

航空事故調查五十年

何邦立 / 作



何邦立赴基地著飛行裝後作雙機對抗演練前留影

邦立

航空失事調查資歷

1973.01.16	美國飛行駕駛證照
1973.05	美國聯邦航空總署航空體檢醫師
1974.06.24	美國航空太空醫學專家資格證書
1974.10.04	美國聯邦航空總署國際航空體檢醫師 兼飛行失事調查專長
1979.08.14	美國 Norton AFB 飛機失事調查訓練班 美國南加大安全系統管理學院認證
1979	台灣大學飛安官班 主官班結業 台灣大學航空安全管理班 副教授
1983	中正理工學院航空安全管理進修班 教授
1987	民航局航空醫務中心主任 兼桃園地檢署 義務法醫
1994	美國南加大安全系統管理學院 專業安全管理認證

University of Southern California

INSTITUTE OF SAFETY AND SYSTEMS MANAGEMENT

This is to certify that

HO BANG-LEE

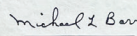
has attended the

Executive Safety Program Management

1994


Executive Director




Program Director

UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA

INSTITUTE OF SAFETY AND SYSTEMS MANAGEMENT

This Certifies that

Lieutenant Colonel Ho, Bang-Lee

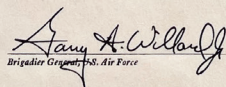
has completed a course in

AIRCRAFT MISHAP INVESTIGATION

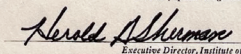
and in testimony whereof, we do confer this certificate

Given at Norton Air Force Base, California this 14th Day of August, 1979




Brigadier General, US Air Force


Director, Special Programs




Executive Director, Institute of
Safety and Systems Management

何邦立中校 1979 年夏赴美諾頓空軍基地參加南加大飛機失事調查訓練
1994 年何邦立參加南加大安全系統管理學院安全管理主官班結訓

航空
醫學
經歷

國防醫學院醫科畢業	1968
美國俄亥俄州立大學預防醫學碩士、醫學博士	1973
美國梅歐診所臨床航空醫學住院醫師訓練	1974
美國航空太空醫學專家資格考試及格	1974
美國航空太空醫學會 院士	1982
國際航空太空醫學會 會士	1988



I. UNITED STATES OF AMERICA						XI.
Department of Transportation - FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION						
THIS CERTIFIES IV. BANG LEE HO						
THAT V. 91 WEST 10TH AVENUE						
COLUMBUS OHIO 43201						
DATE OF BIRTH	HEIGHT	WEIGHT	HAIR	EYES	SEX	NATIONALITY
05-06-44	68 IN.	130	BLACK	BROWN	M	CHINA VI.
IX. HAS BEEN FOUND TO BE PROPERLY QUALIFIED TO EXERCISE THE PRIVILEGES OF						
II. PRIVATE PILOT			III. CERT. NO. 2216191			
RATINGS AND LIMITATIONS						
XII. AIRPLANE SINGLE-ENGINE LAND						
XIII.						
VII. 			X. 			
SIGNATURE OF HOLDER			ADMINISTRATOR			
X. DATE OF ISSUE: 01-16-73			VIII.			
AC FORM 8060-2 (8-71)						

何邦立擁有的飛行駕駛證照和所飛的單引擎小飛機

The Ohio State University
College of Medicine

UNIVERSITY HOSPITALS
ROSWELL HALL
MCAMMILL HALL
MEANS HALL
ST. ANTHONY COLLEMBUS HALL
LUTHERAN CHURCH HOSPITAL
WIDEMAN HALL

AFFILIATED HOSPITALS
ANNUNZIO HOSPITAL, OHIO
CHILDREN'S HOSPITAL, OHIO
GRANT COLUMBUS, OHIO
HOSPITAL COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO
REVEREND COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO

This Certifies that
Bang-Lee Ho, M.D.
has satisfactorily completed Post-Doctoral studies in
PREVENTIVE MEDICINE
(AEROSPACE)

March 30, 1971 through June 30, 1973

Awarded this Date June 30, 1973
Columbus, Ohio

Robert J. Olcese, M.D.
Acting Dean of the College of Medicine


Harold V. Ellingson, M.D.
Professor and Chairman

Mayo Graduate School of Medicine
of Mayo Foundation
and University of Minnesota
Rochester, Minnesota

Certifies That
BANG-LEE HO, M.D.
completed
TWELVE MONTHS
as a Resident in
PREVENTIVE MEDICINE
at the Mayo Clinic

JUNE THIRTIETH, NINETEEN HUNDRED AND SEVENTY-FOUR

Raymond S. Quitt
Mayo Foundation



Earl T. Carter
Mayo Graduate School

Mayo Alumni Association

This Certifies That
Bang-Lee Ho, M.D.
Has been elected to Membership

Raymond S. Quitt
Member for Life of the Mayo Foundation

Paul B. Jeffrey
President

X. Q. Hoisington
Secretary

Given in Rochester, Minnesota, this thirtieth day of June, nineteen hundred and seventy-four

The Ohio State University
College of Medicine

UNIVERSITY HOSPITALS
ROSWELL HALL
MCAMMILL HALL
MEANS HALL
ST. ANTHONY COLLEMBUS HALL
LUTHERAN CHURCH HOSPITAL
WIDEMAN HALL


AFFILIATED HOSPITALS
ANNUNZIO HOSPITAL, OHIO
CHILDREN'S HOSPITAL, OHIO
GRANT COLUMBUS, OHIO
HOSPITAL COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO
REVEREND COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO
ST. ANTHONY COLUMBUS, OHIO

This Certifies that
Bang-Lee Ho, M.D.
has satisfactorily completed Post-Doctoral studies in
PREVENTIVE MEDICINE
(Aerospace)

July 1, 1973 through June 30, 1974

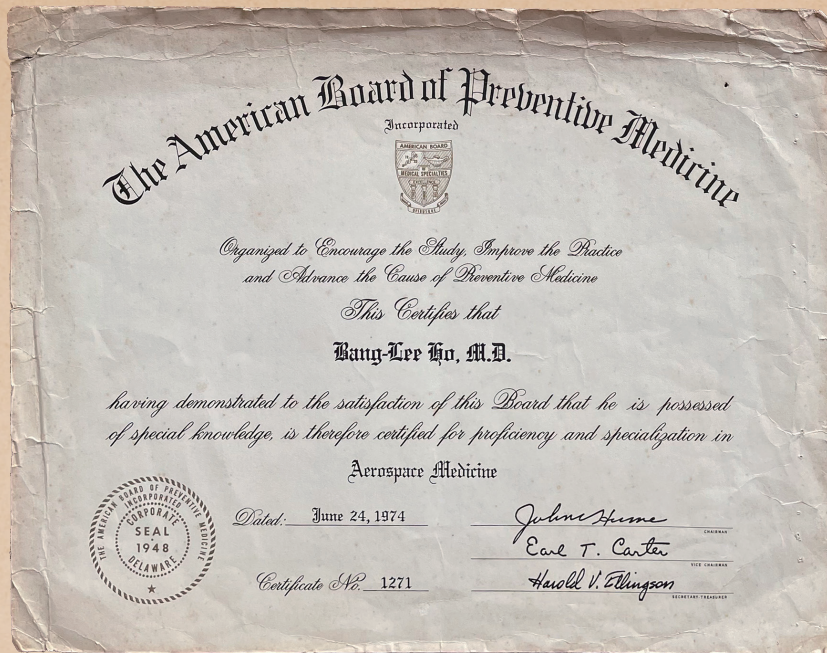
Awarded this Date June 30, 1974
Columbus, Ohio

Harold V. Ellingson, M.D.
Dean of the College of Medicine

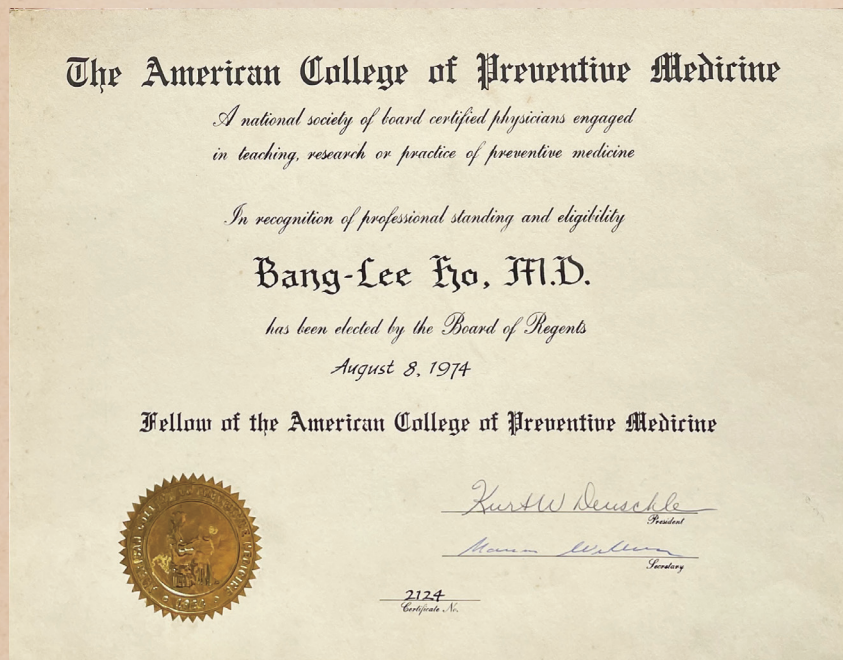


Harold V. Ellingson, M.D.
Professor and Chairman

何邦立在俄亥俄州大及梅歐診所接受四年的航空醫學博士後訓練



1974 年夏取得美國航空太空醫學專家資格



1974 年秋榮獲美國預防醫學院院士頭銜

Aerospace Medical Association

Be it known to all to whom these letters may come that

Ho, Bang-Ler, M.D.

has been elected a

Fellow in Aerospace Medicine

because of his outstanding contributions to the subject.

Given in the City of Bal Harbour, FL. *on the* 13th *day*
of May *1982*



Stanley C. White, M.D.
President
Robert S. H. ...
Secretary

1982 年取得美國航空醫學會院士資格



ACADEMIE INTERNATIONALE
DE MEDECINE AERONAUTIQUE
ET SPATIALE

INTERNATIONAL ACADEMY
OF AVIATION AND SPACE MEDICINE

Dr. Bang Lee-Ho

A ETE ELU MEMBRE
HAS BEEN ELECTED A MEMBER

LE
ON **April, 26 1988**

... ..

LE PRESIDENT,
THE CHAIRMAN,

... ..

LE SECRETAIRE GENERAL,
THE GENERAL SECRETARY,

1988 年取得國際航空醫學會會士資格



1990年出席美國航空醫學會榮膺副會長之一



1991年出席哥本哈根北歐舉行國際航空醫學會議

何邦立

1944.05.06. 重慶出生，祖籍福建壽寧人。

經歷	空軍航空太空醫學研究發展部 主任	1981-87
	交通部民用航空醫學中心 主任	1987-97
	中華民國航空醫學會 理事長	1987-96
	國防醫學院社會醫學研究所 部定教授	1986-
	中華民國工業安全衛生協會理事	1992-2000
	中華民國職業病醫學會常務理事	1993-97
現職	何宜慈科技發展教育基金會 執行長	2004-
	梁序穆暨許織雲教授基金 執行秘書	2015-
	中華科技史學會 理事	2018-
	中華僑聯總會 理事	2016-
	僑聯文教基金會 董事	2020-
	華僑協會總會顧問	2020-
獲獎	國防部保舉特優人員	1976
	救國團十大青年獎章得主	1978
	陳納德將軍傑出航醫獎	1978
	陳香梅女士績優空軍軍官獎	1982
	國防醫學院傑出校友	2015
	中央軍事院校傑出校友	2015
	成功高中傑出校友	2021
事績	· 台灣工業安全衛生教育的先驅。	從 1970 起
	· 台灣職業醫學的推動、職業病審查鑑定專家。	1974、82 起
	· 將事故調查專長應用於歷史考證跨領域專研抗日空戰史、醫療史、科學史而有所成。	2000 年後
	· 台鐵太魯閣機車長蔡崇輝因公殉職翻案成功還當事人公道解決政府困境。	2012

- | | |
|--|--------------|
| · 海峽兩岸航醫學術交流，以航醫學會理事長名義邀請大陸民航醫學主管來台參訪。 | 1996 |
| · 出席大陸寧波舉辦的第六屆航空醫學會，會後參訪杭州、黃山、上海、西安、北京等地。 | 2002 |
| · 贈送南京抗日航空紀念館史料書籍十餘冊，受聘為該館顧問。 | 2012 |
| · 出席紀念抗日烽火中的中國紅十字會救護總隊暨林可勝教授學術座談會並有專題報告 | 2015 |
| · 出席北京大學胡適與中國新文化國際學術研討會並報告論文 | 2016 |
| · 貴陽圖雲關中國紅十字會救護總隊抗戰史蹟紀念園的推動與策劃。 | 2017 |
| · 配合廈門大學百周年紀念活動，尋訪 1945-49 年赴臺的大陸校友，刊載竹科的總設計師，臺灣信息化的推手、新竹科學園區創始人何宜慈之侄追憶叔父。台海雜誌 153 期，56-61 頁，廈門。 | 2019 |
| · 代表林可勝在英後裔贈送近百年林氏遺物給圖雲關抗日史蹟紀念館，個人另贈林可勝銅質半身雕塑像一座。 | 2019 |
| · 陪同國防醫學院世界校友會 90 餘人參訪貴陽 安順尋根之旅。 | 2019 |
| · 協助廈門華僑博物院規劃林可勝的烽火仁心特展，出書並為序。 | 2020 |
| · 贈送貴陽圖雲關抗日史蹟紀念館、廈門華僑博物院、滇西抗戰博物館、台北國防醫學院林可勝塑像各一座。 | 2019
2022 |
| · 歷年贈送個人著作予大陸重點大學、博物館與相關單位。 | |
| · 贈送林可勝塑像、史料、書籍給滇西抗戰博物 | 2023 |
| · 參訪宛平盧溝橋中國人民抗日戰爭紀念館、並出席《兩岸共研抗戰史論文集》新書發佈會。後赴雲南滇西古戰場巡禮。 | 2023 |
| · 參加廈門舉辦海峽兩岸百家姓氏論壇，後赴華僑博物院贈送林可勝 1946 年勳表、林氏相關著作、何氏先賢追思紀念文集等贈書儀式。 | 2023 |
| · 回福建壽寧斜灘祖居何家巷「大夫第」為海峽兩岸交流基地剪彩。 | 2023 |

航空事故調查五十年

何邦立 / 作

中華民國航空醫學會

梁序穆暨許織雲教授基金

何宜慈科技發展教育基金會

吳序

民國七十四年個人自國防醫學院畢業並奉令接受為期十三週的航空醫官專業訓練時，何邦立教授就是我們一群航醫初官的啟蒙恩師，他對航空醫學的熱情執著、專業素養與豐富經驗，幫我們開啟一扇迥異於傳統臨床醫學的視窗，讓我們得以窺探航空及太空醫學的奧妙。當時全班學員對於何老師的授課總是滿心期待，因為他信手捻來的就是菜鳥航醫們前所未聞的飛安故事，轉個彎又要求我們注意飛安事故的真實因果關係，換個話題再提醒我們運用航空生理醫學專業知識，協助飛行員強化飛行安全，並提升其飛行戰技的表現。每次聽聞何老師授課之後，學員們總是感到滿腔熱血，急呼呼地想要進入飛行部隊一展現學現賣的短才，但等到真正分發到飛行部隊和飛行員生死與共時，才發現自己的短板，當下深刻體認「師父領進門、修行在個人」的真諦！

受到何教授愛國精神與滿腔熱忱的感召，個人有機緣追隨何老師的步伐軌跡進入航空醫學領域，多年來曾參與何老師先前擘劃的飛行員航空生理訓練、臨床航空醫學鑑定、航空醫務管理、航醫科研計畫，以及飛行失事調查等多項作業，深切體會何老師最初規劃航太醫學中心組織架構藍圖的宏觀遠見。

對於懷特兄弟於 1903 年 12 月 17 日成功完成人類史上首次動力飛行的故事，一般人都記得他們自製的航空器首度飛行於空中的成功畫面，但極少人見過他們試飛失敗造成機毀人傷的驚悚實景。個人曾奉派赴美空軍航太醫學院接受高階航醫官班，以及美國聯邦航空總署主持的民用航太醫學院受訓時，發現軍航和民航體系均極度重視飛安，因為任一重大飛行失事對軍民航而言，無論士氣、戰力或聲譽、財力都是沉痛的打擊。但軍航的作業目標是以戰備整備為主，故美軍慣用高強度的飛行訓練以提升空戰技能，但要求其飛訓計畫都必須以確保飛行安全為大前提。越高難度的飛行訓練越需要縝密地運用作業風險管理作為，預先發掘可能潛存的飛安風險因子，並提出妥善的風險管制措施，以提高飛訓安全。同時，軍民航均強調無論任何層級的飛安事故，都必須盡其所能地查證釐清其肇因，如

此才能訂定有效的飛安管制計畫與事故防範措施。這也是何老師長年呼籲飛行管理部門必須重視飛行失事調查的緣故，因為錯誤或不實的失事調查結果會誤導日後的飛安管理取向，甚至無法防範類案再生。

數十年來，何邦立教授一直持續專研國內外相關的飛行失事調查，從醫學和人因的角度切入探索真正的事故肇因，近年來更將其專業運用於其他運輸機具的失事調查，以及軍事醫學歷史的考證，並將其調查或考證結果發表於知名雜誌或出書。相較於其他專業領域，飛行失事調查的專業人員培養不易，市場需求量也影響新進人員的投入意願，目前國防部軍醫局主導辦理的航醫、航護及航生官訓練班是國內極少數仍教授飛行失事調查技巧的單位，但相關調查的專業書籍甚為稀少。有鑑於此，

何老師決心將其多年來參與的失事調查案件集結成冊，將其厚實的專業知識與豐富的實務經驗提供有緣人士參酌運用。

此書名為「航空事故調查五十年」，主要章節含括事故調查的理論基礎、航空事故調查報告、歷史考證、事故個案探討、航空生理醫學，以及航空醫學調查與預防。何老師於書中之緒論率先點出人為因素與飛行事故之間的重要關係，然後再以事故調查的理論基礎串聯航空生理醫學的剖析，深入探討事故個案的肇因，進而解析飛行失事的預防策略。從諸多飛行事故的調查報告中，我們發現失事肇因經常是多重因素，不僅只涉及飛行員而已，地勤、維修或甚至航管等人員的疏失也可能誘發飛行事故。統計數據顯示人為因素乃是失事的主要肇因，例如飛行錯覺、高空缺氧、低血糖、疲勞、私自服藥或各類臨床疾病等等。值得注意的是，不當的管理、不良的組織文化或不善的制度也都可能間接或直接導致飛安事故的肇生。閱讀此書似乎在聆聽何老師娓娓道來一件又一件罕為人知的故事，此書實乃何老師畢生從事飛行失事調查的智慧精華，相信對於從事失事調查的專業人員、新進人員均和我一樣必能從書中學習及獲益，並應用於維護飛行安全的實務作業！

理事長 吳怡昌博士
中華民國航空醫學會

溫序

失事調查是航空醫學中的預防醫學工作，因為航空器是由人類操作，難免會犯錯，以致人為因素在肇因中佔了七成，其餘才是機械和天氣等等的問題。因此參與失事調查者必須具備醫學生理的知識，才能找出人為因素的原因，藉以杜防錯誤的再次發生。

七〇年代空軍曾經開辦「航空安全班」，也培養出幾位有飛安管理博士學位的飛行員，惜因未加重用而退伍轉業，導致師資缺乏。國防醫學院雖屬軍醫系統，始終對航空醫學的認知有限，年度的航醫訓練班課程僅對失事調查作概念性的介紹，談不上有實務的訓練。行政院飛航安全委員會也徒有虛名，任用的高階人員僅是航空工程背景，難以有所作為。

何主任在美國受過完整的航空醫學訓練，擁有國際的專業證書，為國內僅有具備失事調查實務經驗的醫學專家。他長期奉獻飛安，對許多國內外的空難事件抽絲剝繭，深入分析其中可能涉及的人為因素，並且發表論文和出席國際學術會議，可惜軍民航方面並未虛心接受。

這本書籍是國內航空界的第一本失事調查專著，所引用的國內外案例皆值得戒慎警惕，足以他山之石而攻錯。目前國內有少數大學打着「航空」的名號，充其量只是以飛機修護為主，航空工業永遠不能與航空醫學脫離，硬體的瑕疵和人為的操作不當，皆有賴專家來評估和防範，這是風險管理的重要觀念。

何主任以其半世紀從事失事調查與預防工作經驗結晶，完成此巨著，必能對我國飛安工作有所貢獻，是為之序。

前中華民國航空醫學會理事長
溫德生 博士

導 讀

本書為作者積五十餘年來失事調查工作的經驗彙整而成，大體可分三個時期，前二十年在空軍航太醫學研究發展組，後十年在民用航空醫學中心，公職退休後二十年利用失事調查雙專長（飛行失事調查、航空醫學調查）的實務經驗，應用在歷史的考證上，亦有心得與收穫。

先從第一章緒論談起，一則動物飛安會議的寓言故事，讓讀者瞭解人類的身體結構本不適合飛行，違反自然的法則，事故在所難免。另一則希臘神話的故事，告訴我們事故的原因，八九成在人為因素，也闡明了事故預防的大方向。

第二章談事故調查的理論基礎，從 1953 年慧星號（Comet）空難談起，這也是航空病理學的濫觴。從中瞭解流血優先（blood priority），不要妄下斷語（no jumping conclusion）的意義；事故調查必須採取排除法為之，將所有可能的因素逐一列舉，用事實的證據個別排除，終將水落石出，馬虎不得。文中亦以美國、南非的事例，作為他山之石可以攻錯的參考。

第三章為航空醫學的事故調查報告，非常經典的是 1989 年華航波音 737 班機花蓮空難的調查，附加追溯十年的流行病學分析，直指當時台灣每兩年摔架大飛機，且都具共同的特性；無論對華航、對民航局都具啟示的作用。另一架空軍自製高性能戰機 IDF A-2 機試飛失事，經航空醫學的研判，更涉及彈射逃生裝備之改進，逃生時機之掌握等，還帶動國際有心人的關切。

第四章歷史考證上，最大的突破為 1937 年七七抗戰爆發不及三個月，我重轟炸馬丁機，凌晨南京起飛赴上海轟炸任務，一起飛就遭逢撞山的厄運，此乃眼重力錯覺的危害；而人類對該項錯覺的瞭解，晚了十年光景，直到 1950 年前後。另外 1938 年的二一八武漢空戰，曾在傳記文學上連載三期發表，藉雙方官方檔案傷亡犧牲的資料交叉比對，再以參戰當事人口述資料填補印證，終於讓二一八戰史重現，極為經典。至於戴笠空難的真相，更是曲折離奇，都是極為有趣的歷史疑案，古案今判，沒想到失事調查，還有這項功能。

第五章為事故個案探討，從華航班機澎湖高空解體，是因為早年該機重落地

的傷痕，以當時 FAA 規定的檢視法無法發現問題。談到大連空難解析，事涉為保險而人為爆炸破壞，事故原因有如偵探小說，光怪離奇。至於德國空難兩機空中相撞，人為因素是主因。印度空難更涉及政府機構體系上的疏失。空軍 F-16 五分山遺恨，不能痛定思痛，自欺欺人的代價，未幾年賠上沈一鳴總長的因公殉職，如出一轍；未能吸取流血優先的教訓，事故會不斷的重演再現！

第六章為航空醫學的調查與預防，全章寫的是服務空軍近二十年，生理醫學與飛行安全的關係。其中最經典的作品是以中華民國空軍彈射逃生事故率十年分析，與美軍同一時期的比較，發現美軍每十次彈射犧牲兩人，我們反之犧牲八人。至於飛行錯覺的調查研究，亦突顯出錯覺發生的時機與任務的關係，從各階段訓練儀飛比，就透露出關鍵所在。為此，我曾寫一本《航空生理學》專書，作為國軍航空安全管理班的教材，由飛安官訓練著手；該書曾獲評比為國軍軍事著作銀像獎，無奈聯三王次長以洩密論，郭副參謀總長執行官硬生生的從得獎名單中剔除，可見無知！

第七章是航空生理醫學，從簡介航空太空醫學寫起，寫的是過去的一些研究，軍航民航時期的一些實務問題與經驗，在在顯示航醫關係飛安、影響戰力。軍隊無軍醫，戰時全民皆兵，民間尚可支援；空軍無航醫則無安全，遑論戰力。政府遷台後七十餘年，軍醫政策錯誤，迄今尚無「國軍航空醫學中心」是為之憾！

第八章為評論，將歷年報章雜誌發表的專業意見，彙整成章。1996 年前，海峽兩岸民航飛安數據，在全球為倒數四五名，只比非洲略佳；曾幾何時，大陸飛安已為全球前排，海峽兩岸飛行安全對比，為什麼大陸能，我們不能？至於 2000 年，新加坡航空 006 班機中正機場事故，砸了飛安零事故紀錄的金字招牌，究竟是誰的錯？值得深究！

第九章為其他項目，寫我的航空醫學訓練經歷，我在空軍總醫院的一段回憶，航空醫學政策面的建議。退休後，對台鐵太魯閣號列車機車長蔡崇輝因公殉職撫卹案，提供專業意見，以解政府困擾，還蔡君一個公道。

第十章為附錄，金門憶往話空難，飛鴻留爪了無痕我的航空醫學生涯，及專訪：一生奉獻軍陣醫學的何邦立醫師等。

本書記錄了個人五十年的飛行事故調查經驗，經過簡單的分類，並略加導讀，應該對空難事故有興趣的朋友，讀來較為輕鬆有趣。寫在本書的前面作為指引，就以這篇導讀代序吧！

何邦立 年 79
寫於 2023.05.06

目 錄

吳序			12
溫序			14
導讀			15
壹、緒論			
飛安會議 一則寓言的啟示	1980	正中	22
希臘神話飛行事故的解析	1985	正中	24
探討人為因素對戰力之影響	1988	空學	27
貳、事故調查的理論基礎			
慧星號空難的航空醫學調查	1954	航醫	35
美國南加州大學飛行失事調查講習概述	1981	空學	42
訪南非航空醫學機構之心得	1982	空學	47
南非航空 SA-295 之失事調查聽證經驗	1987	航醫	51
飛行失事罹難遺體解剖之探討	1983	航醫	56
空軍軍醫常用法規彙編	1983	檔案	67
參、航空事故調查報告			
中興號 707、709 機飛行失事醫學調查報告	1986	航醫	72
華航 B-180 機花蓮空難失事的航空醫學調查	1989	航醫	84
IDF A-2 機試飛失事的航空醫學調查報告	1991	航醫	104
華航 B-1816 機名古屋空難航空醫學調查分析	1994	航醫	124
國華 B-12257 機馬祖外海失事航空醫學調查	1996	航醫	136

四、歷史考證

飛行錯覺與馬丁機的噩運	1937	傳記	153
英烈長空—再述二一八武漢空戰	1938	傳記	161
中航桂林號事件	1938	傳記	169
中航桂林號副機師劉崇佺罹難記	1938	傳記	175
太公令戰機拾遺	1944	傳記	179
還原中國空軍抗日戰史的原貌	1937-45	中外	186
華僑與中國航空事業	1911-45	中科	196
用鮮血凝結成的作戰藝術	2023	中空	208
空軍的靈魂與笕橋精神長存	2015	秀威	214
解開戴笠南京空難身亡之謎	1946	中外	226
再論戴笠墜機人為因素是主因	1946	傳記	237

伍、事故個案探討

抽絲剝繭論澎湖空難	2002	中外	253
再為華航澎湖空難解謎	2002	中外	259
大連空難之剖析與省思	2002	中外	269
德國空難探祕	2002	中外	282
印度空難探索	1996	中外	291
五分山遺恨	2018	僑協	298
悼念 沈一鳴總長因公殉職	2020	中空	303

陸、航空醫學調查與預防

航空生理醫學與飛行安全	1990	航醫	310
中美空軍彈射逃生經驗的比較	1976-85	航醫	326
航空生理性意外事件 減壓症	1987	空學	333
缺氧事件的防範	1984-85	航醫	343

超越生理的極限	1984-85	航醫	352
生理性意外事件與飛行安全	1975-84	航醫	359
高性能戰機航空生理醫學之因應	1993	航醫	370
從美日航太醫學機構談飛行事故之預防	1979	飛安	405

柒、航空生理醫學

簡介航空太空醫學	1985	中空	412
27年中國空軍低壓艙航生訓練艙航反應	1988	航醫	418
飛行錯覺與空間迷向實例	1977	空學	427
戰機事故全軍巡迴航空生理演講	1985	未刊	435
腦血管瘤與飛行安全	1993	航醫	442
癲癇與飛安	1994	航醫	447
民航駕駛員適飛性的研究	1986	空學	452
飛行中駕駛員猝死案例報告 主動脈剝離破裂	1995	航醫	460

捌、評論

環航空難罹難者肢體語言解秘	1996	中時	471
死亡只是一瞬間	1996	中時	473
大陸國際航線四十年沒出過意外	1996	中時	475
瑞航機長心臟病發事件的省思	1996	中時	478
意外還是人為？	1996	中時	480
空難頻傳話機瘟	2002	中外	482
醉不上道	2002	中外	486
海峽兩岸飛行安全對比	2002	報刊	493
復興龜山空難背後的故事	1995	未刊	498
新航 006 事故的省思	2000	未刊	500
機師罷工鬧劇何時休	2019	中時	502
論青天白日勳章	2019	書評	504

玖、其他

我的航空醫學訓練經歷	2022	航醫	509
我在空軍總醫院的一段回憶	1996	專集	520
國防醫學 源遠流長	2014	傳記	532
空中緊急醫療救護系統之規劃與評估	1994	航醫	536
民航客機醫用急救箱之建議	1994	航醫	540
中正國際機場醫療作業之檢討與改進	1994	航醫	542
台鐵太魯閣列車機車長蔡崇輝殉職案	2012	源遠	550
蔡崇輝殉職的事故鑑定與重現	2012	工安	556
為蔡崇輝殉職撫卹翻案有感	2014	源遠	574

拾、附錄

我當了航空醫官	1978	邱秀文	580
飛行記趣	1979	正中	583
給總司令的一封信	1977	未刊	585
中華民國航空醫學會成立記	1981	未刊	589
航空醫學相關刊物出版	2000	未刊	591
海峽兩岸航醫交流有感	1996	航醫	595
陪台灣朋友遊西安臨潼	2007	葛盛秋	598
一封辭職的聲明	1997	未刊	600
這個人走了飛安不保	2007	許之遠	602
金門憶往話空難	2022	未刊	604
飛鴻留爪了無痕 我的航空醫學生涯	2015	秀威	606
一生奉獻軍陣醫學的何邦立醫師	2022	紀欣	614
編後語			622

壹、緒論



飛安會議的一則寓言啟示

這是 FAA 飛行安全檢討會 (Flight Safety Meeting) 的會議記錄，FAA (Flying Animal Association) 為飛行動物協會之簡稱。出席人員如下，主席是老鷹，飛安官是企鵝，航空心理學家是貓頭鷹，還有其他會員出席。討論提綱為：新會員入會審核。

老鷹主席：是誰在申請入會？

企鵝飛安官：又是他們、人類，報告主席。

老鷹主席：查查看他們今年的失事率。

企鵝飛安官：還是很高，23.008，報告主席。

老鷹主席：好一群勇敢的人類。

企鵝飛安官：是的，主席。

老鷹主席：我們來研究一下，這些小子到底有什麼毛病！

企鵝飛安官：是的，主席，請問貴專家有何高見？

貓頭鷹心理學家：他們毛病在那裡，我還不能確定，問題是他們沒有翅膀，卻自己製造了叫「飛機」什麼的，憑了那東西，他們已經飛了七、八十年啦！但是我還是很遺憾的說，雖然他們很努力謹慎地飛，但是並不能根絕發生意外，可能是他們把事情弄得太複雜，連自己也糊塗了。

老鷹主席：哦……那他們體格如何？眼睛怎麼樣？

貓頭鷹心理學家：以一般的標準來講，恐怕不能算太好。舉個例來說吧！當他們飛在一哩高的天空時，連一頭大象站在地上都瞧不見。更糟糕的是，他們的眼睛都長到一塊去了，視線是平行的，有時候還會被自己的鼻子擋住，所以除了正前方外，什麼也看不到。

老鷹主席：與自然法則挑戰時總是會碰到困難的。那在天上飛時速度感如何？

貓頭鷹心理學家：沒有感覺，也無法感到，原因是他們與空氣被一個玻璃罩隔絕了，只能看一個指針來知道速度。

老 鷹主席：眼睛看速度，我還是頭一次聽到！

貓頭鷹心理學家：他們的眼睛用途還大的呢！飛行狀況也是靠他們。因為一上了天，他們的平衡器官，總是發些錯誤的訊號，只有看他們自造的一種不是很可靠的儀器來判斷狀態……幾千萬年來，他們已經習慣生活在所謂的「二度空間」內，以平均每小時四哩的速度移動著，一旦飛到天上，到了「三度空間」裡，個個都變得笨笨的，奇怪的是，最近他們還想打破三倍音速的紀錄了。

老 鷹主席：太偉大了！

貓頭鷹心理學家：更悲慘的是他們飛行時，意志力總是不能集中，老是被吸強力膠的小孩、麻將桌上的太太所困擾、自己又一直在擔心，性能力正在衰退中。

老 鷹主席：真是自尋煩惱的人類，有誰贊成他們入會？寂靜無聲……

老 鷹主席：好吧！那對他們有何忠告？

企鵝飛安官：報告主席，請他們注意點，飛的時候，不要撞到我們！

貓頭鷹心理學家：告訴他們，沒有一個人類是天生的飛行員！

(發表於飛地安全月刊，第 330 輯，15-16 頁，1980)

希臘神話 飛行事故的解析

西元前 1500 年，希臘神話中記載著伊卡羅斯（Icarus）與其父親德達拉斯（Daedalus）飛行的故事。由於伊卡羅斯的得意忘形，飛得太高太靠近了太陽，用蠟沾黏羽毛的翅膀因而融化，他也因此由空中掉下來摔死了。針對此事件失事調查委員會的結語，是飛行員的錯誤（pilot error）；再深入的探討，這次事件還涉及飛行相關的資訊不足，以及督導的因素，未能確切有效的掌控。此外，設計上的因素更不可忽略，由於機翼結構不足，當陽光照射造成空中的解體。這種種均說明了人為因素（human factor）在飛行安全上，所扮演的角色及其重要性。



希臘神話中飛行的悲劇

德達拉斯（Daedalus）是古希臘最頂尖的建築師，也是最天才的發明家，他使用木工器具、發明了工匠藝術。在雅典城，德達拉斯擁有精湛工藝和鼎盛名聲。然而他自大又善妒，嫉妒著 12 歲的侄子兼弟子柏底斯（Perdix）的才華，將其推下高塔致死；德達拉斯也因蓄意殺人受到審判，被趕出雅典城。被放逐的德達拉斯來到克里特島，憑藉響亮的名聲，受到國王米諾斯歡迎，成為宮廷工程顧問，繼續突破自己的工藝極限。

克里特島國王米諾斯下令德達拉斯建造一座無人能脫逃的複雜迷宮，用來關押一頭嗜血半牛半人的怪物米諾陶（Minotaur），並進貢童男童女供牠進食。多年後，雅典王子忒修斯（Theseus）決定為民除害，他偽裝成獻身的貢品，在克里特公主阿莉亞德妮（Ariadne）的幫助下，進入無人生還的恐怖迷宮，殺死了那頭嗜血牛頭怪，最後帶著公主私奔離開克里特島。

米諾斯國王一怒之下，將德達拉斯和他的兒子伊卡羅斯（Icaru）關進迷宮裡的高塔，德達拉斯雖是迷宮設計師，卻因為迷宮太過複雜，就連他也無法逃脫。但是，德達拉斯不想坐以待斃，雖然陸地被封鎖了，卻無法封閉自由的天空。

為了逃出迷宮高塔，德達拉斯決定用前所未見的工藝技術，改變自然界法則。他將一根根羽毛順序排列並縫合，羽毛根部再用蠟固定，最後製作成鳥羽般優雅的飛行翼。德達拉斯將飛行翼穿戴在兒子伊卡羅斯身上，並告誡兒子：「不要飛得太低，海浪會打溼翅膀；不要飛得太高，陽光會融化翅膀。緊緊跟隨爸爸飛就對了！」

父子倆從高塔一躍而下，拍拍翅膀飛向宇宙浩瀚無垠，但年輕的伊卡羅斯太興奮了，自由的空氣是如此新鮮，那廣闊的藍天是這麼迷人、他完全忘記父親的叮嚀，也忘記他們正在越獄逃亡。伊卡羅斯想知道太陽有多高，居然情不自禁越飛越高，渾然不知身上的飛行翼，正因太陽的高溫而漸漸融化。其下場就是無知墮落的死亡；伊卡羅斯在慘叫聲中，從天空墜落到愛琴海中摔死了。

神話的解析

伊卡羅斯的故事充滿悲情意味，披上人工翅膀獲得飛行能力，卻是人類自古

飛行夢想的原型，啟發人類飛往嚮往的碧藍天空。百年前萊特兄弟發明了飛機，早已帶我們實現了這個夢想，而半世紀前，登月飛行也成就了人們的願望。

無可諱言，人本是生活在二度空間的生物，當他發明了航空器，進入三度空間，會衍生出種種問題，伊卡羅斯的神話故事，指出飛行安全，人為因素是主因，早已給予人類明確的啟示。



父親為兒子安裝臘質羽毛翅膀已埋下飛行事故的潛在因素。



飛得過高接近太陽，翅膀溶化墜落失事，是必然的結果

探討人為因素對戰力之影響

飛行失事原因的探討中，顯示美軍在第一次世界大戰前後，體格缺陷約佔重大事故的 2/3。然於第二次世界大戰、韓戰、越戰期間，機械的故障超過了半數。至 1970 年以後，人為因素所佔的比例更從 60% 逐漸升至 80%，實值吾人警惕與注意其對戰力之深遠影響。過去由於飛行體格標準的制定與定期體檢的實施，消弭了體格缺陷對飛安的危害。然由於航空工業技術的突飛猛進，與飛機設計上的改善，再再降低了飛行事故的發生機率。如今飛行失事率日降，而人為因素所佔的百分比反升，此說明了今後人為因素在飛行失事中扮演的角色，也反映出未來失事調查與失事預防的重點。新型戰機的性能，早已超越人體生理的極限！從飛安的觀點，今後所要顧慮的重點是體能健適的需要。美國空軍航空太空醫學學校，近年來的一連串措施，包括對新進人員的甄選、視力的要求、體格標準的強化、缺點免計的限制、以及增設航空生理訓練中心，加強人員對錯覺與 G 耐力的訓練等等。他山之石可以攻錯，其促進飛安的決心與努力，實值得我們借鏡與學習。

歷史的回顧

西元前 1500 年，希臘神話中記載伊卡爾斯 (Icarus) 與其父親德達拉斯 (Daedalus) 飛行的故事。由於伊卡爾斯的得意忘形，飛得太靠近了太陽，使得用來黏貼羽毛的翅膀因而融化，他也因此由空中掉下來摔死了。針對此事件，失事調查委員會的結語，可能是飛行員的錯誤 (pilot error)，然而深入的探討，這次事件還涉及飛行相關的資訊不夠充足，以及督導的因素，未能確切有效地控制，此外設計上的因素更不可忽略，由於機翼結構不足，當陽光照射後造成空中的解體。這種種均說明了人為因素 (human factor) 在飛行安全上所扮演的角色及其重要性。

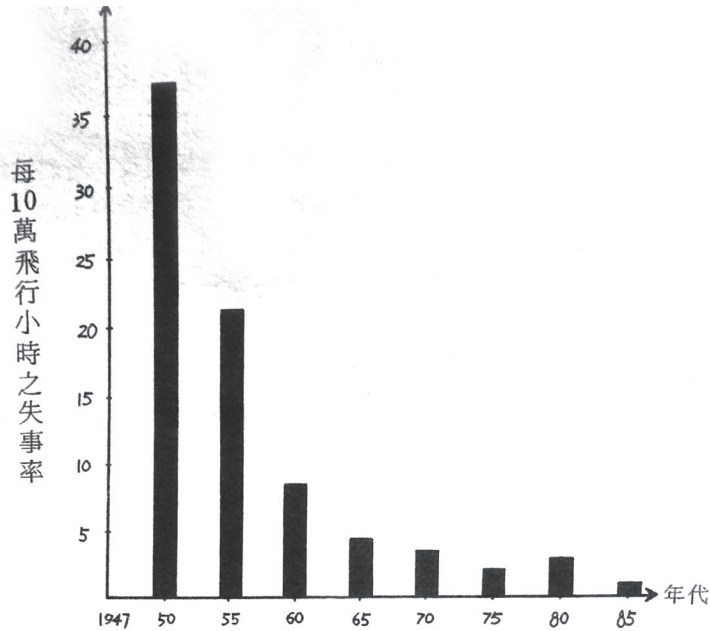
1903 年萊特兄弟發明了飛機，使人類如鳥般飛翔的夢想得以實現。1908 年

美國陸軍航空對隊成立，進入軍事航空的領域。第一次世界大戰前後，統計資料顯示 65% 的飛行失事乃因身體的缺陷所致，針對特殊環境的飛行人員，實有加強體格檢查與醫療照顧的需要。1923 年體格標準通過實施，兩年後因身體因素導致的事故降至 12%，由於飛行醫學的受到重視，在失事預防上才有這樣大的成就，這也就是航空醫學的起源。由於航空醫學前輩們過去 65 年來的貢獻，今天飛行體格的標準已被各國公認與接受，隨著經驗的累積，偶有很小的修正，此則減少了因體格缺陷所導致的飛行事故。

由第二次世界大戰，進而韓戰、越戰，航空器由螺旋槳機進入了噴射機的時代，飛行安全的數據從 1950 年代每 10 萬小時 36.2 次，驟減至 1960 年代的 6.7 次，到 1970 年代的 3.0 次。然而從失事原因分析，早期機械的因素（material failure）超過半數，人為的因素僅占 1/3（見表一）。隨著航空工業技術的突飛猛進，整個狀況有了改變，美國空軍督察安全中心 1971 到 1973 三年的資料顯示（見表二），545 次重大失事中，人為因素佔了 60%，而機械因素佔了 40%，其中飛行的錯誤超過了 50%，且每次事故平均涉及 2.3 次的人為因素。換言之，在此階段失事重點，已由機械因素，逐漸的轉變為較難掌握的人為因素。

人為因素

目前美國空軍飛行失事率，已降至很低的程度，由於失事調查的認真、失事預防工作的踏實、平時重視飛安，以及教育訓練的突出成就，1985 年每 10 萬飛行小時的失事率僅 1.5 次。這十年來飛行失事率的降低，主要在於機械與保修方面。1975 年每 10 萬飛行小時失事率為 2.8 次（其中機械因素 1.2 次），至 1984 年失事率為 1.77 次（其中機械因素僅佔 0.5 次）。由於飛機的設計、系統、裝備、保修，各方面的進步，失事率也隨之下降，相對的人為因素比例因此升高。美國戰術空軍的資料顯示，1984 年人為因素占失事比例的 67%，至 1985 年更升至 78%。即使在目前此種極低的失事率，美軍每年仍損失一個聯隊（Wing）的飛機，若考慮到飛機高昂的單價與飛行人員訓練的成本，這仍是無法令人接受的事實：因此美國空軍失事預防的重點，已從第一階段與第二階段的健全體格標準及加強裝備保修進入第三階段人為因素的探討與防範。



圖一 美國空軍歷年重大失事率 (1947-1985)

表一 美國空軍人為因素佔飛行失事之比例及其發展趨勢

年份	單位	材料因素	人為因素	重大失事次數
1971	美國空軍督察安全中心 (AFISC)	45 %	55 %	187
1972	美國空軍督察安全中心 (AFISC)	31 %	69 %	214
1973	美國空軍督察安全中心 (AFISC)	44 %	56 %	144
1984	美國戰術空軍 (TAF)	33 %	67 %	不詳
1985	美國戰術空軍司令部 (TAC)	22 %	78 %	不詳

表二 美國空軍 1971 至 1973 三年中 545 次重大失事
涉及 1274 次人為因素的分析

項 目	次 數	百分比
督導的因素	127	10 %
飛行前檢查	24	2 %
訓練與經驗	186	15 %
設計的因素	66	5 %
通訊的因素	69	5 %
心理、生理的因素	124	10 %
環境的因素	299	24 %
其他	382	30 %

註：資料來源美國空軍督察安全中心 (AFISC)

過去 10 至 15 年內，由於航空工業的大放異彩，新型戰機諸如速度、高度、轉彎半徑、線傳飛控系統 (flight by wire) 等飛行的性能大幅度的提升，然而人體身體的極限卻並未隨之提升變化。因此人類操縱此種高性能戰機，必須適應其內在身體、生理以及心理上的限制。戰鬥機飛行員為達成其任務，更必須克服此種生理的壓力與工作的負荷。實質上，在整個人與武器系統中，這是首次人被視為武器發展上潛在的限制因素。

過去我們擔心，飛機能承受多少 G 力？而今天我們顧慮的是飛行員身體是否受得了，如 F16 機！這些額外的人為因素是我們必須面對的。此外當前各國戰鬥機的發展趨勢多屬單座，而統計資料告訴我們，雙座機（雙人）涉及潛在人為因素的機會較低，然就安全的角度，這點也值得檢討。

今天美國戰術空軍，面臨最大的人為因素問題就是錯覺與空間迷向，其次為高 G 力昏迷。僅此錯覺一項，所導致的重大失事，F16 型機就佔了 30%，而 F-15/F-4 型機亦佔了 19%。其他的人為因素，諸如分心、失去警覺性、視幻覺等，亦

屬常見的失事導因。總之，問題歸根於飛機性能的驟增，超越了人體生理的極限！

戰鬥機飛行員體能的要求

一位好的飛行人員，並不見得是位好的戰鬥機飛行員。戰鬥機飛行員必須具備積極、進取、精明、幹練、與內在求勝的企圖心；對未來的戰鬥機飛行員，更需體能健適，且對航空生理學有所了解。過去飛行員僅需了解飛機性能範圍的極限，今天高速飛行尚需掌握自己的生理極限。

戰鬥機的飛行員，有如職業性的球隊選手，他們有許多共同特性，且都有教官（教練）、航空醫官（隨隊隊醫）、飛行衣物裝備（運動衣防護裝備）、攻防策略（戰術戰法），平時均需培養團隊的精神。球隊比賽有規則、違規處分，而飛行亦有安全基本規定，違者可能造成空中互撞、撞山墜海等飛安事件。體能狀況不佳時，運動員易生運動傷害，而飛行員則會發生錯覺、大 G 力昏迷，故平時適當的體能健適計劃，無論對飛行員或運動員均屬極端重要，並能增加其耐力。因而空戰纏鬥、拉大 G 力而不昏迷，這就有賴於平時的體能訓練。

通常一位 F15 鷹式戰鬥機的飛行員，大約需四年的時間訓練始足以擔負戰鬥任務，訓練經費約需 800 萬美元，至於飛機的價值則約 4000 萬美元，也就是說一次失事，國家造成 5000 萬美元以上的損失。這也就是今後飛行人員更需特別的照顧，包括從甄選做起，平時的教育訓練，及體能的健適以培養其較強的耐力，使能持續較長時間承受更大的 G 力而不致疲勞。其中尤以頸部肌肉的訓練最為重要，蓋因近年來戰鬥機飛行員頸部的扭傷已成為最常見的職業病，且其傷害程度也較過去為嚴重，然而有一個好的體能訓練計劃，則大 G 力昏迷與頸部受傷等傷害均將可以預防。

美國空軍曾於短期內即連續發生三次致命的重大失事事件，飛行組員經遺體解剖後，均發現有冠狀動脈血管疾病，令人詫異的是，他們均非常的年輕，年齡僅 24、25 歲，此外美空軍官方或非正式高 G 力昏迷事件的報告越來越多，且於發生前均無灰視或黑視的預警。因此美國空軍航空太空學校的專家們認為，對 F15、F16 等高性能戰機的飛行員，其飛行任務之壓力極大，特別是涉及瞬間大 G 力的生理效應，此時若飛行組員涉及心臟血管系統隱性而未被察覺的小缺陷，

常會在大 G 力狀況下，導致空中失控或機毀人亡之慘劇。

也因此美國空軍航空醫學學校曾對 1980 年代的飛行員甄選與體格標準，進行一連串的檢討，隨後建議該加強改進的重點與措施如下：

- 一、從 1981 年起，對缺點免記（Medical Waiver）制度的解釋，有較嚴格的限制。體格給予缺點免記，僅適用於飛某類型的飛機，而非所有的飛機。
- 二、從 1982 年起，視力方面缺點免記的政策，從嚴執行，一改過去較寬的標準。
- 三、1982 年起，美國空軍全面實施冠狀動脈危險因素評估（CARE project）的計劃。
- 四、1983 年美國空軍建立高血脂（Hyperlipemias）的標準，並對新進飛行生的體格甄選時，增加膽固醇（Cholesterol）的檢查。
- 五、1985 年美國戰術空軍司令部（TAC）開始對全體飛行人員，實施心臟危險指數（CRI）的評估與預防的工作。
- 六、美國空軍戰術司令部的決策階層，早期較不重視航空醫學專家所提的高 G 力生理訓練之建議，直至 1983 年此觀念才被認同，因而建立新的航空生理訓練單位，以執行人體離心機的大 G 力訓練。飛行員需通過此關後，始能接受戰鬥飛行訓練，然在此過度時期，人體離心機訓練任務，將由航空太空醫學學校代訓。
- 七、1986 年 10 月起，美國空軍挑選出的戰鬥機飛行員，須先赴新墨西哥州 Holloman 空軍基地，接受為期兩天的戰鬥生理訓練，課程中特別強調在今後的飛行環境中，人為因素問題的重要性。

未來的展望

一位優秀戰鬥機的飛行員，平時必須深入了解飛行所涉及的心理及生理因素，感官錯覺的問題，一些高 G 力生理效應，同時亦應知道自己個人生理上的安全飛行範圍（Physiological flight envelop）。目前戰鬥機飛行員經過挑選並施以教育訓練後，已可承受 9 個 G 的環境中，仍然有效、舒適、安全的執行其任務。當然航空醫官及航空生理官均有責任與義務，提供戰鬥組員這方面的知識。

目前 80% 的飛行事故導因為人為因素，然而迄今尚無專業的人員被認定是人為因素方面的專家。整體而言，目前迫切需要發展一套策略來解決人為因素方

面的問題，諸如建立教育、訓練的標準、評估發證的程序等。最好是有了航空生理學的專業訓練，再取得航空心理方面的碩士資格，其中尚需包括生命支持裝備、航空安全、失事調查等課程與專長。

在航空醫學的領域中，針對戰鬥機飛行員的各種人為因素問題，實是一種新的挑戰！航空醫官與航空生理官必須擔負起對飛行人員教育訓練之責。而在飛行的作業範圍內，航空生理官更應擔負起人為因素專家之責，確實做好飛行安全之工作，進而更能提升並發揮戰力。

參考文獻

1. Hill I.R. and Pilt RLC : Some Legal Implication of Pilot Error. Aviat Space Environ Med, 53(7):687-693,1982
2. Ribak J, Ashkenazi IE, Klepfish A., Avgar D., Tall J., Kallmer B. and Noyman Y. : Durnal Rhythmicity and Air Forca Flight Accidents Due to Pilot Error. Aviat Space Environ Med, 54(12):1096-1099,1983
3. Syone R.B., Babcock G.L., Edminds W.W., : Pilot Judgement : An Operational Viewpoint. Aviat Space Environ Med, 56(2):149-152,1985

(本文發表於空軍學術月刊，第 385 期，65-70 頁，1988 年 12 月)



英國 彗星號噴射客機，第一架座艙增壓客機。

貳、事故調查的理論基礎



彗星號事故的航空醫學調查

一、彗星號空難事件 (Comet Disaster)

飛機空中解體的原因，不外乎結構的疲勞、艙壓的問題、氣候的因素（如雷擊或亂流）、操作上承受過大的負 G、意外的小爆炸、或蓄意的破壞等因素。過去 1954 年，彗星號空中解體事件，就牽涉到結構與艙壓方面的問題。該次空難調查的情形，以及航空醫學對飛機失事原因，在調查上重大的貢獻，可資借鏡。

1954 年 1 月 10 日早上，一架彗星號 (Comet) 噴射客機，載了 35 位乘客，由羅馬飛往倫敦，約 25 分鐘後一個爆炸的聲音被聽到，隨後飛機殘骸碎片紛紛墜入厄爾巴島 (Elba) 附近的海面，35 人無一生還。在 4 小時內，在方圓 1.25 哩直徑範圍的海面，撈起了 15 具屍體，除了一具臉向上外，其他 14 具均是面朝下的漂浮海面。5 具裸體，4 具留有少許衣物，其他六個衣服完整。發生意外時，11 位乘客坐在機艙後面。屍體的發現，前座較後座乘客更裸。該等屍體被送往厄爾巴島，14 具完成了詳盡的屍體解剖。

同年 4 月 8 日黃昏，另一同型客機帶了 21 位乘客，由羅馬飛往開羅的途中也失蹤了。隔日晚間在拿波里斯 (Naples) 海面，撈起 5 具屍體，其中 4 具面朝下，1 具朝上，當時已在水中泡了 22 個小時之久，飽受陽光照射，直至 10 天後，第 6 具屍體被沖到 Paola 海灘上。屍體中 4 具全裸，1 具略有衣物，1 具依著完整。這 6 位均坐在機身後艙，當時前坐位子都是空的。最後排的乘客，保留的衣物最多，所有的遺體均被解剖。

英國飛機製造公司，花了 9 個月時間，進行極為複雜的失事調查工作，以尋求失事的原因，更進一步預防事故的重演。Naples 海極深，因此殘骸的打撈與機身的重組，花費了很長的時間。但是兩機乘客屍體的現象雷同，經解剖發現，受傷具有獨特的特徵，因此醫學證據的鑑定，對失事的研判就更形重要了。

現在民航客機均有加壓艙的裝置，使旅客免受缺氧及減壓的危害。當意外事

故發生時，兩架慧星號都爬升至 30,000 呎高度，此時機艙內外的壓力差為 7.5 psi（磅 / 平方吋）。早期 Armstrong（1936）、Lovlace（1946）等的研究，飛機在高空若結構破裂解體，其所承受的爆炸減壓，將使乘客肺內氣體因而過度膨脹，可能造成肺部的傷害。而慧星號在 30,000 呎高空機身解體，其罹難者自然無法避免急速減壓傷害可能性的存在。同時因減壓時旅客撞擊到機內座椅等物，也可能造成嚴重的傷害。其他的可能性如爆炸（explosive）引起的風暴（wind blast）傷害，也可能因高空自由下墜（free fall）的傷害，或撞擊（impact）水面時造成的傷害，或落水漂浮於海面後其他原因造成的傷害。

二、屍體解剖的發現（Autopsy Findings）

飛機失事的醫學調查有三個目標：1. 記錄所有屍體解剖的發現。2. 尋求致死的原因。3. 從證據以確定傷害發生先後的次序。4. 進一步輔證飛機失事的原因。

兩次慧星號事件，罹難者主要傷害的型態均相同。19 具被檢屍體中，5 具例外，皆有死前顱骨骨折（ante-mortem fracture）。15 具有相同嚴重的胸廓受傷。其他常見的為脊椎骨折，肋骨脊椎間的脫臼。13 具屍體有死後（post-mortem）四肢骨折。罹難者即使外表呈現輕微的受傷，但均有致死的內傷。16 位有 300 毫升到 2 公升的血胸，所有 19 位肺部均嚴重的受損，無人呈現溺水的現象。13 位大血管撕裂，4 個心臟破裂。雖然腹腔內受傷者略少，14 位腹腔出血量達 1 公升，肝臟呈現不同程度撕裂傷，甚至爛成泥狀。5 位脾臟撕裂。厄爾巴島罹難的 14 具皮膚呈現燒傷，而拿波里斯的 4 位皮膚有顯著的色素沉著現象。

上述屍體解剖的發現，所需探討的重點有三：1. 肺臟受傷的原因。2. 皮膚受傷的原因。3. 生前及死後瞬間受傷的區別（特別是經強力撞擊後），對傷害時間程序上之建立，極端的重要。

因此詳盡特殊醫學證據的發現，對這兩次飛行失事狀況的重建，有其不可磨滅、肯定的價值意義存在。

三、傷害原因的分析（Injury Pattern Analysis）

單從醫學方面的證據，來重現失事的狀況，自然相對的牽涉到可能性的問題，但是這些從海中撈回來的屍體，所表現特殊傷害的型態，可以分為 1. 在機

艙內、2. 在海面上、及 3. 屍體浮於水面後三個時期，所造成不同的傷害，而圓滿的加以解釋。

罹難者頭部的受傷，包括顱骨骨折及頭顱基底的骨折，是極特殊的現象，並可由頭顱血液的外溢，證實傷害是在生前發生的。Merkel (1926) 與 Ziemke (1928) 觀察高空跳水者，發現並無此種骨折。動物實驗的結果亦無。因此可證明此種頭部的骨折及挫傷，伴有其他胸廓的骨折，均是在機內先形成的。該結果明顯的反映該等傷害是在飛機失事時，座椅承受向上、向前的撞擊力所造成。該兩次班機均在起飛後半小時發生問題，屆時旅客已經鬆開安全帶，更容易造成減壓時機內碰撞造成的傷害。單只此種碰撞，就足以造成死亡。在屍體中發現脂肪栓塞 (fat embolism) 的現象就足以證明。這強力的撞擊，可能導致內臟的傷害，但並不是最主要致死的因素。

航空動力學的專家們，曾做過多種不同的假設與實驗，以解釋造成飛機解體力的來源。飛機突然的偏航、或由於突然的功能故障、或駕駛員操作的不當、然該等狀況所生之力，均不足以造成顱骨骨折。而客機加壓艙的潛伏能量，Walker (1950) 經計算約等於 100 磅的爆炸物，此種壓力將造成一個向外的衝擊力，此種效應經假人 (dummy) 的實驗證實，該向上向前的力，乃加壓艙突然出事而成。事實上厄爾巴空難就有該種狀況發生，拿波里斯空難經多方查證的結果，也是一樣。但並無明顯的證據顯示，罹難者肺部的傷害是否受到爆炸減壓所致，但前面已有的證據顯示，這並不太像。

當空難發生時，幾乎大多數的旅客在不同的高度均被拋到空中，而後落海。所有的證據均顯示，墜海時承受的撞擊力，足以造成死亡的內傷。內臟嚴重的傷害及肺部受傷，均由此力所致。這種內傷傷害的情況，是否先前曾因減壓，或機內撞擊所造成，是無法肯定的。但其他的傷害，諸如四肢骨折、脊椎骨折、進一步的胸郭受損，都是在墜海時發生。利用穿衣服假人高空墜海的實驗，也證明了衣服的剝落，並非在空中下墜所致，而是於撞擊海面後所造成。部分旅客隨同機身而下，墜海時得到部分的保護，這也說明了為何在機艙後座乘客的衣物較為完整。最後厄爾巴島海面的浮屍，經多方實驗證實，14 具皮膚被燒傷，但衣服毛髮均無燒灼的痕跡，證明了個體不可能墜入於以浮油著火的海面；而海面上的汽油著火，是在人體墜海後才發生的。拿波里斯罹難者皮膚未曾燒傷，其未著衣

物處的皮膚變黑，此乃經過太陽光曝曬時，死後皮膚黑色素經紫外線照射，而增加所致。

四、爆炸與急速減壓的可能性

(The Possibility Explosion and Rapid Decompression)

罹難者肺部充血、淤血、撕裂、甚至成泥漿狀，以肺下葉最顯著。至於肺上葉、肋膜下常有漲大的氣泡及肺氣腫的現象。肺部之出血與肋骨骨折無關。肺表面呈斑狀出血，但無顯著的肋紋（rib marking）出現。肺泡組織結構遭受破壞，呈現出血性的實質變化。死者大多數均有脂肪栓塞現象，此屬生前骨折。此時肺循環仍維持瞬間，隨後心臟或大血管才告破裂。

造成肺部傷害不外乎三種原因：1. 爆炸引起的風暴。2. 解體引起的急速減壓。3. 急速撞擊的作用。風暴傷害的特徵，在動物實驗中可見，肺泡受損，大量肺出血並變成泥狀、上呼吸道有血漬的泡沫、肋膜下線狀出血而成肋紋，（水中爆震，肺部的結果亦同）人類與動物實驗唯一的不同點，乃成人無肋紋的出現，此與胸壁的彈性有關。風暴造成肺震盪的機轉不明，乃震爆的正壓對胸廓的衝擊所成，其原因可能為：1. 直接破壞肺組織。2. 胸內各組織，因加速的不同，而造成破壞。3. 或震波傳導所致，此均屬非穿透性胸壁撞擊所致。造成人或動物肺部嚴重傷害的閾限值，為胸壁在 2000 分之一秒或更短的時間內，承受了每秒 20 公尺的加速力。彗星號罹難者不是由爆炸所引起，可由下列各點得以明證：1. 每位肺部受損情況相同，若是爆破，則近爆源者的傷害要較嚴重。2. 沒有一位有肋紋出現。3. 無人口鼻或上呼吸道有血沫。4. 皮膚無碎片傷害的痕跡。5. 無人受到燒傷。事後飛機的殘骸亦證明，兩次事件皆無爆炸或艙內起火的痕跡。

早在民航客機高空飛行變成事實前 20 年，生理學家就已從事有關座艙增壓失效對人體危害可能性的研究，並提供飛機設計者的參考。1940 至 1950 年間，英、美、德各國，由於高空飛行軍事應用上的需要，這方面的研究更受到重視。各種實驗均顯示，人可承受極度快速的減壓而無不良後果。戰後民航空運的發展，座艙加壓勢在必行。飛機設計者更迫切的需要知道，人體對急速減壓的生理極限，在某一個固定艙內外壓力差下，若機門、機窗、或艙口的脫落，對旅客的危險性如何得以預估。

Hitchcock (1953) 大量動物實驗的結果顯示，急速減壓若不涉及缺氧狀況，很難令實驗的動物致死，甚至全無症狀。比方說，在 0.012 秒內由 10,000 呎急速減壓至 50,000 呎（艙內外壓差 3.4 psi），19 隻實驗的狗均無症狀。動物犧牲後可發現肺內僅有散狀的小出血點，或部分肺不膨脹，有的有肺氣腫，或肋紋現象。但均較慧星號罹難者的情況為輕。Colo (1953) 急速減壓至 70,000 呎，此時大氣壓力比體內水蒸氣壓力更低，而造成體液沸騰的現象，此時造成的傷害，則較以往爆炸減壓實驗的為重。實驗動物這種肺部的傷害，可解釋為肺內氣體因艙內外壓差的急速改變而膨脹，並使胸廓擴張，此時氣體由氣管排出體外之巨大速率，小於環境減壓的速率所致。

人類肺部減壓受害的資料極少。美國空軍在常規數千次艙航爆炸減壓的訓練中，有 2 位縱隔腔氣胸，一位由於肺破裂，造成大量的氣栓症而死。德國空軍亦有 2 位發生氣栓症，乃當爆炸減壓時，閉住氣所致。此與潛艇逃生時，若閉住會厭，所導致氣栓症的狀況相同。爆炸減壓時若不閉氣，可說全然無害。在人體肺部亦不致出現類似實驗動物肺出血的現象。但急速減壓的瞬間若閉氣，則可導致嚴重的狀況，甚或死亡。

慧星號死難者肺部嚴重大量的傷害，不可能由於快速減壓超過人體安全之極限所致。Lovelace (1946) 的計算公式推論，慧星號在 30,000 呎高空，在 0.062 秒的瞬間，機艙壁裂口，破損 154 平方呎的面積，將造成不安全的狀況。Violette (1954) 的推論，在 0.032 秒減壓時間，機艙破壞超過 290 平方呎，將造成人體之傷害。事後飛機殘骸的重組，證明機艙壁損失為 162 平方呎，機體分裂的減壓時間超過 0.059 秒，造成飛機在空中解體。Sweeney 在 0.09 秒內，從 8000 呎減壓至 35,000 呎（艙壓差 7.5 psi）或在 0.075 秒內由 12,000 呎減壓至 35,000 呎（艙壓差 6.55 psi）的百餘次實驗，均不足以造成人員的傷害。從機體殘骸推論，急速減壓將不足以導致肺部如此嚴重的傷害，且兩次事件，亦均無大量的氣栓症、或縱隔腔氣胸的發生，均說明了傷害非爆炸減壓所致。

五、減速撞擊與致死的關係

(Deceleration Impact and Cause of Death)

高處落下墜地死亡極為常見，外傷可能不顯著，但內傷卻極為嚴重，因而造

成瞬間的死亡。此種破壞力與風暴極為相似，但屬減速力而非加速力。傷害可能由於直接地變形，或各組織不同的減速率，他可能由於震波的傳導所致。Hass（1944）從 21 位墜落屍體中發現，都有相當程度的肺出血、裂傷、外傷性氣胸、心臟破裂、主動脈撕裂、肝臟、小腸裂傷、及出血等的現象，用小動物做實驗的結果亦同。

由於慧星號在高空解體，故有理由推斷飛機承受兩次的減速力。一為機艙初解體時在艙內的碰撞，另一為撞擊於海面時。罹難者真正脫離機身的高度無法推測，但只要有 2000 呎高度的下墜，就足以造成每秒 160 呎的終端末速度撞擊海面。Merkel（1926）的研究，由 150 呎下墜入水，就足以致死，而無溺斃的現象。

由於這方面的資料不多，失事調查小組就用小動物做實驗，發現墜落入水致死的臨界速度，在老鼠是每秒 118 呎，天竺鼠是每秒 104 呎，人是每秒 94 呎。

落水的天竺鼠很少外傷，但全都死亡。內傷極為嚴重，以每秒 104 呎高速入水的天竺鼠，肺部呈現肋紋，肋膜下出血，並有塊狀肺氣腫的現象，或橫隔撕裂。顯微鏡檢查，發現肺組織破壞及大量出血（與風暴傷害相似）。所有動物肺上葉受損均較中下葉為輕。所有實驗動物胸肺傷害的結果與慧星號罹難者相同（人無肋紋，因受種屬之影響）。因而推論：1. 嚴重的內傷乃與水面碰創所致。2. 造成肺部傷害的臨界速度為每秒 104 呎（天竺鼠）。3. 所有麻醉後活的天竺鼠，均因碰撞水面而死，而無任何淹死的證據。

六、醫學的研判（Medical Conclusion）

慧星號罹難者屍體解剖，從醫學調查之證據得到下列的結論：1. 首先排除了爆炸破壞的可能性。2. 飛機在 30,000 呎高空解體，必遭急速減壓的狀況，然而由死者肺部的病理變化，證明傷害非由爆炸減壓所致。3. 證實了所有致死的內傷，均因墜水時減速撞擊所致。4. 飛機失事醫學調查的重要性。

慧星號失事調查事件，當飛機殘骸還未發現前，無法做進一步研判分析，但是單從屍體傷害的型態、傷害發生的前後秩序，及致死原因，就可推斷出失事的輪廓，進而指引整個調查的方向。隨後由殘骸的打撈，機身的重組，找出失事真正的原因。

最後的結論，大約在 30,000 呎時，艙壓在 8.25 psi，飛機開始向 36,500 呎爬

升時，突然壓力艙發生急劇之破裂，其破裂開始是在機身之上部與 A D F 天線窗附近，也就是翼樑的正前方，飛機隨著馬上發生空中解體。飛機飛行時間為 3681 小時，拿波里斯之失事機飛行了 2704 小時。

於是 Comet 機全部停飛，並用另一架機做毀壞試驗，結果證明壓力客艙之結構疲勞性極為嚴重，因此做一次巨大的結構加強設計與執行，機門與窗也做重大改變，在框架與蒙皮都做加倍增強。

這兩件失事原因均經過完整之調查，由英國權責單位負責，集中其注意力在機身增壓之結構設計上，將機身放在水箱中實驗，減少其積續力量並大量增加其循環率，隨著時間之過去，增長了經驗也發展出更複雜之設計。結果是，慧星四式一直服勤到，被更大更快的飛機自然淘汰為止。

遠航空難事件

1981 年 8 月 22 日，遠東航空公司一架波音 737 客機在苗栗上空解體失事，全機無一人生還。造成 110 人罹難死亡，時為我國航空史上最大的一次的空難事件。失事原因經由民航局、波音公司、美國國家運輸安全委員會（NTSB）、及聯邦航空總署（FAA）的專家調查鑒定。

此次遠航墜機事件，單從醫學證據上的發現，佐證慧星號醫學調查的發現，就可以判定下列數點：1. 非爆炸破壞所致。2. 急速減壓對人體無危害。3. 墜地減速撞擊為所有罹難者致死的原因。4. 屍體燒焦，乃機身墜地起火所致，多屬死後被焚的現象。

慧星號的失事調查給與我們很大的啟示，純由航空醫學及航空病理學的證據，從罹難者遺骸中找出失事致死的原因，同時也勾劃出飛機在空中解體的形像，進一步找出失事的原因。慧星號是第一架座艙加壓的民航客機，當時由於設計上的錯誤，造成機艙結構上的金屬疲勞，在空中發生解體，造成此次空前的慘劇。但也由於航空醫學前輩的努力與研究，出事的真相很快的就水落石出了。他山之石，可以攻錯，盼我國航空醫學的水準能夠急起直追，失事調查的工作能夠更上層樓，失事預防的工作能夠更受重視。

（發表於中華民國航空醫學會刊：9 卷 1 期，5-10 頁，1995）

美國南加州大學飛行失事調查講習概述

南加州大學飛機失事調查之課程，其目標在於調查技術與方法之訓練，重點在於專門系統性的調查，及導致失事人為因素之分析。

強調失事調查之目的，在於尋求失事之真相，以避免事故之重演；而非追究失事之責任。

失事調查官在證據採集時切忌草率、妄下斷語，必須謹慎、客觀、邏輯的探尋失事原因。撰寫失事調查報告書，改進事項時，需考慮是否涉及督導或體系上的缺失，以防類似事件之重演。

必須了解空氣動力學、飛機材料、結構及操作上的承負力，及金屬材料疲勞的現象；應用在飛機失事殘骸的鑒定，以印證失事當時的狀況，進而推斷失事之原因與防範之措施。

飛機失事以人為因素為主：人為因素包括範圍極廣，諸如生理學、心理學、病理學、人體工學、求生裝備等，均為航醫所涉及的問題，故航醫人才之培養及專業之訓練，亟待加強。

前言

美國南加州大學安全中心，於 1979 年 7 月 29 至 8 月 14 日，假美國加州諾頓空軍基地（Norton AFB），舉辦有關飛機失事調查講習，參加人員遍及世界之軍民航空界：除地主國美國外，其他尚有加拿大、墨西哥、宏都拉斯、突尼西亞、希臘、印度、沙烏地阿拉伯、及我中華民國等 8 國代表，共計 21 人參與講演。其中以我國陣容最為堅強，包括了飛行、修護、航醫三方面人員。

南加州大學安全中心，主辦為期兩週半之飛機失事調查訓練課程，其目標在於調查技術與方法之訓練：重點在於專門系統性的調查（Technical System Investigation）及導致失事人為因素之分析。訓練內容主要分為課堂之講解，與失事現場之實習兩大部分。課堂講解共 58 小時，內分失事調查 24 小時，教授調

查之方法與技術。機械因素 18 小時，重點在於飛機材料、結構學與空氣動力學。人為因素 16 小時，講解航空生理學航空心理學方面的問題。另外還有 20 小時至失事調查現場實習。

講習重點摘要

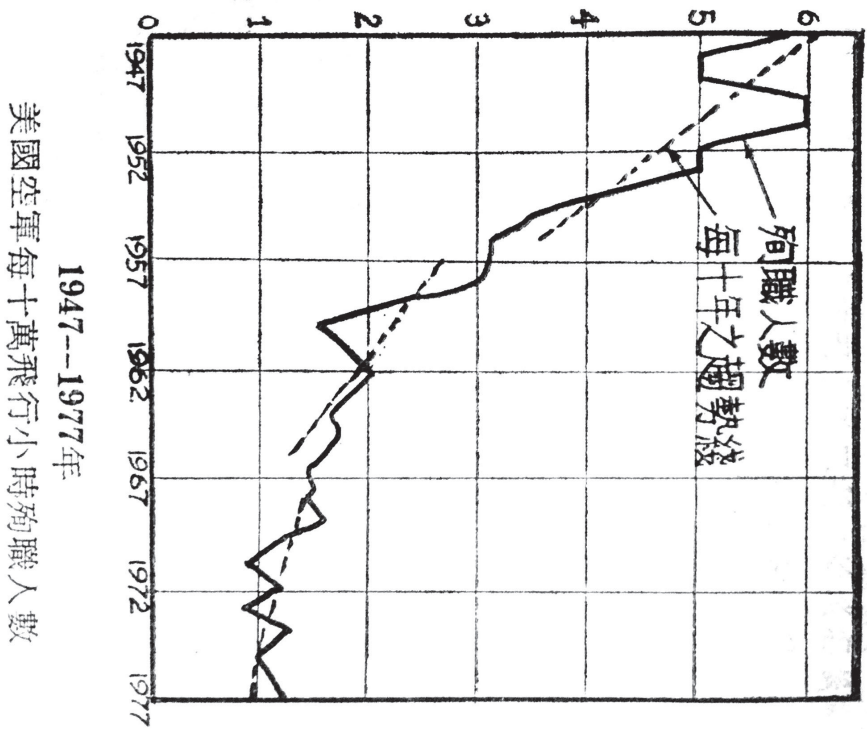
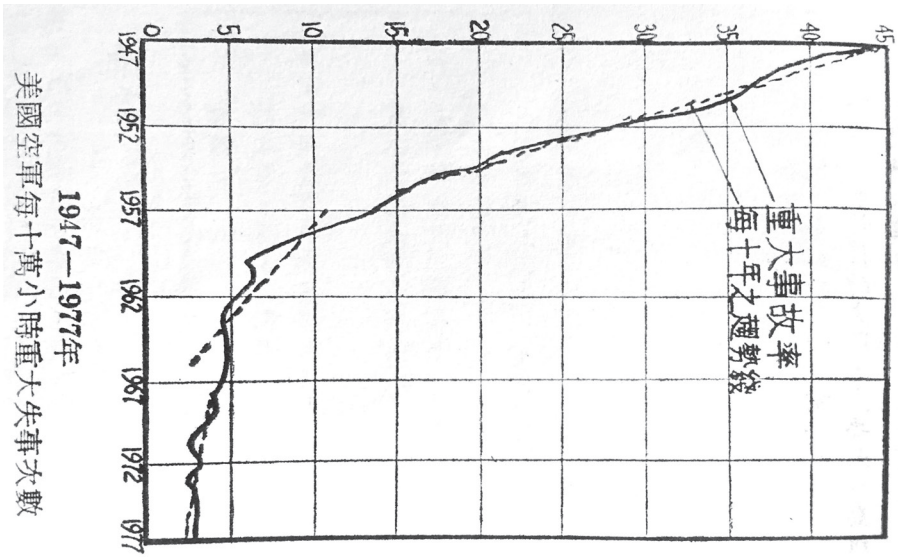
失事調查由派克（George Park）教授主講，由飛機失事史講起，談到今日航空安全的發展。課程中強調失事調查的目的，在於尋求失事調查之真相，以避免事故之重演，而非追究失事之責任。因此預防事故之再發生，乃失事調查之終極目標。

課程中主要論及失事調查之方法與技術、現場證據之收集與分析、調查報告書之撰寫等。航空事故涉及人為、機械、環境、任務、與管理五方面之因素。這些因素彼此間常有複雜微妙的連鎖關係存在，因此在事件調查時一定要細心，尋覓這些潛在的因素，以印證失事的原因。

在堂上派克教授特別強調兩點：一是失事調查官在證據採集時，切忌草率、妄下斷語（No Jumping Conclusion）而迷失了方向。必須謹慎的、客觀的、邏輯的探尋失是之原因。二是在撰寫失事調查報告書、有關建議改進（Recommendation）事項時，必須更深一層考慮到事件本身是否涉及督導或體系上的缺失（Supervisory Fault），並力求改進。這對預防同類事件的重演，極為重要。

機械方面由多里（Charles Dole）教授主講，重點在於使學員了解，飛機失事所涉及空氣動力學上的問題，熟悉飛機的材料、結構及操作上的最大承負力，認識各種金屬材料疲勞的現象。將基本物理學的原理，應用在失事飛機殘骸的鑒定上，以印證失事當時的狀況，進而推斷造成失事之原因，及改進範圍之措施。課程應用之基本知識雖然簡單，但涉獵相當廣泛。上課時盡可能利用各種輔助教材、系列教育影片的播放，對教學效果上的幫助極大，值得我們借鏡。

人為因素方面，有關航空心理學由梅森（Chaytor D Mason）負責，著重在了解人的操作行為與意外事件之關係。此外他還闡明個人習慣、環境背景、及心理狀態等因素，可能造成錯誤之判斷：應用影片（Eye of the beholders）分析說明，幫助了解目擊證人，證詞之可靠性及如何採集正確的資料。



航空生理學柏斯卡（Albert Puskas）醫師主講，深入淺出的介紹飛行環境中所遭遇人體生理極限的問題，個人健康狀況對飛行之影響，有關失事之醫學調查，受傷型態與致死原因的鑒定。

除了課堂講解外，失事之現場的實習，系利用過去摔的飛機，依其當時殘骸分布狀況，重新佈置模擬失事現場，於 Norton 基地之一角。指派學員分組，實地進行調查工作，撰寫失事報告書。並由派克、多里兩教授負責現場指導，案件分析極為詳盡、合情、合理。涉及的失事機種，包括螺旋槳機、噴射機、直升機、教練機、戰鬥機、及民航小飛機等。失事原因涉及構造上的缺陷、機械故障、及人為因素等多方面典型的案例，將課程學習到的調查技術，搬到現場實際考驗，可說是全部課程中最精采的部分。

受訓心得

Norton 為美國空軍空運基地，以 C-241 機為主，作者並曾參觀其模擬機（C-141 Simulator Trainer）人員之訓練。同時還訪問了美國空軍督察室（Air Force Inspection & Safety Center），其主管生命科學部（Life Sciences Division，Directorate of Aerospace Safety）的巴克上校（Col. William F Bolk）曾做了 1 小時的簡報，並陪同參觀有關飛航安全各個部門，同時還收集些美國空軍彈射跳傘，及人為因素的資料（美國空軍 30 年來重大失事統計資料如附圖）。

飛機失事原因之分析：根據美空軍的統計，全世界情況幾近相同，以人為因素為主。人為因素包括的範圍極廣，諸如生理學、心理學、病理學、人體工學、求生裝備等。均乃航醫所涉及的問題。

這次講習會，主講失事醫學調查之柏斯卡醫師，為作者在俄亥俄州立大學之先期學長，同學關係份外親切，交談頗多。他與派克教授均曾問及，我國對空難失事罹難之空勤人員之處理，是否做屍體解剖（Autopsy）。受訓期間得遇南加州大學航空生理學的皮爾遜（William R Pierson）博士，與其多次相談，交換意見，並收集有關資料，他也曾問到我國有多少航醫從事失事調查，或有多少人具此項專長與能力？

檢討與建議

我國航空心理學人才極為缺乏，航醫對求生裝備之認識不夠，專業之訓練與培養，尚待加強：既有之航空醫護人員，由於對該項專業訓練不夠充足，故在失事調查中，尚難發揮權威性之作用。深入檢討，此屬於體系上的問題，如要進一步強化航醫功能，應從以下三點著手。

一、加強航醫對失事調查的專業訓練。

二、調查體系上，任何事故發生航醫必須參與。

三、制度上，似應制定法令，規定航醫可對屍體從事檢驗工作，唯應針對失事情況，視需要可作某種程度解剖，以明失事真象。

這次飛機失事調查班的訓練，對航醫從事事故調查，有所幫助，希望今後仍能繼續送航醫受訓。至於美空軍在亞利桑那州（Arizona）每年春、冬兩季，舉辦為期兩週的失事求生班（Crash & Survival Training Course），這更屬航醫的專業訓練，對失事的醫學調查幫助更大，亦應派人前往。此外美國陸軍病理研究所（Army Force Institute of Pathology），航空病理學之專業訓練，更是長期培養專業人才之好地方。以上是提高我國航醫素質，加強航醫作業水準，配合國家發展航空，飛行安全的必要措施。

結論

飛行失事是航空界最忌諱之大事，不僅為航空界所極力設法避免，也為人類所注意的焦點之一，但無可諱言的、誰也不敢保證，今後絕不會發生，只是大家盡力的使其不致發生而已。因此失事後的調查分析，更屬重要。

誠如本文前段所述：失事調查目的，在於尋求失事之真相，以避免事故之重演，而非追究失事之責任。這真是道破了失事調查的真義，同時改正人們的錯誤觀念，更加重了失事調查者的責任，願從事者稟此認識，負責盡職，為確保飛安而貢獻智慧。

（發表於空軍學術月刊 290 期，37-41 頁，1981.01.）

訪南非航醫心得報告

南非軍種有四，陸軍、海軍、空軍、及軍醫。各軍種下設人事、情報、作戰、計劃、財經五單位。軍醫成一獨立體系，機動支援三軍。南非軍醫制度，臨床與航醫完全分家，各自獨立。航醫之最高領導中心為航空醫學院，負責空勤人員甄選、定期體檢、航醫鑒定、航空生理訓練、及航空醫學研究發展等工作。南非重視臨床航空醫學之應用，不僅在新進人員之甄選，注重心理性向的測定。同時踏實的年度定期體檢，以維護飛行人員身心之健康。

前言

中斐邦交日益友好，兩國關係更趨密切，繼海軍敦睦艦隊前往訪斐後，空軍飛訓小組與航醫小組，亦應邀於1981年11月中旬，正式展開為期八天之官式訪問。

南非航空醫學院

參觀斐國航空醫學院（Institute for Aviation Medicine）為此行的主要目的，院長兵果（Dr. J.P. Bingle）博士，親自為我們做簡報，簡報資料首頁是用中文印的。文曰：本人與同僚衷心歡迎閣下訪問航空醫學院，希望彼此得益與交換意見，並奠定今後長期航空醫學合作之基礎。從這些小地方，就可發現斐國之誠意，與準備之周詳。

斐航空醫學院的組織，包括有體檢科、眼科、耳鼻喉科、心電圖室、肺功能室、腦電波室、聽力室、及航空醫學訓練班。裝備方面包括有低壓艙，人體離心機等重裝備。唯對空勤人員航空生理訓練方面，做得不是太理想。

該院首重臨床航空醫學之應用，其內網羅各科之專業醫師（Specialist），心臟科、眼科、耳鼻喉科等，從事飛行體檢之工作，其年度定期體檢做的極為踏實，充分維護了空勤人員身心之健康。全斐軍航、民航人員之空勤體檢，均在此執行。

斐國選擇斐京為其航空醫學院所在地，地居首府，易獲學術界與醫學界之支

援，且緊鄰 900 張床位的第一軍醫院，作業上得助良多。一個單位地點的選擇，對其日後的發展影響極為深遠，不可不慎！

我們也參觀了國防心理學院（Military Psychological Institute），該院緊鄰航空醫學院，原為航空醫院內之一支，因任務需要擴編而成，於兩年前獨立，直屬軍醫總司令管轄。該院現由 Venter 博士負責，內有心理學家、臨床心理學家、及心理測驗人員，共 35 人，對斐國三軍提供極佳的選兵服務。

該院對飛行學生的甄選體檢，注重心理、性向、及肌肉協調作用之檢查，使飛行訓練之淘汰率大幅度之降低，這方面做得極為理想。至於成熟飛行員，年度體檢仍包括了心理精神方面的檢查。對空軍飛行安全官，該院亦實施以基本心理學之訓練，以促進飛安。這次參觀國防心理學院，給予我們極深刻的印象。

斐國軍醫體系

斐國軍種有四，陸軍、海軍、空軍、及軍醫，各軍總司令皆為中將編階（有准將的體制），各軍種設人事、情報、作戰、計劃、後勤（財經）五單位，軍醫成一獨立體系，機動支援三軍。在安哥拉（Angola）及西南非（Southwest Africa）對抗共產滲透的戰役中，軍醫皆能發揮其獨立作業之能力與功效。

斐國軍醫體系，臨床與軍醫完全分家，各自獨立。在各飛行基地有航醫體檢單位（Flying Medical Examination Unit）相當我國各基地內之航醫分隊，負責基地空勤人員體檢保健室之工作。由於航醫缺員嚴重，該單位常延聘退役航醫擔任之。至於航醫之最高領導中心則為斐航空醫學院，負責人員甄選，定期體檢，航醫鑒定，航空生理訓練，及航空醫學研究發展等工作。

斐國由於航醫人員之短缺，航醫的部隊飛安工作，未臻理想。有關失事之醫學調查，常責成地區法醫協助，完成屍體之解剖工作。飛行失事若涉及人員死亡，解剖在斐國是強制執行的。

斐國失事率、將地安事件算上（表達方式與我方不同），去歲每一萬小時的失事率為 1.067。雖然其航醫體系並不算健全，制度亦未完全上軌道，且不太重視航空生理訓練，較低的失事率，完全歸功於良好的人員甄選，飛行訓練制度，與踏實的年度體檢工作。

談到臨床軍醫體系，斐國共有三個軍醫院，及分散全國各地的診療單位

(Sickbay)。因斐國幅員廣大，將全國劃分成七個醫療行政區，分由各地區軍醫司令統轄，我們曾拜會西好望角省軍醫司令部，其下隸屬有第二軍醫院、海軍醫學中心、潛水學校、十餘個診療單位、及補給供應單位等。各診療單位，相當我們醫務隊的醫療分隊，負責基地門診之業務，並備 10 張病床，以應必要時，傷患轉送過夜時所需。該單位雖小，人員非常精簡，但倒也五臟俱全。

南非醫學概況

南非醫學進步，其醫療水準不亞於歐美先進的國家。第一位執行換心手術的巴納德醫師 (Dr. Bernard) 就在開普頓的赫魯斯基 (Groote Schure) 醫院，成功地完成該項手術，而贏得舉世同欽的聲譽。這次我們觀摩了幾個英語系的醫院，包括了赫魯斯基醫院、第二軍醫院、約翰尼斯堡、及克拉方 (Kalafong) 黑人醫院。各院皆有其特色，感謝斐國事先的安排，使我們能夠深入的了解狀況。

赫魯斯基醫院成立有百年之歷史，因巴納德醫師而名揚四海，世界各地醫生來此參觀的絡繹不絕，該院公共關係組因而忙得不亦樂乎！當我們造訪時，恰逢巴納德醫師赴美出席會議。我們看了全身斷層掃描儀、心臟加護病房、也順便看了換心手術室、病人隔離室。

第二軍醫院，坐落於公園內，風光如畫，鳥語花香，真應上了醫院公園化的口號。這是一棟六層樓、法國式設計，中等規模，具 350 張床位的醫院。緊臨公園，旁依青山，該院環境無論養病或療傷均佳。醫院不大，但設計周詳，且具創意。急診室、手術房、設計理想，住入該院，令人有賓至如歸之感。

約翰尼斯堡醫院為 2300 張床位的教學醫院，他是南非第一大醫院。該院新近重建完成，為一雙排、五進、11 層樓的總醫院。規模龐大，設備新穎，比歐美各一流醫院絕不遜色。我國軍方先前派有數位醫師，在此習心臟科、泌尿科、及牙科。院長 Howse 博士，極為熱情，中午盛宴招待，並邀請該院所有中國醫生、護士作陪，席間相談勝歡。斐國護理人才嚴重缺乏，我方若能派人前往學習護理新知技術，也不失為互惠的措施。

克拉方黑人醫院，共 1135 張床位，為一老式平房建築的醫院，與前述摩登的新醫院，外觀截然不同，但其效率則有過之而無不及。平均門診病人人數，每天在 500 至 1000 人左右。我們參觀當天，住院病人就有 1300 餘位，因為小兒科

病床有時一床兼收數位患童，若說該院的病床使用率，勇慣全球，亦當之無愧！也說明了該國黑人對醫療照顧的迫切需要，現今文明社會所不易看到的各種疾病，諸如瘧疾、營養不良等疾病，只要在醫學教科書中還翻得到的，在此都可找到實際病患加以印證。斐國實習醫生，必須在黑人醫院與白人醫院各實習半年，以學習過去傳統性的疾病、與現代化疾病的診斷與治療。

訪問心得

一個機構之有無發展，端賴其組織與編制是否完善，制度與體系是否健全。本軍航醫之歷史，與空軍建軍同樣的悠久；本軍裝備已列世界空軍排名在前，而戰術與戰績，更敢跨稱一流；但在航醫方面，無可諱言，較之先進國家則仍需加強，為提高航醫作業水準，促進飛安，他山之石可以攻錯，僅將此次訪問心得概述如後，以供參考。

航醫的政策：斐國軍醫為一獨立體系，其航空醫學與臨床醫療完全分立，易收事半功倍之效。

航醫機構集中：斐國的航空醫學研究院、與第一軍醫院緊鄰而設，且為該國首府之地，使訓練、服務、研究、行政四部門，能密切配合，充分發揮相互支援之功效。

裝備充實：斐國的航醫裝備非常充實，如低壓艙、彈射椅、定向失能儀、人體離心機、高壓艙等裝備設施，均應有盡有。

結論

由於斐國重視航空醫學，不僅在新進人員（飛行生）之甄選，注重心理性向的測定，同時踏實的年度定期體檢，以維護飛行人員身心之健康；使得飛行訓練之淘汰率降低，也減低了飛行的失事率，促進了飛安，間接地提高了戰力，此亦值得我們借鏡。

(本文發表於空軍學術月刊 304 期，40-42 頁，1982. 03.)

南非航空 SA-295 之失事調查聽證經驗

1987年11月28日南非航空B-747 COMBI型客貨兩用機，搭載140位乘客（含30位日籍及7位中國旅客）及19位組員，在模里西斯島東北方134哩處，因空中起火墜海失事。南非政府隨組成跨國調查委員會進行失事調查，經年餘之調查後，舉行公聽會，終使失事真象大明。

文中特別介紹南非政府此次失事調查之組織架構、成員特質、作業流程方式，尤其是反復交替驗正檢查之作法，力求公正客觀，以明失事真相，他山之石可以攻錯，值得我們省思。

文中亦就南非航空SA-295班機失事醫學調查部份，由遺骸勘驗、解剖、病理、毒物報告、航空醫學之研判分析，進一步對事故之重演，正確的掌握了失事當時的狀況，也說明了航空醫學對失事調查的重要性！

失事調查組織

調查委員會成員以五人為主，南非大法官為主席，另四位委員一為前民航局長、一為衛生部長、另邀國際知名之英國航空失事調查專家、及美國航空失事專業律師參與。由於事故發生在模里西斯，增加模里西斯一大法官為委員，又因涉及中、日罹難旅客，委員中兼含中、日專家（及助理）各一，且多位委員均具飛行背景。在法院舉行兩週之聽證會，由大法官主持，以明失事真象。

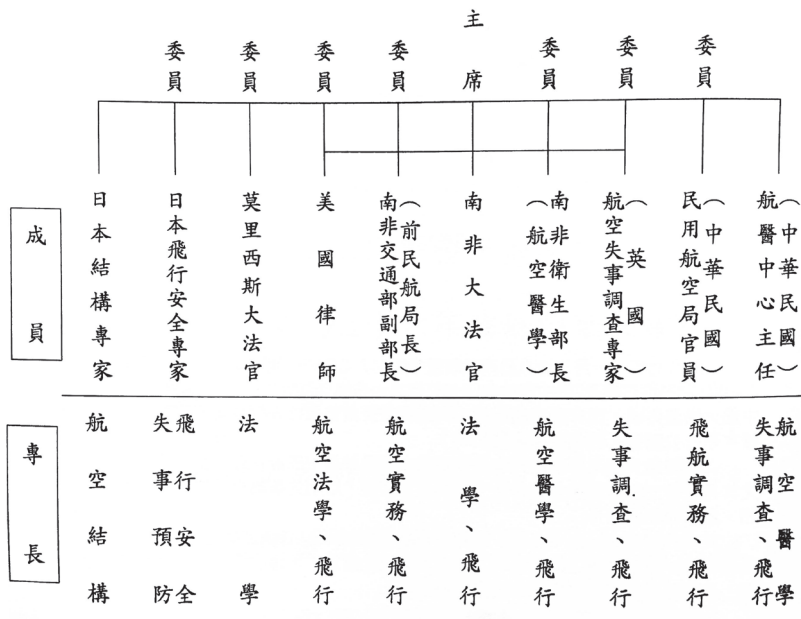
民航局失事調查小組、南非航空、及波音飛機製造公司，為三個主體調查單位，公聽會中尚有FAA代表（NTSB缺席，請FAA代之）、民航駕駛協會ALPA代表、罹難家屬律師代表出席，也允許少數申請者旁聽。調查委員會以大法官為主席，其他委員均高居上座。

交替檢查驗證

先由民航局主調查官報告整個失事調查經過，然後經過檢察官的考驗、南非

貳、事故調查的理論基礎

航空、波音公司的駁斥、再經 FAA、ALPA、家屬律師的質疑，整個對質過程中，調查委員只是旁聽，有疑問亦可隨時發問。如此經過一輪質疑後，開始傳訊各類證人及專家。證人包括目擊證人，雷達通信人員、搭台管制人員、專家包括語音學專家、法醫專家、毒物專家、引擎專家、維修專家、金屬材料、化學熱力學、爆炸、爆破專家、消防專家等等，每一證人之證詞，均經檢察官、南非航空、及波音公司之交替質疑，聽證程序整整進行一週餘，隨後大法官裁示，休會一天後，民航局主調查官依交替驗證檢查（cross examination）結果，重新做一合理的事務推論，再經檢察官、南非航空、與波音公司的質疑與辯論，最後大法官宣佈聽證會結束，感謝大家的協助。然後調查委員於一個月內完成整個調查書面報告。



南非航空 SA-287 模尼西斯墜機失事調查委員會組織表

他山之石攻錯

南非失事調查小組費時近年餘，在 14,000 呎海底、800 小時水底作業、照了近 4,000 張照片、打撈起約十分之一的飛機殘骸，此次調查作業的困難度，在航

空史上實無出其右。而民航局主調查官最後還向庭上請示，假如對搜證的程度還不滿意（由於飛航記錄儀未尋獲），小組仍將繼續進行，其務實的態度，令人側目。

而南非航空公司為瞭解失事真相，動員人力之鉅，更有兩位 B-747 正駕駛八個月沒有飛行，全程投入協助調查工作。公聽會中之交替檢查，南非航空與波音公司均擁有不同專業之專家數十人，由專門打航空官司的律師代為發言質詢，藉著交替檢查，使狀況愈辯愈明，乃其特色。

至於調查委員會的委員，好比陪審團，除在交替檢查過程中聆聽外，最後並由該委員會成員完成調查報告，使行政調查作業的過程，最後轉入司法體系中結案。南非失事調查的模式其公正性與客觀性、均易為人所接受。目前交通部正在規劃我國航空器失事調查之組織架構，以免民航局扮演球員兼裁判之角色，南非失事調查的做法，實值得我們借鏡。

失事醫學調查

1987 年 11 月 28 日 0407 南非航空 B-747 COMBI 型客貨兩用機，搭載 140 位乘客及 19 位組員，在模里西斯島東北方 134 哩處，因空中起火墜海失事。現場海空搜救後，發現數具屍體及破碎皮膚、肌肉、及臟器，分別以 15 個塑膠袋裝置，其中較完整的屍體共 8 具，30 日清晨船運部份遺體，於次日下午以直昇機運回模國國家醫院。

一、遺骸勘驗（模里西斯官方資料）

經由兩位模國法醫會同一位南非法醫專家，於 30 日下午起每天解剖驗屍兩具，於 12 月 3 日下午完成。有關牙齒特徵記錄，及屍體辨認之工作，由英、南非兩教授執行，並有日本教授及牙醫各一人在旁觀察，所有作業程序均在模國三警官及南非航空醫學部主任之會同與觀察下進行。

二、解剖報告（模里西斯官方資料）

1. 八具屍體均有多發性撕裂傷痕，肢體亦殘缺不齊，胸廓、脊椎均呈多發性骨折，內臟及大血管破裂，其中七具有截顱現象。
2. 八位皮膚均無燒灼痕跡，然在氣管內均發現煙渣。

3. 五具遺體均照光片，未發現金屬或其他異物之碎片。
4. 僅兩位取血查驗一氧化碳血色素濃度，結果分別為 60.5% 及 67.2%。
5. 其餘七袋不完整之皮膚、肌肉、臟器碎塊，檢視均無特殊發現。
6. 七具顏面不全，認屍工作經專業牙科法醫之協助，辨認仍感不易。
7. 我國籍七歲女童林冠紋遺體，已發交其家屬，業經運回南非家邦安葬。

三、受傷型態之航空醫學分析（中華民國民用航空醫學中心何邦立提供）

1. 五具遺體均無爆炸傷害的痕跡。爆炸傷害的證據有五：
 - (1) 皮膚有燒灼或炸裂痕跡。
 - (2) 口、鼻、上呼吸道有血沫。
 - (3) 肺間質性出血，並呈肋紋。
 - (4) 體內殘留金屬或其他碎片。
 - (5) 傷害程度隨爆源遠近而異。
2. 八具遺體氣管中含濃煙煙渣。
3. 僅勘驗之兩具遺體，其一氧化碳血色素濃度均達致命程度（超過 50% 以上可致命，30% 至 40% 間昏迷失去知覺）。
4. 八具遺體均呈撞擊傷害的特性，包括顱骨破裂、胸廓、脊椎體（頸、胸、腰）的骨折脫臼，四肢多發性骨折，內臟（心、肝、脾、腸）的破裂，大血管撕裂等。

四、事故重演

1. 飛機機尾上貨艙起火燃燒，直至墜海前足足燒了 21 分鐘，因而產生大量的濃煙與燃燒不完全的一氧化碳。
2. 客貨艙間非密閉性隔絕分開，貨艙之濃煙與一氧化碳，隨之湧入客艙中。
3. 所有八具屍體氣管中均有煙渣，兩位一氧化碳血色素大過中毒致死者，登機時座位，分在中段商業艙及後段客艙，顯示幾乎所有的乘客均先被煙燻昏，然後吸入過量一氧化碳昏迷或致死，最後飛機高速下衝入海撞擊，造成此種多發性的受傷致命型態。

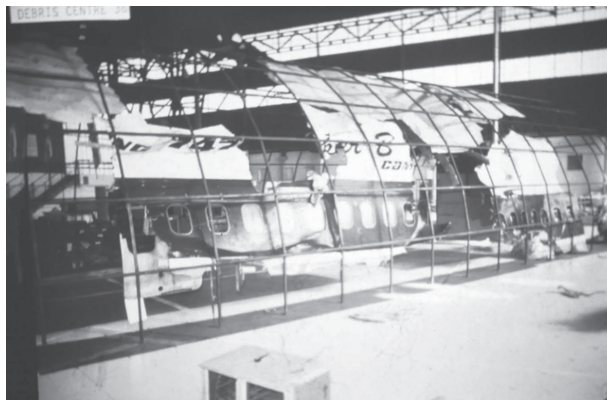
參考文獻

1. 何邦立 南非航空 SA-295 空難初步醫學調查報告 台北 March 8, 1988
2. Hearing before the Board of Inquiry into the Helderberg Air Disaster. Aug 15-25 1989.
3. Snow C.C., Carroll J.J. & Allgood M.A.: Survival in Emergency Escape from Passenger Aircraft FAA AM 70-16. Oct. 1970.
4. Armstrong JA.,Fryer DJ. & Stewart WK. : Interpretation of Injuries in the Comet Aircraft Disaster. Lancet : 1136-1144, June 4, 1955.
5. Dille J.R. and Hasbrook A.H.: Injuries due to Explosion , Decompression and Impact of a Jet Transport. Aerospace Medicine 37 : 5 - 11, 1966.
6. Clancey V.J.: Explosive Evidence in an Airplane Accident. Canadian Aeronautics & Space Journal 14 : 337-343 , 1968.
7. Hitchcock F. A. : USAF WADC Tech. Report 53 -191 1953.
8. Dehaven H.: Mechanical Analysis of Survival in Falls from 50-150 Feet. War Med. 2 : 586, 1942.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，9 卷 1 期，57-60 頁，1995)



南非航空 SA-295 波音 B-747-200 客貨兩用機



南非航空 SA-295 飛機殘骸撈起後失事調查之重建工作

飛行失事罹難遺體解剖之探討

飛行失事以人為因素為主，因而失事調查的必要程序之一，就是罹難遺體解剖，以掌握當事人之身心狀況，發掘與此次事故之相關性，做為未來失事預防之參考。本文就遺體解剖的目的，解剖之範圍，談到解剖對失事調查之意義。作者進一步提出六個案例研究，以探討解剖利弊之得失。文中除參考歐美先進國家之經驗，配合我國軍對飛安之迫切需求，以及克服法醫人力不足，解剖實務作業的困難，從立法精神以求突破，達到促進飛行安全的目的。

前言

飛行失事在基本上有兩大主因，即人為因素（human factor）和機械失效（engineering failure）。據歐美國家之統計顯示，人為因素所造成之失事，約佔70%，其比例遠超過機械失效¹，我國的狀況亦類同。而減低人為因素造成失事，最有效的方法，就是透過罹難遺體解剖分析，了解罹難者之身體、生理之狀態，以發掘與失事相關性，做為未來失事預防之參考。歐美等先進國家罹難遺體之解剖行之有年²，於發掘失事原因，研析改進方式均有具體的建樹。有鑑於此，將飛行失事罹難遺體解剖，列為失事調查中的必要程序，實為推展飛安工作刻不容緩的要務。

飛行失事解剖的目的

遺體解剖的主要目的，不僅是為了死因的確定，同時可借此蒐集涉及人為因素的失事證據³。因失事罹難者受傷型態、與受力來源的分析，有助於了解由於飛機結構失效引起之事故⁴，更可由分析失事時與失事後人與機械之相關性，以利失事之調查與研判⁵，做為將來失事預防作業及改進飛機設計之參考。

若失事過程中涉及逃生的動作，可經由遺體解剖發現，以推斷逃生失敗之原因，進一步以為逃生系統改進、緊急逃生系統改進、緊急逃生程序及求生訓練加

強之依據⁶。遺體解剖也可確定因飛行人員潛在性疾病引起之行為能力喪失，或生理因素造成失事之證據。唯有周密之解剖分析，才能有助於失事調查結果之確定。

遺體解剖之範圍

根據美國空軍法規 ARF160-109 中規定，所有罹難飛行組員及參與飛行任務之人員罹難後，皆應施行遺體解剖²，美國聯邦航空總署之規定亦同⁷。遺體解剖應包括大體解剖、組織病理學檢查，及毒物學檢測⁸。

1. 大體解剖：除檢視並紀錄受傷型態外，更應進一步做器官之肉眼觀察，輔以全身體骨骼 X 光照片⁹。
2. 組織病理學檢查：對身體重要器官，如腦、肺、心、肝、腎……等進行組織病理學檢查，以發現可能造成飛行人員行為能力喪失之既存性疾病¹⁰。
3. 毒物學檢測：蒐集身體各重要器官標本及血液、尿液、胃內容物等，進行一氧化碳、酒精乳酸藥物等之側定¹¹。

對於飛行人員摔死而原因不明者，必要時應比照罹難者遺體進行解剖。我國之法令規定：任何死因不明者，須排除自殺、他殺中毒或潛伏性疾病致死之可能性，而由執法機構授權或命令實施解剖。而國軍對於猝死及失事死亡等並未訂定相關法規以為依據，致使涉及人為因素之失事調查，難於進行，誠屬憾事！

遺體解剖對失事調查之意義

由解剖中發現體表及內臟傷害的型態，可以推斷出失事當時人員之狀態，使失事的過程重現，人為因素的發掘或機械失效的調查，均有很大的幫助，也增加推論之可靠性。例如：由皮膚之切割傷、爆炸傷及燒傷可推斷失事時人員與機械之相互關係¹²，由喉、氣管、支氣管內發現黑煙微粒，表示該員在火災發生時仍未死亡¹³，由主動脈弓之破裂或撕裂傷，可推斷曾受強大之減速力或骨折、脊柱壓迫所致⁹。解剖上的種種發現，可幫助推斷失事之狀況，使失事調查之正確性提高。

解剖後，進而可對身體各重要器官進行組織病理學檢查，雖然空勤人員每年

實施年度體檢，仍有可能因潛在疾病，嚴重影響操作甚至控制飛機之能力，以致失事。例如：冠狀動脈疾病、糖尿病、癲癇及惡性腫瘤等¹⁴，在正常狀況下沒有症狀，但在特殊狀況下或飛行時可能發生疼痛、心肌硬塞，甚至休克。癲癇患者發生意識喪失、痙攣。糖尿病患者因低血糖而休克、昏迷、此病尚可導致視網膜出血，視力喪失或心肌梗塞等併發症。若因這些疾病引起突發性失能而機毀人亡，則非組織病理學檢查將無法明白真象。此外，急性疾病如上呼吸道感染，急性腸胃炎或頭痛，雖是很小的毛病，也可引起不同程度之生理或心理上的不適，降低其判斷力、注意力及耐受力，使技術熟練度和操作精確度遞減，影響飛安，若因此發生意外，也唯有依賴解剖而獲得較肯定之證據。

根據 NTSB (National Transportation Safety Board) 評定血中乙醇 (酒精) 濃度高達 0.05% 時，可列為飛機失事之可能因素¹⁵。事實上，當血中酒精濃度在 0.05% 左右時，其外觀、行為與未飲酒者無差異。但因低濃度之酒精仍會抑制中樞神經系統，使注意力、判斷力影響，而造成意外，唯有依賴血液檢查方能確定。

一氧化碳與血紅素結合力很強，若其濃度低，而氧之分壓又足夠時，可能沒有症狀。但在高空，氧分壓降低，一氧化碳毒性相對地增加，就更易失去行為能力造成意外¹⁶。引擎排氣系統故障或座艙加熱系統缺陷，均可導致一氧化碳滲入座艙。飛行失事後起火也可產生一氧化碳，故不但要測定飛行人員是否吸入高濃度之一氧化碳，亦需鑑別其為失事前或失事後所吸入，此皆有賴遺體解剖，氣道中是否有油煙之存在以證實。此外，對腦及腦脊髓液中乳酸含量之測定，尚可推論是否涉及高空缺氧而肇事¹²。

對藥物進行篩測 (screening test) 並定量，為毒學重要之檢查項目¹⁷。有些飛行人員具有急性或慢性疾病，如糖尿病、高血壓、癲癇等，為逃避航醫自行服藥，而台灣對藥物之管制並未嚴格實施，使自行服藥更為普遍。但許多藥物足以影響人之行為能力，危及飛安¹⁸，如抗組織胺會造成嗜睡，降血糖藥物引起低血糖性休克等。甚或有飛行人員可能使用違禁藥品，凡此均有賴毒物學之檢查，方能瞭解失事之真象。

由以上可知，遺體解剖所完成的不僅是死因的確定，而其最大功能在於提供失事時之狀況，因而推斷出人與機械間之關係，一方面助於失事調查，一方面更利於飛行安全之研究與發展^{19,20}。

個案研究

個案一：腦血管瘤，破裂致死

1982.8.5 四五五聯隊中校輔導長甘友垣 38 歲，於清晨五時許上場前被發現昏迷，口吐白沫於寢室，緊急後送空總，診斷為腦血管病變，隨即送三總電腦斷層攝影，證實為顱內出血，不及開刀次日死亡。經研判可能是臄底動脈血管瘤（或動靜脈畸形）破裂出血致死。

甘員若於飛行時，因腦血管瘤破裂，意識能力喪失而致機毀人亡，若不解剖，焉知此事件，純係身體之缺陷引起？可能誤將失事原因歸罪於機械問題或人員操作問題，果若如此，失事之預防，必將走向錯誤之方向。

個案二：操作錯誤，墜機起火

1982.8.30. 松指部 C-47 9686 號座機起飛失事，乘員葉秉文等五人罹難，機工長為槩葉擊斃，餘乘員均受輕重傷。

檢討：1. 該事件組員與乘客存亡比率為何？原因何在？

2. 為何有人有機會逃生，有些卻沒有？
3. 繫綁安全帶與否，對求生機會影響如何？
4. 罹難者之座位與逃生機會有關連否？
5. 燒死之位置與前艙門之關係又如何？
6. 究係煙薰令人失去知覺在先，或是受傷在先，以致失去行動能力。

以上問題，若施行遺體解剖均能找出正確答案，對事件之預防，求生機會之改善，均大有助益，遺體氣管中含碳粒與否，及血中一氧化碳血紅素之含量，均可借之分辨撞擊致死或是燒死。

致於燒傷致死的駕駛員，更須解剖，以證實是否屬飛行員操作上的錯誤，導致失事在先，而後起火燒死；或是因潛在的疾病（如心臟病發），人已死亡後墜機焚化。

個案三：操作不當，意外喪生

1982.11.11 四〇一 聯隊上尉飛行軍官趙子鈞，因 F-104 4350 號座機機械故障而彈射跳傘，在飄降過程中曾與地面人員招呼。然而搜救人員於次日趕抵現場

時，却發現趙員早已死亡，經專業航醫檢視，其頸部留有勒痕，發現係縊斃。詳細研判無他殺之慮，純係背傘之傘操縱索意外纏頸所致。死因已明。故航醫未進一步屍體剖驗之要求，且針對死因，做了許多飛安上必要之建議。

檢討：「解剖」在學理上可依序細分為五個不同之層次，包括檢視、X光照相、剖驗、組織檢查、與毒物檢測。每一個案所需進行之程度依情況而定，並經由專業判斷。

前述趙員死亡個案，若其頸項未留傘索之勒痕，就無法判定其死因，此時惟有依靠進一步之剖驗以明真相。因此解剖的權責在於專業航醫。憑其專業知識，籍最少的步驟得到足夠的資料，以佐證失事的真相。

個案四：癲癇患者，死因不明

1983.2.20 官校學生湯立達星期日晨六時，被發現死於寢室。據訪同學後獲悉，該員曾有癲癇病史，在幼校亦曾發作。但年度體檢一切均正常，自填疾病紀錄，亦無癲癇之記載，顯可能係該員想飛行而隱瞞病情。醫院僅據家長「該員有宿疾，係舊病復發致死」之報告，即開立「心臟麻痺、呼吸阻塞」之死亡證書，並將屍體於次日焚化，顯屬不當。

檢討：1. 該員患癲癇、亦曾發作，體檢資料却無紀錄，如係該員與家長及同學共同隱瞞病情，則不唯愚昧且難辭其咎、建議建立責任制度，如有隱瞞病情而危及飛安情事，各級主管（管）及失職人員應按情節議處。
2. 醫院未經病理解剖，僅憑家長具結書開立死亡證明，實嫌草率，且易引人揣測甚或造成事端，破壞軍隊形象。
3. 基於法律之觀點或飛安的立場，湯生都應先經解剖驗以明死因，以進一步提供防範措施，維護官校其他學生之健康與安全。

個案五：機械故障，墜機落水

1983.6.6 C-119 3197 號機於金門滿載起飛，右發動機故障，墜入料羅灣內，造成金門首次的空難事件。

檢討：1. 座艙與各艙存亡率之差異為何？原因安在？
2. 不同死因之分佈為何？「撞擊致死？溺水而亡」？
3. 受傷型態與機艙的關係？

4. 安全帶使用與否，與死因關係？
5. 座位分佈情形是否影響求生機會？
6. 年齡、性別、體能狀況對求生的影響？
7. 求生背心使用與逃生的關係？
8. 曾否講解示範求生背心正確使用法？

飛機墜海時之撞擊力與溺水為致死的兩大主因。在醫學或失事調查的觀點，究意係活著落水溺斃或死後落水而亡的分辨，有極重大的意義，屍體剖驗後，如以肺中積水狀況及受傷之型態，均可供作判定死因之依據，更可推斷所受撞擊力之大小與方向及失事狀況，此皆有助於失事之調查。對溺死者安全帶、救生衣、求生門等之研判，有助於瞭解逃生之機會，進一步謀求改善，以增加今後墜海時逃生之機會。即使機械故障為失事的原因，對生還正、副駕駛亦需從事酒精、藥物之檢定，身體狀況之檢查，以判明有否涉及其他人為因素。

因此，周詳完整之失事調查，必須排除所能涉及因素。絕不可存先入為主的觀念，先認定機械故障，而疏忽了其他方面的調查。

個案六：心臟病發，回生乏術

1974 年秋，松指部座機組組長鮑先達，於打網球時胸痛、休克，送醫後不及半小時死亡，經診斷為心肌梗塞致死，然其年度體檢心電圖顯示正常、

檢討：1. 靜止心電圖正常，並不表示心臟絕對沒有問題。鮑員事件後，我航醫體檢作業，特別增加運動心電圖檢查項目，此屬早期診斷的措施，希能早期發現潛在性的心臟病患，予以停飛，以維飛安。

2. 對原因不明之飛行失事，屍體解剖是排除各種潛在疾病，如心臟病、腦瘤等的唯一方法。這也就是為何歐美各國視遺體解剖為強制性的工作，並權責決定於專業航空醫官的原因。

立法精神

為求失事調查結果之正確性與可靠性，特擬定「國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法」。其針對醫學、法律、行政之立場，依照我國之國情和現狀，參考歐美先進國家之精神^{21,22}，力求合情合理。本辦法中，依失事地點分為北、中、南、

東四區，分別由國軍五級總醫院病理科執行，部隊航醫參與，並由航醫中心之專業航醫（或國內法醫專家）協助實施。解剖之程度則由航醫中心之專業航醫，視個案之需要而定。調查工作涉及航醫、病理學家、毒物學家等各類專業人員，條文中特將工作重點，權責劃分加以說明。期能由解剖中，獲得最有價值之資料，以為促進飛安之參考，確實降低飛行失事率，強固戰力。

飛行事故也嚴重危及公眾安全，（如 72.6.26. F-104 4359 號座機墜入大甲工廠之事件）。故而飛行失事不應視為單純之飛行意外而已。基於公眾權力之被重視²⁰，了解肇事原因，預防事件之再次發生，以使公眾利益獲得保障，失事罹難死因不明者均應進行剖驗以明真象。憲法上規定，為避免緊急危難及增進公共利益，必要時得限制個人自由權利。故剖驗之權責應由政府機關授權專業人員，視實際之需要而定；而不應受個人宗教信仰或親屬及非專業人員之意願所能左右。

至於飛行人員與官校學生猝死而死因不明者，亦應進行剖驗，一方面基於飛安之立場，一方面是基於法律之立場，根據我國刑事訴訟法中規定，遇有非病死或可疑為非病死者，該管檢查官應速相驗，如發現有犯罪嫌疑，應繼續為必要之勘驗。又軍事法庭或軍事檢查官，因調查證據及犯罪情形得實施勘驗，而本報告所述之剖驗兼具雙重意義，且軍中同志，既已獻身國家，若死後能借剖驗提供失事真相，以個人之少許犧牲，提供其他飛行人員之安全保障，則其生命的滅失將更具有價值！

航空病理的重要性

飛行失事罹難遺體之解剖與分析乃深奧的學問，需在多種專業人才，如航空醫官、航空病理學家、航空毒物學家的共同努力之下，才能使解剖之目的發揮至極致，使失事當時之情況重現，使失事真象變得更明朗、更精確。此對人為因素造成之失事固然不可少，對於機械失效引起之失事助益也很大。有了正確的失事調查，才能針對其原因加以預防，才能對飛安有所助益，使得罹難人員的血沒有白流，其犧牲變得更有價值。

遺體解剖在失事調查及失事預防中所扮演的角色是：

1. 提供正確的資料，由此可對失事原因有更明確之判定。
2. 了解致死之原因，也可能藉此得知失事前罹難人員之身心狀況。

3. 由組織病理學及毒物學檢查，可提供罹難者之生理健康狀況與失事之關係。
4. 由解剖資料評估得知失事前、失事時及失事後環境及人為因素有關的特殊資料。
5. 由解剖所得罹難者之病理資料，可做為未來有效改進空勤體檢標準之依據。
6. 由罹難者受傷型態，不難推演出飛機結構之缺陷與失效，及逃生系統不當之處，而謀求改進。

結語

失事調查既是為了發掘失事原因，了解危及飛行安全之因素，得以採取預防措施，防止相同事件之再度重演，則罹難遺體解剖之措施，其重要性與必要性，當可不言而喻。也唯有完整的失事調查，（包括遺體解剖），才能找出正確的失事原因，進一步才能採取正確的預防措施，達到提高飛行安全的目的。

後記

本文完成於 1983 年 9 月 28 日，呈報國防部軍醫局及空軍總司令部，呈請制訂「國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法」，同時籌設毒物檢驗中心，獲軍醫局之支持，惜空軍觀念方面尚未突破，該草案不幸胎死腹中，至為遺憾！隨文檢付「國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法草案」如後。

參考文獻

1. 陸宗順，飛機失事調查，台大航安班，1979
2. AFR 160-109. Medical Investigation of Aircraft Accident fatalities., 1959.
3. AFM 127-1. Aircraft Accident Prevention and Investigation., 1972.
4. 何邦立，飛行、生理、醫學，正中書局，243-247 頁，1981.
5. Laurence R. Sirson Jr. Aircraft Trauma and Death., USAFSAN, AM HQ 32., 1978.
6. AFP 160-5. Physiological Training” 1976.
7. FAA Handbook 8025.1. Aviation Medicine Participation in Aircraft Accident Investigations., Federal Aviation Administration., 1970.
8. TM 8-300, NAVMED P-50, AFM 160-19., Autopsy Manual., 1960.

9. H.W.Randel. Aerospace Medicine. Willians& Wilkins., 1971.
10. P.J. Stevens. Fatal Civil Aircraft Accidents - their medical &pathological investigation. Bristol. John wright & Sons Ltd., 1970.
11. R.H. Cravey& R.C. Baself. Introduction to Forensic Toxicology. Biomedical Publications., 1981.
12. J.K. Mason, W.J. Reals. Aerospace Pathology. College of American Pathologist Foundation., 1978.
13. M.J. Dunne & R.R. MeMeekin. Medical Investigation of Fatalities from Aircraft Accident Brunns. Aviat. Space & Environ. Med. 48 : 964-968, 1977.
14. W.J. Reals. Medical Investigation of Aviation Accidents, College of American Pathologist., 1968.
15. A.F.Zeller. Alcohol and Drugs in Aircraft Accidents. Aviat. Space & Environ. Med. 46 : 1271-1274, 1975.
16. Aero Medical Association. Aviation Dlakiston Company., 1953.
17. E.G.C. Clarke. Isolation and Identification of Drugs. The Pharmaceutical Society of Great Britain., 1976.
18. 張一華，飛行失事之毒物學調查，空軍第 35 屆醫學會刊，台北，15-18 頁，1983.
19. AFR 127-4. Investigation and Reporting US Air Force Mishaps., 1978.
20. 何邦立，美國南加州大學飛行失事調查講習概述，空軍學術月刊 290 期，37-41 頁，1981.
21. Federal Aviation Act of 1958. Congress 701. C
22. Public Law 87-810. 87th Congress. S. 9623. Oct. 15, 1962.

國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法草案

- 第一條：**為研判失事原因，卻除影響飛安的人為因素，防止類似事件之發生，以促進飛安，強固戰力，特訂定國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法。
- 第二條：**遺體解剖檢查項目包括顯微組織檢查、毒物學化驗及傷害型態檢定。藉以研判失事罹難人員有無猝發能力喪失之疾病，（如心臟血管疾病、腦血管疾病等）或受藥物及其他有害物質影響，並鑑別傷害型態與事難之關係，提供改進措施之參考依據。
- 第三條：**遺體解剖對象包括所有參與操作失事飛機之人員（正副駕駛），及實際參與飛行任務之人員（領航員、無線電操作員等）。
- 第四條：**遺體解剖之職責由國軍五級醫院，依失事地點分北、中、南、東四區負責執行。其責任區域劃分如下：
1. 空軍總醫院：新竹以北（含新竹）地區。
 2. 八〇三總醫院：苗栗以南、嘉義以北（含嘉義）地區。
 3. 八〇二總醫院：台南以南（含台南）地區。
 4. 八〇五總醫院：宜蘭花蓮、台東地區。
 5. 三軍總醫院及航太醫學研究發展中心為支援單位。
- 第五條：**失事人員遺體解剖時，應由單位航醫共同參與，並視需要請專業航醫或國內法醫專家協助執行。
- 第六條：**罹難遺體送執行單位後，儘速進行解剖研析工作，以獲取最高實體價值，解剖後遺體交由家屬或由有關單位處置。
- 第七條：**遺體解剖前應先行照相，並作全身骨骼 X 光攝影存檔。
- 第八條：**罹難人員遺體應先完成大體解剖，並對重要器官及損傷組織作組織病理學檢查，所有發現均須詳細紀錄之。
- 第九條：**遺體及所有樣本均應使用乾冰冰凍防腐處理，避免因弗馬林、酒精、消毒劑及除臭劑之污染，而影響毒物學之測定。
- 第十條：**採送毒物學檢測之組織樣品應包含血液（20c.c）尿液（100-200c.c）胃

內容物 (100-500c.c) 膽液 (全部) 肝臟 (500gm) 腦 (100-200gm) 腎 (200-300gm) 及肺 (200-300gm)。每一樣本使用單獨容器分裝，再用乾冰冰凍，並以最快速度送至檢驗單位。

第十一條：毒物學檢測由航太醫學研究發展中心負責執行與分析。該項檢查至少應包含一氧化碳、乙醇（酒精）、乳酸及藥物等項目。

第十二條：飛機失事遺體解剖報告應列入失事調查紀錄。並根據傷害型態及傷害原因詳加分析，研判其與失事之關係，作成改進建議，供有關單位執行或參考。

第十三條：國軍飛行人員及空軍官校飛行學生猝死而死因不明者，視同失事罹難人員處理。

第十四條：失事罹難人員經解剖後，依病理診斷出具死亡證明。未參與失事鑑定之醫務人員或醫院，依法概不得出具死亡證明，違者議處。

第十五條：本辦法自公布日起實施。

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，9卷1期，49-55頁，1995)



空軍軍醫常用法規彙編

壹、一般法規

- 一、空軍航醫飛安楷模選拔作業規定 1982 年 9 月 6 日 (71) 筌頌 1011 號令發布
- 二、空軍救護車使用規則 1982 年 11 月 10 日 (71) 法甲 013 號令修正
- 三、空軍航空醫官及航空護士訓練與輪調辦法 1982 年 12 月 16 日 (71) 法甲 014 修正
- 四、空軍航空太空醫學研究發展實施辦法 1982 年 10 月 1 日 (71) 法甲 011 號令修正
- 五、空軍醫學年會學術論文獎勵規定 1982 年 8 月 11 日 (71) 筌頌 921 號令發佈
- 六、空軍軍醫法規編彙委員會組織章程 1982 年 9 月 20 日 (71) 法甲 010 號令頒布
- 七、空軍空勤加給給與辦法 1981 年 6 月 5 日 (70) 法甲 006 號令修正
- 八、空軍空勤副食加給支給辦法 1974 年 2 月 24 日 (63) 法甲 002 號令修正

貳、體檢法規

- 一、空軍空勤人員體格檢查實施辦法 1982 年 10 月 20 日 (71) 法甲 012 號令修正
- 二、空軍空勤人員航醫鑑定作業規則 1982 年 8 月 25 日 (71) 法甲 009 號令修正
- 三、陸海空軍人員體位分類規則 1978 年 5 月 12 日 (67) 金銓 1525 號令，修正中

- 四、國軍各軍事院校軍官基礎教育學生體格區分標準表 1982 年 4 月修正，並每年修正
- 五、中正國防幹部預備學校新生體格檢查標準 1981 年 5 月修正，並每年修正
- 六、空軍出國人員體檢實施辦法 1982 年 10 月 9 日 (71) 法甲 014 號令修正
- 七、役男體位區分標準 1982 年 6 月 30 日國防部 (71) 淦湜 2908 內政部台內役字 91828 號令 會銜修正發佈
- 八、空軍飛航管制人員體檢作業規則 1983 年 5 月 (72) 法甲 003 號令發佈

參、預防保健法規

- 一、國軍預防保健實施辦法 1974 年 1 月，(63) 澄清 0223 號令公布
- 二、年度預防注射實施辦法 (制定中)
- 三、傳染病管制辦法 (制定中)

肆、參考

- 一、空軍醫務教範 1971 年 3 月印頒
- 二、空軍軍醫業務手冊 1980 年 7 月 11 日，(69) 筌頌 692 號令修正

備註：何邦立於空軍總司令部軍醫處醫務技術科科長任內（1982 年 4 月 1 日至 1983 年 6 月 30 日），修訂法規七種，增訂法規三種

空軍總司令部軍醫處醫務技術業務簡介

壹、航醫業務

(1) 飛行保健

- 一、空勤人員保健體檢之規劃審核與督導
- 二、飛行人員健康資料之督導
- 三、飛行人員醫務效能計劃之執行與督導
- 四、飛行人員健康情況之考核督導統計分析
- 五、將級住院體檢
- 六、招生體檢策劃與督導
- 七、空地勤官兵營養之研究與建議

(2) 飛行安全

- 一、飛行失事資料之彙集與研判
- 二、航醫鑑定(停復飛案件之審核研判)
- 三、飛行人員個人裝備檢查之督導

(3) 救護

- 一、機場救護之督導
- 二、空中傷患後送政策之擬訂與督導
- 三、擴大救傷演習計劃之擬定與督導

(4) 訓練

- 一、航空醫官及航空護士訓練之督導
- 二、航空生理訓練之督導
- 三、醫務士官訓練計劃之擬訂與督導

貳、預防保健

- 一、衛生教育計劃之擬訂與督導
- 二、預防接種計劃之擬訂與督導
- 三、預防保健年度預算分配計劃之擬訂
- 四、環境衛生改善及職業疾病防治計劃之擬訂與督導
- 五、害蟲管制之擬訂與督導
- 六、救護車分發調撥之建議
- 七、官兵捐血作業
- 八、空軍肝炎防治作業督導
- 九、砂眼、性病防治
- 十、化生放業務督導
- 十一、役男體檢審查
- 十二、地勤官兵體位分類、體檢計劃之擬訂、督導及審核



空軍航太醫學研究發展部，兼負空軍北、中部飛行軍官航空生理訓練任務，對維護飛行安全確保戰力頗有貢獻，圖為錯覺模擬訓練機，可示範克利爾氏錯覺何邦立主任，後為航空生理官與機械官。

參、航空事故調查報告



中興號 709、707 機飛行失事 醫學調查報告書

中興號長機僚機雲中編隊撞山事件，拋開飛行紀律與管理的問題不談，若從失事醫學調查的角度切入，由傷害形態、個裝探討、不僅僅可模擬出失事當時的狀況，更由於航空醫學的研判、人體工學的著眼，對個裝（肩帶）的改進與頭盔的汰換，改良自製飛機（中興號）駕駛艙的設計等以避免空間迷向，在在對未來空軍飛行的安全、與失事的預防，有許多制度層面的突破，也說明了航醫在失事調查與預防環節中所扮演的角色。無論軍民航飛行失事，罹難遺體的解剖及毒物學分析，是不可或缺的，此有助於人為因素之調查，可導引失事預防走向正確的方向，以避免流血事件的重演。

壹、前言

1986年6月6日443聯隊71隊上尉胡元信（前座）／上尉蹇湘寧（後座）駕TCH-1 0709號任長機，上尉朱增銘（前座）／上尉全裕順（後座）駕TCH-10707號任僚機，執行陸空聯訓任務，於0800時起飛，0806向ACC報到，0808時飛行員向戰管管制官報告高度2000呎無法目視地面，0811時二號機向嘉義塔台報備，由機場東面5哩通過，0814時向ACT報到，因演習地區雲高不足，遂向ACT報備取消任務，0817時兩機航向050，撞於竹崎鄉緞孀村觀音石山，兩機全毀，人員均殉職（附圖一）。分析原因乃飛行及戰管人員未確遵聯訓規定，且對目標區周遭地形、地物不瞭解，至於雲中航行撞山。

貳、個人裝備探討

一、頭盔

四員頭盔位置（見附圖二）皆位於座艙外二公尺左右距離，除蹇員之頭盔在左後方，尚稱完整，餘皆在座艙之右前方，且被焚毀，頭盔脫出的情形不外乎頭盔帶未扣緊，在撞擊時因軀體向前傾斜致向後脫落，或撞擊時身軀前傾，頭部碰撞硬物震落，因此推斷蹇員頭盔向後脫落，係頭盔帶未扣緊所致，而其餘三員，則經碰撞後頭盔向前滾出。

二、肩帶

由於肩帶部已焚毀，無法判斷撞擊時之位置，但依中興號飛行規定，除起降時應將肩帶鎖住外 2000 呎以上飛行若為求機外顧慮均將肩帶鬆鎖由於當時天候狀況不良佐以受傷之型態故推測此次撞山時四員之肩帶皆未上鎖，換言之皆處於無安全保護狀因而造成四員嚴重頭部與胸廓傷害。

三、腰帶

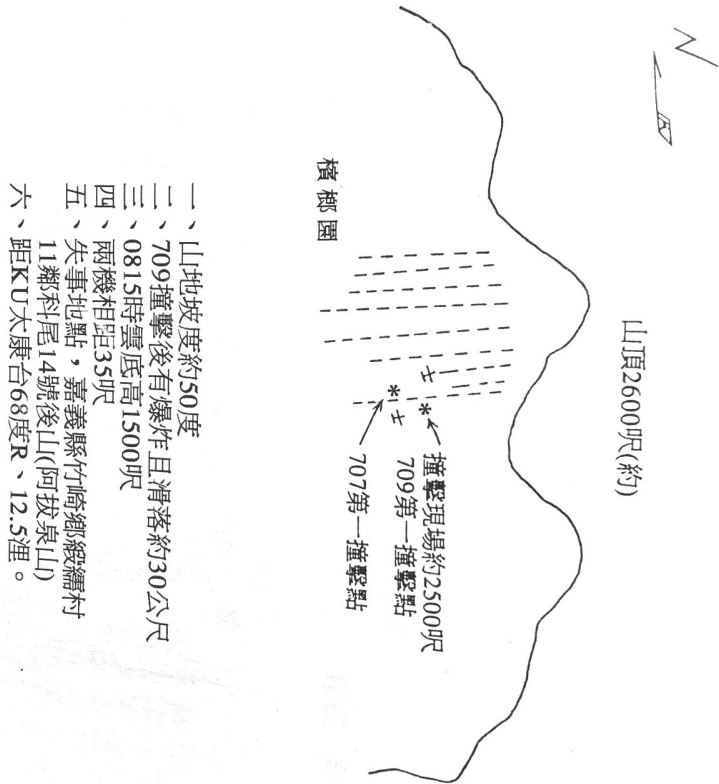
腰帶焚毀無法判斷，但由現場情形觀察，四員皆在機艙座椅上，並未見移動，可推斷腰帶功能正常。

參、傷害型態分析

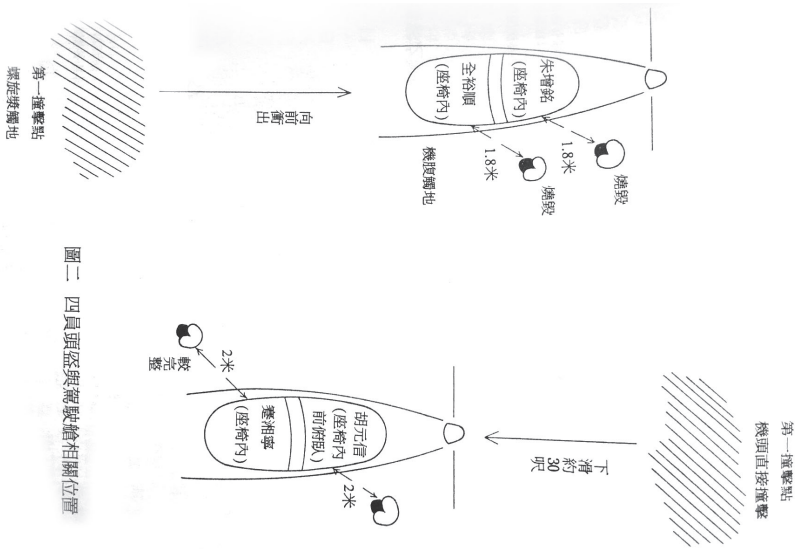
一、頭部

蹇、朱、全三員頭部傷害型態相同，均呈截顱狀態（顱骨上二分之一缺失），殘餘部份，亦呈現多發性骨折，此為典型因未縛肩帶，頭部撞擊飛機儀表面緣的受傷特徵，至於胡員雖頭部外型完整，然亦為完全性顱骨骨折，多發性顏面骨骨折，兩側顱骨缺失，此亦為嚴重撞擊所致：與顱骨火焚後，依骨縫爆裂的狀況完全不同，故可推斷所有的頭部骨折均係減速撞擊的瞬間，碰撞儀表板或其前緣所致，與失事後之起火燃燒無關。

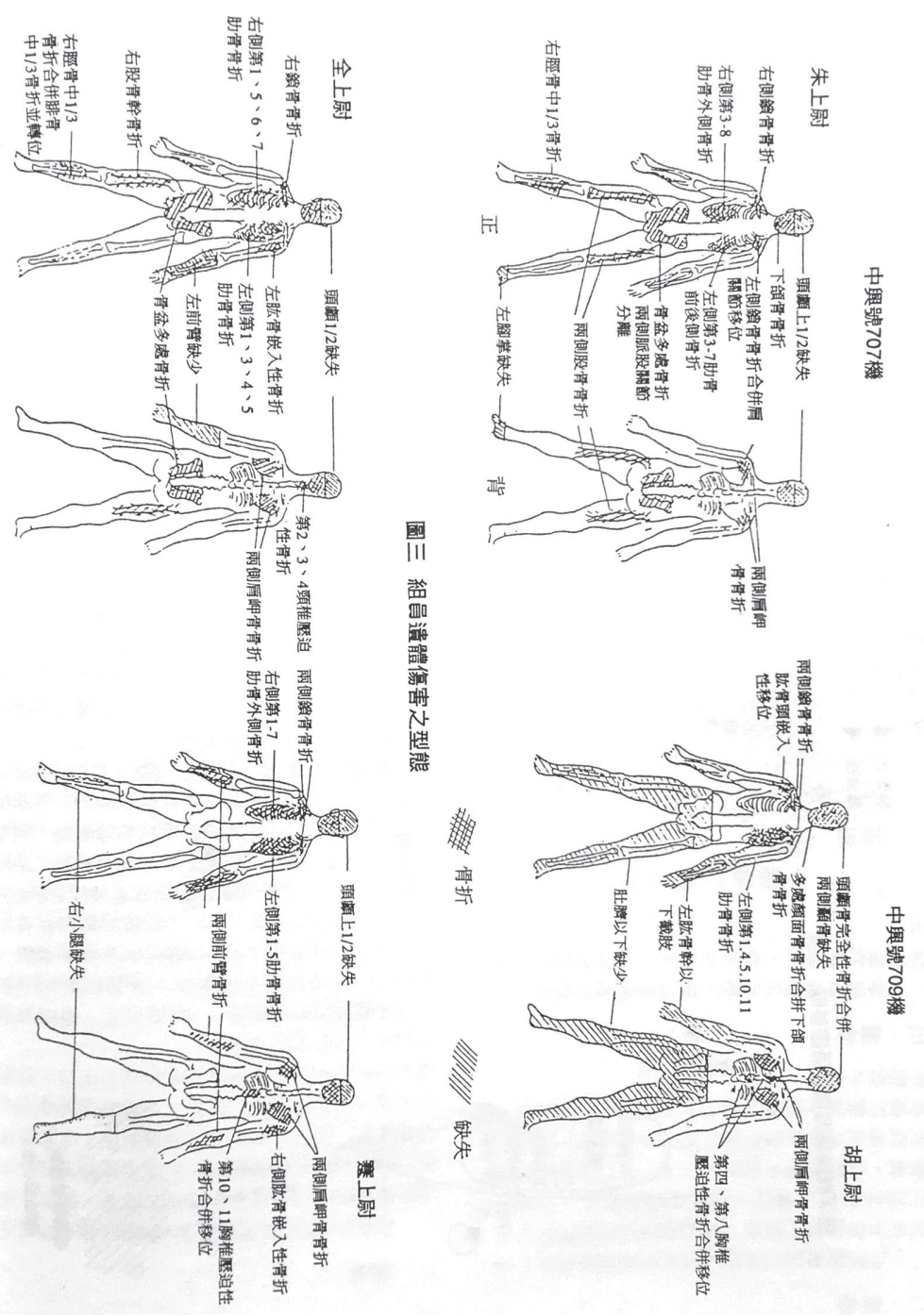
根據四員之健康資料（藍卡），胡、蹇、朱、全四人之身高分別為 162、166、172、175 公分，由何氏中國飛行員人體計測之資料得知，坐高與身高之關係為一常數，其換算公式如下：坐高 = $0.537 \times$ 身高（公分）



圖一 失事現場簡圖



圖二 四員頭盔與駕駛艙相關位置



圖三 組員遺體傷害之型態

因而得知胡、蹇、朱、全之坐高各為 87.0, 89.1, 92.4, 94.0 公分，朱、全兩員坐高較胡員高出 5 至 7 公分，將近差了一個額頭寬，即使後座蹇員的座高亦較胡員高出 2 公分，這就是為何朱、全、蹇三員均有截顱的共同特徵，此乃未鎖肩帶於撞擊時，顏面眼眶部位撞及儀表板上緣突出部的緣故，胡員較矮，坐高亦低，撞擊時頭盔先擦過上緣稜角突出部（但未遭截顱），隨即頭部再撞及儀表板，因而頭顱外形得以保持完整，然而卻造成多發性的顏面骨折。

總而言之，胡員傷害型態不同於其他三人，乃受坐高所影響，罹難人員所有的骨折，均係碰撞所致。

二、軀幹

四員中共通性的傷害是皆有胸廓肋骨的骨折，合併肩關節移位，及不同程度的肱骨、鎖骨、肩胛骨之骨折，由於在撞擊時下意識地會將手向前支撐身體或護住頭部，因此在減速撞擊時，才會造成肩關節部位的此種傷害，此外身軀前傾至極限時，鬆弛的肩帶產生自動向後回收的反作用力，也會形成鎖骨，肩胛骨的骨折。

比較特殊的發現，709 機的胡、蹇兩員有胸椎壓迫性的骨折與合併移位，分別在第 4 至 8 胸椎及第 10、11 胸椎處，而 707 機的朱全兩員無胸，腰椎骨折，僅全員有第 2、3、4 頸椎的壓迫性骨折，可見前後兩組人員在撞擊時脊椎承受力的方向不同，此外、朱、全兩員有明顯的骨盆多處骨折，合併大腿股骨骨折，而蹇員並無骨盆方面的傷害，胡員則肚臍以下缺失無法判斷，由此佐證兩組人員在碰撞時身軀受到不同方向 +Gx 與 +Gz 的作用力，因而造成的傷害也截然不同。

四員中僅朱員的胸廓光片，可看出沿脊椎左側有氣胸，及左側胸腔較大塊的軟組織陰影，氣胸的產生乃斷裂的肋骨刺穿肺臟所造成，其他軟組織陰影因未解剖，無法斷定是出血血塊或是橫膈破裂後移位之臟器。

三、四肢

胡員自肚臍以下皆缺失，蹇員則是右小腿缺失，缺失部位乃在高溫焚燒下與機體融合在一起，無法檢分，或因爆炸導致碎裂分散，至於朱、全兩員下肢有多處骨折，乃受撞擊所致，一般飛行時，皆以右手握持駕駛桿，上臂及前臂在不抵觸堅硬物體情形下，不易受到衝擊力所帶來的傷害，僅握桿之掌骨及指骨易生骨

折，四員中胡、朱、全員的右上肢都完整，而朱員的左上肢也完整，全員左前臂缺失，胡員左肱骨幹以下缺失，推斷此三員的右手都握著駕駛桿，因而未造成骨折或截肢的情形，蹇員兩前臂都骨折乃由於撞擊時反射的動作，兩手都伸向前支撐儀表板前緣所致，四員皆無手掌部位之光片，故無法證實是否在撞擊時受到傷害。

由以上的資料可判定，707 僚機先發現狀況，朱員雙手抱桿，全員右手握桿，兩員同時拉桿爬昇不及撞山，而 709 長機在撞山瞬間前則由前座，胡員操縱該機。

肆、致死原因認定

由上述傷情分析，導致傷害或死亡的狀況，不外乎發生於下列三種時機：

- 一、被直接的打中（strike）
- 二、減速撞擊之時（deceleration or impact）
- 三、墜毀後之環境（post-crash environment）

理論上，只要有良好的安全肩帶保護，在飛機撞擊時，人體瞬間可承受 300G/秒以上的減速力而不致造成傷害，依現場研判，除長機撞擊後有爆炸現象，逃生較不易外，僚機機腹撞擊後還向前衝了一段距離，假如人員防護的肩帶發生效果，則應能吸收部分的撞擊動量，減少頭部，胸廓所致的傷害，並可利用飛機前衝的緩衝時間，把握機會逃生，幸四員皆焚屍於座椅內，顯見撞擊後人員已失去行為能力，由四員頭顱傷情來看，撞擊時已使腦部受到嚴重的挫傷，因此，推斷蹇、朱、全三員真正的死因乃屬截顱致死（decapitation），而胡員則是顱骨完全性骨折合併嚴重腦部挫傷傷重致死，此均於撞擊之瞬間死亡，隨後飛機起火爆炸，發生死後焚屍現象。

伍、失事狀況重現

綜合塔台錄音，失事現場狀況，及傷情研判，可重現當時飛行失事的狀況為，失事前兩秒，僚機飛行員高喊：「Leader，趕快帶起來，前面有山！」此時僚機前座朱君雙手奮力拉駕駛桿，而後座全君右手也同時握持駕駛桿，左手則在撞擊前下意識的伸向前方支撐，長機前座胡君則以右手握桿左手伸向前方，同時後座蹇君雙手向前支撐住儀表板，因而在撞擊後造成上肢不同的傷害。由撞擊點看，

長機直接以機頭撞山，所產生的減速力為 +Gx，施力在受慣性作用前傾的飛行員身上，使得力量集中於彎曲的胸椎骨，造成兩員的胸椎壓迫性骨折與脊椎移位，另一方面，飛行員身軀在缺乏安全肩帶的保護下，頭直接撞擊儀表或是其上緣突出部位，使得胡員顱部完全骨折，顏面骨多處骨折，及兩側顱骨受壓擠飛脫，而蹇員頭顱則被削切去一半，嚴重的腦挫傷造成死亡。飛機撞擊後下滑約 30 呎，並爆炸，使得飛機完全燃燒，胡員肚臍以下部位因此而與機體融合在一起，兩員皆焚屍於座艙內。

僚機發現狀況在前，先拉起機頭，飛機以較淺平姿態，機腹著地，此時，產生 +Gz 的減速力，作用於體軸，飛行員因而產生骨盆多處骨折及大腿骨骨折，後座全員此時頭部呈後仰狀態，因而導致了第 2、3、4 頸椎的壓迫性骨折，同樣地，在沒有安全肩帶的保護下，朱、全兩員頭部也都碰撞到儀表上緣突出部而各被削去一半頭顱，造成死亡。機體撞擊後，向前衝行一段距離才停止，兩員同樣焚屍於艙內，由於撞擊方式不同，且無爆炸現象，故屍體較為完整。

由頭盔拋出位置看胡、朱、全三員之頭盔皆在前艙前方，乃頭部碰撞後被震脫向前方滾出，而蹇員頭盔則在左後方，推斷是頭盔帶未扣或未扣緊，在撞擊的剎那間，身軀前傾使得頭盔向後滾落。

陸、航空醫學的研判

一、誰在操縱飛機

1. 撞山時，709 長機由前座胡員操縱。
2. 撞山前瞬間，707 僚機則由朱全兩人同時操縱。

二、傷害型態分析

1. 顱骨、脊椎、肋骨、骨盆、四肢骨折等均乃減速撞擊所致。
2. 709 長機撞山以 +Gx 力為主，造成人員胸椎傷害與移位。
3. 707 僚機撞山時以 +Gz 力為主，造成骨盆，股骨骨折。

三、致死原因

1. 撞山時顱骨骨折，為四員共同的死因。

2. 蹇、朱、全三員截顛，與胡員傷害型態不同，此受坐高之影響。

四、個裝檢討

1. 頭盔平時穿戴時，須將頭盔帶扣緊。
2. 肩帶未鎖，未能發揮防護功能。
3. 中興號機即使肩帶鎖上，因肩帶仍有相當的伸縮活動空間，當撞擊發生時，將無法有效地發揮防護功能。

柒、檢討與建議

一、中興號機安全帶的檢討

此次不幸事件導致四名飛行員喪生，追究原因，安全肩帶未能發揮保護之功效為主因，是以腦部受撞擊嚴重挫傷致死，依中興號飛行規定，除了起飛降落必須把肩帶鎖住外，2000 呎或以上飛行時，為求機外顧慮，可將肩帶鬆鎖，即使在鎖住的情況下，飛行員在能顧及全儀表及射控系統按鈕的適當肩帶長度下，根據測試，彎腰時已足以讓頭部碰撞到儀表上緣突出部；鎖住情形尚且如此，更遑論鬆鎖的狀況，雖然中興號技令上記載在 -2G 至 +3G 時肩帶均能自動回收鎖住，此僅指肩帶在縛緊的狀況下，但當肩帶調整至有伸縮幅度時，在肩帶尚未繃緊產生回收之能力前，就已撞上座艙結構，因此該肩帶之防護效能，實較汽車之安全帶為低，顯而易見中興號的肩帶，有著嚴重的缺失，希望有關單位能儘速力謀改善，以減少爾後無謂的犧牲。

二、飛機機艙的設計

舉凡設計一個美軍空軍或中國空軍軍用飛機駕駛員的座艙，理論上就必須先收集美國空軍飛行員或中國空軍飛行員的人體測量資料，結果很可能發現戰鬥機和轟炸機駕駛員的人體資料有所不同。

我國的航空工業發展已略有基礎，惟惜航空工程與航空醫學的結合，始終未受到應有的重視，設計飛機時，人體計測與人體工學從未被考慮或應用，譬如過去介壽號教練機的座椅高度不對，每飛一個課目後，就會感到腰酸背痛，再如，美製的 F-104 機或 S-2A 機，其座椅乃依據西洋人之人體計測數據而設計，故當

國人背上傘具飛行時，常導致下背痛的困擾。

此外，飛機的儀表設計，須符合人體工學之原理，反觀中興號機之一些電門，武器射控開關之操作，均須在肩帶鬆弛狀況下，彎腰低頭始能觸及，如此不但降低了飛行中人員坐姿的穩定性，更影響到目視外界環境與機外顧慮的能力，若在實施對地攻擊，拉昇脫離時，就有因產生柯氏錯覺（Coriolis illusion），導致機毀人亡的潛在穩憂，本次事件正說明了開關，儀表位置不當，使得肩帶調整幅度增加，相對的降低了肩帶的安全防護功效。

因此針對未來新型軍機的自製，在設計時尤注意儀表之排列設計及各種電門，開關按鈕位置之配當，最重要地，須將國人人體計測的數據應用於座椅，座艙的設計。

三、個裝的穿戴與採購

個裝不僅是飛行工具，更是保護飛行員的利器，根據美國的一項調查，在未配戴頭盔前，飛行員意外失事中因頭部受傷致死的比例高達 61%，而配戴頭盔之後，比例則降至 39%，其保護功能顯而易見。因此我們再次強調，務必要求飛行同仁，在出任務前能確實穿著個裝，多一分謹慎，少一分危害！

戰鬥機飛行員執行戰鬥動作時，頭盔的重量極為重要，本軍現在使用的 HGU-26P 系列頭盔重達 4 磅餘，當拉到 6-7 個 G 時，頸部就承受了 30 磅的重量，美軍高性能戰鬥機的飛行員均採用新型較輕的頭盔，重量減至 2.5 磅，可減少纏鬥時頸部 10 磅餘的負荷，且彈射時頭盔脫落的機會亦減。故建議空軍今後急需採購新型輕質量頭盔，以改善目前個裝的不佳情況。

四、彈射訓練的加強

從本軍近十年來有彈射裝置飛機重大事故的分析，使用彈射椅逃生與未及彈射的人數各佔一半，其中單雙座機彈射的成功率分別為 76%、75%，至於殉職率單座機為 24%，雙座機為 60%，其中官校雙座機彈射的成功率僅 40%。

若將中、美空軍彈射數據作比較分析發現：美軍彈射成功率為 82%，較我空軍的 75% 略高，若從彈射成功存活率佔全部重大失事事件的百分比來看，美軍為 58%，而本軍僅 39%，換言之，每摔十架飛機，美軍能存活 6 人，我們僅保留了 4 人，我們將多損失 2 位飛行同志，這些戰力上無謂的犧牲，實際上是可

以預防的。蓋因大多數的飛行員在飛機發生重大狀況時，仍墨守迫降較安全的錯誤觀念，此種試圖保全飛機不肯跳傘的心理，遂延誤了彈射的時機，以至機毀人亡！官校教練機彈射存活率最低，因為學生的延誤，常影響到教官的存亡，更說明了彈射椅的訓練，對飛行生的關係尤屬重要。若能針對以上兩點重大發現，從觀念上及訓練上改進，則本軍彈射的安全性將可大幅度提昇，此外，即使是螺旋槳機，現亦有簡易的彈射椅裝置，可增加人員逃生的機會。

五、遺體解剖及毒物學分析

飛行罹難人員之遺體，僅就外觀及 X 光片上做推敲，實無法對一些潛在的人為危害因素做一深入分析，例如，藉發現肺臟或氣管內的殘存物，或血中一氧化碳血色素之濃度分析，可證實是吸入濃煙窒息致死，或是火焚前就已死亡。此外，肺組織的切片，可區分生前溺斃或死後落水。分析胃內殘存物，可提供是否服用藥物或飲酒，以致造成飛行時注意力無法集中，精神渙散，間接導致飛行失事，此外，血中乳酸含量，可反映是否涉及缺氧之事件。

雖然本次事件顯然是頭部受傷致死，但若在一些狀況不明無法判斷的事件中，遺體解剖及毒物學分析實有其價值，可協助找出有關危害的可能因素，諸如腦部病變，血管瘤、冠狀動脈阻塞等既存性的疾病，或藥物、煙、酒等問題，以增進失事調查的正確性。

總之，飛行失事之醫學調查，可從遺骸中找出致死原因，進一步揭發失事真象，死前，死後瞬間受傷的區別，對傷害時間程序之建立，極為重要，可重現失事當時之狀況。飛行失事之遺體解剖實有必要，在先進國家均屬強制性之執行，失事遺體解剖後，才能瞭解致死的原因，傷害的型態，並進一步對既存性疾病的探討與毒物學之分析，均有助於人為因素之調查，可導引失事預防走向正確的方向，以避免流血事件的重演。

致謝

本研究承蒙第一醫務中隊中隊長張寄青中校之熱心協助，與全力支持失事醫學調查工作，航醫分隊長陳文泰與中尉航醫李晉明數度赴現場蒐集資料與遺體 X 光攝影，踏實的基層航醫作業，始有較完整的資料得以分析研判，此外，本組中

尉航醫李翔的致力協調聯繫與資料綜合整理，在此一併致感謝之忱！

後記

本文於 1986 年 7 月 17 日完成呈報空軍總部，由於此建議，空軍開始淘汰韓、越戰時期使用的 HGU-26P 飛行頭盔，改為 HGU-55P 輕便新穎的頭盔，有助於大 G 纏鬥之動作。

參考文獻

1. 中興號機技令 CAF IT-CHI-1 1-15 1985.
2. 何邦立 宣小瑜 空軍飛行生人體計測調查之研究醫學研究：7 (4) P.209-213，1987.
3. 何邦立 中國空軍彈射跳傘之調查（1976-1985）未發表資料 台北 1986.
4. Mason J.K.: Aviation accident pathology. Butterworths, 1962.
5. Reals W.J.: Medical investigation of aviation accidents. College of American Pathologists 1968.
6. Stevens P.J.: Fatal civil aircraft accidents their medical & pathological investigation John Wright. 1970.
7. Randel H.W: Aerospace Medicine .Williams & Wilkins 1971.
8. Fryer D.I.: The Medical investigation of accidents. In a textbook of aviation physiology. Gillies J.A. Pergamon .1965
9. AFR 160-109 Medical investigation of aircraft accident fatalities. 1959.
10. AFR-127-4 Investigating and reporting USAF mishaps. 1978.
11. AFM-160-19 Autopsy manual Dept. of Air Force. 1981..
12. Armstrong J.A. , Fryer D.I., Stewart W.K. & Whittinghan H.E.: Interpretation of injuries in the Comet aircraft disasters. Lancet , 1135-1144. June 4, 1955.
13. Collins T.A. ,Sawyer C.H. , Ferrari V.J. & Shannon R.H.: Five-year injury experience in escape from USAF ejection seat equipped aircraft Aerospace Medicine. 39:627-632 , 1968.
14. Lovell F.W. , McMichael H. & Townsend F.M Pathology as an aid to reconstruction of aircraft Accidents. Aerospace Medicine 31 745-748 , 1960.
15. Lichtenstein J.D. et al. Role of radiology in aviation accident investigation. Aviat. Space Environ. Med. 51 : 1004-1014, 1980.
16. Morlang W.M.: Forensic dentistry .Aviat .Space Environ. Med. 53: 27-34, 1982.
17. Petty A.E. & McMeekin R.R.: Laboratory examination of unidentified tissue fragments found at aircraft sites. Aviat. Space Environ Med. 48:937-943, 1977.

18. Mason J.K., Passenger tie-down failure: Injury & accident reconstruction. Aerospace Med.41: 781-785, 1970.
19. Smelsey S.O.: Diagnostic patterns of injury and death in USAF aviation accidents. Aerospace Med. 41: 790-793, 1970.
20. Pettyjohn F.S. & McMeekin R.R. : Coronary artery disease& preventive cardiology in aviation medicine. Aviat. Space & Environ. Med.46: 1299-1304, 1975.
21. Mason J.D.: Previous disease in aircrew killed in flying accidents. Aviat. Space & Environ.Med. 48: 944-948, 1977.
22. Zeller A.F.: Alcohol & other drugs in aircraft accidents. Aviat. Space & Environ Med. 46:1271-1274 1975.
23. Dominguez A.M. et al. Significance of elevated lactic acid in the postmortem brain. Aerospace Medicine. 31; 897 1960.
24. Smith P.W., Lacefield D.J. &Crance C.R.:Toxicological findings in aircraft accident investigation. Aviat. Space Environ. Med. 41:760-762, 1970.
25. Dominguez A.M.; Problems of carbon monoxide in fire. J. Forensic Science. 7: 379 1962.
26. Snow C.C. et al Survival in emergency escape from passenger aircraft. FAA report AM70-16, Oct. 1970.
27. Rayne J.M. & Maslen K.R.: Factors in the design of protective helmets. Aerospace :Medicine 40:631-638, 1969.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第9卷1期，65-73頁，1986)



中興號編隊撞山

華航 B-180 機花蓮空難失事 航空醫學調查

華航 B-180 號機撞山失事，可排除爆炸破壞、劫機格鬥的外力因素、亦不涉及艙壓、結構疲勞、飛控系失效、發動機故障等機械問題。至於機場設施，天候環境亦非失事肇因。正、副駕駛個人身心狀況良好，亦不涉及飛行錯覺等生理方面的因素。此外滑錯跑道、或想走捷徑的可能性均被排除。唯一能解釋的是屬人為因素——誤認跑道，錯誤左轉。

民航局依雷達錄影軌跡的測試飛行，亦印證了花蓮機場起飛左轉 90 度後根本沒有生還的機會。若將華航班機 03 跑道起飛的航路軌跡反方向做圖，恰為 21 跑道起飛標準的左轉航路。此外由雷達錄影資料與目擊證人證詞佐證，均顯示華航班機是把 03 跑道當成 21 跑道起飛，也解釋了為何起飛左轉的死亡之旅。

雖然副駕駛複誦 03 跑道起飛，ALPHA 航道離場，而正駕駛下意識的卻是 21 跑道的飛法，此可能受到前三個月（7~9 月間南風）花蓮機場起落均以 21 跑道為主的經驗影響，被此種先入為主的印象所左右（Mental Setting）。此外，夜間花蓮儀器飛航的壓力、或是注意力分散等其他因素，均可導致正駕駛錯選航道。花蓮機場北眺為弧形海灣，左臨太魯閣高山。一般駕駛員 03 跑道目視離場，航向偏左 45 度內極易脫離，下意識會覺得左邊仍有相當大的腹地可資迴旋。此乃華航班機錯誤左轉面對山區飛行，待發覺航向有異後仍潛意識正常的右轉改出，以為仍有機會，此時駕駛員並未存有危機意識。

此次 111 秒之死亡飛行，起飛左轉後 65 秒撞山，左轉 40 秒時，亦即撞山前 25 秒，飛機已改平。而駕駛員從發現航向有異、懷疑、猶豫、改正、加上飛機的遲滯動作，至少約時 5 秒。時間 55 分 58 秒，亦即在左轉後不及 34 秒，駕駛員自行發現有誤，即刻改平、右轉、反轉，這最後 31 秒的努力仍難逃厄運。實

質上班機錯誤左轉 30 秒後，當空速 210 浬，坡度 30 度，轉彎半徑為 1.3 浬，根本早已喪失脫離機會。

總之，飛航記錄器資料在撞山前最後的瞬間，機上所有的運作系統都正常，已明顯的可排除機械故障之因素，雖然另一通話記錄器—黑盒子，一個月後始尋獲，然而並不影響華航 B-180 機失事調查之研判。飛機現場殘骸分佈與檢定，人體遺骸特徵與撞擊力之證據，加上起飛後監視雷達錄影的資料，倒推回的事故重演，佐以目擊證人證詞，以及本局測試飛行的狀況，最後加上飛航記錄器資料的印證，本次失事 111 秒的飛航之旅 (Flight Scenario)，已完全浮現出是由於錯誤左轉，改正不及，撞山失事，所造成的悲劇。

壹、航空醫學研判 (Aeromedical Evaluation)

一、屍體分佈

華航 CI-204 班機於 1989 年 10 月 26 日 18 時 55 分起飛，18 時 57 分撞山失事，隨即爆炸，機身斷裂，起火燃燒，7 名組員及 47 位乘客，全部罹難，無一生還。

搜救小組於失事現場方圓 60 米內共獲支離斷碎屍體計 90 餘袋，經法醫協助認領者計 46 具；仍有 8 具，含正、副駕駛遺體仍未尋獲，部分可能已遭焚毀。屍體分佈以三個區域為主：一為撞擊點與機尾間，一為機尾上方 10 餘公尺處，另一為撞擊點上方約 20 公尺處。

二、傷害特徵

航醫小組檢視所獲遺體，均具共同之特性如下：

1. 屍身均無爆炸灼傷或碎片穿痕
2. 骨盆腔處均呈斷離現象
3. 均有截顱現象 (decapitation)
4. 四肢多發性骨折
5. 部份遺體另加燒焚痕跡

三、受力方向

水平撞山 (+ Gx)，胸廓受損最為嚴重。垂直下墜 (+ Gz)，導致腰椎壓迫

性骨折，如今所有遺體骨盆腔處均呈斷離現象，反映力的方向約為 45 度角；亦即飛機以 45 度角爬昇狀況下，撞上 75 度坡度的大山。

起飛不及 2 分鐘，全體旅客應仍繫上安全帶而被固定於座位上，飛機以約 260 哩的時速撞擊，瞬間乘客身體前傾頭部先撞及椅背後又反彈，造成截顱或頭顱嚴重多發性骨折現象，屍體的面部幾乎全失，形成認屍之困難。

撞擊時機身斷裂，造成部分乘客被拋出機外，部份翻到撞擊點及機尾上方位置，屍身較為完整，未遭燒灼。部份散落在撞擊點左下方及機尾間，多屬屍塊，或遭焚及。 (1989.11.1)

貳、失事可能因素剖析 (Cause Analysis)

一、外力因素

1. 因飛機殘骸分佈之局限，遺體也無爆炸之碎片或痕跡，應可排除撞山前，飛機遭破壞的可能。
2. 飛機剛起飛，並非選擇劫機的良好時機，況地面亦未收到任何預警。

二、機械因素

1. 高度不及 5000 呎，不涉及艙壓問題。
2. 新機使用不及三年，依正常運作維修，不應涉及金屬的疲勞。
3. 該機當日已飛 10 個起落一切正常，此次起飛左轉爬升極為平順，事後又曾右轉，故不涉及飛控系的失效。
4. 即使左發動機故障，依規定應落本場；若要左轉返場迫降，亦應先呼叫塔台，況且左有大山，花蓮機場儀器設備較其他機場略差，而飛機已離地 600 呎，即使單發動機亦可安全直航台北，故可排除發動機故障的因素。

三、環境因素

1. 當晚雲高 3000 呎，能見度 6 哩，風向 340 度，風速 7 哩，山區毛毛細雨，天候狀況適合夜航。
2. 導航設施功能良好，飛機實施儀器離場，航管作業如有欠完美，亦

不致導致失事。

四、身心因素

1. 正、副駕駛分別於 1989.09.04 及 1989.10.12 實施體檢，均曾通過履帶運動耐力心電圖檢查，身體狀況良好，亦無門診服藥記錄。當日已飛兩個起落，並無異狀。兩人同時失能導致失事的機會幾無。
2. 正、副駕駛的心理與精神狀況均正常，家庭和睦，無任何異常現象。況兩員日常生活起居亦正常，前晚全機組員駐進高雄名人大飯店，經一夜休息後，於次日下午 4 時才執行任務，似應未涉及疲勞因素。
3. 當日天候狀況良好，屬不易導致飛行錯覺的環境，如為眼重力錯覺（Oculo- gravic Illusion）導致的失事，飛機應墜毀於跑道頭，或墜海，不會左轉撞山。若屬科利爾氏錯覺（Coriollis Illusion），則在離場航道時，下意識變動作墜毀。兩種狀況均與此次空難不合，故可排除生理性錯覺失事的可能性。
4. 至於地理性迷向（Geographic Disorientation），最常發生於民航飛行，在夜間降錯機場或落錯跑道，然不會發生於起飛之際，故與此次失事無關。

五、人為因素

1. 塔台要求 03 跑道起飛，副駕駛亦複誦 03 跑道，飛機由南跑道端進場起飛，絕不可能滑錯跑道。
2. 飛機由 03 跑道起飛，已快左轉至三邊，機頭已向西方，絕不可能涉及所謂朝北走捷徑的行為，況且此舉將冒違規吊照的處分。
3. 飛機起飛後左轉，唯一的解釋為誤判跑道，雖由 03 跑道起飛，卻以 21 跑道離場方式飛行，導致撞山失事。

總之，華航 B-180 號機撞山失事，可排除爆炸破壞，劫機格鬥的外力因素，亦不涉及艙壓，結構疲勞，飛控系失效，發動機故障等機械問題。至於機場設施，天候環境亦非失事肇因，正、副駕駛個人身心狀況良好，亦不涉及飛行錯覺等生理方面的因素。此外滑錯跑道、或想走捷徑的可能性均被排除，唯一能解釋的

是屬人為因素—誤認跑道，錯誤左轉。

(1989.11.3)

參、事故重演 (Accident Re-appearance)

一、飛航軌跡

華航 B-180 機起飛失事，軍方雷達錄影軌跡顯示，該機於 6 時 54 分 38 秒開始滾行，至 56 分 29 秒在雷達幕上消失，共記錄了 1 分 51 秒，湯姆森雷達螢幕上之掃描線，每 4 秒轉一周，飛機呈方塊狀光點出現，並可顯示高度，其飛航軌跡，見圖。最後於機場 310 度方位 3 哩距離目標消失，地標位置為北加禮宛山 2675 呎高度，亦即失事撞擊之現場位置。

華航 B-180 號機雷達錄影研判之飛航記錄資料

飛機	管制	時間	高度	航向	空速	備註
加速滾行		54:59	15 呎	030 度	40 哩	襟翼 5
離地	駕駛呼叫 ALPHA 離場	55:30	200 呎	030 度	140 哩	襟翼 5 仰角 10 上昇率 2000 呎/分
開始左轉	近場台看到目標	55:40	500 呎	030 度	150 哩	襟翼 5 仰角 15
高速爬升	駕駛複誦高速爬升 近場台雷達目標消失	55:50	800 呎	360 度	150 哩	襟翼 1 仰角 15
左轉		56:00	1300 呎	330 度	160 哩	襟翼 1 仰角 10
左轉		56:10	1700 呎	300 度	170 哩	襟翼 0 仰角 10 上昇率 1000 呎/分
左轉		56:20	2100 呎	280 度	190 哩	
改平		56:30	2500 呎	260 度	210 哩	正駕駛懷疑航向不對， 左轉 1 分鐘後應攔截 050
右轉						
反轉		56:40	2500 呎	250 度	250 哩	
撞山	雷達錄影目標消失	56:50	2800 呎	315 度	260 哩	見山右轉拉昇

* 全程 111 秒死亡之旅，飛機左轉後 70 秒撞山。

** 近場台 55 分 23 秒後雷達目標消失，距撞山僅 66 秒。

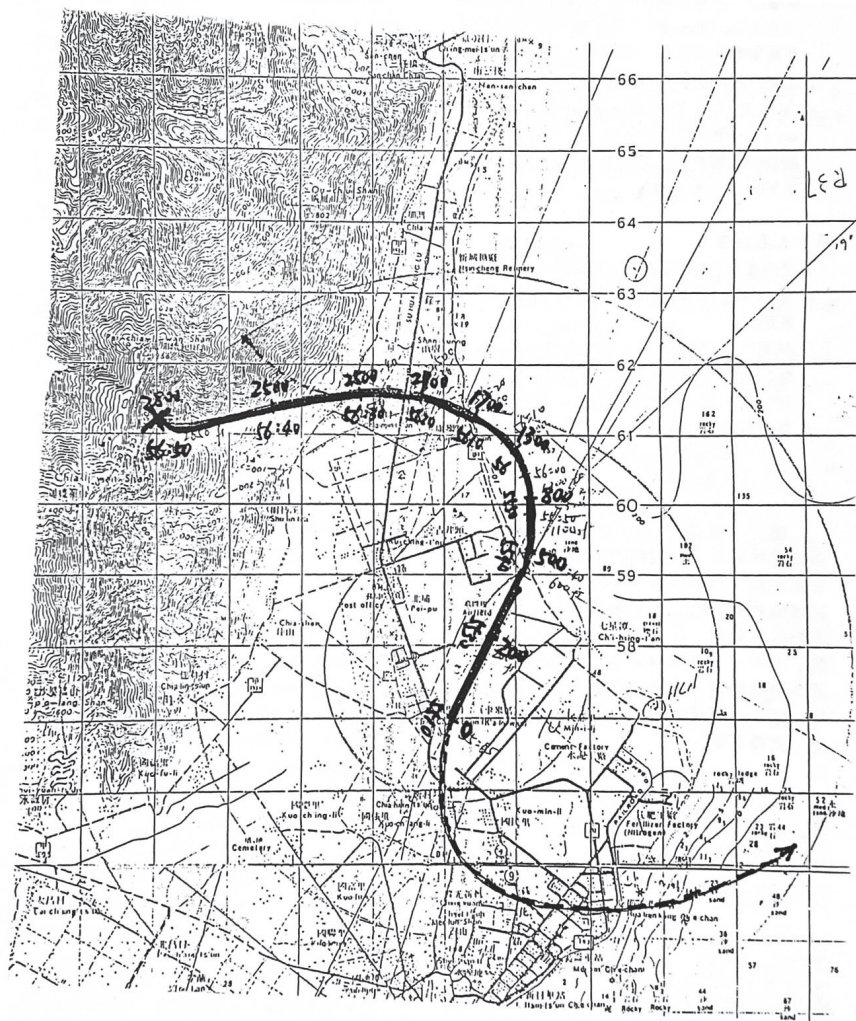
*** 飛機全載重 80000 磅 (含油料 11000 磅，人貨 7500 磅)。

註：此表為雷達錄影之時間，減 21 秒為次表飛航記錄器之時間。

78.11.08 推算

表 華航 B-180 機雷達錄影研判知飛航記錄資料 (78.11.08 推算)

波音 737 B-180 號機空難調查



圖一、雷達錄影研判 飛航記錄資料

具飛航專業知識之人，某少校等三人，在夜航下場後，全程目擊華航 B-180 機失事過程，當時雲高 3000 呎，能見度良好，該機滑行起飛均無異狀，若飛機 Alpha 離場，到跑道頭七星潭處原應右轉，但卻發現該機以正常坡度左轉爬昇，飛機翼尖燈光左紅右綠，看到一直在左轉、左轉、雲下飛行，心想若不再轉出就要撞山了！隨後看到飛機改平右轉、反轉，不到 5 秒鐘後貼撞上山，先擦撞起火

光，因而看到機身斷成兩截，下半截沿山壁下滑，隨後油料外噴起火，接著聽到爆炸聲音。

本局依雷達錄影軌跡的測試飛行，亦印證了 花蓮機場起飛左轉 90 度後，根本沒有生還的機會 - 若將華航班機 03 跑道起飛的航路軌跡反方向做圖，恰為 21 跑道起飛標準的左轉航路（見圖一）。

由雷達錄影資料與目擊證人證詞佐證，均顯示華航班機是把 03 跑道當成 21 跑道起飛，也解釋了為何起飛後左轉的死亡之旅。

二、錯誤左轉

副駕駛的聲音與塔台連絡 03 跑道起飛，隨後要求近場台 Alpha 航管離場，證明了正駕駛主控此次的飛行操作。

在起飛的第一分鐘內，副駕駛的任務為滑行時先注視發動機馬力轉速，離地 100 呎時收起落架，500 呎時換頻道與近場台連絡，1000 呎時回收爬昇馬力，其自身任務也頗為吃重，特別對一剛完訓半年的副機師，外場夜航時，其注意力可能全在儀表與操作程序，而無法兼顧及正駕駛主控的飛機姿態狀況。

雖然副駕駛複誦 03 跑道起飛，Alpha 航道離場，而正駕駛下意識想的卻是 21 跑道的飛法，此可能受到前三個月（7~9 月間南風）花蓮機場起落多半以 21 跑道為主的經驗影響，被此種先入為主印象所左右（Mental Setting）。此外，夜間花蓮儀器飛航的壓力，或是注意力分散或心有旁騖等其他因素，均可導致正駕駛錯選航道。

由於民航班機花蓮機場起降，通常均在白天、目視狀況下飛行。一般對夜間環境較不熟悉，經驗也較少。此次華航一架飛機進場例行檢修，因而改變了正規班次的時程為夜間離場。復經查證正駕駛吳慰平，在七至九月間，共飛花蓮十次，且均在目視狀況下飛行，使用 03 及 21 跑道起落各占一半。唯十月份吳員在花蓮前三次的目視起落已改為 03 跑道。

三、撞擊分析

飛機起飛爬昇左轉儀器離場，正駕駛注視的主儀表為狀態儀（坡度、仰角），副儀表為高度表、垂直速率表與方向儀，等轉了 40-50 秒時，此時注意力才漸轉到方向儀，查看航向，以決定何時改平。時間 56 分 14 秒前後，高度 2500 呎航

向 260 度，山區在右前方不及 1 公里處，此時正駕駛心中預期的是 050，羅盤指的卻是 260，可能懷疑到航向不對，而有所猶豫（或因副駕駛的提醒），下意識推機頭改平，時間 56 分 19 秒，正位在北加禮宛山山麓，此時高度 2500 呎，航向約 250 度，空速 250 浬仍在繼續增加中，約於 56 分 22 秒可能因雷達地形預警器響起 Terrain! Terrain! 的呼叫，或落地燈照明而看到前有大山，猛然驚覺處於危境，瞬間反射性的右壓坡度，反轉，上拉，企圖脫離。

駕駛員從看到物體至反射的操縱飛機（含機械動作的遲滯）所需的總時間約為 4 秒，隨後飛機以 45 度仰角貼山撞毀。撞山時雷達顯示高度為 2800 呎，空速研判，超過 260 浬，航向 315 度，從現場殘骸的分佈，主撞擊點在 2675 呎高度，殘骸分佈面積 60 公尺方圓，若以山為縱軸，則機頭（最先撞山處）撞擊點位於 20-30 度方位，機尾在左下方約 30 公尺處，機身已全燒毀，此乃最後數秒駕駛人員發現不對，反射性右轉拉升，改變了飛機的姿態所致，否則機尾應在主撞擊點之右下方，而機體殘骸集中，起降龍骨、大螺桿及機體鉚釘均遭剪力折斷，也均印証高速強力撞擊所致，亦即飛機先撞山再爆炸起火。

此次飛機失事，靠機艙右側的乘客燒灼較嚴重，未尋獲屍體也以右側為主，可能是遭及焚毀而無法辨認。而左側的乘客被拋出較眾，部份雖被火波及，但灼傷程均輕，亦印証飛機在右壓坡度，高仰下撞山起火。（1989.11.7）

四、飛航記錄器

1989 年 11 月 11 日，攜回美國國家運輸安全委員會（NTSB）有關華航 B-180 機高度、航向、空速、垂直加速力之解碼資料，經分析顯示，飛機在 54 分 38 秒加速滾行，至 55 分 24 秒時，空速 162 浬，高度 616 呎，飛機開始以每秒 3 度左轉爬昇離場，上昇率為 2746 呎 / 分，到 56 分 04 秒，已左轉 40 秒後，正駕駛發現羅盤指示 267 度，與心中預期航向完全不合，方知飛錯航道，轉錯方向，因而鬆機頭改平（而出現負 G），隨即下意識的將飛機右轉改出，此時時間為 56 分 09 秒，高度 2117 呎，航向 270 度，空速 192 浬，上昇率為 1879 呎 / 分，北加禮宛山在正前方一公里處，但飛行員仍未自知，到 56 分 25 秒，已持續每秒 2.4 度右轉共 16 秒（飛機坡度約 25 度），因雷達地形預警 Terrain! Terrain! 或抬頭看到山頭，正駕駛才反射性向右壓大坡度（預估約 50 度）拉昇，隨後 4 秒鐘最大

出現 1.48 個正 G，此時上昇率為 1755 呎 / 分，撞上北加禮宛山 2735 呎處（壓力高度）。

華航 B-180 號機飛航記錄器資料

飛機	時間	高度	航向	空速	+Gz	時間	備註
加速滾行	19:32	15 呎	027 度	43 浬	1.20	54:38	
離地	20:01	24 呎	025 度	150 浬	1.21	55:07	
開始左轉	20:18	616 呎	027 度	162 浬	0.98	55:24	每秒 3 度共 40 秒
高速爬升	20:26	1016 呎	010 度	161 浬	0.90	55:32	Mike on
左轉	20:33	1449 呎	342 度	162 浬	1.17	55:39	
左轉	20:43	1760 呎	307 度	167 浬	0.90	55:59	前 25 秒上昇率 2746 呎 / 分 後 20 秒上昇率 1071 呎 / 分
左轉	20:53	1934 呎	278 度	178 浬	1.13	56:04	1071 呎 / 分
改平	20:58	2022 呎	267 度	185 浬	0.83	56:09	鬆機頭 5 秒
右轉	21:03	2117 呎	269 度	192 浬	0.87	56:19	每秒 2.4 度共 16 秒 上昇率 1879 呎 / 分
右轉	21:13	2403 呎	294 度	202 浬	1.10	56:22	
反轉	21:19	2618 呎	308 度	214 浬	1.29	56:25	每秒 4.8 度共 4 秒 上昇率 1755 呎 / 分
撞山	21:23	2735 呎	327 度	222 浬	1.42	56:29	

* 全程 111 秒。飛機左轉後 65 秒撞山。撞山前約 30 秒發現航向不對，改平、右轉。

* * 飛航記錄器資料，經電腦作圖之撞擊點，為失事現場位置西北 1.5 公里處，顯示最後 15 秒的飛航數據因受撞擊而生偏差。

NTSB 資料
78.11.15 分析

表 華航 B-180 號機飛航記錄器資料

花蓮機場北眺為弧形海灣，左臨太魯閣高山，一般駕駛員 03 跑道目視離場，航向偏左 45 度內極易脫離，下意識會覺得左邊仍有相當大的腹地可資迴旋，此乃華航班機錯誤左轉面對山區飛行，待發覺航向有異後，仍潛意識小坡度的右轉改出，以為仍有機會。此時駕駛員並未存有危機意識。

此次 111 秒之死亡飛行，起飛左轉後 65 秒撞山，左轉 40 秒時，亦即撞山前 25 秒，飛機已改平。而駕駛員從發現航向有異、懷疑、猶豫、改正、加上飛機的遲滯動作，至少約時 5 秒。時間為 55 分 58 秒，亦即在左轉後不及 34 秒，駕駛員自行發覺有誤，即刻改平、右轉、反轉，最後 31 秒的努力仍難逃厄運。實質上班機錯誤左轉 30 秒後，當空速 210 浬，坡度 30 度，轉彎半徑為 1.3 浬，根本早已喪失脫離機會。

本次 NTSB 飛航記錄器解碼的資料，經電腦作圖標示撞擊點為現場位置西北方 1.5 公里處，與雷達資料比較，黑盒子最後 15 秒的飛航數據有所偏差（如空速等均低估），此受飛機撞山，撞擊力而使記錄資料之金屬薄片發生扭曲所至，建議 NTSB 再重新修正原始資料。

總之，飛航記錄器資料，在撞山前最後的 111 秒，機上所有的運作系統都正常，已明顯的排除機械故障之因素。雖然另一通話記錄器，黑盒子迄今仍未尋獲，然而並不影響華航 B-180 機失事調查之研判。飛機現場殘骸分佈與檢定，人體遺骸特徵等撞擊力之證據，加上起飛後監視雷達錄影的資料，倒推回的事故重演。佐以目擊証人証詞，以及本局測試飛行的狀況，最後加上飛航記錄器資料的印証。本次失事 111 秒的飛航之旅（Flight Scenario），已完全浮現出是由於，錯誤左轉，改正不及，撞山失事，所造成的悲劇。（1989.11.17）

（註：1989 年 11 月 24 日午前，座艙通話記錄器在失事將近一個月後，在主撞擊現場附近為山胞挖掘尋獲。1989 年 11 月 27 日午前民航局當 將通話記錄器開封播放，其內容重點如下：撞山前 7 秒，雷達地形預警器發出 Terrain! Terrain! 嗚!嗚! Pull Up! 的預警。隨後第二次的 Terrain! Terrain! 嗚! 碰! 的聲音瞬間中斷。在此之前 25 秒，副駕駛的聲音：『Sir, 你怎麼右轉，不是左轉嗎?』一切與原始研判，誤認跑道、錯誤左轉，不謀而合。

（1989.11.27））

五、座艙通話記錄器

18:49'30" 錄音帶內播出副駕駛請求 204 滑出的聲音，塔台指示 03 跑道，副駕駛複誦 03 跑道，正駕駛隨後還再多問一句『3 號跑道是吧?』。滑到跑道頭起，機艙內不時傳出正駕駛愉快的口哨聲，反映其輕鬆的心情。18:54'38" 加油門。55'07" 離地，55'24" 副駕駛正與塔台道晚安；此時高度 616 呎，飛機開始左轉。正駕駛叫爬昇馬力，副駕駛忙著回收油門，接著與近場台連絡要求 Alpha 航道離場，並未發現正駕駛壓錯機翼，轉錯方向。55'38" 近場台通知雷達接觸，55'44" 副駕駛複誦高速爬升，此時距左轉已 20 秒，高度 1600 呎，目標偏航不及 1 公里，雷達幕上根本無從分辨，隨後飛機與近場台再無任何連絡。錄音帶內口哨聲不斷，直至 18:55'58" 傳出副駕駛的聲音『SIR, 你怎麼右轉、不是左轉嗎?』此時正駕駛已左轉了 34 秒，發現航向不對，開始右改的動作而引起質疑：副駕駛

心想 Alpha 離場，攔截 050 應該是左轉才對。正駕駛僅平靜的回答『是的』，未作任何解釋，隨後並要求副駕駛回收襟翼，飛機繼續小坡度右轉高速爬升。時間 56 分 22 秒，在右轉後 24 秒，雷達地形預警器發出『Terrain ! Terrain ! 嗚！嗚，Pull Up』的聲音，『Terrain ! Terrain ! 嗚！碰！』的聲音，錄音隨之中斷，時間為 18 點 56 分 29 秒。全程共 111 秒死亡之旅。

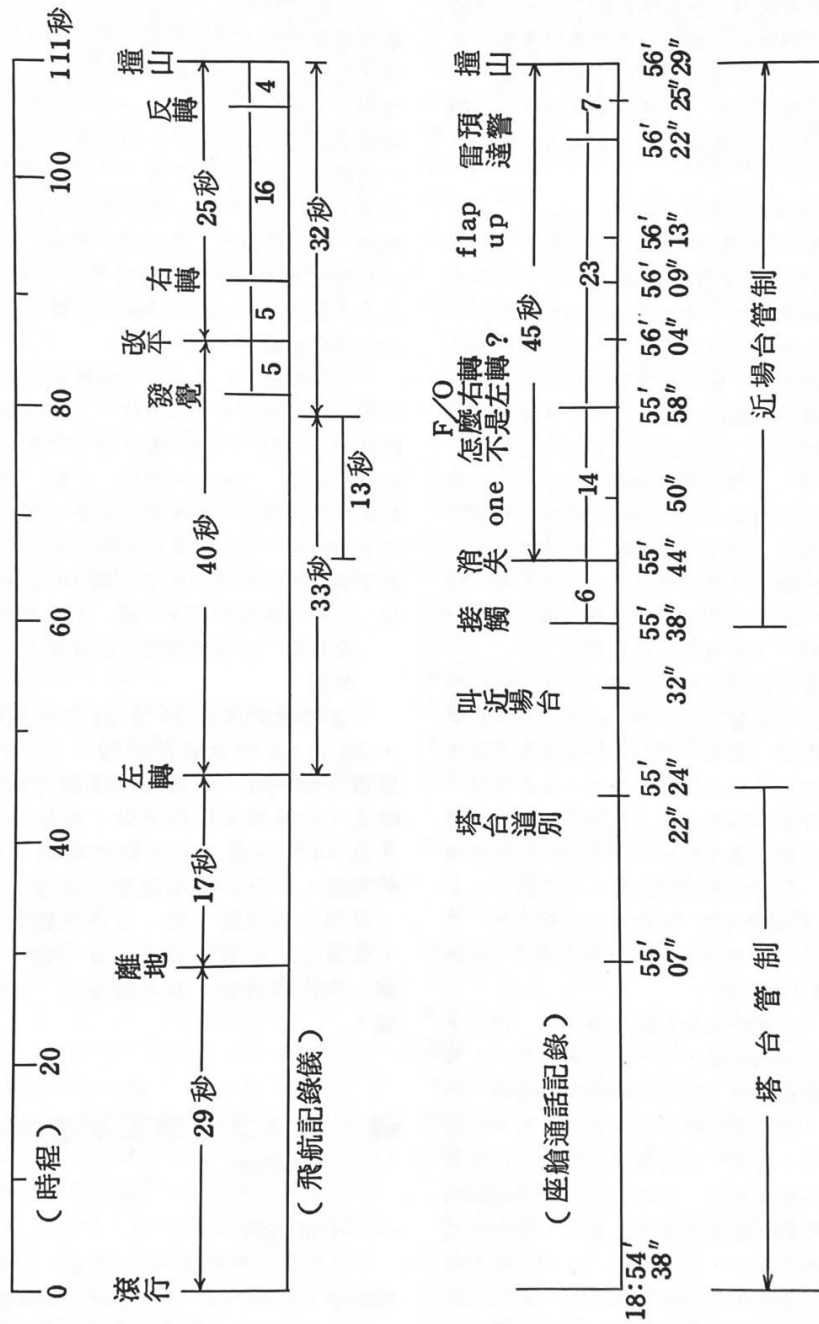
正駕駛在略顯輕鬆愉快的心情下起飛，雖然 5 分鐘前，在滑行時追問一句 03 跑道是嗎？但心中一直存有 21 跑道的想法，此種先入為主之成見，造成起飛後下意識的左轉。待左轉 30 秒後發覺航向與心中預期的不合，以為才左轉 30 秒，乃不動聲色的、想不留痕跡的小坡度改回，右轉改平的動作，驚動了正忙著各項程序的右座副手，副駕駛心想 Alpha 離場，應是左轉攔截 050，下意識的蹦出為什麼不是左轉的問句，也就是說副駕駛根本不知道正駕駛前面發生 30 秒左轉的錯誤。而正駕駛也不願承認，兩人心裡均明白，口中不語，繼續右轉改出，都未警覺到潛伏的危機。 (1989.11.30)

六、心理狀況分析與研判

正駕駛吳慰平，54 歲，空軍官校 40 期畢業。於 1979 年 11 月 15 日第一次到航醫中心體檢，同時接受心理測驗的檢查。結果顯示，吳員之眼手協調、速度預測、立體感、計算能力、手指靈巧度、圖形推理等各項測試能力均屬良好。但是，注意力表現差，其正確性良好，但速度慢。選擇性反應之能力亦稍差，反應速度快，但正確性不好。在個性方面，測驗結果顯示，吳員情緒穩定、輕鬆而不嚴肅、精明能幹、世故、信賴、隨和、謙遜、順從。

副駕駛咎鴻奎，47 歲，空官 44 期畢業。曾於 1981 年、83 年及 88 年，分別在航醫中心接受心理檢查。並於 1984 年 1 月轉業民航，在華航接受副機師訓練，因語言能力差，模擬機飛行表現不好而遭淘汰。年前因天空開放政策，人員短缺；

咎員再度回到華航接受副機師訓練，於 1989 年 2 月結訓，執行空勤任務。1988 年 5 月 7 日心理檢查結果顯示，咎員學習能力中等。在眼手協調、速度預測及計算能力等項表現優秀。在物體立體感、注意力及手指靈巧上表現普通。在反應速度上則表現不好，反應速度較慢。咎員個性方面，屬內向型、謙遜保守、服膺傳統、順從性高。



圖二、座艙通話與航管有關 B-180 機飛行時程分析

羅門氏 Norman 對人為錯誤 (human error) 的分類，有一種錯誤稱為情境錯誤 (mode errors) - 是指一組非常適合某一情況下的行為，卻非常不適合於另一種情況，在操作者誤認下的操作，使行為產生極度的錯誤。通常由於操作熟練，一連串的程序動作就自動地進行下去，直到突然有些線索提醒操作者，操作者才會中斷此連續的自動性操作 (Automated Performance)。此次失事意外中，飛行的軌跡疑似 21 跑道的飛行航線，在花蓮機場只有 03 與 21 兩種起飛程序，可能正駕駛心中想著 21 航線，起飛後注意主儀表狀態儀所顯示的坡度與仰角，及其他飛行程序，等到三十餘秒後須注意方向儀，攔截 050 改為朝北直飛時，才發現方向完全錯誤。

正駕駛產生錯誤左轉，此種 mode errors 的原因，可歸納為心理定向因素 mental setting 與心不在焉的影響。通常人們對於熟悉度較高的作業容易產生潛意識的心理定向作用。也就是說，經常執行的作業容易使人在下意識裡，產生一種預備去執行這個熟悉度較高的作業的心理傾向。根據調查，花蓮機場在過去七、八、九月當中，起落時使用 21 跑道次數較 03 跑道的次數為多。而正駕駛在過去的三個月當中起落時使用 03 跑道與 21 跑道各為十次。

據瞭解，正駕駛的飛行能力屬中下，過去十年間一直飛行國內航線，且於去年 8 月間，在帶新進學員航路飛行時，因求表現以至重落地，由於人為過失，而被公司取消了教官的資格。此舉對吳員心理上、經濟上均有相當的影響。部份曾與吳君搭配的組員描述，吳君在情緒上略處低潮，對於不能飛國際線或恢復教官資格，感到失望。華航航務處也表示，吳君對自己的飛行能力略缺信心，通常他與其他資深的駕駛員一起飛行時，經常保持沉默。但是與資淺的組員一起飛行時，常有吹口哨的習慣；下意識代償性的表達其資格與權威 (Seniority & Authority)。而該員平時居家輕鬆時，亦常吹口哨。

一般的情況下，人們吹口哨可能是因為心情感到輕鬆愉快，或是因為平常沒事反射性的吹口哨，另外人們也有可能藉由吹口哨的動作來掩飾情緒，來轉移 (Transference) 一些自己不能接受或認為別人不能接受的心理狀態。由於正駕駛是一成熟飛行員，駕駛波音 737 飛機的總飛行時數為 4633 小時，對飛行程序與飛行技術似應非常熟練，所以機艙內正駕駛的口哨聲，反映出當時其心情狀況過份輕鬆與不在意，加上 21 跑道先入為主觀念 mental setting 的影響，導致此次

要命的錯誤左轉。

民航機艙的紀律、安危成敗責任均由正機師承擔。對才飛半年的副駕駛，737 機種僅 556 小時的飛行時數，可謂仍屬新手，對飛了十年國內線的正駕駛，下意識的尊崇、依賴、與順從可想而知。此次個案，副駕駛因本身的條件，起飛時的各項程序，已使其自顧不暇，導致未能及時監控正駕駛操作飛機的狀況，適時給予協助。

（註：至於外傳起飛前 5 分鐘，正駕駛因頭痛，空服員給了止痛藥兩粒，就算服下，亦與失事無關。）

從時程的推敲 55 分 24 秒飛機開始左轉，55 分 38 秒近場台接觸，55 分 44 秒後雷達目標失蹤，到 55 分 58 秒正駕駛的警覺改正。計算地面監控系統，能給予的協助，不及 14 秒空檔，在此關鍵時刻，航管程序的瑕疵，未及時通知班機在雷達目標上失蹤，反而去叫機務人員，此乃人類本能的反應。實質上，就算地面管制員通知了，在此個案，均已嫌過晚。其未能挽回『危機』天意歟！

（1989.12.12）

肆、失事之主因與次因（Probable Cause）

一、失事主因

正駕駛過份大意、心不在焉、先入為主、直覺操縱、錯誤左轉、違規飛行，以致撞山失事。背景：花蓮夜間儀器離場，地理現況不熟悉、夜航經驗又生疏。

二、失事次因

1. 搭配之副駕駛為新手，忙於程序疏予監控，未能適時警覺，挽救危機。
2. 塔台已與近場台交接，內有燈光反射、外為暗夜飄雨，因視界受阻，未能發現左轉航機，及時告警。
3. 近場台雷達幕，因地形干擾，目標消失，先呼叫維修乃程序之瑕疵，然受時間與空間之限制，即使先呼叫在空機，對空難之消彌，亦無濟於事。

（附註：本次空難中，塔台與近場台，因受外在環境與時間空間之限制，無法發揮功能、提供協助，以消彌事故，均非屬失事之次因。）

- * 任何飛行事故，均是一連串錯誤的巧合！
- * 失事調查就在查明真相，防微杜漸，以避免流血事件的重演！

伍、檢討 (Critique)

一、空難事件一再重演

近十年國內民航六次重要空難事件中，華航佔了四次。其中一次為 707 貨機訓練失事（無乘客），一次為 707 客機重落地起火（馬尼拉外站），一為澎湖墜海（乘客 6 人死亡），均未引起過多關注。至於華航波音 747 客機舊金山外海 4 萬呎高空下墜（乘客 274 人），所幸未釀巨禍。此外各地外站之地面危險事件，更不勝枚舉。以上列舉，均屬人為因素，而與駕駛員之操作有關。

就以華航竹圍落水、澎湖墜海、花蓮撞山三次空難事故來檢討，可發現均具許多共同之特點如下：正可反映出今後華航失事預防之方向與重點。

1. 均發生於夜間
2. 均在起落階段
3. 副駕駛均為新手
4. 均屬人為操作不當
5. 儀器飛行（花蓮，澎湖）
6. 假日前後（澎湖，花蓮）

民航以安全為首要，其次乃在便捷與舒適。飛行安全絕無捷徑，端賴正確的領導、健全的制度、踏實的訓練、嚴格的紀律、人性的管理、否則無法竟其全功。冰凍三尺非一日之寒，我們不希望鮮血白流，今後如不能面對現實、勇敢承擔、痛定思痛、力求改善、特別在天空開放政策，資源人力不足環境下，則類似空難之重演，將可預期。

我國近十年重要空難事件分析

時間	公司	機種	失事地點	狀況	死	傷
68.9.11	華航	波音707貨機	竹圍外海	訓練飛行墜海失事	組員6人死亡	
69.2.27	華航	波音707客機	馬尼拉機場	重落地起火燃燒	死亡受傷多人	
69.7.31	遠航	子爵式客機	台北機場	大雨落地墜毀	28人死亡47人受傷	
70.8.22	遠航	波音737客機	三義上空	空中解體	110人死亡	
75.2.16	華航	波音737客機	澎湖	重落地後墜海	組員7人死亡乘客6人死亡	
78.10.26	華航	波音737客機	花蓮	起飛左轉撞山	組員7人乘客47死亡	

幾幾乎空難事件 (NEAR ACCIDENT)

74.2.19	華航	波音747客機	舊金山外海	41000呎巡航高度俯衝進入螺旋50秒後在9500呎高度破S改出。	水平安定面外側及升降舵全部飛脫	乘客274人 重傷2人輕傷多人。
---------	----	---------	-------	-----------------------------------	-----------------	---------------------

* 華航五次事件，均屬人為操作錯誤。

** 遠航二次事件，一與天候有關，一與結構維修有關。

表 我國近十年重要空難事件分析 (1968-1978)

二、飛安觀念體系欠全

二年前南非航空莫里西斯墜機後；其二位 747 正駕駛自動停止空勤任務長達八個月之久，協助公司從事專業失事調查工作。飛機殘骸墜落在水深 1 萬 3 仟餘呎海底，先定位、照相、打撈（10% 的殘骸）、重組、再經溫度測定、結構分析、綜合研判；確定該機在空中起火燃燒 20 分鐘，駕駛極欲迫降莫國機場，終因機尾斷裂而墜毀。南非航空飛安部門之調查報告指出，在海床上殘骸成為兩個獨立區域分佈，印証飛機係在空中斷裂。他們這種契而不捨的負責精神，的確令人欽佩。其對民航客貨兩用機，空中起火的防範措施，與飛航安全方面所作建言，在民航史上當可寫下重要的一頁。

反觀我華航對空難事件之處理，重點完全置于應付新聞媒體、及罹難家屬之善後工作；反對失事之真正原因，並未加關切重視，亦未投入，更遑論其如裴航作主動深入調查，以探究原因，力謀改善預防之道。而尤有甚者，卻反主為客，對失事調查竟袖手旁觀無關己事，似此心態與不負責的作風，不免令人詫異。其欲飛安工作生根，不使飛航事故重演，實亦難矣。

任何一個成熟而負責的航空公司，必然對其飛航安全極為重視，此乃民航事業立足取信的基本條件。華航慘淡經營了三十年，在這方面的體質似乎尚差，其內部有關飛安組織與督察體系均不夠完整、人員又缺專業訓練與背景。尤其在王錫爵叛逃事件後所產生的後遺症，使每月飛安會議已變成前艙組員只為爭取個人福利的場所，似不無迷失方向，本未倒置。亟應在安全觀念與體制上謀求檢討改進。

三、升遷檢定制度的缺失

華航吸收空軍轉業人員，經航醫體檢，語言訓練、地面課程、模擬機訓練、航路訓練等，約一年時間始取得民航証照，擔任副駕駛職務。通常先從波音 737 機種飛起，隨後改飛空中巴士 300，之後改任波音 747 副駕駛，經飛行能力考核後，再回升 737 正駕駛或 767 或空中巴士正駕駛，最後方能擔任 747 正駕駛職務。此種傳統的升遷流程，直接反映了資格的深淺、飛行能力或待遇的多寡，最後形成能力強的飛國外線的趨勢。事實上飛行同仁對此頗多怨言讓大家一直停留在副駕駛位置、拿副駕駛待遇、只是飛行機種的改變，乃公司省錢措施之一。殊不知

此舉大大增加轉換機種的訓練時間，在人力運用上形成浪費；特別在天空開放、人力極端不足的現況下其影響尤大。尤有甚者，不斷的改換機種，特別在緊急狀況處置時，更容易以過去機種操作的經驗與習慣，下意識的表達在新駕機型上，直接構成飛安上的一大隱憂，實值檢討改進。

至於駕駛員的飛行能力考核與升級制度，華航亦停留在自由心証的階段；而時遭抱怨、或有流言。升遷標準不以能力為依據，而常以關係或其他來衡量；容易造成不滿情緒，以至於影響飛安。亦當深加檢討。

四、偏差心態亟待導正

個人若無安全觀念，則根本不可能要求他有安全的行為。主管若無安全觀念則整個單位不可能有安全共識。上下心態若此，其欲發揮組織整體應有的功能，殆亦不可能。華航前飛安室主任曾言：『我們不是一流的航空公司，我們未拿一流的飛行待遇，我們不要一流的醫療照顧』。一個主管飛行安全的首腦，竟有如此缺乏安全觀念的偏差心態與積極負責精神，一葉便可知秋，飛航安全如何得以確保，民衆搭機的安全又如何得以保障。

年前有位心臟病永久停飛的個案，華航先動用工會造勢，再透過民意代表施壓，甚至由立法院質詢，向監察院申訴，整整鬧了五個月，企圖得以帶病復飛。華航飛安室甚至出函要求體檢不驗血糖，不得作運動心電圖；假民主開放之名，期達瓦解體檢制度之實，為爭取個人之私利，棄公眾安危于不顧。最後烏董事長有言：『華航處理此事有失立場』。可見華航各級主管心態偏差之一般。該員最近仍要告航醫中心，茲因華航 204 班機事件，而暫緩發動。

五、內部管理有待加強

飛行事故，無論軍航民航，七成以上均以人為因素為主。故民航客機需二位駕駛員共駛，原因在此。而各國高性能戰機發展設計，基於安全的理念，也是雙座兩人操作，其理亦同。蓋因二人同時犯錯的機會遠較一人為低。因此座艙間紀律與人際關係良好極為重要，因其直接會影響到飛行的安全品質。故國外航空公司，對人員派遣與組合，視為飛行事故防範的重要措施之一。

華航十年內三次飛航事故，副駕駛均為新手：反映出正副駕駛組員間之搭配，對其個性、能力、情緒、反應、心理及家庭狀況等因素，均未能確切掌握作最好

的組合搭配，反將之視為一般例行事務未加重視。一般公認能力好的飛國外線，因此國內線在正副手的搭配上，較難期有適當而平衡的配合，實值檢討，至於事故發生均在夜間起落，儀表狀態，則強調了飛行訓練本身的未能踏實，而失事均在假日前後發生，則反映出在生活管理與紀律方面有問題。諸如打牌熬夜、嗜好煙酒、玩作股票、家庭變故等，以致形成心理上的不平衡或精神恍惚。此等均應作深入探究調查，發掘問題癥結，加強輔導改進。

而華航一級主管人員應將精神貫注在公司政策的確實執行，並擔負成敗，不必再耗費心力在個人飛行技術的維持，此一制度的缺失，亦當檢討改進，以加強內部，管理效能。

總之，近年來由於油價大跌，觀光事業的蓬勃發展，造成華航近三年來的轉虧為盈，實質上其內部結構與管理並無大變。近一年來的天空開放，駕駛人員需求孔急，難免造成人員素質不齊，訓練不實。加以未能重視紀律的維護，故大小飛安事故層出不窮。再加管理階層的相互因循妥協，不能面對問題切實改善，故造成管理效能不彰，間接形成影響飛安的漏洞。希望此次的流血教訓，能夠促使華航作一本身體質的檢查，提高對飛安的警覺，免再發生人為的飛航事故；以樹立我國民航安全、快捷、舒適，可資信賴的形象。

陸、建議 (Recommendation)

- 一、各航空公司成立飛安單位，建立督察體系，踏實飛安業務，負起安全責任。對地面、空中危險事件，48 小時內初報，十天內完成調查報告報局。至於空難事件，航空公司調查初報一週內呈報，儘可能在六週內完成調查報告報局。
- 二、為因應國內外民航事業的激烈競爭發展，人員需求與培訓制度，應作全面評估，做好中長程（5-10 年）的人力規劃，並加強訓練，踏實監督，期使民航安全的品質，係能經常維持確保。
- 三、機師檢定制度與升遷流程是否合理健全，有效運用人力資源，請各航空公司專案檢討評估後報局。
- 四、各航空公司加強內部管理、組員的搭配、座艙的紀律、日常生活的要求、平時心理情緒的掌握，請華航專案檢討後報局。

- 五、加強駕駛員之夜間與儀器飛行訓練，熟悉各機場離到場程序，並確遵航路飛行，同時對緊急狀況處置訓練的嚴格要求，以維護飛航安全。
- 六、失事現場處理原則，建議軍警封鎖現場，以搶救生還者為第一優先。罹難者現場不得移動破壞，待失事調查專業人員檢視、標記、照相存証後，檢察官宣佈善後處理。建議新聞界租用直昇機採訪，俾使失事調查工作順利進行。

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第5卷第1期，41-52頁，1991.)



華航花蓮空難

IDF A-2 機試飛失事航空醫學調查報告

國人自行研發成功的經國號高性能戰機，於 1991 年 7 月 12 日，在進行「飛行包路線」右下緣的測試時，低空高速試飛過程中，飛機發生抖震（buffet）現象，導致右水平尾突然脫落，隨之變動作失事，試飛官伍君彈射逃生時不幸殉職，舉國為之震驚！

本文就失事醫學調查的角度，由遺體外觀，全身骨骼 X 光照像檢查，從法醫學的觀點，就伍君的受傷狀態、死亡原因、致死機轉、做深一步的探討，並進一步瞭解事故發生瞬間，試飛官的反應處理與彈射決心有無延誤，逃生系統與求生裝備的功能是否發揮與有無缺陷，及未來飛機的結構設計應如何加強，逃生系統應如何改進等問題，提出探討以避免流血事件的重演。

中外皆然，飛行失事調查，有其必然的程序與步驟，事實真象的發現，對今後失事的預防，有其正面積極的意義。對新型研發的機種，試飛期間出事，更應慎重處理。試飛官殉職未做遺體解剖，許多疑點無法澄清，亦表示調查工作的不夠嚴謹、深入。美國三軍飛行事故，對組員強迫性的遺體解剖，早已實施三十餘年，我國軍在這方面的執行，實是刻不容緩。

航空醫學之研判

1991 年 7 月 12 日航發中心 IDF A-2 機進行低空高速「飛行包路線」右下緣的試飛科目，於 13 時 53 分因右水平安定面飛脫，飛機進入向左滾轉俯衝姿態，伍克振上校在無法改正狀況下，彈射跳傘逃生。

飛機墜於台中港外海海域，附近潯星號緝私艦目睹降落傘在 3-4 哩外飄落，趕往營救 12 分鐘後趕達現場。見傘未見人，拉傘後發現人沈水中，頭面朝下腳朝上，未見頭盔。抬上後已無生命現象，仍做心肺復甦術，發現有海水在口中，壓擠腹部並無明顯海水吐出。隨後直昇機轉載台中榮總急救無效，宣佈死亡。驗屍報告見表一。

表一遺體外觀

- 一、左耳下側至左頸部有皮下血腫，長 24 公分，寬 5.5 公分。
- 二、下唇瘀血。
- 三、雙眼鞏膜及結膜有點狀出血。
- 四、左上臂內側有深層組織出血及腫脹變形。
- 五、胸壁完整，腹部膨脹。
- 六、左臀部外側有瘀血。
- 七、下肢完整。

江寧 台中空軍醫院

1991 年 7 月 12 日

表二全身 X 光檢查報告

- 頭顱骨 X 光：顯示無骨折，所有副鼻竇清楚，鼻中隔彎曲偏左，下鼻甲肥大。（正面及側面）
- 頸部 X 光片：無骨折，亦無明顯脊椎脫臼。（前後、右斜位）
- 胸部 X 光片：顯示瀰漫性間質性肺泡內液聚集，可能是溺水肺或肺間質性出血，或兩者皆存。胸廓無骨折，心臟大小正常，但有黑線緣，係縱膈腔氣胸。
- 腹部 X 光片：胃極度膨脹充氣，小腸中氣體量亦增，第一至第四腰椎的左右外側棘突均有骨折分離現象。但無新骨形成。
- 骨盆腔 X 光：無骨折現象。
- 四肢 X 光片：左上臂肱骨中段斜形骨折，下三分之一亦骨折而成向外側曲折現象。左上臂骨折附近有血腫及零碎骨折碎片，但無新骨形成。左手第四指有金屬戒指，其餘骨頭皆正常。

徐劍耀 台灣大學醫學院

1991 年 7 月 26 日

一、鑑別診斷

(一) 右肱骨骨折

1. 發生時機：
 - (1) 彈射力量
 - (2) 撞及機艙
 - (3) 疾風效應
 - (4) 落水撞擊
2. 原因分析：
 - (1) 伍君左上臂無擦撞等外傷痕跡，且落水前傘已全張，故可排除撞及機艙及落水骨折的可能性。
 - (2) 高速彈射出機艙，人椅翻滾分離，手腳浮動，疾風效應有可能導致四肢多發性的骨折，唯本案僅左上臂骨折。
 - (3) 左肱骨下三分之一骨折與中段斜形骨折，且成向外側曲，反映一極大的由下向上的彈射推力所致。

(二) 彌漫性肺水腫

1. 發生時機：
 - (1) 疾風效應
 - (2) 落水後
2. 原因分析：
 - (1) 伍君胸部 X 光片顯示彌漫性肺泡內液聚集，唯肺泡中仍有空氣可見。若是溺水肺，則灌入肺中之海水亦極少，僅一、兩口而已。
 - (2) 521 湍高速彈射出機身，面罩頭盔脫失，因而強風由口鼻灌入，可導致肺間質性出血，其 X 光片表現與本案同。況伍君有縱膈腔氣胸現象，顯示肺中傷害主要來自疾風效應。
 - (3) 副鼻竇中仍有相當多的空氣，亦印證海水進入身體不多。

(三) 胃極度膨脹擴大

1. 發生時機：
 - (1) 疾風效應
 - (2) 落水後
 - (3) 其他疾病
2. 原因分析：
 - (1) X 光顯示胃中無並積水，可排除落水後大量灌入了海水。
 - (2) 伍君身體健康，亦無腸套疊、小腸痙攣等病理狀況。
 - (3) 胃中存有 2 至 3 公升的空氣全係強風灌入所致，且小腸中氣體含量亦有增加。

(四) 腰椎橫棘突骨折分離

彈射力最易導致腰椎壓迫性骨折。而本案兩側 1 ~ 4 腰椎橫棘突骨折，反映出 IDF 較傳統飛機彈射椅後傾角較大，伍君彈射時飛機呈滾轉狀態，彈射力量並非與脊柱成一直線，而有角度。亦即伍君後背受彈射外力導致此等骨折。而此等力量可否導致腎臟挫傷或其他臟器傷害？因未做體解剖，無法進一步瞭解或證實。

(五) 頸部脊髓有無傷害

隨然正位，斜位 X 光片頸椎未顯骨折，但因無正側位片子，無法排除頸椎移位的可能性。即使並無脫臼移位，也無法排除頸部脊髓受傷的可能性：此可由強風效應、頭盔飛脫時、或其他外力所致。脊髓受傷可直接致命。未做遺體解剖誠屬遺憾。

(六) 頸部、下頷、唇、顏面、眼結膜淤血痕跡。

1. 發生時機：
 - (1) 面罩頭盔飛脫
 - (2) 溢死窒息
 - (3) 溺水窒息
2. 原因分析：
 - (1) 下頷、顏面之淤血乃係高速彈射，強風刮走頭盔面罩時，頭盔

帶與面罩對皮膚，組織壓迫所致淤痕。

- (2) 下唇咬痕、眼結膜出血，係窒息致死的表徵之一。
- (3) 左前頸至項寬 5.5 公分，長 24 公分的皮下擦傷血腫；十分類似繩索或帶子拉動的力量所致，此等力量且可引起迷走神經刺激，而致休克昏迷。
- (4) 左臀部外側淤血擦痕，係帶子、繩索帶動刮過的傷痕。

二、綜合研判

(一) 生前傷害的特徵

1. 顏面、頸部、臀部之皮下瘀血或擦痕。
2. 左上臂腫大變形，X 光片呈現骨折，並有巨大血腫現象。
3. 肺組織細胞間質性出血合併縱膈腔氣胸。
4. 急性胃充氣脹大。

(二) 無溺水的現象

1. 呼吸道並無血沫或泡沫的出現。
2. X 光片顯示胃中充氣 2-3 公升，但無液體存在。
3. 副鼻竇內仍有許多空氣。

(三) 落水前已呈昏迷

1. 彈射瞬間的 G 力可導致飛行員黑視、暫時昏迷。
2. 當傘張開時，強勁的開傘振盪力可使人震醒。而本案因頸部受壓迫、拉動，促使迷走神經刺激，以致休克。
3. 因休克昏迷，故無能力拉開求生背心充氣索充氣。

(四) 非典型溢死的特徵

1. 頸部皮下組織擦傷拉動、血腫痕跡。
2. 雙眼眼結膜呈現點狀出血。
3. 下唇咬痕。
4. 顏面呈現發紺。

(註：民國 70 年空軍趙子鈞上尉，駕 F-104 機在日月潭附近上空彈射逃生，傘飄落過程中，因傘衣吊掛大樹，人在滾轉狀況下傘繩勒頸，亦屬非典型的溢死。)

三、總結

1. 彈射力量導致左肱骨骨折、與腰推兩側一至四橫棘突骨折。
2. 強風效應導致肺間質性出血，縱膈腔氣胸，與胃極度充氣脹大。
3. 落水前已呈昏迷，並無溺水現象。
4. 非典型的溢死為致死原因。
5. 所有受傷的證據，均顯示為生前的，而非死後的傷害。
6. 未做屍體解剖，否則將有更多的直接證據與資料，有助於對逃生系統的評估與檢討，實屬遺憾。

致死原因與機轉

一、時機

在彈射逃生的過程中致死的時機，可發生在 1. 彈射前、2. 彈射時、3. 開傘振盪時、4. 人椅分離時、5. 落水後，五個不同的階段。由於其傷害型態的特徵與研判，本案問題發生在開傘振盪與人椅分離的瞬間。

二、凶器

傘套帶一繞頸而過。

三、機轉

飛機在 30°俯角、230°坡度，並以每秒 45°向左滾轉狀態下彈出，人椅均呈滾轉 (rolling) 與翻滾 (tumbling) 狀態下，在 1.45 秒人椅分離瞬間，肩帶慣性捲盤銷環扣釋放，人上身向左側前傾，而傘套帶恰在此時放鬆繞頸而過，隨後傘繩拖拉，傘衣張開，開傘振盪力量牽拉勒頸而過的傘套帶，使人瞬間昏迷、窒息，屬非典型的溢死。

表三 法醫鑑定報告書

鑑定資料：

- 一、伍克振上校飛行失事罹難彩色幻燈片卅六張（包括翻攝八張 X 光片）
- 二、X 光專科醫師報告二頁

鑑定發現：

- 一、彩色幻燈片觀察之發現
 1. 多處小而致命之鈍傷見於臉部及身上
 2. 左頸部自前頸至後頸部可見十分明顯之皮下出血擦撞之鈍傷，且其表現為拉動之力量所產生，十分類似由繩索而發生，其皮下之組織與器官可能因這種力量而發生擠壓受傷，同時可以發生迷神經刺激休克、窒息。
 3. 左側臀部擦過傷相當大片，但十分表淺是生前之傷。
 4. 雙眼可見少許出血現象。
 5. 口鼻在照片中及不同之體位時未見有泡沫出來。
- 二、X 光翻拍之幻燈片觀察結果發現：
 1. 頭部臙骨未見骨折、出血。
 2. 頸部椎骨、胸椎，均未見異常。
 3. 肋骨未見骨折出血。
 4. 整條脊柱略見有點不正、側彎。
 5. 上顎可見金屬之牙托，無異常。
 6. 腰椎第一至第四節可見橫突之骨折、分離。
 7. 左上膊骨中間部份可見斜線之骨折，並可見軟組織腫脹出血。
 8. 兩側肺表現腫大且有些陰影增加。
 9. 胃異常擴大充氣並延伸至小腸、胃內可能達三公升之氣體，並且不見水份存在。

鑑定診斷：

- 一、伍君在發生意外彈射離開機艙時應仍活著，直至被打開之降落傘繩勾勒並擦過右頸部時，發生休克窒息死亡。
- 二、落水後未見有生命現象，因胃內只有空氣沒有水份，且屍體之口鼻亦未見泡沫存在，顯見落水後未曾呼吸。
- 三、擦破傷及左上膊骨之骨折，腰椎之橫突骨折可以風速壓力予以解釋。
- 四、胃內充氣可證明在彈出時活著，頂風吸入空氣所致。

結論建議：

- 一、伍君彈出時仍然活著，但不幸被降落傘繩索勾勒，發生休克窒息死亡。
- 二、落水時已經死亡，未發生溺斃現象。
- 三、屍體外表所見之傷痕，均為生前所致。
- 四、本案例未經進一步之解剖及毒化分析，實在十分遺憾。對死者、死者家屬、及過去犧牲者、未來之飛行人員而言，不應如此草率了結。
- 五、發展科技非忍痛點，利用科技發現問題不可。

臺灣高等法院檢察署法醫中心

方中民 1991. 7. 29

四、驗證

1. 航醫中心在左右傘套帶處做血跡反應，均無立即反應。但 12 小時後呈現陽性反應。
2. 無血跡反應，乃橘紅色飛行衣隔開傘套帶與皮膚，使得血漬未直接沾染到傘套帶。

3. 主傘在泡過海水後，對血漬反應之敏銳度遞減。
4. 延遲陽性血漬反應，係受救生包中螢光劑污染所致。

五、總結

在開傘振盪的瞬間，傘套帶繞頸而過，導致頸部皮下血腫的傷痕、昏迷、窒息，屬非典型的溢死。

彈射決心與跳傘

一、安全範圍外之彈射

伍君在低空高速、高下沈率、及飛機不正常姿態下彈射逃生，屬安全範圍外（out of envelope）之彈射，即使未縊死、未溺斃，其存活機會亦低。

美空軍 1976 至 1985 年間彈射人數共計 610 人次。成功率為 78%（477 人存活），安全範圍外彈射殉職人數佔 69%（92 人）。以受傷型態分析，嚴重傷者中 89% 為骨折，其中半數為脊椎骨折、四肢骨折次之佔 42%。從受傷原因分析，29% 為著地受傷，27% 為彈射向量，9% 為疾風效應，7% 為傘繩纏繞，6% 落於林中受傷。

中國空軍 1976 至 1985 年十年間彈射的成功率為 75%。未彈的生存率為 11%，主要屬於放棄起飛類。涉及失事之 134 位飛行員中，41% 有彈射企圖，而 59% 卻無彈射決心。在彈射殉職的 17 位飛行員中，23% 為失蹤者，此外座椅故障及傘繩問題各佔 6%，而 65% 屬安全範圍外之彈射。（何邦立資料）

二、彈射決心

航發中心有關 A-2 機失事之重要飛行時程資料顯示：

53' 6"	右水平安定面脫落	高度 7085 呎
53' 10"	IBU/FCS 預警燈均亮	高度 7200 呎
53' 21"	飛行員手動 IBU	高度 5000 呎

ENGAGE 系統

- 53'27" 拉彈射手環決心跳 推算時間為彈射前 2 秒
 53'29" 座椅彈射 +6G~3Gz 高度 2600 呎

飛機在 53'6" 右水平安定面脫落，隨後以每 秒 45° 速率向左緩滾，滾了兩圈（約計 16 秒），伍君見仍無法改正飛機狀態，於 53'21" 乃以手動 IBU ENGAGE 系統做最後努力，經嘗試仍未見效，6 秒後亦即 53'27" 在低高度（3200 呎），高下沈率（21000 呎/分）狀況下決定彈射逃生，拉啓彈射手環，53'29" 彈出。

隨後風洞實驗，在缺右水平定面狀況下，其左滾轉速率為每秒 58° 左右，與事件發生之滾轉速率極為接近，反映出水平安定面脫落後，光電飛操系統亦有故障，伍君在 53'6" 至 27" 間，費時 21 秒鐘，嘗試改正飛機狀態（已向左滾轉了兩圈半），無效後，在 3000 呎低高度每分鐘 2 萬呎高下沈率狀態下彈出，彈射時機確有延誤，喪失了較理想的逃生時機。

表四 A2 機失事重要飛行時程

時間	間隔	空速(哩)	高度(呎)	備	註
52' 57.2"	0	611	5160	右 flaperon / rudder 開始抖動	
53' 01" 02" 03"	3.8"	600	5300	伍：『我要減速』 左 flaperon 也抖， 油門慢車	+5° 仰角
*53' 05" 05.5" 06"	4" 1"	569 563	6357 7085	+3G ₂ ~-1.3G ₂ ，右水平尾脫落 IBU engage 燈亮，左液壓失效，尾部白煙 每秒 45° 左滾，俯角	
*53' 10" 11" 13"	5" 2"	529 527 519	7200 7200 6500	IBU/FCS 燈均亮，地面叫 IBU engage， 開始下沈，-3° 俯角，傾斜 265° 下沈 6000 ft/m，-5° 俯角、左滾。	-4° 俯角、傾斜 250°。
*53' 20.8" 23"	8"		5000 4400	IBU 手動 engage 信號，下沈 12000 ft/m。 下沈 18000 ft/m	
* 29"	8"	521	2600	下沈 24000 ft/m，-30° 俯角、傾斜 230° 彈射 (+6G ₂ ~-3G ₂)	
53' 34"	5"	566	347	29000 ft/m，TM lost contact，飛機墜海	

表五 彈射時飛機姿態狀況

指示空速	Indicated Air Speed	: 521 Knots
高度	Altitude	: 2600 ft
下沈率	Descending Rate	: 24000 ft/m (400 ft/sec)
滾轉率	Rolling Rate	: 45 deg/sec
傾斜角	Bank Angle	: 230°
俯仰角	Pitch Angle	: 30°
座椅分岐角	Seat Diverge Angle	: 25°
座椅後傾角	Seat Recline Angle	: 34°
時間遲延	Time Delay	0.34. sec
彈射G力	Ejection G Force	: +6G _z ~-3G _z

三、張傘高度

彈射時飛機之姿態狀況，航發中心遙控室資料顯示，空速 521 哩，30 度俯角，230 度坡度，以每秒 45° 向左滾轉，飛機下沈率為每秒 400 呎，高度為 2600 呎。

馬丁貝克廠計算資料，以空速（521 哩 / 時）與高下沈率（400 呎 / 秒）換算飛機俯角為 27 度與 Telemetry 所獲 30° 俯角相同，反映這些數據均屬正確。

傘全張安全垂直下降所需之時間，依馬丁貝克廠理論數據為 2.85 秒。過去單座滑軌彈射數據為 4.08 秒。本次彈射人椅翻滾分離瞬間，組合式降落傘套帶系統的傘套帶繞頸而過，可略為遲延張傘。以保守方式估計彈射後 4 秒張傘，則此時之張傘高為 750 呎，隨後傘以每秒 23.8 呎速率垂直下降，落至海面前之停空時間估計僅 31 秒鐘。（此數據與隨伴機目測預估值最為接近）

表六 預估張傘高度與落海時間

HE	彈射高度	2600 ft
H1	下沉率	400 ft/sec
H2	彈射得高	90 ft (521 呎 預估值)
H3	地心引力	$1/2 \text{ gt}^2$
t1	傘全張時間	2.85 秒 (馬丁貝克模擬值)
t2	傘全張時間	4.08 秒 (拋罩彈射滑軌測試值)
Hp. o. (t1, t2)	穩定垂直下降傘張高度	

主傘下降率 23.8 ft/sec

T1 - 傘垂直下降至落海時間 (馬丁貝克預估值)

T2 - 傘垂直下降至落海時間 (滑軌數據推算值)

$$\begin{aligned}
 \text{(A) Hp. o. (t1)} &= HE - H1 \times t1 - (H2 + 1/2gt^2) \text{ Cos } (230 - 180^\circ) \\
 &= 2600 - 400 \times 2.58 - (90 + 1/2 \times 32.2 \times 2.85^2) \text{ Cos } 50^\circ \\
 &= 2600 - 1140 - (90 + 131) \times 0.64 \\
 &= 1319 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$T1 = 1319 \div 23.8 = 55.4 \text{ 秒}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(B) Hp. o. (t2)} &= HE - H1 \times t2 - (H2 + 1/2gt^2) \text{ Cos } (230 - 180^\circ) \\
 &= 2600 - 400 \times 4.08 - (90 + 1/2 \times 32.2 \times 4.08^2) \text{ Cos } 50^\circ \\
 &= 2600 - 1632 - (90 + 268) \times 0.64 \\
 &= 738 \text{ ft}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 T2 &= 738 \div 23.8 \\
 &= 31 \text{ 秒}
 \end{aligned}$$

預估張傘高度為 738 呎至 1319 呎間

傘穩定下降至落海時間介於 31 秒至 55 秒間

何邦立 計算

1991年 8月20日

四、開傘振盪力

火箭彈射逃生的瞬間高推力，可達每秒 300 個 G，此為正確彈射姿勢脊椎所能忍受的限界，駕駛員可暫時的黑視、昏迷、喪失知覺。

等 3 至 4 秒鐘後，由於開傘振盪力，使得人椅分離，在低空高速下 10 個 G 以上的振盪力，使飛行員漸復知覺，因而有能力拉開求生背心充氣索，並在落水前瞬間拉開傘衣釋放器，以避免傘拖之發生。隨後延索爬上已自動充氣的求生小艇，以待援救。

五、總結

彈射決心過晚、安全範圍外之彈射、彈射姿勢不良、傘套帶繞頸的意外。

逃生系統與求生裝備

一、彈射椅 MK-X12J

1. 彈罩、穿罩、裂罩的方式

彈射逃生系統中引發拋棄座艙罩，傳統採彈罩方式約時 0.3 秒，若彈罩系統故障，彈射椅上之穿刺器延軌上昇，採穿罩方式彈射。至於雙座機種，後艙先彈罩，隨後前艙彈罩；後座前座彈射差距為 0.3 秒。部份新型戰機採裂罩方式，用藥線爆開艙罩以爭取時效。

IDF 單座機採向後彈罩逃生方式，而雙座機種座艙罩側開，彈射時採裂罩方式，因此彈射逃生時有可能撞擊到碎片，然並無大礙，滑軌測試中的資料，可供參考。

2. 座椅後傾角的大小

傳統戰機座椅後傾角，介於 13-18 度間，因此彈射時之彈射向量與脊柱間之 including angle 較小。為了高性能戰機人員得承受持續抵抗大 G。F16 機種設計的座椅可後傾達 30 度。我們 IDF 座椅後傾角達 34 度，在作

戰纏鬥時可增加抗 G 的能力與耐力。

然彈射逃生時，過大的仰角，飛行員感覺上較無保障，且會對人椅產生較大向前翻滾的分向量，過大的仰角，彈射向量導致後背腰的撞擊。本案兩側一至四腰椎橫棘突的骨折分離，是否與此有關，值得探討。而傳統彈射多為腰椎壓迫性骨折而非棘突骨折。

3. DRI 值與腰推傷害

彈射向量最易導致腰椎的傷害，因此最常的評估指標是 DRI (Dynamic Response Index) DRI 值低於 18 時，腰椎骨折的發生率低於 5%，若 DRI 數值大於 23 時，則腰椎受傷的發生率高達 50%。

IDF 單座戰機在英國六次滑軌模擬彈射所用假人的 DRI 數值為 18 至 19，尚勉強可接受。但雙座型所獲資料極不理想，甚至有 1 次 DRI 值竟高達 22.7，實為可慮！

況且在英國馬丁貝克廠測試數據，所用假人為 1 人等與 95 人等 (percentile 百分位數)，而英國人平均身高體重較我們高出許多，因此其 1 人等 (矮) 95 人等高，約相當我國人體計測資料之 5 人等 (矮) 與 100 人等 (高)。亦即白人數據，用到身高、體重較低的黃種人，安全保障更小。

4. 彈射椅的上臂束帶

本案未使用上臂束帶，而彈射時因飛機仍呈向左滾轉姿態，伍君用左手拉彈射手環，使得左手上臂抬舉 (理想拉彈射手環的姿態為手肘為支點，應固定在椅靠上)，因此彈射向量導致左上臂肱骨中段及下段處之骨折。

飛行操作時使用上臂束帶雖略感不便，但在彈射逃生時，上臂束帶的固定，對不必要傷害的減少，確有助益。

二、求生裝備

1. 救生艇未充氣

由於 ADU 鋼線折斷，救生艇未能充氣，當人椅彈出翻滾時，鋼線被卡住剪斷，因此在人椅分離後 4 秒鐘，救生艇無法自行充氣，建議 ADU 鋼線平時要加以固定以免磨損。

2. 頭盔與氧氣面罩

滑軌高速彈射影片，顯示面罩脫落在先。當空速超過 450 哩時，頭盔會升起向後飛脫。本案氧氣軟管在面罩下 7 吋處扯斷了，而伍君顏面與面罩接觸處，及下頷有頭盔帶壓迫之皮下淤血痕跡，都說明了拉扯的力量。美軍射頭盔飛脫的比例佔 15%。輕質量的頭盔較不易飛脫。

美國海軍曾有報導，飛行頭盔當高速飛脫造成頸椎骨折現象 (hangman's fracture)。本案頸椎只照了前後正位、及斜側位 X 光片 並無頸椎骨折現象，然未照正側位 X 光位，不敢肯定講有無項椎脫臼的現象存在。即使既有資料研判，頸椎骨折的機會不太大。但傘套帶勒頸，在開傘振盪時的力量，遠足以導致頸部脊髓的嚴重挫傷，此可引起立刻死亡。因此本案未能遣體解剖，對傷害、死因、與個裝關係的瞭解，是無法彌補的損失！

3. 求生背心

搜救時，海關輯私艇人員先發現降落傘，經拉起後，發現伍君沈在水下 2-3 呎處，頭下腳上拉出（面朝下），求生背心與救生艇均未充氣。台灣四週環海，彈射逃生落水機會頗多，因昏迷（或已死亡）無法拉啓求生背心充氣瓣索。目前求生裝備有自動充氣設施，當充氣後，利用重心關係，可使意識喪失者臉部自動朝上，不致發生溺水結果。

檢討與建議

一、個人裝備

1. 全軍求生背心，應改為自動充氣式。
2. 本軍部份尚使用 HGU 系列重達 4 磅的頭盔，須速換裝。輕的頭盔減少

空戰纏鬥時頸部的負荷，及彈射時頭盔脫落的機會。

二、彈射觀念

四十年來，彈射成功率並未隨科技的進步而大幅上昇，因此正確快速的彈射決心下達，才是彈射成功的關鍵！應全軍巡迴演講，建立正確的彈射觀念。

三、生理監控

試飛時遙控監測的數據，至少應包括一兩項生理監控的資料，特別是呼吸聲的錄音或心跳數的記錄等，此將有助於大 G 昏迷的研判。

四、彈射椅的改善

1. 馬丁貝克廠此次表現不佳，連張傘高度的推算，均未將高下沈率考量在內，若不要求他，逃生裝備的缺失，會整個漏掉。
2. 裂罩彈射的傷害評估應更深入。
3. 滑軌彈射的 DRI 值極不理想，8 次測定中有 6 次超過 18。至於彈射時 G 起始速率大於每秒 300G，10 次可量測試中有 5 次超過，應要求妥加改善。

五、失事調查小組

成員應包括專業航空醫官與法醫人員、除應掌握時效並可提昇調查品質與水準。

六、遺體解剖制度的確立

美國空軍自 1959 年起，飛行失事遺體解剖就屬強迫性的手續，為失事調查中的例行工作，藉以發掘真相、防微杜漸。我國觀念保守，做法整整落後了卅餘年。怎不遺憾！試飛官殉職而未做屍體解剖，則更令人嗟異與無法理解一血是白流的，飛機是白摔的！

1983 年，個人即建議空軍制定「國軍飛行失事罹難遺體解剖實施辦法」，十年來失事醫學調查制度未能確立，人為因素無法掌握，再加上飛機老舊，使得空軍事故不斷，令人痛心。

遺體解剖不僅是死因的確定，且可提供失事之狀況，推斷出人與機械間之關係。因此遺體解剖有利於失事之預防與飛安之研究發展。盼因 IDF 事件，空軍總司令部能速建議國防部確立飛行失事罹難遺體解剖之制度，以確保今後我國軍的飛行安全。

參考文獻

1. AFR 106-109. Medical Investigation of Aircraft Accident Fatalities,1959.
2. TM-8-300. NAVMED P-5035,AFM 160-19. Autopsy Manual.,1960.
3. Public Law 87-810.87th Congress, S. 962. Oct. 15,1962.
4. AFR 127-4. Investigation and Reporting US Air Fore Mishaps,1987.
5. Mason,J.K.,Reals,W.J.: Aerospace Pathology.College of Americam Psthologist Foundation.,1978.
6. Crevey R.H., Baself, R.C.: Introduction to Forensic Toxicoloty.Biomedical Publication,1981.
7. Stevens,P.J.:Fatal Civil Aircraft Accidents— Their Medical & Pathological Investigation. Bristol,John Wright & Sons Ltd,1970.
8. Reals,W.J.:Medical Investigation of Aviation Accidents. College of American Pathologist.,1968.
9. Dehart,RI: Fundamentals of Aerospace Medicine Lea & Febiger, 1985.
10. Ernsting J & King P : Aviation Medicine Butterworths P. 200-218, p697-709,1988.
11. 何邦立 從航空醫學談飛行事故的調查 中華民國航空醫學會 71 年學術該講集 P-46-51,1982.
12. 何邦立 航空生理學 24 章航空病理與失事調查 中正理工學院航空安全管理進修班 P175-180,1986.
13. 何邦立 航空生理學 20 章緊急逃生 21 章彈射跳傘實務中正理工學院航空安全管理進修班 P-141-162,1986.
14. 何邦立 中國空軍十年彈射跳傘之經驗（未發表資料）1986.

後記

此醫學調查報告，由罹難試飛官之遺體外觀及 X 光照片、從航空醫學專業之研判，進一步瞭解其致死原因與機轉，彈射決心與跳傘時之狀況，更深一層的

探討該戰機逃生系統與求生裝備，最後提出檢討與建議。報告書於 1991 年 9 月 18 日完成，提供中山科學研究院失事調查小組參考，盼望對此研發試飛中戰機未來的改進，略盡棉帛之力！

戰機試飛失事後，各方矚目，作者曾於同年八月底接到張文（Raymond Cheung）先生從紐約寄來專函，探詢 IDF 失事有關人員殉職的專業問題，其中有相當寶貴的見解，個人至感敬佩！唯因失事調查期間，不便對外發表意見，因而遲誤了兩年未復，亦甚感遺憾！本文批露於航空醫學會會刊之同時，本人希能將張君來信同時刊載，也為飛行事故罹難遺體解剖的必要性，做一催生！也為海內外中國人的愛國情操，做一見證！

（本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 7 卷 1 期，65-76 頁，1993）

海外來函，關切 IDF 之失事調查

*Raymond cheung,
68,E.Hartsdale Ave.,#4E
Hartsdale,N.Y.10530,
U.S.A Aug 16,1991*

Dr. Bang-lee Ho,
Aviation Medical Center,
CAA.t Taipei Int' l Airport,
Taipei, Taiwan, R.O.C. -L

Dear Dr. Ho,

I am researching an article on the recent I.D.F. accident for D.T.M (尖端科技) and would like your informed opinion on this matter. (I have taken the liberty of looking up your address in the Aviation Space and Environmental Medicine; I hope you don't mind writing to you like this.)

As I understand it, the mishap occurred at 5,000 ft with the I.D.F. flying at transonic speeds. The aircraft encountered severe vibrations and the right horizontal stabilizer separated. The pilot attempted to decelerate but could not stop the aircraft from rolling and pitching down. After passing 2,600 ft at what must have been an alarming sink rate, the pilot ejected using the Martin-Baker MK 12 multi-mode ejection seat. The indications are that the seat functioned correctly in the " low altitude-high speed" mode, but the pilot was found floating unconscious, face down in the water. Resuscitation attempts failed and the pilot was pronounced dead after being flown to a Taichung hospital.

Initially, a pronounced bruise in the neck area was not considered significant in the search for the cause of death. A hospital spokesman was quoted by the World Journal as saying that he thought the pilot was knocked unconscious during ejection (implying wind blast and "eyeballs out" G-forces)and subsequently drowned. (Based on this, I have written to a friend in A.I.D.C. suggesting that our pilots should be equipped with an automatic lifejacket inflation unit; see enclosed). However, autopsy reports seem to indicate that the pilot suffered fatal neck injuries during ejection and was dead before he landed in the water (This was evidenced by the small amount of water found in the lungs). This does not diminish the need for a lifejacket auto-inflation device which could save the lives of unconscious pilots making parachute landings in water, but it opens up many questions about the safety of the I.D.F Automated Aircrew Escape System. I Would be most grateful for any insights any insights and information you can provide on this unfortunated incident.

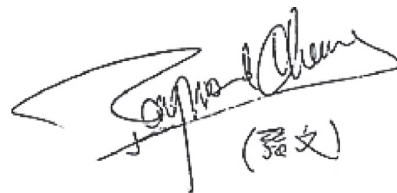
Would the bruising indicate that the pilot's injuries were caused by some external

source (ej.collsion with some part of the aircraft or equipment propelled at high speed by the slipstream) as opposed to dynamic forces encountered during the ejection? Does the I.D.F. ejection sequence involve the seat blasting throught the canopy or is the canopy or is the canopy jettisoned first? As I understand it, severe wind blast mimics explosive blast injuries, with severe contusions and bruising to exposed parts of the face not protected by the visor and the oxygen mask. Were these facial injuries seen and could wind blast alone gave caused the fatal neck injuries? Previous reports in the Aviation Space and Environmental Medicine suggested that certain types of U.S. Navy aviator helmets could cause " hangman's fracture to the neck when subjected to a severe blow from the side. Could the I.D.F. pilot's helmet have played a role in causing his fatal injuries?

My apologies for piling so many questions on you (and not writing in Chinese). I am sure many in Taiwan share my concerns over the safety of our pilots and pray that there will be no repetition of the unfortunate accident. Your help in resolving some of the questions surrounding this incident would be most appreciated. Please feel free to write back in Chinese. The reason that this letter is in English is because I still have not mastered the use of my Chinese word processor and my hand writing is a cause of embarrassment to me!

Thank you for your attention.

Respectfully,



Raymond Cheung

華航 B-1816 機名古屋空難 航空醫學調查分析

中華航空公司 B-1816 飛機於 1994 年 4 月 26 日晚 8 時 17 分左右（日本時間）失事，271 人中 264 人死亡，7 人重傷，迄今已歷時兩年餘，日本交通部航空事故調查委員會（AAIC）對本案進行冗長詳細的調查，調查報告已於 1996 年 7 月 19 日下午 3 時 30 分在東京正式發布，肇事原因涉及飛機設計不週全及駕駛判斷操作不當。本文就失事之初，涉及醫學調查與血中酒精之爭議，提出說明。同時也就日本飛機失事之調查組織、相關法令提供參考。

1994 年 4 月 26 日華航 B-1816 號 A-300-600 型 CI-140 班機，組員 15 人搭載 256 位乘客由台北中正機場起飛，預計日本名古屋時間 20 時 20 分落地，不幸於落地前墜毀，組員全數罹難，乘客 249 位死亡，7 位倖存（原 9 位被救出，其中 2 位傷重死於醫院）。

人員傷亡分析

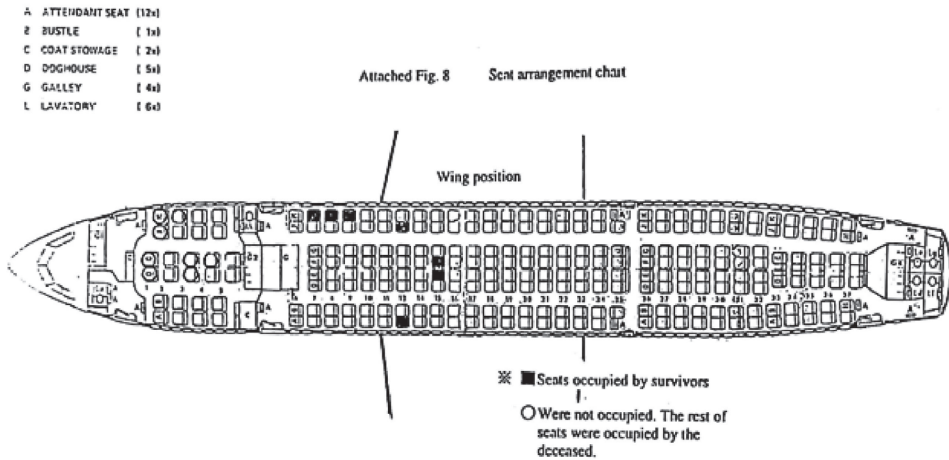
生還男乘客日籍 31 歲白井德康 5 月 5 日陳述飛機上仰失速墜落前，空服員廣播可能會爆炸，部份乘客解開安全帶跑向前艙。墜地後約有 40 人還活著，飛機並未立刻爆炸起火。

日本愛知縣警方及失事調查委員會指出，264 位罹難者中約 200 位死於或瀕臨死於墜地撞擊力，雖然飛機墜落後機身曾起火燃燒，但絕大半旅客在此之前已經死亡。

現場跡象顯示，墜落撞擊痕跡深印地面，反映失速尾墜撞擊力量非常大。而 200 位死者並無燒灼特徵，多屬多發性骨折與內臟破裂，也印證墜地瞬間死亡。

至於約 20% 的燒灼遺體座位多在後機身，愛知醫大教授野口宏表示內臟損傷程度預估，相當 50 公尺高（15 樓）墜地的撞擊力。

華航名古屋空難航空醫學調查分析



圖一 生存者之座位分佈圖

飛航組員體檢資料

正駕駛 王樂琦

1951. 11. 03.	出生 (年43)
1988. 11. 07.	新進民航體檢及格 軍航時數 4826 小時
1989. 02. 01.	入華航 747-200 副駕駛 668小時 747-400 副駕駛 1856小時
1992. 11. 02.	(升等前之體檢)
1992. 12. 01.	A-300-600升機長
1993. 11. 02.	最近一次體檢日期
1994. 05. 31.	體檢有效期
1994. 04. 26.	名古屋落地事故，飛行總時數 8340小時

無門診病歷記錄

體檢結果一切良好(含履帶運動心電圖檢查)

副駕駛 莊孟容

1967. 06. 13.	出生 (年27)
1990. 03. 27.	民航培訓甄選體檢及格
1991. 08. 04.	入華航 UND培訓 590小時
1993. 03. 22.	A-300-600副駕駛1039小時
1994. 03. 01.	最近一次體檢日期
1994. 04. 26.	名古屋落地事故，飛行總時數 1624小時

體檢、門診記錄顯示正常

無角膜輻射切開手術記錄

1994. 04. 27. 民用航空醫學中心提供資料

逃生者座位多在機翼前後，由於飛機高仰角失速墜落，機尾先觸地隨後右引擎碰地，機身機翼處斷裂，部份旅客得以逃生。倖存 7 人中，日籍孩童 3 人分別為 3 歲、3 歲、6 歲，成人 1 人 31 歲，菲籍 1 人 22 歲、我國籍 2 人（楊四維 33 歲、朱文欽 41 歲）。

本次空難罹難者受傷、死亡型態，如骨折部位、程度、與機上座位之關係，可藉以推算撞擊力之大小與方向，更可間接預估墜機前之飛機姿態與速度。

組員遺體發現

一、正駕駛 王樂琦

死亡時間 1994 年 4 月 26 日 20 時 17 分

解剖時間 1994 年 4 月 27 日晚

解剖地點 名古屋大學醫學部、法醫學教室

解剖者 勝又義直醫師

解剖發現 頭蓋破、腦質缺損、左右肋骨多發性骨折、心臟破裂、主動脈斷裂、肺破裂、四肢骨折、全身撞擊外傷

死亡原因 飛機著陸失敗，瞬間撞擊致死

二、副駕駛 莊孟容

死亡時間 1994 年 4 月 26 日 20 時 17 分

認出時間 1994 年 4 月 28 日零時

因腳上胎記經家屬認出未做遺體解剖

遺體檢視 頭蓋粉碎、腦質離散、全身撞擊、多處骨折、胸腹處有縫合痕跡（心臟、腸子突出體外）

遺物檢視 外褲破裂沾有航空燃料（其弟指述）沾有頭髮、血清、航空燃油 Jeppson Chart，由華航機師王祿雄從遺物招領處領回。

死亡原因 飛機著陸失敗，瞬間撞擊致死

三、後艙組員 13 人

性 別 男 2，女 11（內日籍 1）

死亡原因 內臟碎裂撞擊致死

遺體焚化 金葦、王敏如

1994 年 4 月 28 日中午民用航空醫學中心提供金葦與王敏如二位女空服員體檢牙齒記錄（兩人血型同屬 O 型），以協助日方辨識

（1994.05.01 資料）

正副駕駛血中酒精之研判

日本每日新聞 5 月 3 日以頭條新聞報導，指述正副駕駛血中有微量酒精反應，檢方人員研判認為，正副駕駛可能曾在勤務前或勤務中飲用了酒精飲料。由於此項聲明並非調查委員會公布，同時並無確切數據，一切有待進一步的求證。

學理上檢體取樣受到航空汽油、有機溶劑等污染，就會呈酒精反應。況且正副駕駛因嚴重撞擊外傷致死，腸中或其他地方細菌，從傷口進入血液可使葡萄糖發酵亦可呈酒精反應。再則何時抽血？何時化驗？時間均未交待清楚；屍體即使早期腐化時，亦可呈陽性反應。

微量酒精並無特殊意義，也無法證明任務前或任務中飲酒。且該兩員屬生活嚴謹自我要求型，平時嗜好為爬山，都無飲酒習慣。

（1994.05.03 上午何邦立台北聲明）

副駕駛血中酒精之再度說明

5 月 5 日日本朝日新聞報導，警方發現副駕駛莊孟容的血液中每公撮的酒精含量為 0.55 毫克，超過 0.5 毫克，日本對酒醉駕車所訂的標準。

一、資料與證據分析

1. 正駕駛王樂琦遺體於 4 月 27 日晚（事故後一天）送名古屋大學醫學部進行解剖，死體檢案書登載為腦幹部斷裂、大腦、小腦、腦幹部欠損，

- 心臟破裂、主動脈斷裂、肺斷裂、左右肋骨多發性骨折。
2. 副駕駛由於頭蓋粉碎、顏面不存、而無法辨認，屬未確認屍被安置於 44 號棺木，28 日凌晨始由其弟認出左腳背胎記，由於檢體採樣已過 24 小時餘，實不具任何意義。其弟尚指出哥哥破裂的外褲尚有航空汽油味，遺體亦略呈味道。
 3. 陪行華航機師王祿雄在現場待認遺失物品中，發現副駕駛的 Jeppson Chart，上沾有血漬、頭髮、及航空汽油的污染，並經取回交與家屬。

二、綜合研判與結論

1. 檢體呈現酒精，實受污染與腐化的影響，其結果不具任何意義。
2. 日本警方不斷放話的做法，有失調查客觀與中立的立場，不合失事調查之國際慣例。

(1994.05.05 下午何邦立台北聲明)

日本飛機失事調查組織

一、飛機失事調查委員會 (AAIC, Aircraft Accident Investigation Commission)

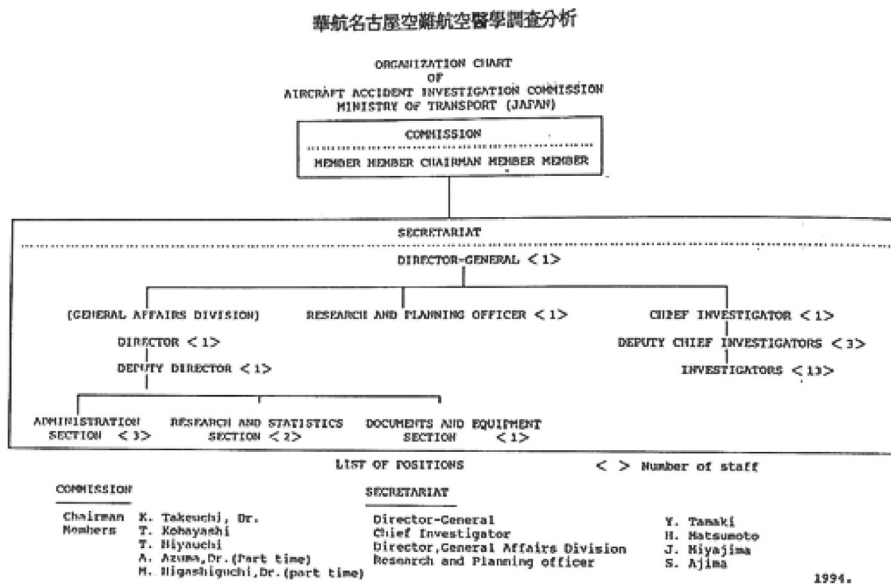
1. 設主任委員一人及委員四人，由運輸部長提名，經國會認可後通過。
2. 為日本運輸省所轄之常設組織，但不受省長及相關官員的影響而獨立行使其組織職權。
3. AAIC 依事故的性質與牽涉範圍，指定成立失事調查專責小組 (IIC, Investigation- In-Charge) 及委派其他專業人員，共同參與調查。

二、事務處：

1. 編制 28 員含執行官、調查人員及相關事務員。其中 17 位調查背景為飛行員、航管及航機、電子工程等各類專長人員。
2. 失事調查委員會依據國際民航組織 (ICAO International Civil Aviation Organization) 公約第 13 附約所訂的規定，及飛機失事調查手冊辦理。

三、失事調查報告過程

1. AAIC 應適時將失事調查過程、失事現場發現證物、處置原則等，向大眾公布。
2. 失事調查報告完成時間，需視失事性質及範圍而定；AAIC 儘可能在失事後 6 個月到 2 年內完成。
3. 失事調查總結報告由 AAIC 授權 IIC 撰稿，經委員會開會認可後，呈報運輸部長核定發佈。若國立註冊、管理或製造單位等奉派代表參與調查，失事調查報告也發送供其參考。失事調查報告通常印製七百份，分送民航局、工會及航空工業界等相關單位。



圖二 日本飛機失事調查組織架構

日本飛機失事相關法令

一、AAIC 與警方在調查中可能的衝突

- AAIC 與警方的刑事調查在裁判權上起衝突時，應相互協調分配，俾利獨立調查作業。

二、法庭依據失事調查報告判決：

1. 法庭 AAIC 提送運輸省核可並發布之失事調查報告（通常包括先期及總結報告）作為判決依據。
2. AAIC 並無意提供報告為法庭起訴之用，但其係公布資料，並無法律規定不許將其作為法庭證詞之用。
3. 以往案例顯示，調查報告用於刑事調查及法院起訴，甚至調查員曾以目擊證人身分在法庭上作證。

三、刑法中飛機失事的過失罪：

1. 在日本因人為過失造成失事，當事人將被起訴。
2. 在過去諸多案例中，飛行員常被判處有罪。

事故之醫學調查資料

日方歷經 8 個月時間的搜證、調查、分析，失事調查小組於 1995 年 1 月 9 日完成失事證據調查報告初稿，以備開公聽會（hearings）之用，其中有關醫學資料部份，譯載於後：

2.12.1 正駕駛、副駕駛，座艙長遺體檢視（資料由愛知縣警察總局提供）

(1) 外傷與法醫解剖

正駕駛軀體從右肩至右胸部開放性創傷。副駕駛左胸、左腹開放性創傷、胃腸受創。座艙長胸腹部無開放性創傷。

三具遺體發現後即刻置於 Konaki 基地之第一廠棚，隨後分送三個醫學院法醫師解剖前，遺體未經冰凍等特別處理。事故發生後 18~22 小時進行解剖，此時名古屋機場氣溫 10-23 度間，至於停屍廠棚內溫度略高。

(2) 法醫解剖及取樣送檢

- a. 名古屋大學醫學院 4 月 27 日晚 6~11 時解剖，8 ~9 點間從正駕駛胸腔取液送檢（離事故發生 24~ 25 小時後）
- b. 副駕駛遺體於 4 月 27 日午 2~5 時在愛知醫學院解剖，3 點從胸腔取液送檢（事故發生後 19 小時）。
- c. 座艙長遺體於 4 月 27 日午 2~5 時在 Fujita 醫學院解剖，3 點半在心臟內取液送檢（事故發生後 19 小時）

(3) 酒精反應測試

抽取液置塑膠容器密封，愛知縣警方技術官佐全程觀察，在解剖完畢後將樣本送回總部實驗室冷藏。

- a. 於 4 月 28 日晚 5~8 時，在愛知縣警察總局科學調查實驗室進行酒精測試。
- b. 經氣相層析質譜儀分析，並用 n-propanol 為比對標準樣本，酒精濃度藉由分析曲線法（analytical curve method）計算。
- c. 酒精濃度檢查結果
正駕駛 0.013%
副駕駛 0.055%
座艙長 無

2.12 .2. 生存者

機上 271 人，256 乘客、15 組員。16 位乘客經救護車送醫，6 位在到達醫院前死亡，另 3 位分別在 1 天、2 天、5 天後死於醫院。7 位存活性座在第 7 至 15 排，其中 4 位在右側，2 位在中排，1 位在左側。

七位乘客被救後，送院治療，承受了不同程度的驚嚇，各種程度的外傷、骨折，起因於墜機撞擊。醫院的診斷，完全復原需 2 個月，甚至有的需一年。

2.12.3 遺體受損

法醫報告，墜機時撞擊力及隨後起火，導致遺體的多發性骨折與外傷，有的甚至截顱，內臟破裂，屍身解體，半數以上屍體遭到不同程度的火焚。

名古屋失事調查公聽會

1995年2月7日，日本交通部航空事故調查委員會事務局於東京召開公聽會，並傳了12位證人。上午4位公述人公述，包括日籍機械工程教授與飛行駕駛協會會長，空中巴士副總裁與華航張光風副總經理。下午另傳8位證人，包括罹難遺族代表，生還日籍乘客白井德康，日航的機長，日本航空安全國際組織委員會會長。休息20分鐘後，再傳日本乘員組合連絡會副議長、航空安全推進連絡會議長、台大法醫科郭宗禮教授，及日本失事調查研究員，每人報告20分鐘。

公證會中唯一的法醫專家郭教授，以法醫觀點談事故與酒精濃度之關係，他引用Canfield博士975案例8%酒精超過FAA標準，79位發現酒精者中28%死後產生，45%無法區分是生前飲酒或死後腐化所致。研究中更有死後酒精濃度高達0.15或0.3%的個案。另Crett博士617例軍方資料，21%酒精濃度超過0.12%，其中78%皆由腐化、燒傷、脫水、揮發物所致。其結論為發現遺體有酒精反應並不表示飲酒所致。而Meyer博士USS IOWA潛艇事故，47位罹難者於48小時內解剖，有23位有酒精反應，其中13人濃度低於0.13%乃死後所致。甚至有個案血液、體液酒精濃度高達0.19%，但尿液與眼前房液則無，就是最好的證明。結論是探測酒精濃度非常困難，尤其在事故發生後的解釋，尤受各項環境因素的影響。

此次名古屋空難三具遺體送醫解剖前並未冰凍保存，置於廠棚其室外氣溫10~23°C（預估室內溫度15~23°C）。解剖是在事故後19~25小時後進行。副駕駛左側胸腹開放性創傷最嚴重，次嚴重的正駕駛右肩、右前胸開放性創傷，座艙長胸腹則無開放性傷口。正副駕駛由胸腔內取血，座艙長由心臟中取血，三者均未從其他部位取樣。血液置於無抗凝劑、抑菌劑的塑膠瓶內，未記錄送毒物學實驗室的時間，化驗是在事故後45~48小時進行。最後酒精濃度在副駕駛、正駕駛、座艙長分別為0.055%、0.013%與0%（違規標準為0.05%）。

未低溫保存遺體、未加抑菌劑，解剖與化驗在1至2天後進行，可推論酒精濃度係由微生物所致。且三者之酒精濃度高低與遺體受損嚴重度呈線性關係。因只取胸腔內液，未取尿液、眼前房液樣本，無法比較是死後腐化或生前飲酒所致，亦即只取胸腔內血液無法做成飲酒結論。

文獻上皆知，胸腔取樣為混合組織液，所測酒精濃度較測純血要高得多。且有關墜機事故文獻中亦顯示大傷口的感染，微生物的腐化影響到血中酒精濃度可達 0.15、甚至高達 0.3%，因此華航副駕駛胸腔液（非血液）的酒精濃度為 0.055%，此種低濃度酒精實無任何意義，更無法推論為飲酒而來。

名古屋失事調查結論

日本運輸省航空事故調查委員會於 1996 年 7 月 19 日完成最終調查報告，斷定空難是由 A-300 空中巴士操縱複雜，華航機師操縱不當等十二項因素造成的「複合意外」。並不是完全的人為疏失，原廠法國空中巴士的飛機設計也有瑕疵。調查委員會並未接受愛知縣警特搜本部，有關血中酒精濃度的指控。

失事調查結果歸咎於原廠法國空中巴士飛機設計不夠週全，以及華航機師人為操作疏失，導致當自動飛行系統發生問題時，人腦所作的補救措施無法超越電腦，才造成這起重大傷亡空難。報告中未懷疑副駕駛涉及飲酒違規的問題。

調查報告公佈後，在日本方面的理賠即得到相當程度的進展。罹難家屬可領取 342 萬台幣的初步理賠金，完全和解者可得 412 萬理賠金。在 87 位台灣罹難旅客方面，有九成已同意賠償，而 148 位日籍旅客亦有半數同意此理賠金。其他不滿的家屬已組成遺族團體決定要打官司，華航和空中巴士公司已委託保險公司代為處理。

日本警方的後續處理

9 月 8 日愛知縣警特別搜查本部已經完成有關華航名古屋的搜證工作，認為華航過失重大，以涉嫌業務過失致死罪名，將隨機罹難的機長王樂琦，副機長莊孟容及負責華航當時航務的副總經理等六人移送法辦。但日本愛知縣警方決定放棄追究空中巴士的刑事責任，只向華航問罪。

根據特搜本部的調查，罹難的華航班機副機長莊孟容在降落時誤觸加速桿，導致飛機進入重新降落狀態，莊孟容卻未察覺而切換自動操縱，使機身反而向上爬升，機長王樂琦發現狀況有誤而急拉加速桿，機首更上升至異常狀態而失速墜毀，兩人顯有操縱不當之處；加以分析黑盒子通話記錄，發現正副機長之間意見溝通不良，顯然基本訓練不夠熟練；而張光風等人未充分查驗王莊兩人的飛航技

術，也有失責之處，故一併移送。

日本警方對名古屋空難中，華航涉嫌駕駛失誤及疏忽安全管理，刑事部份作成報告呈送檢方，起訴或控告則是地檢署的權限。

名古屋空難發生在愛知縣，日本運輸省航空事故調查委員會 7 月 19 日公布失事調查報告，由於警方在刑事部份必須結案，因此當地警方確曾將一份「書列送檢」（報告書）送交地檢署，這是結案必須的程序，不是要控告華航，起訴或控告則是地檢署的職權，警方職權並無立場可告華航。

結語

名古屋墜機失事，機上除 7 人幸運逃過一劫外，包括 87 名台灣旅客、148 名日本旅客、14 名菲律賓旅客和 15 名華航機組員，都在這場空難意外中失去寶貴生命。這是台灣航空史上最慘重的一次空難事件，也是日本第二大空難。

事故調查之初，日本警方與媒體多次有意誤導，將事故帶向副駕駛血中酒精濃度超過標準、酒後駕機的違規行為，如屬此類人為因素墜機，則華航事後的理賠將無上限。藉著航空醫學與毒物學的專業意見表達，自始至終，失事調查委員會未採信日本警方的證據與指控，使得真相更能大白，也突顯航空醫學在空難調查中之重要性！

參考文獻

1. National Transportation Safety Board Washington D.C. 20594, Safety Recommendation in Reply refer to: A-94-164-166, ' Aug 31 1994.
2. 事實調查：に關する報告の案（意見聽取會用）中華航空公司所屬空中巴士 A-300 B4-622R 型 B-1816 名古屋空港運輸省航空事故調查委員會（主管調查官作成），Jan. 1, 1995.
3. Record of the Hearing on the Aircraft Accident. China Airlines Airbus A-300 B4-622R Registered B-1816 at Nagoya Airport on 26 April 1994. Aircraft Accident Investigation Commission, Ministry of Transport, ' Japan Feb 7 1995.
4. 終焉の著陸復行 中華航空機墜落事故と齒科醫の活動記錄 愛知縣齒科醫師會 .March 3 1995.
5. 日方 AAIC 公佈 B-1816 失事調查報告，中華民國民航局同步公布，之中華航空公司 B-1816 號機名古屋失事報告書。台北，July, 7. 1996.

MAY 16 '94 P.12-1 FROM CHINA AIR NEWS-14

LETTERS TO THE EDITOR

Wladivostok's Chinese Roots

The May 27 front page story "Russia's Wild East From Japan" said that Wladivostok was founded in 1860 to block China's expansion to the Sea of Japan. It also said that the city, which means "Fortress of the East" because of the Trans-Siberian Railway linked it with Moscow in 1903.

This indicated that Russia took Wladivostok as a delivery base to attack China's expansion to the Sea of Japan. In fact, Wladivostok originally belonged to China, its Chinese name was Hei Shou Shi. The west area east of Woudongting (the Woudou River) to the South Japan, where Wladivostok is

located, was forced to transfer from China to the aggressive czarist Russia through the slightest manipulation of international power politics.

In 1860 China was at the most difficult and critical period of the Qing Dynasty. While the Taiping Rebellion was at a furious stage, weakened the country, China was engaged in war with Britain and France, whose armed troops were invading Beijing.

Emperor Xian-Feng, meanwhile, was dying. Seeing the moment, Britain offered China help in dealing with Russia and France in exchange for the Chinese territory from Wladivostok to the shore of the Sea of Japan.

If China refused the trade, Russia threatened to join the war against China.

China gave in and signed the Beijing Treaty with Russia, by which Russia "leased" the East without firing a bullet. However, what followed the success of the skillful political maneuver was unbelievable cruelty—Russians applied, killed and drowned hundreds of thousands of Chinese inhabitants after occupation of this territory.

BERNARD YIN
Greenbelt

No Kid Gloves For President Clinton

While House Speaker Samuel I. Wood III (Ohio) [see story, May 23] thinks that President Clinton's trial should be postponed because it would "harm the president to have to deal with it while in office," what does Lloyd Cutler think as counsel of a small business person through whom he is to be served? A court appearance for a small business owner may limit the funds in his pocket. President Clinton does not run this country by himself. He is not "King Clinton." Our country will cooperate with the help of our lawyer, the able Al Gonzales, and the staff of the attorney general.

If we have come to the point at which our elected officials can't do their jobs because of their past personal lives, perhaps that will be a message to us to be more careful about whom we elect to office.

What happens if President Clinton is re-elected? Would the case be delayed for another four years? What of Paul Jones's motion? What of Mr. Clinton's rights?

DAVID F. TUBBS
Ashtabula

The Cambodian Daily: State-of-the-Art Journalism

An April 8 news story depicted the Cambodian Daily as "improving greatly."

The Cambodian Daily is a state-of-the-art desktop-publishing newspaper, which won the latest Macintosh award. It includes Parked, Economics, Photo Shop, Quick Express and Other Page software. Cambodian printers produce the paper on a Heidelberg offset press.

The Cambodian Daily is produced by a dedicated staff of five Americans and 17 Cambodians under difficult conditions, including only crawling mobile equipment, and periodic electric blackouts. The Cambodian Journalist Review will feature the paper in an upcoming issue.

The newspaper description of being "improvingly" hints the image of the Cambodian Daily and gives credit to and potential advertisers the fine impression that it is a promotion to us. (Notice printed on steroids and run off on an old A.D. Dick machine, with west out of existence details ago.)

BERNARD KRUEGER
Tokyo

Putting Teeth into The Wagner Act

The article on the Dunlop Commission report on labor law and labor relations [Newsweek, June 28] did not mention the most glaring defect in American labor law: Employers can violate the Wagner Act without any fear of meaningful penalties.

As a justice Department environmental lawyer, I can say that one reason for the success of environmental laws is that industry faces stiff penalties for violations. Both the Clean Air and Clean Water Acts authorize penalties of as much as \$25,000 for every day a facility is in violation. A company in violation for a year could draw a \$2,125,000 penalty.

Under the Wagner Act, however, if an employer illegally fires an employee for trying to organize a union, the most the employee will have to do is reimburse the employee and pay him or her back pay, minus any amount the employee might have earned in the meantime. Thus, if an employer is fined from a \$25,000 job, managers to find a \$15,000 replacement job and wait a lawsuit and reinstatement a year later, the employee will only have to pay \$10,000.

The general decline in union membership is largely attributable to the fact that, starting in the '70s, American employers realized that a cheap and easy way to prevent unionization was to fire the organizers. If an employer with a 3,000-person plant fires the five or 10 leaders of an organizing drive, he usually can count on having the rest join up. The steady decline in wages since 1973 has gone hand in hand with the decline in union membership. Adding some teeth to the Wagner Act could be a simple way to reverse both trends.

STEVEN NOVICK
Washington

No Proof That the Pilots Were Drunk

The June 1 news story "U.S. Engineers Question Crew Terms After" gave the impression that alcoholic influence on both pilot and copilot contributed to the China Airlines crash at Nagoya Airport, Japan, on April 27. While "The Post's" story was quoted from Japan Times, I would like to quote E. E. Ho, director of Medical Center, CAA at Taipei, Taiwan, from the same report used by the Japanese paper:

"Theoretically, when blood samples were transported by aviation fuel, or degraded alcohol, etc., alcohol residues will be detected. Both pilots suffered fatal injuries due to trauma impact on

this accident. Any bacteria from the decomposed residue or other things will enter the blood, cause phosho phosphorus and sodium positive alcohol in serum. Besides, the amount of sampling concentrations were all unknown. The reaction even in early stage of decay will show positive alcohol residues."

"[A] minute trace of alcohol does not show any significance, and it does not prove any alcohol consumption during or prior to duty. And the two pilots were a conscientious type of person."

ANDREW SHEN
Singapore
Washington

Greek Support for Medication

The May 25 news story "Greek Donor, U.S. Embassy 'Rescue' Macedonia's Future" filed from Thessalonica, the capital of the former Yugoslav Republic of Macedonia (FYROM), was substantially overstated. It gave false and accurate would have pointed out that resources imported by Greece last February, which did not apply to shipments of food and medical supplies, were donated exclusively only after Shapp failed to address Greece's concerns about FYROM's

after his White House meeting with President Clinton last month, it is in the best interest of Greece that FYROM survive and prosper in a stable environment. The impetuosity of the economic outcomes is not meant as punishment but as a reminder to the international community and the government in Skopje that the best thing the world needs is another Balkan.

The Greek government is giving its full support to efforts by U.S. media:

The Washington Post

WASHINGTON, D.C., MAY 16, 1994
The Washington Post is a daily newspaper published in Washington, D.C. It is one of the largest newspapers in the United States. The paper is owned by the Washington Post Company. The paper's circulation is approximately 400,000 copies per day. The paper's website is www.washingtonpost.com.

美國快報 US Expresses 1994.6.1文章，懷疑華航名古屋空難係由正副駕駛飲酒所致，美京華盛頓郵報 Washington Post 1994.6.16 讀者投書引用，原文從 Japan Times 刊載台北航醫中心主任何邦立資料，說明沒有任何證據證明駕駛員飲酒，並加解釋說明。

(本文發表於 航空醫學會刊，10 卷 2 期，65-72 頁，台北，1996)

國華 B-12257 機馬祖外海失事 航空醫學調查

1996年4月5日16時26分，國華航空B-12257多尼爾型客機，於馬祖機場降落時，不慎失事墜海，乘客5人罹難，1人失蹤，其餘包括正副駕駛在內11人，幸運逃過一劫，失事原因經民航局調查判定為人為疏失，導致此起意外。

本文從醫學角度切入，由驗屍報告，傷情分析，逃生經過，到航空醫學研判，進一步探討人為因素的分析。由於正副機師遭到金門地檢署檢察官以過失遺棄罪起訴，失事調查結果是否可作為司法審判、起訴機師的依據？文中提出相關四個案例，以供相關單位參考。

驗屍報告

一、罹難者名單

1. 陳寶卿 女 39 歲（5 號座位）
2. 陳寶華 女 46 歲（6 號座位）
3. 陳忠山 男 74 歲（7 號座位）
4. 李珠雲 女 41 歲（9 號座位）
5. 曹惠玲 女 6 歲（9 號座位，失蹤）
6. 陳張娥 女 70 歲（18 號座位）

二、艙內遺體位置

1. 五、六、七號座位上的罹難者安全帶仍未解扣。
2. 李珠雲被發現頭朝前趴於九、十座位的走道間，而六歲小女孩係於漁船將機身殘骸拖回時流失，遺體未尋獲（生還者馬祖同鄉林柏貴告稱，九

號座位的李珠雲女士過胖，上機時未繫安全帶，抱著女兒同坐）。

3. 陳張娥老太太被發現於 18 號座位的走道邊。

三、驗屍特徵

1. 口吐白沫（陳忠山除外，未嗆入太多海水）
2. 口鼻腔內有異物
3. 眼結膜點狀出血
4. 四肢僵硬
5. 無撞擊性外傷或骨折

四、死亡原因

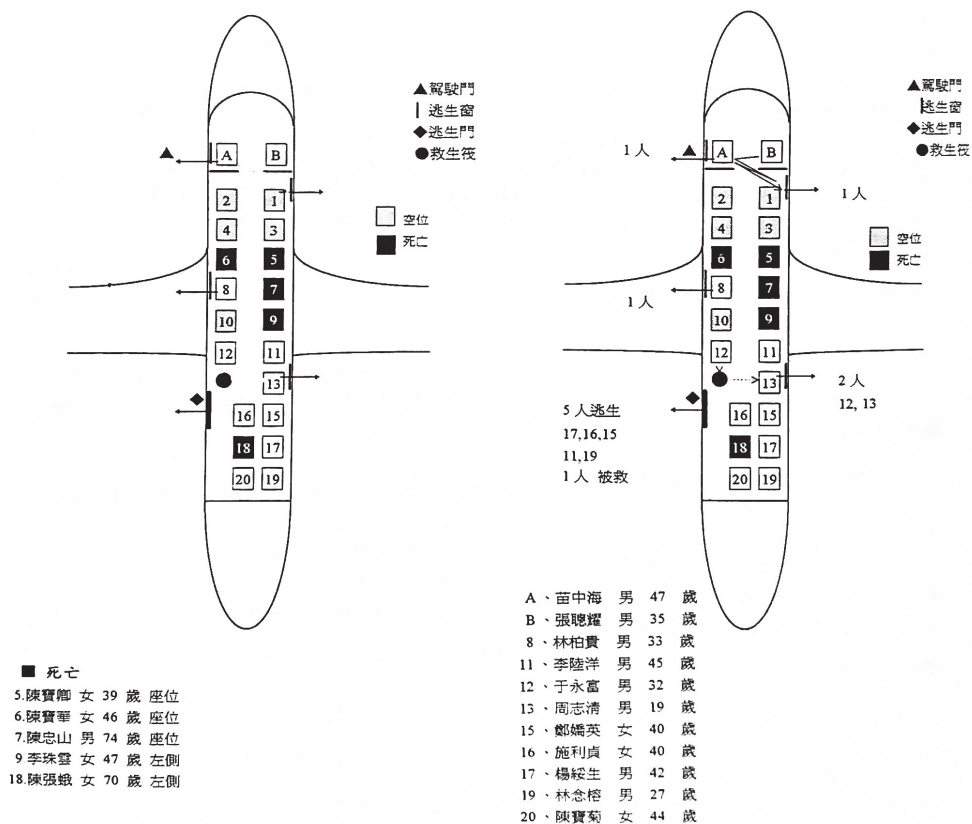
1. 死亡方式：飛機意外失事
2. 致死原因：窒息、落海溺斃
3. 死亡機轉：肺水腫、呼吸衰竭

五、航空醫學研判

1. 雖然機尾先撞擊水面，但所有乘客均無腰椎壓迫性骨折，反映出並非尾墜失速落海。
2. 生還者與死亡者均無外傷、或胸廓、四肢骨折，反映出飛機在帶機頭、低空速狀況下，幾近迫降方式撞擊水面，撞擊力不大。
3. 正駕駛未注意高度，呈正常落地狀態的方式，落於海面

傷情分析

1996 年 4 月 5 日下午 4 時 26 分國華航空馬祖外海墜機事件，生還者 11 人中，除正駕駛苗中海、乘客林念榕、陳寶菊外，餘八人落海逃生，幸均未受傷。



圖一：罹難者位置分佈圖

圖二：逃生者與緊急逃生口的關係

一、林念榕

1. 救起後送南竿連江醫院診療。
2. 次日搭機返台，因吸入海水有肌肉酸痛、發燒現象，經三軍總醫院急診室處理後回家療養。
3. 死裡逃生，一家人四死一傷，心理創傷極重。

二、陳寶菊

1. 飛機落海時，經外甥林念榕代解開安全帶扣，尚不及逃生，就被湧入的

海水所覆蓋，噙了數口海水、失去知覺，大約三分鐘後在登機門內後側為楊醫師用腳勾到，身穿救生背心的副駕駛潛入登機口，用手摸到其衣服拖拉出來，此時陳婦嘴唇已發紫、喪失意識，經抬到左機翼面上，楊醫師用口對口人工呼吸及心外按摩術（CPR）施救二至三分鐘後始甦醒。

2. 數十分鐘後，施女、苗員、陳婦及林君依序先上小舢板，再轉漁船送北竿北高醫院救治。
3. 次日上午搭機轉回台北，住三軍總醫院加護病房治療，左肋處疼痛、發燒、吸入性肺炎，無生命危險。

三、正駕駛 苗中海

低高度、低速度、低能見度下，正、副駕駛一心尋找跑道而疏忽了高度，因帶機頭不及而落海，由於未及時作落水迫降前之處理，在駕駛艙半沉海中時，反射性的脫下外衣，從左側小門擠出駕駛艙，此乃本能的求生反應，在海中沿著機身向後移動時，被已熄火但仍有餘勢的左發動機槳葉打到（機身與槳尖距為 35 公分），頭部及左腳處均受傷，鞋子也被打破裂；沉入海中又浮出，向後艙門移動時，發現逃生門由內向外開啟，有數人逃出。苗君乃爬登上機背至右翼面，協助其他乘客打開救生艇充氣，並拉開帆布蓋遮風雨，清點人數，共十一人逃出。隨後被到北高醫院救治時，苗君神志又不太清楚，有輕微腦震盪及失憶症，當晚在手術室將右腳姆指裂傷處縫合，並住院觀察。

逃生經過

一、直覺的反射動作

正駕駛曲中海、林柏貴、周志滑，均坐在逃生口旁，幾乎在落水後，反射性的第一時間內就開艙逃生，其危急狀況可見，隨著就湧入機體。飛機落水至停止時水淹到腳踩（15cm），駕駛員打開前艙門後水淹到座椅高（50cm），逃生門被打開時水已到肩、頸（100cm），最後逃生窗打開時水就過頂（130cm）。由於落水時正駕駛較乘客更早有心理準備，落水後機頭擋風玻璃已一半沈在水中，

曲君就脫了衣服鑽出機艙逃出。由於前艙較後艙高 23 公分，因此八號、十七號、十九號乘客均看到前艙有半公尺高的海水從中艙門向後艙湧入，至於十三號乘客因忙著拉救生筏，並未注意到此現象。整體而言飛機落海時，從內向外望，水平面在窗口一半處。也難怪乘客迫不急待的逃生。

二、打開逃生門

楊緩生醫師為北竿衛生所主任，具國大代表資格，經常往返台馬間，對搭乘飛機的經驗十足，由於是專業人員，具危機意識感，每次搭機多選近逃生門的座位，並對機上相關逃生位置了然於懷。在飛機落水時，就即刻通知前面兩座位的女性乘客（楊太太會游泳，施老師不會游泳），用左側的逃生門逃出。楊醫師打開登機門，此時水即湧入有半人高，他游出來，繼之施老師被推出，楊太太隨後游出。三人拉成一團，楊醫師告訴太太，自行游到機尾。施女士拉著楊醫師衣服也上了機尾左水平安定面。此時李陸洋上校亦自行從逃生門潛水游出。最後大家經機背到右機翼面等待救援。

三、拉出救生筏

十三號座位上的戰士周志清，在飛機落海停止滑行後，因發覺水已入艙內淹至腳面，即刻用左手抓救生筏，右手解開安全帶，隨後設法打開右側的逃生窗，人先鑽出機外，同時十二號座位上的軍人于永富，也協助將捆綁的救生筏，從小小的十三號逃生窗口推拉出，著實花了一點時間，接著于永富也從該逃生窗潛出，兩人帶著救生筏，被右機翼面上的李陸洋上校發現，援之以手拉上機翼，此時機翼浮於海面，機身已全在水面下。

四、千鈞一髮的張聰耀

飛機落海時，駕駛艙內已進水至腳踝張君彎身取出救生背心，套上頸部的同時，由於正駕駛推開左側小門，海水瞬間灌入，由腰部直升至肩高，隨即過頂，張君解開安全帶向左移出，右腳卻被舵面卡住，鞋子也掉了，由於海水壓力大、小門已關閉推不開。張君在水下反身摸索到後面客艙一號的逃生窗旁又未逮，隨後再回頭摸至駕駛艙，再次推機長小門仍無法推開，此時內心極為惶恐，怕憋不

住氣、會淹死在座艙內。在混濁海水中，最後再嘗試摸索回一號逃生窗的位置，幸運的觸及打開逃生把手，而將逃生窗推出，人鑽出機艙當手伸出水面外，為機翼上的人看到而拉出，此時才將救生背心充氣，真可謂有驚有險，也是自行逃生成功的最後一人。研判其在機艙內逃生過程，前後歷時約一分鐘。

伍、死裡逃生的陳寶菊

國華B-12257 馬祖外海空難逃生分析

座號	姓名	性別	年齡	安全帶	使用救生背心	不會游泳	備註
A、	苗中海	M	47				正駕駛
B、	張聰耀	M	35		√		副駕駛
1、	(空位)						
2、	(空位)						
3、	(空位)						
4、	(空位)						
5、	陳寶卿	F	39	未解扣		√	死亡
6、	陳寶華	F	46	未解扣		√	死亡
7、	陳忠山	M	74	未解扣		√	死亡
8、	林柏貴	M	33		√	√	
9、	李珠雲	F	41	未繫		√	死亡
9a、	曹惠玲	F	6				失蹤
10、	(空位)						
11、	李陸洋	M	45				軍人
12、	于永富	M	32				軍人
13、	周志清	M	19				軍人
14、	(救生筏)						
15、	鄭嬌英	F	40				
16、	施利貞	F	40			√	
17、	楊綏生	M	42				醫師
18、	陳張娥	F	70	代解扣		√	死亡
19、	林念榕	M	27				
20、	陳寶菊	F	44	代解扣		√	被救

註：9 號座位母女同坐。

85、04、08

飛機落海時，由於解不開安全帶，抱著前座媽媽大哭，唸阿彌陀佛求神明保佑，想再也看不到三個小孩，海水瞬間上漲至口鼻，吃了幾口水後就什麼都不知道了。陳寶菊及陳張娥老太太的安全帶，是鄰座外甥林念榕在水中代為解開。林念榕坐在機尾右側十九號位上，飛機落水時撞擊面正在後客艙段的坐位下，感覺到很大的撞擊力，同時鞋子立刻全濕，隨即水位漲到坐椅高度，林君彎下身取救生衣時，觸到是地面的地毯，解開安全帶後水已上身，他在水下協助舅媽陳寶菊及外婆解開安全帶，趕緊在混濁不清的水中潛泳，由逃生門逃出。

由於僅十人逃出，仍有人滯留在機內，北竿衛生所主任楊緩生，自登機口下水，用腳向內後側勾，發現還有人在機內，此時副駕駛穿了救生背心下水協助將陳寶菊拖出來，送到左機翼面，楊醫師施行人工呼吸，二至三分鐘後才救活過來。而右機翼背則是充了氣的救生筏與其他逃生者，經清點人數全機僅 11 人倖存，仍有六人未逃出機艙，由於天冷、水寒、風強、雨大，每個人凍得發抖、更無體力，也不敢再潛入機艙內救人。而正駕駛赤著上身想游回岸上，也被大家勸阻，謝上校拉開信號彈通知岸上來救。11 人躲在有油布蓋的救生筏內等待救援。

航空醫學研判（求生分析）

一、飛機落水

正副駕駛未遵循目視飛航規定，一邊找跑道，一邊未能維持高度，飛機還繼續下降中，在能見度不良、又疏忽高度狀況下，帶機頭爬升不及，機身後客艙段先接觸水面，隨後正駕駛前推操縱桿，以加快減速的時間，約十秒光景飛機停降水面，其方式有如水上迫降，此時前艙一半在水下，後艙也已進水約十五公分至腳踝處。乘客發現落海，大家慌成一團，完全本能的逃生。

二、逃生出口

多尼爾 228 型機，為上單翼船型機身。其逃生窗位於一號、十三號座位右側，及八號座位左側。上有壓克力覆蓋經去除後，拉起紅色扳手外推即可脫落。至於緊急逃生門（即登機門）在機身左後側，將門把柄拉起轉動，外推即可打開。至於正駕駛左手側尚有一小壓克力門。一般而言下單翼機落水時，機翼機身浮於水

面，可達半小時左右以待救援，較為安全。而上單翼機落水，機身則泡在水中，旅客座位旁窗口則半沉水下，漂浮時間較短，一般大概也可維持 5-15 分鐘，對乘客而言則壓力極大。本機型並未真正嘗試水上迫降，故原廠技令並無實際漂浮或沈沒時間可資參考。正規水上迫降的程序為：

1. 對乘客廣播先穿上救生衣，但不充氣。
2. 繫好安全帶。
3. 不可打開登機門（逃生門）
4. 收起落架，襟翼放至最低。
5. 以機尾先接觸水面，推駕駛桿以便儘快減速。
6. 關閉火警板機開關。
7. 利用緊急逃生窗以便人員撤離。
8. 撤離後救生衣才可充氣。

三、救生背心

據訪問或面談的逃生者，八成表示飛機起飛前並未廣播救生背心的使用或應注意事項，兩成者沒注意到有無廣播，雖然正、副駕駛自稱曾廣播過。本次落水事發突然，大家全無心理準備，只有二人使用救生背心，一為副駕駛張聰耀，一為八號座位乘客林柏貴。

每一座椅下黑布袋中的黃色救生衣經查證均在，唯八號座位下是空的，也印證不會游泳的林柏貴先生確實在逃生時，先取出救生衣套在頭上，推開左側逃生窗口，水即湧入達半個窗口高，瞬即過頂，爬出窗外後，才將救生衣充氣，在救難船將乘客送上岸時，才將救生衣棄於北竿碼頭。

四、逃生順序

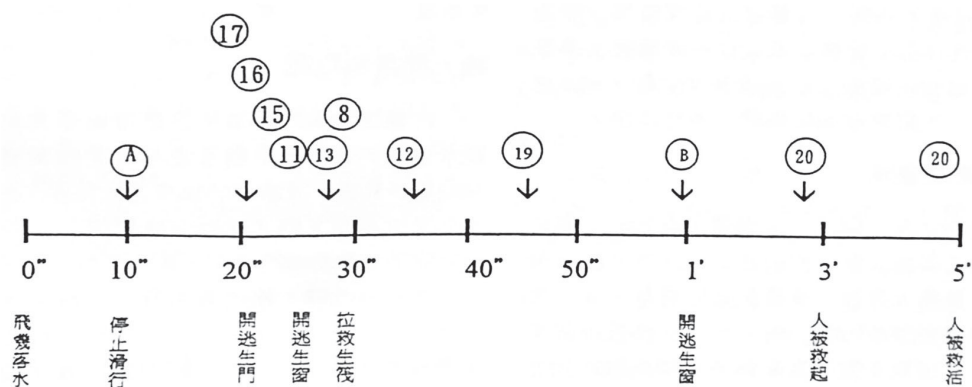
一般人在水中潛水憋氣的平均時間約為 45~60 秒。本次事件經訪談所有的逃生者，均無餘裕時間得以思考、判斷，幾乎是一個動作接一個動作的一氣呵成，可說是變生肘腋、千鈞一髮，在短短 30 秒至一分鐘時間內，已決定了生死存亡！

五、進水時效

本次落水事件並非正式的水上迫降，故各項程序均未依技令而行。正規方式不可開啟駕駛艙門及逃生門。待飛機落水後就應趕快廣播，協助每一位乘客解開安全帶，取出救生背心同時先穿上，並了解如何充氣，待爬出逃生窗到海中時才能充氣。一切準備就緒，讓年青力壯的守在三個逃生窗口待命，同時開啟逃生窗、爬出、並協助其他老弱婦孺依序逃生。雖然海水會從逃生窗口湧入，水面約在半個逃生窗口的高度。逃生窗的面積為（48cm X 68cm）三個逃生窗總進水平面為 0.5 平方米，換言之，湧入的海水排除空氣不至太快，逃生者有足夠的時間處理，得以延長機體漂浮的時間，最後再將救生筏拉出充氣、上筏等待救援。

駕駛艙小門，面積 0.36 平方米，落海時開門進水平面 0.3 平方米，海水湧入過腰，而駕駛艙較客艙地板面高 23 公分，再加上座高 50cm，幾乎中艙隔門（45cm X 130cm）深達半個門高的水向後艙湧入。至於逃生門的面積 0.85 平方米（63cm X 135cm）打開後，約一公尺高的海水湧入後機艙，水直接就淹到座位乘客的口鼻部。本次個案事發突然，大家本能反射性的逃生，打開前、後艙門及緊急逃生口，在 30 秒鐘內機艙水已灌到 1.2 米高（艙內高 1.5 米），大約 60 秒鐘海水已升至與機翼面平。

六、逃生機會



圖三、逃生順序與時間關係圖

登機前旅客沒有聽到如何使用安全帶及救生背心之廣播。失事後驚慌亂成一

團，再也來不及廣播指導，唯有各自逃生。此次上單翼機墜海事件，在不及半分鐘的時間內，機艙全部灌滿海水，除了年青力壯、會游泳及鄰近緊急出口的人，才有逃生機會。更惶論老弱婦孺殘障，即使安全帶解扣，怕也來不及應變，就已葬生海底。針對此次慘痛的經驗與教訓，無論機員與一般搭機旅客，均須加強緊急救難應變的知識與訓練。

人為因素探討

一、飛行背景資料

正駕駛苗中海，1949年12月18日生，現年47歲，為陸航第六期畢業，於1986年元月進入民航界服務。曾於台航任職，1995.02.24日入國華航空服務。總飛行時數7836小時，其中本機種（多尼爾228）的飛行時間為193小時。二個月前才完訓取得正駕駛資格。副駕駛張聰耀，1961年7月20日生，現年35歲，為陸航第25期畢業，1992年8月入民航界服務。原在台北航空飛行，於1994年底入國華航空公司任職。其總飛行時數2315小時，其中本機種（多尼爾228型）的飛行時數為814小時，佔三分之一。

二、健康資料

正駕駛於1986.01.31在航醫中心初檢，每年兩次體檢，最近一次體檢日期為1996年1月8日，體檢有效期到1996年7月31日，體檢結果一般健康狀況良好，最近也無門診看病或服藥記錄。

副駕駛於1992.8.3日在航醫中心初檢，每年兩次體檢，最近一次體檢日期為1996年2月12日，體檢結果一般健康狀況良好，亦無門診看病或用藥記錄。

三、失事後酒精測定

1996.4.5日下午5時，接獲民航局通知，國華B-12257飛馬祖飛機失事墜海，6時中心先與南竿連江醫院蔡院長聯絡，並直接與副駕駛通話，得知未受傷狀況尚好，要求即刻收集尿液、血液冷藏於冰箱中，以便酒精、藥物測定。隨後再與北竿北高醫院林院長聯絡，被告知正駕駛頭部被槳葉打到有血腫、輕微腦震盪現

象，亦要求協助即刻收集尿液、血液檢體，以便酒精與藥物測試。

1996.4.6 日晨與法醫中心蕭開平教授搭第一班飛機赴馬祖並自林英正檢察官處取得正副駕駛出事後二小時內的體檢，帶回台北送調查局化驗，1996.4.15 日資料顯示，正副駕駛均無酒精、藥物反應。

四、座艙資源管理

正駕駛剛完訓二個月，本機種不到 200 小時的飛行經驗，尤其是天候不佳的狀況下，飛馬祖高難度的機場，實覺太冒險。所搭配的副駕駛，與正駕駛飛行總時數相差 5 千餘小時，但其本機種時數有 800 多小時。也就是說副駕駛對多尼爾飛機的性能或馬祖航線，均較正駕駛熟悉。

此次馬祖目視進場時，副駕駛用衛星定位儀 GPS 定位，準備長五邊進場，而正駕駛以短五邊的方式在找跑道頭，也就是兩人「所見不同」，無法溝通，形成個說個話，再加上相互協調甚差、又互不信任，甚至機上發生爭吵，在座艙通話記錄中明顯可見。兩人均未遵照目視進場的規定，在未見跑道前，未能保持高度，由於分心的因素，而不及拉起落於海中。

正副駕駛二個月前，在出另一次任務中，亦發生嚴重爭執，雖然事後經過溝通也就過去了，反映出兩人專業認知間有差距、也存有心結；對此次空中爭吵，早已留下伏筆。航空公司對組員的派遣與搭配極為重要，國華航空的座艙資源管理（CRM）與訓練實有待加強。

五、喪失狀況緊覺

在最後 40 秒、10 秒時，副駕駛兩度提醒高度，快拉起來。正駕駛也解釋為準備重飛（go around），卻發現加油門而沒有馬力。但在詢問正駕駛 go around 時的高度、速度，均答不出來。事實上是一個在找跑道，一個全神貫注操作衛星定位儀（GPS），沒有人真正的注意到飛行儀表與外在情境因素，飛機還在繼續下降中，因拉昇不及而落水。落水後正駕駛反射性的逃生，連電門都忘了關，被槳葉打到頭部而沒有送命，也可算幸運的了！至於天候因素、誤判跑道的位置或即使單發動機故障，均非失事主要的原因。由於注意力的分散（distraction）、及喪失狀況警覺（loss of situational awareness）、以即未按目視飛行進場規定、

維持高度等因素較與該事件有關。

六、順槳的問題

右螺旋槳葉的順槳，正副駕駛事先均不知道，更未做任何處理。此機型並無自動順槳電門，談不到誤觸的問題。而順槳的操作方式為收小油門至底，提起把手再往下壓（等於保險開關），而失事駕艙殘骸顯示，左右油門並列，顯見實非人為操作所致。

該機落水時，機尾與左翼尖先觸海面，是否就在低空、低速、傾斜狀態下，遭致渦輪噴射引擎發生順槳現象，或是在拖回岸上時所致，有待進一步之查証。換而言之，不落水就無順槳的問題，馬力也不會受到影響。

事故引擎拆下送美國原廠檢定，發現發動機無故障，順槳乃是拖回岸上時，外力所致。

案例討論

案例一

1983年6月6日C-119 3197號機於金門機場滿載起飛，右發動機故障，飛機無法掉頭迫降於左後方的機場，遂墜入料羅灣內，前艙組員3人獲救，後艙組員5人殉職，全機乘客39人，除年輕力壯會游泳的6人被救起外，餘33人罹難，造成金門首次的空難事件。

檢討：

1. 座艙與客艙存亡率之差異為何？原因安在？
2. 不同死因之分佈為何？撞擊致死？溺水而亡？
3. 受傷形態與機艙的關係？
4. 安全帶使用否？與死因之關係？
5. 座位分佈情形是否影響求生機會？
6. 年齡、性別、體能狀況對求生的影響？
7. 救生背心使用與逃生的關係？
8. 曾否講解示範救生背心的正確使用法？

飛機墜海之撞擊力與溺水為致死的兩大主因。在醫學或失事調查的觀點，究竟係活著落水溺斃或死後落水而亡的分辨，有極重大的意義，屍體剖驗後，如以肺中積水狀況及受傷之形態，均可供作判定死因之依據，更可推斷所受撞擊力之大小與方向及失事狀況，此皆有助於失事之調查。對溺死者安全帶、救生衣、求生門等之研判，有助於瞭解逃生之機會，進一步謀求改善，以增加今後墜海時逃生之機會。即使機械故障為失事原因，對生還的正、副駕駛，亦需從事酒精、藥物之檢定，身體狀況之檢查，以判明有否涉及其他人為因素。

因此，周詳完整之失事調查，必須排除可能涉及因素。絕不可存先入為主的觀念，先認定機械故障，而疏忽了其他方面的調查。越海飛行必須有充裕的時間對乘客講解、示範穿著救生背心，繫上安全帶及各逃生艙門之操作。金門、馬祖兩案例，有相當的共同性，也反映出沒有踏實的失事預防工作，災難永遠重覆又重覆的發生。

案例二

1982年8月30日C-47 9687號專機由正駕駛等組員5人，搭載乘員12人，由松山機場起飛，滑行至2500呎時，受到順側風影響，向右偏出跑道，飛行員修正過度，左翼尖下撩及道面，在速度不及狀況下，過早拉起機頭，離地失速墜落，飛機隨即起火燃燒全毀，人員11位殉職，2位重傷，1位輕傷。

此次起飛事故，飛機在跑道道肩起火燃燒，場內軍民消防車在3分鐘之內，趕到現場搶救，然為時已晚最後機身化為灰燼。當墜機起火時，正、副駕駛及通訊員由艙頂逃生門陸續逃生。而機工長則被飛脫的螺旋槳葉擊斃。後艙成員5人燒死於機內，其餘8人跳入火海中逃生。由於飛機墜地陷入一片火海中，機艙內13人不敢打開逃生門，而通往駕駛艙的小門又被封死，逃生斧也找不到，最後艙內溫度過高，顧不得外面大火，打開登機門，8人跳入火海逃生，除1人輕度燒傷外，其餘7人嚴重燒傷。經送醫急救，兩週內陸續5人死亡。

由於前艙組員驚慌先逃生，未開啟中隔門，通知後艙乘員，使之喪失逃生機會，頗為遺憾。反映出若組員平時的訓練不足，在危急狀況下，很難苛求其依正規的程序求生，必然本能性自保的逃生。本案前艙組員並未以人為疏失致人於死，或遺棄罪名移送軍法判刑。正駕駛被處以永遠停飛。究及原因為組員並無犯

意，發生事故亦非其願，只是超過其處理能力，況且失事時組員亦呈受生命的威脅。而失事調查的目的，除了解失事真正的原因外，更重要的是在於對未來失事的預防。國際民航組織（ICAO）13號附約航空器失事調查中3.1. 調查之目的，開宗明義的表示，調查結果不在追究過失或責任。

案例三

1980年2月27日，華航波音707班機由台北飛馬尼拉，因天候因素影響，正駕駛操作不當重落地失事起火，造成5人罹難，37人受傷（含被譽為浴火鳳凰的華航女空服員王文驊）。存活之正、副駕駛接受調查，並未被留置在菲，事後亦未被判刑，但遭我民航局撤銷執業證書。

案例四

1968年2月16日，由香港飛台北的民航空運公司（CAT）翠華號波音727班機，以儀器進場，因能見度不良，在林口撞山，全機21人死亡，42人受伤。由於飛行員操作不當違規而失事。該失事飛機由美籍航務處副處長（雖有飛行能力，但未取得該機種資格，且在此班機為乘客的身份）進入前艙，操控飛機而失事，造成數十條人命之犧牲，當時我政府欲以『過失致死』起訴，後因遭國際民航駕駛員協會（Airline Pilot Association, ALPA）的抗議與壓力，揚言全體拒飛台北，最後不了了之，幸未形成國際事件。

以上四案例均涉及駕駛員的責任問題，調查終結後處理的結果如上，僅提供相關單位參考。

至於C-47的起火事件經軍方檢討改進建議非常多，僅列舉於後頗值參考。

1. 加強駕駛員起降緊急處置訓練。
2. 考核鑑定以能力為依據，不稱職人員應嚴格管制。
3. 任務前提示，起飛前應確實試車。
4. 起飛前應向乘客提報安全措施及飛行計劃。
5. 應注意順側風限制或要求更換跑道。
6. 檢討座艙客艙間『保防安全門』規定，以利緊急逃生。
7. 沒有空服員值勤，裝載長協助乘客確保安全。

8. 全面檢查各逃生門，定期演練各逃生程序。
9. 空運機逃生門、滅火器、逃生斧、急救箱位置，應明確標示，並按規定檢查。
10. 空勤人員的服裝，應具有防火的特質，改良空軍軍服材質以策軍人安全。
11. 建立各機場重大災難急救網，以迅速後送大量傷患。
12. 空軍總醫院應速成立燒傷中心。

防範措施

壹、安全設施的講解示範、逃生的演練

20 人以下的小飛機，因機艙空間小，無空服人員的服務，但這並不表示安全的品質可以降低。多尼爾—228 即屬此類，若越海飛行，則扣去救生筏位置只有 19 個座位，因此愈是離島飛行，受機場地形、跑道、導航設施、天候因素的影響愈大，而一般民眾的知識水準、認知程度、求生常識均有待加強。登機後安全帶的使用、求生背心、緊急逃生門均應加強講解，甚至練習。在售票、劃位處播放錄影帶，不是負責任的作法。航空公司這方面的工作可交由簽派員在關登機門前完成。至於公司的定期逃生訓練，有無確實要求，亦須加強督導。

貳、機上醫療裝備

民航局曾規定各型飛機有不同需求的醫療裝備，是否認真的檢查與要求，還只是停留在形式層面？任何事情沒有不可能發生的，就像 KTV 大火，一而再、再而三，只因國人安全的理念是馬馬虎虎的、抱僥倖的心理，安全工作完全沒有落實所致。為了防範未然，組員本身的求生知識、緊急應變能力均有待加強，醫療裝備與訓練亦有待落實。

參、人為因素的防範

民航事故七、八成均是人為因素所導致。小航空公司的事務尤多，這完全在於紀律的要求、航務的管理、與訓練的落實。至於飛航組員的座艙資源管理（CRM）訓練，更是刻不容緩，急待積極改進的。

建議事項

正副駕駛於 1996 年 7 月底遭金門地檢署檢察官以過失遺棄罪起訴，分別求刑 4 年及 1 年 6 個月。9 月 18 日連江地方法院開第一次調查庭，主審法官最後裁定，專函民航局提供本次事件失事調查報告後擇期開庭再審。此次國華 DO-228 型 A-12257 號機失事，12 月底民航局調查結果指出，正副駕駛均有過失，正駕駛予以撤銷執業證書及檢定證，副駕駛應予停止執業 6 個月。

國際民航公約對航空器失事調查之根本目的，在預防失事或意外事件之發生，而不在追究過失或責任。

本案將來之司法處理，若未能從航空專業之角度，依國際間之通則與慣例行之，會衍生下列兩種問題，不可不慎！

- 一、今後若外籍機師在我國發生類似問題，法院必然要依國內法處理，勢必引起雙重標準之爭，進退維谷。
- 二、我們不是聯合國之會員國，且 ICAO 建議亦僅系建議性，但司法判案不依專業領域的常識與國際通則作法，勢必會引起國際民航飛行員協會之抗爭與拒飛我國，並受國際輿論之圍檄，直接傷害國家之形象，並徒增政府之困擾。專業的歸專業，司法的歸司法，竊以為本案應循民事的角度處理而非刑事。並就教於方家。

結語

本篇報告從航空醫學調查的角度切入，從驗屍結果、傷情分析、逃生經過，航空醫學的研判，人為因素的探討：瞭解事故發生時，正副駕駛本能的逃生，乃人類正常的求生反應。文中以四次相關案例，印證正副駕駛的有無刑責，與國際間或專業領域內的看法，以提供司法界之參考，並有助國家之形象。

(本文刊載於中華民國航空醫學會刊，第 10 卷、第 2 期，73-82 頁，1996)

肆、 歷史考證



飛行錯覺與馬丁機的噩運

本文以一位能飛的航空醫學專家，就其四十年飛行事故調查的經驗，為七十餘年前，馬丁機撞山失事剖析解謎。失事原因，非載重過重，非馬力不足，亦非機械故障，乃駕駛員的人為錯誤，更深一步探討，事涉航空生理的眼重力錯覺。本文更重寫了空間迷向事故的航空史記錄！

倉促成軍

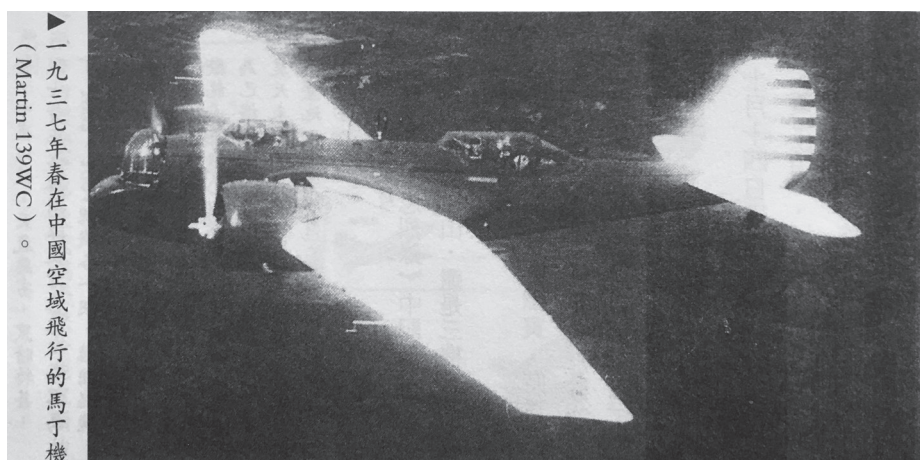
1930年代，義大利杜黑將軍的大轟炸主義，最為盛行。主張以戰略轟炸，來屈服敵人。當時飛行員依所飛機種，可區分為驅逐機飛行員、偵察機飛行員與轟炸機飛行員，飛轟炸的更是高人一等。而當今世界各國的空軍，均以戰鬥機為主，此戰略、戰術觀念上的改變，則始於四〇年代陳納德將軍（Claire Lee Chennault）所率飛虎隊在華戰場與日軍的實戰經驗發展而來。★註 1

1931年中國空軍筭橋建軍時，並無重轟炸機隊。1936年7月，由於廣東空軍北飛效忠中央，隨後空軍第八大隊——重轟炸機隊，於是年10月29日正式成軍。下隸第10隊（6架義製薩弗亞機，SM-72）、第19隊（6架德製亨克機，He-111A0）。廣東籍的謝莽為大隊長，基地南昌。亨克機因馬力不足，未為德國空軍所採用，該機在華服勤一年後，因零件待補，半數處於停飛狀態。

1937年春，第三十隊籌組成軍。基地上海，配備6架美製馬丁重轟炸機（Martin 139WC，見圖一）。隊長石友信，副隊長為留德的李忠儂，隊員以中央航校三期為主，輔以4名航校六期飛行員為副駕駛。轟炸員以航炸班三期為主。通訊員更是從上海國際廣播電台招募具報務經驗者擔任。機務長還是留義的高才生。

馬丁重轟炸機的訓練，責成美籍顧問羅蘭（Rowland）負責，上至隊長下至隊員，都須經過他帶飛兩次。但在全隊完訓前，他因合約期滿離華。他在惜別會上特別強調，石友信與佟彥博表現最佳，具帶飛教官的能力。但也指出方長裕分

隊長的飛行技術，是全隊最差的。



圖一：一九三七年春在中國空域飛行的馬丁機 (Martin 139WC)。

馬丁重轟炸機隊的戰力，備受航空委員會的重視，空軍當局基於指揮上的便利，將第三十隊歸併到空軍第八大隊名下。至七七盧溝橋事變次日，馬丁機為免遭受襲擊，轉往南昌。此時兩個轟炸中隊，均常駐南昌基地，但彼此間因歷史淵源不同，相互間甚少往來接觸，即使謝莽大隊長，也從不過問第三十隊的隊務。空軍作戰指揮命令，也分別發給第八大隊及第三十隊。因此體制上第三十隊隸屬第八大隊，但實質上有如獨立中隊。

話說淞滬戰起，1937年8月25日，第八大隊由謝莽大隊長率領，第19隊亨克機3架、第三十隊馬丁機2架，由南京起飛，聯合出擊位於吳淞口外之敵艦，17隊由句容起飛5架波音281型機護航。此次馬丁機雖完成轟炸任務，但2架亨克機卻遭擊落。蔣委員長聞訊，相當震怒。次日，召集全體空勤軍官訓話，指責石友信隊長：「你的勝仗也是敗仗，因你掩護的飛機被打掉了！」這間接反映出，蔣介石對空軍作戰指揮的不夠內行，都是轟炸機，那有相互掩護之責！石友信被錯怪。但結局為，謝莽大隊長及石友信隊長，均遭降級、撤職處分。同時在漢口成立轟炸學校，並由李懷民接任大隊長，11隊隊長黃正裕接任第三十隊隊長，第三十隊重新整訓，此時原第三十隊幹部，只剩張琪分隊長一人，隊上人心惶惶。馬丁成軍甫半載，臨時陣前易將，直接影響到未來該機隊的命運！

禍不單行

1937年10月14日，兩架馬丁重轟炸機，首次擔任夜炸任務，暗夜全載重起飛，不幸雙雙編隊撞山墜地。《空軍抗日戰史》原始記錄中，有段第三十隊馬丁機記載如下：

1937年10月14日，本日由漢口抵京後，下午因受敵機空襲之防礙，未能出發。入夜，天氣惡劣、黑暗頗甚。隊長黃正裕、分隊長方長裕，分駕馬丁機3003、3004兩架，勉強起飛赴滬轟炸，起飛後未五分鐘，在機場之東失事墜地，炸彈爆發，人機粉碎。★註2

《空軍忠烈錄》中，也有兩段記載馬丁機事故如下：

10月14日該隊自漢口抵京，赴滬轟炸敵軍，因受敵機空襲之影響，未能出發。午夜以後，天氣惡劣，黑暗特甚，烈士黃正裕與副隊長方長裕，分駕馬丁3003、3004號機各一架，勉強起飛赴滬。在機場之東，撞山墜地，炸彈爆發，同殉。同機還有航炸員趙庸。★註3

10月14日夜，烈士魏國志與隊員李嶽龍，自南京駕機赴滬轟炸敵艦，敵誤為己機返航，未加戒備，因予重創。次晨天未明，再往，因載重過重，飛機起飛墜地，與李隊員、蔡通訊員振東，同殉。★註4

《空軍忠烈錄》中記載是否有誤？究竟是兩機撞山，還是三機失事，似有未明。

中央航校六期的李懋寅，時為第三十隊馬丁機組少尉隊員，親歷該次事件。半世紀後，他親校並更正《馬丁機隊覆滅記一文》★註5文中披露當日詳情如後：

10月14日馬丁3機3003機（方長裕、黃正裕）、3004機（張琪、魏國志）、3005機（佟彥博、李懷民）由漢口起飛，下午抵達南京大校場機場。午後16點50分，日本4架轟炸機、6架戰鬥機，正向南京而來。馬丁、亨克機則把握最後時機，起飛升空避敵，直到夜暗後才陸續歸降。但總指揮部諭令，二大隊、八大隊轟炸機，必須於午夜再度出擊，以摧毀正堆積在上海匯山碼頭的日軍物質。過去夜炸任務，一直由六大隊新可塞V-92C機及道

格拉斯 O-2MC 機擔任。這次打破慣例，首次啟用重轟炸機 Martin 139WC，夜襲敵陣。

佟彥博的 3005 機，此時副駕駛改為胡蓉第。在開俾啟動時，左發動機又犯上老毛病，就是發不動，不得不放棄任務。但 3003、3004 兩架馬丁機，仍於午夜準時起飛升空。

兩個巨大機影，隱入夜空之後，大校場上照明燈也立即熄滅，以免暴露了本身的位置，而全場的人仍然在黑暗中穿梭著。其中石邦藩總站長，望著馬丁機影，不禁喃喃自語：他們起飛後為什麼還不爬高？怪哉！好像高度反而降低啦。不出五分鐘，紫金山下黑沉沉的地面，突然閃出一陣強光，緊接著是驚天動地的巨響。石邦藩趕緊跑上總站部小樓瞭望，臉上立即浮現難以形容的悲悽之色。長嘆一聲，太壞啦！兩架馬丁機，都碰地出事啦。大校場上所有能用的車輛，都飛奔趕赴失事現場，只見當地殘骸遍佈，火光衝天！★註 6

根據當時在場的佟彥博判斷：方長裕忽略南京東南的丘陵區，起飛後在無燈光的情況下，看不清楚天地線的確切位置，在推平機頭時，卻多推一些，以致於飛機就這樣越飛越低而撞毀，而緊跟在後面的張琪，因為個性保守，在發覺情形不對時，卻未能提出示警，連帶地，也遭到池魚之殃！★註 7

兩架馬丁機共有 8 位機組人員，經過作者考證查據，發現真相如後：3003 號機組員，正駕駛為中央航校二期的方長裕副隊長，副駕駛為中央航校一期的黃正裕隊長，轟炸員為航炸班二期的趙庸，通訊員為曹春芹技副。至於 3004 號機組員，正駕駛為中央航校三期的張琪分隊長，副駕駛為中央航校六期的魏國志，轟炸員為航偵班二期的李嶽龍，通訊員為蔡振東技副。

兩機編隊起飛，先後撞山，8 位機組人員中，僅 3003 號機組通訊員曹春芹，在飛機撞山前以極低的高度，幸運的跳傘生還，七死一生可謂奇蹟！

飛行錯覺

1946 年間，英國皇家空軍，對一連串夜間起飛失事進行調查，發現起飛時

向前的加速力，導致機頭仰角過高的錯覺，因相信感覺，推平機頭改正而出事。這些事故通常發生在暗夜起飛、前方無任何燈火、無水平參考，駕駛低著頭企圖看地面（目視飛行），而未飛儀表（儀器飛行）。★註 8

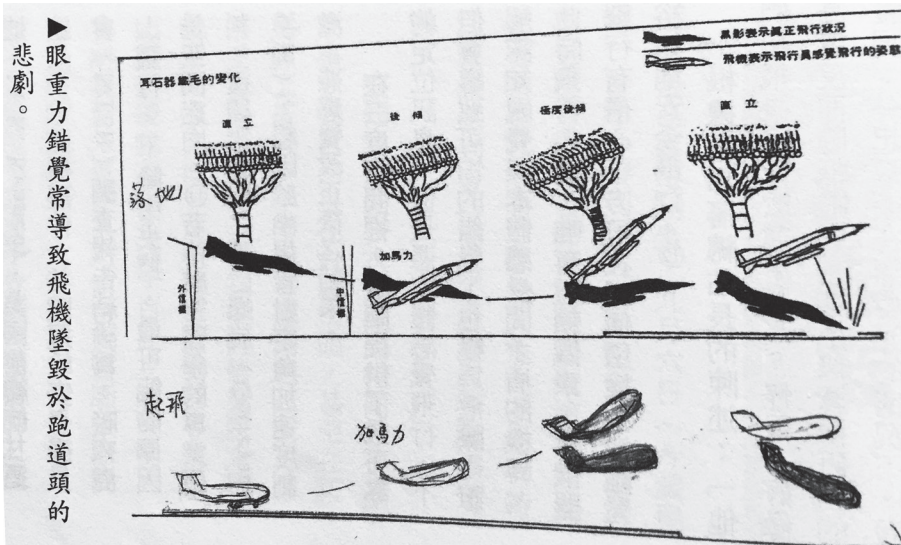
1954 年韓戰期間，一連串 F-86 噴射機失事，都有共同的特性，都在夜間飛起落航線時，都是在進離場、轉彎飛行時，都在轉換無線電頻道通話時，多屬年輕、經驗不足者，失事現場殘骸多屬機腹朝上。最後發現原因為，當飛機轉彎離場時，駕駛員正低頭轉換無線電頻道，此時頭部三個半規管涉及角加速度變化，導致極為嚴重的柯利爾氏錯覺（Coriolis illusion）。★註 9

從航空生理學及航空醫學方面，對各種飛行錯覺做進一步的研究瞭解，是二次世界大戰後之事。角加速度的錯覺研究始於 1946 年 Graybiel & Hupp 的「眼旋轉錯覺」。直線加速度的錯覺研究，始於 1949 年 Clark & Graybiel 的「體重力錯覺」和 1952 年 Graybiel 的「眼重力錯覺」。

當飛機在起飛（降落）時，由於加（減）速度的變化，改變了重力的方向，吾人內耳負責平衡的耳石器，會產生錯誤的爬升感，此時外界若無視覺參考物，駕駛員將會產生飛機仰角過高的感覺，因而下意識推機頭改正，常造成飛機墜毀於跑道頭的悲劇！此稱之為眼重力錯覺（oculo-gravic illusion）（見圖二）。★註 10

全球民航空難，據事故的調查分析，涉及眼重力錯覺的，亦偶有所聞。我們自己的經驗，中華航空 B1870（波音 737-200）機，於 1986 年 2 月 16 日夜間，由台北飛往馬公的春節加班機（CI-2265），重落地、重飛時墜海。造成 6 名乘客及 7 名機組員，全數罹難的慘劇，依航空醫學的專業研判，乃眼重力錯覺之故！

至於普通航空（General Aviation）飛私人小飛機之事故中，涉及空間迷向的更是常見。最著名的案例是，1999 年 7 月 16 日小約翰甘迺迪（J.F.K. Kennedy 美國前總統甘迺迪長子）墜機事件。美國運輸安全委員會（NTSB），調查報告結論為：該機暗夜海面上飛行，下降中失控，最可能的原因是空間迷向。若依航空醫學的專業研判，這種錯覺稱之為死亡螺旋（Graveyard Spin）。起因於半規管對定角加速度刺激，憑感覺改正後之結果。★註 11



圖二：眼重力錯覺常導致飛機墜毀於跑道頭的悲劇。

在三度空間裡，眼睛提供了最可靠的定位訊息，但是憑本體感覺飛行，不但會導致可怕的錯覺，也極為危險！瞭解認知視覺與本體感受間矛盾的機轉，此時飛行人員，唯有信賴儀表，對儀器飛行有信心，方可在任何環境中，輕鬆裕如地安全飛行。★註 12

根據石邦藩總站長的陳述，「他們起飛後為什麼還不爬高？怪哉！好像高度反而降低啦」，加上佟彥博研判的證詞：「起飛後在無燈光的情況下，看不清楚天地線的確切位置，在推平機頭時，卻多推一些，以致於飛機就這樣越飛越低而撞毀」，兩架馬丁機失事的原因，就是眼重力錯覺惹的禍！

因眼重力錯覺而導致失事最早的文獻，當推 1946 年間，英國皇家空軍 Collar 氏，對一連串夜間起飛失事進行的調查。但馬丁 3003、3004 兩機編隊失事，發生於 1937 年 10 月 14 日的中國，整整早於世界航空記錄九年！落筆至此，令人不禁扼腕！

結語

馬丁機隊成軍倉促，未及半載，中日就開仗了，戰技與訓練難免不足。更不幸的是，開戰才兩週，就更換隊長，陣前易將兵家大忌。加上任務派遣不佳，組

員搭配不當，當然更談不上座艙資源管理（CRM）。由於無夜戰經驗，全載重、全馬力起飛時，早已陷入暗夜錯覺的情境而不自知。令人擲筆長嘆！

馬丁健兒士氣昂 怎奈身陷錯覺境
出師未捷身先死 常使英雄淚滿襟

僅以本文向維護中華民族生存的抗日英烈致敬，並慶祝抗日戰爭勝利七十週年（2015）的光輝歷史。

參考文獻

- ★註 1 Chenault, Claire L, Way of a fighter (N.Y.: Putnam's Sons, 1949)
- ★註 2 《空軍抗日戰史》第一冊（成都：空軍總部情報署，1940），頁 237。
- ★註 3 《空軍忠烈錄》第二輯（台北：空軍總部情報署，1959），95-98。
- ★註 4 《空軍忠烈錄》第二輯，頁 100-101。
- ★註 5 劉文孝，《中國之翼》第二輯（台北：中國之翼出版社，1991），頁 70-103。
- ★註 6 劉文孝，《中國之翼》第二輯（台北：中國之翼出版社，1991），頁 93。
- ★註 7 劉文孝，《中國之翼》第二輯（台北：中國之翼出版社，1991），頁 96。
- ★註 8 Collar, A.R., On an aspect of the accident history of aircraft taking off at night, R.A.F, Reports & Memoranda, No 2277, 1946.
- ★註 9 何邦立，《空間迷向——柯利爾氏錯覺》，（尖端科技）第 8 期（台北 1985：2），頁 119-122。
- ★註 10 何邦立，《航空生理學》（中正理工學院航空安全管理進修班，1986）。
- ★註 11 NTSB Identification NYC 99 MA178, Fatal aircraft accident involving John F. Kennedy, Jr. 2000, 08, 08。
- ★註 12 何邦立、張一華《中國空軍飛行錯覺之調查研究》，台北，空軍總醫院，1987。

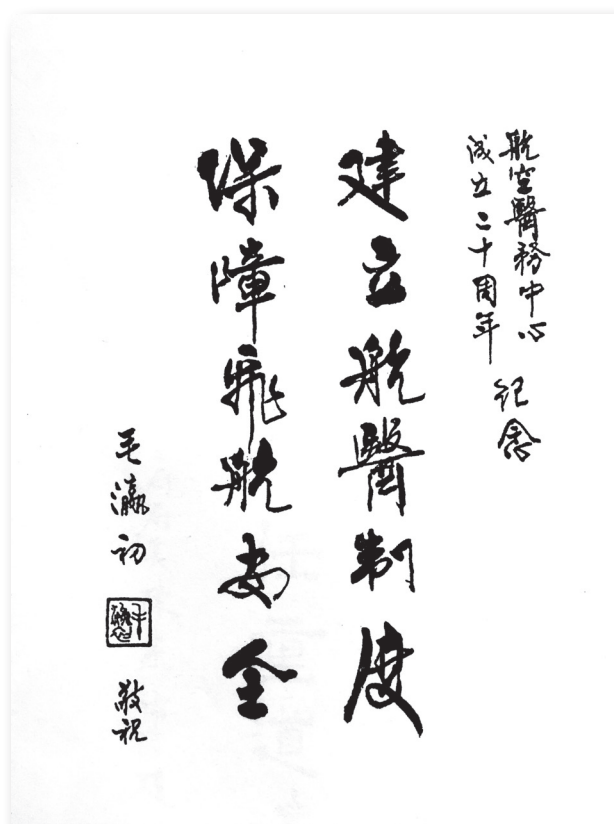
致謝

感謝溫德生教授與黃慧君主任的協助，在空軍官校圖書館檔案室中，找到塵封已久的原始資料，本文才能順利完成！並已在傳記文學 2011 年 11 月 594 期發表。

馬丁重轟炸機 Martin139WC 性能一覽表

引擎	R-1820-G2	×2	最大	1645	磅
動力	875	馬力	燃油	452	加侖
翼展	70.5	呎	航速	230	哩 (8700 呎)
機身	44.75	呎	巡速	200	哩
機高	11.5	呎	落速	65	哩 / 時
翼面	678	平方呎	限高	24300	呎
空重	9727	磅	爬升	10000	呎 / 6.6 分
載重	14995	磅	航程	1350	哩

(1937.3.5 - 4.26) × 6 架，(1937.12) × 3 架



英烈長空——再述 218 武漢空戰

貴刊 2019 年 9 月 688 期主題英烈長空，由吾友蕭文執筆，吞噬華夏大地的浪潮，分上下兩期刊載以饗讀者。對軍史研究者而言，讀來令人興奮，畢竟當今有研究的學者專家幾希，而願意無私付出、耕耘補強這塊抗日空戰史，確屬當務之急，難能可貴。

蕭文中一段 218 武漢空戰（688 期 7 頁）的描述如下：

1938 年 2 月 18 日中午 12:45 分，日本海軍航空隊的 12 架重轟炸機，在 26 架 96 式戰鬥機護航下飛抵武漢，我空軍四大隊隊長李桂丹命令所屬中隊起飛迎戰，21 中隊的 10 架 I-16 與 22 中隊的 11 架 I-15 從漢口王家墩機場起飛，23 中隊的 8 架 I-15 從湖北孝感機場起飛。孝感與武漢間的航程 50 公里。雙方幾十架飛機在武漢上空追逐，從五千公尺高空到幾百公尺，都是飛機在翻滾著，空中不斷有飛機拖著黑煙下墜，空戰歷時 12 分鐘，21 隊隊長董明德、隊員楊孤帆與柳哲生，連同 23 隊副隊長劉宗武合力擊落一架 96 式艦載戰鬥機：分隊長王遠波、隊員龔業梯、王特謙合力擊落一架 96 式艦載戰鬥機：柳哲生與楊孤帆各擊落一架 96 式艦載戰鬥機。22 隊隊長劉志漢擊落一架 96 式艦載戰鬥機：隊員馮汝和擊落兩架 96 式艦載戰鬥機：張明生與吳鼎臣各擊落一架 96 式艦載戰鬥機：23 隊副隊長劉宗武擊落一架 96 式艦載戰鬥機，隊員信壽巽擊落一架 96 式艦載戰鬥機，由於與敵機距離過近，敵機漏出的潤滑油，塗滿擋風板，信壽巽不得不退出戰場：四大隊共擊落 12 架日機：高砲部隊擊落日機 1 架，墜落於東湖後面：22 隊隊長劉志漢的 P-5849 號座機，因發動機被擊毀，棄機跳傘人安全：吳鼎臣的 P-5838 號座機與敵機對撞，跳跳人員安全：副隊長鄭少愚的 P-5848 號座機方向舵操縱線損壞，降落時翻轉，人員安全：隊員張光明座機中彈 29 發，身負重傷。23 隊分隊長王玉琨的 P-5829 號遭擊落，跳傘人輕傷：領隊的大隊長李桂丹上尉駕 P-5828 號油箱被擊中，空中爆炸，機毀人亡：23 隊隊長呂基淳上尉駕 P-5834 機、22 隊隊員巴清正少尉駕 P-5831 號機，李鵬翔中尉駕 P-5843 號機、王怡少尉

駕 P-5847 號機，遭擊落陣亡。

二一八武漢空戰進行約 12 分鐘，共擊落日機 11 架，其中包括擔任護航編隊指揮官金子隆司中尉在內的 4 名日本飛行員被擊斃：我方損失飛機 8 架（其中兩架相撞損失），犧牲 5 人。

蕭文上述兩段文字，雖未註出處，但大體引用自 1940 年在成都，空軍總司令部情報署編印的《空軍抗日戰史》第二冊（上）56-57 頁。此乃 218 武漢空戰最早的官方原始檔案資料，稍加增補，但因早期歸巡報告建立並不完善詳實，因此檔案記載與事實的真相，仍有相當的出入。

在武漢空戰六十年後，張光明以參戰老兵身分，將其親歷空戰的第一手資料，以〈抗日空戰拾粹〉為文，於 1998 年發表於美國《世界周刊》專題，其中「漢口空戰巧事一籬筐」一節有如下的敘述：

1938 年 2 月 17 日午後 4 時許，空軍第四大隊李桂丹大隊長突奉命飛離老河口訓練駐地，第 21 中隊（中隊長董明德，俄製 I-16 機），第 22 中隊（中隊長劉志漢，俄製 I-15 機）進駐漢口王家墩機場。第 23 中隊（中隊長呂基淳，I-15 機）進駐漢口北方的孝感機場。

18 日凌晨 3 時餘，傳來敵機空襲漢口情報，全體即刻整裝進入機場，由大隊長指示與作戰編組。總領隊大隊長編組為四架 I-15 型飛機，二號機為副隊長鄭少愚，我是三號機，四號機為巴清正，為第一編組群，第 22 中隊為第二編組群，第 21 中隊為第三編組群，任支援掩護。高度為 6000~8000 公尺。23 中隊為第四編組群，由孝感飛來加入戰鬥行列。

至當日午時餘，在緊急警報中起飛，總領隊 4 架編組群，起飛不及 3 分鐘，高度僅千餘呎（其餘編組群尚在陸續起飛中）。我即發現後上方高空有敵機群，乃迅速靠近總領隊機，以手勢示警。此時四機編組，仍以大仰角搶升高度，在此同時，敵機十餘架已由後上方衝下，接近近射距位置。情況如此，十分不利，立即作側滑飛行以避中彈。遭第一波攻擊，即見總領隊即刻著火下墜，二號與四號機，同時均成螺旋狀態而下墜，我未中彈，隨即陷入敵圍攻中，展開單機與敵多機的生死戰鬥。在遭輪攻的情況下，沒有還擊餘地，乃採連續性的大動作特技翻滾飛行，冀求避免在圍攻中彈，以待友機支援解圍。

這是第一次文獻中出現對 218 武漢空戰的任務編組，李桂丹大隊長遇襲著火

下墜有所描述。由於參戰者張光明是李桂丹領隊機編組的三號機的現身，真相開始浮出。

2005年8月，在洛杉磯舉辦抗戰勝利六十周年歷史回顧演講會上，我再巧遇將軍，張光明他是四位主講者之一，講述抗日空戰以寡擊眾，中彈跳傘的經過，聽來令人動容。我是航空醫官，早歲與將軍相識，此後七年在美期間不時請益，遂成忘年之交。

張光明在抗戰期間，七次受傷二度跳傘，他用鮮血在藍天寫戰史，他參與了「八一四」笕橋空戰、「八一五」南京空戰、「二一八」武漢空戰、「四一〇」台兒莊空戰、「五三」重慶空戰等所有的重大戰役。但他卻感嘆的說：「為何官方戰史記錄，與他的親身經歷，有著如此大的差距？」此時我才體會到張老將軍心中的痛！

歷史必須存真，還原真相刻不容緩！我是能飛的航空醫官，具飛行事故調查與預防的專業背景，因而將這方面的經驗應用於空戰史的考證上，尚稱得心應手。

中日雙方戰果，難免為士氣宣傳而灌水，應以實際犧牲人員，逆向交互檢查雙方戰報，佐以參戰者證據，逐步還原歷史真相，使之水落石出。此民航客機失事調查中，必用之交替檢查驗證法，對戰史真相的還原，有其意想不到的效果！在此特別感謝航空戰史研究者張文（Raymond Cheung）先生親赴日本東京防衛廳研修所戰史室，抄錄得二一八武漢空戰日方檔案，雙方戰果才能交叉比對，還原真相。

我於2010年9月，在傳記文學580期17-24頁披露：〈武漢二一八空戰考證（上）兼記李桂丹殉國始末〉一文，內容涵蓋：一、蘇聯援華作戰，日俄戰機競爭峰。二、空軍重要戰役畫冊，錯誤百出不忍睹。三、空軍抗日戰史，官方原始作戰檔案。四、武漢空戰外文報導。五、劉志漢跳傘落水，空中遭射。六、李桂丹才剛起飛，低空遇襲。七、張光明中彈上百，幸運返場。八、李桂丹殉國始末。

張光明中彈上百 幸運返場 被圍攻十餘次後，環視周圍空際，僅剩有三架敵機，居高仍輪攻不捨。此時相戰高度，僅有百餘呎，無法再作大動作飛行，只有繼續多變化飛行，使飛機每秒均不在直線軌跡上運動，以閃避攻擊，並向敵機反

擊。（按 I-15 速度雖慢，其靈敏性尚優越，火力亦強），相互纏鬥正在機場與漢水之間上空，當時心想，沒有友機解圍，也無地面火力支援，即使不被打下來，恐亦會被三敵機逼至地面，乃決心採對頭攻擊。（上海南京諸多空戰，每次遭遇，均是敵眾我寡，由於日本九六式機性能佳，速度快，火力亦強，空戰中予取予求，絕不採用「機會均等」的對頭戰法），當稍作平直飛行取得速度時，果由後上方衝下一敵機，我在適當距離，猛然反轉作仰角對戰，敵機升高脫離，我加大速度隨之升高，作有效的一擊，敵機冒出白色煙霧，顯被擊中。在攻擊之同時，我未能察覺，有一敵機由後下方跟蹤偷襲，我機左下翼與座艙下方子彈箱頓時「開花」，飛機有失去平衡態勢，此時冒煙敵機搖擺機翼集合另二敵機，迅沿江東去。（後來消息，該三機其中一架，迫降於馬當北岸），我的左下機翼，有斷裂危險，立即減小速度傾傾斜斜的迫降於機場。

經檢查，飛機中彈 219 發，中彈部位均在下翼與機腹部，最危險的 3 枚子彈，仍留在保險傘座墊內，若再高半呎，我的臀部即將「開花」。尤其令人驚奇的，在雙腳中間前面的子彈箱開了花，和機腹兩側中彈多發，而雙腳及腿，竟未中彈損傷，如此情況，除了幸運還是幸運了。四機編組中的二號機鄭少愚，在敵機第一波攻擊時，即中彈翻滾而下墜，緊急迫降在機場，經檢查後，僅中一彈，竟打斷方向舵的操縱索，飛機立即失去操縱作用，其「巧」真令人稱奇。

另有第四編組群，第 23 中隊由孝感飛來參加戰鬥，出敵不意的來了一股奇兵，先期空戰中，敵機已失去高度，被這股奇兵擊落數架。其中有關 23 中隊信壽巽，在空戰中緊迫追擊敵機，因距離過近，擊中敵機後，敵機漏出滑油，塗滿信機的風檔，而失去視界，終致無法繼續戰鬥，亦屬空戰中少有的鮮事。

2010 年 10 月，在傳記文學 581 期 94-102 頁中披露：〈武漢二一八空戰考證（中）誰擊落了金子隆司？〉一文，內容涵蓋：一、218 武漢空戰日方檔案紀錄。二、日本海軍 12 航空隊歸航戰報。三、日本海軍 13 航空隊歸航戰報。四、交互檢查雙方戰果見真章。五、吳鼎臣救援不慎撞落友機。六、誰擊落了金子隆司大尉。七、雙翼機最後的一張王牌。

開戰之初 13 時 52 分，第 3 小隊看到 6 架 I-16（21 中隊）在漢口機場西北方 2 哩 3000 米爬升中，另機場北方 3 哩，3500 米有一群 I-15 機（23 隊）。第 4 小隊看到的則是機場北方 2 哩處 12 架 I-15（22 中隊）及更遠處 6 架 I-15（23

中隊)。整體上中日雙方交戰，是 11 架艦戰對上 19 架俄制 I-15 機。在日方記錄，漢口機場上空只有零星 I-16 的接觸，並無主要格鬥。21 中隊較 22 中隊晚數分鐘起飛，空戰約 10 分鐘結束，也就是說 21 中隊 10 架 I-16 的 6 機編隊，在爬升爭取高度中（由機場向東北方向起飛、爬升、左轉，至西北方 2 哩處），由於並未注意其後下方交戰的 22、23 中隊，也錯失了殺敵機會！23 中隊較 22 中隊早 15 分鐘，從孝感機場起飛，南奔到武漢，約 20 分鐘後，剛好抵達加入戰鬥，經過 22 中隊、23 中隊浴血奮戰，日方亦損失 4 機、1 人重傷、2 機油箱被擊漏油，因而不敵戀戰，陸續急速脫離戰場，應該說是第 23 中隊擊退了日機。倒是 21 中隊是最後返場落地，總共停空時間 20 分鐘，全隊並無任何損傷，主力未參與戰鬥，是間接證明。從日方檔案對應我相關空軍抗日戰史，由接戰單位與時間先後，可判別出日本失蹤未歸 4 機中，2 小隊的宮本應是被劉志漢擊落的。而 3 小隊的濱田則是遭 23 中隊隊員信壽巽擊中無疑。至於張光明在〈抗日空戰拾粹〉中回憶：當日本第 1 小隊 3 機第一波攻擊後，我方領隊 4 機中 3 機應聲下墜，僅張機向左逸出，隨後遭受 3 機（一小隊）尾隨追擊，幾至高度全失……張光明絕處求生，改採對頭戰……後上方一架敵機衝下，張猛然反轉仰角對戰，當日機升高脫離時，作有效一擊，「敵機冒出白色煙霧，顯被擊中」，同時張機亦受另一敵機從後下方攻擊，左下翼及座艙下方頓時開花，飛機有失去平衡態勢。「此時冒煙敵機搖擺機翼集合另二敵機迅沿江東去。」張光明擊傷的敵機，由於搖擺機翼動作氣勢的印證，必是日方的總領隊金子大尉無疑，據後來情報消息，該機迫降於馬當北方。

日海軍航空隊隊長大佐職（相當聯隊長），下轄艦戰機分隊與陸攻（轟炸）機分隊，分隊長為大尉職（相當大隊長），12 航空隊完整的編制為九六式艦戰機 45 架、九六式陸攻機 18 架。此次空襲武漢，擔任護航的總領隊，12 航空隊的金子隆司大尉（日本王牌飛行員），空戰中遭 22 中隊張光明擊傷，後中途墜落喪命。是役，中日雙方大隊長均殞命，可謂戰況慘烈。

此役張光明擊傷日機，但並未列入中方記錄（官方只承認擊落或共同擊落日機）。抗日空戰中，他先飛霍克 III 機，後飛 I-15II 及 I-15III，均是雙翼戰鬥機。張光明先後參與了八一四笕橋空戰、八一五南京空戰、二一八武漢空戰、四一〇台兒莊空戰、五三重慶空戰等重大戰役，出生入死，贏得一等宣威獎章（出

入敵陣 30 次以上轟炸任務），及四星星序獎章（擊落日機 4 架半戰績），可謂實至名歸。若再加上考證後的金子隆司大尉這一架，則張光明真正戰績應是 5 架半，所謂的空戰王牌（Ace）飛行員。他可說是二戰前雙翼戰機最後的一位王牌飛行員，卻在戰後 72 年才被認定，也算平添一段佳話。

我於 2010 年 11 月，在傳記文學 582 期 100-112 頁中披露：《武漢二一八空戰考證（下）指揮系統的缺失與責任》一文，內容涵蓋：一、武漢空戰的參戰人員。二、漢口機場的跑道方向。三、天候狀態與交戰高度。四、戰機性能與戰術應用。五、防空預警與空優高度。六、地面總指揮與緊急起飛令。七、非戰之罪指揮系統的缺失。八、俄志願隊二一八參戰之謎。九、武漢空戰現場重建與再現。十、武漢二一八空戰的總檢討。十一、後記。

被忽略的一些歷史細節、常會否定一段歷史的真實性，掩飾和誤導，經常為苦難歷史，埋下重演的禍根。還原歷史的真相、是走向正義的第一步，打仗靠戰術、戰略思想，和卓越的領導指揮才能，抗日空軍成軍未久、地面指揮體系，每每延誤緊急起飛時間，沒有高度的優勢，次次都要承受第一波的攻擊後，才能反擊。雛鷹初翔，所以悲劇在所難免！

二一八武漢空戰考證，在傳記文學上連續刊載三期，有很深入的探討，讀者若有興趣，可重新檢閱全文。尤憶張光明將軍談起此役，22 隊因無高度，被打得抬不起頭來，要不是從孝感趕來的 23 隊加入戰局，22 隊幾乎要全軍覆沒，大隊長與隊友的犧牲，下來後大家沉默不語，而負責高空支援的 21 隊卻不見蹤影。真正的戰果與蕭文引用的空軍抗日戰史差異很大。

我將交叉比對後的二一八武漢空戰現場重建與再現如下，以為結語：

1938 年 2 月 18 日，日本海軍第一聯合航空隊所屬木更津及鹿屋航空隊，從南京起飛 15 架九六式轟炸機，執行轟炸武漢任務；由日本海軍第二聯合航空隊，抽調其第 12 航空隊、第 13 航空隊各 6 架九六式艦戰機，由金子隆司大尉任總領隊，擔任護航任務。護航戰機於 8 時 15 分（中方時間），從南京大校場起飛，9 時在蚌埠練兵場機場落地，加油待命，其中一架因故障，中止後續任務。15 架轟炸機與 11 架艦戰機，在 11 時 15 分 4000 米空中會合，組成 26 機大編隊，目標直奔武漢，於 12 時 50 分抵達漢口上空，12 時 52 分接戰。（按：雙方記錄，交戰時間相差 9 分鐘，我方是 13 時 03 分，資料須校正處理）。

我方四大隊 21 中隊、22 中隊由老河口機場於 2 月 17 日黃昏移防武漢王家墩機場。23 中隊派駐漢口北方孝感機場。不料次日凌晨 3 時許，就空襲警報不斷。天亮後萬里無雲，天氣晴和。由於日方欺敵之戰術，我方未掌握實際入侵 敵機架數、批次與來襲航路，以致飛行員多次衝到機旁，卻沒有起飛。

我方原作戰計劃，第一編組群：李桂丹領隊機組 4 架 I-15 機，高度 6000 米；第二編組群：22 中隊長劉志漢率 7 架 I-15 機，高度 6500 米；第三編組群 21 中隊長董明德率 10 架 I-16，高度 7000 米任支援掩護；第四編組群：23 中隊長呂基淳率 8 架 I-15，高度 6000 米，由孝感 飛來加入戰鬥行列。

我方 12 時 40 分發布防空警報，判斷敵轟炸機 12 架，驅逐機 26 架 編隊來襲武漢。5 分鐘後，12 時 45 分孝感 23 中隊 8 機立刻起飛。13 時領隊機組 4 機起飛。22 中隊 7 機隨後接著起飛，13 時 10 分 21 中隊 10 機最後離地。當漢口機場發出空襲警報後 20 分鐘，指揮部才下達緊急起飛令，時敵機早已臨空！

以李桂丹大隊長為長機的領隊機組，2 號機鄭少愚，3 號機張光明、4 號機巴清正，13 時接到緊急起飛令後，迅速編隊起飛，以密集隊形，朝機場東北方向爬升中，才 3 分鐘，高度 1500 呎時，張光明首先發現日機成群 從後上方俯衝而下偷襲，來襲的是由金子隆司大尉指揮的第 12 航空隊第 1 小隊 3 機。我 4 機才剛起飛，1500 呎還在爬升中，速度慢、高度不足，突遭襲擊，領隊機組倉皇反應，大隊長拉起機頭大仰角爬升，3 敵機近距射擊，只一回合，我 4 機中 3 機中彈，1 號機金子擊中李桂丹機，隨後起火爆炸。2 號機橋本擊傷鄭少愚，飛機失控螺旋下墜，幸安全返場迫降。3 號機早川命中巴清正，飛機螺旋墜落。張光明機警左側滑避彈，隨後即陷入 3 機包圍射擊，被圍攻十餘次，高度僅百餘呎，張險中求勝，突反轉仰角對仗，乘敵機升高脫離時，作有效一擊。敵機被擊中，冒出白煙，此時受傷敵機搖擺機翼集合另二敵機沿江東去（金子大尉後失蹤未歸）。張擊傷金子的同時，為另一日機偷襲，張機左下翼，座艙下前方被擊中開花，機翼有斷裂危險，乃減速傾斜飛行，返場迫降，共計中彈 219 發，人幸絲毫未傷。

第二編隊機組群前 2 機劉志漢、王怡，爬升 2500 米在機場東北角，遭第 12 航空隊第 2 小隊二機的攻擊，僚機王怡不幸遭相曾擊落陣亡。而相曾隨後戰鬥中亦遭擊、人重傷，幾乎無法回航。隊長劉志漢避開宮本的首擊後，在纏鬥中，

用半滾筋斗，咬住敵機尾巴將之擊中起火墜落。此同時敵機森貢亦擊中劉座機發動機，劉志漢被迫棄機跳傘。至於 22 中隊的後 5 機，在機場北方 3000 米高度，遭受隨後加入戰鬥的第 13 航空隊第 3 小隊 3 機的攻擊。整體而言，此時 22 中隊已被打得，幾乎潰不成軍，日機亦因而失去高度。

幸運的是，從孝感趕來的 23 中隊 8 架 I-15，適時加入戰鬥，由於高度優勢，予敵以迎頭痛擊。信壽巽在空戰中緊追敵 3 小隊的 3 號機濱田，在近距離擊中敵機後，其所漏出的黑色滑油，噴滿信機的風檔，因視界受阻，而不得不退出戰場。23 中隊李鵬翔分隊長與 3 小隊的 1 號機森格鬥中，22 隊的吳鼎臣俯衝而下，敵機翻身脫離，吳鼎臣不慎撞上友機後棄機跳傘，李鵬翔因傷重無法脫身，隨座機墜毀犧牲。劉志漢、吳鼎臣兩人跳傘下降過程中，均遭日機空中射擊之。混戰中，呂基淳隊長不幸遭 3 小隊 2 號機金子空曹的毒手。隨後日 3 小隊的森與金子 2 機油箱均被擊中漏油，乃匆匆脫離戰場，返航落地時油箱已空。

13 航空隊的 4 小隊 3 機由於殿後，最後進入戰場，接戰的對象已是 23 中隊。王玉琨分隊長擊傷 3 小隊的森貢，遭 4 小隊 3 機追擊圍攻，致使方向舵的操縱索遭擊毀，機身失所控制，遭敵追擊圍攻時，幸未擊中，迫降著陸時機身翻覆。空戰前後歷時 10 分鐘，日機迅速脫離戰場東返。

至於 21 中隊 10 架 I-16，由於匆促爬升爭取高度，其主力 6 機飛到機場西北方，錯失接觸殺敵機會，全隊並無任何損傷，於 13 時 30 分返場落地，留下未參戰的間接證據。

經過 22 中隊、23 中隊浴血奮戰，日方損失 4 機，重傷 1 人，2 機被擊中油箱，幾致無法安返。連領隊金子大尉都失蹤了，可謂付出重大代價。我方則陣亡 5 員、跳傘 2 人、2 機重傷、1 機輕傷，大隊長、中隊長、分隊長 犧牲各一，也是損失慘重。

(發表於傳記文學 691 期，135-142 頁，2019.12)

中航桂林號事件

桂林號事件

1938年8月24日上午8時，一架中國航空道格拉斯 DC-2 客機（機身編號 32）桂林號，機上機組人員 4 人乘客 14 人，由香港啟德機場起飛，原定途經梧州、重慶、前往成都，但此定期航班客機在離開香港空域後，旋即遭到日本海軍水上飛機 8 架追擊。桂林號客機先掉頭避入雲中，三五分鐘不見日機後，又轉回原航道飛行，隨後遭 5 架中島式日機截擊，機長將飛機俯衝急降，在廣東中山縣石岐鎮張家邊九頃圍附近，迫降於珠江支流河面漂浮，仍繼續遭到日本戰機輪番二、三十次掃射，最終沉沒水底。由於水流湍急逃生困難，只有美籍機師伍茲（Hugh L. Woods）、華裔無線電員羅昭明、及另一華裔乘客樓兆念 3 人生還。這場空難被稱為 桂林號事件（Kweilin Incident），被視為民航史上首次客機遭到軍機伏擊，並引起國際上的關注。

國民政府外交部就桂林號事件發表聲明，發言人憤慨的說：中國航空公司為一商業性質之運輸機關，所載人員，除公司職員外，餘均乘客。且該公司之成立，遠在中日戰爭之前，其航行路線與飛機機幟，為任何人所知悉。除有意殘殺無辜企圖造成恐怖之一動機外，敵機實無任何藉口對之施行襲擊，敵人自大舉侵華以來，儘量發揮其獸性，不顧世界輿論，蔑視國際公法，對於非戰鬥人員與非軍事目標殘殺破壞，無所不用其極，近復變本加厲，襲擊此商務運輸性質之飛機，其違法與殘暴實造成世界未有之卑污紀錄。外交部聲明裡最後要求世界愛好和平人士對此人類公敵，群起制止。

桂林號事件，交通銀行董事長胡筠、浙江興業銀行董事長兼總經理徐新六及中央銀行機要科主任王宇楣，三人同機喪生。蔣介石委員長為撫卹胡筠和徐新六時指出，兩君抗戰以來，對於後方金融，盡力襄助，不辭勞苦，裨補至多。可見

他們倆的遇難，是抗戰時中國金融界的重大損失。

三名生還者對事件的經過有不同描述。伍茲稱桂林號在起飛後 20 分鐘於 6,000 呎高度進入中國空域，已經看到日本的 8 架水上飛機在前方巡邏。當時廣州戰役尚未爆發，但日本海軍第五艦隊已經在華南海域部署，並且有一艘水上飛機母艦派駐香港外海。伍茲將飛機折返香港新界、並爬升至 8,000 呎，等待日本巡哨飛走，在數分鐘後才再次進入中國空域，不料日軍飛機已經爬升至 11,000 呎以上，並從後追擊阻止伍茲折返香港。桂林號迫降後，伍茲又稱曾經進入機艙，並叫侍者武慶華打開機門，但機上乘客卻沒有離開。伍茲因此假定機上乘客不諳泳術，而返回駕駛室，最後泅水逃生。

日機攻擊桂林號之時，無線電員羅昭明已即向外拍電報，報稱「日機追擊」。後來桂林號迫降河面漂浮，機上乘客人員也沒有傷亡，故此羅昭明又電報「乘客均安」。使得香港 24 日晚報俱指桂林號的人員安然無恙。生還乘客樓兆念及無線電員羅昭明，則指伍茲在迫降落水後，先棄機逃離，從未通知乘客逃生。後來機門遭人打開後，致使機艙大量入水，眾人才嘗試泅水逃生，然而飛機很快便向下沉沒。只有羅、樓兩君逃出，泅水去找船隻救援，當船隻到達時，飛機已沉沒。從桂林號被襲到迫降沉沒水中，美籍機師伍茲始終沒有向乘客傳達相關訊息。

中山市檔案館館藏《空襲紀略》記錄了倖存者樓兆念發表在 1938 年香港《大公報》上的文章〈中航機桂林號遇險始末記〉。

美籍機師臨陣逃生

1938 年 8 月 24 日上午 8 時，桂林號從香港起飛，原定目的地為重慶。25 分鐘後，樓兆念便感到飛機十分顛簸並不斷下降。在乘客議論紛紛之際，突然“啪”的一聲，一顆子彈打中樓兆念的脖子，另一乘客王某亦手部中彈，樓兆念意識到客機可能遭到了日軍追擊，乘客迅速躲到座椅底下。不久，又啪的一聲，機身微震，桂林號迫降停到了河中。飛機外隨即傳來密集的機槍聲，子彈像雨點般飛來，飛機的玻璃窗被擊碎。5 分鐘後，槍聲停歇，客艙不斷進水，水深三、四寸，水面泛着油光。艙內乘客亂作一團，慌亂中有人把機艙門開啟，河水瞬間湧入。樓兆念見形勢不妙，抓過坐墊游水離開，而部分乘客仍在飛機內等待救援。當樓兆念游至機尾時，機尾突然上升，機身沉沒了。

樓兆念上岸后回頭一看，只見飛機僅餘機尾部分露出水面，遠處傳來極為慘烈的呼救聲。樓兆念正在稻田間逃跑，五架日軍機低飛而過，察看桂林號已全部沉沒，才分兩批離開。樓兆念走到田頭，上了一只小船，此時鄉人想去救助落水的乘客，已經聽不到呼救聲。在鄉人和當地駐軍的輔助說明下，樓兆念到了中山醫院就醫。

時任中山縣縣長張惠長十分關心，當天即到中山醫院慰問樓兆念，了解事件經過。樓兆念包紮傷口后，張惠長又把他和另外兩位倖存者—美籍飛機師伍茲和無線電員羅氏接到自己的住所，讓他沐浴更衣、進餐。樓兆念離開中山縣前，張惠長還贈予他百元港幣，輔助他取道澳門轉回香港。

在中山縣長張惠長的寓所裡，樓兆念了解到，伍茲在桂林號迫降到水面時就馬上跳入水中，他自稱想找一只小船援救乘客，不料日軍戰機低飛掃射，他在水中浸泡了一個小時才上岸離開。樓兆念在赴澳途中問伍茲，日軍飛機襲擊桂林號時，為何不通知乘客，伍茲只答當時神經錯亂，不知所措。

副機師劉崇佺盡責殉職

反之，副機師劉崇佺在飛機迫降時，從駕駛艙匍匐到客艙，看見樓兆念等的傷情，急忙撕開內衣給他們包紮。當有人大喊開啟機門時，劉崇佺仍回答要等待機長的指令才能開門。可惜的是，劉崇佺最後慘死在日軍的機槍之下。他堅守崗位，關心乘客，盡職盡責，仁慈之心，實在讓人感佩！生前劉崇佺堅信總有一日國家會徵召他駕戰機殺敵，他嘗說：吾之生命，當有所取償而付諸國家耳！

因國難而捐軀，識與不識，同聲一哭；
為鬼雄以殺賊，死如未死，齎恨千秋。

桂林號事件後，引起中美兩國震驚。大公報翌日發表《日機襲擊中航飛機》的社評稱，「這事實，非常可駭！日本故意襲擊商業飛機，傷害無辜旅客生命，並侵害第三國權利，這是絕對不可饒恕的非法暴行！」

桂林號事件是日本侵華戰爭中首例日本軍機公然襲擊商業航班的事件。作為中美兩國合資運營的中航，事件發生後，不僅國民政府發言人強烈譴責日軍這一

行徑，美國國務卿赫爾指示駐日本大使格魯，向日本外務省提出抗議，說明中航大部分資本為美方所有，日方這一行為，損傷美方財產，危害美國公民的安全，並著重指出，不應該在飛行降落後，尤加以掃射。美國駐日大使格爾在 8 月 26 日遞交了照會。5 天後，日本外務省卻在覆照中稱，日本飛機之所以攻擊，只是因為懷疑這架不明身份的飛機，在從事軍事活動，還強調說：當飛機降落河中後，就沒有再射擊了。而且由於涉及的飛機所屬的公司，是一個中國的法人，所以這一事件並不使日本直接牽涉到一個第三者，日方還強硬地回絕道，美國應該管自己的事。美國國務卿赫爾雖繼續進行駁斥，但日本政府已不再理會，此事就此不了了之了。

日軍襲擊桂林號有兩種傳聞，空難事件的原因引發不少猜測。在香港發行的日文《香港日報》曾經承認立法院長孫科是這次攻擊的目標，並指日軍機本來打算活捉孫科；而孫科原先的行程是在 8 月 24 日乘坐桂林號離開香港，但他最後卻搭乘歐亞航空公司的班機。孫科的女秘書聲稱自己錯誤的行程安排，意外讓孫科避過一劫。亦有猜測認為孫科刻意發布錯誤資訊，以避開日軍的截擊。2015 年 8 月 1 日《日機擊落港渝班機桂林號》（《中山文史》第 47 輯）。

還有一說，2012 年 12 月 21 日《人民政協報》謂，據王磊的〈日軍謀殺銀行家徐新六內幕〉一文稱，日軍襲擊桂林號，矛頭直指徐新六。最近美國史坦福大學胡佛研究所公布的《宋子文日記》披露，1938 年 6 月，蔣介石在漢口國民黨一次高層會議上表示要在吳國禎和徐新六兩人中挑揀一人擔任外交部長（重慶國民政府內定為赴美國爭取美援的首席代表）以加強與美、英等國的聯繫。日本軍部獲悉，決定謀殺徐新六以除後患。1938 年 8 月 24 日，二人同搭桂林號從香港飛往重慶，不料途中被日本軍機截擊，機毀人亡。

桂林號事件是世界民航史上，首次客機遭到軍機擊毀的案例，在當時獲得廣泛報導與關注。空難後中國航空及其他客運公司，開始將航線改為晚間飛行，並且引進德國的無線電返航系統，協助製定航程。桂林號事件也加劇美國輿論對日本的敵意，但並未足以促使美國決定支援中國抗戰。

日軍擊落重慶號民航客機

桂林號機體事後被中航打撈整修，然後更名為重慶號（機身編號改為 39）

繼續用作客機服務。但中航在文宣中從未提及重慶號的前身，以免引起乘客的不安。

1940年10月29日晨，中國航空公司重慶號客機，由重慶飛往昆明。14時30分，在雲南省霑益附近上空，該機突然遭到日軍戰鬥機包圍且被反復攻擊，機身多處中彈墜地焚毀。機上機組4員、乘客8人，全機12人中有9人死亡。美籍正駕駛肯特（W. E. Kent）、隨機服務員魯美音、機航組辦事員黃琦和乘客六人（包括一名嬰兒）遇難。僅有副駕駛徐鑫、報務員林汝良及另一名乘客共三人僥倖脫險。

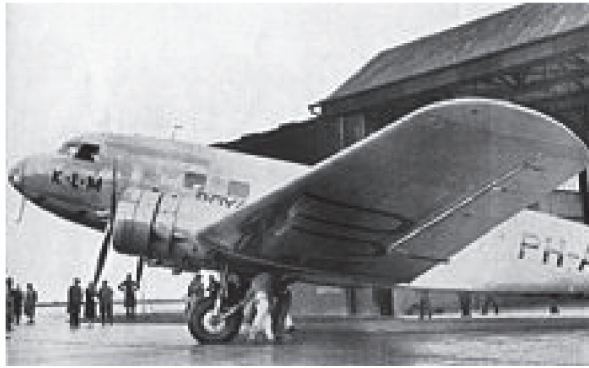
殉職的空姐魯美音，是一位才女，在擔任空姐的同時發表了多篇文章，並且曾在文學刊物685篇徵文稿中脫穎而出。她遇難前曾說：幾個月來每次飛行經驗真不少，希望有一天能成書出版！我覺得日常生活中處處有材料，人人是小說中的人物。日軍襲擊平民的罪行裡，讓文學界一位女作家、未來之星，英年早逝，令人惋惜。

遇難者之中有中國著名建築師錢昌淦，他曾參與過多項著名建築的施工建設。錢塘江大橋的建成也有他的功勞。並在抗戰期間，錢昌淦擔任了國民政府交通部技術廳橋梁設計處的處長，在大後方進行橋梁建設。在他的組織下，滇緬公路上建起了中國第一座有鋼加勁桁的公路懸索橋。該橋有「滇緬公路咽喉」的美譽，讓抗戰物資得以源源不斷運進中國。身後，國民政府為了紀念錢昌淦先生，這座橋的名字定名為昌淦橋，以茲紀念。

結語

諷刺的是，桂林號事件與重慶號事件，命運如出一轍，同一民航客機，卻先後遭受日機攻擊失事，兩次結局均相同。對日本帝國主義者而言，攻擊民航客機或跳傘的飛行員，甚至攻擊紅十字會的救護車與醫院，又有何不可，其獸性暴行，罄竹難書。至今日本未承認侵華史實，未對所犯罪行道歉，這是沒有反省力的民族。尤有甚者，近來軍國主義復辟，要修改憲法，重建武力，其劣根性再現。我們應該以史為鏡，鑑古知今，以避免歷史悲劇的重演。

今年是桂林號事件發生八十周年紀念，特以此文 記念劉崇佺先賢，他也是八一四笕橋空戰的關鍵人。



與桂林號同型道格拉斯 DC-2 客機



（發表於傳記文學 668 期，110-123 頁，2018.1）

中航桂林號副機師劉崇佺罹難記

劉崇佑述亡弟崇佺之生平文內節摘

弟之死狀，據中山縣醫官檢驗證明書，槍傷部位在鼻部靠下右眼下穿過鼻梁至左眼上方額角，右手拇指食指均被擊落，腹中無水。又據生還搭客樓兆念君公布之遇難始末記，言機落水時，弟自機前匍匐至客座，見樓君及其鄰座王某受傷流血，即自撕內衣，分授之裹傷，有欲開機門者，弟止，須待正機師之命，又言已而敵彈又雨注，即不見弟之動靜，諒已慘死。又言即而有打開機門者，水乃狂湧而入，報載生還之無線電生羅紹明君談話，亦有撕衣為搭客紮傷之語。

然綜合各報告，弟死於暴敵日本戰機圍攻之彈，故無待更問矣，按樓君所述情形，則弟當時非無逃免機會，假若其時不匍匐入客座照料搭客，則此彈當不致適中之。假如亦如正機師之所為，不顧一切，先急離機，則或竟得生，然弟臨難不苟，必盡其職，卒以捐軀，嗚呼庶可為能完其人格矣。庶有以對我國家社會，而可告全受全歸於吾父矣。

余遣子茲業赴中山縣認殮屍體，面目已不可辨，幸弟前數日同茲業出遊，以港幣二毫購一褲帶用之，茲業先辨此帶環，再辨其全身體格及制服下衣之顏色式樣，乃哭曰果叔也，嗚呼慘矣。夫死亦何恨，余恨其抱殺敵之志願，具殺敵之身手，而卒至諸無用之地，使之赤手為敵所殺，則可深痛也。

侄劉茲業赴中山縣認殮遺體筆記節摘

念余叔殉職未曾得敵人之代價，留學十三年而僅得用於民航公司，雖屢冒險為後方輸送之工作，終未親自殺敵，乃意外遂罹此難，至為悲痛。

縣府衛生股醫官嚴寶鈞醫師檢驗佺叔遺體之報告書相示，指示叔 之面部槍傷部位，在鼻部右眼下斜穿鼻梁，至左眼上額，傷口寬一英寸、長三英寸，視之

鼻梁已失傷處成一長形，據嚴醫官言，此即致命傷，受傷時當立死，檢視時皮肉雖已腐爛，然受傷情狀仍可辨。又右手拇指、食指均被彈擊落。又驗其腹中無水。嚴醫官言，此尤為立死之證，蓋身體落水時已不能吞水，故叔乃完全死於敵機之機關槍彈。揣其時當在機已降落之瞬間，敵機尚以機關槍橫掃我民航機所受之彈也。嚴醫官又言，鼻梁骨被擊，輕者立可失去知覺，稍內向即為腦部則立死，腦骨是否受傷需待 X 光之檢驗，然其腹中無水，即可斷為死於傷非死於水。余泣而聽之，中心如割。

次晨七時往戒烟所，請嚴醫官將昨晨檢驗結果寫成證明書，備帶回向仵殮及各尊長報告之用，以免傳言有誤，嚴醫官允諾，即寫好蓋章證明，交余收執。——復遇即經手撈獲仵叔屍體之曾毓珍君，向之道謝。——乃又赴縣政府謁謝縣長，當即報告裝殮經過，並面謝照料盛意，又將嚴醫師所交之證明書呈閱，告以乃備呈家中尊長報告之用，縣長認可，並言此證明書亦可據以對外發表。

上船並視停棺處，各棺皆列在船尾艙面，上赴以國旗，船上並下半旗致哀。晚六時許抵港，見碼頭上花圈甚多。船靠岸，見父及三叔及三孀五孀，及弟兄嫂妹姊丈等俱來，唐天如先生亦來，不覺大悲。連日忙亂，不暇生悲，今見家人乃不自禁矣！父及三叔暨各人皆上船看視，哭不成聲，記至此不能再述。

遺體法醫鑑傷與致死分析

個人從事航空事故調查與預防，近五十年之經驗，也曾任義務法醫長達十年。針對八十年前廣東中山縣府衛生股醫官嚴寶鈞醫師的法醫鑑定水平，致上十萬分之敬意。劉崇仵致死原因為腦部槍擊傷，瞬間致死。劉君為死後落水，因已無呼吸；落水後已不能吞水（若解剖將見肺胃中無水）。與其他十餘位落水溺斃者不同，他們可見口鼻間有泡沫之存在，腹中進水（肺胃有水）。劉君雖未照頭部 X 光片，查看有無子彈存留顱內，但腹中無水已可斷為死於傷非死於水。襲擊民航客機已是違反國際公約，在民航飛機落水迫降後，日機仍繼續用機槍掃射機中平民旅客，全無人性可言。

飛機迫降河面前，正副機師必在駕駛艙緊急應變處理。今副機師人在客艙受彈傷，反映的是，飛機迫降後日機還在感盡殺絕，繼續不斷開槍掃射，慘無人性。至於飛機落水迫降後的緊急程序，因受日機的追殺，無法依規定實施。美籍正機

師已自行從駕駛艙逃生窗先行逃離，未對乘客廣播、或打開逃生門給予協助，全無職業道德可言。副機師劉崇佺進入客艙，協助傷者裹傷，阻止打開艙門以免進水，不幸因日機機槍的掃射當場殉職，而未能成功的將旅客帶出機艙外逃生，不無遺憾！

桂林號事件中，機組員副機師劉崇佺、侍應生伍慶華兩人殉職。乘客 13 人罹難，包括交通銀行董事長胡筠、浙江興業銀行董事徐新六及中央銀行機要科主任王宇楣，前駐德柏林公使劉志忠博士，另有川軍總司令熊克武之女婿女兒外孫，李家蓀、熊鳳翔、李德林一家 3 口。還有楊錫遠夫婦，陸懿君女士，飛機上一名徐恩源夫人和 2 歲外孫鍾亨利，全身中彈凡數十處之多。桂林號空難完全不是誤擊事件，是日機刻意攻擊民航客機之行徑，且在飛機迫降之後仍痛下殺手，日本軍國主義，真是禽獸不如！這是侵華日軍的惡行又添了一筆罪證！日軍在華發動無止盡的空襲，轟炸的對象全是手無寸鐵的平民百姓，其暴行實令人髮指！

註 1：福州三坊七巷中恭巷的劉家大院人才輩出。劉崇佑的祖父劉齊銜，清道光進士，同治年間任浙江按察使、河南布政使，著有政聲，他是林則徐（長女林塵譚）的大女婿。父劉學恂，育有六子，長子崇佑為名律師、二子崇偉為實業家、三子崇傑為名外交官、五子六子崇倫、崇侃為實業家、幼子崇佺為飛行家，一門俊秀，皆領風騷。劉崇佑 17 歲中舉人，留日早稻田法學博士。曾任福建省諮議會副議長。在福州曾與林長民（林徽因之父）合創私立法政專門學校，就是福建法學院，今天福建師大的前身。劉崇佑是一個極具愛國情懷和正義感的大律師。他受理過兩樁轟動海內外的案件，一樁是天津的「一二九」慘案，當事人是周恩來等四人組織的天津「學聯」號召抵制日貨，於 1919 年 12 月 20 日在南開操場舉行 10 萬人集會，當場焚燒日貨。次年 1 月 29 日，四位學生代表赴直隸省公署請願時被捕。7 月 6 日，當局對周恩來等學生提起公訴，周恩來特延請劉崇佑為辯護律師（此信現存中國革命歷史博物館），在其據理力爭下，始獲釋放。天津學聯特地送給劉崇佑一個景泰藍大花瓶（現存北京歷史博物館）以為紀念。劉崇佑還資助周恩來赴法勤工儉學的路費學費。另一樁 1936 年轟動全國的七君子案。劉崇佑毅然擔任該案的辯護律師。開庭當天他銀鬚飄拂，慷慨激昂地說：國家到了今天的地步，做為中國人，有哪一個不要救國？救國是一種義務，也是神聖的權利。誰敢侵犯這種權

利……最後當局迫於壓力釋放了七君子。1942年9月，民國著名大律師、中華民國憲法制定者之一的劉崇佑先生，在上海病逝，終年65歲。

註2：中山縣長張惠長，在航空界赫赫有名，他寫下航空救國駕機環飛全國第一人的紀錄。張惠長出生於1899年，字錦威，中山張家邊大環村人。幼年隨父僑居美國。1914年，孫中山派林森赴美國招募華僑子弟學習航空，獲選，到紐約寇蒂斯航空學校學習飛行技術。1917年，畢業回國抵廣州任大元帥府侍從副官。次年任航空處副處長。後奉命赴閩，組建援閩粵軍飛機隊。1920年與楊仙逸駕機參加討伐盤踞在廣州的桂系軍閥。1922年任航空局副局長、代局長、北伐軍飛機隊隊長。1927年任廣東航空學校校長，共訓練學員199人。1928年升任航空處處長，並於年底以「航空救國」名義，駕「廣州號」飛機，環飛全國。經漢口、南京、濟南、北平、抵達沈陽，寫下中國航空員首次長途飛行之創舉。1929年任軍政部航空署署長兼中國航空公司副理事長、中央航空學校校長。1931年12月被選為國民黨第四屆中央執行委員會委員，并隨孫科到廣州，任西南空軍總司令。期間曾發出號召空軍人員誓不參加內戰的通電，得到廣東空軍人員簽名回應。1932年派丁紀徐機北上，赴上海支援淞滬抗日，接着又派楊官寧、劉植炎率領廣東100多名空軍人員到福建，協助組建十九路軍飛機隊。1935年被派任駐古巴公使。1937年10月返國，任中山縣縣長。抗戰爆發後，接受中共有關聯合抗日的主張，組建抗日救亡群眾團體抗先隊，任總隊長，並領導中山守備隊在橫門、疊石等地抗擊入侵日軍。1945年7月，復任中山縣縣長。1947年任立法院委員、國大代表。1949年後往台灣，1980年7月17日病故於台北。

(發表於傳記文學 668 期，115-116 頁，2018.1)

太公令戰機拾遺

兼憶飛虎英雄王光復與徐華江

傳記文學四月份 635 卷特稿，有關《飛虎英雄王光復》一文中，提及中美空軍混合團，在陳納德的要求和規劃下，經蔣夫人在 1942 年訪美時與美方商定，組織中美空軍混合團，隨後在 1943 年 10 月正式成立。

“CACW，Chinese-American Composite Wing”翻譯成「中美空軍混合團」是不正確的，因為他有三個大隊（Group）的兵力（第三大隊與第五大隊為驅逐大隊，第一大隊為轟炸大隊），故應稱之為「中美空軍混合聯隊」。1983 年國防部史政編譯局曾出版軍事譯著「中美空軍混合團英勇戰鬥紀實」就把空軍的 Group「大隊」，翻成陸軍 Group 的「團」，從此將錯就錯，未曾正名。實質上，混合聯隊（Wing）與混合團（Group）兵力相差了三倍，差之大矣！

飛虎英雄一文中，提及王光復上校經常駕駛的 P-40 飛機，機上所漆的「太公令」三字，是他的金漆招牌。文中又提及 1944 年 5 月 7 日，王光復出完任務回航降落梁山機場時，發生與僚機相撞的意外事件。撞的飛機是不是「太公令」號？其結局是否如文中所述，兩機全毀？究竟「太公令」號的最終命運又如何？王光復是我國對日抗戰期間赫赫有名的王牌飛行員（Aces）。在兩年的浴血奮戰中，王光復完成 75 次任務，先後擊落多達八架半的日本飛機，戰功彪炳。而他的「太公令」座機，更有如三國時代關雲長的「赤兔馬」，為航空迷及模型飛機迷所鍾愛。究竟「太公令」三字漆的是紅色、白色、還是黃色，也引起機迷們極大的爭議，更惶論「太公令」座機的主人曾鬧雙包，撲朔迷離。

「太公令」命名的由來

美志願「飛虎隊」100 架 P-40 戰機彩繪上鯊魚嘴，於 1941 年飛翔於中國的戰場上。日本為海洋民族，敬畏鯊魚，P-40 戰機有很大的進氣口，彩繪上尖牙利齒血盆大口的鯊魚嘴，以收嚇阻之效。中國內地老百姓未見過鯊魚，以為是張開

大嘴的老虎頭，天空飛翔的戰機，有如插翅的老虎，飛虎之說就此廣為流傳。

1941年12月20日，駐越南的日本空軍10架轟炸機前來轟炸昆明，被志願隊擊落3架，重傷3架。志願隊首戰告捷。因其插翅飛虎的隊徽和鯊魚頭形的戰機機首而聞名。

二戰期間在中國戰區上，對空戰英雄的座機，最出名的一架就是名為「太公令」的P-40戰機，另一架是名為「天馬號」的P-51戰機。而該兩戰機的命名主人都是曾任「中美混合聯隊」第3大隊第7中隊首任中隊長徐吉驤（華江），後升三大隊大隊長，亦曾任四大隊大隊長。空軍官校第七期畢業，其所使用的P-40N-15座機，美方書籍就以Grandfather's Command來介紹「太公令」這架飛機。

第7中隊於1944年春駐防桂林二塘機場時，美方中隊長瑞德Reed少校告訴徐隊長說，在美國飛行員很流行把自己的老婆或女友的名字為座機取一個吉祥名字或畫個圖案，以思念遠方的親人，並帶來祝福；為何不把你的飛機也取一個好名字，可帶來好運！

雖然中國人不時興這套，徐吉驤隨後想想也好，就為自己的飛機討個吉利。為了空中容易辨識，字體筆劃不能多，同時又要有義意；徐氏想起了「封神榜」中的一位奇人姜太公，在軍中扶助周武王伐紂，號令全軍殲敵無數，建立了很大的戰功，死後封神在眾神中極具權威性，希能以此佑全隊平安勝利。且能號令全軍殲敵無數，又因為姜太公釣魚時只用魚勾不放魚餌，中國有一句諺語「姜太公釣魚願者上勾，不願者回頭」；意謂日機不怕死的就放馬過來，讓你有去無回。封神榜為神話故事，於是徐氏就把自己隊上的座機也神格化命名為「太公令」並親自題字，請機械員用黃色的油漆在機頭兩側都書寫上「太公令」三個字，同時告訴大家此命名的由來。中美飛行員都跑來同此機照像留念，想沾一點眾神的庇佑以保平安。徐氏幫他們照了許多相片（圖一），但卻沒為自己照一張留念。

徐華江說：「當年在七中隊任隊長時，我的座機「太公令」是非常幸運的好飛機，曾打下了多架的日本戰機，建立了不少的汗馬功勞，就我所知此機不曾被擊落過」。

徐吉驤飽讀詩書，文武雙全，他是在大陸期間第四大隊最後一任的大隊長，有了上次取「太公令」為名帶來的幸運。此次徐氏將大隊長座機取名「天馬」二字（圖二），其命名從「天馬行空 昂昂不群」而來，意指該機「特立獨行與出眾」

的意思。

在抗戰期間有不少的美籍飛行人員為自己專屬的座機取名字。但在中國空軍單位，飛機少飛行員多，根本沒有可能每名隊員都有一架屬於自己的飛機，所以至少要分隊長級以上資深者，才有可能為自己的飛機取名字，但戰機還是全隊大家共同使用。

三大隊所有 P-40 飛機全都塗有美國陸軍航空隊標準塗裝，機身上半部為橄欖褐色、下半部為中灰色。都有中華民國空軍徽誌，機身與兩主翼下方均漆有青天白日的國民黨徽，在方向舵上漆有中國空軍標準的 12 道藍白條，但是每一架飛機都略有不同。P-40 的飛機機頭的進氣口，漆上咧嘴尖牙可怕的鯊魚嘴。當然三大隊所有 P-40 飛機全都有奸笑的鯊魚嘴，但每個中隊鯊魚嘴的形狀與鯊魚眼睛的配置標誌，略有不同。至於五大隊的鯊魚嘴則較圓。

徐華江（吉驤）在「天馬蹄痕」回憶錄中記載：

1944 年 2 月 15 日，桂林七中隊的 P-40N 戰機分配之個人編號如下：大隊長苑金函（航校五期）機編號為 683，中隊長徐吉驤（官校七期）機編號 661（無線電號 J-1，中國空軍序號 P-11147）、資深分隊長王光復（官校九期）機編號為 669（序號 P-11144）。徐吉驤強調，飛機編號並非指個人專用座機。

至 1944 年 5 月 1 日，三大隊奉命向北移動，進駐四川梁山。此時，七中隊整編後人員機況如下：隊長徐吉驤飛機編號為 753（P-11306）、副隊長陽永光機編號為 661（J-1，P-11147）、資深分隊長王光復為 663 號機（無線電號 I-3，序號 P-11151）。八中隊臧錫蘭，機號為 610。二十八中隊的鄭松亭，機號為 637 然後是 731。

意外撞機事故

傳記文學〈飛虎英雄王光復〉文中有一段如後：

「空軍健兒在對敵作戰時經常有傷亡，也常常會發生意外，與友機相撞的事件也屢見不鮮。1944 年 5 月 7 日，七中隊派出 8 架飛機，二十八中隊則派了 4 架，先後飛往安康集合，掩護三組 B-25 轟炸機出動，轟炸漢口。我們在任務完成後飛往安康加油，然後飛回梁山，降落時不幸與僚機相撞，該機由約·漢考克中尉（1st Lt. John Hancock）駕駛。兩架飛機全毀，漢考

克手臂受傷，尚幸我無大礙。翌年一月又發生類似撞機事件，飛機嚴重毀損，幸虧我再次逃過一劫」。

“Wing to Wing Air Combat in China,1943-1945” 作者 Carl Molesworth 一書記載如後：

1944年5月7日，約翰·漢考克（John Hancock）上尉與王光復中尉在四川梁山基地降落時發生碰撞事故（圖三），漢考克遭到王光復泰山壓頂導致手臂受傷並調離中隊。王光復的座機 P-40N 編號 13/663，國軍序號 P-11151 後來修復，王光復後來也成為中美混合聯隊最後一位空戰王牌。

許健宏與卓哲文二君相邀於 2007 年 9 月 17 日，赴德州拜訪年已九旬的飛虎英雄王光復與喬無過將軍，我因故未能同往殊為可惜。許君為文道，王老英雄表示當時「太公令」並非他專屬的座機，他還飛過「鐵羅漢」、「千里眼」等幾架飛機。對於「太公令」三字，他的印象是白色。但是對飛機序號則不復記憶。提到該次發生的擦撞意外，王光復表示說，他確實駕駛過編號 663「太公令」與美國飛行員 John Hancock 的座機發生過擦撞，由於僚機先行落地後未駛離跑道，錯的太離譜，使得王光復降落時撞上，漢考克遭到處分，調離轉飛運輸機。（許健宏：上下古今談部落格〈達拉斯會王光復〉2007.09.30）先生表示當時兩種說法迥異，確有蹊蹺。以我飛行事故調查的專業，若是漢考克先落地，縱使違規未駛離跑道，王光復從後撞上，則錯在後者未保持距離，漢考克不該受到如此嚴重處分。反過來推論，若是漢考克受調職處分屬實，以圖片判斷，應是漢考克未保持距離，鑽入撞上正下落的王機；而非王光復以泰山壓頂之勢，撞上在下位漢考克的飛機。

直到看到徐華江（吉驤）天馬蹄痕——我的戰鬥日記裡，始真相大白。有關該次擦撞意外事件的記載如後：

「五月七日，掩護 B-25 轟炸機兩架，轟炸襄城附近日軍，本中隊 Reed 率領 Burch、Walton、Hancock、王光復和楊昌法，去掩護和掃射襄陽之敵。在梁山落地的時後，王光復 663（P-11151）機被美籍作戰官漢考克 Hancock 的 735（P-11323）機，未保持距離從後追撞。兩人都沒受傷，但王光復機的

左機翼端及漢考克的機頭螺旋槳部分都損壞了。兩架飛機都要送修。戰事緊張飛機又不足的情況下，一下子少了兩架可用的飛機，這次可把我氣壞了。

瑞德中隊長找我商量的時後，我認為漢考克的技術有疑問。他問我如何處理，飛行免不了出事，應該原諒出事者。但是我早就不滿意漢考克的態度，之前作戰官漢考克召集只有中籍飛行員們開會的時後，常講輕視和挖苦中國人的話，我認為最好調走漢考克。瑞德很尊重我講的話，就把他調去空運隊了。」

徐吉驤隊長是王光復與漢考克兩人的直屬長官，對全中隊的飛行安全負督導之責。他日記中記載的不會錯，也為擦撞意外事件的原委與處理，作了合理的解釋。

「太公令」的戰績

過去對「太公令」的主人鬧雙包，隊長徐吉驤就曾強調，飛機編號並非指個人專用座機。事實上徐吉驤當時命名的坐騎就是 663 號（P-11151）機，而非戰機分配之個人編號 661 號（P-11147）機。五月七日擦撞意外事件「太公令」經修復後，於 6 月 19 日出勤轟炸鄆城日軍，25 日再度執勤轟炸黃河大鐵橋，均有記錄可查；且漢考克的 735 機亦於 6 月 10 日出勤，偵察宜陽敵陣並掃射敵地面部隊在案。顯然該二機均恢復戰力，並未如〈飛虎英雄王光復〉一文中所述全毀。

七月徐吉驤隊長奉調參校受訓一年，人事有了大變動，楊永光副隊長調 28 隊中隊長，作戰官葉望飛調升 7 中隊隊長，王光復升副隊長，命令 8 月 1 日生效。此時葉隊長的座機為 662 號。「太公令」663 號機仍為王光復之坐騎。

因此「太公令」的原主人是徐吉驤隊長，徐離隊後，改由王光復副隊長接收，也解開鬧雙包之誤解。

1944 年 10 月 27 日，王光復等一行 16 架 P-40 由 Reed 隊長帶隊升空飛漢口，攻擊平漢路交通線，摧毀一列有 15 節車廂的火車。由於天氣變化，雲霧濃密，他們被迫返航。途徑荊門機場時，突然發現日軍戰鬥機正在掩護轟炸機落地，絲毫沒有發現王光復他們的靠近。這是一個絕好的機會，他們馬上展開攻擊。王光復一馬當先，當即打掉日軍兩架轟炸機，又擊落一架戰鬥機。還有一架戰鬥機很

靈活，不停地翻轉閃避，幾個回合後還是被擊落。後來情報官根據照相鑒定，認為最後一架是王光復與美軍飛行員派克森一同打下的，因此打下這架飛機的戰績算一人一半。

這次成功的奇襲，一舉擊落 5 架輕轟炸機 11 架驅逐機，另擊毀地面 4 架轟炸機，使日軍的荊門機場遭到了毀滅性的打擊。王光復創下一次擊落日機三架半的佳績，「太公令」又建奇勳。依落後未依規定停靠，使得隨後降落的王光復以泰山壓頂之姿與其對撞。事後漢考克受懲戒並調離現職

就我所知道取中國名字的戰機，三大隊有徐華江、王光復的「太公令」，第五大隊喬無邊的「太歲號」；至於第 7 中隊還有「鐵羅漢」、「千里眼」等幾架飛機，32 中隊的「小意思」，等，其主人是誰就不清楚了。

*慶祝抗日戰爭勝利七十周年
為紀念空軍先賢而作
2015.04.22.*

註 1：第七中隊首任隊長徐吉驥（1943.08.01-1944.08.01）。

葉望飛第二任隊長（1944.08.01-1945.03.22），任職不及八個月，作戰時遭高砲擊中迫降時犧牲。

第三任隊長王光復（1945.04.01-1947.08.01）任隊長職最久。

註 2：王光復（1916.11.10-2008.07.09）享年 92 歲。徐華江（1917.01.23-2010.09.03）享年 93 歲。

註 3：徐華江在第 32 中隊任分隊長時，張光明是他的隊長。王光復當年在伊寧接受 I-15 戰鬥機的飛行訓練時，他的教官就是張光明，對於張教官的印象，他認為當時的訓練是非常嚴苛的，誠可謂嚴師出高徒。

張光明、徐華江、王光復都是我國的王牌級的飛行員，筓橋精神代代相傳。張光明今年崇壽 103，他是抗日戰爭活的歷史見證人。

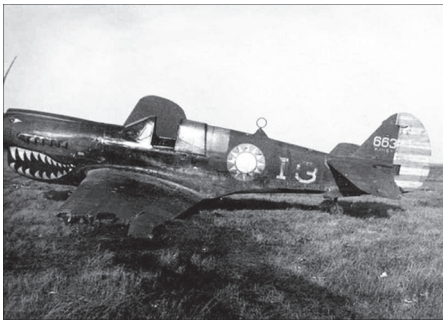
（發表於傳記文學 637 期，129-132 頁，2015.6）



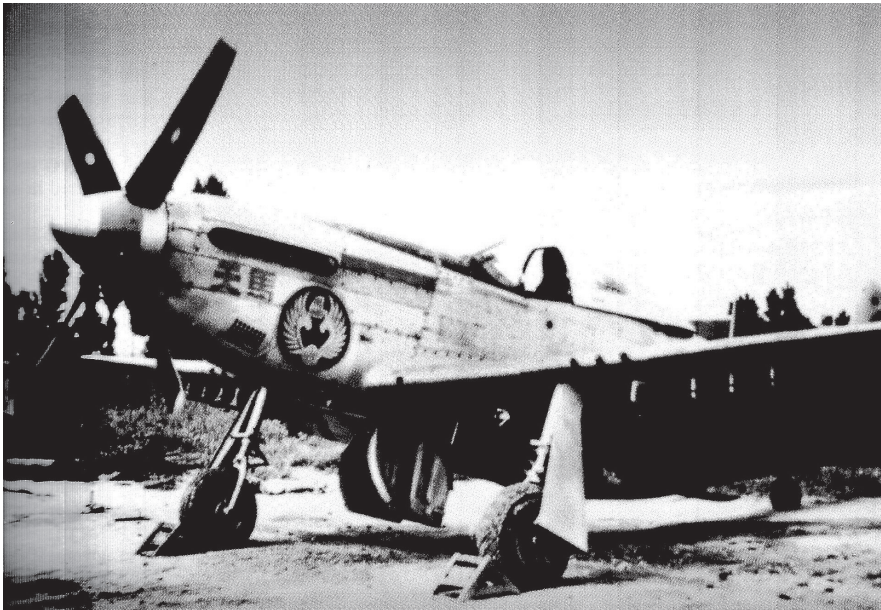
圖一：美隊員和太公令戰機合影，奸笑的鯊魚嘴是七中隊的標誌。



圖二：以泰山壓頂之姿兩機相撞，事後漢考克受懲戒並調離現職



圖三：七中隊 663 號機太公令時為王光復坐騎



圖四：左翼嚴重撞擊受損的天馬戰機

還原中國空軍抗日戰史的原貌

前言

談到中國空軍的戰史，可分為抗日空戰史及台海空戰史，兩個主要部分。前者長達八年，為抵禦外侮，爭民族存亡之戰。後者乃國府遷台後，海峽兩岸對峙，達一甲子，為反共抗俄，爭民主與生存之戰。

抗日空戰與台海空戰，時空背景迥異。前者我空軍以五年建軍之基，仍屬襁褓階段，對航空知識與觀念皆不足，無論訓練、戰技、情報、指揮、後勤、裝備，樣樣不如人。而日本軍國主義早已處心積慮，先佔我東北侵我華北，再度發動二次淞滬之戰。挾十餘年航空工業基礎，以其海陸軍航空部隊的絕對優勢，試圖一舉消滅我在東南沿海的空軍新生力量，並嘗妄語「一周滅我空軍、三月亡華」。至於台海空戰時期，中國空軍接受美援噴射機種的訓練，飛機有 F-84、F-86、F-100、F-104……，武器佔了響尾蛇飛彈的優勢，此時期敵弱我強，中國空軍一直掌握空優，從 1958 年起，十餘次空戰，創下 31 比 1 的輝煌戰果，粉碎了中共武力犯台的企圖。

由於台海空戰，可視為國共內戰之延伸；其重要性與神聖性，自不可與抗日空戰，爭的是民族存亡，相提並論。尤有甚者，對日空戰，敵強我弱，先烈的碧血灑長空，可謂驚天地動鬼神，可歌可泣的故事，不勝枚舉，因此抗戰八年的抗日空戰史，才是中國空軍戰史的核心部分。

八年空軍抗日戰史，大致可分為三個階段：

初期（1937 年 8 至 12 月）我空軍獨立作戰。四個月中經歷杭州、上海、南京、揚州及海面等空戰，我空軍原始裝備力量消耗殆盡，至南京淪陷為止。

中期（1938 至 1941 年）蘇聯援華聯手抗日。其前段，包括南昌、武漢、蘭封、台兒莊等空戰。後段則包括重慶、成都、蘭州、璧山至雙流空戰為止。由於日本

飛機性能（前段九六艦戰，後段零式戰機）與數量的絕對優勢，初期與中期前段我空軍飛行員以血肉之軀搏強敵，犧牲最為慘烈！

後期（1942 至 1945 年）美軍援華合作抗日。太平洋戰爭爆發前，先有美軍自願隊（飛虎隊），後有美國空軍中國特遣隊及十四航空隊到中美空軍混合聯隊。此時期 P-40，P-47，P-51 戰機性能遠優於零式機，日本處於被動挨打地位，至抗戰勝利為止。

幼鷹奮起碧血灑長空

1932 年 1 月 28 日，第一次淞滬戰爭，在長達六週的戰鬥中，十九路軍不但無畏日軍優勢之砲兵與空軍，非但堅守住陣地並奮勇還擊。但由於空中情報不靈，中國飛機大多被摧毀於上海、蘇州、喬司等機場，5 月 5 日停戰協議後不久，南京政府就決定成立現代化航空學校，由美籍顧問裘偉德率工作團負責訓練，6 月笕橋中央航校於焉誕生，蔣介石兼校長。

至七七抗戰前五年間，中央航校共完成飛行員培訓 7 個班次（五、六期各兩班次）約 500 人結訓，此即抗日空戰初期的生力軍。

1937 年 6 月底毛邦初、陳納德晉見蔣委員長伉儷，提出中國空軍兵力提報。500 架飛機（多屬教練機）僅 91 架可以作戰，蔣氏聞訊大為震怒。當時空軍採美、義、法、日不同實驗性教學訓練方式，因而對南昌、洛陽義大利教官之訓練績效起疑。至八一三淞滬戰爭前真正適於作戰的飛機僅 166 架。

而日本侵華空軍兵力，陸軍有 29 個戰隊，350 架飛機。海軍 7 個航空隊，3 艘母艦，5 艘水上飛機母艦，有 550 架飛機，合計各式飛機 900 架。兩相比較中日實力懸殊。飛機為 1 與 7 之比。且日本有自造飛機能力年產量達 800 架，在作戰上有持續戰力。而中國空軍則相形見拙。飛機完全是從美、義、德、法、英各國採購而來且維修能力亦受限。

中國空軍在質與量上雖居劣勢，但眼見國土淪喪，國仇家恨，激起飛行員強烈的愛國心，不畏強敵，浴血奮戰，且能以寡擊眾，以少勝多，讓世人不得不刮目相看。

笕橋、廣德中日首次交戰，由於日本自大輕敵，加上颱風天候惡劣，逼得日

機低空進場轟炸，而遭受慘重損失。連續三日空戰擊落日機共 46 架。開戰最初兩週，日本引以自豪的鹿屋航空隊與木更津航空隊，九六重轟炸機共 38 架，損失達 20 架，戰力損失過半，使得日本不得不改變戰略，由戰鬥機護航，並加夜襲。最後更採用人（機）海戰術，使我方有限飛機逐漸耗損而失去戰鬥力。

初建成軍的中國空軍，初生之犢不畏虎，竟能在杭京滬奮戰三四個月，擊毀敵機 200 餘架，擊沉艦艇數十艘，炸射斃敵約萬人。此期間閻海文、沈崇誨、高志航、劉粹剛、樂以琴的相繼犧牲。次年武漢空戰中，又有呂基諄、李桂丹、巴清正、陳懷民……等先烈亦相繼陣亡。譜寫了中國空軍在八年抗戰中，最英勇壯烈的篇章。

由於空軍有我無敵，奮戰到底之決心與信心，喚醒了「東亞睡獅」，全國軍民同仇敵愾，奠定長期抗戰勝利的基礎。

中蘇飛行員聯手抗日

1937 年 7 月平津失守後，8 月日本再啟淞滬戰爭，美國保持觀望態度，並未及時援華，倒是蘇聯因自身利害，提供一億金元價值的飛機、坦克、大炮，以交換物質原料，及民生用品。同年 11 月在中方戰機消耗將盡時，蘇聯分兩批適時將 E-16 驅逐機及 CB 轟炸機總計 124 架運抵，後組成四個戰鬥機中隊兩個轟炸機中隊。12 月初第三批的 E-15 驅逐機亦抵華。蘇聯空軍志願隊由波利可波夫 (Polikarpov) 領導，連人帶機，直接參與加入南京的空防任務。

蘇聯人員之援華，協助中國空軍之運作、訓練，同時抵抗日本轟炸機之侵犯，即使在語言不通狀況下，雙方合作無間，共禦入侵者。由於蘇聯的參戰，造成日本飛行員在漢中、漢口一帶重大的損失。一次空襲中，日本一個大隊的 36 架重九六轟炸機幾乎全軍覆沒，在陳納德《戰鬥機之應用》(The Way of Fighter) 一書中曾有明確記載。

井三郎為日方頂尖空戰英雄之一，漢口空戰當天，他也在被炸機場之內，在一本《武士》之書中，他敘述說：「兩百架日本海軍與陸軍的飛機，緊密排列停放在地面，均遭摧毀或損傷，僅僅 12 架俄機，就造成如此大的破壞力，實不可思議！」

布拉戈夫斯泰斯基 (Blagnvesh chenskii) 將軍在 1970 年《紅星》雜誌文中，提及 1938 年 2 月 23 日，這天蘇俄志願隊 28 架 CB-2 快速轟炸機分兩批出動，由漢口起飛，遠征轟炸台灣台北的松山機場，由於出其不意，未遭任何抵抗，炸毀飛機 12 架、兵營 10 座、機庫 3 座、人員無數，日方蒙受重大損失。

1938 年 5 月 31 日漢口再度大規模空戰，中國空軍四大隊與蘇聯志願隊共同出動 33 架 E-15II 及 16 架 E-16 迎戰日本來襲的 18 架九六陸攻機（轟炸機）與護航的 36 架九六艦戰機。蘇聯志願隊的安東·古班柯 (Anton G Ubenko) 擊落一架日機後，因子彈用光，他衝向敵機，螺旋槳截斷敵機機翼，使之進入螺旋狀況墜毀。當彈痕累累的飛機滑回基地，加上過去擊落 7 架日機的記錄，安東·古班柯被蘇聯政府授予「蘇聯英雄」(Ace) 之譽。這次空戰共擊落日機 12 架，中蘇空軍各損失 1 架，我方張效賢少尉，中央航校五期，為國捐軀，時年 25。

蘇聯空軍在中國活躍直至 1939 年夏，當德國入侵波蘭後，蘇聯將大部分在華飛機轉交與中國空軍，飛行員全數回國，投身抵抗德軍的東侵。究竟有多少蘇聯空軍人員參與援華任務，至今並無詳細的統計數字，但至少 237 位蘇聯自願隊的忠骨，長埋華夏之土。

1945 年 8 月 8 日，蘇聯出兵東北，六天後日本無條件投降，蘇聯將接收日軍武器轉交中共，使之坐大。大陸淪陷政府遷台後由於「反共抗俄」的國策，抗戰初期中蘇聯手抗日這段歷史，也就被掩埋，從此不見天日了！

飛虎隊與美軍援華始末

1937 年 6 月初，陳納德抵上海，透過航空委員會秘書長蔣宋美齡，從此陳氏擔任蔣委員長的高級軍事顧問，七七事變後，陳納德開始直接參與中國空軍的作戰指揮，制定作戰計劃，擬定作戰命令，也開始他隨後八年與中國軍民共同抗日的使命。

我空軍健兒初戰表現雖英勇，但歷時四個月飛機消耗殆盡，12 月南京終於淪陷。1938 年初蘇聯援華，空軍有了飛機 250 架，又再觸發武漢大空戰，迄 10 月下旬，武漢、廣州相繼棄守，此時英美唯恐陷入戰爭泥淖，對日採取姑息政策，對華施行武器禁運，加上沿海港口盡失，飛機零件無法輸入，空軍戰力日漸耗損，

迄 1940 年空軍已無飛機補充，戰局更形艱苦，4 月起日軍對陪都重慶採「疲勞轟炸」，以杜絕我物質補充、打擊軍民戰鬥意志。9 月零式戰機出現，其性能遠優於俄製 E-15，E-16，造成重大傷亡，我機幾無還手機會。雖於 1941 年初再度補充俄機 100 架，唯於 3 月 14 日雙流空戰、5 月 26 日，天水機場被打地靶後，為避免無謂損失，空軍改採「避戰」策略，直至 1943 年 5 月 11 日荊宜空戰起，我空軍獲美援 P-40，P-51，才逐漸扭轉劣勢，取回在華制空權。

羅斯福總統重歐輕亞的決策，直至 1941 年 4 月 15 日，才密令，允准美陸、海軍備役航空人員參加美國志願航空隊（America Volunteer Group, AVG）納入中國空軍序列參戰，由陳納德負責招聘，於 8 月 1 日正式成軍，陳為指揮官，正式聘用 289 人，中國政府用 450 萬美元購得 100 架的 P-40 戰機，提供志願隊使用。

1941 年 12 月 7 日，日本偷襲珍珠港，太平洋戰爭爆發。日軍為應付東南亞戰場之需要，將其派駐中國之飛機，半數他調，此時日本對重慶已無餘力實施戰略轟炸。12 月 20 日美國志願大隊在昆明上空初露鋒芒，接著仰光空戰又獲佳績，隨後鏖戰東南亞，參與怒江保衛戰，再轉戰華南，迄 1942 年 7 月 4 日因美日已正式開戰半年多，不需像以前暗地裡軍事援華，而有所顧忌。此時志願隊改納回美國陸軍正規部隊，陳納德改任美國駐華航空特遣隊（China Air Task Force, CATF）指揮官。次年 1943，陳升任十四航空隊司令，至戰爭結束止。

美國志願大隊，實際上是中國政府出錢，由陳納德組建和訓練的一支小型現代化空軍，讓陳納德充分發揮自己的戰鬥機空戰思想與戰術運用的機會，利用 P-40 俯衝加速的特性，實施打帶跑戰術，半年多合計 102 次的戰鬥，客觀的戰績為擊落日機 193 架，擊傷 40 架，擊毀地面敵機 75 架。該隊損失飛機 68 架（包括自毀 22 架）陣亡 11 人，失蹤 4 人，殉職 9 人，這就是二次大戰中的傭兵奇蹟，所謂「飛虎隊」的傳奇！

由於飛虎隊的歸建美軍體系，中方接受陳納德建議於 1943 年 10 月成立中美空軍混合聯隊（Chinese American Coalesced Wing）由第一轟炸大隊及第三、第五驅逐大隊組成。中方空軍官校 11 至 13 期畢業，赴美完訓的飛行員與美軍混合編組出勤，協助陸軍地面作戰，牽制打擊日本在華空中力量，並取得空優地位。中美混合聯隊在抗戰後期中頻繁出動，與中國空軍其他部隊，及美國第十四航空隊

並肩作戰，一起奪回了中國的制空權。

中美空軍混合聯隊，最出名的戰績就是 1943 年 11 月 25 日感恩節出動，轟炸台灣新竹機場，取得豐盛戰果，這是繼杜立德空襲東京後，日本所謂「絕對國防圈」遭受空襲，今日方震撼。隨後又轟炸香港、廣州、海南、切斷日本水上運補線……戰功至鉅。該團於 1945 年 9 月，因日本無條件投降，戰爭結束而撤編。

此外打通滇緬公路前「駝峰航運」，是中國戰略物質補給的唯一管道，其重要性不言而喻。其危險性，是飛行員用性命向自然（高山地形，惡劣氣候變化）的挑戰。美軍援華，駝峰空運中美犧牲人數高達 1579 人，損失飛機 514 架，遠遠超過戰鬥死亡。3 年 4 月的駝峰空運，寫下世界航空史的奇跡，非柏林空運所可比擬。

廣東空軍與華僑飛行員

中國的航空飛行學校，以北京「南苑航校」成立於 1910 年最早。廣東航校次之，於 1924 年成立於廣州。中央航校略晚，於 1932 年於杭州笕橋成立。

北洋軍閥張作霖，首建「東北空軍」，且頗具規模。以南苑航校為基礎，購買飛機，請外籍顧問，積極培訓飛行人才，高志航為代表人物，就曾被送往法國習飛行。由於日本於 1931 年，發動九一八「瀋陽事變」，東北空軍不幸毀於一旦。

國父孫中山先生，基於航空救國的理念，於 1924 年成立陸軍黃埔軍校的同時，在廣州成立「廣東軍事飛機學校」，飛行教官初由德、俄籍顧問擔任，後大多為美加華僑飛行員返國投效。廣東航校於 1936 年已培訓七期，計完訓 443 名飛行員，其最後兩期，七期乙班與八期在學生，併入中央航校七、八期生，後畢業於昆明，總計培育飛行員 527 名，連同海外回國投身抗日的華僑飛行員 150 餘人，廣東航校合計參與革命事業的飛行員大約 700 名，為當時空軍的主力。

1936 年 6 月南天王陳濟棠的「兩廣事變」與中央對峙，大戰有一觸即發之勢。但年輕愛國的廣東空軍飛行員，不甘為軍閥所用，反對打內戰，決心駕機北上投身抗日陣營。於 7 月初，在廣東空軍司令黃光銳和廣東航校校長胡漢賢的率領下，100 多架飛機，300 多名飛行員，集體北飛南昌效忠中央。兩廣事件因「機不可失」，就此消弭於無形。

中央空軍原有 14 個機隊，由於廣東空軍的加入，擴充至 9 個大隊 31 個中隊，使中國空軍的實力倍增。

一年後，七七事變，所有南國飛將全部參加對日作戰。八年抗戰中為國捐軀的廣東籍飛行員就有 260 餘名，有 39 位華僑飛行員在空戰中壯烈犧牲，更向世人展現出全球華人子弟的赤子心與愛國情！

且其中不乏兄弟同心，相偕返國投效空軍的例子，如黃毓沛、黃毓全兄弟。黃毓全副隊長於 1932 年第一次淞滬戰爭在上海虹橋機場迎擊日機時不幸犧牲。

廣東空軍與華僑飛行員多隸屬於三大隊或五大隊（均屬驅逐大隊），驍勇善戰，戰績卓著，其中耳熟能詳的有：黃新瑞大隊長擊落日機 8 架半的個人記錄（兩人合擊算半架）、鄧從凱副隊長擊落日九六轟炸機 3 架半，日本四大天王轟炸天王奧田大佐就是被其擊落的、陳瑞鈿副大隊長有擊落日機 5 架半的記錄，自己亦遭擊中油箱致嚴重燒傷，戰後返僑居地，半世紀後終蒙美國會表揚為二戰的空戰英雄（Ace）。

此外，王叔銘、毛邦初、張廷孟是廣東空軍一、二期畢業生，對抗戰、對中國空軍的發展居功至偉。周一塵、雷炎均亦是廣東空軍的華僑飛行員，最後兩人均任職中華航空公司董事長，對我民航事業發展有所貢獻。

廣東空軍在國民革命的發展史中，佔極重要之一頁，先後參加了國父廣東平亂、蔣公領導的東征、北伐、剿共、抗日、戡亂各戰役。唯廣東航校於抗戰前一年（1936 年春）併入中央航校，因此後繼無人。在國府遷台後，因歲月飛逝，逐步淡出中國的空軍行列；唯其史蹟仍應加重視並與整理。

空軍史話反成正史

抗日戰史，尤其是空軍部分，一直未做積極有效整理，隨著抗戰勝利，緊接著四年戡亂時期（國共內戰）烽火連天。隨後國府遷台，整軍經武，空軍進入換裝噴射機的時代，也面臨了台海空戰的另一新時空背景。因此在台灣空軍的戰史，直覺的好像是 1950 年以後的事。大陸往事已成過眼雲煙，「笕橋空戰」只在每年紀念八一四空軍節時，才再度被提到。

劉毅夫先生，本名劉興亞，東北人，抗戰初期服務於黃仁霖先生在南京主持

的勵志社任幹事，也就是隨（空）軍戰地記者身分，除為文報導外，亦協助蔣宋美齡夫人，對空軍飛行官兵作慰勞服務。以其生花妙筆，撰寫有關空軍作戰、訓練、生活等報導，並刊登於戰時各大報紙，對當時民心、士氣鼓舞極大。唯那一代的空軍，認為他文章的可信度很低。

《空軍史話》一書，近百萬言，為劉毅夫先生追憶前塵往事所撰，記述抗戰之艱苦經過，與空軍之英勇報國。出版於 1975 年，總司令賴名湯將軍為之序。

但是史話畢竟是史話，人事物有時道聽塗說，未加考證，有些小說情節，拼湊而成。就好像家喻戶曉的三國演義，我們不能把他當正史看，這不同於三國誌。

空軍總部來台之初，王叔銘任總司令時，由於美軍協防關係，總部計劃署下有編譯組，情報署下有史政組，編制甚大，美軍典籍規章皆翻成中文，以利訓練、維修、作戰之需要。隨著時間移轉，中美斷交，……國軍不斷精簡，單位規模愈變愈小。如今變成空軍司令部，僅國防部仍有史政局，更奢言如何重視一甲子前的空軍抗日戰史。

《中華民國空軍重要戰役專冊》2003 年，空軍總部台北出版，錯誤極多，亦未做任何考證，只能當文宣品看，至為遺憾！

中國空軍對自己的建軍戰史，一直未曾重視，借把《空軍史話》當正史。即使首日笕橋空戰的戰果，亦說法紛紜，筆者曾為文〈笕橋空戰的考證〉，發表於 2007 年 8、9 月份的《中外雜誌》，可做參考。

另外由於極少部分空軍官兵，由於大陸淪陷，不及逃離而遭迫害，或因個人因素未隨政府來台，其抗日戰績，也就被一筆抹殺。典型的例子為航校二期周庭芳，在台就沒被人再提起。經考證中日首次空戰，重創日本九六重轟炸機，使其返航時油盡墜入基隆港和平島外海的，就是周庭芳，以一顆子彈貫穿其油箱所致。畢竟這是抵禦外侮，民族存亡的戰爭，一切歷史，都應還原真相！

誰是抗日的主力軍

八年抗戰，國軍師級以上將軍陣亡 202 人，陸軍總共陣亡、負傷、失蹤 321 萬 2419 人。空軍陣亡 4321 人，毀機 1468 架。海軍艦艇幾乎全軍覆沒。

從 1929 至 1933 年，從中央軍校畢業約 2 萬 5000 位軍官，但在 1937 年上海

南京保衛戰中，四個月內，就有一萬名軍官犧牲。國軍和日軍有很多次大會戰，國軍官兵前仆後繼的整連、整營、整團地為國捐軀，淞滬戰爭中，國軍先後投入兵力達 70 萬上下，傷亡竟達 20 萬；主力各師補充兵源高達四、五次之多，旅、團長傷亡達半數，團級以下官兵傷亡達三分之二。其犧牲壯烈，在世界各民族抵禦外侮史中所罕見。

二次世界大戰中，共產主義利用民族主義，而達到奪取政權的目的，抗戰初期中共只有新四軍、新八軍各一萬多人，彭德懷向國民政府要求收編及 4 萬 5000 人的糧餉裝備，至 1944 年共軍主力已達 92 萬人，這就是利用抗戰機會，避開日軍正面交戰，保存實力，暗中發展壯大的結果。

中共採「一分抗戰，二分應付，七分壯大」的策略，在奪取政權後居然說抗日戰爭是它們領導的，僅能例舉的是崑崙關之役與平型關之役。這哪是大戰役，前者只是搶了日本的運糧部隊，後者主要是我空軍的戰功。

誰是抗日的主力軍？但年輕的一代並不清楚。就似日本軍國主義政府使用的教科書，竄改二次大戰的歷史，年輕的一代無從知道其先人犯下侵略中國、殺人數千萬的歷史罪行，一直到國外接觸訊息才明白歷史真相。

近年來大陸經濟起飛，對外也逐步開放，歷史的真相終將大白天下。中共已從過去一黨領導抗日戰爭，改口為國民黨、共產黨共同抗日。去歲胡錦濤已定調八年抗戰，是國民黨為主（正面戰），共產黨為輔（游擊戰），這是可喜的現象，畢竟這是中華民族抵禦外侮，歷史的真相。

在南京紫金山北麓的「抗日航空烈士紀念碑」，鐫刻著 884 名中國空軍烈士的名字，還有美國空軍烈士 2197 名，前蘇聯空軍烈士 237 名，韓國空軍烈士 2 名，共計 3320 個名字。目前更規劃籌建航空紀念博物館，以慰中外烈士的英靈。

捍國騁長空，偉績光昭青史冊。

凱旋埋忠骨，豐碑美媲黃花岡。

結語

歷史就是歷史，不能加，也不能減，否則就不是歷史！由於過去一甲子國共

對峙，使得美國、日本從中得利。抗日戰爭是中華民族為求生存、抵抗強權侵略的戰爭，先人們拋頭顱灑熱血，寫下的辛酸史蹟，做為中華兒女，早該拋棄成見，時時警惕，共同為還原這一段歷史做出努力！

本文僅是拋磚引玉，將八年抗日空戰史分階段作系統描素，點出戰史殘缺不實背景因素。如何從每一戰役搜尋海內外一手資料，考證後去蕪存菁，更有待民間戰史學家齊努力！

(感謝張光明老將軍核閱本文)

(本文發表於 中外雜誌 498 號，第 84 卷 2 期，頁 61-68，台北，2008.08.)



華僑與中國航空事業

一、緣起

國父孫中山先生嘗謂：「華僑為革命救國之母」。先父何宜武先生，服務僑界，足跡偏佈東南亞、美、歐等地，從事華僑經濟工作長逾半世紀，因而對海外華僑熱愛祖國，有更為深刻的體認。華僑對國家的貢獻，無論在抗戰救國、在台灣經濟建設方面，都有不可磨滅的功績。因此父親常以「華僑就像散落一地的珍珠，如何將這些珍珠串起來，就是我們的責任」，期以自勉，並作為他一生事業的座右銘。

邦立早歲服務空軍，專研航空醫學 40 餘載，退休後將航空事故調查的專業，應用在抗日空戰史的考證上，略有心得，在抗戰勝利 70 周年紀念時，曾出版《寬橋精神》一書，記錄先烈們保國衛民，艱辛壯烈的血淚史。今年又適逢抗戰 80 周年紀念，特思中國航空的發展，起源於海外華僑，當國家面臨生死存亡之際，華僑飛行員共赴國難，這段珍貴、可歌可泣的史實，實應完整的記錄下來，故為之文！

二、美洲華僑志在沖天

打開中國航空史，最早飛上藍天的中國男女，均為美國的華僑。中國人僑居外國的歷史可以追溯到秦漢，唯人數不多，分散不廣，資金有限。直到鴉片戰爭後，中國淪為半封建半殖民地的社會，大批的農民無以為生而出走。形成前所未有的出國高潮，今天華僑華人遍佈世界各地，清末民初就已成形。在航空方面，美國華僑能夠扮演這角色不是偶然的，有如下三個條件，華僑人數的急增與生活條件的改善、愛國的熱情與日高漲、接觸到美國的航空技術。

早期美國華僑聚集在舊金山，該地盛產黃金而得名，開採需要大量的勞力，在 1868 年的普安臣條約，旨在鼓勵中國人移民到美國，所以認為中國人是勤儉

的、努力的、溫和的，此時每年約有二、三萬的人口移入。15 年的光景過去，加州出現勞力過剩的情形，此時又誣蔑華人吸食鴉片、傳染麻瘋病，要中國人滾回去。1882 年的排華法案，禁止華工入境，不准華人歸化成美國公民，隨後排華事件不斷。中國人的鄉土、宗族、社稷觀念很強。被生活所迫，離鄉背井的華僑，在海外寄人籬下，備受欺凌。使得愛國思鄉的感情，更為濃烈。

1848 年美國加州發現金礦，1853 年統計華工只有 42 人，但是 1873 年在美華人增加到 13 萬人。從 1880 到 1920，隨後 40 年間平均華人數為 7、8 萬。早期金礦的採掘，工資很低，兩三塊收入只夠糊口，隨着金礦採空、1869 年東西太平洋鐵路建成，華工已逐漸轉移到工商界各個行業，發財致富，美國華僑生活的提高及華人資本的形成，為他們從事航空和其他愛國事業打下了良好基礎。

華僑愛國愛鄉的高潮出現過二次，一是辛亥革命、一是中日戰爭。在辛亥革命時美國華僑起了核心作用，這與孫中山先生在美國從事革命活動有密切關係，他在檀香山建立的興中會，提出驅逐韃虜，恢復中華，創立和眾政府。振興中華為鼓舞人心的口號。早期的興中會會員，大多是美國華僑。辛亥革命爆發前，革命派與保皇派兩派的爭論，在美國也變成一個主戰場，此時的美國華僑大多支持推翻帝制，建立共合的洪流。

早期華工大多赤手空拳，目不識丁，但在西方世界，產業革命之後，令人眼界一新。孫中山嘗言「12 歲從香港乘船到檀香山時，始見輪船之奇，滄海之闊，自是有慕西學之心，窮天地之想」。這種感觸是許多華僑都有過的。雖然，在歐洲氣球飛行發展較早，但第一架動力的飛機是美國人發明的。美國的科學技術相當進步發達，航空方面佔世界的領先地位，在此環境下，許多有志青年對此發生濃厚的興趣，而且有條件接觸到飛機的製造、與駕駛的技術。美國的華僑社會，能夠成為孕育中國近代航空事業的溫床，也就不足為奇了。

馮如（1884-1912），廣東恩平人，美國華僑，中國第一位飛機設計師、製造人，他也是中國最早的飛行家，在萊特兄弟發明飛機後 6 年，成功的自製飛機，並於 1909 年 9 月 21 日試飛成功，飛行高度 15 呎，航程為 2640 呎，時年 26，被美國報紙贊為「東方萊特」。1911 年 2 月，馮如謝絕多方的聘任，帶著助手及兩架飛機回到中國。他已預見到飛機在國防上的重要性，因之，提出「航空救國」主張並為之奮鬥，早在孫中山先生之前九年，馮如。1912 年 8 月 25 日，在

廣州燕塘飛行表演中（飛行高度 36 米，航程為 8000 米）不幸失事殉難。遺體安葬在廣州黃花崗七十二烈士墓旁，立碑紀念，尊為「中國始創飛行大家」。馮如是為航空事業獻身的第一位中國人。不禁令人想起第一位氣球飛行家（1783），也是第一位氣球飛行的殉難者—法國羅吉爾醫生（1785）。

巴玉藻（1892-1929），蒙古族，從鎮江八旗中學考入南京水師學堂，1909 年選送英國攻讀機械工程。1915 年赴美麻省理工學院專習航空工程，曾被聘總工程師。兩年後回國，任職於福建馬尾船政局，創建了中國第一個飛機製造廠，並於 1919 年自行設計選材料製造出第一架國產水上飛機（甲型一號雙桴雙翼教練機），1920 年 2 月華僑飛行員蔡司度進行試飛取得成功。先後共製造 12 架。

王助（1893-1965）是中國航空的先驅，1916 年獲得麻省理工第二屆航空工程碩士。經威廉波音（Willam E. Boeing）的推薦，進入西雅圖太平洋飛機產品公司（波音公司的前身）擔任該公司的第一位航空工程師。王助依據 B&W 飛機，提出新的設計方案，命名為 C 型機。1917 年 7 月 17 日，經公司試飛成功，美國海軍訂購 50 架，總經費 575,000 美元，為波音公司爭取到第一張產品訂單。由是波音公司才能發展茁壯至今。回國後，又為中國的飛機設計與製造持續地努力，他在中國航空史上有卓越的貢獻。錢學森是 20 世紀非常著名的中國航空太空科學家，他曾親筆寫下一生中對他最具影響的 17 位人物，王助是其中之一。錢學森還加註記〈預備留美 王助—經驗設計〉。王助認為科學的進展，無論理論多麼完備，還是必須以實驗結果為依歸。

楊仙逸（1891-1923），出生於美國夏威夷，原籍廣東香山。1910 年，加入同盟會，隨後考入哈佛機械系，學習機械及兵器制造技術，是中國近代航空事業的先驅，其被譽為「中國革命空軍之父」。1919 年，楊仙逸奉國父孫中山令往福建漳州籌組我國第一支飛機隊，並充任總指揮。隨後率機隊投入作戰。1923 年 2 月，孫中山先生在廣州成立大元帥府，任命楊仙逸為航空局長。隨後又籌辦了廣東飛機製造廠，楊仙逸兼任廠長。楊仙逸領導製造了中國第一架飛機「樂士文」號（圖一）。1923 年 9 月 20 日，為攻打軍閥陳炯明，檢查水雷時不慎爆炸，出師未捷的壯烈犧牲。

張惠長（1899-1980）廣東香山人。1915 年同楊仙逸一起被送往美洲飛行學校習飛。後又轉入寇提斯的航空學校學習。1917 年回國，任孫中山大元帥府

侍從副官。1918年，任大元帥府航空處副處長，曾駕機協同陸軍討伐龍濟光。1920年，任粵軍飛機隊第一隊隊長。1922年，任廣州航空局代局長、第一隊隊長。曾前往蘇聯學習。1928年任航空學校首任校長。同年6月，任航空司令。1928年11月11日，張惠長駕「廣州」號飛機從廣州起飛，經12個省最後抵達南京，成為中國近代航空史上的標誌性事件與人物。1929年8月24日，出任軍政部航空署署長。1933年底張惠長在閩變中向全國發出「空軍人員暫不參加內戰」的通電，並動員廣東空軍近百人脫離廣東軍政府陳濟棠手下的航空局。1935年張惠長曾任中華民國駐古巴全權公使。

陳慶雲（1897-1981），隨父母僑居日本，後於橫濱結識孫中山。1914赴美國寇蒂斯飛行學校受訓。1917歸國，任孫中山侍從武官，協助孫中山建立革命空軍，開辟廣州東郊珠江畔的大沙頭為水陸飛機場。接着，孫中山成立航空局，陳慶雲任航空大隊長。1918年4月，奉孫中山之命，到福建組織援閩粵軍飛機隊，復被派赴日本大阪購買飛機，歸國後任援閩粵軍飛機隊長。國共合作後，孫中山於1924冬創辦廣東軍事飛行學校，為總教官。1927年後，陳慶雲歷任航空學校教育長、航空處副處長、廣東省航政總局局長、虎門要塞司令兼廣東海軍副司令、廣州市公安局長、中央航空委員會主任等職，被選為國民黨中央候補執行委員。抗戰前夕，陳慶雲被任命為中央航空學校校長；抗戰爆發後，改任空軍募款委員會主任委員及國民黨海外部部長。1949年，陳慶雲辭去海外部部長，結束軍政界職務，僑居美國，1981年12月14日逝於紐約。

三、飛行學校孕育幼鷹

（一）美洲飛行學校

辛亥革命前，在美國學習飛行的華僑青年，有馮如、譚根等人，唯皆屬個別行動。直到林森創辦的美洲飛行學校，始為美國華僑從事正規航空教育的開端。

中國國民黨成立最早的航空學校。1915年孫中山命中國國民黨美洲總支部創辦航空學校。當時在美國辦理黨務的林森委任黃伯耀為校長。1916年得各界捐款，在加州紅木城 (Redwood City) 西人機場設校。聘美國飛行師為教練，設駕駛、建造、機械修理三科。又分送學生到紐約寇蒂斯飛行學校學習。

國民黨芝加哥支部亦辦航空訓練班，學生相繼畢業領得飛行證書後，1917至1919年先後回國。這些畢業生，其中包括楊仙逸、陳慶雲、張惠長等成為中國空軍的先驅者。1920年孫中山派楊仙逸選劉輝漢、葉少毅、李輝光、孫龍光、蔡詩度、吳東華、譚楠方等20名青年到北加州奇科（Chico）飛行學校習飛。畢業後，楊領隊及購機回國組織航空局，建立廣東空軍的雛形。這期間，在美私人組織的航空會及航空班也彼伏此起，但難持久。

（二）美洲華僑航空學校（波特蘭航校）

美洲華僑航空學校位於俄勒岡州的波特蘭。當地華僑僅有2000餘人，但由於志在航空漸成風氣，已有8位華僑青年能飛。1931年9月18日，日軍襲取瀋陽，開始大舉侵略中國。面對祖國山河陷入敵寇鐵蹄之下，波特蘭的僑胞悲憤填膺。10月10日晚，他們即成立美洲華僑航空救國會，開始著手籌辦航校。華僑捐款購置兩架教練機，同年12月中旬，美洲華僑航空學校就開學了。

學校的課程設航空理論、航空技術和國恥史三科，學生在校的時間為半年。辦學的宗旨是：訓練航空人才，對外為鞏固中國國防，盡力拒敵；對內為發展航空事業，永不參加任何政爭內戰。由於經費問題，美洲華僑航空學校僅辦了兩期，便於1933年初停辦了。兩期獲畢業證書的一共29人（圖二）。這些學員，後來絕大多數由華僑航空救國會出路費，將他們送回國內的中國空軍服役。

美洲華僑航空學校是一所量少質高的名校，29名畢業生中劉龍光、林覺天、雷國來、蘇英祥等先後在南京、南昌、太原、晉北等地的空戰中陣亡。楊仲安、雷炎均後來分別成為國民政府的空軍少將和上將。他們之中還有赫赫有名的空戰英雄。例如，單獨擊落敵機3架，與僚機一道共同擊落敵機3架的空軍大隊長黃泮揚；又如，單獨擊落敵機5架，與僚機一道擊落敵機1架，被譽為「中國戰鷹」的陳瑞鈿。

美洲華僑航空學校僅有的兩名女學員為第二期的李月英和黃桂燕。1932年2月，她們隨男學員回國，當時中國空軍未收女飛行員，她們只好在南昌航空署當職員，1938年李月英返美後，加入美國空軍「女飛行員服務隊」，從事駕駛運送新飛機至阿拉斯加的任務時，不幸於1944年11月23日被撞墜機殉職，時年32（圖三）。

（三）旅美中華航空學校（舊金山）

抗戰爆發後，美國華僑飛行員紛紛回國參戰。1937年8月，在紐約羅斯福機場練習航空技術的幾個華僑青年，變賣了個人財產，駕機回國殺敵。9月23日，舊金山有十名華僑青年飛行員也回國參戰（圖四）。

舊金山的旅美中華航空學校，1933年7月創辦，以「栽植航空人才，鞏固國防，永不參加任何內戰」為辦學宗旨，前後共辦三期。1938年，約有85名空勤人員、10名飛機修護員，學成分批歸國，報效祖國。把學到的航空技術和捐款購買的10架飛機，由這些年輕的飛行員駕機回國，拯救危難中的祖國。

舊金山航校以外，芝加哥三民飛行學校、底特律航校中國學生班、匹茲堡航空僑校、洛杉磯華僑航空學校，以及波士頓、紐約、鳳凰城的華僑航空救國會等組織，也先後培養了一批華僑飛行技術人員，他們結業後，很多人都回國服務。

（四）南洋航空學校

此同時，南洋各地，包括馬來西亞、印度尼西亞、泰國、越南、菲律賓等國，亦有許多華僑飛行員和飛機維修人員回國參戰。而美洲華僑航空義勇軍、美國華僑航空學校飛行中隊、菲律賓華僑飛行員戰鬥隊和整修飛機工程員服務隊等回國戰鬥團體，也紛紛出現於中國抗戰的最前線。

四、廣東航空學校與華僑飛行員

中國的航空飛行學校，以北京「南苑航校」成立於1910年最早。廣東航校次之，於1924年成立於廣州。中央航校略晚，於1932年於杭州笕橋成立。

北洋軍閥張作霖，首建「東北空軍」，且頗具規模。以南苑航校為基礎，購買飛機，請外籍顧問，積極培訓飛行人才，高志航為代表人物，就被送往法國習特技飛行。由於日本於1931年，發動九一八「瀋陽事變」，東北空軍不幸毀於一旦。

國父孫中山先生，基於航空救國的理念，於1924年成立陸軍黃埔軍校的同時，在廣州成立「廣東軍事飛機學校」，飛行教官初由德、俄籍顧問擔任，後大多為美加華僑飛行員返國投效。

廣東航校創立於1924年9月，該校的創立和發展，與海外華僑的關係密切，

辛亥革命前後，不少華僑青年攜飛機從海外回廣東做飛行表演，如大家熟悉的馮如、譚根，還有陳貴潘、林福元等。1918年孫中山先生在廣州大元帥府設立航空處，後來又改為航空局，號召了楊仙逸、張惠長等華僑青年，組建革命航空隊，逐漸航空救國的思想深入人心。

從1926年4月到1936年7月，十年間先後任廣東航校校長的有黃秉衡、黃光銳、張惠長，王季子、周寶衡、楊光宇、劉植炎、胡漢賢等八人，除王季子為南苑航空畢業外，餘七人均為從美國和日本回來的華僑。在校擔任教育長的，先後有陳慶雲、黃毓沛、劉植炎、周成、曹醒仁等，除曹教育長外，餘亦都是華僑。至於航校從第二年起就有華人教官，它們大多是海外華僑；有楊光宇、周寶衡、胡錦雅、黃光銳、陳卓林、關榮、澤壽、鄧粵敏、周一塵、馬庭槐、周柏成、張愛同等人。他們都是在美國學習飛行後，回國服務的。因而不僅具有較好的理論基礎，而且飛行技術也相當高超。此外航校的學員中還有不少是從美國和南亞回國的華僑青年，1933年，航校還專門設了華僑班。所以廣東航校，無論從校長、教育長、教官、到學員生，華僑佔極高的比例。

1922年，雲南省長唐繼堯籌辦雲南航校，校址設在昆明巫家壩，校長和教育長分別由劉沛全、王狄仙擔任，當時的飛行教官，張子璇、黃社旺，莊孟仙、司徒鵬，他們都是從廣東聘請的華僑飛行員，也說明在近代航空事業起步階段，華僑扮演重要的角色。

廣東航校於1936年已培訓七期，計完訓443名飛行員（圖五），其最後兩期，七期乙班與八期在學生，後併入中央航校七、八期生，畢業於昆明，總計培育飛行員527名，連同海外回國投身抗日的華僑飛行員150餘人，廣東航校合計參與革命事業的飛行員大約700名，為抗戰初期空軍的主力。

1936年6月南天王陳濟棠的「兩廣事變」與中央對峙，大戰有一觸即發之勢。但年輕愛國的廣東空軍飛行員，不甘為軍閥所用，反對打內戰，決心駕機北上投身抗日陣營。於7月初，5架飛機北飛杭州投誠中央。17日，在廣東空軍司令黃光銳和廣東航校校長胡漢賢的率領下，108架飛機，300多名飛行員、機械員、含廣東航校八期學生，集體北飛南昌效忠中央。兩廣事件因「機不可失」，就此消弭於無形。至此空軍一統，具13年歷史的廣東航校不復存在，但這所海外華僑關心、支持過的航校，在中國航空教育史上留下光輝的一頁。

五、海外捐款獻機運動

日本發動瀋陽事變，侵佔中國東北開始，海外愛國華僑就發起了支援祖國人民抗日鬥爭的活動，踴躍捐款捐物，有些華僑把自己的子女送回國內，參軍參戰。

早在辛亥革命前，就有華僑捐款購買飛機，贊助孫中山革命。在 1932 年「一二八」淞滬戰役中，日軍不斷出動飛機轟炸，國人逐漸認識到空軍建設的重要性，上海人民發起「航空救國」運動，向美國訂購 18 架驅逐機。1933 年 5 月，組織中國航空建設協會發起獻機運動，得到海外華僑的普遍熱烈的回應，各地紛紛建立中國航空協會分會。菲律賓分會組織僑校學生集款 10 萬元捐獻學生號飛機一架，華僑婦女捐獻婦女號飛機一架；截至 1938 年，菲律賓華僑共獻機 50 架。新加坡華僑集款捐獻 100 架滑翔機；緬甸仰光分會捐獻緬甸華僑號飛機 4 架。印尼華僑獻機 10 餘架，美國舊金山僑胞獻機 10 架，加州華僑號 8 架；飛枝島（斐濟島）捐獻飛枝島華僑號飛機 4 架。據統計僅抗戰初期，各地華僑獻機 200 餘架，有力地支援了抗日戰爭。對當時的空防建設有積極作用，也是有歷史價值的。在國內各種捐款獻機運動中，1932 年後上海「航空救國」運動和 1936 年「獻機壽蔣」最受重視。

1936 年 10 月，蔣介石 50 壽辰（虛歲），國民黨當局發動「祝壽獻機」，捐款購得飛機百餘架。據首倡這一行動的上海市長吳鐵城在《航空雜誌》上撰文：為蔣委員長五十壽辰募款獻機有兩種深刻重大的意義：一是在充實國防，二是在擁戴領袖。全國各地發起募款獻機、祝壽運動，並於 1936 年 9 月 15 日在南京上空，以五十架飛機排出中正、五十的隊形，飛行祝壽。迄十月底，海內外共籌募款得 655 餘萬元，當時馬丁重轟炸機 40 萬元一架，承購了 9 架。10 萬元一架的霍克戰機，南洋華僑陳嘉庚就募款購得 13 架。中國空軍整軍經武，氣象一新。

有道是「有錢出錢、有力出力」，抗日戰爭是一場全民反侵略戰爭。捐款捐物就是後方人民參與抗戰的重要形式，陳嘉庚說，購機「壽蔣」的目的是「藉此喚醒同僑，使知國之當愛」（圖六）。捐獻行動往往能激勵空軍健兒的抗戰鬥志，并形成良性互動局面。例如 1939 年 6 月，「緬甸華僑號」戰鬥機在重慶上空與敵空戰，功績卓著，旅緬僑胞聞訊之餘至為振奮，於同年 10 月 10 日再獻機 10 架。「華僑捐機為救國」，國內捐款民眾的愛國主義情懷，反映出後方同胞支持參與

抗戰的決心。就廣東而言，捐機抗敵運動相對踴躍，是多方面原因促成的，也是「航空救國」歷史傳統的延續。

廣東是中國最早發展航空事業的地區之一。早在清末，馮如就曾在廣州進行飛行試驗。民國初年，孫中山提出「航空救國」主張，主要實踐基地就是廣東。1923年8月，中國製造的第一架軍用飛機「樂士文一號」在廣州大沙頭機場試飛。宋慶齡親自坐上飛機試飛。試飛成功後，孫中山題寫了「航空救國」四字以資鼓勵。廣東的空軍相對發達，後來南京政府空軍的主要人物，大多隸籍廣東或有在粵工作經歷。除發展空軍外，國民政府於1925年還發起了群眾性組織「航空同志會」，在一年之內就曾吸收會員5000餘人，籌得大量航空建設資金。軍事委員會航空局航業處宣傳科還編輯出版了《航空月刊》，刊用「或自撰或翻譯或介紹航空事業的論著」。1929年，廣東航空處長張惠長主持制定了全省各縣分攤籌款購機40架的計劃。因此，「航空救國」思想有相對濃厚的群眾基礎，發動募捐的組織網路也相對健全。

六、結語

中央空軍原有14個中隊，由於廣東空軍的加入，擴充至9個大隊31個中隊，使中國空軍的實力倍增。一年後，七七事變，所有南國飛將全部參加對日作戰。八年抗戰中為國捐軀的廣東籍飛行員就有260餘名，有39位華僑飛行員在空戰中壯烈犧牲，更向世人展現出全球華人子弟的赤子心與愛國情！且其中不乏兄弟同心，相偕返國投效空軍的例子，如黃毓沛、黃毓全兄弟。黃毓全副隊長於1932年第一次淞滬戰爭在上海虹橋機場迎擊日機時不幸犧牲。

廣東空軍與華僑飛行員多隸屬於三大隊或五大隊，屬驅逐大隊，驍勇善戰，戰績卓著，其中耳熟能詳的有：黃新瑞大隊長擊落日機八架半的個人記錄（兩人合擊算半架）、鄧從凱副隊長擊落日九六轟炸機三架半，日本四大天王轟炸天王奧田大佐就是被其擊落的、陳瑞鈿副大隊長有擊落日機五架半的記錄（圖七），自己亦遭擊中油箱致嚴重燒傷，戰後返僑居地，半世紀後終蒙美國會表揚為二戰的空戰英雄（Ace）。此外，王叔銘、毛邦初、張廷孟是廣東空軍一、二期畢業生，對抗戰、對中國空軍的發展居功至偉。周一塵、雷炎均亦是廣東空軍的華僑飛行員，最後兩人均任職中華航空公司董事長，對我民航事業發展有所貢獻。

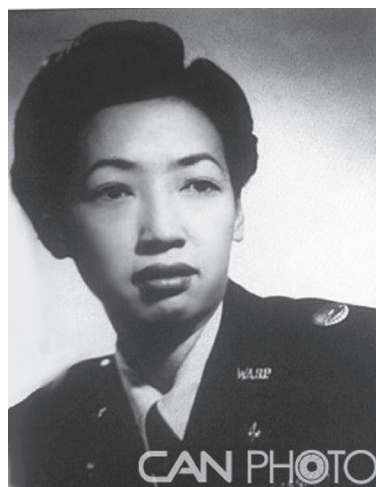
廣東空軍在國民革命的發展史中，佔極重要之一頁，先後參加了國父廣東平亂、蔣公領導的東征、北伐、剿共、抗日、戡亂各戰役。唯廣東航校於 1936 年夏，抗戰前一年併入中央航校，因此後繼無人。在國府遷台後，因歲月飛逝，逐步淡出中國的空軍行列；唯其史蹟仍應加重視並與整理。

華僑是中國人飛上藍天的先驅，航空救國的先鋒，卻是鮮為人知的史實！華僑先烈航空救國的忠勇行為，大無畏獻身精神，確實是驚天地泣鬼神！華僑帶動中國航空事業的發展，青史永流芳！

（發表於中華科技史學刊，第 22 輯，187-144 頁，2017.12）



圖一：國父孫中山先生暨夫人宋慶齡女士與中國第一架飛機「樂士文」號。



圖三：第一位華僑女飛行員李月英



圖二



圖四



圖五：廣東航校六期華僑飛行員，右起陳錫廷、黃新瑞、黃泮揚、蘇英祥、馬鴻安、陳瑞鈿



中日空戰第一位為國捐軀的華僑飛行員黃毓全

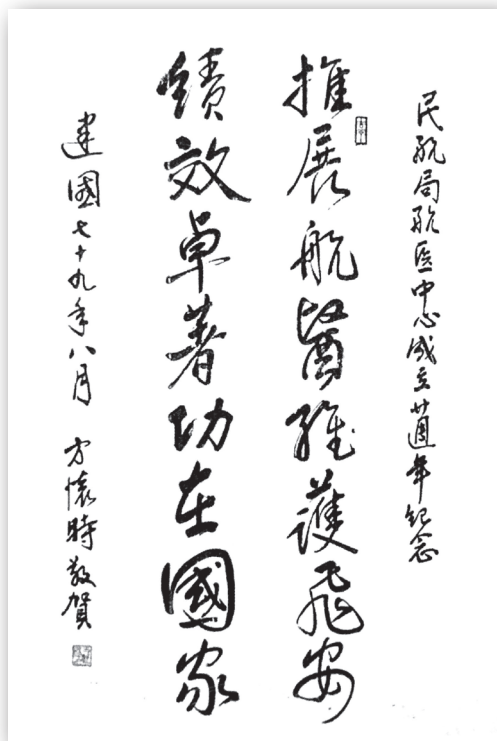


抗戰期間，李霞卿（右）駕駛“新中國精神號”飛機環美飛行

圖六：1940 前後李霞卿為抗戰特技飛行募款紅遍南北美洲



圖七：中國戰鷹王牌飛行員陳瑞鈿與 I-15 戰機



用鮮血凝結成的作戰藝術

一位飛將軍答航空醫官問

頃接麗蓉姊的來信謂：在整理家父（張光明將軍）文稿，看到這篇文章，是他與國防醫學院醫科姚毓霖醫官、及藥科高百之藥學博士間的對話，並解開二位的疑問。現在三人都已作古，但赤子之心的疑慮，相當純樸，不知適合刊登否？

張麗蓉女史，來台之初，雖然父親貴為空軍上校大隊長，但軍人生活清苦，為減輕家中負荷，14 歲的她，初中畢業，就考入國防醫學院高護職業護理班，1961 年畢業，成為正式護士，她半工半讀念淡江夜間部，完成大學學業。後赴美進修從事護理、醫院管理工作有成，並有著作。她的孝心，為紀念父親，2019 年編著最後的空中騎士張光明——中國第一代的王牌飛行員，該書收集了許多原始飛行日記地圖文論手稿等資料，極具史料價值，蒙美國國會圖書館典藏。

姚毓霖醫官，是國防醫學院遷台後，1950 年底招收第一班的大學長，醫科 50 期，1957 年畢業後，分發空軍擔任航空醫官，曾在空軍總醫院內科部服務多年，醫治過不少飛行員。他為人誠懇，與張將軍閒談間，張家方知日軍侵華，導致姚家破、隨難民潮逃到重慶，為蔣夫人宋美齡的育幼院收留，巧的是張夫人劉文生女士當時仍是中學生，為響應蔣夫人號召，當時亦在重慶育幼院做義工；異地巧重逢，因此建立起兩家的關係。麗蓉姊說：姚醫生是一位優秀的內科醫師，家父有任何不適，我可隨時打電話向他請教，回憶起往事無限感念。姚醫生還送了一本手著 “The Fulfillment of Promises Made” 叙說戰爭孤兒的歷程，他中英文筆都絕佳，非常感人，我很思念他。

高百之、國防醫學院藥科 40 期，1958 年畢業，後留美獲博士學位，高博士是乳癌切片即時抹片診斷（Frozen Section）的發明者，至今仍使用此法診斷。高博士是國防醫學院之光。他常來電與家父談抗戰及空戰。高夫人也是屏東長大，與張家大姐是同班同學，真是太有緣了。

姚、高兩人中壯年後皆在美東就業定居。他們心中始終有個疑團，數十年沒

有答案，那就是中日戰爭之初，中國空軍士氣非常的高，但機種相當落後，是否該用雞蛋碰石頭，犧牲掉 1500 位寶貴的飛行員？姚毓霖醫官並說，後來日本鬼子試用新研發出來的零式機，擊落我空軍 50 架，也曾令美國空軍蒙受重大損失。

邦立曾於 2015 年出版 筭橋精神 一書，考證的就是空軍抗日戰爭初期的血淚史，花了十年的功夫，書中的主角就是張光明將軍。他是麗蓉姊的尊翁，我的專長是航空事故調查，又有航空醫官與飛行的雙重背景，與老將軍相識逾半世紀的情誼，屬忘年之交，當年在美常向張老將軍請益，有關抗日空戰史方面的問題，偶亦談及空難調查，諸如戴笠空難釋疑等。

張老將軍是中央航校五期筭橋的畢業生，服務空軍第四大隊 22 中隊，曾擔任高志航的僚機。中日空戰時，他幾乎無役不與，同隊胞澤犧牲頗多，包括大隊長李桂丹、中隊長呂基淳，分隊長李鵬翔、隊員巴清正、王怡，是役張光明中尉機身中了 219 發子彈，幸運返場，這就是著名的二一八武漢空戰，我方犧牲五員。

中日雙方戰果，難免因士氣宣傳而灌水，應以實際犧牲人數，逆向交互檢查雙方戰報，佐以參戰者經歷，逐步還原歷史真相，使之水落石出。此乃民航失事調查，必用之交替檢查驗證法，對戰史真相的還原，有其異想不到的效果！

我將日本防衛廳研修所戰史室檔案資料，與空軍抗日戰史的作戰紀錄、空軍忠烈錄，的犧牲資料作了比對，加上親歷者張光明的口述，重寫了二一八武漢空戰的考證文，兼記李桂丹殉國始末、誰擊落了金子隆司大尉？指揮系統的缺失與責任。分三期刊載於傳記文學 580、581、582 號，2010 年 9 月、10 月、11 月。經史料的考證證明，是張光明擊傷了日領隊機金子隆司使之失蹤，張真正的戰績應是五架半，他是雙翼戰機最後一位的王牌飛行員。感謝在美期間，張老將軍給與我許多的指導，回憶起彌足珍貴。

筭橋精神一書於 2015 年夏，適值抗日戰爭勝利 70 周年時問梓，深獲老將軍的讚賞，他說該書從考據的角度切入，真正寫出筭橋人的精神。空戰勝負，打仗靠戰術、戰略思想、和卓越的領導才能。至於對姚毓霖學長所提，雞蛋碰石頭問題的答案，因與老將軍長期討論抗日初期空戰史，作為專業能飛的航空醫官，我相當熟稔當時飛行員的心理狀況，並以老將軍 2009 年光復節，賜我的墨寶（圖一）與讀者分享。

試看，張老將軍是如何說……

用鮮血凝結成的 最高境界作戰藝術

--- 答姚毓霖醫官、並兼覆高百之藥學博士 ---

張光明

自稱算橋老兵，時年 97 歲的八一四空戰見證人，亦為首開紀錄擊落日機的老英雄張光明，特以下文作覆。

科技新武器可以改變戰爭型態，日新月異的進化，也會改變人的思維。現在要談 70 年前的事，勢須把時光倒流來看問題。

空軍是一個深具攻擊性的軍種，因為我們不能製造、只能買外國次等性能的飛機，顯然形成弱勢空軍。弱勢的中國空軍，為何還有士氣高昂的戰力？讓我們回顧那個年代中日的關係。甲午、中國戰敗，割地賠巨款，養肥了日本；民國 17 年（1928 年），日本謀害了張作霖，想不費一兵一卒，巧取滿蒙；失敗後於民國二十年（1931 年）九一八，揮兵豪奪中國東北；一年後進兵山海關，又一年兵臨平津城下，繼而發動七七盧溝橋事變；又於民國二十六年（1937）發動淞滬之戰。無休無止的侵略，終於激發中國的全面抗戰。如果出生在那個時代，正是血氣方剛的年輕人，眼睜睜地看見闖進家門、燒殺掠奪的侵略暴行，作何感受？！

閣下（指姚毓霖）曾任空軍航空醫官，熟知空軍招生條件；一、報名須持高中文憑或大學肄業證明。二、年齡限 18 歲至 23 歲。三、需通過航空體檢及學科初試與複試。四、錄取後需有兩個有正當職業的保證人。

那個年代，中國號稱有四萬萬五千萬人，文盲半數以上，能受中學或大學教育的，為數聊聊，而且必定是有財力的家庭青年才考空軍，絕不是為謀求職業，也不是貪圖待遇，而純是青年滿腔熱血，為救國進空軍，這正是空軍士氣高昂的真正原因所在。

至於是不是應用雞蛋碰石頭這句話，認為尚不適用這種形容詞。空中作戰的勝負，不是全由多與少，強與弱來主導，是由許多因素來決定，雖有先期分析評估作業，還有想不到好的或壞的因素影響。而指揮階層有沒有見識、膽量、和高境界的意識思維，亦是空戰勝負的關鍵。

用三項空戰實例說明

- 一、1937年8月中日戰爭，中國弱勢空軍，在京滬杭地區，於數周內在長空擊潰了日本木更津和鹿屋兩精銳航空隊。在當時我們所使用的霍克 III，沒有日本九六式轟炸機速度快，火力亦弱。為什麼日本飛機損失慘重？一是因為日本沒有戰鬥機護航，任由中國霍克 III 機隨意攻擊，二是天候不佳，必須低空投彈，為霍克 III 機所乘。
- 二、1937年10月下旬，中國飛機在京滬地區，晝夜奮戰兩個月餘，飛機損失殆盡，亦無力對抗日本九六戰機。高志航傷癒回南京，見日機每日空襲南京，遂請命一戰，率僅有霍克五機起飛夜戰，經激烈纏鬥一場，雙方各無損傷收場。這純是弱對強、少對多的空戰，靠的是膽識、勇敢、決心、技術精湛發揮而取勝。
- 三、1938年5月，中國派兩架馬丁重轟炸機，不載炸彈、僅載紙彈，空襲日本本土。日本毫無防禦與抵抗，兩機竟然完成任務，轟動全球。這就是膽識、高境界作戰藝術的發揮。

空軍活動在天空，很多因素會影響其安全。平常的訓練活動，損傷率就很高。在作戰時，損傷率高於平常的三至四倍。八年抗戰，空戰頻繁，青年飛行員的傷亡，大多在作戰時，沒能佔有高度優勢而造成。高度是空戰第一要件。

日本零式機投入戰場，其速度與航續力，均優於九六機，更優於中國戰機。初期取得重慶、成都、天水等地空襲成果。

所言：第一架零式飛機擊落我國戰機 50 架的說法，這是途說流言，即不合理也無事實根據，據知，當時重慶、遂寧、成都、雙流、南鄭、天水、任一機場，都沒有駐留 50 架飛機，不可能說擊落中國 50 架戰績！一架零式更不可能擊落中國 50 架戰機，這一點沒有討論的價值。

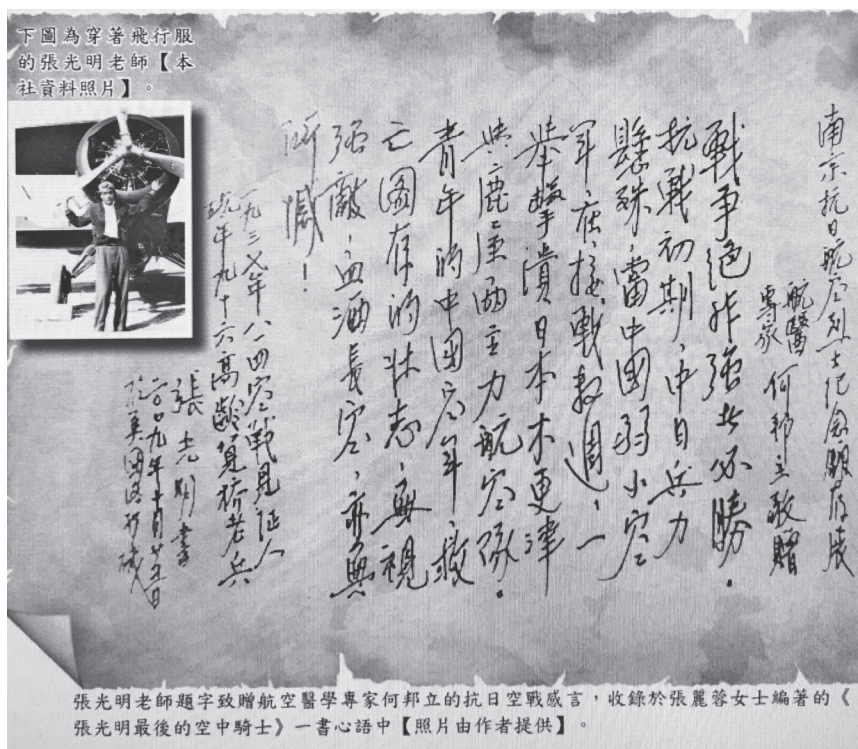
駐昆明飛虎隊（後為美 14 航空隊）之 P-40 機，與零式機交戰多次。P-40 機漸取優勢，零式漸呈萎縮，更何況 P-51 機進入中國戰區後，日本完全失去制空權而戰敗。

（2010 年 9 月 14 日 張光明 寫於洛杉磯）

後記

張光明將軍一生事業為國為黨，無私無我，毀家報國，為最後一位參與抗日空戰的老兵，享年 103 崇壽。2016 年春在美仙逝，歸葬台北五指山軍人公墓，一代戰魂，葬於故土，長佑我中華大地！

（為紀念二一八武漢空戰 85 周年而寫 何邦立 又啟）



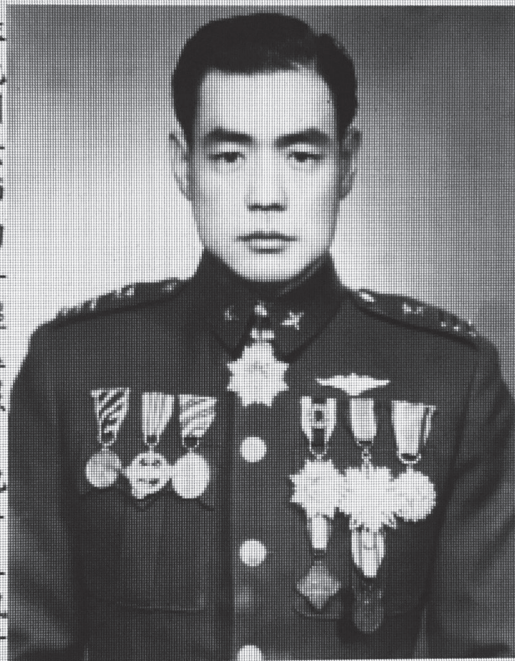
張光明老師當年駕駛霍克III型機（編號二二〇五），個人首戰締造擊落日機之戰果【照片由作者提供】。



用鮮血凝結成的最高境界作戰藝術——
答姚毓霖醫官並兼覆高百之樂學博士

張光明

張光明老師的年輕玉照，他一生執行超過兩百五十次作戰任務，獲頒一等宣威獎章、四星星序獎章，在世界空戰史上，極少有人能取得這般輝煌紀錄【照片由作者提供】。



空軍的意志、靈魂與笕橋精神長存， 不隨身體、飛機、炸彈湮滅

今年是抗戰勝利 70 週年，當時犧牲的慘烈，今人實難想像。日本發動盧溝橋事變時，曾誇下海口「三月亡華」，此亦絕非狂妄無知之言，只是這個預言未曾實現，背後的原因後人卻不曾細究。1937 年抗戰初始，日本已發展出當時世界最先進的長程轟炸機，計畫在一週內，消滅我東南剛萌芽的空中武力，以取得中國戰場的制空權。當時中國才歷經軍閥割據、北伐、剿共等一連串戰亂，國家無暇發展航空工業，更無能力製造飛機。空軍成軍不及五載，就在這樣艱困的處境下，一群平均不到 23 歲的年輕人，憑著滿腔熱血，有我無敵，捨生救國的愛國情操，用弱小的空中武力，擋住了日本強大的空中攻擊，不僅粉碎日本軍閥的迷夢，也為二次大戰同盟國打下了後來勝利的契機。8 月 14 日是空軍節，作家生活誌特別為您專訪空軍戰史專家何邦立，深入詳談在物力維艱的情況下，中國空軍是如何以小搏大，樹立典範與永不磨滅的笕橋軍魂。



誤解的笕橋空戰史

何邦立老師的經歷非常奇妙，他並不是歷史學科班專業出身，而是一位空軍軍醫，專精於航空醫學的航空醫官。據他的說法，航空醫學和潛水醫學一樣，皆屬於軍陣醫學，是維護國家戰力之所需，它不同於一般醫療後勤作業；航空醫官是站在第一線，直接照顧飛行員的身心狀況，協助他們應對各種危機與挑戰。引導老師從航空醫學專業，走向空軍軍史研究的轉捩點，則是發生在十年前的美國洛杉磯。

「2005年8月上旬，我看見世界日報刊載的訊息，慶祝抗日戰爭勝利六十周年的座談會，四位主講人之一的空軍張光明將軍，是我認識的空軍前輩，所以就參加這項活動。」何老師回憶，那時候張老將軍已經九十幾歲了，但記憶力卻非常驚人，「大老遠他看到我就叫出我的名字，而我跟他過去只見過三次面，一直不知道他是抗日空戰的大英雄。」

再講述或回憶有關抗戰的事蹟時，大多數人都是講勝利光榮的一面，然而在那場演講中，張老將軍卻與眾不同；不提曾如何英勇的擊落日機4架的往事，講的是他挨打跳傘的故事，至今印象深刻，令人震撼。

事後張將軍告訴何老師，他參與親歷了空軍抗日各重大戰役，但與空軍出版的戰史紀錄有相當的差距。就是這段話，引起何老師的興趣，使他走入研究空軍抗戰戰史的契機。「因為我是作航空醫學的，有四十年航空事故調查和預防的專業與經驗；我將這個專長背景，跨領域的應用在抗日空戰史的考證上，這就是我從航空醫學，走入空軍抗日戰史研究的原因。」

回憶到這裡，何邦立老師再三強調，他覺得自己很幸運，能夠遇上笕橋、南京、武漢、重慶抗日空戰的真正歷史見證人，「這不是一般人翻翻典故、文章就能夠做的，做考證校勘要有很專業的背景，我也很幸運在十年前碰到張光明老將軍，他一直跟我講，笕橋的精神一直沒有人能很完整的表達出來，很多資料並不很正確，他希望戰史能夠還原真相。這給了我很大的啟示，也是我十年磨一劍，寫笕橋精神這本書的動機。整整花了十年的功夫，真正了解第一年抗日空戰是怎麼打的。」

抵抗了戰爭史上的第一次越洋轟炸

笕橋之所以偉大，並不單只是因為有志青年拋頭顱灑熱血，不計一切為自己的國家犧牲奉獻，它還是一種不屈不撓的精神象徵，「日本來炸笕橋航校的時候，所用的 96 陸上攻擊機，當時是從台灣起飛，越洋飛行過來炸的。當時三菱重工業提早發展出來的 96 陸攻機，原是為了要發動太平洋戰爭而研發。這個轟炸機可以搭載五個人，滯空 24 小時，航距四千公里，這（轟炸笕橋航校）是世界空戰史上第一次的越洋轟炸。」而四年後日本偷襲珍珠港，發動南太平洋戰爭，從菲律賓、馬來西亞、印尼一路掃蕩，殲滅了美、英、荷、法等國的空軍，各只用了一個禮拜，「這反映一件事實，我們早四年，中國空軍的戰力可以說是非常薄弱，又沒有航空工業，但是在最先的三週中，我們打掉日本 96 重轟炸機 20 架，憑的是什麼？美歐先進的國家都不敵，我們不但能打，還打得非常漂亮，就是靠著笕橋精神。」

與敵人的陣地同歸於盡

研究歷史的人常有「造化弄人」之慨，何邦立老師也不例外。研究笕橋空戰最令他感動的一件事，是張光明將軍告訴他的，關於笕橋英魂的一個故事。民國 17 年，國民革命軍北伐結束，陸軍成立了一個航空班，這可說是中國空軍的雛形；到了 918 事變，蔣介石深感沒有空防就沒有國防，於是在隔年成立了笕橋中央航校。五年後就發生了中日空戰，換句話說，中國的空軍才剛成軍不久。「當時高志航這四大隊，俗稱皇家空軍，因為保衛南京、武漢，這是我們空中最重要的攻擊武力。中日戰爭開打後，四個月南京淪陷，就退到了武漢，這時的四大隊，被戲稱中尉大隊，因為上到大隊長，下到資深的飛行員，階級全是中尉，也反映出戰爭犧牲的慘烈。」【編注：這是很低的階級，學校一畢業是少尉，接下來就是中尉】

戰爭發生時，笕橋中央航校共為國家訓練了二至六期的飛行員，其中五、六期各兩班，一共訓練了七班的畢業生，總數約 500 位飛行員。在上海、南京保衛戰中，上百飛行員、近五分之一犧牲，飛機幾乎消耗殆盡。八十年前的中國，大約百分之九十的文盲，這些飛行員不論是家庭背景、學識能力都是佼佼者，國之精英，如此犧牲殞落對國家的損失可想而知，「這些年輕人面臨了國家生死存亡

的處境，義無反顧，抱著捨生報國的意念，所以很多的敵機不是打下來，是撞下來的。當我們飛機受傷時，用一架小驅逐機撞一架重轟炸機，上面五六個人，什麼本都夠了，是用這種犧牲打方式。」說到這裡，何邦立老師的語氣開始變得緩慢，也越來越凝重；停頓了一下，他接著又說，「所以這種慘烈犧牲，其精神是動天地泣鬼神的。可以這樣講，當時笕橋的精神堡壘，也不叫校訓，精神堡壘上面寫著，『我們的身體、飛機、和炸彈，當與敵人的兵艦、陣地同歸於盡！』。」就是這種捨生取義、犧牲成仁的精神，不僅打散日軍一週摧毀我空軍的妄想，更給予日本海軍鹿屋、木更津兩個航空大隊嚴重的打擊，粉碎了日本三月亡華的迷夢。



笕橋英魂和他們的精神堡壘

也曾「反攻」日本本土

抗日戰爭中，除了抵抗強大的日本空中武力之作為外，笕橋空軍也曾以小搏大，對日本還以顏色。當時國府西撤武漢，抗戰面臨頹勢，甚至已有主和的聲浪出現，蔣介石為了振奮民心士氣，計畫對日本本土發動空襲。這次的空襲十分有趣，投擲的不是炸彈而是宣傳單，是謂人道遠征，用以威嚇日本本土的心理戰，執行任務的是徐煥昇和佟彥博為首的八位組員。當時中日軍力根本不成正比，這項艱鉅的任務，要穿過日軍封鎖線抵達本土上空投彈，根本是九死無生的任務，

而笕橋空軍完美的完成了這個任務，兩架馬丁機組人員平安航返，此舉大大激勵鼓舞了中國軍民的士氣。相較四年後美軍杜立德轟炸東京（珍珠港事變後五個月），戰術上是失敗的，雖然在戰略、心理上對美國人也產生了激勵作用。兩者相較，我國國力遠落後於人，而徐煥昇和佟彥博的跨海東征，更早於杜立德四年，其困難度皆數倍於後者，但計畫的周延，執行的完美，令人嘆為觀止，為弱勢空軍奇襲致勝的典範。寫下日本本土第一次遭受敵機空襲的紀錄，激發日本平民厭戰的心理，是非常了不起的。這在當時稱為「人道遠征」、或「紙彈轟炸」的作為，大大激勵了中國士氣，使中國撐過艱苦的抗戰前期，可說是笕橋精神的最大發揮。

認清國際利害現實

研究空軍抗戰史以及何老師本身的軍職身分，也讓他認清國際間沒有永遠的朋友，自強不息才是立國的根本，這也是他撰寫《笕橋精神》的動力之一。「這本《笕橋精神》強調的就是第一年，強調的就是一個弱勢的空軍也可以有所作為。中日戰爭一開始，美國說是保持中立，但是他賣鐵砂、礦物、棉花等戰略物資給日本，還協助封鎖東南沿海之禁運。包括早期的飛虎隊員，美國不發護照給他們，不讓他們來華助戰。為什麼？就是不願意得罪日本強權。因為當時日本海陸軍的航空武力超強，所以美國根本不願意捲入戰爭的漩窩。這些背景現在的人不太了解，每一個國家，都是從他自己的利益角度來考量問題。」

中日開戰後一週，中蘇簽訂了友好條約。四個月內，中國飛機在空戰中消耗殆盡，由蘇聯源源不絕的供應飛機和人員（由於國府播遷來台後，反共抗俄政策的關係，蘇聯援華抗日的事情不再被提起）。「早期蘇聯援華助戰不是無條件的，蘇方換取了很多戰略資源，更重要的是，蘇聯為避免對德日的兩面作戰，賣給我們的飛機，在中國戰場先驗證它的性能。送到中國戰場的飛行員，六個月換一批，等於在這裡吸收作戰的經驗。」剛開始蘇聯飛行員沒有作戰經驗，根本不敢打仗，而且來的飛行員，名字都不公布，是保密的。老師認為國際之間沒有道義只有利害，而蘇聯是二戰最大的獲利者。「抗戰時，在蔣介石的領導之下廢除了不平等條約，諷刺的是二次世界大戰蘇聯對日正式宣戰，六天後日本就無條件投降。等到戰爭勝利了，另一個不平等條約強加於中國，這就是美、英、蘇三國秘密簽訂

的雅爾達密約（沒有經過中國的同意）。」老師認為自立自強才是一個國家能永遠屹立不搖的根基，因此，除了還原當初空戰情形之外，傳達這個自立精神，也是《笕橋精神》成書的重要使命之一。

歷史就是要讓真相說話

抗戰 70 周年，中共也頻頻有動作，除了大肆慶祝之外，也出現「中共主導抗戰」這樣的論調，對於這種爭奪歷史解釋權的行為，何老師也有他的看法，「我想歷史講的是真相，就是讓真相事實來講話。五年前，大陸胡錦濤主席曾經講過，抗戰是以國民黨為主，共產黨為輔，國民黨打的是正面戰，共產黨打的是地下戰、游擊戰。」當時在蔣介石的領導之下的國軍、參與 22 次大的會戰，犧牲了三百多萬的國軍，贏得非常慘烈。



蔣介石於廬山宣布正式對日抗戰

何老師也提到，過去歷史的話語權，都是從歐美的角度觀點來書寫二戰，「比方說提到二次世界大戰，都是從 1941 年 12 月 7 日珍珠港事變寫起。但是對中國來講，1937 年 7 月 7 日，日本發動盧溝橋事變，侵略華北，蔣委員長在 7 月 17 日發表廬山宣言，8 月 13 日二次淞滬戰爭開打，是為八年抗戰。講得更確切，1931 年 9 月 18 日瀋陽事變，日本佔據我東北開始起算，抗戰共是 14 年。」近年來隨著《蔣介石日記》的開放抄錄而有所改觀，「過去從英美重歐輕亞的觀點，二戰史或忽略了中國的貢獻，或史迪威的傳記，完全醜化了我們，但是事實上不是這樣子。」1938 年 10 月，日本佔領武漢，國民政府撤退到重慶，此時戰爭已過了 14 個月，日本知道自己的島國資源不足，只能速戰速決，拖戰不利，於是找了德國來協調希望停戰，同時也扶植汪精衛偽政權，就是不希望再打下去，會被拖垮；這種狀況老師形容就像是「蛇吞象」，日本強行佔領中國的結果，最後一定是被撐死，而這些都不見於歐美書寫的歷史中。「所以今天把《蔣介石日記》對照歐美二次大戰的戰史，會發覺過去的歷史敘述都有偏差。真正的真相，是中國戰場拖著日本的上百萬部隊，讓他們沒辦法從緬甸、印度、到中亞，跟義大利、德國會師，否則整個世界戰況就改寫了。所以中國的抗戰對二次大戰的勝利，有完全不可抹滅的功績，我想後面的歷史慢慢會改觀，會有新的證據。」何老師說，「歷史只有一個真相，把國、共、與日本，三方面的資料作交叉比對，真相自然就會浮現，不應該有話語權的問題。」

說到這裡，話鋒一轉，老師又把話題繞回話語權，「所以剛剛講到話語權，若先佔了話語權亂講，就會讓史料有所偏差。大陸方面過去同樣是不提抗戰的，因為胡錦濤開放，所以各地有很多（抗戰）紀念館出現，但是你到天津去看，盧溝橋事變開第一槍的吉星文將軍，他們就不敢講這一段，因為吉星文將軍是在 823 金門砲戰時，陣亡的民族英雄。歷史就是歷史，我想中國現在慢慢壯大起來，應該要有那個胸襟，他們要求日本人面對歷史，承認歷史，所以各方面都應該把真相攤開來檢視。」

由於當時共產黨沒有空軍、海軍，而在 1948、1949 年，除了本就屬於共產黨的地下黨幹，空軍幾乎整個播遷來台，所有抗日空戰的第一手資料都在台灣，這也是台灣一個很大的優勢，「所以談到話語權，我想歷史就是歷史，應該還原真相，應該面對現實。」

感謝每個支持的人

訪談中，老師說他在《笕橋精神》成書的過程中得到很多人的幫助，其中最重要的，當然是現今高齡 103 歲的歷史見證人張光明老將軍。此外，還有一位張文先生，他是一位航空迷，他與老師的結識，另有一段因緣，話說國軍自製的經國號戰機試飛失事，試飛官伍克振不幸罹難，何邦立老師當時是負責事故調查的小組成員之一，張文先生在美曾就事故原因寫信聯絡，但是基於職責所在，老師不便回應，直到十年之後兩人才正式結識。



張文先生在尋找中日戰爭的原始檔案中出了不少力。當時為了宣傳、為了士氣，中日雙方都會擴大戰果，報導時減少己方之損失，導致史實失真，因此要如何還原史實，就需要第一手的資料以還原真相。老師的作法是擷取中日雙方的犧牲人數，因為犧牲關係到後續撫卹等作為，不可能造假，而為老師取得日方原始資料的便是張文先生，「有關 218 武漢空戰部分，日本的原始檔案是日文的，張文乘出差之便跑去日本，找他日本航空界的朋友，兩人在東京，找出日本防衛廳戰史資料館的原始檔案，調出來後那個人看著日文，一句句用英文念出來，張文做了紀錄，然後把整個紀錄傳給我，所以才會有日方最原始的資料，跟我們 1940 年成都出版的空軍抗日戰史作比對，再加上張光明的第一手參戰資料，才

還原重現 218 武漢空戰的真相。因為我方所有的資料、紀錄都沒有大隊長李桂丹是怎麼犧牲的？【編注：218 武漢空戰中第一批起飛迎敵的大隊長，於是役低空受襲不幸喪生】，所以這是相當不容易的一件工作。」

說到這裡，老師突然又話鋒一轉，朝向陪同前來的師母，「假如說還有誰給我最大的支持，當然就是我的太太；她沒有要求我去行醫開業賺錢，始終如一的支持我的興趣跟理念，四十年的航空醫學生涯，講起來是非常的不容易。以我航空醫學，兼具飛行的專長，又具事故調查的專業，才可能深入的完成此書。感謝內子負擔家計，這十年我是不事生產的。」



很有氣質的師母

說到這裡，何老師也提及身為航空軍醫一些不為人知的辛酸處，「做這個行業非常辛苦，因為我們是軍醫，當時服務十年可以退，一般退下來的話，在軍中所學經驗剛好可以開業，是最好的時機。我做航空醫學退下來能做什麼？除了替你們寫書【講到這裡，全場大笑】，這個（寫書）我覺得比什麼都重要，它寫的是空軍的戰史，是空軍的族譜，不是賺多少錢的問題。航空醫學，他是國家需要的，對個人沒有出路。有些國家可以沒有軍醫，一般的醫療是後勤作業，戰時徵收民間醫院，也是一樣的。但是空軍不可以沒有航醫，航空醫學維持戰力，是第一線的作業，所以航空醫學不是人病了怎麼跟他去治病，而是讓飛行員怎麼在最佳的狀態發揮他的戰力。抗戰時這個領域的先進，有幾位航空醫官自己能夠開

飛機，來台灣以後只有我一個。以後的航醫就都只是感覺飛行【編注：即跟著飛行員一起上飛機，坐後座，參與飛行，並非自己操縱飛機】。我自己是因為興趣，所以在美國拿了飛行執照，也因此我才可以有機會更深入，到飛行員的圈子裡去，否則寫出空戰史的考證，有如隔靴搔癢。」

從何邦立老師的言談和語氣中，我們可以看到一種不計個人得失的氣概，而這和他的家庭背景大有相關。何邦立老師的父親與叔叔何宜武、何宜慈兩兄弟，正是台灣經濟起飛的幕後推手，幼年時的耳濡目染，養成了他這種以天下為公的思想；何宜武、何宜慈兩位先生與家庭的互動，以及對台灣經濟發展的貢獻，下期作家生活誌將為您最做最全面詳實的報導。

【小知識】蔣夫人與她的空軍

對於宋美齡女士，來台後大家對她的印象可能是辦遺族學校、婦聯會、照顧軍眷等等。事實上中國空軍的成立與宋女士有著密不可分的關係。由於她的外文能力非常好，抗戰前曾任航空委員會的秘書長，對空軍的成軍，建軍，參與極為深入。諸如外籍航空顧問的聘請，戰前就是她找來了陳納德【編注：Claire Lee Chennault，二戰時美國志願航空隊指揮官】，戰機的選擇與購置，並參與談判。她多次對媒體稱呼笕橋航校為「我的空軍」，她最喜愛的裝飾，是披風上佩戴的飛鷹胸章，一生如此。抗戰前四個月，宋美齡女士幾乎每天都到南京機場，飛機起飛後才離開，飛機落地前又回來，在最前線鼓舞空軍作戰的士氣，是笕橋空軍最大的精神支柱。

以小搏大的戰爭

八年對日抗戰，始於 1937 年 7 月 7 日（民國 26 年），日軍入侵我河北宛平縣，吉星文團長保土有責，發起第一槍，是謂七七盧溝橋事變。

早在 1928 年 5 月（民國 17 年），國民革命軍北伐成功後，日本軍閥於 6 月，發起皇姑屯事件炸死張作霖，以阻我統一。同年 12 月 29 日，張學良宣布東北易幟，歸順南京國民政府，全國統一。隨之，日本圖我東北日極，於 1931 年 9 月 18 日（民國 20 年），發起九一八瀋陽事變。廣義的對日戰爭，應該從日本入侵東三省算起，抗日戰爭先後共計十四年。

九一八瀋陽事變後，蔣介石有鑑於抵抗外侮，第一步即必須擁有夠水準的空軍。1932年9月1日，國府空軍於杭州笕橋建軍、成立「中央航空學校」。同年，實業部長孔祥熙赴德、義、美等國考察，接洽飛機製造廠商，採購飛機裝備等事宜。次年，航空署改隸軍事委員會，下轄轟炸、驅逐、偵查7個航空隊。1934年，航空署遷南昌，改制為航空委員會，下轄8個航空隊。至1935年，已擴編為14個航空隊，中國已是向美採購飛機武器最大的進口國。

1936年12月12日，張學良與楊虎城發動了西安事變，國民政府攘外必先安內的政策，因而受到阻擾。迫使蔣介石採取了內部國共合作，外部則是聯俄抗日之策略。因此1937年八一三之戰，是中方主動在淞滬求戰，加速提前了中日間爆發的大戰。

1937年8月13日，蔣介石主動發起淞滬二次戰役，87師、88師發起攻擊上海日租界，將原華北對峙的主戰場轉移到華東地區。一週後，8月20日在南京簽訂中蘇互不侵犯條約，從蘇聯處購得大量I-15，I-16戰機，以為因應。當時蔣迫切希望購得蘇方快速重轟炸機百架，即使能買到五十架也好，作為轟炸日本本土之用，唯未獲回應。事實上，1936年底結束剿共戰爭，當時空軍的對敵攻擊計畫，就以肅清日軍在長江勢力，轟炸日艦，襲擊上海與漢口日租界地為目標，甚至有出擊九州、四國日本本土軍港、及重工業區之規畫。中國空軍正積極整軍備戰，可惜該戰略計畫一直未能實現。



西安事變前蔣介石與張學良合影

1937年抗日戰爭正式爆發時，中國空軍成軍不及五載，接收美式訓練培訓的飛行人員500名，以中央筲橋航校2-6期畢業生為抗日空戰的主力。當時有飛機314架，重轟炸機（馬丁、亨克爾）12架，輕轟炸機（諾斯羅普、道格拉斯）90架，驅逐機（霍克、波音、費亞提）113架，偵察機（可塞）55架，對地攻擊機（雪克萊）20架等。中方並無製造飛機的重工業基礎，戰時耗損難以補充。成軍短，飛機少、廠牌雜，人才荒，亦無實戰經驗。儘管中國空軍遠居劣勢，但飛行員的素質和愛國心卻是一流的。

空軍在全世界當時還不是獨立的兵種，相對應的日本空中武力，分別隸屬於陸軍航空隊和海軍的航空隊。1937年時，日本陸軍航空隊已有飛機1480架，海軍航空隊擁有飛機1220架。日軍飛機數量是中國的九倍以上。其中以海軍航空隊為侵華主力，裝備最多的是九六式陸上攻擊機、和九六式艦載戰鬥機，都是剛投產的新機型，性能為當時世界軍機的佼佼者。1940年的零式艦戰機為其後續機種。加上日本航空工業有30年的基礎，戰爭中，飛機可源源不斷的生產，無耗損匱乏之虞。無論飛機性能數量，後勤裝備補給，人員訓練等，雙方差距可謂極為懸殊。

中日之間的空戰，是一場完全不對等的搏殺！

(<https://showwe.tw/news/news.aspx?n=554> 秀威作家生活誌 2015/08/13)

解開戴笠南京空難身亡之謎

不是人為破壞、亦非天氣惡劣、乃連串錯誤所致

夜尋戴先生骸骨

軍統局南京辦事處主任劉啟瑞記得，1946年3月17日當天南京天候惡劣萬分，整天雷電交加，濃霧瀰漫。該日上午11時45分，戴雨農先生由青島乘專機南飛，目的地是上海。因為上海氣候非常惡劣，飛機不能降落，改飛南京。下午1時06分，曾電告南京航空委員會電台，已經飛臨南京上空，正準備穿雲下降，以後消息中斷。所以上海、重慶都向劉啟瑞查詢，戴先生是否安抵南京。

劉啟瑞徹夜未眠，次日南京辦事處同志全體出動，展開搜索未果。19日兵分2路搜尋，一路沿京杭國道前進，劉啟瑞沿京蕪線探查，傍晚抵江寧線板橋，已天昏地暗，有一農民指左側叢山說：「前天下午，有一架飛機在那裏失事」。

走進區公所，有檢獲的手槍兩支，已經燒燬，還有一圖章尚可辨認，是龔仙舫的。到此已證實凶多吉少。於是連夜向叢山搜索前進。板橋距那座山頭，大概十里左右，道路崎嶇，泥濘難行，雖有火把照明，走來一步一滑十分吃力。費時兩小時才達山巔，舉目展望，遺骸橫陳，凌亂不堪！除留人守護現場，劉啟瑞即刻折回南京，向重慶和上海電告尋獲失事現場的情形★註1。

次日劉啟瑞偕同志再回現場，將戴笠遺體迎回南京辦事處。離開現場前他詢問鄉農，此山何名？始知飛機所撞的山叫做「岱山」。山下有一水潭，鄉民稱之為「困龍潭」。「岱」與「戴」同音，「龍」與「農」諧音，如此巧合，令人震驚！

衣復恩指飛行員有錯

1946年3月17日，國府軍事委員會調查統計局局長戴笠將軍，從北平搭機回南京，由於天氣惡劣，飛機在第二次穿雲下降時，不慎撞山失事，人機俱毀。

一般人皆認為氣候惡劣是空難的主因。

2000年10月承衣復恩將軍致贈《我的回憶》★註2一書，內中記載接觸過的八位風雲人物，戴笠將軍為其一。在神秘莫測的戴笠這一章節中，披露當時失事空難的第一手資料，衣將軍認為這是飛行員的過失。

2008年8月21日李象三的〈戴笠搭機失事走得冤枉〉★註3一文刊載於美國世界日報。作者以為其兄李博高，為戴笠中英文秘書，一定同機遇難，而趕往南京料理後事；始知陰錯陽差，另一位臨時替代的馬祕書難逃一劫，死的更是冤枉。

李象山最近讀到衣復恩《我的回憶》一書，頗有感觸：「就整個南京空難而言，空軍對此次任務調派之不當，而鑄成大錯，實難辭其咎，除了衣將軍外，就沒有人懷疑到那位『老』飛行員的失職，可憐戴將軍豈不是死得太冤了」？意外的把老虎將軍王叔銘也扯上了。

我是一個專業能飛的航空醫官，服務空軍近廿年、民航又十載，參與空難事故的調查與預防多年，願為此無頭公案做一剖析。

空軍空運隊成軍過程

1942年底，衣復恩在赴美一載習得美軍標準的長途（民航）飛行技能後，成為第一位單機飛越大西洋後又再飛越駝峰航線的中國飛行員。隨後這架C-47被命名為「大西洋」號，也是中國空軍獲得的第一架C-47，並取代原先DC-2機的任務，成為蔣委員長的座機，衣復恩也就順理成章成為蔣專機駕駛的座機長。

1943年美方鑑於歐戰勝利在望，建議航空委員會成立空運部隊，先撥4架C-47運輸機，由航校二期的王漢勛出任隊長，唐元良為副隊長，另借調歐亞航空的民航駕駛員林大綱，臨時以少校軍階任命。同時王漢勛邀服務驅逐部隊5載五期的張光明（張原將派職八大隊任副大隊長）加入行列。這就是中國空軍空運隊成軍時之雛型與先驅★註4。

空運隊的任務主要是政府人員及軍事物資的運輸。空域以四川為中心，涵蓋大西北、雲南、廣西等地。隊部設在成都太平寺基地。

1943年10月28日，林大綱、井守訓駕C-47前往印度汀江，準備接運官校13、14期，在美完成戰備訓練，準備返國的第二批新血；為避開日機攔截，夜

航駝峰時失蹤，13 期的彭成幹、林天彰、楊鼎珍，14 期的羅謹愉、高士恒等 5 位熱血青年，出師未捷身先殞，此為空軍建軍以來最慘痛的損失★註 5！

空運隊成軍於抗戰後期，發展頗速，駕駛員多由空軍官校 13、14 期，赴美接受過 B-25 轟炸機訓練者擔任，少數則由戰鬥部隊轉任。至 1944 年，一年間中國空軍已有 C-47 機 29 架，航委會周至柔主任，更將從美國剛完訓的官校 19 期驅逐科學員，全數調到空運隊來，這股生力軍日後不但是中國空軍空運部隊的骨幹，也促進了日後民航的發展。

1943 年 11 月 14 日，胡碧天、王曾漢駕 C-47 華山號，飛往恩施前進基地，雲霧中撞山失事。

1944 年 1 月 19 日粵籍老飛行員容章灝，駕 2053 號小比機（Beechcraft），飛至利川時，因天候惡劣，撞毀於七洋山上。

5 月 16 日又一架 C-47 從印度飛返昆明途中失蹤，飛行員是楊偉廉及吳人光。

1944 年 8 月 7 日，王漢勛隊長、唐元良副隊長，從雲南霑益起飛，準備空投補給品給遭圍困的衡陽守軍，不料卻在湖南芷江附近撞山失事，機上另有孫鐘岳，許葆光兩位飛行員，（張光明因牙痛臉腫，由許葆光代出勤，幸與不幸、生死一線）及吳之驊通信長、通信員賀瑞華。全機無人生還。

王漢勛隊長殉職後，衣復恩奉命接掌空運隊，但仍擔任委員長座機駕駛之責，平時從事隊員的訓練、考核工作。由於 C-47 的飛機逐漸增多，張光明次年則奉派籌組 104 中隊並第三度擔任中隊長職。（張曾任 32 中隊長、伊寧第一教導中隊長）

1945 年 9 月 3 日，日本無條件投降，104 中隊首先奉命進駐南京明故宮機場，隨後國民政府遷都回南京，該隊連續三個月，夜以繼日完成復員還都之艱鉅任務★註 6。

戰後中國空軍由美國購進一批 C-46 剩餘軍品，1946 年初空運隊擴編為空運第一大隊，大隊部設在南京首都明故宮機場，衣復恩任大隊長，楊榮志為副大隊長。下轄 4 個中隊，每隊編制 20 架飛機，飛機近百架，除 104 隊因兼任專機任務，飛的是 C-47 機，駐防南京明故宮機場外，張光明隊長，阮堅煜副隊長、後為林冠群。101、102、103，三個中隊皆使用 C-46 機。101 隊駐防上海江灣機場，由楊道古、烏鉞分任正副隊長。102 及 103 中隊則駐防北平西郊機場，102 隊長李

廷凱，103 中隊周伯源任隊長，馮俊忠為副隊長。駐北平的 102 與 103 兩個中隊，先是由副大隊長楊榮志坐鎮。戴笠事件後 3 月，人事檢討，楊榮志調職總部，張光明調升第一空運大隊副大隊長，駐守北平★註 7。

1948 年元月空軍總部又成立一個空運大隊，編號為空軍第廿大隊，原空運大隊楊榮志升任大隊長，而原空運第一大隊則改名為十大隊，仍由衣復恩任大隊長。

來台後，104 中隊駐防台北松山機場，迄 1954 年 7 月更名為專機中隊。

戴笠搭機南京撞山

戴笠（雨農）將軍出事經過，經摘錄衣復恩《我的回憶》如後：

1946 年 3 月 17 日，濃密的雲層籠罩了整個南京上空，我在明故宮突然接獲電報，謂戴笠搭乘本大隊的 C-47 正從青島飛來，因此我特別登上塔台守候。在這段時間內，有八、九架空運機陸續進場降落，但偏偏不見那架編號「222」的飛機。等到超過預定抵達時間一小時後，我察覺有異，轉而詢問附近機場，也未獲任何消息。於是立即發電報向北平查詢該機的駕駛員為何人。

很快的，北平方面傳回了「馮俊忠」三字。看到這個名字，我頓時心中涼了半截！因為我對其飛行技術向來就不太有信心。

第二天，終於有報告說：在南京的東南方一個山丘上，發現飛機殘骸。我立刻派人驅車趕往處理，並自己親駕飛機飛往現場。從空中，我可以清楚看見那架 C-47 墜毀在山頂上，而山腰中則排列著罹難者的屍首，已不可能有人生還。

由於戴笠身分的特殊性和敏感性，因此我親自趕往北平，追查失事的原因。楊副大隊長向我報告：前一天他接到王叔銘副總司令的電話，謂：「有重要任務，派一個老飛行員」！由於王副總向來嚴厲，楊副大隊長未敢進一步請示，即針對這兩句話作出調遣；但又未能了解長官所謂「老飛行員」之意，而將那些年輕而優秀的飛行員排除在外，真的奉命去找年紀最老的馮俊忠來出任務。

我根據失事現場的位置研判：該架 C-47 在進行第二次穿雲下降時操縱不當，未遵守「通過電台上方時，應將空速控制在 120 哩／時以下，下降速度應在 500 呎／分」之規定，在超速的情形下，當它在預計轉回機場方向前，就已經衝過了頭而撞山失事！我認為這是飛行員的過失。

馮俊忠來自廣東空軍，早先在成都時期負責駕駛小比機；在換裝 C-47 時由我親自考核，而未能放他單飛。後來他被調往 103 中隊，我還特別交代周伯源隊長對他的考核要格外注意，千萬不可輕放單飛。過了不久，周伯源告訴我：馮已及格，並予單飛，我雖為馮慶幸，但心中疑慮並未全消。因為飛行的事很奇怪，能飛與不能飛，飛得好或飛不好，一個有經驗的教官對所帶飛的人，很容易察覺得到。飛行是需要點天分的；呆板的訓練，不會造就出高超的飛行員。

癥結在派個「老」飛行員？

李象三在〈戴笠搭機失事，走得冤枉〉一文中寫道：

參酌衣復恩將軍之回憶錄中有關飛機失事一節，可以確信，當時該機如非由「老飛行員」駕駛，而由「年輕優秀駕駛員」駕駛，當和早先安全降落的八、九架飛機一樣，能平安的降落。

但就整個南京空難而言，空軍對此次任務調派之不當，因而鑄成大錯，實難辭其咎。

首先，「派一個老飛行員」這句話，就是造成大錯的主因，不說派一個「優秀」的飛行員而說「老」的，可說糊塗透頂。中國人向來有一個很糟糕的觀念，總認為官大都是對的，既然副總司令王叔銘說派一個老飛行員，就找一個年紀最老的，誰敢有意見？加上王叔銘將軍治軍嚴厲，素有「王老虎」之稱，你敢囉嗦多問嗎？

此次空難發生之時由於天候確實十分惡劣，把失事原因歸咎於氣候惡劣，是沒有人敢說不對的，再加上傳說有人認為氣候惡劣不能飛航，但戴笠將軍因有要公，急需回京見蔣，堅持要飛，這種說法，也是說得通的。

因此，除了衣將軍外，就沒有人懷疑到那位「老」飛行員的失職上去了，可憐戴將軍豈不死得太冤了？

李象三為陸軍袍澤，並不瞭解空軍術語與意義。王叔銘副總司令說「有重要任務，派一個『老』飛行員」，指的是老資格有經驗的或是老練、幹練的飛行員。說白了，就是有重要任務，派個飛的好的。任務指令已明確下達，若硬要解釋為找個年紀最老的，這是外行話，若非要卸責，此其中必有隱情。

釐清七個關鍵問題

空運隊成軍三年，由 4 架 C-47 機，迅速膨脹至百餘架 C-46、C-47 飛機，飛行人員數百人，其人員甄選、訓練、考核、航務、機務、通訊、氣象、健康管理等，各方面均必須從制度面深入，才能發掘原因。君不見空運隊成軍以來，大小空難不斷，亦反映出其特殊組織文化。

從衣復恩將軍所描述空難經過，我想有許多問題必須先行澄清，此有助事故原因之分析與事故預防應走之方向：

北平起飛的 222 號專機，目的地是南京，為何半途折返青島落地？

何時知道戴笠在 222 號專機上？

何時知道該機正駕駛是馮俊忠？

222 號專機，青島落地後，有無向隊部請示行止？

當時南京機場的雲高、能見度為何？機場是否關閉？

南京機場若已關閉，所有飛機（含 222 機）均應轉降他場，那又如何會有八、九架飛機陸續落地？

戴笠搭機撞山，空軍當局又如何向蔣委員長報告交差？

就是因為南京濃雲密佈，明故宮機場關閉（低於起降標準），222 號機才中途折返青島落地。換言之，南京機場不可能有八、九架飛機落地，連一架都不可能，這是空軍報告中自行矛盾之處。

再者衣復恩接獲電報謂「戴笠搭乘本大隊 C-47 專機正從青島飛來？」，顯而易見這是正駕駛馮俊忠所發，要求特許降落。此時南京機場應該已經知道，誰駕駛 222 號專機，並非出事後才查出機長姓名。

至於第二天楊榮志報告衣復恩說：前天接到王副老總電話謂：「有重要任務，派一個老飛行員」，此說並無法推卸其派遣不當之責。事實上這也是空軍自己卸責的說法。

戴笠搭機失事，死的冤枉！事故真相空軍當局非常清楚。問題是殉難的是情報頭子戴笠，要如何的向蔣委員長報告，才不會被追究責任，這才是關鍵重點所在。

據當時的說法，航委會周至柔主任事後向委員長報告謂：「當日南京天候惡

劣，兩農因有公幹，強逼飛行員起飛，在穿雲下降中不幸撞山失事」。蔣委員長聽了報告後，臉色鐵青、未置一語，事情就此帶過。

政治是高明的藝術，把事故的責任全推到死者與天氣，不但死無對證，只好無語問蒼天了！但戴笠殉職，對半年後東北國共戰役，能說全無影響？又誰能相信，實乃國家之悲哀！

直到 2005 年遇到張光明將軍，他與衣復恩將軍是同班同學，亦曾共事。

我把戴笠之死，空軍說法的疑點，請教之。無巧不成書，張亦是當事人之一，告以當日雲低不及百呎，南京機場關閉，並無飛機起降。馮俊忠 222 號專機亦轉降青島落地。隨後接獲馮俊忠電報，調戴笠急欲回南京，並請示行止。馮同時發電北平、南京大隊部請示，並有正駕駛馮俊忠署名。張光明接電報後轉交給衣復恩，並口頭請示，要不要派架飛機去接替馮俊忠。衣告以就等等天氣吧！隨後又接到馮俊忠第二個電報，飛機正從青島飛來。兩人隨後在塔台守候，唯遲遲不見 222 號專機蹤影★註 8！

次日發現飛機殘骸，衣、張兩人駕著小比機，空中探勘墜機地點，並模擬、重飛 222 號專機失事航線，以查證飛機出事原因。逝者已逝，但張光明心中留下永遠的遺憾！

我亦因誤打誤撞，在美國洛杉磯碰到張老將軍，而解開六十年前戴笠搭機事故之謎團！

連串錯誤釀成禍事

飛行失事八成五是人為因素，且其中又以飛行員操作錯誤為主。畢竟飛行員自己也付出寶貴的性命，怪罪責難皆無補於事；若從事故預防的觀點，應從制度面來檢討缺失，發掘問題，徹底改進，以收防微杜漸之效。所以說事故是可以預防的，事故預防的骨牌理論，就是從中抽掉任一骨牌（因素），就可防止一路錯到底（事故的發生）。衣復恩認為這是飛行員的過失，話是沒有錯，但不夠周延，對失事的預防助益不大。

我以 222 號專機失事的重要環節，來闡述事故預防之骨牌理論如後：

一、飛行能力考核未落實

馮俊忠在 C-47 換裝訓練時，衣復恩考核未放其單飛，認為有安全顧慮，並交代嚴加考核。雖然後來周伯源隊長通過其考核，但衣復恩並未複核查實。衣復恩說的好，像是「能飛不能飛？飛的好壞，教官一帶就知道。飛行是需要點天才，呆板的訓練，不會造就高超的飛行員」。

張光明是五期一班，不到六小時第一個放單飛的，他從戰鬥部隊飛單發動機的，改飛雙發動機的 C-47，在與王漢勛隊長同出任務時，放他幾次落地，其他完全是靠自己花功夫，熟讀技令，無師自通的，所以說飛行是要天分，再加後天的努力與小心謹慎。

依我四十年的航醫經驗，換裝訓練對能力較差的飛行員 *marginal pilot* 是有很大的壓力。飛行有若其他技能，是熟能生巧的；但配合科技進步，航空器更形複雜，在換新機種訓練時，人員將承受很大的挑戰；能力不夠，跟不上被淘汰，對成熟的飛行員是很沒面子，無法接受的事實，嚴重的還會發生精神官能症（因心理壓力導致身體功能器官的病變）而遭停飛★註 9。

換言之，馮俊忠換裝 C-47 勉強通過，已有預警。他儀器飛行的能力有問題，不是全天候的飛行員。

二、任務派遣輕忽又不當

對任務指示，有所懷疑時就該問清楚，這是溝通的基本技巧，長官已指示「有重要人物……」，派遣時並未在意，也未認真思考，平時對所屬組員的飛行能力、個性、……等狀況的掌控似嫌不足；更談不上正副駕駛搭配，所涉及座艙資源管理的考量（正駕駛馮俊忠，廣東航校七期★註 10 副駕駛張遠仁，空軍官校十七期，兩人資歷相差過分懸殊，如此搭配副駕駛無形中會過分相信、依賴正駕駛的判斷），這均是失事預防必要的手段與措施。

簡言之，馮俊忠無儀飛能力，在天氣不佳的狀況下，就不得派遣！

三、電報請示應變無方

此時已知道 222 號專機正駕駛是馮俊忠，乘客有 VIP 戴笠，南京天候惡劣，機場關閉，原機折回青島。楊榮志若警覺性高，此時還來得及由北平另派機組人員替代馮，仍有機會挽救。無奈一錯再錯，又錯失機會。至於南京方面張光明想到此點，但意見未蒙採納，至為遺憾！

四、二度電報未指示轉場

知道馮已從青島飛來，南京方面應就近找天候尚許可降落的機場，如蚌埠、徐州等，明確指示轉場降落。

五、穿雲下降未提供協助

穿雲下降時，高度、航向、航速等受風向、風速、空氣密度等的影響，須定時計算並做調整校正。已知馮的敏感性不夠，飛行能力有問題，就該利用地空協調，無線電指揮，一步步指導下降，亦可避過此劫！

所以說事故是一連串錯誤的結果，無論前述一至五關鍵點，任一階段處理得宜，皆可消瀾事故於未然。顯見空軍當局避重就輕，未就「輕忽命令、怠忽職責、派遣不當、應變不足」做深入的檢討改進。

換言之，此次天氣惡劣狀況下撞山，不僅是飛行人員的錯，更是督導指揮體系上的缺失！突顯出組織管理上的問題。

戴笠之死導致神州陷共？

衣復恩在《我的回憶中》，有如下兩段記載：

戴笠因為統領全國的情報任務，向來神龍見首不見尾，因此外界有許多穿鑿附會的傳說。我有幸與其相識，他卻因搭我大隊飛機而身亡，這是我一直感到非常遺憾的一件事。

戴笠給我的印象是神秘、冷靜、機智，馭下及克己皆很嚴格。他在情治上的卓越貢獻，素為當局所倚重；甚至有人認為當年在大陸之失利，與戴笠之早逝亦有關係。此說是否正確，見仁見智，難下斷語。依我個人的看法，情報固然重要，但大陸之失守，與戴笠之死，關係不大。

1946年中國內戰之際，毛澤東不是靠他領導的軍隊，更不是靠他毛澤東的思想，也不是全靠蘇聯老大哥的幫助，而是全靠中共地下黨和地下電台，將竊取政府的絕密政治軍事文件，上報中共中央，毛澤東因而事先洞悉蔣介石的一舉一動，對中共的政治軍事部署，得事先採取各種防範措施。

由於戴笠負責的重要情報工作，多屬單線佈局，他的突然殉職，時間點上，

予共黨可乘之機，影響到蔣介石對部隊行動的掌控，對戡亂軍事實力的消長，有其重要關連。

美國華府中國現代史研究所前主任周谷，對這段歷史頗有研究，他在「抗戰剿共前後共諜無所不在，國府黨政軍機構早已百孔千瘡」★註 11 一文中，有非常詳細的敘述如後：

中國國民黨由於早期聯俄容共的政策種下惡果，對日戰爭讓中共有機會坐大。1946 年 3 月 17 日戴笠、龔仙舫等人搭機失事喪生，從此對中共在政府區的活動及中共內部的情報均因而失靈。一年內中共在各地建立電台達 60 座，三分之二皆為秘密電台，竊取政府機密。對共軍作戰的軍事大員，多為中共地下人員策反、叛變，數百萬大軍在二、三年間化為烏有。中共隱蔽、滲透、潛伏在政府中的絕密人員，可分為國民黨中央黨部、司法院、軍委會、國防部、戰區長官部、軍統局、調查局、剿匪總部、綏靖公署、空海軍、省主席、社會團體等十二大類。

蔣介石直到晚年才知道，他在國共戰爭中失敗的主因，由於他自己情報失靈或無確切情報，因而導致他指揮的大軍失去控制。

後記

在我的印象中，個人參與過的空難調查，有兩件分屬軍、民航，記憶特別深刻。且部分失事原因與戴笠事件雷同。

1974 年 12 月 27 日下午，陸軍總司令于豪章上將，視察昌平演習畢搭機失事。兩架陸航 UH-1H 直昇機 327，347 從楊梅基地升空在湖口與富岡間遭遇濃霧而空間迷向，因飛行錯覺而墜毀，導致死傷將近廿人的慘劇。究其原因陸軍輕航空隊成軍未久，飛行員均無儀器飛行的能力與訓練。總司令詢問這氣候可以嗎？革命軍人那有怕死的，在這種精神導引下，出了事★註 12！

1989 年 10 月 26 日華航國內線 204 班機由花蓮回台北，18:55 起飛，天色已全黑，錯誤左轉，不及二分鐘撞山爆炸起火失事，7 名組員、47 名乘客悉數罹難、無一生還。華航國際線的駕駛多人在國外看到國內夜航失事的消息，直覺反映的打電話問正駕駛是不是吳慰平？至於副駕駛咎鴻奎，第一次轉業民航曾遭淘汰，

五年後因人員短缺，才再度接受訓練，進入華航，半年新手於夜航中失事喪生★
註 13。

空難事故在不斷的重演，所舉二例即為明證。他山之石可以攻錯，前車之鑑不可不防。一切必須誠實的面對現實，確切的檢討，飛行事故是可以預防的！

(本文作者為美國航空太空醫學專家、空難事故調查及預防專長)

參考文獻

- ★註 1. 戴笠將軍和他的同志 喬家才 中外圖書出版社 台北 1985 年再版。
- ★註 2. 我的回憶 衣復恩 立青文教基金會出版社 台北 2000.10.°
- ★註 3. 戴笠搭機失事走得冤枉 李象三 美國世界日報 2008.08.21.°
- ★註 4. 空運隊成軍史之考證(尚未發表)何邦立 2008.°
- ★註 5. 空軍忠烈錄 空軍總司令部情報署 台北 1959.11.°
- ★註 6. 戡亂後期空軍執行金銀運台的經過 張光明 中外雜誌 台北 2007.01.°
- ★註 7. 張光明將軍訪談 何邦立 美國洛杉磯 2005.08.14.°
- ★註 8. 張光明將軍訪談 何邦立 美國洛杉磯 2005.08.14.°
- ★註 9. 飛行、生理、醫學 何邦立 正中書局 台北 1980.°
- ★註 10. 國父與空軍 蕭強、李德標 台北 1983.°
- ★註 11. 抗戰剿共前後共謀無所不在，國府黨政軍機構早已百孔千瘡 周谷 中外雜誌 台北 2008.07.、2008.08.°
- ★註 12. 于豪章將軍墜機事件的軍方調查 習賢德 傳記文學
- ★註 13. 華航二〇四班機(波音 737 B-180 機)空難失事航空醫學調查 何邦立 航空醫學會刊 台北 1991.°

(發表於中外雜誌，第 502 期，46-54 頁，2008.12)

戴笠墜機真相釋疑

人為因素是主因

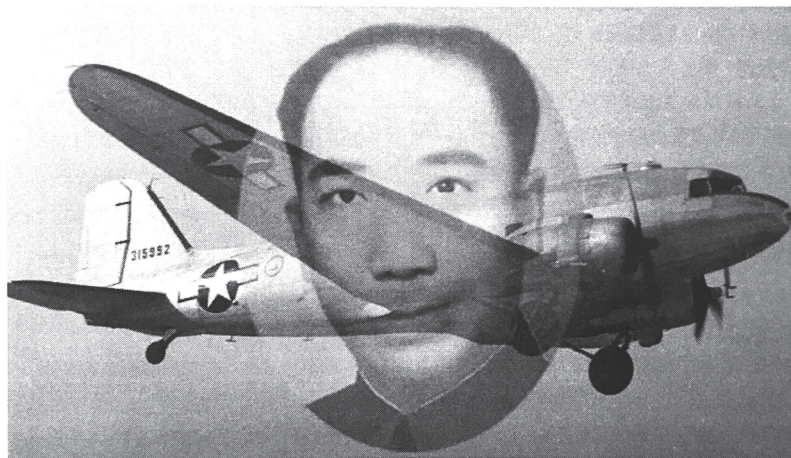
七十餘年前的一場空難，罹難者戴笠因軍統局局長的身分，而引起諸多猜疑。四十二年後，1988年北京文史資料選編內，有署名趙新的當事人，發表戴笠摔死前後文章，然未受重視。2014年，趙茲在新浪博客發表，父親釐清戴笠墜機謎團，才在海峽兩岸引發注意。先後有史學者馮德榮、王銘義為文呼應，戴笠之死腐敗惹禍！真的是如此嗎？本文作者為美國航空太空醫學專家、空難事故調查及預防專長。以一位專業能飛的航空醫官，積五十年參與空難事故的調查與預防經驗，為戴笠墜機歷史公案作一抽絲剝繭的剖析，真相逐漸躍然浮現。

一、前言

1946年3月17日，戴笠踏上青島飛往上海的專機。飛機剛起飛，天氣就開始變壞，臨時決定改飛南京，然而南京依然是烏雲密佈，雷雨交加，飛機還是無法降落。下午1點13分時，南京機場突然收到自稱是「222號飛機正在降落」的神秘電訊後，再無音訊。最終是飛機撞山墜毀，無人生還。

飛機所撞的山叫做「岱山」，山下有一水潭，鄉民稱之為「困龍潭」。「岱」與「戴」同音，「龍」與「農」諧音，竟有如此巧合。尤有甚者，戴笠同機共13人全部死亡。奇巧的是戴笠一生極為忌諱的事和數，竟一連串地湊在了一塊兒，13時、13分、13人於滂沱大雨濃霧中（雨農）葬身岱山（戴山）困雨溝，年僅49歲。「戴機撞戴山，雨農死雨中」，這讓人想起《三國演義》龐統號鳳雛，死在落鳳坡，莫非天命難違？

當時媒體報導因為天氣惡劣，戴笠死於飛機失事。由於軍統特務頭子戴笠的特殊身分，令人對其死因起疑，可能並非簡單的飛行事故。墜機原因眾說紛紜，七十餘年來，戴笠的死因仍是一個歷史謎團；而有「惡劣天候說」、「功高震主說」、「陰謀破壞說」、「人為因素說」、「腐敗因果說」等不一而足，實有待釐清。



General Dai Li's plane crash on March 17, 1946.



戴笠 3 月 17 日撞山出事，飛機在青島起飛前之最後影像。



軍統頭子戴笠與蔣介石。

二、腐敗因果說

1988年12月北京市政協《文史資料選編》第35期，登載署名趙新的文章《戴笠摔死前後》★註1，詳細敘述了戴笠所乘坐飛機當天失事的情況，其中明確指出「青島不去了，直飛南京」。趙新是1944年秋由美完訓的空軍駕駛員，日本投降後，調到航空委員會空運隊，1946年1月調北平西郊機場，隊部在燈市口同福夾道一座樓內。茲摘錄原文如下：

1946年3月15日下午，我照例去值班室看任務派遣牌，看到牌上寫著「飛機：222號專機；起飛時間：3月16日上午8時；航線：北平—天津—南京—上海；飛行員：趙新、馮俊忠」。要求3月16日早7時前做完飛行準備。當時，我非常興奮，已有8年多沒有回家省親；我去東安市場買好了土特產等，準備第二天飛滬。……翌晨，我乘吉普車馳往西郊機場，立即仔細地檢查222號飛機，在每各關鍵部位檢查完兩遍後，確認飛機完全良好，就在飛行紀錄簿上簽字、交給了機務員。時已7時45分，隨即登機作起飛準備。當我一踏進機艙，看見艙內已坐好了7個人，其中一人，好像見過面，後來才想起在慶王府參加蔣介石50壽辰，聆聽訓話時，就是他站在蔣介石身後，當時我詢問旁人，說叫戴笠，是軍統局的頭頭。

7時55分，我正要按下按鈕，啟動發動機時，忽見機頭左側下方滑行道跑道上飛馳來一輛吉普車，車上人急切地揮手示意，並迅速停靠在機頭下方，我忙探頭詢問：「怎麼回事？……揮手的人是張遠仁（綽號小黑子，四川人，航校第18期畢業生），他大嚷：「不要開機！有急事，隊長讓我來替你！」我非常生氣……隊長說：「很抱歉，張遠仁有急事，你來當本周的值星官吧，值星官很重要」。第二天3月17日上午9時接天津機場飛報：「222號9時起飛，由津（天津）飛寧（南京）」。我隨即登記下來，報告隊長。上午10時接222飛報：「有要事，準備在青島著陸。」半小時後，222飛報：「時間太急，青島不去了，直飛南京。」12時5分222號飛報：「明故宮（機場）雲高300，有雷陣雨，著陸困難。」隊部立即回電：「222號速告明故宮打開導航台，進行穿雲下降。如不行，轉飛上海或濟南」。但上海、濟南天氣也不好，222號只好在南京穿雲下降。三次下降都越過機

場，無法著陸。下午 1 時 6 分 222 號電訊突然中斷，地面多次呼叫，也聽不見 222 號的訊號了。

事後調查得知：「222 號專機因為看不見地面，先後幾次穿雲，都越過了機場，飛行員掌握飛機的高度、速度、方向，都與穿雲圖上的航線偏差很大。失事的原因，主要是飛行員張遠仁飛行技術差，張遠仁與馮俊忠接受的是舊式飛行訓練，缺乏科學頭腦與先進的技術訓練，尤其對無線電波、和單憑聽覺的盲目飛行、和利用無線電羅盤的定向飛行，他們全都沒有學過，張遠仁只是學過一些初步穿雲迫降的理論，一點實踐經驗都沒有。馮俊忠對儀表、電波、無線電等設備也不熟悉，他們兩個都未受過美國訓練中心的嚴格訓練，盲目穿雲，一遇到惡劣天氣，就缺乏應變能力，這就是事故的必然性所在」。趙新認為，戴笠失事一案，在國民黨空軍史上是一件醜聞，以前是不可能披露的。現在我覺得應當將真相公諸於眾了。

趙新的文章對研究釐清戴笠死因，提供了歷史當事人的視角和重要見證，但因屬內部刊物，二十多年來並未受到重視。最近他的長子趙茲在博客整理《父親釐清戴笠墜機迷團》文中，轉發了趙新晚年的相關敘述，使得戴笠專機的「驚爆疑雲」再度廣受議論。

1940 年中央軍校畢業的趙新，曾考取空軍飛行軍官學校，在雲南昆明接受初級飛行訓練後，派往美國亞利桑那州「空軍飛行學院」接受更現代化的專業訓練，1944 年秋，抗戰勝利前一年回到中國，隨後則被調任專門接運政府首長的專機大隊。1988 年他發表《戴笠摔死前後》專文，描述他當年原定擔任戴笠飛往上海的專機駕駛，卻臨時遭到撤換的始末。

署名趙新的文中是這樣分析的：「222 號失事原因，主要是飛行員張遠仁聽說有去上海的任務，因賺錢心切，立即向隊長送禮，一再要求派他去上海做黃金美鈔生意」。平時張遠仁與隊長同住胡同，關係也好，在隊長考慮張的技術水平不高，可否派他去正猶豫不定時，張就說：「主要替隊長賺錢，請隊長也出些本錢，一定能賺回大錢」。把隊長說動了心，於是他兩人在 222 號起飛前夕，連夜準備妥當，決定由張於翌晨趕到機場，並以隊長的命令，將我撤換下來。

趙新強調，作為隊長對前述情況應有預料，但為牟取私利竟存僥倖心理，利

用隊長權力，違反飛行紀律，以命令方式取消既定飛行方案，應是導致飛行事故主因。至於趙新的敘述中，並未提及戴笠是否知曉駕駛臨時遭撤換之事。

2013年11月29日，大陸歷史作家馮學榮在《是誰謀殺了戴笠》★註2中，評價趙新的敘述應該是「迄今為止，他自信是關於戴笠命案最接近事實真相的分析。」

馮學榮指出，趙新提供的材料明顯顯示：戴笠飛機失事，有兩個最主要的原因：1、天氣惡劣；2、飛行員技術不過關。而之所以派了一個技術不過關的飛行員（張遠仁）執行這次飛行任務，不為別的，只是因為航空隊隊長和出事的飛行員狼狽為奸、假公濟私、借出差上海的機會、炒賣黃金掙錢。航空隊長如果不是為了這個，是不會派張遠仁去飛的，因為張遠仁技術不好，不應該讓他飛這一趟，戴笠是高官，馬虎不得的。

2014年10月11日台灣中國時報王銘義專欄《戴笠之死 腐敗惹禍》★註3，總之就是兩個字：腐敗。馮學榮引經據典指出，戴笠所乘坐的第222號飛機之所以失事，主要的原因在於遭遇了惡劣的天氣，而除此之外，國民黨空軍的腐敗，也是一個不可忽視的因素。至於王銘義之論點，亦大略相同。事實是否如此簡單，且聽下回分解。

三、臨時換人與失事之因果

1959年11月，空軍總司令部情報署編印《空軍忠烈錄》★註4第一輯下冊，記載有馮俊忠、與副駕駛張遠仁，駕C-47由青島飛南京殉職的資料，詳如下。

1. 上尉一級飛行員 馮俊忠 33歲 廣東鶴山 廣東航校7期、轟炸科
2. 中尉三級飛行員 張遠仁 27歲 四川彭山 軍校17期、空軍官校15期
3. 少尉三級飛行員 熊 沖 26歲 北平 軍校18期、空軍官校16期
4. 少尉三級通訊員 李 齊 28歲 江西南昌 航校5期通訊
5. 上士二級機工長 李開慈 26歲 河南洛陽 第三修理廠一期學徒班

1979年10月，台灣國防部情報局出版的「戴雨農先生全集」★註5，公布的航空委員會隨機人員5位，至於222班機搭乘人員共8人，詳如下：

1. 戴笠國民黨軍委會軍事調查統計局副局長、陸軍少將領中將銜

2. 龔仙舫 軍統局秘書兼局本部人事處長、軍統少將
3. 金玉波 軍統局專員、幫會工作專家、杜月笙徒弟、江蘇人
4. 徐焱 副官
5. 馬佩衡 英文秘書、香港大學文學士
6. 黃順柏 戴笠保釋的漢奸
7. 曹紀華 衛士
8. 何啟義 衛士

顯而易見，戴笠失事專機機組成員，正駕駛為廣東航校資深的馮俊忠上尉（33 歲），副駕駛為空軍官校資淺的張遠仁中尉（27 歲）。馮俊忠時為空運大隊 103 中隊的副隊長。

署名趙新的作者，文中疑點頗多，有移花接木、偷天換日之嫌。其目的為的是讓讀者誤以為戴笠專機被更換的是正駕駛趙新，事實上被替換的趙新是副駕駛。請看該文中敘述：

（一）前一天的任務派遣牌，飛行員：趙新、馮俊忠。

不合軍中倫理。應該正駕駛馮俊忠名字在前，副駕駛趙新在後。

（二）第二天 7 時 45 分，當我一踏進機艙，看見艙內已坐好了 7 個人，其中一人好像見過面，後來才想起在慶王府參加蔣介石 50 壽辰聆聽訓話時，就是他戴笠，站在蔣介石的身後。

完全不可能。蔣介石 50 壽辰是 1936 年，當時趙新 16 歲還是中學生。

（三）7 點 55 分，我正要按下按鈕，啟動發動機時，忽見機頭左側下方滑行跑道上飛馳來一輛吉普車，車上人急切地向我揮手示意，迅速停靠在機頭下方，我忙探頭詢問：何事？

文中顯示趙新坐在機頭左側。對不起，那是正駕駛的座位。

（四）張遠仁綽號小黑子，四川人，航校第 18 期畢業生。

趙、張同在一隊都是中尉飛官，而 18 期畢業生抗戰勝利後才由美返國，還是少尉官階。

（五）中隊長，明明知道飛行員張遠仁技術不過關，還臨時改派他接替趙新給戴笠開飛機，不為別的，只為了張遠仁會給隊長分紅。

張遠仁亦是留美受訓具有儀飛的能力，說張遠仁技術不過關屬違心之論。

(六) 事後空軍調查得知：——張遠仁與馮俊忠接受的是舊式飛行訓練。

只有馮俊忠接受的是舊式飛行訓練，他非常資深經驗豐富，目視飛行極為優秀沒有問題。只是未受專業儀飛訓練。趙新用軍方調查誤導讀者兩人飛行能力均有問題，與事實不符。

戴笠墜機事故，趙新為文編導的故事，究竟藏何玄機？又想誤導什麼？真實動機何在？是否正如趙新自己所說；「戴笠失事一案，在國民黨空軍史上是一件醜聞，以前是不可能披露的。現在我覺得應當將真相公諸於眾了」。

作者趙新在戴笠專機出事後 42 年，年已過七旬，在其晚年才為文記錄此一事件；還故佈疑陣，編了一套劇本。想兩岸隔海分治長達半世紀，當事人多已隨歲月凋零，不易為人識破。將自己寫成正駕駛，臨時被未接受儀器穿降訓練的張遠仁所更替，在暴雨惡劣天候狀況下因而出事。替換駕駛的原因是為了走私，為腐敗因果說定調。為使讀者容易接受該情節，還畫蛇添足的、創造了參加蔣介石 50 壽辰，聆聽訓話時見過戴笠的一幕。使故事更具真實性與可讀性。因為趙新他自己知道，純從飛安角度，臨時更替副駕駛，完全不構成失事的要件！至於 C-47 飛機，即使只有一位駕駛員，亦可正常操控飛行。

抗戰勝利之後，國府軍政界興起了一陣到上海炒賣美鈔黃金的歪風，國民黨空軍也不能免俗，署名趙新的這段證言，是符合當時的時代背景的，他是圈內人知之甚詳。

從趙新長子趙茲 2014 年 5-6 月數篇文章〈父親釐清戴笠墜機謎團〉★註 6、〈父親給周恩來領航飛延安〉、〈父親請于右任寫對聯〉。有關趙新個人飛行資料，經梳理於後：（註：我的研判，趙茲看到父親所留資料，在新浪博客上多次披露，當時並未想到該資料潛存有大問題。）

1940 年（民 29）中央（黃埔）軍校畢業，考取空軍飛行學校，在雲南昆明接受初級飛行訓練後，派往美國亞利桑那州「空軍飛行學院」接受更現代化的專業訓練，於 1944 年秋（民 33）返國，分發空運隊成都基地服務，1946 年 1 月調空運隊北平基地；其直屬最高長官為衣復恩大隊長，當時衣復恩身兼蔣介石「美齡號」的座機長。

筆者以畢業時間點與軍校班次加以對證，趙新應是中央軍校 16 期、空軍官校 14 期，第四梯次赴美接受中級組及高級（轟炸）組 B-25 飛行訓練的學員。空軍官校 14 期畢業的同學，在抗戰時為國犧牲的有趙以桑（一心）等多人，在台發展有升至空軍總司令的郭汝齡，有擔任民航局局長、中華航空司董事長的劉德敏。唯在中央軍校 16 期、空軍官校 14 期、及留美（1-7 批）受訓名單中（空軍官校 12-16 期）不見「趙新」其名。（註；趙新應是 1949 年解放後改的名字）至於張遠仁，經查證確係中央軍校 17 期、空軍官校 15 期畢業（非趙新所謂空官 18 期，蓋 18 期勝利後才回國，趙不可能不知，亦不可能升至中尉）。張為第四批赴美接受中級組、高級轟炸組（B-25 機）、及專業儀器飛行訓練。15 期赴美受訓學員共 128 人，分在第 4-6 梯次赴美，張君在 15 期中排序 13，名列前百分之十，與 14 期共同組成第四梯次赴美學員的組合，無疑張遠仁飛行資質應屬極為優秀的。第三梯次與第四梯次，畢業間隔前後不到四個月。趙新與張遠仁均分發至空運隊，當時兩人部隊年資均不及一年半，屬資淺人員。趙新原在空運隊成都基地服務，1946 年 1 月，才轉至空運隊北平基地 103 中隊服務。

無論是馮學榮或王銘義之腐敗說、或腐敗因果論，皆引用自趙新 1988 年的第一手資料，且被誤導認為趙是機長。如今趙新的證詞，發現是在編劇，與真實間頗有距離。誠然戴笠座機副駕駛趙新被臨時更替、張遠仁亦有走私美鈔黃金之虞，但憑此推論為失事之原因，實屬牽強。

且張遠仁亦為留美接受專業儀器飛行訓練之飛行軍官，飛行時數與趙新相近，飛行能力亦不比趙新差，在此惡劣天候狀況下，實難謂由趙新飛就出事。政治腐敗、並不表示一定會摔飛機（正如夜航出事，不能說黑夜是失事的原因）。此次墜機事件，只能說飛行紀律、與安全管理上出了問題。軍民航界皆知，正駕駛負全機之安危成敗責任。因副駕駛臨時換人，以此無限上綱的腐敗因果說，是站不住腳的。

至於為何機上會多出一位飛行員李齊？李齊並非正式的任務組員。應屬空運單位的飛行同仁，在青島臨時搭乘便機赴上海。我的判斷，李齊並未坐在後艙，戴笠可能以為李也是工作組員。至於搭機人員中的黃順柏，應屬軍統潛伏的地下工作人員，並非漢奸。談到此次空難中戴笠的英文秘書馬佩衡，亦是被臨時更換上機的倒楣者，人真是生死有命！

臨時換人與失事間並無因果關係，且趙新證詞有蓄意誤導之嫌，因此戴笠墜機，實非「腐敗」所致。再看趙新的直屬最高長官，時任空運大隊的衣復恩大隊長怎麼說。

四、都是飛行員的錯

2000年10月衣復恩將軍《我的回憶》★註7書中，在神秘莫測的戴笠這一章節中，披露當時失事空難的第一手資料，衣將軍認為這是飛行員的過失。戴笠（雨農）將軍出事經過，經摘錄衣復恩《我的回憶》如後：

1946年3月17日，濃密的雲層籠罩了整個南京上空，我在明故宮突然接獲電報，謂戴笠搭乘本大隊的C-47正從青島飛來，因此登上塔台守候。在這段時間內，有八、九架空運機陸續進場降落，但偏偏不見那架編號「222」的飛機。等到超過預定抵達時間一小時後，我察覺有異，轉而詢問附近機場，也未獲任何消息。於是立即發電報向北平查詢該機的駕駛員為何人。很快的，北平方面傳回了「馮俊忠」三字。看到這個名字，我頓時心中涼了半截！因為我對其飛行技術向來就不太有信心。

由於戴笠身分的特殊性和敏感性，因此我親自趕往北平，追查失事的原因。楊副大隊長向我報告：前一天他接到王叔銘副總司令的電話，謂：「有重要任務，派一個老飛行員」！由於王副總向來嚴厲，楊副大隊長未敢進一步請示，即針對這兩句話作出調遣；但又未能了解長官所謂「老飛行員」之意，而將那些年輕而優秀的飛行員排除在外，真的奉命去找年紀最老的馮俊忠來出任務。

我根據失事現場的位置研判：該架C-47在進行第二次穿雲下降時操縱不當，未遵守「通過電台上方時，應將空速控制在120哩/時以下，下降速率應在500呎/分」之規定，在超速的情形下，當它在預計轉回機場方向前，就已經衝過了頭而撞山失事！我認為這是飛行員的過失。

馮俊忠來自廣東空軍，早先在成都時期負責駕駛小比機；在換裝C-47時由我親自考核，而未能放他單飛。後來他被調往103中隊，我還特別交代周伯源隊長對他的考核要格外注意，千萬不可輕放單飛。過了不久，周伯源告訴我：馮已及格，並予單飛，我雖為馮慶幸，但心中疑慮並未全消。

因為飛行的事很奇怪，能飛與不能飛，飛得好或飛不好，一個有經驗的教官對所帶飛的人，很容易察覺得到。飛行是需要點天分的；呆板的訓練，不會造就出高超的飛行員。

2008年8月21日李象三的〈戴笠搭機失事走得冤枉〉★註8一文刊載於美國世界日報。作者以為其兄李博高，為戴笠中英文秘書，一定同機遇難，而趕往南京料理後事；始知陰錯陽差，另一位臨時替代的馬祕書難逃一劫，死得更是冤枉。李象山最近讀到衣復恩《我的回憶》一書，頗有感觸：

「就整個南京空難而言，空軍對此次任務調派之不當，而鑄成大錯，實難辭其咎。除了衣將軍，就沒有人懷疑到那位『老』飛行員的失職，可憐戴將軍豈不是死得太冤了」？

李象三文中寫道：參酌衣復恩將軍之回憶錄中有關飛機失事一節，可以確信，當時該機如非由「老飛行員」駕駛，而由「年輕優秀駕駛員」駕駛，當和早先安全降落的八、九架飛機一樣，能平安的降落。

首先，「派一個老飛行員」這句話，就是造成大錯的主因，不說派一個「優秀」的飛行員而說「老」的，可說糊塗透頂。中國人向來有一個很糟糕的觀念，總認為官大都是對的，既然副總司令王叔銘說派一個老飛行員，就找一個年紀最老的，誰敢有意見？加上王叔銘將軍治軍嚴厲，素有「王老虎」之稱，誰敢囉嗦多問嗎？此次空難發生之時由於天候確實十分惡劣，把失事原因歸咎於氣候惡劣，是沒有人敢說不對的，再加上傳說，有人認為氣候惡劣不能飛航，但戴笠將軍因有要公，急需回京見蔣，堅持要飛，這種說法，也是說得通的。

李象三為陸軍袍澤，並不瞭解空軍術語與意義。王叔銘副總司令說「有重要任務，派一個『老』飛行員」，指的是老資格、有經驗的或是老練、幹練的飛行員。說白了，就是有重要任務，派個飛的好的。任務指令已明確下達，若硬要解釋為找個年紀最老的，這是外行話，若非要卸責，此其中必有隱情。

但就整個南京空難而言，空軍任務調派之不當，因而鑄成大錯，實難辭其咎。

五、人為因素說

從衣將軍描述空難經過，我個人從飛行事故調查的專業，認為有些問題必須先行釐清：就是因為南京濃雲密佈，明故宮機場低於起降標準而關閉。換言之，南京機場不可能有八、九架飛機落地，連一架都不可能，這是空軍報告中自行矛盾之處。

再者衣復恩接獲電報謂「戴笠搭乘本大隊 C-47 專機正從青島飛來？」，顯而易見這是正駕駛馮俊忠所發，要求特許降落。此時南京機場應該已經知道，誰駕駛 222 號專機，並非出事後才查出機長姓名。

至於副大隊長楊榮志向衣復恩報告說：接到王副老總電話謂：「有重要任務，派一個老飛行員」，此說並無法推卸其派遣不當之責。事實上這也是空軍自己卸責的說法。戴笠搭機失事，死的冤枉！事故真相空軍當局非常清楚。問題是罹難的是情報頭子戴笠，要如何的向蔣委員長報告，不會被追究責任，這才是關鍵的重點所在。據當時的說法，航委會周至柔主任事後向委員長報告謂：「當日南京天候惡劣，兩農因有公幹，強逼飛行員起飛，在穿雲下降中不幸撞山失事」。蔣委員長聽了報告後，臉色鐵青、未置一語，事情就此帶過。

政治是高明的騙術，把事故的責任全推到死者與天氣，不但死無對證，只好無語問蒼天了！但戴笠殉職，對半年後東北國共戰役，能說全無影響？又誰能相信！我生雖晚，也已年近八旬，先後服務空軍及民航航空醫學界多年，得識諸多空軍抗日老前輩，上朔至二期的毛瀛初將軍、五期的時光琳將軍、張光明將軍、六期的張光蘊將軍、七期的徐華江將軍、十期的陳鐘琇將軍、十二期的陳鴻銓將軍、十三期的彭傳樑將軍、十四期的劉德敏將軍、十六期的戚榮春將軍等，與衣將軍亦是有緣，他後來在空軍情報署長任內，曾主持黑蝙蝠中隊、黑貓中隊等特種任務。內子汪忠甲服務華航近四十載，因衣將軍早期為中華航空公司成立的創辦人，而與衣將軍伉儷亦熟捻。承蒙衣氏贈《孫子兵法校釋》、與《我的回憶》二書，後者內中記載接觸過的八位風雲人物，戴笠將軍為其一。在神秘莫測的戴笠這一章節中，披露當時失事空難的第一手資料。

2005 年 8 月我在洛杉磯，參加慶祝抗戰勝利六十週年紀念會中，再度巧遇張光明將軍。張氏曾為四大隊高志航大隊長的僚機，八一四笕橋空戰、南京空

戰、二一八武漢空戰中均曾擊落日機，為空戰王牌級飛行員。他與衣復恩將軍都是笕橋航校五期的同班同學，曾在空運大隊共事，為空運隊創隊的始祖。

我把戴笠之死空軍說法的疑點，請教之。無巧不成書，張光明亦是當事人之一，告以當日雲低不及百呎，南京機場關閉，並無飛機起降。馮俊忠 222 號專機在青島曾發電報，謂戴笠急欲回南京，並請示行止。馮同時發電北平、南京大隊部請示，並有正駕駛馮俊忠署名。張光明接電報後轉交給衣復恩，並口頭請示，要不要派架飛機去接替馮俊忠？衣告以就等等天氣吧！隨後又接到馮俊忠第二個電報，飛機正從青島飛來。兩人隨後在塔台守候，唯遲遲不見 222 號專機蹤影！

次日發現飛機殘骸，衣、張兩人駕著小比機，空中探勘墜機地點，並模擬、重飛 222 號專機失事航線，以查證飛機出事原因。逝者已逝，但張光明心中留下永遠的遺憾！

空運隊成軍 3 年，由 4 架 C-47 機，迅速擴展至百餘架 C-46、C-47 飛機，飛行人員數百人，其人員甄選、訓練、考核、航務、機務、通訊、氣象、健康管理等，各方面均必須從制度面深入探討，才能發掘原因。空運隊成軍以來，大小空難不斷，亦反映出其特殊組織文化。

2008 年 12 月，何邦立曾在《中外雜誌》發表《解開戴笠南京空難身亡之謎 --- 不是人為破壞，亦非天氣惡劣，乃連串的錯誤所致》★註 9。

飛行失事八成五以上是人為因素（human factor or human error），且其中又以飛行員操作錯誤為主。畢竟飛行員自己也付出寶貴的生命，怪罪責難皆無補於事；若從事故預防的觀點，應從制度面來檢討缺失，發掘問題，徹底改進，以收防微杜漸之效。所以說事故是可以預防的，事故預防的骨牌理論，就是從中抽掉任一骨牌（因素），就可防止一路錯到底（事故的發生）。

六、連串錯誤釀禍事

衣復恩認為這是飛行員的過失，話是沒有錯，但不夠周延，對失事的預防助益不大。我以 222 號專機失事的重要環節，來闡述事故預防之骨牌理論如後：

（一）飛行能力考核未落實。

馮俊忠在 C-47 換裝訓練時，衣復恩考核認為有安全顧慮，未放單飛並交代

嚴加考核。能飛不能飛？飛的好壞，教官一帶便知。飛行是需要點天分，呆板的訓練，不會造就高超的飛行員。雖然後來周伯源隊長通過其考核，但衣復恩並未複核查實。馮俊忠換裝勉強通過，已有預警。他儀器飛行的能力有問題，不是全天候的飛行員。依我 50 年的航醫經驗，換裝訓練對能力較差的飛行員是有很大的壓力。飛行有若其他技能，是熟能生巧的；但配合科技進步，航空器更形複雜，在換新機種訓練時，人員將承受很大的挑戰；能力不夠，跟不上被淘汰，對成熟的飛行員是很沒面子，無法接受的事實，嚴重的還會發生精神官能症，而遭停飛。

（二）任務派遣輕忽又不當

對任務指示，有所懷疑時就該問清楚，這是溝通的基本技巧，長官已指示「有重要人物……」，派遣時並未在意，也未認真思考，平時對所屬組員的飛行能力、個性等狀況的掌控均嫌不足；更談不上正副駕駛的搭配，所涉及座艙資源管理的考量，這均是失事預防必要的手段與措施。簡言之，馮俊忠無儀飛能力，在非目視狀況或天氣不佳的狀況下，就不得派遣！

（三）電報請示應變無方

已知正駕駛是馮俊忠，乘客有 VIP 戴笠，南京天候惡劣機場關閉，應原機折回青島。楊榮志若警覺性夠高，此時還來得及由北平另派機組人員替代馮俊忠，仍有機會挽救。至於南京方面張光明想到此點，但意見未蒙採納，至為遺憾！

（四）二度電報未指示轉場

知道馮已從青島飛來，南京方面應就近找天候尚許可降落的機場，如蚌埠、徐州等，指示轉場降落。

（五）穿雲下降未提供協助

穿雲下降時，高度、航向、航速等受風向、風速、空氣密度等影響，須定時計算並做調整校正。已知馮的敏感性不夠，飛行能力有些問題，就該利用地空協調，無線電指揮，一步步指導引領下降，亦可避過此劫！

所以說事故是一連串錯誤的結果，無論前述一至五項關鍵點，任一階段處理得宜，皆可消瀾事故於未然。顯見空軍當局避重就輕，未就「輕忽命令、怠忽職

責、派遣不當、應變不足、訓練不實」做深入檢討與改進。

結語

戴笠死於空難，七十餘年來死因仍是歷史謎團；而有「惡劣天候說」、「功高震主說」、「陰謀破壞說」、「人為因素說」、「腐敗因果說」等，墜機原因眾說紛紜，實有待釐清。

專業的航空事故調查，失事現場的檢視與勘驗至為重要，因為殘骸遺體證據會說話。飛機若是在空中遭爆破，飛機殘骸與人體的散佈廣闊，此與撞地失事（flight into terrain）起火後爆炸的現場迥然不同；另有兩位目擊證人的證詞，看到飛機在大雨中下降，先撞斷大樹、最後撞山起火燃燒爆炸。戴笠墜機的情況非常單純，「陰謀破壞說」純屬臆測，並無任何證據的支持。

戴笠先赴北平密會偽滿將領。再轉赴青島會晤美國第七艦隊司令柯克上將，取得美方同意移轉的裝備、武器、彈藥清單。由於蔣介石在兩天後在南京國民政府大會中要提名戴笠出任海軍總司令，乃急電召見戴笠面談。明白戴笠赴青島的任務，以及為何急趕回京，就知道「功高震主說」說法荒謬與不值得駁斥。

至於 222 號機、臨時被更換的原副駕駛趙新，因想歷史留名，42 年後，在當事人皆棄世後，所改編的歷史劇；再隔 1/4 世紀後，由其子趙茲舊事重提，誘導非事故調查專業的馮學榮、王銘義，提出的「腐敗因果說」，經校勘後揭開了真相，是站不住腳的。趙新雖是當事人之一，所提供的第一手資料，仍須通過驗證、嚴謹的校刊程序，這才是史學的精神。

此次天氣惡劣狀況下撞山，不僅是飛行人員的錯，更是督導指揮體系上的缺失！突顯出組織管理的問題。換言之，這連串錯誤釀禍事，實屬「人為因素」惹的禍！個人因緣際會，得遇戴笠墜機事件的兩位當事人，衣復恩將軍與張光明將軍。因而有幸所獲皆屬第一手資料，加上本身具飛行事故與航醫調查的雙重專業背景，無巧不成書，幸運的解開戴笠墜機之歷史謎團！

1946 年 3 月 17 日，的「戴笠專機驚爆案」，如今經過抽絲剝繭，逐一排除各種說法。在惡劣的天候下，由於飛行員操作的錯誤，任務派遣的不當，訓練考核的不踏實，飛行紀律的鬆弛，飛行管理的不佳，一連串的人為錯誤★註 10，導致此一歷史悲劇。影響所及，更是深遠！

七十餘年前的戴笠墜機迷團，終於水落石出，至此可以塵埃落定了！

後記

滾滾長江東逝水，真正的英雄不會被遺忘。2013年年初，臺灣軍情局退休19人，前往浙江省江山市戴笠故鄉參訪。這是兩岸開放以來情治界受邀正式訪問大陸的首例，雙方均極為低調，主要目的在討論戴笠南京墓園整修事宜。同年10月，台灣國史館《戴笠先生與抗戰時期情報作戰》叢書與相關研討會的發表，皆顯示國人對於這位亂世英雄並未遺忘。戴笠其人其事，必將有真相大白的一天。而這套書籍的出版，可為這位「中國近代史上最神祕的人物」揭開一層面紗。

參考文獻

- ★註1. 趙新，戴笠摔死前後，文史資料選編，35期，274-279，北京市政協，1988.12
- ★註2. 馮學榮，是誰謀殺了戴笠，新浪博客，2013.11.29.，增補版
- ★註3. 王銘義，戴笠之死腐敗惹禍，中國時報，台灣，2014.10.12.
- ★註4. 空軍總司令部，空軍忠烈錄，第一輯，下冊，台北，1959.11
- ★註5. 國防部情報局，《戴雨農先生全集》，台北，1979.10.
- ★註6. 趙茲 父親釐清戴笠墜機迷團(1-4)，新浪博客，2014.06.2-6.
- ★註7. 衣復恩 《我的回憶》，立青文教基金會，292-296頁，台北，2000.10.
- ★註8. 李象三 戴笠搭機失事走得冤枉，美國世界日報，2008.08.21.
- ★註9. 何邦立 解開戴笠南京空難身亡之謎，中外雜誌，84卷6期，46-54頁，2008.12.
- ★註10. 何邦立 解開戴笠空難身亡之謎(1-5)，旺報，兩岸史話，2012.11.10-15.

(本文發表於傳記文學 第713期，84-94頁，2021年10月)

伍、事故個案探討



抽絲剝繭論澎湖空難

從罹難者的肢體語言為空難解謎

罹難者的肢體語言，明確告訴我們，一個超強的力量，從機艙下方、由下向上，導致機身從中而斷、瞬間解體，此項外力來源，導致人體顱骨特殊骨折，將可印證於破損機身的殘骸。即使兩個黑盒子與機體大部殘骸仍未撈起，但罹難者已經利用自己身體上留下的證據，告訴我們當時飛機上發生了什麼狀況！

航空失事之醫學調查，可從遺骸中找出致死原因。由生前死後瞬間傷害的區別，協助建立受傷時間之程序，以進一步揭發失事之真相！

壹、高空瞬間解體

2002年5月25日，由台北飛往香港的華航 CI-1611 班機、機型為波音 747-200，於起飛後 20 分鐘，在澎湖上空 30,000 餘呎處，瞬間解體，組員及乘客 225 人全數罹難。

失事可能原因諸多猜疑，如金屬疲勞、艙壓失效、爆裂物引爆、兩機擦撞、飛彈擊中、隕石碰撞、晴空亂流等莫衷一是。引起廣泛的討論，究竟是飛機老舊還是外力介入，均有待釐清。

飛安委員會則強調，即使在 67 米深的海底尋獲兩個黑盒子，對本次空難的解讀，可能幫助不大。解謎的重點，還在罹難者的遺體與機身殘骸，需待打撈、鑑識、與重組，是曠日費時的工作，失事真相仍撲朔迷離！

貳、遺體的證據

搜救與打撈的工作，兩岸均積極進行，在短短的 4 日內，已撈獲 92 具遺體，並靠著 DNA 及指紋的比對，完成 82 具確認工作，法醫與鑑識人員的辛勞與效率，令人敬佩。

配合傷害型態與航空公司的登機座位圖研判，大體上可分為三種類型。一是後段的乘客，撈起最多也最早，呈多發性骨折，衣服及肢體均較完整。二是中段機艙乘客，因機身從中斷裂，被拋出機外，自由下墜落水，一般呈現衣物不整，全裸及肢體殘缺斷裂等現象。三是前艙乘客，連同機身仍沉在海底，有待打撈。

法醫的鑑識，屍體皆有多發性骨折現象，如脊椎斷裂、四肢骨折、胸廓及顱骨骨折等，即使體表外型仍屬完整，但內臟卻受損嚴重。其中尤以頭顱爆裂，及下顎粉碎性骨折，更屬離奇。

究竟身體受傷的型態，提供了什麼訊息？又對事故的重演，空難的調查有何益處？這是既專業又實務的問題。畢竟 35,000 呎高空解體的案例並不多見，個人曾參與遠東航空三義空難（空中解體）的調查工作，在這裡願為罹難者的身體語言，做一解讀。

參、傷害的型態

怎麼樣的撞擊力，可導致上述傷害？其發生的時機，不外乎是在機艙內的碰撞、與落水時的撞擊。

班機起飛爬升 20 分鐘，高度接近 35,000 呎的巡航高度，此時旅客多半已解開安全帶，突然的飛機高空解體，乘客必然會在機內碰撞造成傷害，像頭顱、胸廓的骨折等。單是此種撞擊力，就足以致命；若做屍體解剖，則將呈現脂肪栓塞（Fat Embolism）現象，此為生前骨折的明證。至於死後的骨折，因為血液不再流動循環，並無此現象。至於機內碰撞，也有可能導致內臟傷害，但不是致死的主因。

三萬呎高空下墜，撞擊海面，雖不至於粉身，但碎骨則為必然。即使外形看來完整，卻都有致命的內傷、多發性骨折、及臟器破裂。事實上，只要 150 呎的高度落水，其終端末速度就超過人體致死的臨界速度（94 呎 / 秒），人將因內臟破裂致死，卻不呈溺水現象。

此次事件顯示頭顱基底骨折、顱頂呈截顱狀態，是極為特殊的現象。顏面竅孔出血，可證實傷害是在生前發生的。至於高空跳水者，若不撞擊水底，不會出現顱骨骨折現象。從死屍及動物的實驗均顯示，高空落水不會導致顱骨骨折，間接證明該等骨折、伴同挫傷、胸廓骨折，都是在機艙內碰撞所致。下肢與骨盆骨

折：亦反映出機身解體時，坐在椅子上的乘客，承受著一股極大由下向上的撞擊力。

肆、震爆傷害或急速減壓

三萬呎同溫層的高空，無風無浪，能導致機身與人體如此大的撞擊力，不外乎兩個因素：一為所謂的外力介入說，解體一定承受重大的撞擊或引爆，諸如火炮、飛彈擊中，和靶機相撞，或機艙內的物品爆炸所致。另一說法則是機齡老舊，維修不當，在高空每平方吋 9 磅（9 Psi）的內外艙壓差，導致金屬疲勞，部分機體破損，引起機艙的急速（爆炸）減壓，致隨後空中解體，真相究竟為何？可從航空病理學——肺的傷害來鑑別。

爆炸的震波，可使肺泡受損，大量肺組織出血，上呼吸道有血漬泡沫，肋膜下線狀出血而呈現肋紋（rib marking），人與動物肺部嚴重傷害的閾限值，為在少於兩千分之一秒，承受大於每秒 20 米的加速力，身體殘存有爆裂物的碎片，部分皮膚呈化學性的灼傷，且傷害的程度與爆源遠近呈線性關係，這些都是爆炸傷害的特徵。

急速減壓（Rapid Decompression）的危害，因軍事航空上的需要而受到重視，各種實驗均顯示，人可以忍受極度的快速減壓，而無不良後果。二次大戰後，民航空運的發展，為了避免高空缺氧之危害，座艙增壓勢在必行（飛機的艙壓因每次升空而增加，好像氣球被吹大一樣，飛機解體時的急速減壓，好似氣球受刺而爆破）。知道人體對急速減壓的生理極限，更是飛機設計時迫切需要的數據。

美、德空軍在例行的低壓艙航行中，模擬高空急速爆炸減壓訓練，曾出現意外，有一兩個案例因肺破裂、縱膈腔氣胸，造成大量氣栓症而死亡，此乃爆炸減壓時閉氣所致，若不閉氣，可說是全然無害。大量動物實驗結果，顯示亦同。急速減壓若不涉及缺氧，動物全無症狀，也不會致命。

伍、落水撞擊與致死原因

飛機單純的急速減壓，從艙內 7000 呎高度，驟升至是 35,000 呎，並不危及人體，但在減壓時導致的機內碰創，最常見的為挫傷、胸廓骨折、及可以致命的頭顱骨折，腸胃等中空器官中的氣體，因減壓之故，體積會膨脹四、五倍之多。

減壓的同時，人體雖直接暴露於缺氧與低溫環境（攝氏零下 50 度）的威脅，卻因很快的自由下落（約 4 分鐘到達海面），而脫離出險境。人可能昏迷過去，但無致命危險。

部分被拋出機外者，因承受空速而產生疾風效應（windblast effect），強風灌入口、鼻而導致胃的急驟膨脹，在自由下落的過程中，不會對人體造成顯著的傷害，但墜海時的撞擊力，足以瞬間喪命。此時內臟撕裂、肺出血、四肢與脊柱呈多發性骨折，進一步胸廓受傷，但整體外型可能還算完整，很難反映出致命的內傷。

由穿衣假人高空墜海的實驗得知，衣服剝落主要是在入水的瞬間發生，部分留在機艙內的乘客，可能得到部分保護，這說明了為何後艙乘客衣物較為完整。至於高空落水者均無溺斃現象，則顯示出他們是落水後瞬間死亡。

生前死後的傷害型態，對事故的重建極為重要。只有爆炸的瞬間震波，解剖時在肺表才會有肋紋的出現。而顱骨骨折，是直接反應出係機內碰撞，而非撞擊水面造成的傷害。肺組織切片的脂肪栓塞，表示是生前的骨折，入水時若瞬間死亡，就不會有淹死溺斃的現象。

陸、事故重建

611 班機高空解體，撈獲遺體九成以上顱頂骨折而呈截顱狀，下顎呈現粉碎性骨折，反映一股極大的外力由下向上，致頭蓋骨撞擊機艙頂所致，因持續慣性力，更使下巴骨出現多發性骨折。雖然有部分乘客仍著安全帶，但因無肩帶的保護與固定，從座椅下方向上強大的衝擊力，使頭部撞擊到前排座椅，而造成創傷與骨折。總言之，華航班機空中解體，機身由中間斷裂時，絕大多數乘客，因機內撞擊而死。彰化地區拾到飄落的機上物品，例如座椅上的頭巾，呈現斑斑血跡的現象，就是頭部外傷顱底骨折出血的明證。即使少數遠離機身解體處，或仍綁著安全帶的乘客，雖能躲過第一次的撞擊力，仍無法避開 4 分鐘後落水、內臟破裂致死的命運。

飛機於 15 時 28 分 03 秒，在航管雷達上消失蹤跡，也正是解體之時。在此之前戰管雷達顯示，飛機高度 34700 呎，空速 450 哩，航向 224 度西南飛。隨後 4 分 16 秒的雷達掃描影像，出現 4 具殘骸碎片光點，三組光點同原來飛行航

向，但另一組則呈反向支解，以 417 哩速度，57 度東北東移動，並在 12 秒內上升 2000 呎（相當於每分鐘 10,000 呎上生率）這 867 海涅相對速度瞬間向後上方的力道，讓機身從中而斷，部分機體向後上方拋升，正好解釋頭蓋骨與下顎骨神秘性骨折的成因。罹難遺體身上所留下的證據，佐證戰管雷達資料，可謂不謀而合。

飛機在高空若因金屬疲勞結構解體，時間較長，會有撕裂的預警聲，大塊機身殘骸碎片，在雷達幕上將呈同向移動。而解體時之急速減壓，在機體內引起之撞擊力，雖足以導致顱骨的線性骨折或壓迫性骨折，但其力量不至於大到顱頂骨呈截顱現象，或震盪性的下顎粉碎性骨折。有些學者專家質疑，軍方雷達光點可能是假訊號，否定解體之外力說：靜臥海底殘骸分區的散布，將是無言的抗議。

柒、遺體解剖的必要性

打撈殘骸與機體重建，是一重大且費時費錢的工程，可能一兩年內還無法完成。但事件發生時在人體身上留下的證據，能立即有助於失事調查方向的指引。本次華航空難，若有遺體解剖的資料，就可以進一步協助揭發及印證失事真相。

歐美先進國家飛機失事之遺體解剖，均屬強制性執行，即使是身分特殊的美國總統之子，小甘迺迪墜機入海，英國王子妃戴安娜車禍身亡，同樣要解剖遺體以明真相。因為生前死後瞬間受傷的區別，對傷害時間程序之建立，極端重要，可重現失事當時之狀況，進一步揭發失事之原因。

解體爆炸（飛機本身的金屬疲勞）和爆炸解體（外力的介入）是完全不同的概念，飛機空中瞬間解體，因內外艙壓差，必然涉及急速減壓的氣爆，其威力頗為可觀，而爆炸，即使飛機少許的破裂，也可導致稍後的急速減壓解體爆炸，因為有無外力的涉入，其區別則完全在罹難者遺體與飛機殘骸所留下的證據而定。

飛機在 35,000 呎高空解體墜海，所撈獲半數近百具的遺體，已誠屬不易。已撈獲遺體之座位分布頗為平均，前、中、後機艙均有；如果全部做了遺體解剖，檢視其肺部傷害的程度與狀況，應該可以排除有無涉及爆炸的可能性。至於飛機殘骸最關鍵的部分，不在大塊機身的撈獲，而在近斷裂處邊緣的機體，及此區域不易尋覓的破塊碎片，有無炸藥的殘骸。在人體上留下的證據，可彌補機身殘骸的證據不足，這更說明了遺體解剖的必要性！

此次百具遺體的鑑識工作，純以身分辨識與傷害勘驗為主，未做必要的解剖，況且從第三日起，遺體就陸續發還家屬處理，似有草率之嫌，墜機可能涉及刑事，證據未予採集就進行發放處理，似不合邏輯也不合程序。不知我們的法律是否周延？有無確實執行？還是國人以死者為大的心態作祟：檢察官不知，或不敢面對情緒失控的家屬，未要求解剖而讓證據流失！希望還有亡羊補牢的機會，對將來尋獲的遺體，能做必要的檢查。長遠看，應從教育及修法著手，建立正確的災難應變觀念，完整的失事處理程序及管理系統，畢竟最尊重死者的方式，就是讓真相大白，而非冤沉海底！

捌、結語

罹難者的肢體語言，明確告訴我們，一個超強的力量，從乘客座椅下方，可以是從貨艙內，也可能是從機腹外，由下向上，導致機身瞬間解體。此外力來源導致人體顱骨的特殊骨折，將印證破損機身的殘害，特別是在斷裂處，即使找不到化學殘骸、火藥痕跡、或金屬穿刺爆破片，也無法排除氣爆的可能性。總而言之，罹難者已經利用自己身體上留下的證據，告訴我們當時機飛機上發生了什麼狀況！

空難遺骸現死因，生前死後傷不同。

傷害程序有待建，揭發失事真相明。

何邦立寫於 5 月 30 日，空難後第五天
(發表於中外雜誌，第 425 總卷，第 27-31 頁，2002 年 7 月)



華航澎湖空難

再為華航澎湖空難解謎

金屬疲勞、減壓、空中裂解

航空事故的調查，好似刑事辦案，最忌妄下斷語（no jumping conclusion）。偵查方向若錯誤，再回頭證據早已不存在，而錯失破案的時機。因此事故調查均採排除法，將可能原因一一列舉，隨後把蒐集到的事實證據，逐一比對排除，必能水落石出，找到空難原因。

空難調查，黑盒子是重要的工具，靠它揭發事實真相，靠他為空難原因解謎，但他非萬能，對空中解體的個案，幫助就不大，飛機殘骸的拼湊、驗證才是關鍵，但可能要一兩年才會有結果。

乘客受傷型態與遺體上的證據，過去一向未受重視，但在事故的解讀上，他不比機體殘骸的證據差，更勝一籌的是具立竿見影之效，有助於調查方向之指引。問題是多少人認識他？願意讓身體上的證據講話。生前死後瞬間受傷的區別，對傷害時間程序之建立，極端重要，他有助失事狀況之重建。航空事故之醫學調查，從遺骸中找出致死原因，進一步可揭發失事之真相。

壹、千盼萬盼 黑盒出水

空難已過三週，半數遺體還未尋獲，罹難家屬心焦之情可以理解。高官們越俎代庖，現場指揮，澎湖海域仍停留在搜索階段。黑盒子的打撈，殘骸的水下定位，攝影均被延誤。眼見澎湖的天候海相變化，加上一個黑盒子的訊號已經轉弱，有效期只剩一週，有識之士，對黑盒子的出水，莫不悲觀！

6月18日，出事後23天，新加坡打撈船，在我海軍獵雷艦協助下，以攜帶式水下聲納偵測器，在距機尾殘骸100米處，67米深的海床上，找到訊號已弱的座艙語音記錄器（CVR，Cockpit Voice Recorder）。

6月19日，佳音再報，海軍救難大隊深海潛水人員，不負眾望，在離第一個黑盒子300米處，找到已破損的飛航資料記錄器（FDR，Flight Data Recorder）。

黑盒子不是黑色，而是橘紅色，有助辨識。其長寬高分別為 50、20、15 公分，鈦鋼合金制的外殼，防火、耐壓、耐撞、遇水則發 37.5 千赫頻率的聲音，可持續三十天。它安裝在機尾，線路經夾板下的中央連到駕駛艙。FDR 可記錄高度、空速、航向、重力加速度、及時間等等飛行參數。輔以 CVR 語音通話記錄的比對，可還原事故時的飛行軌跡、姿態、與動力，以了解失事前的狀況。

貳、謎團未解 怪聲費疑

6 月 23 日，做成通話記錄，經 10 位機師參與，反覆聽了 10 次，才做下結論。全長 31 分 56 秒，並與雷達資料比對吻合，內容一切正常，重點如後：

15 點 08 分起飛離地。11 分 18 秒，自動駕駛被啟動。11 分 51 秒，客艙組員服務檢查（備餐）。14 分 25 秒，響起各位貴賓請繫安全帶的指示燈滅了。16 分 30 秒，與區管中心最後聯絡。26 分 24 秒，與航管最後的聯絡（差 2000 呎到達 35,000 呎巡航高度）。15 時 28 分 02 秒，錄音帶 噉 一聲中止。

錄音帶中不正常狀況，包括起飛後 6 分鐘曾出現 0.3 秒的無訊號音量變小後又恢復，及最後 噉 的一聲中止，是否是斷電的影響，需深入探討。其他 喀喀聲曾於 18 分 34 秒出現，24 分 9 秒至 27 分 45 秒間又出現四次。七次輕微的撲通心跳聲於 20 分 52 秒至 21 分 13 秒間出現。這些均需進一步的聲紋比對，並搭配飛航資料記錄器的數據觀察。

錄音帶中沒有錄到空難中常見，因事出突然應變不及的慘叫聲。一般說只要有艙壓洩漏、失速、超速、發動機失效時，都會錄到警告聲，及事後正副駕駛的應變操作對話聲。也沒錄到因亂流時，請大家回座繫上安全帶的指示。

整體而言，通話記錄一切正常，無任何預警，錄音帶就告中斷，留下費解的疑團。

參、異常爬升 艙壓起變

6 月 25 日飛航紀錄資料記錄公布，共有 19 項參數。記錄到 15 時 27 分 58 秒突然中斷，較另一黑盒子提早 4 秒鐘結束，因此無法解讀錄音帶中最後一聲噉的實質意義。至於兩個黑盒子來自同一電源，卻未同步中斷，反映從駕駛艙到機尾兩黑盒子間的傳導線路，受損的時間先後有所不同，還是另有原因，亦待求證。

當座艙通話錄到 喀喀 及 撲通 異響時，比對飛航資料記錄，並無異常現象，當時的高度在 23,000 呎到 29,000 呎之間，整體而言，由於飛航資料未記錄到異常數據，顯示飛行員的操作並無問題。

比較特別的是，15 時 27 分 28 秒（最後的 30 秒）爬升率在短短 20 秒內，由每分鐘 1000 呎開始，增加至 3400 呎。由於飛機是處於自動駕駛，巡航高度定在 35,000 呎，即將改為平飛時，為什麼在沒有加油門、拉機頭加仰角狀況下，爬升率會突然地增加了 3 倍，甚至被形容為戰鬥機的飛法？

由於飛機的性能不可能有如此的動作，這異常 3 倍的爬升率，反映出機內壓力的變化，呈現於爬升表中的數據。換言之，在 27 分 28 秒開始，飛機已有洩壓的狀況，並持續增強中。

飛航記錄器在 27 分 48 秒，也就是最後的 10 秒時，高度 34,000 呎，爬升率每分鐘 3400 呎，此時垂直加速度呈現正負 0.25 G 力的變化，飛機仰角略升，四號引擎的壓力比由 1.52 降至 1.49。是否由於洩壓的關係，導致垂直加速度的改變。正負 0.25 個 G 的震盪力，影響了四號引擎的進氣量，而減少了推力。這震盪力對飛機結構有無影響？還是飛機結構先起了變化，影響的艙壓，才有後續 G 力的變化，何者為因、何者為果？是真正失事的關鍵。由於黑盒子並無艙壓的記錄，解謎尚需大費周章。

肆、高空裂解 質疑聲起

黑盒子中最後反常的爬升率，及怪異聲響，是不是反映飛機機械有問題？還是結構出了問題？均有待進一步釐清。兩個黑盒子雖未能具體地為空難找出原因，但至少排除了航管、天候、組員、人為操作疏失等因素。調查的下一重點，解密的關鍵，就轉到飛機的殘骸上了。

飛安會在事故的第三天，引用軍方戰管雷達的資料，宣布飛機在高空解體大卸四塊，這四塊論隨後飽受質疑。

軍方雷達專家認為，由於軍、民航雷達特性不同，未經處理的訊號，不能夠做此推論。並依民航區管雷達訊號消失處，與最後找到兩黑盒子的距離，推斷飛機當時尚未完全解體，至少還繼續飛了一小段時間，因為座艙長的遺體被發現在乘客的座位上，並且繫上安全帶。換言之，機上人都知道出事了，駕駛員正力挽

狂瀾，同命運在搏鬥！

從打撈出水的駕駛艙中，發現並無燒灼的痕跡，自動駕駛已被解除，多個儀表指示均有變動，顯示正副駕駛均力圖挽救危機而未果。

區管中心訊號消失後，也就是事故發生後幾十秒，民航局的都普勒氣象雷達，即偵測到空中突然飄出不少東西，並於 90 分鐘後漂到南投等地區，證明機身在高空時就破了。

水底攝影並未看到氧氣面罩的外露，但事後撈起來的殘骸中發現，少部分座位的氧氣面罩有掉下來，似有矛盾。若是因艙壓過高而突然洩壓，氧氣面罩是不會掉的。若是因艙體破裂艙壓不足時，駕駛員會緊急下降，飛機降到 14,000 呎時就會發出電子訊號，於到達 10,000 呎時，氧氣面罩會全面自動掉落。統計資料顯示，因故障或不明原因，面罩不掉的機率是 10%。本次事故儀表板的高度計最後顯示為 13,000 呎，而艙壓差則顯示為零。

伍、海底殘骸 散布離奇

澎湖白鳥嶼東北東方 6 哩的海底，殘骸散落是沿著飛航的軌跡，綿延了 3 公里。潛水員海底定位攝影，機尾在機身的左後方海底 2.6 哩處。整個失事班機殘骸分布過於集中，與高空瞬間解體的現象完全不符。飛機在高空是破了，還飛了一下子，到底在有多高的高度才完全解體，還待進一步的驗證。

飛機製造過程，先將機身分段做好，再焊接組合起來。以波音該型機為例，業界將機身的三段稱之為 41、42、43 段。其中 42 段為機身與機翼相連的中段，機翼上還得配掛四個發動機，此段承載結構最強。

海底攝影顯示，41、42、與機尾，大致在飛機結構的相對位置，但 43 段前面的絕大部分，至今仍無蹤跡。失事飛機殘骸的初步比對，可能是先從 4、5 號門間斷裂，儘快找到遺失的是 43 段即其所在位置，將是調查的關鍵。另外前段機艙右側 2、3 號門間，亦呈嚴重斷裂，此處屬飛機主結構部分，十分堅強，應是落水撞擊時，造成此種的斷裂。

機首部分經打撈上岸，外觀大致完整，駕駛艙的強化玻璃仍在，但艙內儀表板零件脫落、線路外露，至於底層的商務艙部分，則有嚴重撞擊破壞現象。

所有的飛機殘骸，都無燒灼的痕跡。而空難初期海面上撈起的殘骸，邊緣成

不規則的裂痕並外翻，研判係高空機體破裂，內外艙壓差所導致的氣爆所致。

陸、網路流傳 隱形機相撞

華航 611 班機空難，失事原因撲朔迷離，網路上盛傳不衰的說法，系遭美國隱形偵察機的碰撞而出事。

當時中共正在南海擴大軍演，為收集軍事情報，又怕去年中美軍機擦撞事件重演，影響兩國外交關係，改派無人偵察機（或隱形偵察機）私自伴隨華航班機以為掩護，飛越海峽中線收集情報，不意發生擦撞，雙雙解體墜海。

當天軍方戰管雷達在班機出事後出現 4 個光點，3 個光點被解釋為華航班機解體的 3 塊。另一逆向光點，就是這架美國偵察機。

當年韓航 747 班機，誤入蘇聯領空事件，有美偵察機隨後飛行，而遭米格機誤判擊落民航的歷史典故，使得傳聞更能引人入勝。

針對此 X 檔案似的傳聞，美國防部斥之為無稽之談，飛安會也不願回應。

但是事故中的兩個黑盒子，在正常運作狀況下，突然斷電無法記錄，讓人無法不懷疑外力的碰撞，或突如其來的爆炸。至於是否是外力，飛安會僅強調，目前撈起的飛機殘骸中，還未發現有非屬華航飛機的異物，而失事海域的海底也非常乾淨。

這樣的解釋，還不能完全排除空中撞擊的可能性，況且華航班機關鍵的 43 段前面，絕大部分的機身尚未尋獲，而該段是否因撞擊而粉碎，沒有殘骸又如何反證外力的不存在？此時只有靠遺體的證據加以澄清了。

柒、殘骸重組 曙光一現

7 月 26 日，華盛頓郵報突然出現華航空難原因報導，美國調查人員已發現可能解釋的第一個具體證據，是在機尾發現金屬疲勞，造成長達 1 公尺的裂痕，而這是 22 年前修補過的部位。報導指出 1980 年間，該機曾因起飛時仰角過大，而造成機尾觸地事件，事後用 3 米長 0.6 米寬的金屬蒙皮補丁補強。

報導這則新聞的來源與公布の時機，均頗堪玩味，似有助波音公司將責任推向華航。更巧的是華航此時，正在做購機選擇的評估工作，且較傾向歐盟的空中巴士，接著又有政府政治力的介入，各個利益團體鯨吞蠶食，購買或使用者卻不

容置喙，無法依專業評估考量，飛安苦果則留給旅客分享。

7月27日，飛安會針對華盛頓郵報的機尾裂痕肇禍說，做出說明。調查小組在事故後之第3天，就知道該機尾部曾經修補，並曾調閱維修檢查紀錄。至於打撈出的殘骸，機尾裂痕亦不像外電報導那麼長，而裂痕處亦非解體發生的原點。針對金屬疲勞一事，波音公司則很低調，拒絕評論，亦不揣測空難發生的原因。

飛安會同時指出，從殘骸情況看，飛機機身後段，4至5號艙門間長達30公尺的部位發現裂痕，且非常破碎，不像機身前段殘骸之完整；而後段殘骸，約有1.5公里間間距，因而不排除斷裂在次後段。目前為止只撈到出現金屬疲勞裂縫的一邊，也就是右後段機身，而調查單位急著者要找的是另一邊機身，左4、5號艙門間的一段。

7月30日，飛安委員會宣布以撈起確認的殘骸達828件，占整個機體的百分之60，即將在桃園廠棚內進行二維與三維的重建工作。最近兩週內新拾獲的殘骸證據顯示，航機最早解體的部分是在第4、5號門附近。且在散裝貨艙門及周邊機身蒙皮也發現，有數處不連續性，總合到50公分長，外觀平坦的裂痕，疑似金屬疲勞，且其周圍鉚釘則有斷裂的情形。並將殘骸進行金屬材料檢驗，以求真相。

由於殘骸裂痕非屬45度的外翻狀況，故可排除外力爆炸的狀況，且航機是在非爆炸性（高空瞬間）減壓情況下解體。至於是解體後造成減壓，或是機艙內艙壓異常，洩壓時解體，尚待進一步的分析。

至於送美相關的聲紋比對的結果顯示，原先無法辨識4次的喀喀聲，是機師操作儀器造成，7次撲通的心跳聲，仍無法辨識。至於黑盒子斷電前噤的一聲，應是快速洩壓造成。此聲紋現象，不同於瞬間解體，或炸彈爆炸時，因高能量的震波壓力，造成平靜的聲紋在無前兆情況下發生大的波動。

另一發現，後下貨艙門上緣，與機身蒙皮結合處絞鏈完整，下緣另一機身蒙皮以鎖栓上鎖處也正常接合，只是門中間的部分尚未尋獲。此外機身左邊4號門下緣局部，有一高能量撞擊所產生的尖銳齒痕，但沒有發現任何屬於外力的事實。齒痕如何發生，仍無法解釋。目前有意義的證據都在主殘骸的東方發現，飛安會已透過軍方獵雷艦協助定位，集中執行打撈作業，盼能有所突破。

目前靠殘骸與黑盒子的證據，可作三點推論。沒有證據顯示 22 年前，一、機尾修補處附近呈現的裂痕，是導致飛機解體的原因。二、是飛機解體並非受到炸彈的破壞，但也未能完全排除外力撞擊的可能。三、是飛機在高空受損，但並未瞬間解體，還飛了一會。

捌、失事原因 呼之欲出

艙壓改變會使航機解體，同時若航機解體必然造成艙壓的改變，然而何者為先，是航機為何失事的關鍵所在。

海底關鍵殘骸位置圖顯示，幾個脫落的發動機因重量關係在最前，接著是主起落架、機體主殘骸、主貨艙門、機尾、黑盒子、左 5 門、下貨艙地板、散裝貨艙門、而後下貨艙門在最後，並依航行軌跡方向一字排開。換言之，機身越早脫落的部分，必然越遠離大塊的主殘骸區。以目前現有的證據：一、後下貨艙門最早脫落（位於右 4 門後下方）。延及鄰近其後的 二、散裝貨艙門。再來是 三、下貨艙地板的扯脫。隨後 四、左 5 門脫落。最後才造成 五、機尾及機身後段，斷裂脫離機身。

調查小組曾派員前往北京、就廈門雷達的軌跡資料圖與馬公雷達站的資料比對，發現航機失事後廈門方面多蒐集到 3 筆雷達資料，分別在 28 分 05 秒、09 秒、及 13 秒，高度分別為 34,613 呎、34,777 呎、34,843 呎、實質上座艙語音通話記錄於 28 分 02 秒 噯的一聲，因快速洩壓而終止錄音，同時機尾處的下貨艙門、散裝貨艙門先後飛脫——由於此時機尾尚未斷裂，飛機尚未真正解體，仍繼續飛行至少 11 秒（或 14 秒）或更長的時間。飛機真正的解體時間，應以都普勒雷達顯示有物品（如沾血枕巾等）飄出機身的時間為準。原先戰管雷達錄影出現 4 塊殘骸碎片光點，有一組是反向支解，並有突然升高現象，與廈門雷達站資料的紀錄，可能就是反映最先飛脫的貨艙門及機尾等部分。

由於後下貨艙門最早脫落，且其中段仍未尋獲，黑盒子於 28 分 02 秒記錄噯的一聲不是斷電，而是艙內快速的洩壓，因此艙壓異常導致艙門脫落，艙門脫落又引發急速減壓（內外壓差），隨後飛機解體——因此減壓的時間較長，高度亦較低，而非在高空的瞬間爆裂。機身出現的金屬疲勞，並非是解體主因，反是快速減壓後的結果。

8月5日，飛安會議報導殘骸中的新證據，失事班機兩減壓閥皆異常，顯示可能因艙壓過高而啟動，且時間只有0.06秒，在這麼短的時間內就算啟動也來不及作用，未能解決機艙內壓力過高的問題。

兩具減壓閥是一種自動感應裝置，當機內艙壓過高時會自動啟動，洩壓過高的艙壓不會造成人體的不適，但機體的結構長期下來卻承受不了，因此需要減壓閥做調整。這兩具減壓閥的位置在2號門（機翼前）下方腹部位置，由於落海之撞擊，雖在主殘骸區找到，但已受損，目前無法解讀。至於外流閥亦是調查的重點。

駕駛艙內尚有一手控調節的壓力控制鈕，由於減壓閥顯示曾啟動，進一步要比對的是駕駛員手控的控制鈕是否在開的位置。

目前失事調查的工作逐漸縮小至飛機製造商的規範、標準、與航空公司在維修方面，也就是波音與華航有可能對簿公堂。由於波音747-200型的飛機，機齡皆為20年上下，且仍服役的有200餘架，以美國最多，因此美國政府頗為關切調查的進度。及面臨該型機全面檢修的壓力。而最近急著向華航推銷生意的波音公司，壓力當然更大。

玖、證據說話 邏輯推理

華航班機在飛行中裂解（In-flight Break-up），但不是在空中瞬間解體（Abruptly Dis-integration），從飛機殘骸散布的集中、與部分遺體從空中落水的跡象可知。由於飛機在空中時機艙破裂，由於破裂初始面積並不算太大，使得減壓的時間變長。因此氣爆的威力不若在空中瞬間減壓時強，駕駛員才有機會將飛機下降，此次華航空難屬高空破裂、低空解體。

四分之三遺體（172具）已撈獲，由於座位分布均勻，前、中、後段皆有，遺體傷害型態的證據，恰可彌補飛機殘骸不全的遺憾，遺體均無爆炸燒灼的痕跡，已可排除爆炸破壞的可能性。

後段乘客大多漂浮海上，最早被撈到，遺體衣物也較完整。前、中段旅客連同機身沉於海底，最後才撈到。至於近4號門間中段的乘客，較多肢體殘缺衣物不全，在空中時被吸出機外；也因此可推斷飛機解體的著力點，大約在43段前端，靠近機翼後方處。

整體而言，大部分屍身尚數完整，在高空減壓時，乘客在機艙內的碰撞而受傷甚至死亡。由於是在低空解體，解體時與入水時的撞擊，造成再次艙內的碰撞，才是主要致死的原因。在坐姿下碰撞，導致足部骨折、骨盆腔骨折、胸廓骨折、頸椎骨折、顱骨骨折等均為常見。至於落水而亡者，內臟完全碎裂，全身多發性骨折，屍身呈軟趴趴狀。

目前仍未尋獲的遺體，在經濟艙的前、中、後、尾四段的分布，分為 22%、30%、35%、15%。換言之，以中後段最高，尤以 4 號門的前後、32 至 45 排間的左側為最。是否又與仍未尋獲左 4、5 門間的機身殘骸相吻合？是否就是解體的斷裂點？或是撞擊點？

再者現有證據中，最早發現的客艙脫落部分為左 5 門，其鄰近區域者的受傷型態是否不同於他者，均值得深入探討。

針對撞機一說，不如利用人體遺骸證據以說明沒有外力介入，更具說服力。特別是飛機殘骸缺損部位之人體傷害的型態及嚴重性，以排除此外力介入的說法較能被接受。

本次參與調查的法醫小組負責人，均是國內法醫界菁英，必有完整的分析與報告。多讓罹難者身體證據說話，對空難的調查，更能水落石出。

空難解謎，殘骸與遺體均是關鍵。此次華航空難就是最好的明證。最後用現場重建，以為結語。

拾、死亡航班 最後旅程

起飛 20 分鐘，高度 35,000 呎，機師監控自動駕駛儀飛行。有人口中哼著 何日君再來 的小調。客艙中解開安全帶的燈早亮，空中小姐忙著送餐，部分乘客已在進食，一切平靜如常，沒有任何預警。

突然間巨大的震盪力，飛機像進入強烈亂流區，乘客感覺被抬到天上又重重地摔下（正負 0.25G），驚恐寫在臉上。一聲巨響，煙霧瀰漫（機艙破裂急速減壓，冷冷寒氣、嘶嘶風聲，報紙枕巾，空中飛舞，機艙破裂處產生強大的吸力，有人飛出機外，大多數氧氣面罩卻沒掉下來。大家抓緊椅子的扶手、心中祈禱奇蹟的出現！

駕駛艙內也是巨響與霧氣，很快的霧消，儀表上艙壓驟降，機長依規定馬上

戴上氧氣面罩，迅速地解開自動駕駛儀、收油門、推雞頭、急速下降。

在這同時，副機師用麥克風通知機組人員與乘客，快回座綁安全帶、並呼叫航管。隨後短暫的飛行中，飛機快速降到 13,000 呎改平。

下降過程，機尾承受壓力，使得機艙破裂處的後段機身，一分為二，部分乘客隨著後機身拋出機外。機頭部位則以大角度俯衝入海——

一切又回歸平靜，但在家屬心中，卻留下永久的傷痛！

究竟什麼原因導致飛機失事？是機械的故障、結構的疲勞、或外力的因素、迄今尚未定論，但肇事的原因及輪廓，已逐漸明朗的浮現！

空難解謎，殘骸與遺體是關鍵！

何邦立 寫於 2002 年 8 月 6 日

(發表於 中外雜誌 427 總號，140-146 頁，台北，2002.09)

後記

本刊 425 期 427 期，作者曾為文 抽絲剝繭論空難、再論空難，分從航空醫學、航空失事調查的角度，來剖析探討華航澎湖空中解體事件，以饗讀者。

最近的發展是，12 月中旬波音正式報告，不但證實中科院證實的機體卻有金屬疲勞現象：是 22 年前機尾不慎擦地造成刮痕衍生而來，後來維修工作是在刮痕處蓋上補丁，但因刮痕未完全剷平，由此刮痕衍生非破壞性的金屬疲勞。而波音公司維修規定的非破壞性偵檢，只以低頻率為之，而無法發現，引起美方極為重視。

美國運輸安全委員會（NTSB）即將於 2003 年元月發出飛安通告，警告曾做過重大維修的飛機，都必須採高頻率檢查，檢查平常難以查出的金屬疲勞現象。

華航事故的原因為何，自此即將水落石出！

何邦立 寫於 2002 年 12 月 31 日

(發表於 中外雜誌 432 總號，57 頁，台北，2003.02)

大連空難之剖析與省思

大陸能，台灣為什麼不能？

分秒必爭 不捨晝夜

2002年5月7日晚，五一黃金週的最後兩個多小時，美麗的大連灣上空，一架銀翼在空中盤旋了兩三圈後，突然冒出濃濃黑煙，旋即一頭栽進海裡，撕破人心的大災難從天而降，一起重大的海上空難就此展開了序頁。

36歲的張建成，在遼大甘漁0498號漁船上擔任下網工人。5月7日晚，漁船工作一半沒油了，於是停靠在海上護堤壩外加油，船上三人說說笑笑，時間還早，才21:06分。

漁船作業的海域上空，是一條空中航道，漁民們已經非常熟悉這裡來來往往的飛機。不一會兒，他們發現有點不對勁，這架飛機好像剛飛過去，怎麼又回來了！而且飛機裡一片漆黑，晚常可看到飛機舷窗裡的亮光……

張建成正在納悶，就看到飛機側著機身栽入海中，隨後沉悶的巨響傳來，震的令人難受。張建成幾乎不敢相信自己的眼睛，三個人忙著發動漁船趕往出事地點。漁船行了約10分鐘，首先看到了海面上漂浮的救生衣，再向前漂浮物越來越多，夾雜著浮上的屍體……在驚恐和緊張中，張建成第一個想到的就是打110報警。

目測海上漂流物大約為100米方元，漁船繞著漂流物前行，海上一片寂靜，只聽到自己的呼吸聲：他們期待生命的出現，並欲施以援手，這樣的時刻，真是分秒如年，心中焦急萬分，一度懷疑是不是110出了問題。於是再用手機打114查詢海上救助電話，將電話打到12395，對方詢問是否確認飛機墜海？有否生還者？

隨後一通通的電話打進來，有公安局的、海事局的、民警通過電話告訴張建成，設法打開光源，指引救難搜救人員趕到目標區。三人用各自的手電筒，在寂

靜海面的夜空揮舞著圈圈……

空難事件 危機處理

離事發地最近的派出所民警，接到 110 指令後，5 分鐘就趕到了岸邊，邊防官兵接到支隊命令後，10 分鐘內駕艇尋找到了失事海域。

5 月 8 日零時 35 分，現場指揮部成立了現場搜救、遺體安置、善後處理、事故調查、四個工作組。

大連 110 社會聯動電話，發揮了明顯的作用，在救援行動中，現場指揮部的每一項指令，都是從 110 指揮中心發出，並且都得到確切的落實。

飛機失事當晚，江澤民接報後，立即致電國務院當值的副總理吳邦國說：又出事了，一個月不到，兩架飛機，兩百多條人命；造成的影響很大、很壞，人心會不安的！原因要徹查，對遇難家屬要做好妥善安置。

朱鎔基總理接到空難消息時，正和交通、建設、監察等部門，研究高速公路品質低劣、費用過高的問題；一再重複說：人命！人命！影響民心！苦難！苦難！國家災難！遂即下令成立處理小組，請中央軍委，派海軍協助搜救，全力搶救人員。

國務院成立五七空難處理領導小組，由國務院副秘書長尤權擔任小組長，由生產監督管理局副局長閃淳昌任小組副組長。公安部按照國務院的要求，迅速組建了一支專家隊伍的調查小組，在 5 月 8 日凌晨 2 時，隨國務院的五七空難處理小組趕赴大連。

公安部調查小組成員包括刑事偵防專家烏國慶、高光門、涂宜民，法醫專家閔建雄、田雪梅，痕跡專家班茂森、消防專家田景章、伍林、盧傳寶、王希慶、耿惠民、理化專家孫玉友等。調查小組於八日凌晨 3 時許到達大連，馬上聽取情況彙報，於 5 時 36 分，乘船到飛機失事墜海現場展開工作。

初調報告 人為縱火

5 月 8 日晚，在國務院五七空難處理組的第四次會議上，處理組與軍方調查組宣布：通過現有資料，初步核實，排除下列五種事故事可能性。一、飛行駕駛技術、健康狀況、起飛前自我感覺良好。二、飛機剛剛經過全面檢查，全部合格、

符合國際民航器準則。三、飛機乘客、行李均未超載，配平沒有問題。四、氣候等各方面的自然環境因素正常。五、大連機場導航、調航、調度記錄等均正常。

據調查證實，5月7日晚21時32分，大連周水子機場接到當時在傅家莊上空的北方航空公司，由北京飛往大連的CJ-6136航班客機報告，稱機艙起火，隨後2分鐘，飛機便在雷達屏幕上消失。飛機在空中起火、爆炸、直衝落海過程的第一時間，是海軍八五雷達站，向旅順海軍基地指揮中心報告，測錄到客機在3500米空中起火盤旋飛行，接著發生爆炸，飛機拖著滾滾濃煙衝向海裡的。

5月10日晚，國務院五七空難處理組召開第七次會議時，吳邦國副總理到會，處理組組長尤權宣布，從目前的調查取證，並經總參、海軍相關部門的科學鑑證，是屬人為因素破壞。吳邦國指示：要全力徹查策劃肇事疑凶、追究有關失事領導幹部，採取措施，防止航空重大安全事故發生。

總參保衛部二局局長董兆生為航空器事故專家，與海軍五局、空軍二局組成的調查小組，以組長的身分在會中講述了從飛機機體、機艙物件、行李、屍體、水浮物等取證、化驗：肇事主因是乘客隨身帶上飛機的行李最先起火，因高溫火勢，致使液體物發生爆炸。爆炸威力等同2.5公斤的黃色炸藥。在空勤人員發現起火，到通知駕駛艙機師，以及設法撲滅火災的過程，僅45秒至1分鐘的時間。而機上消防設備不足以控制此種火勢。

調查組對事故原因分析如下：一、疑有乘客在隨身行李中攜帶（或被人塞入）了液體爆炸物，有意破壞。二、疑有人以自殺方式，製造機毀人亡慘劇。

殘骸打撈 震驚國際

中國在不到一個月時間，連續發生兩起重大空難事件，失事飛機都是美國品牌，令美國運輸安全委員會（NTSB）十分關心。

5月8日，美國國家運輸安全委員會表示，中國北方航空日昨在大連海域發生空難的MD-82型客機，是麥道廠在中國上海合作生產的35架同型中之一架。這架編號B-2138客機上的112人已全部罹難，含組員9人、乘客103人。

國家運輸安全委員會決定派上一隊調查人員，由資深調查官狄金生率領5人小組，含美國聯邦航空總署（FAA）、波音公司（麥道公司於1997年已為波音兼併）、惠普發動機公司的人員，協助中國政府深入調查這起空難，將於10日

啟程。

5月9日新聞報導，50餘名潛水人員正在進行水下作業，迅速展開救打撈工作，探摸飛機殘骸和罹難者遺體。大連海域水深11公尺，潛水人員著輕潛水裝的自攜式裝具，可在水下停留30分鐘。若著輕潛水裝的水面需供式（拉繩與水上聯繫）可停留一個多小時。5位潛水員為一作業組，水下時間受水深、水溫、水流、波浪、水底能見度、潛水人員體力而定，每10米深增加一個大氣壓（為陸地兩倍壓力），潛水員每24小時只能潛水一次。

基本上空難搜救進入第三天，漂浮物已經打撈完畢。5月10日，失事飛機最大殘骸已打撈出水，5月12日止，飛機頂蓋、起落架、應急發電機、應急門、駕駛艙、油箱、部分機翼等重要殘骸均已撈起，更包括失事機身後部，長約5-6米，有7個舷窗清晰可見B-213字樣，該殘骸部份呈黑色，有明顯的焚燒痕跡。

5月12日下午二時，美國專業調查小組人員，登上煙台救撈局的德潤輪，在認真檢查撈上的殘骸後，對打撈速度之快捷，表示震驚！才5天光景，下潛138人次，水下作業時間146小時。如此成就，在類似空難中，可能要幾個月的時間才能辦到。

海底搜尋 十一晝夜

8月10日的發現，打撈部門利用地方設備，探測出黑盒子的信號範圍很大，11-12日的定位，中國技術專家把範圍確定在較小的範圍，使用的是德製船載Rohde & Schwaer 頻譜分析儀。

由於環球航空008班機黑盒子打撈的經驗，華人科學家方勵採的是手提式水底聲吶定向儀，與原製造廠商趕在一天內，依同樣的規格配置了一具，讓他及時與美國調查小組成員趕到大連。

5月13日方勵指出，昨日他已與760研究所中方專家討論過，非常欽佩中方前三天所做的工作，由於海底情況複雜，目前黑盒子鎖定在100米的範圍，在某些方向是沒有訊號的，這說明不單純是埋在淤泥裡，而是被某些物體擋住了。13日晚，並調來一台麥道飛機的黑盒子，置於海水中讓潛水員熟悉辨認其音波，及黑盒子尺寸大小的觸感，為第二天的工作預做準備。

5月14日晨，技術人員在3艘船上，以120度夾角透過聲納定位儀重新確

定方位，減低誤差，提高精確度。打撈人員再繼續清理這一水域的雜物。13點30分，潛水員王德明入水，20分鐘後報告發現黑盒子的確切訊號，不久他摸到25厘米直徑圓柱體黑盒子信標器。船上的人都暗自緊張，黑盒子即將呼之欲出。

第二位潛水員馬有堅，隨即穿上重裝潛水服進入水中，並以發現信標器為中心點，以直徑1米、2米做圓周式的向外搜索探摸。終於在第六圈時，他雙手摸到一個長方形的物體，水中黯淡無光，能見度幾乎為零，他用力的湊到眼前，依稀橙紅色外殼，印有黑色的英文字母。肯定是了，報告後，隨著船上纜繩的收回，15時零5分，馬友堅浮出水面，帶著他的戰利品座艙語音紀錄儀（CVR）。17點，另一黑盒子的信標器，也被打撈出水。

5月17日，救撈局改採地毯式搜索，水面設置長60米、寬30米的浮標，水下也相應拉上繩子，按格、標記摸索，終於18日14時52分，煙台救撈局的潛水員陳受吉，將飛航資料記錄儀（FDR）撈出，兩個黑盒子相聚111米，距自身信標器62米。

有部分媒體認為黑盒子的定位技術，借助美國先進的儀器。但方勵指出，中國專家已掌握此技術，也能自製此裝備。之所以沒有現成的專用配備，是因為在水中尋找黑盒子，在中國還是第一遭，缺的是經驗而已。

遺體辨識 DNA 首功

公安部刑偵局特別強調法醫工作的重要性，他涉及的層面比較廣，其檢驗結果對確定乘客死因，親屬之認定屍體，空難原因之調查等，都起了關鍵作用。

5月8日凌晨，閔建雄和田雪梅一到大連，就會和當地公安機構的法醫，連續工作36小時，對撈起60多具屍體進行勘驗工作，同時對60多位公安技術人員，進行培訓講習，以確保工作效率。

由於閔法醫曾參與6次空難調查任務，他帶來了一套表格，要求罹難者的親屬填寫，包括遇難者姓名、性別、年齡、特徵等，以為屍體辨別的初步依據。法醫根據自己檢查的結果進行核對，為空難善後處理工作帶來便利。

工作人員經過表格，初步確定遺體歸屬。進一步提供遺體圖片，請家屬辨認，確認後再請家屬認領遺體。無法直接辨認的遺體，就要借助DNA技術了。

在瀋陽的遼寧省公安廳刑科所，技術人員都在夜以繼日地進行DNA化驗，

以爭取最短時間內完成辨認工作，以利後續善後工作之處理。

理賠迅速 遺體火化

5月15日，國務院五七空難處理小組舉行最後一次定期通報，會報由國家安全生產監督管理局副局長閔淳昌、民航總局副局長楊元元、交通部救撈局局長宋家慧，向記者們介紹空難原因的調查以及善後、現場打撈工作進度。

楊元元介紹說，把撈起的黑盒子記錄了機組人員最後階段的通話和背景聲音，現已送北京民航總局航空安全技術中心，由專家排出海水，進行技術分析，以從中查找事故原因的線索。另外有關技術人員正在整理，對撈起的飛機殘骸進行碎片拼裝重組，一個部位地查找空難原因。

由於失事飛機殘骸的重要部件和黑盒子打撈工作，都有重大突破，取得階段性成果，閔淳昌表示，這將對事故原因的分析，起積極性的作用。

5月15日，73具罹難遺體已被打撈出來，其中39具被家屬認領。無法直接辨認的遺體，正進行DNA取樣鑑定。空難的善後賠理工作也取得了突破性的進展，已經有罹難家屬與北方航空公司簽訂賠付協議。領到了18萬5,000的賠償金。其他的60位罹難家屬，正在抓緊辦理整容、火化及賠付手續。第一批遺體將於5月16日火化，到了5月23日共有81具遺體被確認，其中44戶完成理賠手續。

6月28日，大連五七空難的救援和善後工作，已基本結束。藉著照片、遺體辨認、DNA確認了103位，104屍體塊的身份，其中98具火化、5具海葬。大連共有81個單位參與，提供了7153人次的救援與善後工作，接待罹難家屬共1201人次，一切功德圓滿。

北航機隊 麥道為主

在中國民航企業中，北航規模僅次於南航、國航、和東航，有員工8000多人，飛機77架。其中麥道系統的MD-82有24架，另租5架，M-90有11架。

美國波音公司在北航空難後不久發表聲明，指MD-82為一安靜、省油的雙引擎飛機。於1980年8月，獲美國聯邦航空總署認證，這架編隊B-2138號失事客機，於1991年7月交付，機齡11年，累計飛行26000小時，完成16,000個起降。

這架失事客機，並無特殊維修上的紀錄。但曾兩度遭劫持，第一次是在長春，

第二次是在 1993 年 12 月 8 日，被高軍劫持到台灣，因而聲名遠播。

MD-82 是美國麥克唐納道格拉斯飛機製造公司，研製的主力中型運輸機型，由 DC-9 及 MD-80 改進後生產的。八零年代中期，麥道公司為與波音競爭，改採與中國合作的競爭策略，於 1985 年、1989 年，先後兩次與上海飛機製造廠簽訂共同裝配 30 架 MD-82、與 5 架 MD-83 機的協議。並提供部分技術轉移、與訓練用的飛行模擬器。1986 至 1994 年裝備完成 MD-82，19 架賣給北航，11 架賣給東航，5 架 MD-83 回銷美國賣給環球航空。麥道終因 MD-11 設計上的失敗，不堪負債，於 1997 年為波音公司所併吞。

1993 年 11 月 13 日，北航編號 B-2141 的 MD-82 機，由瀋陽起飛停經北京在烏魯木齊降落時，因能見度不良失事，連飛行員共 12 人罹難，同年東航編號 B-2103 的 MD-82 機，在福州機場衝出跑道，2 人死亡。2001 年 7 月 23 日，一架北航 MD-82 客機，在日本降落富山機場時，左翼劃擦跑道，所幸人員安然無恙。

失事原因 排除責任

5 月 9 日，民航局副局長楊元元確認，失事客機機長有 11000 小時飛行經驗，副駕駛為 3300 小時。機長的飛行技術不錯，還擔任北航的技術訓練科科長。兩人的駕駛執照和體檢執照都有效，起飛前還通過例行的小體檢，飛機最近剛接受一次例行維修。透過檢查有關倉單、加油單，證實飛機從北京機場起飛時，重量和配載均合乎標準。

7 月 31 日，北航向外界高調宣布，國務院五七空難事故調查小組負責人閃淳昌表示，空難原因基本查明，排除了由北航原因造成空難的可能。而空難發生時，天氣良好，弦外之音，已排除機械和天候因素，只剩下人為破壞一途。

北航總經理姜連英表示：飛機客艙後部起火，發生在落地前 5 分鐘，飛機失火後，還沒掉下來，我就接到報告。當時還穿著睡衣、拿著手機、衝出家門，驅車趕赴公司，半路上接到屬下電話，飛機不行了，一等事故（指擊毀人亡），於是我馬上組織人，安排飛機去大連。

空難非北航責任的結論，是經過對黑盒子的分析，機組在飛機失火後的緊急處置程序也沒有問題，調查發現飛機失火，不是自身四種火源：電路起火、油路起火、發動機起火、烤箱起火所造成的。如果一般性起火，不會這麼快墜毀，黑

盒子顯示機組想奮力撲救，但無濟於事。

姜連英用排除法分析，若是電路走火，不會這麼迅速燃燒，從殘骸分析也不可能。若是油路起火，MD-82的油路在地板下，但飛機地板沒有損傷。若是發動機起火，發動機在機身外，而火在客艙裡燒的。至於為乘客準備食物的烤箱，並未著火。飛機自身四種火源都不是，顯然應該是外來火源。姜連英認為出現失火後，機組的緊急應變處理，是從容不迫、有條不紊的，整個過程其實也只有2分多鐘的時間。

兩起空難 小事大禍

雖然黑盒子與飛機殘骸打撈取得重大進展，但事故原因調查和公布，還有一段艱苦、細緻的過程。楊元元承認在民航管理和安全方面，的確存在漏洞，需要認真總結教訓，改善安全工作，五七空難，對民航安全是個警醒和推動。

8月5日，民航總局長楊元元在新華航空公司檢查工作時指出，國內兩次空難都是小事釀大禍，血的教訓告誡我們，一定要把嚴格要求落在實處，必須在事故發生之前，即時解決隱患，而不僅僅在事故之後，追悔莫及。

楊元元表示，整個中國民航業尚存在許多不足，一是基礎薄弱，整個從業人員素質有待提升。二是經驗不足、起步晚、規模小，飛行量與外國航空之差距較大。因此中國民航要看到自己的不足，時刻保持謹慎的態度對待安全，把工作作細、做實。

楊元元特別強調，整個民航業或航空企業，嚴格要求都非常重要，但關鍵是到底有多少真正的落實了。與國際一流航空公司相比，我們現在執行的標準是較低的。一個外國航空企業執行的標準，往往高於國家或國際標準。

楊元元說，我們應該用比現在更高的標準來要求自己，更何況社會、民眾對安全的要求越來越高。嚴格要求應表現在企業和政府，都要逐步提高標準，從嚴做起，從小事做起，勿以事小而不為。

但輿論一般認為，空難原因何必側面披露，兩次空難原因，似已有定論，若不及時公布調查進展和結論，與世界各國空難處理的慣例相違，也會帶來諸多負面影響。

空難結論 如此簡單

當大連空難剛發生時，五七空難事故處理領導小組副組長、國家安全生產監督管理局副局長閔權昌，向公眾做了鄭重承諾，空難處理小組將向國務院提交實事求是，經得起歷史考驗的調查報告。並在此基礎上，對有關的責任者進行嚴肅整理。

12月7日，事故後七個月，新華社消息指出，空難領導小組通過調查，並經周密核實，認定空難是一起由於乘客張丕林縱火，造成的破壞事件，對這起事件，有關方面正依法處理中。

消息公布後，在網路和社會公眾中立即引起不同反應，並對消息公布方式提出質疑，為什麼不將空難調查結果，包括張丕林縱火證據等公之於眾？

據熟悉內情的專業人士透露，張丕林縱火，導致飛機失控的事實，早在八、九月間就已查實，由於十六大開會在即，時機不太成熟，而沒有立即公布。

經過調查發現，燃燒的起源從張的座位處，燒毀程度最為嚴重。張的燒傷部位、燒傷程度，與其他乘客不同。有關紀錄顯示，張上飛機時還帶了幾瓶液體，有關人員在現場找到了微量的、尚未燃盡的易燃物……由於張的座位在最後一排，其上方是電纜總線，而導致飛機操控系統失靈，失控墜海，機組為了避開儲油槽及人口密集區，終而墜入大海。

官方事故調查結果的公布，十分簡單，顯然不能滿足民眾的期待。證據為什麼不公布？因為證據本身就意味著犯罪的渠道，作案的工具、材料等均需保密。也就是說，為了避免別有用心的人，從裡面學習方法，所以有些細節不能公布，只公布結論。

對於空防而言，很多空難細節都是保密的，因為擔心犯罪份子的手段更高明和專業。就如美國911事件，迄今也沒有公布詳盡的劫機過程、細節及相關證據。

製造空難 詐騙保金

5月13日，中國人壽保險大連分公司，透過人工清查各代售點，投保航空意外險的空難旅客增至44人，共購買50份，其中罹難旅客張丕林一人購買5份後，又發現他在另一代售點買了兩份航意險，總計購買7份。一份保單20元的

航意險，若遭不測，可獲 20 萬的保險理賠。每位乘客一次最多可以購買 10 份。同日空難首批 180 萬航意險，理賠款支付，已送達家屬手中。

對張丕林的後事特殊處理，無意中洩漏了天機：所有找到的遺體，經 DNA 比對後，都被安排火化，唯獨張丕林遺體，一直冰存中，有關部門要求不得火化。此外 5 月 17 日起，張家家人親友多次接受有關方面的調查。

5 月下旬，網路上開始流傳，空難是人為破壞的傳言。內部消息，就是買了 7 份保險的張丕林幹的。他的 7 份保險是分做兩次、兩地買，不太合乎常理。在北京上機時沒有通過安檢，由朋友送上機。在機上他坐在 27 排，也是最後一排，靠近起火點。

由於公安部門未開死亡證明，遺體仍無法處理。張家曾提出保證，同意提取遺體上任何部位化驗，好讓家屬先辦後事，未獲回應。張家也層層反應，希望邊事故調查、邊進行理賠，也無結果。

7 月 8 日，北京保險業協會，依據國務院五七領導小組的要求，傳真通知張家，目前事故調查尚未結束，需清查事實和認定責任後，才能按有關規定辦理。

每份壽險保單都有免責，若投保人自殺、犯罪、吸毒等原因導致的意外，保險公司不用賠付。若投保人故意縱火導致航空意外，亦在免責範圍內，保險公司不用理賠，即使已支付賠償，也會經過法律程序追回保險金。但對其他購買了保險的乘客，理賠則不受影響。

事實上空難發生後不久，負責善後處理的內部人士，很嚴肅的告訴罹難家屬，事故肯定是人為的，北航也是受害者。只是迄今弄不清以何物引燃？用機上相同材料物質的燃燒實驗結果，不似飛機燃燒的那麼嚴重！五個月後，人為縱火的結論，終於得出！

神秘人物 傳聞屬實

七個月來，只有張丕林遺體未讓家屬認領。航空公司的 20 萬、意外險的 140 萬亦暫緩發放，家屬仍被置在賓館內，等待有關部門最後的決定。

12 月 6 日晚，公安部門通知張氏家屬調查結果，認定空難係張丕林縱火造成，北方航空接著宣布張的遇難不予賠付，當晚張丕林家屬搬離他們長住的賓館。

12月7日，新華社向全國公布同樣的調查結論，當天張家人在空難後第一次看到張丕林的遺體，遺體已被解剖，基本上是全屍，手腳都斷了。死亡證明書上死因一欄為一氧化碳中毒。據說，這也是這次空難，很多遇難者死亡的直接原因。

次日，家屬悄悄地領了遺體，在大連殯儀館火化。

張丕林，大連人，南京大學物理碩士，年近40歲，結婚9年，有一個7歲的男孩。畢業後他在大連從事電腦工作，後轉外貿業務、行政管理。2001年8月，自己開公司，從事裝潢業。妻子南京大學哲學系畢業，夫妻自由戀愛，感情不錯，妻子原在保險公司，現在證券公司任管理階層，經濟條件不錯。

妻子眼中的先生是顧家的男人，疼愛兒子，假日常陪小孩出去玩。5月7日那天，不知道先生為何會去北京。兄弟說張丕林因開車出過3次車禍，且妻子曾任職保險業，所以對保險方面的意識較強，岳父眼中的女婿與女兒相處和睦。同事眼中的張丕林，就是這個人挺聰明，也沒有太特殊。

有關張丕林罹患晚期肝癌，家屬不承認。大連市中心醫院病歷紀錄都查不到其名，係屬謠傳。

官方只有空難縱火的結論，並無細節。

綜合各方的資料研判，張姓商人生意失敗，欠下巨債，多方籌措，無法解脫困境。於5月7日搭乘北航班機前，買下140萬的航空意外保險。透過一名機場工作人員私人關係，未經安檢登機。

調查人員確認，張姓商人坐在最後一排，在飛機將抵大連前，拿出暗藏的易燃物，可能是白磷？製造火災。一念之差，造成無法彌補的傷害！

他山之石 可以攻錯

此次大連空難，同時涉及空中起火、墜海解體、人為破壞三方面，屬較複雜不易的調查個案，能在短短七個月內，就水落石出，並採取各項因應措施，不得不對所有參與的工作人員，表達最大的敬意！

公安部的專業調查小組，成員獨缺航空醫學專長，略有遺憾。DNA對遺體的辨識極為重要。但因屬空中起火的個案，若將血液樣本同時加測一氧化碳血色素濃度（COHB），對事故的分析研判將更有助益，並具公信力。

調查結論，有關犯罪部分，自當隱而不發，但其他方面則應公布，如兩個黑盒子的內容、遺體的證據、犯罪的動機等，也讓民眾有知的權利並昭公信。

空中起火，最常見的原因就是在廁所內偷吸煙。此次空難後不久，北航空服員仍發現有旅客躲在洗手間抽煙；為防止被發現，還遮住警報器打開風口，給客艙帶來安全隱憂。民眾的安全教育刻不容緩，才能創造安全的客艙環境。

由於近年來，中國民航業的快速擴張成長，因量的增加而造成質的不足，因此民航安全的隱憂，更多的是人為因素與體制性因素，這也是中國民航現存特有的轉型期隱患。

雖然大陸去年發生兩起空難，整的看來，只要加強安全管理、反思整個系統存在的問題，逐步改善，大陸飛安的遠景一片光明。

國際航空事故的減少，除了航空科技方面的改善外，對安全方面的加倍重視、和管理的有效提升均是關鍵。縱觀航空安全發展的歷史，就是不斷發現隱患，治理隱患，消除隱患的過程。

去年台灣也是兩次空難，但台灣飛安的前期，則非常悲觀！

有一本書書名 危機四伏——揭開國內航空弊端的黑盒子，由孫聖宸口述、安荃整理編輯，台北正展出版公司半年前出版，書中並列舉十二大弊端。

台灣的飛航安全究竟出了什麼問題？接二連三空難悲劇的癥結何在？誰應負起安全責任？書中強調飛航安全，再再小心都不夠，更何況有意的疏忽，甚至刻意的怠忽職守！空難的發生，主事者民航局，實難辭其咎！

台灣民航自 1988 年，採天空開放政策，15 年來航空公司由 4 家急增至近 20 家，飛行駕駛員由 400 人增至 2000 人。

但近十年來，無論領導階層的觀念、整體配套管理的措施、都跟不上實際需要，反映出體制和管理跟不上快速發展的問題。而每兩三年一次的事故，正是用血的教訓告誡國人，增長必須建立在安全與質量的基礎上，絲毫疏忽不得！

海峽兩岸相比對，民航事業均呈蓬勃發展，台灣略早個七、八年，均處於轉型期的隱患。但大陸方面之管理階層，能正視問題，採因應措施，故問題不大。反觀台灣方面，猶如盲人騎瞎馬，民航高官們仍無安全意識，只知道把責任推向航空公司……

要知道航空安全的隱患，歸根結底都在管理和機制，即使再老舊的飛機，仍可飛得非常安全。

希望全民一起來強力監督，讓華航澎湖空難成為最後一次的悲劇！

註：本文作者何邦立，時人客居美國，大連空難消息見諸電視，即刻接洽北航航醫部周來譽主任，並與民航總局楊局長辦公室聯繫，提供專業建議。

(發表於中外雜誌 總號第 433 卷，52-60 頁，2003 年 3 月)



大連空難



潛水員大海撈針摸到黑盒子 (座艙語音紀錄儀)

德國空難探秘

空中互撞人為因素是主因

一望無際的天空，兩架噴射客機發生空中互撞（Mid-Air Collision）的機會，應該是微乎其微：尤其是在有航管人員（Air Traffic Controller）空中交通警察指揮下的民航飛行為然。但事實上統計數字告訴我們並非如此，空中接近事件（Near Mid-Air Collision）更是層出不窮，至於空中互撞事件亦是時有所聞……

民航噴射客機發生空中互撞事件，從 1960 至 2002 年，前後 43 年間共發生 15 起。其中 7 次為客機與單引擎小飛機相撞，3 次涉及軍用噴射戰鬥機。至於另外 5 次則為兩民航客機、或客貨機空中相撞，平均大約 3 年發生一起空中撞機重大事故。

七一空難 七一喪生

在有航管狀態下的空中互撞，必屬人為疏失，通常最常見的為單引擎私人小飛機，闖入起降航道而與民航客機相撞肇事，或是航管人員的隔離不當、疏於監控等……典型的案例如：1978 年 9 月 25 日，太平洋西南航空（PSA-182）航班波音 727 機與單引擎賽斯那 Cessna-172 機，在美國加州聖地牙哥住宅區上空相撞，班機上 7 位組員、128 位乘客，小飛機上的飛行教官與儀飛學生，另波及地面 13 人，總計共 150 人喪生。1986 年 8 月 31 日，墨西哥航空（Aeromexico-498）航班、DC-9 型機，在加州南洛杉磯盆地的喜瑞都市上空與 Piper 廠製的 Cherokee 機相撞，6 位組員、58 位乘客，小飛機上的駕駛及 2 位乘客，另涉及地面 18 位無辜民眾，總共造成 85 人罹難，無一生還。

至於 1996 年 11 月 12 日，印度新德里上空 14,000 呎處，沙烏地航空波音 747 客機與哈薩克航空伊留申貨機，在起降航道上相撞，造成 349 人罹難，重寫了全球航空第 3 大空難的紀錄，也是航空史上最嚴重的空中撞機事件。

2002 年 7 月 1 日子時，在德國南部與瑞士、奧地利交界的康斯坦茨湖上空，

發生一起慘烈空難，一架俄羅斯巴什吉爾航空公司的圖-154包機，與美國DHL快遞公司的波音757貨機，在11,000米高空兩機互撞，隨後墜落在湖濱公路，殃及幾棟樓房、一所學校、一個農莊，造成71人死亡和重大財務損失，機上無人生還。尤其令人心酸的是包機上57位乘客，絕大多數年屆12至18歲的青少年學生。七一空難、七一喪生，還真有點玄！

最近兩次空中互撞事件，前後相隔不及6載，尤其是德國空難，發生在36,000呎高空，兩機在巡航高度相撞，更是匪夷所思！中國人常說：無巧不成書。英諺則有：Never Says Never。世上沒有絕對不可能發生的事，航空安全管理方面尤然，一點都疏忽不得！

飛機殘骸 紛如雨下

德國南部康士坦斯湖畔，風景如畫的旅遊小鎮尤柏林根，當地時間7月1日晚上11時45分，小鎮居民羅德勒正坐在自家的院內乘涼。這坐落於德、奧、瑞、三國交界處的小鎮有居民兩萬人，其中有不少人和羅德勒一樣都還沒有進屋睡覺：不過，誰也沒有想到幾秒鐘後，他們會親眼目睹一幕慘絕人寰的空難事件！

羅德勒心有餘悸的向德國電視台描述，他親眼目睹這一幕：我仰臥在院內的休閒椅上，突然一團巨大暗橙色火球，照亮了整個夜空，持續了好幾秒鐘，火球的形狀由大變小，然後如同流星雨般向地面墜落，接著兩聲沉悶的爆炸聲響，從遠處傳來！

小村奧因根的值夜人辛德勒儘管已躺上床，但透過正對著床鋪的窗戶，看到驚人的一幕：當時我正躺在床上，突然看到夜空中閃現一團火球，只見林木上空的那團火球，如同放煙火般地燃燒，接著就看到飛機的殘片，如同黑雨一般從天而降！

幾十位當地居民都目擊了這令人驚恐的一幕，他們紛紛打電話向當地警局報告目睹的情景，從天而降的飛機殘骸、遇難者殘缺不全的肢體，再加上方圓三、四十公里燃起的熊熊烈火，風景如畫的小鎮，頓成人間地獄！

不幸中的萬幸，兩架大型飛機在城鎮上空相撞，且殘骸散落幅員廣大，但卻沒有造成地面人員的傷亡。美國廣播公司（ABC）現場記者安迪報導說，飛機殘骸墜落地面後，引燃了一幢農莊房屋、數棟樓房、和一所學校，但幸運的是這些

建築正好沒有人，或已經疏散逃離了，而絕大多數的飛機殘骸，散落在人口稀少的荒郊野外。

望族子弟 死亡航班

空難發生之時，眾說芸芸，德國警方最早聲稱，機上乘客與機組人員多達 150 人。德國空中交通管制部門則聲稱，圖 -154 客機上有 80 名乘客、13 名機組成員。德國駐莫斯科使館得到的訊息是機上只有 57 名乘客、和 12 名機組人員。最後俄羅斯的權威媒體，與俄有關機關負責人隨後出面證實：圖 -145 客機上有 57 名乘客、和 12 名機組人員。比利時布魯塞爾的美國 DHL 快遞的負責人則證實，波音貨機上的兩人，為英籍正駕駛保羅和加拿大副駕駛蘭特均已罹難。

最令人唏噓的是，在核對罹難遺體身分時發現，大多數罹難者，居然都是十來歲的少年。莫斯科的索爾拉實耶夫旅行社也證實說，該旅行社組織了這次包機海外之旅，有 44 個孩子和 5 個大人，和其他不屬於旅行社的乘客。這架包機上總共有 47 個孩子，其中 8 位年齡不滿 12 歲。

據路透社透露，這些孩子來自烏拉山區南部盛產原油的巴斯科托斯坦共和國，大多數父母在當地多頗具影響力。這些罹難的孩子並非來自同一所學校，他們是來自整個共和國各個學校的績優生，他們先到莫斯科集中後，乘飛機途經德國慕尼黑，前往西班牙的巴塞隆納，參加聯合國教科文組織在當地舉辦的渡假活動。

巴什吉爾航空公司的官員稱，這些孩子錯過了原先行程 6 月 30 日的班機，因而變更機場，轉搭這架圖 -154 型 2937 航班的包機，於 1 日晚間 22 時 48 分起飛，步上了死亡之旅。至於美國 DHL 快遞貨機，從中東巴林起飛，行經義大利的貝加莫，飛往比利時的布魯塞爾，機上未帶危險物品，咸信貨機中多屬快遞郵件。

反應遲鈍 俄機惹禍

巴什吉爾航空現有 39 架前蘇聯生產的民航客機，包括 8 架圖 -154，主要從事俄羅斯聯邦和前蘇聯各加盟共和國之間的飛行服務，沒有國外航線，失事的航班，就是其中的一架包機。

兩機相撞時雙方的飛行高度均為 11,000 公尺，是大型飛機最高安全的巡航

高度。當時的空域，是由瑞士航空部門交通管制機構負責。所以釀成如此慘重空難事故的原因，可能是飛行員的失誤，也可能是管制單位的指揮不力。最新消息說，瑞士航管曾提醒圖-154 機降低飛行高度，但不知為什麼該客機駕駛，最初沒有應答，隨後才開始下降，而迎面飛來的波音 757 貨機，自動防撞系統已經啟動，並且開始下降高度。結果，兩機在快速下降過程中相撞。

現代大型民航客機，都至少有三套防撞機制。第一道防線為飛機 Transponder 發報器，他可將飛機的身分、飛行高度、速度、自動傳送給飛航管制單位，地面航管人員藉此追蹤每架飛機，確保兩機間的安全間隔。第二道防線為機上的電子地圖，這套飛行儀表，讓駕駛員能立刻了解鄰近飛機的各種數據、與飛行狀況。最後的一道防線是，空中防撞預警系統（TCAS, Traffic Alert & Collision Avoidance System），該系統在兩機接近時，發出音響示警，同時指示飛行員應該拉起或是降低高度，或是左右轉向，以確保空中緊急閃避時萬無一失。

經過多年的技術改進，目前大型機的安全防撞系統非常可靠。因此只要系統無故障，駕駛員集中注意力，空中相撞的可能性極低。當然若系統故障，飛行員心不在焉，或航管人員失職：這三者任何一方馬虎，都可能造成撞機的悲劇！

瑞士航管 指令無誤

據美聯社的報導，標題為 德官員稱，俄飛行員未回應降低高度要求。德國運輸部高級官員，稍早曾指出，俄機機長數度忽視地面航管人員，降低高度以免相撞的要求。當 DHL 貨機駕駛發現危險、並試圖改變航向時，一切都來不及了。

德國飛航管制單位發言人則表示，只有兩種原因會導致以上情形的撞機，第一是地面管制人員，將錯誤資訊輸入飛機航道；第二是兩架飛機之一，未能遵守既經核定的航道。同時他還表示，在德國空域時，與俄機的聯絡並無問題，但數分鐘後，將飛航管制權交給瑞士相關單位，便發生空難。航空專家指出，這一點充分暴露出歐洲各國空域管理的雜亂無章。

美國 DHL 快遞在布魯塞爾的發言人表示，己方貨機因碰撞而墜毀，正副機長均不幸罹難，而在撞擊之前，公司與貨機聯絡並無異狀。

據法新社報導，巴什吉爾航空公司的總裁表示，俄飛行員一切按瑞士地面航管人員的指示進行操作。俄羅斯的航空運輸副部長辯稱，飛機的機組人員都是首

選人才，國際飛行經驗豐富，曾飛過巴基斯坦、阿拉伯聯合大公國的經驗。同時該失事的圖-154機，機齡才7年。兩千年底時，已加裝各類飛航歐洲的必需設備，諸如 TCAS 空中防撞預警系統等。他表示這起空難，最有可能是人為錯誤所導致的。

據新華社的報導，瑞士負責空域安全管制的民營單位「天空嚮導（Sky Guide）」2日在蘇黎世表示，該公司導航員行動正確，指令沒有錯誤。是兩架飛機同時降低高度，導致相撞事故。當兩機相差相距13至16公里、高度10800米時，瑞士航管員即要求俄機降低飛行高度，俄機駕駛在管制員第3次發出指令時，才採取行動；與此同時，美DHL貨機的自動預警系統要求駕駛員降低高度，而貨機駕駛在未等待管制員的許可前，就執行自動警報系統的指令。他們始終不解，為何要那麼久的時間，回應管制台的緊急飛航指令。事故發生的癥結點，顯然為俄機未能即刻回應管制單位的要求。

事故發生之初，各方都在撇清自己的責任，從以上的報導中顯而易見，這也是每次空難發生時的各說各話，無不想將媒體的焦點轉移到對方身上。到底責任歸屬是誰的錯？好在德方救難人員，很快的搜獲到四個黑盒子中，最後的一具飛航紀錄儀（FDR，Flight Data Recorder），真相即將大白！

人為因素 系統缺失

7月3日瑞士航管官員承認，1日深夜兩機高空相撞時，瑞士方面一套飛航預警系統正處於維修狀態。同時德國官方描述，瑞士航管單位預警時間過短的消息傳出後，瑞士也修訂早先說法，承認在撞機前50秒，才向俄機提出兩次警告，而非是先前所說2分鐘前，3度警告。

瑞士民營天空嚮導的發言人賈柏烈爾表示，地面管制台的短程碰撞預警系統，在撞機前不久，正進行例行的維修，而進入備用模式。他說通常維修選在夜間進行，此時空中交通流量稀少，同時，航管自動預警系統也未關閉。他進一步說明，在備用模式狀態下，自動預警系統並未送出警告訊號，但管制員在兩機仍相離數哩時，及時出面，這也未違反國際民航組織（ICAO，International Civil Aviation Organization）的規定。

賈伯烈爾還強調執勤的飛航管制員，在事發前50秒，曾向俄機機長發出警

告，並未逾越最低的國際要求標準。他也承認，1 日深夜執勤時，本應由兩位管制員，但其中一位，在事故發生時正在休息：他表示，此舉在夜間空中交通管制量稀少時，屬正常慣例。但官方法規的規定，無論何時，只要防撞預警系統未能正常運作，一定得有兩位管制員。

外界同時質疑何以失事飛機上的空中防撞預警系統未能彼此協調？正常運作時，該 TCAS 系統會指示一方飛高，另一方下降，不知該兩套系統是否功能正常？協調時是否不順遂？或是駕駛員並未依照系統指示正面回應。德國機師工會發言人方根指出，客機駕駛員通常要仰賴 2 至 5 分鐘的預警，才能妥善處理狀況。

瑞士方面目前遭受排山倒海的批評，指責未能及早通知俄機機長。巴什吉爾航空公司表示，若調查證據顯示錯誤發生在瑞士方面，他們不排除控告瑞士地面航管單位。

聽從航管 釀成悲劇

7 月 8 日德國官方表示，兩架失事飛機的座艙語音記錄器（CVR，Cockpit Voice Recorder）的資料顯示，兩機在高空相撞前，瑞士蘇黎世管制台人員指示俄機下降，但俄機機上空中防撞預警系統，卻要飛機爬升。駕駛員遲疑一下，最後選擇聽從管制台指示，才導致兩機同時下降撞個正著。

德方調查人員還公布，兩架飛機的空中防撞預警系統，彼此聯繫運作正常，若俄機機長不理會瑞士航管員的指令，依預警系統的指示操作往上飛，悲劇便不會發生。該起撞機事件，共造成 52 名俄國學生及 19 名成人喪生。

此外，德國飛航管制人員也監控注意到有撞機之虞，2 分鐘前曾試圖緊急聯絡蘇黎世的航管員，但每次都收到忙線訊號，即便使用緊急優先專線也打不通。

德國聯邦航空空難事故調查局公布的資料，強烈暗示蘇黎世管制台人員編制不足、作業量超出負荷，事故發生前因技術瑕疵而搞得暈頭轉向，而且當時負責該航區的航管員只有一位。

但瑞士航管單位表示，蘇黎世管制台不可能曉得，俄機駕駛員接獲空中防撞預警系統通知為相反的指令：假如駕駛員要遵從空中防撞預警系統的指令，他應該通知航管員，畢竟飛航安全是駕駛員的責任。

俄羅斯的民航官員則表示，俄機駕駛員聽從管制台指示，在流程上是正確之

舉。但西方飛航專家都知道，駕駛員受訓時都應將座艙預警系統視為優先。而瑞士航管單位，一開始就很粗率地指責俄機駕駛員，指稱己方屢次預警，但他回應遲鈍，前後實有矛盾之處。

撞擊空難 調查出爐

7月1日在德國南部上空，發生俄羅斯客機與美國快遞貨機相撞意外事故，造成71人喪生慘劇，是德國近30年來最嚴重的空難事件。

德國聯邦空難事故調查局的初步報告在一週後出爐，並於7月8日發表聲明，根據兩架飛機的語音記錄器分析顯示，大約在撞機前1分鐘，波音貨機與俄羅斯客機上的避撞警告系統都發出警報聲。15秒後，俄機上的避撞警告系統發出降低高度的指令，而俄羅斯客機上的避撞系統，直接發出立即爬升的要求。但過了1秒後，客機駕駛忽然接到瑞士管制台人員要求降低高度的指示。再過14秒，也就是撞機前的30秒，客機駕駛又接到第二度相同的指令，結果兩架飛機同時下降，撞到一起！

調查報告中也指出，瑞士管制台人員在撞機前44秒，才對俄機駕駛員發出警告，而國際標準預警時間至少應該為90秒，整整少了一半。報告中還提及德國航管人員，在撞機前2分鐘，已在雷達屏幕上發現兩機有互撞之可能，並且嘗試通知瑞士航管人員，可惜瑞士管制台正好進行電話維修保養，電話無法接通，失去了規避事故的最後一線希望。

當然按照國際航空安全條例規定，當航管人員與飛機避撞警告系統發出的指令不同時，駕駛員應依照飛機避撞系統的指令行事，而不該理會航管人員的指示。

亡羊補牢 防微杜漸

現代民航空運，飛機速度快，空域又擁擠，駕駛員根本無法單憑肉眼規避空中的互撞，尤其在起降航道上，更需航管人員的指揮、監控、與引導：因此空中管制是飛航安全的第一道防線，在兩機接近前的1分半至2分鐘，就應提出警告，讓駕駛人有足夠的時間反應。而機上防撞預警系統TCAS，則是最後一道安全防線，撞機前1分鐘發出警告聲，15秒後發出規避指令。此時駕駛員從認知威脅、

反應操作、飛機避讓行動所需的最短時間，稱之為 TAU，約為 20 秒上下。

此次空難，由於管制員介入的時間過度延誤，反在機上防撞預警系統之後，是為誘因。俄機駕駛先接到 TCAS 爬升規避指示，後 1 秒又接航管矛盾的下降指令，造成機長判斷上的困擾。14 秒鐘後，管制員二度以急促語氣呼叫下降：在此情境壓力下，駕駛員要想堅持也難，因聽從航管指引，而反釀撞機空難，豈不諷刺！

這次德國上空空難事件，突顯出瑞士航管的層層問題。一在技術層面：管制員專業素質欠缺，專業訓練不足。二在管理層面：違反航管紀律，漠視管制規章，無有效管理。三在結構層面：政府將空域管制的公權力，外包給營利取向的民營單位作業，又缺乏有效地監督管制。管制員不足、作業超量、水準不夠——是想當然耳。

兩機空中互撞，必是人為因素惹的禍；事故調查的重點，不在判定誰的錯，而在發掘問題，避免流血事件的重演（Blood Priority）。中國人說：人非聖賢，孰能無過。西諺亦有：是人一定會犯錯（To Error is Human）。在整個飛航安全的體系中，人這個因素的不可測性，形成系統安全可靠上最大的難題。因此事故多由人為因素起，唯有靠訓練、紀律、組織、管理等手段來解決，而不是把責任推到罹難的駕駛員身上，畢竟他已為他的錯誤付出代價或他也是受害者之一。

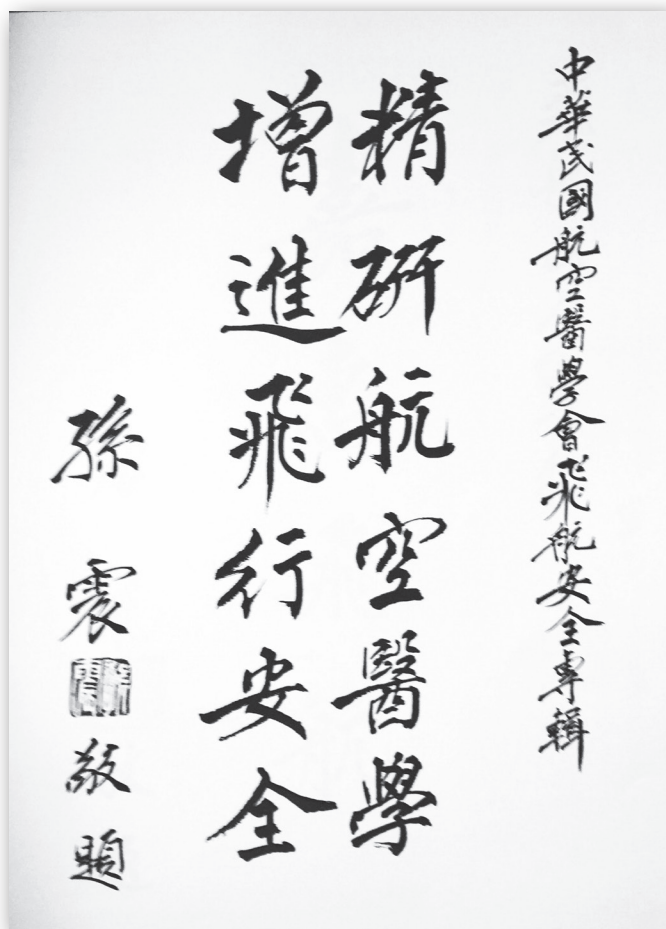
1996 年印度上空兩機相撞的空難，全球航空界到底吸取了多少教訓？面對區域性航管上的 黑洞，一廂情願地認為，這是開發中或落後地區問題的觀點，未免略嫌膚淺！即使如先進的歐盟各國，也難免有自己的痛處。航空專家早就指出，歐洲各國空域管理雜亂無章，水準參差不齊，這次空難之發生，證之不虛。

他山之石，可以攻錯，反觀我們自己的問題又如何？政府主管機構可有自省的能力？空難每兩三年發生一次，責任都在航空公司，那政府的督導管理的責任又何在？每次空難發生時，相關單位都在推諉搪塞、甚至隱瞞真相，從不面對現實，實事求是，力謀改善，也難怪被譽為亞洲航空界的模範生，40 多年無事故紀錄的新加坡航空，在台灣的中正機場，也栽了個大跟斗，獻出了她的第一次！台灣的飛安，名揚國際：思之，怎不痛心！悲切！又無奈！

寫於 2002 年歲末
(發表於中外雜誌，432 總卷，52-57 頁，2003.02)



德國空難，兩機空中相撞 45 位 菁英少年客死異鄉



印度空難探索

事故皆因制度體系缺失起

1996年11月12日，印度新德里近郊上空，沙烏地阿拉伯航空的波音747客機與哈薩克航空的伊留申76貨機空中相撞，造成349人罹難，重寫了全球第三大空難的新紀錄，是航空史上最嚴重的空中撞機事件。

空中互撞不意外

由哈薩克飛來的伊留申貨機，正準備降落新德里機場，而波音客機才自新德里機場起飛7分鐘，預定航向沙烏地阿拉伯；兩機在新德里西方80公里外的哈奇達理上空14,000呎處意外相撞。

新德里機場的起降航道僅有一條，而機場的雷達老舊，只能顯示離場飛機的距離，卻無法精確標示兩機的個別航向、高度。事故後航管員協會表示，若軍方不堅持只開放一條起降航道；同意採取起降不同航道的政策，悲劇即能避免。而印度的民航駕駛員也抱怨，在1994年10月至1995年4月之半年期間，就曾3度發生兩機差一點空中對撞事故。然而政府並未警覺事態的嚴重性，未積極加強改善飛航安全目標。印度民航局長則否認機場航管系統的疏失與設備老舊的指控，指出政府已斥資35億盧比，1997年3月前，全面更新孟買與新德里機場的飛航系統，可惜為時已晚！

印度次大陸地區，含印度、巴基斯坦、孟加拉、尼泊爾等國，並無完整的空域雷達系統，由於航管作業品質不高、和雷達導航系統不足，飛入此一空域，機長莫不提高警覺，隨時注意駕駛艙外狀況，期能臨機應變，保護自身安全。1995年7月，華航與印航客機在巴基斯坦上空，曾因航管作業疏失，差點對撞，所幸機長應變得宜，才能化險為夷。

印度觀光局長在倫敦訪問時亦表示，較低的安全標準、與老舊的雷達裝備為撞機的誘因，雖然印度的航管裝備與人員，接受定期的檢查與考核，並符合國際

民航組織的標準。我飛往歐洲的民航客機，必經印度次大陸空域，在飛航安全系統大幅改善前，大意不得！

人為疏失誰的錯

空中互撞，百分之百屬人為的疏失與錯誤，是不該發生而發生，可避免而未避免的空難事件！

印度當局公布兩機與塔台的最後通話顯示，兩機均了解航管人員要求，雙方維持 1000 呎間隔的指令，並經確認。沙航駕駛報告飛航高度 14,000 呎。塔台告知哈薩克機長，沙航客機距離 14 哩，並向他的方向飛去，看到請回答。哈薩克機長要求塔台重複兩機距離，塔台答以 14 哩，稍後再告知沙國客機在其前方 13 哩、高度 140（14,000 呎）。哈薩克機長最後的一句話是陳述，他的班機編號 1907，表示接到指令。經過 1 分鐘的靜默後，兩機相撞墜毀。

哈薩克航空的俄製依留申貨機，其儀表使用的是公制，航管人員要求其下降維持在 15,000 呎高度時，會不會機長再換算成公制為 4600 公尺時弄錯，以致釀成大禍事！（事後證實，機上高度表兩種刻度皆有），或地面導航裝備太老舊，所收到的資料有誤差，導致事故！

有航管導引下的空中撞機，都是人為失誤造成的。駕駛員有時會誤解高度指示，如管制員或飛行員英文不好，問題尤其嚴重。國際間飛航管制員皆以英語對講，對雙方而言英語皆非其母語，溝通與理解間是否發生誤會或混淆，亦需深入探討。

整體而言，此次印度上空撞機應是飛航駕駛員的錯，哈薩克機長的責任尤重。但航管人員與機長通話時，並未使用航空標準語言，有誤導兩機長之嫌，亦有瑕疵，難辭其咎。一條航道共起落，雷達老舊無高度，也難脫關係。

失事原因眾說紛紜，究竟是飛行員的錯？或是飛航管制有了盲點？還是雙方溝通出了問題？不管誰的錯，均係人為疏失，真相則有待黑盒子解謎了！

墜機現場搶救急

出事當夜，一架美軍 C-141 運輸機正準備降落新德里甘地國際機場，軍機駕駛目擊空中橘紅色的雲層亮起，隨後兩個火球墜落地面，立刻向航管人員報告，

航管人員即刻呼叫兩機駕駛，均無回音。

一位律師的目擊證人陳述，看到兩機空中相撞，一架後機身起火，機長曾試圖在空曠處迫降，以免全村居民遭殃，他說我從未看到如此景象，死這麼多人！

離現場 4 公里外的一位建築包商說；看到的終昏天空，突然的又亮起來，好似日出一般紅霞四射，兩個火球及濃濃黑煙向田野中墜下。他 19 歲的兒子，在隨後震耳欲聾的爆炸聲響時，從屋中逃出跳上摩托車，衝向墜機現場。

在沒有夜光的墜機現場，救難人員用風燈及火把照亮滿目瘡痍的田野，空氣中瀰漫著燃燒塑膠品的濃烈臭味、與混合著燒焦屍體的腥臭，村莊裡的耕耘機被用來載運屍體。田野間一架被削去機頭的巨無霸客機，輪廓依稀可見，悲慘的景象，叫人怵目驚心，三百名警察封鎖了現場。

一小時後，無煙的悶燒持續著，到處都是碎片、廢料與支離破碎的殘骸肢體，現場看到六、七十具屍體，只有 15 具可以辨識。

十公里外的另一現場，依留申貨機的殘骸較為分散，37 位乘客及機組人員均無生命跡象。空中兩架直升機盤旋搜尋生還者，地面兩救護車趕到現場，鄰近醫院已動員待命，救難人員用怪手挖起具具燒焦的屍體。3 個人活著，但在送醫途中、到醫院後分別不治。

醫院搭起臨時太平間，談不上冰櫃，兩百多具焦黑遺體上堆置了冰塊，陣陣的惡臭，伴著聲聲的哀號，組成一副慘絕人寰的情景——最後 94 具燒焦完全無法辨識，挖了大坑予以掩埋。

兩處墜機現場，殘骸徹夜燃燒至天明，最後在廢墟中找到四個黑盒子，並同塔台的錄音帶，送到印度某空軍基地解讀。

殘骸分布見真章

哈薩克貨機的駕駛艙與機身殘骸較完整，駕駛艙的擋風玻璃大塊完整的脫落墜地，反映出兩機非對頭正面相撞，而係貨機機翼削到客機的前機身，沙航客機被撞後，在空中盤旋兩次才墜地，目擊者咸認為客機駕駛曾力圖避免墜入村中，否則災情將更為慘重。

依現場殘骸判斷，依留申機的機尾上發現一具波音機的引擎，被懷疑是最早的撞擊點，解讀為撞擊時，波音客機的高度超過依留申貨機。從貨機座艙駕駛儀

顯示的撞擊高度為 14,800 呎，反應貨機飛低了 200 呎，客機飛高了 800 呎，是否客機駕駛誤解了航管員的指示？

印度民航官員強調，事故責任不在航管人員，兩機失事前均與航管人員維持正常聯繫，雙方機長均被告知，亦確認彼此 1000 呎高度間隔。兩機失事前雙方機長似乎均未警覺到彼此互撞的可能，也未採取任何緊急因應措施。

兩機相向對頭飛，相對位移時數達 800 餘哩，換言之，1 分鐘的位移距離為 14 哩，當管制員通知貨機機長，沙航客機在 12 點鐘方位（目標正前方）14 哩處時，三方均未警覺到再 1 分鐘就撞上了！

事後調查，將飛機殘骸局部的重組發現，在 6 時 43 分，依留申貨機機翼，撞擊波音客機的機翼與尾端，使得波音機尾先行斷裂、脫落、失控。客機將飛往加爾各達，4 小時航程外加 2 小時備用油量，攜帶航空汽油共計達 45,000 公斤，撞擊後整架飛機殘骸很快的就被燒光了。

哈薩克航空，來自解體前的蘇聯，過去講的都是俄語，說英文有問題，飛行習慣、飛行紀律都差，曾有幾次空中接近事件的不良記錄。在所有中亞獨立共和國中，屬哈沙克最差，因安全顧慮幾個月前被停航，經過改組，更換領導階層後，才剛剛復航就出事了！

印度民航駕駛員協會指責政府不重視飛安，新德里與龐貝是最忙碌的兩個機場，仍使用最原始的裝備，雷達幕上僅顯示距離、而無高度、速度、航向等數據，而無法提供航管員必要的三度空間資料。該協會指出，裝備過時老舊才是事故的罪魁禍首，因此要求現代化的雷達系統、高頻通訊裝備（VHF）機上安裝防撞預警系統（Transponder）及自動駕駛起降儀（CAT II），當能見度不良時得儀器落地。

失事調查真相白

印度最高法院成立的調查庭，主審法官 Lahoti，兩位陪審推事為印航訓練部經理 Verma、及印度空軍退役司令 Paunu、民航適航部管制長 Arosa、其他參與調查小組的有沙烏地航空、哈薩克航空、包括美軍機的目擊證人等，聽證程序及調查報告歷經 9 個月完成，於 1997 年 7 月 15 日呈送印度中央政府，復經 15 個月後才被核定，正式報告於事故兩年後，1998 年 10 月出爐。

百餘頁的調查報告中指出，沙烏地航空的機長是無辜的，肇事起因於依留申機長闖的禍，他未完全了解航管的指示，維持在 15,000 呎高度；在未經授權狀況下，擅自下降至 14,000 呎，而該高度是印度航管人員已授與沙烏地航空客機的爬升高度，才會造成撞機慘劇！

調查報告中進一步指出：一、貨機組員英語能力不足，誤解航管員的指示。二、座艙紀律差。三、缺乏適當的座艙資源管理技巧。四、組員間漫不經心、疏忽——皆是事故誘因。

當兩機對頭飛時，1000 呎的垂直間隔是足夠的，也符合國際民航組織的安全標準。雖然撞機前 30 秒鐘，曾有亂流引起哈航爭辯，但該亂流強度不足以使貨機從 15,000 呎墜到 14,000 呎。

印度的航管對迎面對飛的兩機長，在撞機前曾給予正確的指示，並無責任。但整體而言，調查報告對航管的協調作業多所非難，需改進之處頗多。諸如：一、新德里空域缺乏次級監控雷達。二、機場空域僅單一航道起降。三、兩機均無空中防撞預警系統。四、未建立軍民航管的統一標準。五、航管員證照考試、給證未制度化。至於預定在 1995 年，就該運作的新雷達系統，事發時尚未啟用，也成了調查的案外案。

航空專家表示，首都機場只有一條東西走向的航道可用，匪夷所思。機場僅以高度隔離，允許航機上下交叉而過，更非明智。至於航機應安裝自動防撞預警系統，印度政府並未規定要求，而在美國早已是制式配備，歐盟各國在千禧年前亦達此一標準。換言之，在印度的空域，航行管制方面留有一個大黑洞！

系統缺失為主因

空難調查報告，似乎還停留在誰犯錯的觀點上，指責肇事者：而未能從制度系統上，著手改進缺失，是相當的遺憾！因為任何事故，均非單一原因造成，涉及因素很多，產生骨牌效應，若不從制度層面著手，無法解決問題。

航空安全專家也批評說，空難的預防必須依賴過去的失事資料詳加分析，檢視各種可能原因，找出失事的模式與趨向，才能真正發掘出問題並徹底解決，這些都需要資金與訓練，是目前印度當局所欠缺的。

航管員協會於調查報告出爐後半年，1999 年 3 月，指控政府漠視 349 條人命，

對飛航安全改善計劃仍未執行。並請民航部長注意過去數起空中接近事件，航管程序上延誤的潛在原因、及新裝備為何延誤安裝啟用。

協會並指出，1998年10月19日、及1991年8月16日，兩次印航波音737機在 Alamedabad 與 Imphal 撞地摧毀事件中，分別造成130人及69人死亡。調查庭的報告與改進建議，亦未執行。當時的建議是在印度空域，儘速建立航管系統現代化的安全保護傘。

此次空中互撞事件，若把焦點拉回到當時的航空安全保護傘計劃，仍感有許多不足。為因應運輸量的大幅成長，新德里與龐貝機場航管系統與設備，均需全面的更新，即使執行中的計劃，仍需持續不斷地修正才行。

在印度無論公路、鐵路、與航空，均面臨安全的挑戰。以公路而論，每年車禍死亡人數高達6萬人，佔全球車禍死亡人數的9%，但其車輛擁有率僅佔4%。以空運而論，由於自由化經濟的刺激，空運量急增5倍，但國會與政府均未能從政府的組織架構、裝備的現代化改進著手，仍著眼於如何減低政府的開支，增加航空公司的財富，完全未顧及如何保護旅客的安全。

航空運輸業自採天空開放政策以來，蓬勃的成長，因自由經濟的發展，導致航空界的低價競爭，不斷地降低標準，減少開支，無形中對飛航安全形成了妥協，這是非常危險的，即使富裕如美國，航空業也是越來越不安全！

防範未然需及時

過去30年，印度發生過25次空難事件。近年來由於天空開放政策，飛航管制量激增，從1993年的68,000架次，到2000年驟增至168,000架次。由於未能未雨綢繆，妥善因應，空中接近事件層出不窮，空中互撞事件之發生，早在意料之中！

空域中安全的飛行運作，決定於時間的錯開或空間的區隔（上下1000呎、前後5哩）。所謂的流量管制，有其安全上限。當超過負荷時，地面上的飛機不讓起飛、空中的飛機讓他多盤旋待命，在美國芝加哥的奧哈爾機場、紐約的甘迺迪機場、拉瓜地亞機場的上空，這都是常見的現象，因為飛行的安全，是不打折扣的！

流量管制當然會面臨旅客不願延誤、或航空公司要求準點的壓力：為了因應

空運快速的成長，必須用科技的方法來解決問題。如何提升場站設施裝備、如何全面現代化，不但硬體上如此、軟體方面依然。

因為安全是建立在完整的系統上，必須從設計、裝備、程序、人員、訓練上同時著手，必然的這又面臨經費上的挑戰。進步的科技，可增加管制員處理的能力與流量，但不是沒有上限的。安全的系統，在於管制員能力範圍內，可安全掌握的流量。

空中互撞事件必屬人為疏失。此次印度上空互撞事件，起因於天空開放政策後，沒有完整的配套措施。而運輸量的增加，遠超過航管能力的負擔，甚至在數度空中接近事件後，仍未警覺而有所因應，出事是必然的結果！

由是觀之，事故的肇因到底是哈薩克機長的錯？還是印度政府的問題？若從失事預防的宏觀角度觀之，印度政府不正在張網羅雀嗎？而哈薩克貨機的機長，不也正是倒楣的受害者嗎！

台灣的飛安屢出狀況，難道政府都沒有責任嗎？

寫於 2002 年 11 月 12 日印度空難 60 週年
(本文發表與中外雜誌，430 總卷，58 至 62 頁，2002 年 12 月)



印度空難，兩機空中相撞 349 人罹難。

五分山遺恨

晴天霹靂，六月四日午後電視新聞播出，國軍漢光演習，花蓮兩架 F-16 戰機編隊，一架入雲失蹤。不祥之兆隨之而起——

緣起

2018 年 6 月 4 日，漢光演習首日由 F-16 戰機模擬敵機攻擊基隆港的演練科目，過去亦曾演練過，相關航線也都飛過，該日的演練和飛航路線並非第一次。失事戰機在飛臨攻擊目標前高度降到 2 千呎，空軍強調對有經驗的飛官來說，高度不算低；不過也坦言，和在海面上相比，以這樣的高度在山區發生意外時，駕駛能夠應變的時間極其短促，緊急跳傘有其難度。

2013 年 5 月 15 日，吳彥霆還官拜中尉，曾在嘉義四聯隊換裝 F-16 戰機時，駕駛編號 6622 的 F-16 戰機，在高雄小港機場外海西側 44 哩處，因發動機故障、失去動力墜機。當時發動機熄火、空中啟動數次無效，雖然情況緊急，他卻能一切都按照程序通報和處置，隨後跳傘成功獲救，是一位非常冷靜、優秀的飛行員。此次在漢光演習中擔任二機領隊的長機角色，不幸進雲後失蹤，沒能來得及跳傘逃生，令人遺憾！

事件經過

花蓮基地乙架 F-16A 單座戰機，機號 6685，由 27 中隊作戰官吳彥霆少校駕駛於 1315 時起飛，由北部空域執行演訓任務，1343 時該機在雷達幕上光點消失，任憑僚機如何呼叫都無回應，隨即空軍啟動搜救機制全力搜尋。不久，飛機殘骸在瑞芳滴水子路 29 號被登山客發現，於晚間 7 點 30 分確認吳彥霆少校殉職。

吳彥霆的總飛行時數 1039 小時，本機種 F-16 飛行時數 736 小時。是位成熟的戰鬥機飛行員。他的 6685 號戰機飛行時數為 2225 小時，還不算太老舊（可飛

行 5000 小時)。目前黑盒子尚未尋獲，有否機械故障尚待查證。他生前最後的一句話是：「我進雲了」。

吳彥霆昨擔任漢光演習的假想敵「攻擊軍」，自花蓮基地起飛後，原訂要先繞到基隆外海，再模擬對基隆港、大台北發動戰機空襲任務，無線電均未傳出異狀，不料卻在下午 1 時 44 分於基隆上空失聯，代表戰機的光點也消失在雷達螢幕上。

空軍當晚於花蓮基地召開記者會指出，吳彥霆駕駛的 F-16 戰機是於執行模擬敵機攻擊基隆港的演練任務時發生意外。軍方初判，這起演習假想敵執行定向低空攻擊目標為基隆港，約在目標前 14 哩回報進入雲層時失蹤。失事意外可能是天候、人為複合因素，但未完全排除機械故障的可能性。

歷史追蹤

回顧過去 20 年間，中華民國空軍共發生過 8 起的 F-16 事故。

1998/3/20 空軍嘉義基地一架編號 6828 的 F-16B 戰機，在澎湖外海執行任務時失聯，機上 2 名飛官溫進嵩少校、章嘉成上尉下落不明。

1999/1/25 空軍嘉義基地一架編號 6813 的 F-16B 戰機，行經台東太麻里山區時，不慎撞山失事墜毀，機上 2 名飛官張嘉鯤中校和戴維康少校殉職。

1999/6/1 空軍嘉義基地一架編號 6638 的 F-16A 戰機，晚間 8 時許實施夜航訓練時失聯，飛官許君威少校失蹤。

1999/8/18 空軍嘉義基地一架編號 6689 的 F-16A 戰機，因起落架故障，墜毀於主跑道南側盡頭 6 公里處，飛官林更生上校在 49 公尺處高度彈射逃生，雙腿骨折送醫。

2008/3/4 空軍花蓮基地一架編號 6706 的 F-16A 戰機，在晚間進行夜航訓練時，疑因「空間迷向」墜海，飛官丁世寶少校下落不明。

2013/5/15 空軍嘉義基地一架編號 6622 的 F-16A 戰機，疑似機械故障墜機於高雄外海，飛官吳彥霆中尉緊急跳傘獲救。

2016/1/22 我國空軍駐美路克空軍基地的高鼎程少校，駕駛美方編號 93-0711 的 F-16A 戰機，與美軍進行空戰演練時，因大 G 昏迷，不慎墜毀於亞利桑那州山區，遺體事後被美軍方尋獲。

2018/6/4 空軍花蓮基地一架編號 6685 的 F-16A 戰機，下午 1 時 43 分執行漢光演習演訓任務時，於基隆粗坑附近山區光點消失；下午 3 時許，有登山客在健行步道發現飛機殘骸；晚間發現飛官吳彥霆少校殉職。

失事分析

五分山雷達站主任陳高鋤說，五分山是這一帶山區最高的山，海面溼氣吹來遇到五分山，溫度降低凝結成水滴就形成霧，一年有 200 天以上霧鎖五分山，要看到雲開見日，不容易。

20 年內，有兩架飛機在五分山附近撞山，都和濃霧脫離不了關係。

少校作戰官吳彥霆駕駛 F-16A 戰機執行低空演習任務時，他生前最後喊出「進雲了」，就撞上五分山。五分山海拔高度不高，才 757 公尺，是台灣小百岳之一，山下大太陽，但一上山馬上起霧，為何這裡會雲霧繚繞呢？

在這裡服務近 9 年的五分山雷達站主任陳高鋤，他說，五分山的霧是地形造成，不是多高的問題。五分山是這裡一帶最高山，不管那一方向的風吹過來，帶著海水溼度的氣流，遇到五分山都會舉升，溫度降低凝結為水滴，就變成霧了，是地形霧。

撞擊點在五分山稜線下 10 米處（海拔 747 公尺），許多人感嘆，再飛高一點點，就可越過山頭躲過厄運。殊不知，每每撞山事件的撞擊點，都是在距峰頂二、三十米處。其中還牽涉到落山風、所謂下降氣流因素的影響，明明可飛越過的山頭，卻因下降氣流而無法飛越，發生撞山的慘劇。

喪失狀態警覺

每次進雲中的事故，直覺的就會讓人想到空間迷向（dis-orientation）或飛行錯覺（flight illusion），但這一次卻不是。

吳彥霆在陽光普照下的午後，起飛後拉高到 15000 呎，飛向北台灣。在僚機陪同下，執行萬安 41 號演習的北部地區假想敵攻擊，模擬敵軍攻擊路線，測試北台灣空防。13 時 30 分，在彭佳嶼北方轉彎開始下降高度，機頭對向基隆港，下降高度至 8000 呎，準備執行目視低空攻擊任務，課目預定高度為 2000 呎。而五分山地處瑞芳烏塗窟之西十公里，海拔 757 公尺（2485 呎），為東北

角最高的山脈，西偏南連稜姜子寮山 727 公尺（2385 呎）。平時山區山嵐起處，雲封霧鎖及於半山腰。飛機下降高度約 2000 呎，在目標前 14 哩時回報進入雲層。而飛行員在進入雲中，其注意力不外乎為作戰任務、或聯繫僚機所分散（distraction），因而失去對環境狀態的警覺（loss of situational awareness），疏忽了對山區高度應有的注意。長機無線電失聯，沒有再對外呼叫，13 時 43 分，雷達幕上光點消失，飛機在雲霧中直接造成撞山（controlled flight into terrain）的結局。

一般兩架戰機空中編隊飛行，都相當靠近，但在進行戰術攻擊運動時，亦可以成前後一線，長機在前先攻。僚機在後，且佔高位，以便接手進行第二波後續的攻擊，完成執行任務。報載此次僚機未入雲（此點亦待查證），因呼叫不到長機，才確定出事了。

預防措施

目前美空軍的 F-16 機隊，已經逐漸加裝自動地面防撞系統（Auto-GCAS），該系統已成標準配備，電腦可根據飛行軌跡與距地高度，發現飛機即將撞向地面時，就會發出警告。如果飛行員因為大 G 失能昏迷沒有反應、或是空間迷向失去上下方位，電腦系統也會自行接管飛機，強迫將飛機爬升到安全高度，以挽救戰機及飛行員生命。

國軍連續兩次 F-16 撞地事故，飛官吳彥霆少校五分山撞山殉職；與上次在美受訓的高鼎程少校失事，同樣人機俱殉。總計在國軍 F-16 機隊前後八次失事中，屬於「可操控狀態下撞地」（CFIT）的次數高達三次，機上四位飛行員無一生還。更顯示加裝自動地面防撞系統的急迫性！

美空軍依據先前 F-16 的 CFIT 撞地事故發生機率推算，自動防撞系統在美軍 F-16 機隊剩下的役期中，至少可以拯救 14 架飛機、減少 10 位飛官生命的損失。剛服役的 F-35 戰機，在未來幾十年役期中，更可能減少上百次 CFIT 事故。至於新加坡空軍飛行員在美國西南部受訓時，因為大動作轉彎導致瞬間 G 力昏迷（G-LOC），但卻因為自動防撞系統自動將飛機拉起，因而獲救的案例。

F-16 是國軍的攻擊主力機種，空間迷向、大 G 昏迷、空中互撞、與可操控狀態下撞地，為其四大致命失事因素，安全上最需要 Auto-GCAS 系統防範。全

軍機隊 140 餘架 F-16，所需加裝 Auto-GCAS 的區區經費是不能省的，也是目前迫不及待的投資設施。畢竟戰力與生命是無價的。

尤憶，2014 年 7 月 23 日復興航空 222 號班機空難，又稱馬公空難，該機從高雄飛往馬公，因颱風風雨過大造成飛機降落不順利，重飛失敗的空難事件。當時塔台曾因順風降落的原因，拒絕機長要求下降於一頭裝有 ILS 儀器降落系統的 02 跑道；若機長能堅持順風落地，或可避免此次空難。畢竟機長（pilot in command）最了解通盤狀況，他主掌負責全機生命財產的安全。這是每位飛行員該有的基本觀念。（註：此次空難 48 人死亡、10 人重傷；一年後，才換來 2000 萬元增設 20 跑道的 ILS 起降設備，以符合國際機場的標準。）

至於本次演習當地地形五分山高度為 2500 呎，攻擊課目高度設在 2000 呎，實有檢討之必要。

結語

執行低空目視攻擊任務，就不該進入雲中；否則應該放棄任務，安全是最優先的考量。周邊環境山高 2500 呎，入雲，隨時該有 3000 呎是最低安全高度的警覺！

我以五言絕句，詩一首詠飛安。詩云：「**只有天在上，更無山與齊，抬頭稜線近，回首白雲低**」。進雲後，白茫茫一片，可能山就在你前面，完全沒有反應的時間。飛行時刻記住此詩，也是提醒我國軍飛行袍澤，隨時要提高對外在環境狀態的警覺。

宋朝名相寇準，七歲能詩，隨父登華山，有**三步詩詠華山**：「**只有天在上，更無山與齊，舉頭紅日近，回首白雲低**」。其熟師謂：「此子將來必成大器」，後果為宋真宗宰相。我有感而發，改了寇詩三個字，成此飛安詩，願與國軍的飛行軍官共勉。

飛行安全（Flight Safety）是一種藝術（ART），是一種認知（Awareness），也是一種責任（Responsibility），更是一種思潮（Thought）。

寫於 2018.06.08、補充修正 06.12。
（發表於僑協雜誌 170 期，48-52 頁，2018.07）

悼念 沈一鳴總長因公殉職

空軍未記取教訓、五分山悲劇再現

2020 開年的第一天，電視就傳來令人心痛的消息！搭載 13 名將校的空軍 UH-60M 黑鷹直升機，發生墜毀意外，釀成 8 死 5 傷的悲劇，其中還包括參謀總長沈一鳴等高階將領的不幸罹難。

現場發現整架黑鷹直升機，是以機頭撞地、機身「前後折斷」的狀態，墜毀在烏來、宜蘭交界處，罹難者集中在機頭機身前半段座位。沈總長坐位在機身前中段（兩側是機門），是機體結構最弱處，總長被硬生生夾擊在機艙殘骸內，已沒有生命跡象；報載侍從官黃聖航少校死前最後一刻，仍盡忠職守雙手環抱護著總長，令人鼻酸不捨又動容！（註：黃少校坐二排，不可能，過度渲染）

黑盒子數據顯示，飛機發動機沒有問題，不明原因的下沉，駕駛不及拉起而撞山（3800 呎）。

失事狀況與 2018.06.04 的 F-16 五分山遺恨幾分雷同，都是對外在環境狀態的喪失警覺（Loss of Situational Awareness）所致。猶記我曾將宋朝名相寇準詠華山詩，改寫成一首飛安詩：「只有天在上，更無山與齊，抬頭稜線近，回首白雲低」。就是希望我國軍飛行袍澤，飛行時時刻刻保持對周遭環境狀態的警覺。

沈總長他先念中正預校（空幼）、後念空軍官校，1979 年以第一名畢業。年輕時曾出過大漠（北葉門）任務，當年購買幻象戰機的首席試飛官就是他，沈一鳴曾駕駛過經國號、F-16、幻象 2000 等二代主力戰機。在軍中 40 年的他，好學不倦，自我要求，學經歷完整，尤其難能可貴的是待人謙沖，處事圓融，操守嚴謹，全無官架子，是難得的好長官。

尤憶 1991 年 7 月，伍克振上校試飛 IDF A-2 經國號戰機，低空高速課目時，右水平安定面脫落跳傘失事，我曾應中科院之邀，參與事故醫學調查，也自動去了公祭行禮，感觸良多。最優秀的飛行員才能擔任試飛的工作，如今竟因搭機公務罹難，怎不令人痛心！

1987年春，我已離開空軍，對沈總長可謂不熟，但從過去同事好友溫德生（前岡山航空生理訓練中心主任）君處，聽聞頗多佳評。溫德生與沈一鳴年輕時就相識，在人體離心機航生訓練中（圖一）更相熟，且與他是鄰居、好友，故知之甚詳，我亦頗嚮往之，深慶今日空軍領導之得人。聽聞噩耗，我們內心都相當的沉痛，很遺憾這麼優秀的將領就此殉國。

沈任空軍司令時對航空生理大 G 訓練極為重視，他知道航空醫學對飛安的重要性，航空護理傷患空運，對軍隊士氣與戰力的影響，因此對空軍軍醫頗為器重。尤憶 2017.06.14，適逢女性航空護理官建制 50 周年之際，在總部特別表揚航護之母並向胡慧林女士致敬（圖二）。邦立 從事專業航醫逾半世紀，亦曾參與航護之籌劃與訓練工作，有幸見證這段歷史，是為之記。

兩個月後的八一四，適逢抗日戰爭勝利 70 周年，我出版筊橋精神一書，記錄空軍抗日戰爭初期血淚史，以緬懷先烈，繼志忠勇軍風。蒙一鳴司令贈送精緻盒裝紀念章，如今睹物思人，不勝唏噓！

2018 年元月 10 日，賀《中華民國的空軍》月刊創刊 80 周年紀念，在空軍總部擴大慶祝；我結緣中空社始自 1976 年迄今已逾 40 餘載。在 80 週年特刊中，以從《中國的空軍》尋覓航空醫學的足跡 專文，賀中空社八十大慶。我以白頭宮女話當年，點滴記載留史冊，寫下航醫與中國空軍發展的關係，因是中空社長年的作者，再蒙沈司令函邀，與內子共赴盛典，這是與司令第三度的會面（圖三）。

隨後的兩年裡，每到八一四空軍節的勳舊晚會，都會收到空軍總部的邀請函赴宴，在這裡老戰友再相逢，是何等的歡樂，歲月雖飛逝，記憶卻長留。沈司令後又晉升國防部副部長、參謀總長，還記得他每桌敬酒時，看到我脫口而出說：何老師，當初在官校時我們都是唸你的書《飛行之生理醫學》（圖四），聽來倍感親切。

時光回到 1974 年底，我在美取得美國航空太空醫學專家資格、與飛行駕駛證照，回到空軍總醫院任職航太發展組專業航醫。每年軍醫處周華富處長要我組隊赴岡山空軍官校、東港中正預校，為同學做空勤體檢，尤其是視力保健，以維護空軍有限的人力資源，從那時開始與沈總長結了緣。

想起 1987 年春，33 年前，我放棄還一年半就可領的終身俸，轉換跑道去民航服務，就是因空軍領導階層杯葛（國軍航空醫學中心）的成立，此項錯誤的決

策，危害迄今。好不容易，隔了一個世代，欣見新的領導階層，青出於藍遠勝於藍，卻又因公殉職，個人從事飛安工作半世紀，感觸尤深，蒼天無眼不留人，怎不令人心痛！

今天我去了台北賓館，向沈一鳴總長行禮獻花致敬（圖五、六），記憶中又浮現他的身影，最後以七言絕句兩首，表達對他的思念與不捨：

但使龍城飛將在，焉教胡馬度陰山。
國殤凜烈山河壯，碧血長留天地間。
壯志凌雲舉世欽，黑鷹折翼落山林。
未酬壯志身先殞，長使英雄淚滿襟。
飛將龍城萬古傳，英雄再世守瀛壖。
身膺總長塵緣了，化鶴逍遙在九天。

何邦立 敬筆 2020.01.05



圖一



圖二



圖三

圖一、1997.06.24 沈一鳴幻象中隊長接受人體離心機航空生理訓練時檔案照。

圖二、沈一鳴空軍司令重視醫護工作，在女性航空護理官建制 50 周年之際，2017.06.14 在總部與全體航空護理嘉賓合影留念。期以承襲空軍忠勇軍風，發揚光大航空護理專業。左三起航護之母 N13 胡慧林，劉貴立總司令夫人 N19 胡文玲，沈一鳴司令，何邦立教授前中華民國航空醫學會理事長，座中期班最高的為右二 N12 張淑容主任。

圖三、2018.01.10 中華民國的空軍月刊創刊八十周年紀念，中為沈一鳴司令，中左為前民航局劉德敏局長（空軍官校 14 期為當今期班最高者），中右為前總司令 29 期林文禮，中左三為 32 期唐飛行行政院長，作者夫妻三排中。

圖四、空軍官校生必讀課外教材，何邦立 1977 年底出版的《飛行之生理醫學》。

圖五、作者赴台北賓館向沈總長行禮獻花致敬。

圖六、溫文儒雅 和藹親切的參謀總長沈一鳴正向您招呼手。

（收錄於 雄鷹丹心，參謀總長沈一鳴一級上將紀念集，103-107 頁，台北，2020.12）



圖四



圖六



圖五

弔唁 沈一鳴總長

壯志凌雲舉世欽，黑鷹折翼落山林。
未酬壯志身先殞，長使英雄淚滿襟。

飛將龍城萬古傳，英雄再世守瀛堦。
身膺總長塵緣了，化鶴逍遙在九天。

弔唁含悲舉國同，黑鷹墜落殞英雄。
重思舉國為何戰？臺獨蠲除兩岸融。

分合興亡歷史觀，高標臺獨國難安。
同文同種何仇反？一統河山挽倒瀾。

何邦立 敬輓（刊載 古典詩刊，第 358 期，17-18 頁，2020. 02）

弔 沈總長一鳴

凌雲御風把志伸，烏來山頭落黑鷹，
壯志未酬身先死，長使英雄淚滿襟。
但使龍城飛將在，保衛台海護領空，
塵世任務今已了，逍遙遨遊在天宮。
黑鷹墜落總長殉，舉國同悲憶人雄，
重思國軍為何戰，放棄台獨兩岸融。
弔詭錯亂歷史觀，沒有台獨無武統，
反中仇中非正道，同文同種中華雄。

何邦立 敬輓（發表於僑協雜誌，第 180 期，34-35 頁，2020 年 4 月）

碧血長留天地間，憶總長論飛安）

陸、航空醫學調查與預防



航空生理醫學與飛行安全

回顧軍航八十年的歷史，綜其失事原因，前卅年多因體格的缺陷，其後四十年多係機械的因素，近十餘年來則又以涉及超越生理的極限為主。若以民航近卅年廣體客機的失事經驗分析，80%的事故是發生在起飛與落地，而近五年來的趨勢，起飛事故又超過了進場、落地。失事原因七成是由於飛行組員的錯誤所造成。

高性能戰機導致的生理性意外事件的激增，錯覺與大G昏迷實扮演了無形殺手，美軍藉著生理意外事件的報告制度，與重視加強航空生理訓練，圖以因應而改進之。在民航事故中，常涉及煙、酒、藥物，睡眠、疲勞等的人為因素，這些不起眼的人為自加壓力，常造成駕駛員的警覺不足及疏忽，而肇致大災難。

從航空醫學立場，嚴格的第一次任職前的體檢與心理精神評估，再加以重視平時的預防保健，養成戒煙、戒酒及適當的飲食及運動的良好生活習慣，則可防止心臟病的危害，維持良好而健適的體能狀況，進而確保任務執行的安全性。

總之，由于今日航空科技的進步，故飛行失事率有日趨降低之勢，而失事人為因素所佔比率卻反而增高，防範之道，遂得從「人」的本身著手，這正是航空醫學界應負起的責任。

飛行失事原因之探討

一、人為因素與軍事航空

希臘神話中第特勒斯 (Dedalus) 與伊卡羅斯 (Icarus) 逃離克里特島的故事，父子兩位利用蠟膠黏羽毛做成一對翅膀，以為逃生工具。兒子年輕，得意忘形，忘記了父親的告誡，愈飛愈高，太接近太陽，因而膠蠟被灼熱的陽光融化了，締造了第一次的飛行事故。這個神話故事，給予我們很深刻的印象，人為因素在飛行安全上所扮演之角色；而飛機設計結構上的缺陷，也印証了墨菲 Murphy's 定律所給予的啓示。

1903年萊特（Wright brothers）兄弟發明了飛機，至1908年美國陸軍部轄屬航空隊成立，同年9月Selfridge中尉因飛行事故而殉職，揭開了軍機失事的序幕。迄1914年初先後失事11架次、罹難14人。軍用航空的發展隨之陷入長期的低潮，直至1921年始漸復甦。

1922年為美軍事故率最高的一年，每十萬飛行小時高達506次，而1943年為歷年失事次數最多者高達20389次。隨後1947年美空軍正式，從陸軍中脫離獨立，該年事故率為45次。

隨後數十年，由於飛航安全措施及不同專業人員的共同努力，迄1989年事故率始逐年遞減又降至1.59次。四十年間事故率幾乎減少了30倍，而1985年尤創下每十萬小時1.49次的佳績。

飛行安全的數據從1950年代每十萬小時的33次，驟減至1960年代的6.7次、1970年3.0次、1980年的2.3次、1990年代的1.6次。然而從失事原因分析，早期機械的因素，佔事故原因的百分比超過數，1950年代佔了六成，到1960年代各佔一半。1970年代起人為因素抬頭，逐漸漸扮演更重要的角色；美國空軍督察安全中心（AFISC）1971~1973年的統計資料顯示，三年間545次重大失事中，人為因素佔了329次，已達六成，其中飛行員的過失超過了半數；且每次事故平均涉及2.3次的人為因素。換言之，在此階段失事重點已由機械逐漸轉變為較難掌握的人為因素。隨後1980、1990年代，人為因素更有增加的趨勢，從70%邁向80%的大關。

從軍用航空八十年的歷史經驗來分析，飛行事故的重點與防範概略可分為三個時期。第一階段是最早的30年，由1908至1938年歷經了一次大戰，此一時期摔飛機主要起因於飛行人員體格上的缺陷，也因此美國陸軍自1923年開始制訂飛行體格的標準，隨後要求空勤人員定期的體檢，此措施站在飛行安全的角度而言，對消彌人為因素的危害與控制，可謂邁出第一步。第二階段從1939至1978的40年間，歷經了二次大戰、韓戰、越戰，由於航空工業技術的突飛猛進、飛機結構設計的不斷改良，使得機械因素得以控制，因而降低了飛行事故率。第三階段從1979以後，近十餘年來新型戰機設計已由傳統的手控改為線控系統（fly by maneuver v.s. fly by wire）使得飛機性能大幅提昇，已超越了人體生理適應的極限；因而飛行安全面臨錯覺，大G昏迷等新的課題。因應之道，首在人員的

甄選與航空生理的訓練，重點又回到「人」的身上。事實上在整個人與武器系統中，這是首次人被視為武器發展上潛在的限制因素。

美國空軍督察安全中心 1970 年代初期的資料顯示，航空生理因素佔重大事故的 10%；曾幾何時，至 1980 年代復急速提昇至 30%。從飛安的觀點來看，今後所要顧慮的重點是身體的適應與體能健適的需要，因此航空生理方面的重要性尤為突顯。

總而言之，如今飛行事故率日降，而人為因素所佔的百分比反昇，說明了人為因素在飛行安全上所扮演的角色。也反映出失事調查、與失事預防的重點。

表一 飛行事故中人為因素的發展趨勢

年 份	事故率	人為因素	機械因素
1950	33.2	40%	60%
1960	6.7	50%	50%
1970	3.0	60%	40%
1980	2.3	70%	30%
1990	1.6	80%	20%

註：事故率以每十萬飛行小時計

表二 軍用航空八十年來失事主因的剖析

時 間	失事主因	防範措施
1908~1938 (一次大戰)	體格缺陷	體檢標準制訂 定期體檢實施
1939~1978 (韓戰越戰)	機械因素	航空工業技術 飛機設計改善
1979~2000 (近十年)	生理極限	新進人員甄選 航空生理訓練

二、民用航空近卅年的經驗

飛航意外事件肇因的國際區分為，人為 (human)、機械 (technology)、以及環境 (environment) 三大類。人為因素是指飛航組員操作不當。機械因素則為飛機及其系統故障、失靈或維修不當。環境因素的範圍較廣，所有飛行操作所需之範圍均包括在內，例如氣象、地形、雷達、機場設備、航路管制、飛行情報等。

以 1984 年民航事故的統計分析為例，人為因素佔 68%，機械因素佔 21%，環境因素佔 18%。其總合為百分之一百零七；這涉及一個重要的觀念，飛行事故泰半起因於一連串的錯誤所致，可以涵到幾個不同的層面因素，且有重疊現象。

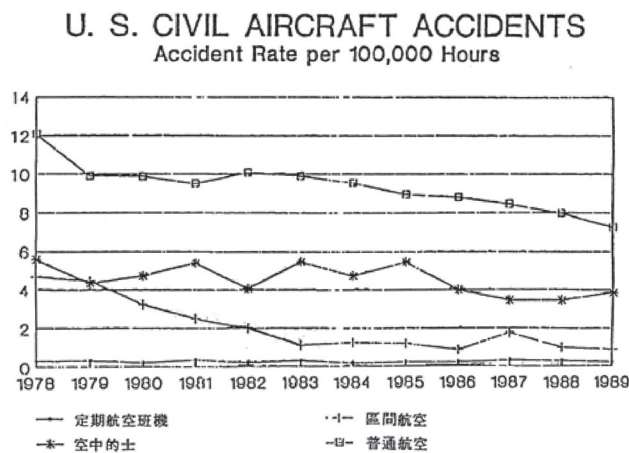
美國民航近十年來，天空開放政策，飛航時數哩程均增，安全記錄數據漸降。其普通航空類 (general aviation) 每十萬飛行小時事故率現約 8 次，空中的土類

(air taxi) 約為 4 次，區間航空類 (air commuter) 為 1 次。至於定期航空班機 (air carrier) 最好，不及 0.3 次詳見圖一。

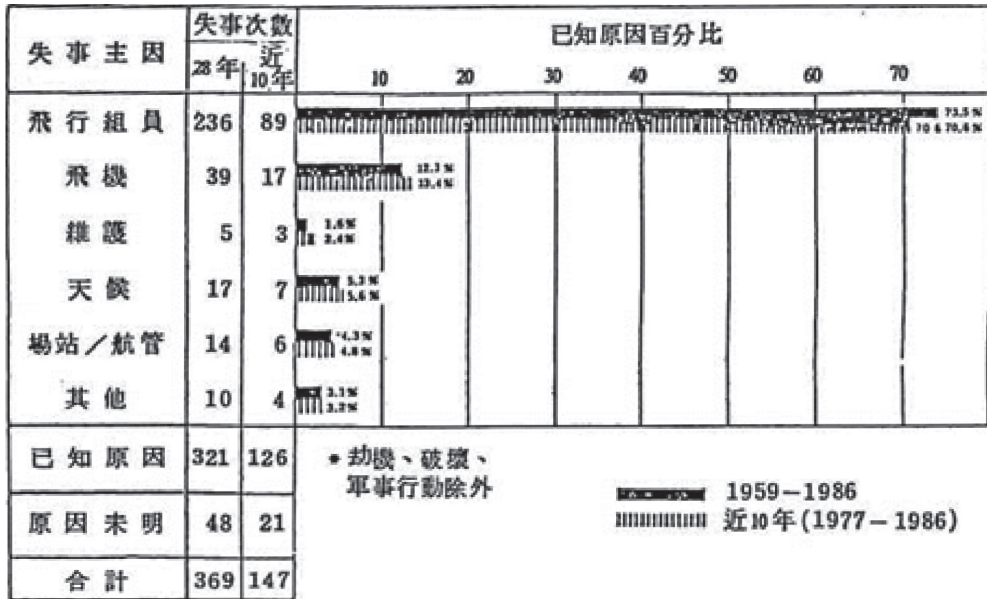
全球民航噴射客機失事主因的分析，從 1959 至 1986 年的 28 年資料顯示，飛行組員的錯誤超過七成。機械維修的原因佔 14%，天候因素 5%，場站與航管方面佔 5%。而近十年的狀況並無大變化。若進一步分析，與人為因素相關的飛行事故中，過半數發生在進場、落地時；四分之一發生在起飛爬昇時。再看機械的因素三分之二發生在起飛爬昇時，多為引擎故障所造成，維修人員需負部分的責任。至於環境的因素起飛與著陸階段最危險，主要仍受天候因素的影響。

1977 年 3 月 27 日泛美航空波音 747 與荷蘭航空波音 747 機在西班牙屬地卡納利島泰納利夫機場跑道上對頭相撞，造成 582 人之死亡，這是世界上最慘重的空難事件。1985 年 8 月 12 日日航波音 747 國內班機撞山失事，創下 520 人死亡的單機最高記錄。一次空難事件造成二、三百人罹難的事故可說是不勝枚舉，令人觸目驚心，也強調了自廣體客機推出以來，飛行安全更日益受到重視。

1988 年 4 月 28 日夏威夷航空公司波音 737 客機在二萬四千呎上空，機艙結構上半部飛脫解體，造成一人失蹤，1989 年 2 月 24 日聯合航空波音 747 機貨艙門，在二萬二千呎高空飛脫，造成 17 人失蹤。美國各航空公司波音系列 727、737、747 機一般服役年限平均在 16 年上下，二次個案均反映出高齡民航客機的新課題。



圖一 美國近十二年來民用航空各類飛機事故率的分析



圖二 全球民航噴射客機失事主因分析

去歲 1989 年全球重大空難共計 11 次，962 喪生，包括了華航花撞山 54 人罹難。

全世界航空失事分析中，一致公認空中運輸失事大部分發生在進場和落地階段，第二位才是起飛失事。而 1959 至 1987 年間 370 架全毀的噴射運輸機，57% 發生在進場、落地，23% 發生於起飛失事，也就是起落共佔事故率的 80%。然而近五年（1983~1987）的資料顯示有了顯著的改變，起飛失事超過了近場落地的次數，約為 5 與 3 之比。而死亡人數也以起飛失事中為多；較落地高 3.4 倍（472：138 人）而過去十年中，起飛失事喪生者佔死亡總人數之 70%。這反映出二點現象，過去廿年進場落地事故率漸減，但起飛失事率過去十年間遞增。前者歸功於飛機系統故障之鑑別與改正，事前之防範包括了訓練程序的增進，地面空中裝備之改良，天候因素之深入瞭解，地面接近警告系統（GPWS）之完成等。而後者有待我們繼續的努力研究。諸如反覆之試驗，飛機適航之可靠性、系統之完整性、組員之才能與反應等。許多不幸事件確實導致於不正常之操作，以及程序和技術上的姑息和疏忽。在起飛這緊要的兩分鐘之內，我們要付出絕對足夠的注意力，

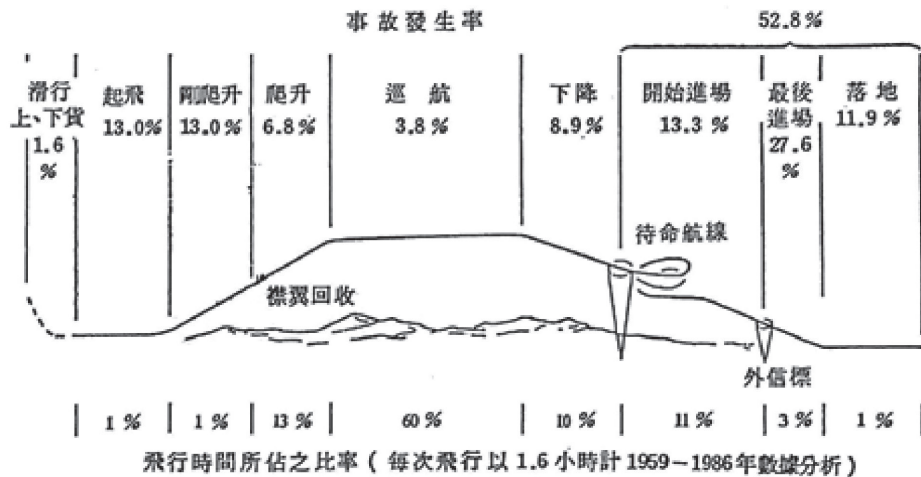
防範所有可能之意外，當能使失事紀錄大為降低。

航空生理的重要性

一、美軍生理性事件的經驗

美空軍督察安全中心（AFISC）對近十年來（1975~1984）因缺氧導致的意外事件分析，其發生率為每十萬飛行小時 1.23 次，每年平均發生 40.5 次，且有增加的趨勢。（從原因分析，裝備故障佔 62%，操作者錯誤佔 16%。）若從機種看，半數以上的缺氧事件發生於教練機，此外戰鬥機、轟炸機、運輸機因艙壓漏失時，亦會發生，學生在飛行學習的階段，最易發生生理性意外事件，約佔總數之半。

有關減壓症的經驗，美空軍 1975 至 1985 十一年的統計資料顯示，其發生率為每十萬飛行小時 0.25 次，發生高度多介於 20000 至 25000 呎之間，5% 人員涉及嚴重的中樞神經功能障礙。此外美軍有 2 位減壓症的個案，是在艙航訓練後，搭機歸隊時發生屈痛現象。



圖三 民航廣體客機飛行各階段與事故發生機率之關係

近年來美國空軍由於法規的要求，所有涉及生理性的意外事件（physiological

mishaps) 均須填報 711gA 表格，根據美國空軍在 1985 年的統計資料顯示，飛行中生理性的意外事件共計 351 次，竟然超過 1984 整年的數據 237 次，亦即增加 48%，幾近一半，究其原因，主要在於修正後 AFR127-4 的報告內容。特別要求在 18,000 呎以上高度，發生艙壓的消失時必須呈報。1985 年整年中，生理性意外事件的統計分析，其中以洩壓反應、艙內煙霧毒氣、缺氧、G 力意識喪失、過度換氣、未進餐、耳塞鼻竇疼、屈痛、錯覺等最為常見。

依據美國空軍失事調查的統計，1960~70 年代空間迷向佔飛機重大失事 6~9%，佔死亡事件 15~20%，曾幾何時，由於飛機性能的驟增，問題愈形嚴重，1980 年代佔重大失事 20%，死亡事件 25~30%。目前 F-16 機種事故中，僅空間迷向幾佔 30%。美國聯邦航空總署的統計，1970~75 年間墜機死亡事故中 16% 原因為錯覺。著者對中國空軍在 1976~1985 年十年間的調查研究亦顯示，錯覺佔重大事故的 10%，死亡事件的 8%，且近年來有增多的趨勢。

至於高 G 人體生理的反應，因涉及影響血液對眼、腦的反應，先由灰視、黑視、繼而失去知覺的航空生理知識，雖早已知曉，然而瞬間大而快之 G 力效應，近年來始由飛行中或人體離心機中瞭解。高性能戰機在大動作時，所造成的瞬間 G 力，可使飛行人員在沒有任何視覺預警變化前就已昏迷。美國空軍 1982~1988 年間大 G 昏迷事件共計 235 次，平均每年報告個案高達 30~40 次，其中 14 次為墜機事件。也因此美國空軍在新墨西哥州 Holloman 空軍基地，新增設一航空生理訓練中心，添購錯覺模擬機 (disorientation trainer) 及人體離心機 (human centrifuge) 從 1986 年底開始施訓。我空軍 IDF 新機的二位試飛官亦選派受訓，並曾有過人體離心機訓練中大 G 昏迷的經驗；未來國軍增添此項裝備以充實戰力，加強飛安，實屬刻不容緩之舉。

1985 年起美空軍航空生理訓練起了重大的變化，依機種、任務、高度等特性，分別施教，以提昇訓練品質、同時在課程中詳加討論近年來飛行事故，所涉及的人為因素，趨勢的分析及應變的程序等，務使訓練實用化。

由於飛機性能之驟增，缺氧、減壓、錯覺、大 G 昏迷等生理性的問題，對飛安之影響，在歐美先近國家普受重視。因此良好的生理事件報告制度，與定期踏實的航空生理訓練，均對飛行失事，人為因素方面的預防，具有莫大的助益。

二、人爲自加壓力

飛行操作與安全更涉及空勤組員平時的人爲自加壓力，諸如菸、酒、藥物、空腹、睡眠、時差、疲勞等因素，此對民用航空安全的關係尤鉅。

美國國家安全運輸委員會（NTSB）1975年至1981年之資料顯示，普通航空（general aviation）事故中，酒精肇事佔10.5%，742人死亡。區間航空（regional）佔6.4%，空中的士（air taxi）失事佔7.4%，均與酒精有關。1972年FAA委託Ohio State University研究，用輕型單引擎機儀器進場飛行，瞭解酒精對駕駛員操作的影響，而建議血中酒精0.04%的安全界限。美國聯邦航空法規91章11款內規定酒瓶與油門（bottle and throttle）間最少應有八小時之間隔。而美國海軍與史丹福大學1985年研究，飛行員飲酒後14小時飛行，對資料處理能力減低，也對記憶力有所影響，缺乏警覺性與應變力變差。因此許多軍事飛行單位或航空公司規定，飛行前12小時或24小時不得飲酒。

表三 美國空軍飛行失事中錯覺所佔之百分比

時 間	重大事故(%)	死亡事故(%)
1954~1956	4	14
1958~1968	6	15
1968~1972	6	19
1979(1~12月)	10	20
1980(1~3月)	20	40
1982,10~1983,3	19	28

表四 美國空軍歷年大 G 昏迷事件的統計分析

時 間	重大事故*	意外事件#
1982	1	23
1983	3	27
1984	5	29
1985	1	30
1986	1	45
1987	0	40
1988	3	31
合 計	14	255次

* 涉及 F-5,F-16,A-7,A-10,A-37 不同機種。

意外事件未形成重大失事，乃雙座機僅其中一位飛行員喪失意識。（F-16飛行員問卷調查爲30%、航空生理訓練中心爲20%，有大G昏迷經驗。

吸菸由於一氧化碳的影響，降低人員對高度的耐性、干擾視覺、影響感覺的認知與判斷力、損及肌肉協調作用、在在影響飛行的操作，且可增加心臟病突發

的機會，直接影響飛行安全。由於旅客二手菸的危害及空中起火多源於廁所中引燃，目前國際民航組織已建議，多數締約國的國內線短程飛行，已採禁菸措施。未來國際線飛行禁菸的目標可望為期不遠。至於組員座艙內吸菸的問題，亦時生爭執，可靠航空公司的政策及組員間的紀律，以達禁菸的目標。

生病用藥如抗組織胺、安眠藥、鎮靜劑、興奮劑等均影響腦組織的功能，隨之動作行為，反應時間亦遭妨礙。生病就是表示身體狀況不理想，應該休息，而藥物又有副作用，均不適飛行。自行用藥的危害尤大。歐美由於藥物濫用（drug abuse）的泛濫，如吸大麻菸等，美國 FAA 對航空體檢已加作藥物的偵檢。亦呼籲世界各國重視此一問題。

表五 影響飛行事故的 5P 因素

5P 限制	因 素
體 能 Physical	人體計測、年齡、體力、狀況、肌協調、經驗。
生 理 Physiological	抽煙、喝酒、過重、營養不良、睡眠不足、過度換氣、缺氧
心 理 Psychological	缺乏或過度自信、漫不經心、注意力分散、焦慮、煩躁、冒險、不適當的感受、憂慮、恐懼、缺乏知識。
社會心理 Psychosocial	企圖心過旺、督導或同儕壓力、婚姻、經濟、想家、久未飛行、紀律、炫耀、過度競爭。
病 理 Pathological	疾病、用藥。

不正常的飲食、空腹低血糖、不足的睡眠、失眠及時差、以及疲勞等的影響，均使警覺性降低，影響到注意力之專注與反應能力。組員們尤應瞭解，長期過度

疲勞和缺乏睡眠是嚴重的事情，不但會縮短壽命，更會影響安全。畢竟人體不是機器，說開就開，說關就關，應依生理的節奏保持正常的運作。

飛行駕駛員的操作能力（performance）是高度依賴著人類的識別能力，在飛行的每個階段中，記憶中必須保持所需的各種資料；特別需加識別的因素，包括空速、高度、昇降率、方向、航向等。在起飛和落地階段中，更遭遇到處理需求上之過重負荷，因此上述各項無形的因素，睡眠、疲勞、菸、酒、藥物等，愈損害了飛行的能力，尤其在緊急不正常狀況下，常導致機毀人亡之慘劇。

航空醫學與飛行安全

一、停飛之醫學研究

在美國，幾乎所有航空公司的飛行員，均為他們自己的身體保險。倘若健康狀況不適於飛行，就能請領一筆巨額的保險金。因此民航駕駛員，若牽涉到停飛的問題，航空保險公司及各大航空公司，均主動將病人直接轉送到梅歐診所（Mayo Clinic），作一適飛性的鑑定與研判。

作者 1974 年在梅歐診所的研究報告，將過去十餘年 800 餘位有問題的飛行人員個案，一一仔細的評估研判，並完成了 620 位航空公司駕駛員適飛性的流行病學調查，結果顯示與一般飛行人員的觀點正相反，僅三分之一的人被永遠停飛。至於構成停飛的原因可分為兩大類：第一類是檢查時發現已有不適飛行之殘疾在，佔 44%；這又可分為感覺性的功能障礙（14%）、運動性的機能障礙（10%）、及神經精神方面的毛病（20%）。第二類是目前雖可飛行，但由於具有高度潛伏性的危險，而不得不停飛佔 56%；這又可區分為突發性的失能（40%）、潛伏性的失能（10%）、藥物的反應（5%）、和可導致注意力分散的因素（1%）等四種。

在這二百二十位被建議永遠停飛者中，最令人驚奇的發現是，由於潛在性危險而導致停飛者佔多數（超過既存性的疾病）。特別是突發性的失能、與精神方面的問題，佔停飛總數的百分之六十，遠比想像中的數字高得多。

飛行人員在體檢研判時，其身體、精神方面狀況，能夠勝任操作飛機之工作，但基於下列兩項理由，而應予以停飛：第一、疾病的自然演變發展，在不久的未

來，有很大的機會導致公開性的失能；第二、這公開性的失能，很可能在執行任務時，將導致安全方面的危害。進一步說，這公開性的失能，可能是突發性的（例如猝死、癲癇），或是隱伏性的（例如疲勞、嗜眠、降低思維能力等因素）。

過去我們注意力，往往被公開、顯著的突發性失能所吸引。航空醫師有時不自覺的聯想到，是突發性失能導致的意外事件，常常這種推論是不正確的。比方說，發生於巡航飛行時的突發性失能，依飛行時間來講，這機會是最大的。但因有副駕駛在，飛行員在此時刻的死亡，並不常引起意外事件。然而在飛機起飛、降落時，雖然短瞬間癲癇的發作，卻是非常的危險。所以我們必須將注意力集中於此類潛在性的失能。它比公開性的失能，更具危險性。顧名思義，它是隱伏的、不易被發現的，甚至同機組員也會被蒙蔽。往往副駕駛或其他組員，在發現嚴重的操作錯誤前，事實上，正駕駛可能早因突發性或隱伏性的疾病，而失去操作控制飛機的能力。

到底多少意外事件，是由於「人為因素」所導致？我們有沒有真正的面對現實！部份意外事件可能是隱伏性的疾病所致，而非人為因素。我們必須肯定的認清，所有可能牽涉到飛行操作上、或醫學上的因素，如此我們才能對飛行員適飛性的研判—預測其失能性，在醫學的觀點上，更具真實性。

這項研究顯示出，主要既存性的疾病，屬於精神方面的問題，它僅次於心臟病及意外傷害，這是驚人的發現。這特殊的事實，反映出在選擇飛行人員時，在心理測驗方面，須要有更好的方法才行，精神方面的檢查也不可忽略。最常見的是精神官能症患者，他們在失去其代償能力前，究竟有多少仍屬於在安全臨界邊緣內的飛行員呢？這是難以回答的問題。顯而易見，有些人在選擇飛行事業時，就是為了克服某些內在的不足，或代償其心理上的缺陷。這往往導致鑑別診斷上的困難，究竟是情緒上的干擾，影響其飛行技術？抑或是飛行能力上的問題，造成情緒上的困擾。孰為因果？

在做適飛性的研判時，對於飛行人員飛行的動機、興趣、意志、及其停飛後代償性的利益，均須考慮到。背痛就是最好的例子，對具有高度飛行興趣者，常常企圖掩飾症狀，以便能夠繼續其飛行生涯。從另一角度看，背痛常與情緒問題並存。經驗指出，缺乏飛行意志者，常用背痛為藉口，希望能依此微恙，停飛退休，並藉此得到優厚的保險福利。從職業醫學的觀點，各航空公司均不僱用任何

背部 X 光片不正常者。

總之，對任何一種疾病，在做停飛與否的判定前，必須依賴客觀的証據，及疾病的「預後」(prognosis)來做決定，這是堅定不變的原則。一位優良的航空醫官，必需具備熟習各種疾病的自然演變過程與其預後的知識，藉此做最正確的適飛性研判，並兼顧到人員、戰力之維護(或任務之執行)，與飛行的安全。

二、航空體檢的趨勢

1982年2月9日，日航 DC-8 型客機，到達東京機場即將落地的瞬間，衝入海中機毀人亡。事後證明該次事件是由於飛行員在該機降落時突然神智錯亂，導致操作錯誤所致，該機機長曾因精神分裂症，而有過接受精神科治療之紀錄。因此停飛處置不當，不但危及飛行安全，影響乘客生命，日航的糗事，更是貽笑國際。我國天空開放政策以來，民航發展膨脹快速，面臨人力資源不足之尷尬時期，尤應以此為前車之鑑。飛行人員體停的狀況，應以專業知識判定，做合理的處理。尤不得受外力之干擾，或為人情所左右，此點尤不可不慎！

選擇年輕新進的飛行人員，在心理或精神方面的檢查，中外均被忽視，這嚴重錯誤的後果，將引進許多不適合飛行的飛行員，影響到個人及飛機安全，並造成在訓練方面的重大浪費。我國目前迫切需要發展的是，適合國人使用之性向、心理測驗。航空心理學方面的探討，應列為今後研究發展的重點。有關飛行員適飛性研判的結果與心得，可直接應用於我軍航及民航方面，使中國的飛行員，無論在身、心方面，均能勝任空勤任務，兼顧到飛行安全，這是每位航醫人員，所應努力的方向。

梅歐診所從 1975 至 1982 的研究調查中顯示，西北航空公司，368 位新進人員中，73 位(佔 20%)因體格的原因被拒絕，其中 45 位(佔 60%)屬心理方面的不適。體停離職佔公司離職率的五分之一。同過去的研究相比，年過 45 歲體檢不合格率，仍是隨年齡直線的上升，半數以上仍屬心臟病，但整體的失能率較過去為低。部份可能受公司的政策或 FAA 法規改變之影響，當然最重要的還是進公司第一次嚴格的任職前體檢(pre-employment examination)，甚至於比隨後的定期體檢還要來得重要，由於身體問題而停飛的在 45 歲前佔極少數，但是隨後隨著年齡而激增。預估少於半數的飛行人員可飛到 60 歲退休的年齡，其中

20% 是因體停而退休。因此梅歐診所特別強調傳統的定期建康檢查的重要性，使飛行人員從得到更多的保障。在 20-34 歲間，每年檢查兩次血壓、血糖、血脂肪；35-44 歲每年兩次的血壓、血糖、血脂肪、肝功能、運動心電圖；45 至 59 歲間，除一年兩次上述項目外，每年應有完整的體檢，包括病史詢問，眼底、痰液細胞的檢查等。檢查的目的在於危險因子（risk factor）的早期認定，並加校正，以免疾病的發生。他們更特別強調鼓勵飛行員敘述其自身疾病症狀（尤其是心臟病或精神神經方面），此有賴教育與溝通之效。通常由於害怕丟了工作，而隱瞞病狀，最後的結局總是變成提早終止飛行生涯，這是不必要的人力浪費，蓋因多數疾病是可以治療或預防的。

航空公司有無醫療部門對飛行員停飛率之比較，Carter 1984 年的報告指出美國三大航空公司 12,866 位駕駛員接受調查，環球與西北航空公司均有嚴格的任職前體檢，與每年一次的定期體檢，另一公司無醫務檢查制度，結果發現 45 歲以上的停飛率前兩者為每千人每年 11.1 與 9.8 人，後者為 18.3。此表示好的醫療服務，「疾病早期的診斷」，半數有問題停飛的飛行人員尚能保留與挽回，此更有賴於全體飛行人員的共識與配合。

三、退休年限的考量

對飛行員來說，什麼年齡應該退休呢？這是令人關心的問題，當年齡漸增，身心能力乃適應性均減退，乃意料中之事。自然老化過程，對飛行員尤屬重要。就年齡之本質而言，有歲月年齡與生理年齡之別，然因個人體能變化差異甚鉅，無法作為個別預測之依據。

美國聯邦航空總署 1986 年的研究報告指出，40128 位民航駕駛員的千人年停飛率為 6.3 見表六。隨著年齡的增加，喪失飛行執照者（LOL, Loss of License）的比率升高，其中以心臟血管疾病為首；然而與美國成年男性心臟血管疾病作一比較，飛行員之發病率要來得低，此由於飛行員均係早年經過嚴格之挑選，其後又經定期體檢、健康維護之故，因此有關最高飛行年齡之限制，不可以一般民衆、或醫院病人為對象，應以飛行員做一長期追蹤的研究，方可獲得較可靠之依據。

歐洲八國六家主要航空公司（英航、法航、德航、荷航、瑞典及瑞士航空），及美國二家大航空公司（美國航空、聯合航空）的飛行員退休年限，飛行失事次

數、失事致死人數，在 1970 年至 1975 年的研究資料中顯示，退休年限（歐洲大多訂在 55，美國訂在 60）與飛行失事無關。至於美國國家運輸安全委員會（NTSB, National Transportation Safety Board）與美國聯邦航空總署（FAA, Federal Aviation Administration）1981 年之資料亦顯示，美國商用及民航駕駛員之千人事故率與年齡無關。年歲增長，飛行經驗更為成熟，可補償體能之略減，在 60 至 65 歲範圍內之飛行員，其事故率不致增高。

從純醫學之觀點而言，目前尚無一合理之最高工作年齡限制，欲求減少航空事故之發生，保障公共安全，從行政立場，根據以往之統計資料，釐訂統一最高年齡之限制，事先消除危險率極大之潛在部分，乃係絕對必要之措施。目前國際民航組織（ICAO, International Civil Aviation Organization）的正式規定，各締約國，飛國際航線的商用駕駛員，最高年齡不得超過六十歲（Age 60 Rule）。

然而飛國內線的最高年限，則由各國民航主管單位訂定之。美國聯邦航空總署仍是六十歲。很多國家已延至 62 至 65 歲；歐洲有些國家、南非訂在 57、58 歲；此均取決於供求關係。我國天空開放政策已實施二年餘，飛行人員需求孔急，又無法速成，經審慎研討評估後，民用航空醫務中心已建議得延長至 62 歲，以確保飛行安全。

表六 美國民航駕駛員停飛之年齡關係

年齡組	民航駕駛員		停飛駕駛員		千人年 停飛率
	人數	%	人數	%	
25-29	3,365	8.4	7	1.9	1.0
30-34	5,716	14.2	7	1.9	0.6
35-39	7,022	17.5	17	4.5	1.2
40-44	7,738	19.3	56	14.8	3.6
45-49	8,088	20.2	101	26.8	6.2
50-54	5,501	13.7	120	31.8	10.9
55-59	2,698	6.7	69	18.3	12.8
合計	40,128	100.0	377	100.0	4.7

註：年齡校正後之千人年停飛率為 6.3

表七 民航飛行員年齡與飛行事故之分析

年齡	飛行事故次數			千人事故率
	飛行員人數	(預期值)	(觀察值)	
16-19	330	2	8	24
20-24	12,565	92	180	13
25-29	25,735	189	258	10
30-34	36,770	270	355	10
35-39	41,735	308	272	7
40-44	34,532	253	207	6
45-49	29,556	217	155	6
50-54	20,295	149	131	6
55-59	18,609	137	109	6
60+	18,764	138	87	5
合計	238,89	1,753	1,753	

註：美國國家運輸安全委員會及聯邦航空總署
1981 年資料

結論

綜上觀之，無論從歷史的回顧或現況的分析，無論從軍航安全或民航飛安而言，事故的探討再再以人爲因素爲主。隨著科技的進步與管理的加強，趨勢顯示，機械與環境因素的失事，將更形減少。相對的，不易掌握的人爲因素，將佔事故率的八成以上。由是觀之，「人」才是事故防範的重點，從失事調查與預防的角度，航空醫官所扮演之角色將日愈加重。

從航空生理的角度，未來戰鬥飛行員應從體格的標準與要求，航空生理訓練的加強（尤其在空間迷向與大 G 昏迷）著手。從航空醫學方面，民航飛行員應從心理甄選與心臟病防治作起。如何改變飛航組員的行爲與心態，建立健康與安全爲自身責任的共識。將是當務之急。

飛行人員因反應不當與操作錯誤導致的事故，常涉及 5P 限制的因素：體能上的限制、生理上的限制、心理上的限制、社會心理限制及病理上的限制。如能深入瞭解掌握，藉著教育、訓練與管理，以防微杜漸，則是今後失事預防工作的重點。

最後我要強調「飛行是安全的」，他是一種認知（Awareness）、是一種責任（Responsibility）、更是一種新的思潮（Thought）。飛行安全可說是一種藝術（ART），他應達於「止於至善」的境界。

參考文獻

1. 何邦立 人爲因素的探討與前瞻 國防醫學雜誌 6 (1): 62-65, 1988.
2. 何邦立 實用航空生理學 中正理工學院航空安全管理進修班 1986.
3. 何邦立 飛行、生理、醫學 正中書局 4 版台北 1989
4. 何邦立 飛行員適飛性的研判 醫學研究 1:147-151 1975.
5. 何邦立 張一華 中國空軍飛行錯覺之調查研究 空軍航空暨太空醫學研究發展部 1987
6. 何邦立 溫德生 劉春銘 二十七年中國空軍低壓艙航空生理訓練艙航反應之研究 中華醫誌 41:103-108, 1988.
7. 溫德生 何邦立 低壓艙航空生理訓練與艙航模式研討 航空醫學會刊 4 (1): 59-68, 1990.
8. 何邦立 蔡秋帆 溫德生等 飛行軍官航空生理常識認知程度之評估 航空醫學會刊 3 (1): 33-40. 1989.

9. 何邦立 顏磐洪均 航空體檢與飛行安全—談缺血性心臟病的篩檢 航空醫學會刊 3 (1):15-18,1989.
10. 何邦立 生理性意外事件與飛行安全 航空醫學會刊 3 (1):19-26,1989.
11. 何邦立 超越生理的極限 航空醫學會刊 3 (1):27-31,1989.
12. 何邦立 缺氧事件的防範 航空醫學會刊 2 (1):37-42,1988.
13. 何邦立 楊麗仙 李淑琦 飛行疲勞測試之探討 航空醫學會刊 1 (1):27-38,1987.
14. 何邦立 郭懷楓 飛行壓力對心律變化的影響 航空醫學會刊 1 (1):17-26,1987.
15. 溫德生 宋正華 何邦立 飛行錯覺模擬機 航空醫學會刊 1 (1):39-58,1987.
16. 何邦立 李淑琦 飛行招生智商取捨之標準 航空醫學會刊 1 (1):59-66, 1987.
17. 李淑琦 何邦立 學業成績智商與飛行能力的探討 航空醫學會刊 1 (1):67-76,1987.
18. US Army Regulations No. 40-105:Standards of physical examination for entrance into the regular Army, National Guard, and Organized Resesarves,May 23,1923.
19. AF Regulation 50-27:Air Force aerospace physiological training program, 1980.
20. Dehart RM:Human factors problems in the tactical air command. Safety Journal, 16 (2) 18-20,1986.
21. Dhenin G:Aviation Medicine,Health&Clinical Aspects.313-320 , Tri- Med.Book Limited.1979.
22. Zeller ef: Human error in the seve-nties, Aerospace Med. 43 (5) :492-497,1972.
23. Stone RB, Babcock GL, Edminds WW : Pilot judgment: An operational viewpoint. Aviat. Space Environ. Med. 56:149-152,1985.
24. KibakJ,Ashkenazi IE, Klephish A, Avgar D,Tall J, Kallner B and NoymanY : Durnal rhythmicity and Air Force flight accidents due to pilot error. Aviat. Space Environ. Med,54(12):1096-1099,1983.
25. Hill IR and pilt RLC: Some legal implications of pilot error, Aviat, Space Environ Med, 53(7):687-693,1982.
26. Lewis ST:Human factors in Air Force aircraft accidents. Aviat. Space Environ. Med.46 (3) :36-3118,1975.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第4卷1期，41-52頁，1990)

中美空軍彈射逃生經驗的比較

1976 至 1985 的十年間，中國空軍具彈射裝備的飛機，重大失事涉及 134 位飛行駕駛員。美國空軍 1984 至 1985 兩年間的統計數據顯示，有彈射座椅飛機的重大失事，涉及 147 位飛行軍官。將資料兩相比較，以進一步瞭解中美空軍彈射經驗與逃生的差異何在？與如何因應。

美空軍彈射成功率 83%，我空軍則為 75%，略有差異，主要在於彈射裝備的性能。但若從彈射成功存活率佔全部重大失事事件的百分比來看，則兩者差異極大，每摔十架飛機我們將多失 2 位飛行同志，其關鍵在於彈射決心的下達；這些無謂人力的耗損，事實上是可規避的！

蓋因大多數飛行員在飛機發生重大狀況時，仍存迫降較安全的錯誤觀念、或保全飛機不肯跳傘的心理，而延誤了彈射的時機，以至機毀人亡！官校教練機彈射存活率最低，因為學生的延誤，常影響到教官的存亡。更說明了彈射椅的訓練，對飛行生的關係尤屬重要。若能針對以上兩點重大發現，從觀念上及訓練上改進，則空軍彈射的安全性，將可大幅度的提升。

前言

逃生系統始於一次大戰時，手動保險傘的發明。二次大戰後噴射機問世，由於空速與 G 力的影響，要逃離故障的飛機，須仰賴著新的逃生設施。1949 年首次彈射椅成功的發揮功能，隨後不斷的研發改良，1953 年自動開傘器的發明，1958 年自動慣性捲軸的出現，至 1977 年零零式彈射系統的推出，均大大的提高了飛行人員求生的機會。

美國空軍自 1949 年迄今，40 年的彈射經驗，共計 5000 餘次的彈射逃生中，其成功率高達 82.5%，殉職人員中多屬安全範圍外的彈射，依飛機機種而論，戰鬥機、轟炸機彈射成功率較高，分別為 87%，86%。教練機最低為 73%。1989-

1990 年美空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析，見表二，其中彈射佔了 66%，未彈射者佔了 34%。彈射成功為 86%。安全範圍外彈射的殉職率為 77%。彈射系統故障共計 4 次。

彈射裝備改善

彈射系統的改進，一日千里，但仍有 15% 飛行人員於彈射後，因高 G 或坐姿不良而導致腰椎或胸椎的受傷，因而美國 Douglass 廠繼續進行研究先進理念彈射座椅 ACES II，(advanced concept ejection seat)。其優點為重量輕，又堅固、易使用，且在彈射時能改變重心，穩定方向，加速人椅分離，減少 G 力對脊椎之傷害。使逃生者能在時速 0 ~ 600 哩範圍內均能安全彈射。傘衣全開的時間，第一型（低空速型）僅須 1.8 秒，第二、三型（中、高速）為 2.8 秒。彈射至開傘時間由原來 5-6 秒縮短至 2-3 秒。1977 年 ACESII 首先安裝於 A-10 型機，次年已為 F-15、F-16 的制式裝備，隨後 B-1 轟炸機亦按裝。美國空軍 ACESII 彈射椅的 12 年資料顯示，見表一。其彈射成功率高達九成，F-16 機種彈射共 114 次，成功率高達 93%，若以全球 F-16 機種，從 1979 至 1990 年底的 14 國 203 次重大失事資料分析，其中實施彈射跳傘逃生者共 165 次。147 次成功，18 例失敗，成功率為 89%。

表一 美國空軍ACESII的十二年彈射經驗

機型	生	存	殉	職
A-10	24	80%	6	20%
F-15	28	93%	2	7%
F-16	105	93%	9	7%
B-1B	11	92%	1	8%
	168	90%	18	10%

資料時間：1979. 8. 8. 至 1991. 3. 15 間

美軍經驗

美國空軍 11 年資料顯示，安全範圍外之彈射 (out of the envelope ejection)，或直接撞地失事 (collision with the ground)，乃飛行員無彈射意圖所致，仍為裝有逃生系統裝備飛機造成死亡之主因。其發生率因機種而異，A-10、F-15、F-16 各佔 53%、47% 與 27%。錯失彈射時機乃關鍵之所在。1989~1990 年美國空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析見表二。

**表二 美國空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析
(1989-1990)**

	彈射	未彈	合計
生 存	82	22	104
殉 職	13	26	39
合 計	95	48	143

註：彈射佔66%，彈射成功率 86%
未彈佔34%，未彈殉職率 54%
安全範圍外彈射殉職率為 77%

成功的彈射，並不全在新穎進步的彈射座椅，決定的因素還在彈射時機的掌握。1959 年火箭推進彈射器的出現，使得彈射跳傘死亡率降至 11%，至 1963 年飛行員瞭解彈射椅性能之改進，而延誤了彈射時機，死亡率又逐漸增至 20%。從 1959 至 1963 的五年間，火箭輔助彈射跳傘成爲 76%，而性能較差的彈道彈射跳傘成功率則爲 84%。資料顯示，在 500 呎以下低高度彈射者，前者佔 1/4，而後者僅 1/10。隨後美國空軍藉教育與訓練之功，從 1967 至 1973 的 7 年資料中顯示，彈道彈射與火箭彈射的成功率分別爲 85% 與 86%。顯而易見，我們必須從教訓中吸取經驗，掌握彈射的時機。

彈射決心

貽誤彈射逃生的原因究竟何在？事後的檢討常常發現不外是當事人心理沒準備，就是怕沒將昂貴飛機飛回而遭非議，或想再試一次，盡力而為而錯過了時機，或是不願面對現實，彈向那不可掌握的空間與環境，或壓根兒認為情況沒那麼快、那麼壞，有的是時間可處置、而事實卻不然，因此平時就該有心理上的準備，而非臨時應變、猶豫、躊躇而耽誤了時機。

當雙發動機熄火時，彈射跳傘遠較落地迫降來得安全。發動機由最小之空中起動轉速至產生可用之推力需要 25 秒鐘，在任何下沉開始前就應立即跳傘，而不應試圖迫降落地。F-16 在高速落地時，若速度大到重量未落於主輪的程度，不宜放下捕捉鉤去碰攔截鋼索。任何在地面或低空彈射，顯然均是一種危險動作，但經驗顯示如與人留機內衝出跑道相較，低空彈射危險性要少得多，因此飛機衝出跑道之速度，若大於滑行速度，應考慮彈射跳傘。

至於飛機偏出跑道應如何處理？若偏離跑道彈射時機良好，著陸點應在損毀起火飛機的前方右側 100 呎處。F-16 在左翼尖觸地時（坡度 23 度），可產生最高之彈射高度，因彈道向右上方，有較佳之開傘機會，而地面彈射所獲高度取決於速度與坡度。

至於高速彈射之死亡率遠較一般空速下逃生為高。F-16 的 18 次彈射失敗事件中，二次為低空高速，低空高速彈射的受傷模式，均為頭面部受傷，頸部、四肢、脊柱的骨折。F-16 總飛行時數共約 300 萬小時，超過 450 哩時速逃生共發生過 4 次。

中國空軍於 1986 年 5 月 1 日劉嘉民上尉駕 F-5A 機於低空高速（4000 呎，450 哩以上時速）右水平安定面脫落，飛機進入滾轉中彈射逃生成功，人受重傷，亦屬不幸中之大幸。

航空醫學研判

1984-1985 二年間，中國空軍 6 次重大飛行失事中，發現都含有共同的特點：(1) 均屬資淺人員。(2) 都在作立體動作時發生。(3) 均未呼叫或回答。(4) 亦無彈射逃生之跡象。(5) 失事原因不明。歷經調查分析，並佐以航空醫學之研判，見表三。

6次事件中除1次資料不全，無法認定外，其他5次均屬人為因素。包括生理因素4次，其中2次為大G力的影響，另2次屬錯覺、空間失能的危害。此外操作不當1次，因纏鬥疏忽高度而失事墜毀。若以新的定義分類而言，喪失狀況認知與警覺3次，其中第一型的1次，第三型空間迷向2次，另2次為G力昏迷。也說明了即使F-5機種為主的我國空軍，空間迷向與錯覺在失事中仍扮演了重要的角色，也說明航空醫學在未來失事預防方面的重要性，特別在換裝高性能戰機後尤甚。

1991年我IDF A-2機，在5000呎低空，521哩時速，測試試飛包線時，因飛機發生抖震而造成右水平安定面脫落，飛行員彈射、傘開、落海、殉職。

表三 中國空軍六次飛行失事之航空醫學研判

時 間	姓 名	機 種	科 目	地 點	死 亡 原 因	備 註
73.1.9	寇世維	F-5E	基本性能	墜海	大G昏迷	9.8 G
	鄭烈民	F-5E	基本性能	墜海	喪失狀況認知	
73.3.24	劉傑梅	F-5E	基本性能	墜海	喪失狀況認知	
73.6.27	傅中英	104B	空戰纏鬥	墜海	原因不明	27000 ft
	王蓉貴					
73.8.16	陳允榮	T-33	編隊飛行	撞山	空間迷向	官牧生
74.1.15	王瑞平	F-5E	基本性能	墜海	大G昏迷	
74.8.11	嚴忠華	F-5E	基本性能	墜海	空間迷向	

何邦立資料 (1984-1985)

表四 中國空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析
(1976-1985)

	彈 射	未 彈	合 計
生 存	52	7	59
殉 職	17	58	75
合 計	69	65	134

註：彈射佔 51%，彈射成功率 75% 何邦立資料
未彈佔 49%，未彈殉職率 89%
安全範圍外之彈射殉職率 65%

表五 中美空軍重大失事彈射經驗之比較

	USAF (1984-1985)		CAF (1976-1985)	
彈射後存活	87	59%	52	39%
彈射後殉職	17	12%	17	13%
未彈射存活	9	6%	7	5%
未彈射殉職	34	23%	58	43%
總計	147	100%	134	100%

何邦立 資料

中國空軍彈射經驗

1976 至 1985 年十年間中國空軍，有彈射椅裝置的飛機，重大失事共計 103 次，涉及 108 架飛，134 位飛行人員，見表四。其中使用彈射椅的佔 51%，未彈的佔 49%。重大失事中 44% 的存活，39% 殉職，17% 的失蹤。十年間彈射的成功率平均為 75%，未彈的生存率為 11%，主要屬於放棄起飛類。以彈射推力系統區分，火箭彈射的成功率為 78%，較彈道彈射成功率的 64% 為高。至於單、雙座機彈射的成功率分為 75% 與 76%。而殉職率前者為 24%，後者為 60%。而雙座機中前後彈射的成功率又有差異，分別為 83% 與 67%，殉職率分為 56% 與 64%。若以單位而言，官校雙座機彈射的成功率為 40%，部隊及部訓單位分為 80% 與 100%。涉及重大失事的 134 位飛行員，41% 有彈射企圖，而 59% 卻無彈射決心。在彈射殉職的 17 位飛行員中，23% 為失蹤者，此外座椅故障及傘繩問題各佔 6%，而 65% 屬安全範圍外之彈射。

美國空軍 40 年 5000 餘次的彈射逃生經驗中，彈射失敗率約佔 18%。殉職人員中，三分之二屬安全範圍外之彈射。而 500 呎以下低空彈射的成功率僅及半數，均表示雖然彈射裝備不斷的精進，如美國道格拉斯廠的 ACES II、瑞典 Stencel 廠的 S4S 先進彈射椅或英國馬丁貝克廠的 MK-14 椅，從扣彈射板機至傘全開，僅需 2 至 3 秒，較過去傳統座椅的 5~6 秒為快，但彈射時機的掌握與決心下達，才是彈射成功的關鍵。

結論

將中美空軍彈射數據比較分析發現，美軍彈射成功率為 82%，較我空軍的 80% 略高。但若從彈射成功存活率佔全部重大失事事件的百分比來看，見表五。美軍為 59%，而本軍僅 39%。換言之，每摔十架飛機，美軍能存活 6 人，我們僅保留了 4 人，我們將多損失 2 位飛行同志。這是人力上無謂的耗損，也是實質上可以避免的。蓋因大多數的飛行員在飛機發生重大狀況時，仍存迫降較安全的錯誤觀念、或保全飛機不肯跳傘的心理，而延誤了彈射的時機，以至機毀人亡！官校教練機彈射存活率最低，因為學生的延誤，常影響到教官的存亡。更說明了彈射椅的訓練，對飛行生的關係尤屬重要。若能針對以上兩點重大發現，從觀念上及訓練上改進，則本軍彈射的安全性將可大幅度的提升。

參考文獻

1. 何邦立 實用航空生理學 中正理工學院航空安全管理進修班台北 1986。
2. 何邦立 飛行、生理、醫學 正中書局 4 版 台北 1991。
3. 何邦立、張一華 中國空軍飛行錯覺之調查研究 中華民國航空醫學會學術演講會 台北 1987。
4. 何邦立 高性能戰機航空生理醫學之因應 航空醫學會刊 7(2):1-24，1993。
5. 何邦立 IDF A2 機試飛失事航空醫學調查報告 航空醫學會刊 7(1) P65-76,1993。
6. Chiou WY,Ho,BL,Kellogg DL.Hazard potential of ejection With canopy fragmentation Aviat. Space Environ Med.64 :9-13,1993.
7. Santi P.ACES Ejection Seat Update Flying Safety 19 Dct 1983.
8. Delgado R 1984 USAF Ejection Summary. Flying Safety 28-29 Agril 19845.
9. Beuning R&B Wagner,Human failings and fallout.Flying Safety 16-17,Jan 1993.
10. 1989 USAF ejection summary Flying Safety March 1990.
11. Gwynne,F-16 safety history,1979-1990 Aerospace Safety Division, General Dynamic.1991.
12. Wagne.B, USAF F-16 mishap review. Air Force Safety Agency 1993.
13. Yacavone DW,Bason R, Borowsky MS, Through the canopy glass:A comprison of injuries in Naveal aviation ejections through the canopy and after Canopy jettison, 1977 to 1990 Aviat.
14. Yacavone DW.Bason R.Cervical injuries during high G maneuvers:A review of Naval sefety center data 1980-1990. Aviat Space Environ Med.63:602-605,1992.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 7 卷 2 期，18-20 頁，1993.12)

航空生理性意外事件 - 減壓症

減壓症顧名思意乃由於飛機艙壓減少，以致造成人員生理變化之一種病症，其發生之高度多介於 18,000 ~ 39,000 呎，其中 72% 發生於 20,000 ~ 25,000 呎間的高度；有關其症狀範圍極大，可小至皮膚之異樣感，乃至大到對生命的危害。

通常影響減壓症的發生因素約有下列數項：機艙尖峰高度 18000 呎以上高度的留空時間、上昇速率、重覆的昇降、年齡、體脂肪、飲食、飛行前後之運動、無艙壓飛行時進行超過體力的活動、飛行前 24 小時曾進行水肺潛水等。

若於飛行中發生減壓狀況時，切莫逞強，應安靜少動、立時呼吸純氧、迅速落地找您的航醫就近實施壓力艙治療，以免狀況的惡化，尤其是本軍於 C-130 換裝後，減壓症潛在危害的機會大增，尤不可不慎！

前言

安翔 21：管制中心，這是安翔 21，30,000 呎（9144 公尺）高度，發生洩壓特況，請求下降至 20,000 呎（6096 公尺）高度。

管制中心：知道了，安翔 21，請即刻下降至 20,000 呎（6096 公尺）高度，是否有緊急情況？

安翔 21：沒有，僅發生洩壓，但我必須降至 20,000 呎（6096 公尺）以下。

管制中心：知道了，安翔 21，瞭解沒有緊急狀況，維持在 20,000 呎（6096 公尺）高度。

以上的無線電通話狀況，您是否發生過？飛行中呼叫緊急狀況（IFE），或是依照 AFR60-16 的規定，請求在 25,000 呎下繼續執行原任務，無論如何，您均有機會在 25,000 呎（7,620 公尺）以上高度未加艙壓的環境中暴露 3-5 分鐘。時間雖然不長，自己也覺得蠻好的，不曾受到缺氧或減壓症的危害，在留空 1 小時完成任務後，落地返家。當晚在家中看電視時，可能感到手肘、腿部有麻癢之異

樣感，或是隱隱的疼痛；或許您以為是飛行中因久坐不動而導致的手腳僵硬，因此並不在意，然而症狀逐漸加劇且持續不退。次晨去看航醫時被診斷為屈痛（bends），然後被送到就近的壓力艙中，加壓治療以除去症狀，隨後並經過幾天的觀察才又回到飛行崗位上。以上的狀況，每個飛行員都有機會發生，然而有些人却沒有那麼幸運，減壓症產生的氮氣泡若發生在腦內或脊椎中，問題就較嚴重。這種影響到中樞神經功能障礙的減壓症，美國空軍在過去 11 年中，共有 5 個病例。其中 4 位均發生於 25,000 呎（7,620 公尺）以下無艙壓的環境中，2 個個案發生於 1984 年，這些人員均處於永久停飛的狀態，造成空軍人力資源上極大的損失。或許您認為，這僅是幾個個案，不會這麼倒霉就發生在自己的身上！實質上很難講，讓我們先看看過去的統計資料吧！

美空軍航空醫學校的報告

雷蒙博士曾對美空軍（1970 ~ 1980）11 年間，涉及的重大及輕微事件中發生減壓症的報告個案做了一統計分析，共有 58 人次事件發生減壓症，其中 22 人，屬機械故障引起佔 38%。此外 36 人，佔 62%，部份是無加壓裝置如 T-37 噴射教練機的組員，部份是蓄意的減壓如高空跳傘者，至於快速或爆炸減壓（少於一秒內）的有 5 件。人員年齡介於 23 至 40 歲，平均為 31.6 歲。發生減壓症之 58 人中，53% 為飛行員，15% 為領航員，裝載士佔 12%，飛行機械人員佔 10%。

減壓症發生之高度介於 11,000 至 39,000 呎（3,353 至 11,887 公尺）間，大多數發生的高度介於 20,000 至 25,000 呎（6,096 至 7,620 公尺）間，佔總數的 72%，而實質上這也不足為奇，蓋減壓症極少發生於 18,000 呎（5,486 公尺）以下，有關減壓症之症狀範圍極大，小至皮膚異樣感，大到對生命的危害、以及戰力的減損。58 位組員之症狀詳如表一。由於一個人可能發生數種症狀，症狀之總和為 91 次；其中屈痛最常見為 69 次，佔了 75%；皮膚異樣感與神經功能障礙各佔 11 次，分佔 12%。雖然減壓症在飛行中發生時，有導致空中突然失能的機會，但幸運的是沒有一次涉及飛行事故。除了少數的例外大多數的組員 23 位，均將飛機安全的降落，有 8 位基於安全理由交與另一位飛行員操作，然此並非表示他不能有效的控制操縱飛機。

屈痛的症狀以膝、肩、肘關節最為常見，多屬中等至嚴重的疼痛，但並未至

完全失控的狀態。部份飛行員提及曾試圖利用活動疼痛的關節以減輕症狀，結果適得其反。58 次事件中倒沒有氣梗 (choke) 的個案報告，這是指氣泡堵住肺血管，而產生胸痛、呼吸困難、與咳嗽的症狀，此種較嚴重的減壓症必須立刻送醫治療。中樞神經功能障礙包括視覺失明、失語症、或中風等症狀，最嚴重的是神經循環衰竭，不但可導致飛行中之失能，且疾病的本身尚有致命的危害，58 次事件中只有一次屬於此類。此外 3 位皮膚有青紅斑，此時要特別注意，可能會有嚴重的神經性後遺症。

飛行中減壓症症狀的出現，易使任務中斷，甚至無法完成。有時組員會自我意識認為繼續飛行，疼痛或許會自行消失，實際狀況却又完全不然；因而即使有第二位組員在艙內，仍必須快速下降、呼吸純氧、並儘早實施壓力艙治療以免病情惡化。

呼吸純氧 30 分鐘以驅除體內氣體是對於無艙壓的飛機，或因任務需要必須部份或全部減壓的組員，預防減壓症最有效的方法。至於潛水後 24 小時內不准飛行，則早已成為美空軍飛安上的基本規定。

低壓艙航的意外事件

9 位陸軍傘兵，搭乘直昇機飛往 Ft. Rucker, Alabama 陸軍航空醫學校，接受高空跳傘低空張傘 (High Altitude -Low Opening, HALO) 的低壓艙航模擬跳傘訓練。4 小時的地面課程後，進艙呼吸純氧驅氮半小時，隨之進行 45 分鐘的艙航訓練，先以每分鐘 5,000 呎 (1,524 公尺) 快速昇至 35,000 呎 (10,668 公尺)，選一個人示範缺氧後，再降至 25,000 呎 (7,620 公尺) 集體缺氧示範。隨後回昇至 30,000 呎 (9,144 公尺)，並以每分鐘 12,000 呎 (3,658 公尺) 快速降至 8,000 呎 (2,438 公尺) 高度，以體驗高空自由落體下墜時的感受，接着進行回昇至 22,500 呎 (6,858 公尺) 的急速減壓訓練。二個半小時後，9 位學員再度搭乘直昇機，以 23,000 呎 (7,010 公尺) 高度飛行約 1 小時，然後回到原基地。

次晨 9 位接受艙航訓練的 4 位學員，均赴陸軍醫院急診室，主訴關節疼痛 (3 位手肘，1 位膝關節) 與皮膚異樣感等減壓症狀，有一位並有氣梗之呼吸困難症狀。經診斷後空運後送至海軍單位高壓艙中治療，經過 1 至 4 次的高壓氧治療後，幸運的都痊癒未留下後遺症。這 4 位低壓艙訓練後的減壓患者，年齡介於 24 至 36 歲間，均屬年輕力壯，並接受激烈的體能訓練，艙航前未從事潛水活動，只

是訓練前後均搭機於 23,000 呎 (7,010 公尺) 高度飛行。由於減壓症潛在的危險性，因此美國無論陸、海、空三軍，均限制艙航後的飛行任務。

由於艙航訓練亦具減壓症的潛在危害，美國海軍 4 年 (1972-1975) 的低壓艙生理訓練，減壓症的發生率為 0.09%，工作人員較受訓者高出 12 倍。至於美國陸軍航空醫學校 5 年 (1980-1985) 的艙航記錄顯示，減壓症之發生率為 0.14%，至於 HALO 訓練時，減壓症的發生率為 14.9% (4/27)。因此陸軍放棄了原 HALO 訓練計劃，改採美國空軍 HALO 的訓練模式。同時要求艙航後應搭車歸建，或過夜留宿，唯不得搭機飛回原單位，此外陸軍航空醫學校內，並增添高壓艙以便對減壓症的急救處理。

美空軍督察安全中心的統計資料

美空軍督察安全中心有關減壓症 (Decompression Sickness, DCS) 1975 至 1985 年這 11 年之資料中顯示，美空軍減壓症的發生率，若以所有飛機飛行總時數計，其平均值為每 10 萬小時 0.25 次。實質上減壓多發生在 18,000 呎 (5,486 公尺) 以上的高度，故真正發生率將可能更高。11 年中共有 90 次的事件，涉及 99 位人員，包括 9 位乘客 (請參閱表二)。減壓症中屈痛的佔 95%，另外 5% 為嚴重的中樞神經功能障礙。減壓症以貨機與教練機發生的機會最大，幾乎佔了 80% (73/90)，T-37 無加壓裝置的飛機，佔總減壓症的 31%，因任務的需要而洩壓者，多屬 C-130、C-141 型機，約佔 25%，其他 44% 為無意間的洩壓。

美空軍減壓症發生的機艙尖峰高度 (Peak Cabin Altitude, PCA)，若戰鬥機除外，均發生在 25,000 呎 (7,620 公尺) 以下。在 90 次的減壓事件中，有趣的是 C-130 及 C-141 型機所從事的 HALO、MARS 及 LIDS 等特殊任務時，減壓均在蓄意狀況下發生，如空投任務等。另外 7 次，T-33 的事件，座艙加壓系統並未故障，然而大家都熟悉 T-33 機古怪的毛病，通常飛到 25,000 呎 (7,620 公尺) 以上時，艙內高度常無法維持而超過了 18,000 呎 (5,486 公尺)。此外美軍有 2 位減壓的個案，是在艙航航空生理訓練後，因搭機歸隊時而發生屈痛狀況，當時艙內高度僅 700 呎 (213 公尺)，另一位 8,000 呎 (2,438 公尺)。

若從減壓症與暴露於機艙尖峰高度的關係分佈來看，85% 的減壓症 (76/90) 發生於 25,000 呎 (7,620 公尺) 以下，其中 68% (61/90) 是發生於 18,000 至

25,000 呎（5,486 至 7,620 公尺）的高度中。表三、四、五列出減壓症發生的任務機種、艙內高度與停留時間，以及飛行後減壓症發生的狀況。其中最值得令人注意的是無艙壓裝置的 T-37 機，連續起降的越野長途飛行；C-130 與 C-141 機的特殊任務飛行。飛行後的屈痛症，最常見於 F-15 的飛行員，以及 KC-135 空中加油機，或 EC-135 電子管制機無意中失壓等四種狀況。

影響減壓症的因素

影響減壓症發生的因素，諸如機艙尖峰高度 18,000 呎（5,486 公尺）以上留空時間、上昇速率、重覆的昇降、年齡、體脂肪、飲食、飛行前後之運動、無艙壓飛行時超過體力的活動，飛行前 24 小時的水肺潛水（Scuba）等，均能影響到減壓症的發生。若僅僅某一單項因素或許問題可能較小，但是如結合了數項因素則將極易遭到減壓的威脅與危害。而最受重視的因素如下：

一、機艙尖峰高度

目前很少減壓症發生在 25,000 呎（7,620 公尺）以上，主要原因是飛行法規規定，無艙壓的飛機不得超越此高度。此外若座艙發生洩壓時，必須即刻降至 25,000 呎（7,620 公尺）以下飛行，以減少高空暴露的時間。但問題是以 25,000 呎（7,620 公尺）為標準的分界線，到底有無問題，此點迄今尚未有正確的答案；然過去一向以 18,000 呎（5,486 公尺）為減壓症發生的臨界高度。而近年來美空軍航空醫學校的數據顯示，甚至於較低的高度亦將可形成氣泡，唯無症狀。經查對飛行事件的資料，讓我們相信 18,000 至 25,000 呎（5,486 至 7,620 公尺）的範圍，乃屬減壓症潛在的危害區。飛行中失壓後的最低飛行高度線，究竟為何，不管是無意間發生的，或是為減少機內煙、霧等狀況的緊急措施，若欲依規定在 25,000 呎（7,620 公尺）以下高度繼續飛行，您均將面臨減壓的危害，由以上的資料，證實了此一觀點，應呼吸純氧盡速降落。

二、上昇（減壓）率

汽水瓶蓋打開後會洩壓冒泡，同樣的狀況，飛機在無意中洩壓時，人體體內亦有機會產生氣泡。此種洩壓之上升率，通常較無加壓飛機的爬昇率要來得快許多，因此體液中就有氣泡形成，若聚集在關節處，就會形成屈痛，臨床症狀為關

節酸疼，或臨近的肌肉疼痛。假若氣泡隨血液循環，跑到腦組織或脊椎中，問題就較嚴重。視覺的障礙、運動機能的失靈、麻癢的感覺，甚至於昏迷失去知覺，使得無法繼續執行飛行任務。一般來說屈痛較為常見，但誰也不能擔保氣泡不會跑到中樞神經系統，這也就是為何需要即刻下降，高空停留時間愈長，減壓症發生的機會也就愈高。

三、重覆的上昇

無艙壓裝備的飛機，屢次爬昇到 25,000 呎（7,620 公尺）以上，例如 T-37 機的長途起降的越野飛行，或是飛行航程中重覆蓄意的減壓，諸如 MARS 任務的執行，均使得屈痛的機會增加。1985 年有 2 次 T-37 的長途多站的飛行時發生屈痛狀況，一次是當第 8 次再飛到 25,000 呎高度 45 分鐘時發生。另一次沒有明確的指出是第幾次的進入 25,000 呎空域。

四、留空時間

68% 的減壓症是在無意間的失壓後，但仍決定繼續於 18,000 至 25,000 呎（5,486 至 7,620 公尺）高空飛行時發生。自從 1985 年 11 月前使用的 AFR127-4 改為 1985 年 12 月的 AFR60-16 後，規定所有無意間的失壓、艙壓高度超過 18,000 呎（5,486 公尺），不管留空時間的長短，均需報告。AFR60-16 中規定，飛行員報告的重點在於飛機機艙密封的狀況、風檔的破裂、壓力調節器、減壓瓣之狀況等；但對油門位置加減而導致艙壓在 18,000 至 25,000 呎（5,486 至 7,620 公尺）間的波動，則不在報告範圍內。洩壓後處置的方式，並不意謂要停止或改變原始的飛行任務，失壓的座艙高度若超過 18,000 呎（5,486 公尺），仍可在 25,000 呎（7,620 公尺）以下繼續飛行，只是行政程序上必需填寫報表，以便追蹤此類事故與飛行組員的健康關係，此點極為重要。諸如機艙尖峰高度、上升速率 18,000 呎（5,486 公尺）以上留空時間等均是減壓症發生的決定因素。對航醫與飛安官而言，特別顧慮的是飛行後中樞神經系統的併發症，可能危及人員的健康，甚至影響到他的飛行生涯，事件的報告、個案的醫學監測、可預防減壓症造成空軍人力資源上的不必要浪費。

何謂飛行後的減壓症（Post-Flight Decompression Sickness），此意謂症狀發生於落地後，其原因機轉不明，有時與飛行後運動有關；或是暴露在（18,000 呎）

無艙壓的環境中，從事超過體力之工作而引起。美空軍 1985 年 2 次的事件，一次是 KC-135 機空中加油時失壓，機艙尖峰高度為 23,000 呎，暴露了 20 分鐘，任務完成後 4 小時，發生屈痛。另一事件為 EC-135 任務中失壓，機艙尖峰高度 27,000 呎，停留僅 2 分鐘，同樣的落地 4 小時後發生屈痛症狀。

五、運動

飛行員的航空生理複訓課程，特別強調艙航後 12 小時不可運動，航空生理官常告誡這是一種可能發生「飛行後屈痛」的原因。T-37 機無座艙加壓的長途飛行，落地後運動，可導致與飛行後減壓症完全相同的症狀。美軍 HALO 任務的飛行組員，即使先呼吸了純氧，減壓狀況亦同。MARS 任務的後座組員，飛行中因從事超過體力之工作，亦容易發生問題。因此美空軍建議從事該特種任務飛行的 12 小時，不要運動。

通報程序

任何座艙失壓，若超過 18,000 (5,486 公尺) 以上，均需報告。此制度的理論基礎，在於瞭解減壓症發生的各種因素，以便進一步防範，此外亦有助於掌握艙壓失效率之正確與否。通報制度設計的原則，在於預防缺氧與減壓症的危害，像其他的飛行裝備，有時會發生故障，追蹤失效率，是對生理性意外事件報告制度功能評估的一項指標。例如 1985 年，T-38 機座艙失壓佔所有失壓飛機總數之 48% (59/123)，因此美空軍訓練司令部就即刻採取措施，改善現有 T-38 幾座艙罩密封之問題。同時修訂 ATCM51-38 手冊，並增加飛行人員爬升至 17,000 呎 (5,182 公尺) 改平的檢查手續，使得飛機在飛到 18,000 呎 (5,486 公尺) 前，多了一道目視檢查氧氣與加壓系統的關卡，因此報告制度有助於對生命維護、系統、裝備、程序與飛行安全的改進。

座艙失壓的報告程序有如生理性意外事件的報告，基地航醫完成 711gc 表格，轉至聯隊飛安官，經查核後再轉呈總部督察室飛安組，至於 711gc 表格中，要填寫多詳細？蓋略上可分為 (1)無生理症狀的發生 (2)有症狀的出現，兩大類。無生理症狀者僅需填簡要表即可。

結語

美空軍除修訂法規，無加壓艙的飛機不得飛行超過 25,000 呎的以上，並加強座艙失壓與航空生理意外事件的報告制度，然而減壓症仍偶有發生。由於該症可嚴重的影響飛行安全及組員之性命，因此預防的措施，諸如飛行前呼吸純氧 30 分鐘、潛水後 24 小時不飛行、暴露無艙壓的高空飛行後不做激烈運動等，均極為重要。若飛行中發生減壓狀況，切莫逞強，應安靜、少動、呼吸純氧、迅速落地、找您的航醫，就近實施壓力艙治療，以免狀況的惡化。特別是本軍 C-130 機換裝後，減壓症潛在危害的機會大增，尤不可不慎。

參考文獻

1. Britt Marlowe : The Bends :Decompression Sickness at Cabin Altitudes Above Fl. 180, a 1985 Update. Air Force Safety Journal, p. 14-18, May 1986.
2. Belk W.F. : Inflight Decompression in Operational USAF Aircraft, Life Sciences Division, Air Force Inspection and Safety Center , Norton AFB, California, unpublished. 1978.
3. Russell , B.R. : Clinical Aviation Medicine. P. 52-57, 1982.
4. Rayman, R. B. and McNaughton G. B. : Decompression Sickness :USAF Experience 1970-80. Aviat. Space Environ. Med. 54(4):258-260, 1983.
5. Davis, J. C. ,Sheffield P. J., Schuknecht, L. ,Heiimbach, R. D. ,Dunn, J.M., Douglas , G., and Anderson G. K. : Altitude Decompression Sickness :Hyperrbaric therapy Results in 145 Cases. Aviat. Space Environ. Med. 48 : 772-730, 1977.
6. Sharp,G. R., Aviation Medicine, Vol. I , G. Dheniu and J. Ernsting. (Ede) London :Tri-Med Books , Ft d., P. 179,1978.
7. Bancroft, R.W. : Aerospace Medicine , 2nd Edition.H.W.Rand el (Ed.) Baltimore : The Williams and Wilkins Co.,P.344, 1971.
8. Davis, J. C. : Hyperbaric Oxygen Therapy. J.C. Davis and T. K. Hunt. (Eds.) Bethesda ,MD : Undersea Medical Society Inc., P. 138, 1977.
9. Arthur D,Margulies R. : The Pathophysiology, Presentation and Triage of Altitude-Related Decompression Sickness Associated with Hypo baric Chamber Operation. Aviat. Space Environ. Med. 53:489-494, 1982.
10. Bason R, Pheeny H, Dully F.: The Incidence of Decompression Sickness in Navy Low-Pressure

Chambers. Aviat. Sapace Environ.Med. 47 ; 995- 997, 1976.

11. Piwinski SE, Mitchell RA, Goforth GA, Schwartz HJC , Butler PK Jr. : A Blitz of Bends: Decompression Sickness in Four Students After Hypo baric Chamber Training. Aviat. Space Environ. Med.57 : 600-602, 1986.

表一 減壓症症狀分析 (1970-1980)

屈痛	69	76 %
膝	22	24 %
肩	20	22 %
肘	9	10 %
踝	6	7 %
腿	3	3 %
腕	2	2 %
髓	2	2 %
頸	1	1 %
不明	4	4 %
皮膚表現	11	12 %
手前臂異樣感	8	9 %
皮下出血斑	3	3 %
神經功能障礙	11	12 %
失語症	4	4 %
視力失明	2	2 %
失去知覺	1	1 %
協調不一	1	1 %
腿部麻木	1	1 %
陣攣	1	1 %
震顫	1	1 %
合 計	91	100 %

表二 減壓症事故之分析 (1975-1985)

年 份	減 壓 症	貨 機	教 練 機	轟 炸 機	戰 鬥 機	合 計
1975	屈 痛	1 (1)	3 (3)	1 (1)	— —	5 (5)
	中樞神經	1 (1)	— —	— —	— —	1 (1)
1976	屈 痛	2 (2)	7 (8)	1 (1)	— —	10 (11)
1977	屈 痛	5 (7)	2 (2)	1 (1)	1 (1)	9 (11)
1978	屈 痛	4 (4)	2 (2)	— —	— —	6 (6)
	中樞神經	— —	2 (2)	— —	— —	2 (2)
1979	屈 痛	5 (5)	2 (2)	— —	— —	7 (7)
1980	屈 痛	2 (3)	4 (4)	1 (2)	— —	7 (9)
1981	屈 痛	2 (2)	4 (4)	3 (3)	— —	9 (9)
1982	屈 痛	3 (3)	1 (1)	3 (5)	— —	7 (9)
1983	屈 痛	2 (4)	2 (2)	— —	2 (2)	6 (8)
1984	屈 痛	6 (6)	3 (3)	— —	2 (2)	11 (11)
	中樞神經	1 (1)	1 (1)	— —	— —	2 (2)
1985	屈 痛	4 (4)	2 (2)	1 (1)	1 (1)	8 (8)
合 計		38 (43)	35 (36)	11 (14)	6 (6)	90 (99)

註：括號內為涉及組員及乘客之人數

資料來源依生理意外事件報表 711 gA 分析

表三 涉及減壓症的機種與任務高度 (1975-1985)

機種	機型	次數	艙內高度範圍(呎)	平均機艙尖峰高度(呎)
教練機	T-37	28	18,000 ~ 28,000	23,700
	T-33	7		
戰鬥機	F-15	3	23,000 ~ 30,000	26,700
	F-4	1		
	F-101	1		
	FR-1	1		
轟炸機	B-52	11	12,000 ~ 26,500	21,400
運輸機	*C-130	21	700 ~ 37,000	22,200
	C-141	12		
	C-135	3		
	C-5	2		

*註：C-130/C-141 HALO 計17次
C-130 MARS 計6次 C-141 LIDS 1次

表四 減壓症發生的機艙失壓尖峰高度分佈 (1975-1985)

*700 ~ 18,000	天	15	次	17%	
18,001 ~ 25,000	天	61	次	68%	
25,001 ~ 37,000	天	14	次	16%	
合計	700 ~ 37,000	天	90	次	100%

*二位艙航訓機後搭機歸隊，一位艙壓700呎，一位8,000呎發生因循

表五 飛行後減壓症的資料分析 (1975-1985)

飛機	機艙失壓高度(呎)	暴露平均時間(分)	減壓症發作時間
F-15	30,000	無資料	1.5 小時
F-15	23,000	5	0.25 小時
F-15	30,000	瞬間	夜 晚
T-37	23,000	無資料	2 小時
T-37	25,000	5	0.5 小時
T-37	21,500	無資料	0.7 小時
T-37	19,500	15	4 小時
C-130	20,000	15	早 晨
KC-135	23,000	20	4 小時
EC-135	27,000	2	4 小時

(刊載自中國空軍的學術月刊，第364期，49-58頁，1987.3)

缺氧事件的防範

Altitude chamber training for the recognition of hypoxia is simple. It is applicable to group instruction. It saves lives.

Learn to recognize hypoxia quickly. Then, you have time to do something about it before you lose consciousness.

Charles A. Lindbergh

橫渡大西洋的林白，於 1938 年低壓艙艙航訓練後，留下的名言

前言

當人們企圖征服高空就已伏下缺氧（hypoxia）潛在的危機。十八世紀末葉為氣球飛行的狂熱時期，第一次因缺氧致命的事件，就發生於 1785 年 4 月 15 日堅尼斯氣球飛行（Zenith Flight）。3 位熱氣球專家 Silvel. Spinelli 及 Tissandier 準備了 3 個氧氣袋，在上升到 28,200 呎高空，因未及時使用而導致前 2 人死亡。值得一提的是，1784 年這 3 人均曾在航空醫學之父，法國生理學家保羅伯特（Paul Bert）的低壓艙中接受過訓練，知道如何體認缺氧的症狀，及適當的使用氧氣裝備，可以預防缺氧的發生，意外的肇因在於警覺性不夠。200 年後的今天，生理性的航空意外事件，未因科技、裝備的進步而減少，反由於航空器性能驟增，遠超過人體生理的極限，而產生更多的問題。

美空軍缺氧事件的分析

英國皇家空軍 1964 年的報告，其戰鬥飛行員在過去兩年間其涉及 55 次氧氣系統故障的問題，3 年內有 2 次無氧（anoxia）狀況的發生。

美國空軍 1970~1980 年資料顯示，298 位飛行人員涉及飛行中缺氧的危害，其中 60% 為教練機飛行員，20% 為戰鬥機飛行員。缺氧高度以 16000 至 40000

呎為主，在 10000~15000 呎高度缺氧佔 7%，40000 呎以上佔 4%。雖然缺氧與過度換氣難分，但處理原則均為使用純氧、控制呼吸、同時降低高度。缺氧症狀變化極大，且影響飛行操作，對飛安構成威脅。缺氧的原因不外乎洩壓、氧氣系統故障、或使用氧氣紀律的問題，因而強調氧氣裝備的訓練及飛行前 PRICE check 的重要。

美空軍督察安全中心 AFISC 對近十年來（1975-1984），因缺氧導致的意外事件分析，其發生率為每十萬飛行小時 1.23 次，每年平均發生 40.5 次，且有增加的趨勢。若從機種看，半數以上的缺氧事件發生於教練機，此外戰鬥機、轟炸機、運輸機因艙壓漏失時，亦會發生。在飛行學生的階段，最易發生生理性意外事件，幾佔半數。

若從原因分析，十年來的資料顯示，缺氧性意外事件共計 405 次，其中 253 次為裝備故障，佔 62%；63 次屬操作者錯誤，佔 16%；環境的因素與原因不明分佔 12% 與 10%。若進一步從 63 次操作者錯誤導致的缺氧意外事件來分析，31 次屬氧氣裝備檢查不當，佔 49%，裝備使用不當 8 次，佔 13%，6 次飛行中脫掉面罩，佔 10%，5 次為不小心關掉氧氣調節器，佔 8%，其他佔 20%。教練機遭遇氧器裝備失靈，從 1971~1984 有增加的趨勢，而操作者錯誤引起的缺氧也在增加，但其程度不如機械故障來得高。雖然裝備故障，造成缺氧的比率有增加之趨勢，但從 1982 迄今四年內尚無因缺氧而造成重大失事（class A mishap）發生，這是可慶幸的！此歸功於下列各項原因：

1. 生理性意外事件報告制度的建立。
2. 航空生理訓練計劃的改進。
3. 飛安官、飛行人員對缺氧認知的提昇。
4. 飛行中及早發現缺氧的問題。

生理性意外事件

加拿大軍方廿年（1962-1982）的統計資料顯示，有彈射椅的飛機，飛行中發生嚴重洩壓事件共計 47 次，其中 2 位缺氧，3 位得了減壓症（decompression sickness, DCS），幸運地並無永久性的傷害或死亡的報導。空中洩壓的主要原因屬機械故障，如艙罩未能密封、或破裂等，發生的高度介於 15000 至 54000 呎

間。飛行中洩壓的發生率雖低，然而危及組員與飛行的安全，因而強調對空勤人員定期實施低壓艙航空生理訓練的必要性。

表一 美國空軍缺氧性意外事件的原因分析

年 份	操作錯誤	機械故障	環境因素	原因不明	合 計
1975	12	16	5	1	34
1976	4	17	2	7	30
1977	3	15	5	-	23
1978	4	14	1	0	25
1979	7	23	2	2	34
1980	2	38	5	3	48
1981	9	35	0	0	56
1982	9	26	15	8	58
1983	4	44	5	3	56
1984	9	25	2	5	41
合 計	63	253	48	41	405

表二 美國空軍（1975~1984）因操作錯誤導致63次缺氧事件的分析

不當的 PRICE 檢查	31	49.2%
使用設備不當	8	12.7%
飛行時脫下氧氣面罩	6	9.5%
飛行時不小心關掉調節器	5	7.9%
步驟錯誤	4	6.3%
緊急關閉處置不當，氧氣耗光	3	4.8%
不當的 H-1 動作（未知覺喪失）	2	3.2%
未監視座艙航高度	1	1.6%
東西置於頭盔袋內	1	1.6%
自行服藥	1	1.6%
調整氧氣軟管皮帶不當	1	1.6%

美國空軍 1960~1964 年洩壓事件的發生率為每十萬小時 2.4 次，平均每年共有 94 次的洩壓事件發生。而美空軍 1970 至 1980 年的資料顯示，空中洩壓後飛行組員得了減壓症者共計 58 位，當時艙壓高度多在 20000 至 25000 呎之間，症狀方面以屈痛（bends）為主，部分涉及神經功能障礙，其中包括失去視覺、無法言語及類似中風的症狀等，這些狀況嚴重地影響飛行安全。其中有 8 位由另一組員接手操縱飛機，始幸運地未導致重大失事。

有關減壓症的經驗，美空軍 AFISC 十一年（1975~1985）的統計資料顯示，共發生率為每十萬飛行小時 0.25 次，發生高度多介於 20000 至 25000 呎之間，5% 人員涉及嚴重中樞神經功能障礙。此外美軍有 2 位減壓症的個案，是在艙航訓練

後，搭機歸隊時發生屈痛現象。

近年來美國空軍由於法規的要求，所有涉及生理性的意外事件（physiological mishaps）均須填報寫 711gA 表格，根據美國空軍 1985 年的統計資料顯示，飛行中生理性的意外事件共計 351 次，竟然超過 1984 整年的數據 237 次，亦即增加了 48%，幾近一半。

表三 1984與1985生理性意外事件發生率的比較

年 份	教練機	戰鬥機	偵察機	轟炸機	運輸機	直昇機	合 計
1984	109	60	4	16	44	4	237
1985	169	98	1	13	67	3	351

註：1985報告率較1984年增加48%。

表四 導致生理性意外事件的原因分析

因 素	操作錯誤	機械故障	環境因素	原因不明	合 計
失 壓	2	66	2	-	70
缺 氧	7	10	-	3	20
煙 霧 毒 氣	1	24	-	1	26
耳 塞	13	2	2	-	17
大 G 昏 迷	15	-	-	-	15
過 度 換 氣	8	6	1	-	15
鼻 竇 痛	6	-	3	1	10
屈 痛 減 壓	3	2	1	-	6
空 間 迷 向	3	1	-	-	4
一 氧 化 碳 中 毒	-	3	-	-	3
牙 疼	3	-	-	-	3
頸 背 痛	-	-	3	-	3
合 計	61	120	12	5	198

註：1985年第一季與第三季的資料

究其原因，主要在於修正後 AFR127-4 的報告內容，特別要求在 18000 呎以上高度，艙壓消失時必須呈報。1985 年整年中，生理性意外事件的統計分析，

其中以座艙失壓、艙內煙霧毒氣、缺氧、G 力意識喪失、過度換氣、未進餐、耳塞、鼻竇疼、屈痛、錯覺等最為常見。

因為飛機性能之驟增，缺氧、減壓、錯覺、大 G 昏迷等生理性的問題，對飛安之影響，在歐美先進國家再度受到重視。因此良好的生理事件報告制度，與定期航空生理訓練，均對飛行失事人為因素方面的預防，具有莫大的助益。

生理意外事件的報告制度

目前本軍飛行失事率偏高，其中以人為的因素為主，由於飛機性能的改進與速度的驟增，人為失事原因中，除飛行人員操作錯誤外，還常涉及生理、心理的因素。最近兩年內的重大失事個案檢討中，就曾發現持續性大 G 昏迷，或錯覺等生理因素，導致血的教訓。然而本軍涉及生理的事故，迄今仍無專用報告表格，實屬遺憾。飛行中因身心因素所導致的事件，常因當事人觀念之不清或礙於情面，或單位主官的掩飾以爭取部隊榮譽等，內在因素密而不宣。由於生理的因素，誰也無法避免，隨後可能還會因相同的原因導致其他同志的重蹈覆轍，運氣不好時，更可能賠上性命，機毀人亡！

誰也不希望意外事件演變為重大失事，若無正式的體系或管道呈報，很多的生理事件就會被忽視，更談不到事前的防範。有鑑於此，美國空軍有關飛機失事調查與報告的法規（AFR127-4），就要求所有涉及生理的事件（physiological mishaps）均須填報 711gA 表格，呈報空軍督察安全中心（AFISC）。只要符合下列兩點情形就必須填寫表格。

1. 發生於飛行中，包括從起飛到降落中的生理性事故。
2. 生理性事故影響到飛行操作、或任務之遂行。

諸如飛行緊急狀況，採取緊急措施，為免危及人員而改變或中止之飛行任務。

由於良好的生理事件報告制度，將可發掘出更多潛在的問題，對失事人為因素的預防而言，實具啟發性的意義。

表五 從肇因及機種探討生理性意外事件的危害

(美國空軍1984全年資料)

生理因素	教練機	戰鬥機	偵察機	轟炸機	運輸機	貨機	合計
機失	7 (7)	22 (23)	-	1 (25)	12 (39)	-	45 (94)
機失	26 (27)	7 (7)	-	2 (10)	6 (21)	-	41 (65)
G過度	31 (31)	3 (3)	1 (1)	-	2 (2)	-	37 (37)
煙毒	23 (23)	4 (4)	-	5 (5)	4 (5)	-	36 (37)
G過度	6 (8)	15 (21)	2 (2)	2 (4)	5 (6)	-	30 (41)
耳聾	27 (27)	1 (1)	1 (1)	-	-	-	29 (29)
耳痛	11 (11)	5 (5)	2 (2)	2 (2)	5 (5)	1 (1)	26 (26)
皮膚病	8 (8)	7 (7)	-	1 (1)	4 (4)	2 (2)	22 (22)
皮膚病	10 (10)	4 (4)	-	1 (1)	5 (5)	-	20 (20)
皮膚病	8 (8)	2 (3)	1 (1)	2 (2)	2 (2)	-	15 (16)
皮膚病	9 (9)	1 (1)	-	2 (2)	1 (1)	-	13 (13)
皮膚病	5 (5)	1 (2)	1 (1)	2 (2)	2 (2)	-	11 (12)
皮膚病	5 (5)	1 (1)	-	-	5 (5)	-	11 (11)
皮膚病	3 (3)	2 (2)	- (1)	-	6 (6)	-	11 (11)
皮膚病	3 (3)	2 (3)	1	-	3 (3)	-	9 (10)
皮膚病	3 (3)	2 (3)	-	-	4 (4)	-	9 (10)
皮膚病	5 (5)	4 (4)	-	-	-	-	9 (9)
皮膚病	4 (4)	3 (4)	-	-	1 (1)	-	8 (9)
皮膚病	3 (3)	2 (2)	-	-	2 (2)	-	7 (7)
皮膚病	6 (6)	1 (1)	-	-	-	-	7 (7)
皮膚病	3 (3)	3 (3)	1 (1)	-	-	-	7 (7)
皮膚病	1 (1)	2 (3)	1 (1)	-	-	-	4 (5)
皮膚病	3 (3)	1 (1)	-	-	-	-	4 (4)
皮膚病	1 (1)	1 (1)	-	-	2 (2)	-	4 (4)
皮膚病	1 (1)	-	-	-	1 (1)	-	2 (2)
皮膚病	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	2 (2)
皮膚病	-	2 (2)	-	-	-	-	2 (2)
皮膚病	1 (1)	1 (1)	-	-	-	-	2 (2)
皮膚病	-	1 (1)	-	-	-	1 (1)	2 (2)
皮膚病	-	-	-	-	-	-	1 (1)
皮膚病	-	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)
皮膚病	1 (1)	-	-	-	-	-	1 (1)
皮膚病	-	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)
皮膚病	-	-	1 (1)	-	-	-	1 (1)
皮膚病	-	-	-	1 (1)	-	-	1 (1)
皮膚病	-	1 (1)	-	-	-	-	1 (1)
合計	217 (220)	106 (110)	12 (12)	24 (55)	73 (117)	-	436* (527)*

註1.數字代表生理性意外事件的次數。括號內之數字代表涉及組員或乘客人數。

註2.由於每次意外事件可能涉及多種生理因素，故每行的總和超過意外事件的總數。

飛行人員對缺氧的警覺性

飛行人員對缺氧的警覺性，飛安官是關鍵人物，航空醫官也同樣的重要，在每月的飛安會議上，可提出缺氧事例的報告與趨勢發展，及生理性事件的分析討論，以加深印象，使大家平時均有『憂患』的意識。

兩架 A-7 海盜式輕型攻擊機，在 25000 呎高度改平後十分鐘，僚機發現長機音調改變且無法覆誦管制中心要求的無線電頻率，僚機馬上改為密集編隊，飛近

看到長機駕駛員面罩脫落，此時僚機馬上呼叫進入緊急狀態，催促速用純氧，並下降高度。此時長機姿態機頭略下傾（不知有意或無意的），接著機身開始向右滾轉，隨後進入破 S 動作。兩架飛機同時在 12000 呎入雲，此時僚機無法目視長機，緊急呼叫長機如果無法克服，就立刻彈射逃生。長機駕駛直到高度 6000 呎時才逐漸恢復知覺，將飛機拉起，並告知其座艙加壓開關誤撥在“下”的位置。

或許您會問，為何他的面罩會脫落？為何艙壓開關在“向下”的位置？從生理性意外事件報告單（711gA）上發現：

1. 飛行員雖然熟悉舊型的混合式頭盔面罩，但這次飛行時所戴的頭盔面罩卻是新型的，且是第二次使用。在飛行中，他脫下面罩清完鼻涕後，在準備戴回時，發現接頭與舊式的面罩截然不同，而無法戴回。
2. 該機座艙壓力表是安裝在右後方 140 度處，飛行人員必須轉過頭，從肩後或腋下才能看到艙壓的指示，看來該考慮重新調整艙壓表的位置了。
3. 座艙壓力開關，位於駕駛的右後方，且無安全保險裝置之防護。由於飛機設計時，並無專門的位置放航行圖表等資料，常常被塞在艙壓開關附近，可能因此誤觸開關向下而不自覺，導致了此次意外。

如果有很好的飛行儀表熟悉訓練，並要求飛行前、飛行中氧氣裝備的檢查，可能這次生理性的意外事件（class C physiological mishap），就不會發生了！不過還得感謝僚機，由於他的警覺性與協助，此次事件才沒有演變為重大失事。

良好的生理性意外事件報告制度，使得大家都能體認到別人慘痛的經驗，進而提高警覺，事先防範，此點至為重要。前述案例，即為美空軍在 1985 年第三季發生的個案，經空軍安全雜誌報導，使得全體飛行人員能多一警覺。

航空生理訓練與艙航模式

美國空軍航空生理訓練，自 1985 年元月起有了重大的改變，特別針對飛行的機種，實施改良式的複訓課程。將飛行人員任務特性分為戰鬥機／教練機、轟炸機／運輸機、與直昇機三大類。他們不再上相同的課程，乃依機種、任務、高度等特性來分別施教，以加強提昇訓練品質，同時在課程中詳加討論該機種近來的飛行事故、涉及的人為因素、趨勢的分析，及應變的程序等，務使訓練實用化。

有關缺氧的訓練原則亦同，不同機種的駕駛員，接受不同模式的艙航訓練，並討論缺氧的個案，各應所需。

低壓艙航複訓的步驟過程，也經檢討修正，以便真正模擬飛行時，可能面臨的缺氧性危害。在艙航訓練程序上有兩項主要的改變如下：

35000 呎模擬自由落體的快速下降（每分鐘下降 12000 呎）至 15000 呎，隨後繼續減速下降（每分鐘 5000 呎）至 8000 呎。此舉不但讓飛行人員體會到真正彈射跳傘時，環境壓力的變化，同時在自由落體下降時，實施緊急氧氣瓶的使用，也讓他們真正有個熟悉使用氧氣裝備的機會。

過去分開進行的急速減壓模擬艙航，現在併入艙航複訓中，在前述自由落體降至 8000 呎後，飛行人員將感受一快速的爬昇動作，即以每分鐘 12000 呎的速率，拉到 25000 呎的高度，此時人員均不戴面罩，模擬座艙失壓時，可能造成的潛在性缺氧，在艙航訓練中，飛行員各自熟悉自己獨特的缺氧症狀，並且練習各項緊急步驟與因應措施。

美國空軍自 1985 年起實施的航空生理訓練，並依機種、任務與飛行員之所須的改良式艙航程序，頗受部隊飛行同志的喜愛。

本軍航空生理訓練，從民國 48 年起自岡山航生室負責，迄今 27 年，目前官校飛行學生一週之航空生理初訓，及中南部地區飛行同志之航生複訓均由該室負責。空軍總醫院航太組自民國 60 年起亦分擔北、東部飛行軍官之航空生理訓練業務，迄今實施了 15 年。該組並於 73 年度起，改善訓練程序，踏實執行模擬跳傘（自由落體）、急速減壓、暗視力、正壓呼吸、缺氧示範等課目，以加強飛行中應變能力。施訓前後均用問卷測驗，以真正掌握飛行同志對航空生理方面認知之程度。

結語

美軍的經驗告訴我們，一個良好的制度，即使原本極易被疏忽的生理意外事件，循報告體系亦不易遁形，進而加以分析、探討、改進，將可減少許多可避免的重大失事。

他山之石可以改錯，正本清源，防微杜漸，當前本軍極待建立『生理性意外事件』的報告系統。並應鼓勵部隊航醫同志與個裝軍官，實際共同參與飛行意外

事件的調查，同心協力做好失事預防的工作，使我們的飛安水準能更上層樓！

參考文獻

1. Russell B. Rayman and Grant B. McNaughton: Hypoxia: USAF experience 1970-1980. Aviation, Space, and Environmental Med. 54(4):357-359, 1983.
2. Lewis B. Crowell: A five-year survey of hypobaric chamber physiological incidents in the Canadian Forces. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 54(11): 1034-1036, 1983.
3. Russell B. Rayman: Sudden incapacitation in flight 1 Jan. 1966-30 Nov. 1971. Aerospace Medicine. 44(8):953-955, 1973.
4. Marlowe B.L.: Physiological mishap experience and pot pourri. USAF Safety Journal 5-13, Aug. 1985.
5. Marlowe B.L. : Hypoxia: class A or class C your choice. USAF Safety Journal 12-17, Feb. 1986.
6. AFR 127-4 Investigating and Reporting U.S. Air Force Mishaps, 1978.
7. AFR 127-6 The USAF Hazard Reporting System, 1980.
8. AFM127-1 Aircraft Accident Prevention and Investigation, 1979. 9. KE. Underwood Ground: Check your oxygen. Aviat. Space Environ. Med 53(1): 24-26, 1983.
9. Valdez C.D.: Ten-year survey of altitude chamber reactions using the FAA training chamber flight profiles. Aviat. Space Environ. Med. 48(8): 718-721, 1977.
10. Bason R, Pheeny H., and F.E. Dully, Jr.: Incidence of decompression sickness in navy low-pressure chambers. Aviat. Space Environ. Med. 47(9): 995-997, 1976.
11. 溫德生、何邦立、劉春銘 二十七年中國空軍 低壓艙航空生理訓練艙航反應之研究 中華醫誌 41 :103-108, 1988.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 2 卷 1 期，37-42 頁，1987)

超越生理的極限

空軍七十三至七十四年內的六次飛行事故，發現都含有相同的特點：(1)均屬資淺人員。(2)在作立體動作時發生。(3)均未呼叫（或回答）。(4)亦無彈射逃生之跡象。(5)失事原因不明。歷經調查分析並佐以航空醫學之研判，六次事件中除一次資料不全，無法認定外，其他五次均屬人為的因素，其中生理因素佔四次（二次為大G力的影響，二次屬錯覺的危害），操作不當佔一次。而最近空軍又各發生一次錯覺與缺氧的飛行重大事故，均顯示出涉及超越生理極限的危害。

在75年初個人全軍巡迴飛安演講時，從空軍金、胡兩中尉的親身體驗，現身說法中舉述，在立體動作中；若空速不夠，因帶桿用舵過猛，會造成失速滾轉俯衝，因不敢鬆桿而無法有效改正帶起，此時若無長機的指導協助，則會因處置不當，亦可能發生墜機事件，在在證明飛行訓練時，理論（實用航空動力學）與實務（空戰演練）必須並重，同時飛行同志對航空生理的認知與常識有待加強，空軍航空生理訓練的體制與訓練成效，亦值得檢討。

錯覺的危害

飛行中錯覺的發生在所難免，此乃不同的感覺器官，將錯誤或矛盾的資料送入腦部，因而造成混淆之現象所致，若相信了此種錯覺而下意識的去改正，將造成飛機的變動作，這是非常危險的狀態。美國空軍統計數字顯示1960年代，空間迷向佔飛行重大意外事件的4%，佔失事死亡事件的14%。1980年代空間迷向發生率則提升為20%，佔失事死亡事件的25%。見表一。

調查中顯示，所有的飛行員均有錯覺的經驗，有的甚至於有好幾次的體驗，定向失能常發生於不良的天氣狀況或夜間飛行時，噴射機駕駛員發生的機會，約五倍於螺旋槳機者，經驗是很重要的因素，意外事件中四分之三的飛行員，其飛行時數少於600小時，飛行學生在訓練期間或轉換機種期間（特別是改飛噴射機

時)，最易發生空間迷向問題，目前飛行儀表雖已演進得更為精確進步，但由於航空器性能與速度之驟增，空中定向失能問題所造成的意外事件，仍有增無減。即使飛行技術再優越，對錯覺之發生亦無法免疫，因此認識人類飛行先天上的缺陷，乃造成錯覺之原因，並瞭解其影響與危害，進一步才能規避之。

相信你的視覺，靠儀表指示操縱飛機。飛機在作轉彎動作時，或打靶拉升後，避免頭部作激烈的轉動，切忌半目視，半儀器飛行。發生錯覺時，要學習如何克服，採取任何行動前，必須先校對你的姿態與針球儀，以決定飛機的姿態，切忌反射動作的改正，這是非常危險的。

表一 美國空軍飛行失事錯覺所佔之百分比

時 間	重大事故(%)	死亡事故(%)
1954—1956	4	14
1958—1968	6	15
1968—1972	6	19
1979(1—12月)	10	20
1980(1—3月)	20	40
1982.10—1983.3	19	28

目前各先進國家，均用飛行錯覺模擬機（spatial disorientation trainer）來訓練飛行員，以加強其對各種飛行錯覺的體認，藉以瞭解人體生理結構在這方面的缺陷，進一步對錯覺的規避與預防有所幫助，空軍航太組已有錯覺模擬機乙台，並對北、東部地區飛行軍官施訓，效果極為理想。近年來空軍官校及岡山航生室均增添了錯覺訓練裝備，以提昇訓練效果與飛行安全。

總之，錯覺乃正常的生理反應，無法完全避免，藉著紀律、訓練與親身體會，可減少其在空中發生的機會，並建立克服之能力。切記，相信你的視覺，完全信賴儀表，實為保持正確定位能力關鍵之所在。

大 G 昏迷

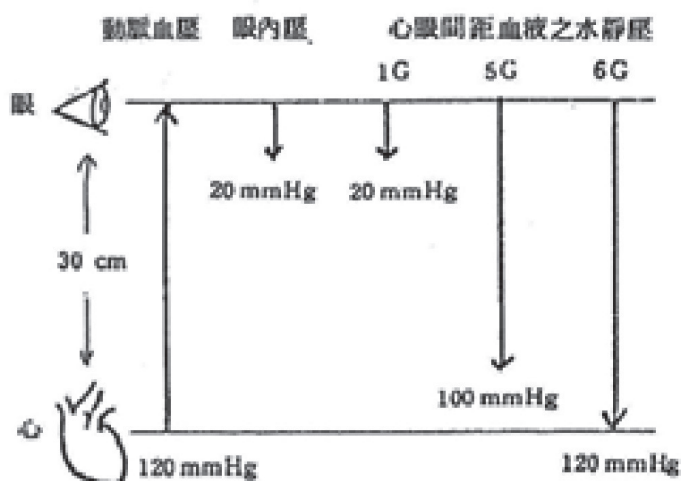
美空軍航空醫學校早在 1982 年二架 F-16 在飛行中因高 G 動作，而導致飛行

員神志喪失的事件發生前，就已體認到問題的嚴重性，在 1970 至 1980 的十年中，美空軍統計數字顯示，共發生 28 次飛行中大 G 力的失去知覺，其中 23 次經由另一位駕駛化解了危險的狀況，隨著飛機性能高速的進步，G 力對飛安的影響更形加劇，1981 年 10 月至 1982 年 9 月的一年間，美空軍訓練司令部共有 31 件飛行中失去知覺的個案報告，其中 5 件為單座機（4 位殉職、1 位幸運的生還），其他 26 次事件，由於是雙座機，均由教官處置而轉危為安。

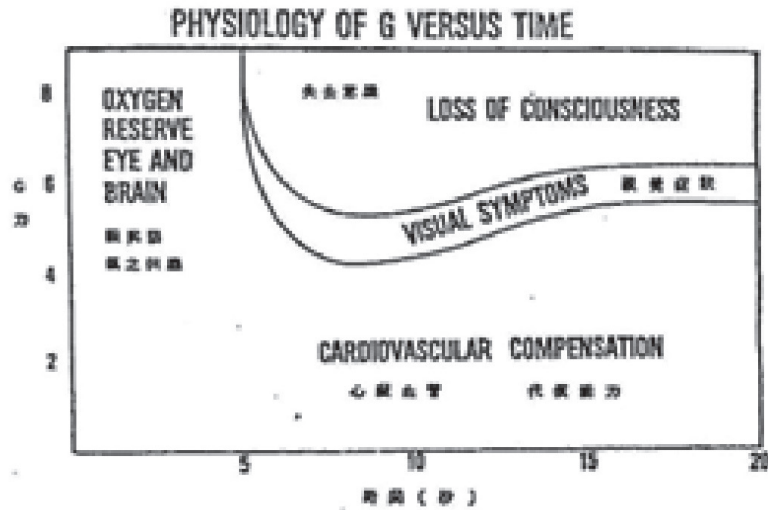
至於美空軍航空醫學校於 1977 至 1982 的五年間，共接到 13 次因高 G 力而失去知覺的報告，機種包括 F-14、A-7、F16B、F4、F5E、F106 等六種，同一階段美國海軍 F4 發生 2 次事故（一次墜機人亡），加拿大空軍發生 3 次（含 2 次墜機人員罹難）事件。

一、美國航空醫學的研究：

高 G 人體的生理反應，因涉及影響血液對眼、腦的供應，先由灰視、進而黑視，繼而失去知覺的航空生理知識早已知曉，見圖一、二。然而瞬間大而快之 G 力效應，近年來，始由飛行中或人體離心機中瞭解，高性能戰機在大動作時，所造成的瞬間 G 力，可使飛行人員在沒有任何視覺預警變化產生前，就已昏迷。

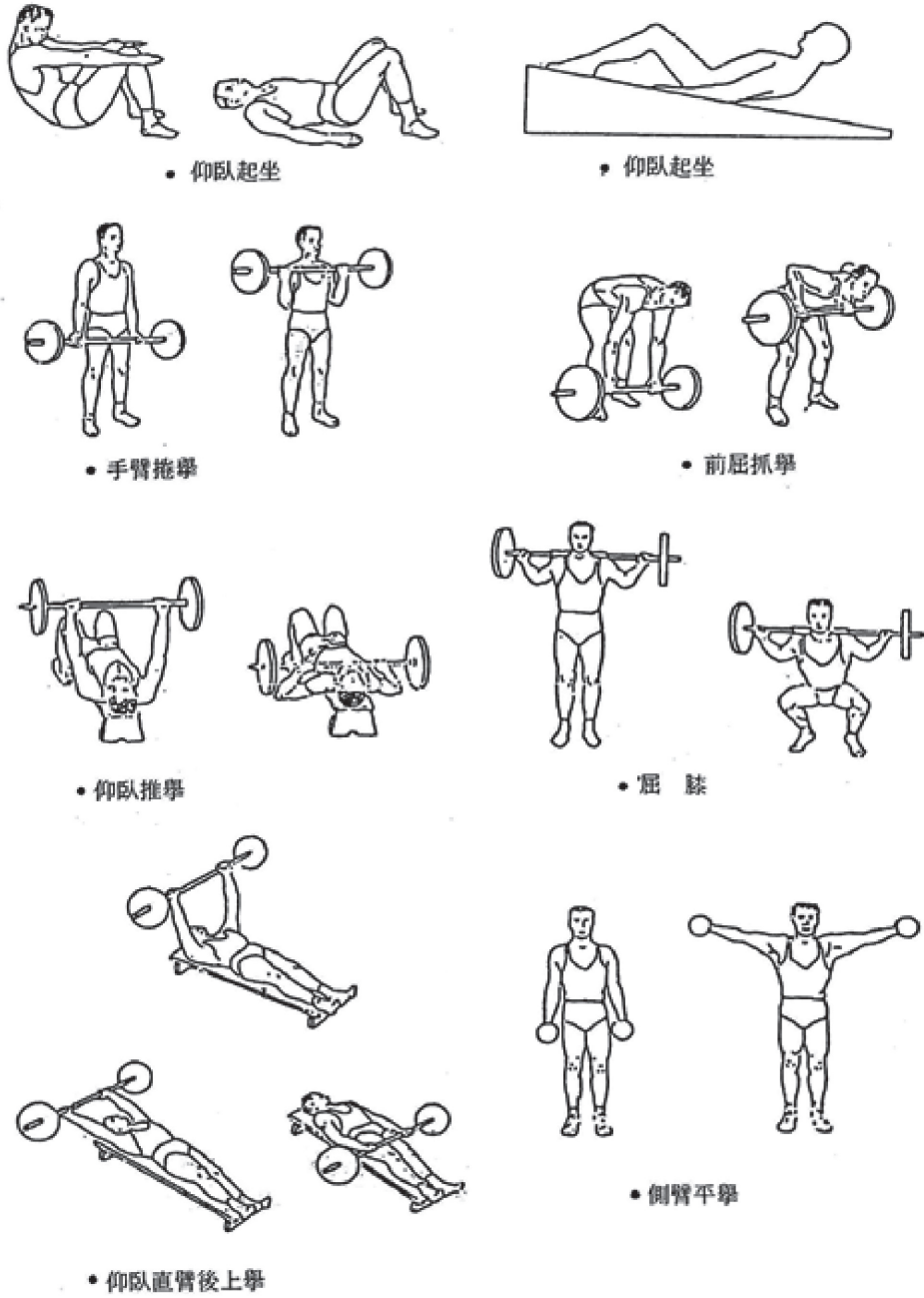


圖一 加速度 +Gz 對人體影響的生理機轉



圖二 G 力大小與持續時間的生理效應

面對美國空軍高 G 昏迷的失事率與死亡率的增加，美空軍航空醫學校加強人體離心機中抗 G 的訓練，亦發現失去知覺為嚴重常見的症狀，1979-1981 的三年期間，共有 67 個個案發生失去知覺的現象，且其中二名發生嚴重的抽搐現象，即使短暫的失去知覺，均對飛安構成威脅。1983 年美空軍航空醫學校的報告，在 25 位失去意識者的資料中顯示，其承受持續 G 力的時間為 9 至 20.5 秒之間，平均時間為 15 秒，而受創者完全恢復至有效控制飛機的時間，有時長達到一分鐘，由於現代戰鬥機的速度愈快，相對神志喪失的時間更長，更重要的是部份受害者，即使事後也不知道曾經昏迷過，有些甚至在看到自己於離心機內受訓的錄影帶時，才不得不承認瞬間高 G 力之危害。



圖三 重量訓練之各種基本動作示範

美空軍由於重視高 G 的安全顧慮，因此已於 1984 年元月起將人員送至布魯克斯基地，航空太空醫學校接受離心機的訓練，籍以提示抗 G 的能力，與正確的呼吸方法（L-1 或 M-1）。美空軍已計劃在哈羅門基地建一新的航空生理訓練中心，並已於 1986 年下半年度能擔負起缺氧、減壓、人體離心與錯覺等模擬的訓練工作。

二、增加 G 耐力的方法：

美軍對高性能戰機飛行員，要求體能健適，並施以重量訓練，執行已有 5 年，韓國空軍應用人體離心機，以加強戰鬥機駕駛員對 G 的抗力，亦行之 10 年以上，並有相當的成效。他們並將之應用於選兵的標準，對 G 耐力較差的飛行員分發至運輸機單位。

由於不當的飲食（空腹或高碳水化合物）、飲酒、過份激烈運動、睡眠不良、疲勞、及生病飛行、均將減低抗 G 能力，因此改變飛行人員的行為，維持健康的體態狀況，有助於對 G 耐力的增強。

此外亦可藉對裝備的研究發展，諸如飛行座椅角度的改變，正壓的呼吸方式，抗 G 衣性能的改善，以達瞬間抗衡高 G 的目標，美軍目前正預定進度，積極發展中。

談到訓練尤為重要，諾如平時飛行人員施以靜態肌力的訓練（重量訓練）見圖三輔以 M-1 或 L-1 的呼吸方法，配合人體離心機中的示範教導，以掌握正確的要領，並從實際飛行，空戰演練中，增加經驗，以達平時增加抗 G 的能力，戰時能夠制敵先機的目標。

結語

人體對高 G 的耐力，個別差異性相當大，而錯覺之發生，又在所難見，此外缺氧，減壓等種種問題，均說明了人體在高空飛行時，生理上受到某些程度的限制，特別是操作高性能的戰機，如超越生理的極限，更將造成飛行安全上的隱憂。

我們雖可藉加強飛行學科，術科的訓練，以提升飛安狀況，然航空生理醫學

方面尤不容疏忽，美軍近三年來又對生理訓練的重視，就是最好的借鏡，空軍軍醫的發展，尤應以與飛安息息相關的航空醫學為主，醫院發展為輔，我們應該記取這六次失事血的教訓，儘速在岡山成立「空軍航空生理訓練中心」，以照顧我空軍未來的新血—預校、官校的同學，此屬刻不容緩之舉。此外「國軍航空太空醫學中心」的規劃與壽建，對未來國軍戰力的提昇，與飛安的貢獻，將有重大的影響力。

參考文獻

1. Chambost G, Turk P.: G—Induced Loss of Consciousness: Combat Aircraft Pilots Head for Trouble. INTERAVIA P. 507-508, 1986.
2. Burton RR, Whinnery JE I Operational G—Induced Loss of Consciousness: Something New. Aviat. Space Environ. Med. 56:812-817, 1985.
3. Epperson WL, Burton RR, Bemauer EM: The Effectiveness of Spaceific Weight Training Regimens on Simulated Aerial Combat Maneuvering GTolerance. Aviat. Space Environ. Med. 56:534-539, 1985.
4. LaHood GA: LOC From High G. Flying Safety. P.5-9, July 1983.
5. McNaughton GB, Gillingham KK: G-Induced Loss of Consciousness. Flying Safety. P.23-27, April 1983.
6. Balldin UI: Physical Training and +Gz Tolerance. Aviat, Space Environ. Med. P.991-992, Nov. 1984.
7. Whinnery JE: G-Tolerance Enhancement: Straining Ability Comparison of Aircrewmen, Nonaircrewmen, and Trained Centrifuge Subjects. Aviat Space Environ. Med. 53 (3) : 223-234, 1982.
8. Biggelaar VD: Centrifuge Operations and Training in the Royal Netherlands Airforce 1985.
9. Bason R: Some Dangerous Shades of Gray. APPROACH. P.22-26, Nov 1982.
10. Enhanced Aircrew G Protection for current and Future Aircraft. Department of The USAF. 15 July 1983.
11. 劉春銘 10G 人體離心機—空戰模擬設備 中華民國航空醫學會 74 年學術演講集 P-18 -21, 1985.
12. 何邦立 . 超越生理之極限 空軍飛安巡迴演講教材 1985.
13. 溫德生 高 G 環境之動態模擬器 —人體離心機 航空醫學會會刊 2:49-56, 1988.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第3卷1期，27-31頁，1988)

生理性意外事件與飛行安全

美空軍督察安全中心（AFISC）1975 至 1984 年十年的資料顯示，飛行中缺氧導致的意外事件發生率為每十萬小時 1.23 次，每年平均發生 40.5 次，且有增加的趨勢。至於美軍 11 年來，1975-1985，減壓症的發生率，若以所有飛機飛行總時數計，其平均值為十萬小時 0.25 次，實質上減壓症多發生在 18,000 呎以上高度，故真正發生率還要來得高。

美國空軍由於法規的要求，所有涉及生理性的意外事件（physiological mishaps）均須填報 711gA 表格。根據 1985 年的資料顯示，飛行中生理性的意外事件共計 351 次。其中以座艙失壓、艙內煙霧、毒氣、缺氧、G 力意識喪失、過度換氣、未進餐、牙塞、鼻竇疼、屈痛與錯覺等最為常見。

美軍的經驗告訴我們，一個良好的制度，即使本極易疏忽的生理性意外事件，循報告體系亦不易遁形。國軍極待建立『生理意外事件』的報告系統，部隊航醫應積極參與飛行安全及失事預防的工作。至於低壓艙航空生理訓練，對飛行人員缺氧、減壓的體認，更是不容忽視！

生理性意外事件

美國空軍 1985 年的統計資料顯示，飛行中生理性的意外事件共計 351 次，不但超過 1984 整年的數據 237 次，幾乎增加了半數，究其原因，主要在法規的要求，須填報生理性的意外事件。由於修正後 AFR 127-4 的報告內容，特別要求在 18,000 呎以上高度，發生艙壓的消失時必須呈報。

1985 年整年中，生理性意外事件的統計分析，其中教練機佔 48%，戰鬥機佔 28%，運輸機佔 19%，轟炸機佔 4%。若以涉及生理意外事件的人數看，教練機佔 44%，戰鬥機佔 22%，運輸機佔 24%，轟炸機 9%。顯而易見在飛行學生的階段，最易發生生理性意外事件，幾佔半數；而運輸機或轟炸機若發生生理性意

外事件時，所涉及的人數必多。若從各種生理性事故的分類探討，則以座艙失壓，艙內煙霧毒氣、缺氧、G力意識喪失、過度換氣、未進餐、耳塞、鼻竇疼、屈痛、錯覺等最為常見。（表1）

表一 從墜因及機種探討生理性意外事件的危害
（美國空軍 1985 全年資料）

生理因素	教練機	戰鬥機	偵察機	轟炸機	運輸機	直昇機	合計
機艙失壓	60(99)	43(49)	—	5(49)	18(70)	—	126(267)
煙霧毒氣	4(5)	27(37)	—	—	18(33)	—	49(75)
缺氧	26(27)	11(12)	—	4(14)	5(9)	—	46(62)
G力作用	38(38)	6(6)	—	—	1(1)	—	45(45)
大G昏迷	33(33)	3(3)	—	—	—	—	36(36)
過度換氣	19(19)	8(8)	—	—	9(3)	—	36(30)
空曠機腹症	16(16)	4(4)	—	—	6(9)	—	26(29)
暈機病	17(18)	3(3)	—	2(2)	4(4)	—	26(27)
疾病缺陷	13(11)	5(5)	—	2(2)	3(5)	1(1)	24(24)
耳耳耳	11(11)	3(3)	—	2(2)	4(5)	2(2)	22(23)
其他急症	7(7)	3(3)	1(1)	2(3)	5(5)	3(3)	21(22)
鼻竇阻塞	9(9)	6(6)	—	1(1)	2(2)	—	18(18)
疲勞	8(8)	4(4)	—	—	4(11)	—	16(23)
睡眠不足	7(7)	2(2)	—	1(1)	2(2)	—	12(12)
過分專注	8(8)	1(1)	1(1)	—	1(1)	—	11(11)
過憂慮	5(5)	4(4)	—	—	2(2)	—	11(11)
過熱	7(7)	1(2)	—	—	1(1)	—	9(10)
空間迷向	3(3)	5(5)	—	—	—	1(1)	9(9)
其他昏迷	2(2)	1(1)	—	1(1)	4(4)	—	8(8)
屈痛	2(2)	—	—	—	6(6)	—	8(8)
動機過強	4(4)	2(2)	—	—	2(2)	—	8(8)
不分注意	4(5)	—	—	—	1(1)	—	5(6)
背心	3(3)	2(2)	—	—	—	—	5(5)
脊受傷	—	4(4)	—	—	1(1)	—	5(5)
一氧化碳中毒	1(1)	2(2)	1(1)	—	1(1)	—	5(5)
脫水	2(2)	—	—	—	2(2)	—	4(4)
牙痛	1(1)	1(1)	—	1(1)	1(1)	—	4(4)
食物中毒	—	—	—	—	3(3)	—	3(3)
寒物	1(1)	—	—	—	1(2)	—	2(3)
藥物	1(1)	1(1)	—	—	—	—	2(2)
視野受限	—	1(1)	—	—	1(1)	—	2(2)
耐酒	1(1)	—	—	—	1(1)	—	2(2)
風爆	—	1(1)	—	—	—	—	1(1)
視錯覺	—	—	—	—	—	1(1)	1(1)
閃光眩暈	—	—	—	—	—	1(1)	1(1)
腹部脹氣	1(1)	—	—	—	—	—	1(1)
個人問題	—	—	—	—	1(1)	—	1(1)
合計	314(355)	154(172)	3(3)	21(76)	110(189)	9(9)	611(804)

註1：括號內數字為涉及的組員或乘客人數，括號外數字則表示生理性意外事件的次數。

註2：每次意外事件可能涉及多種生理因素。

從 1985 年六個月資料來看，198 次生理事件中，120 次佔 60% 屬裝備後勤的問題，61 次屬飛行人員的誤失，佔 31%。其中主要包括氧氣系統的使用不當，不正確的抗 G 動作、焦慮導致的過度換氣、感冒飛行等等。由於良好生理事件報告制度，將可發掘出更多潛在的問題，對失事人為因素的預防而言，實具啟發性的意義。

缺氧與減壓

美空軍督察安全中心（AFISC）針對近十年來（1975-1984）因缺氧導致的意外事件分析，其發生率為每十萬飛行小時 1.23 次，每年平均發生 40.5 次。且有增加的趨勢。若從機種看，半數以上的缺氧事件發生於教練機 此外戰鬥機、轟炸機、運輸機因艙壓漏失時，亦會發生。

若從原因分析，十年來的資料顯示，缺氧性意外事件共計 405 次，其中 253 次為裝備故障佔 62%；63 次屬操作者錯誤，佔 16%；環境的因素與原因不明分佔 12% 與 10%。若進一步從 63 次操作者錯誤導致的缺氧意外事件來分析，見表 2，31 次屬氧氣裝備檢查不當，佔 49%，裝備使用不當 8 次，佔 13%，6 次飛行中脫掉面罩，佔 10%，5 次為不小心關掉氧氣調節器，佔 8%，其他佔 20%。教練機遭遇氧氣裝備失靈，從 1971 到 1984 年有增加的趨勢，而操作者錯誤引起的缺氧也在增加，然其程度不如機械故障來得高。

由 1985 年美國空軍的資料，顯示總共發生了 46 次的缺氧性意外事件，其中教練機 26 件，佔 56%；戰鬥機 11 件，佔 24%；轟炸機 6 件，佔 13%；運輸機 3 件，佔 7%，46 次事件中究其原因，屬機械故障的 31 次，佔 67%；人為操作錯誤的 9 次，佔 20%；原因不明的共 6 次，佔 13%。雖然裝備故障，造成缺氧的比率有增加之趨勢，但從 1982 年迄今四年內尚無因缺氧而造成的重大失事（Class A Mishap）發生，這是可慶幸的。

美空軍督察安全中心有關減壓症經驗的 11 年資料中（1975-1985）顯示，美空軍減壓症的發生率，若以所有飛機飛行總時數計，其平均值為每十萬小時 0.25 次。實質上減壓多發生在 18,000 呎以上的高度，故真正發生率還要來得高。11 年中共有 90 次的事件，涉及 99 位人員，包括 9 位乘客。減壓症中屈痛的佔了 95%，另外 5% 為嚴重的中樞神經功能障礙。減壓症以貨機與教練機發生的機會

最大，幾佔了 80% (73/90)。T-37 無加壓裝置的飛機，佔總減壓症的 31%。因任務的需要而洩壓者，多屬 C-130、C-141 機，佔了 25%。其他 44% 為無意間的洩壓。

美空軍減壓症發生的機艙尖峯高度 (Peak Cabin Altitude, PCA)，若戰鬥機除外，均發生在 25,000 呎以下。此外美軍有 2 位減壓的個案，是在艙航航空生理訓練後，因搭機歸隊時而發生屈痛狀況，當時艙內高度僅 700 呎，另一為 8,000 呎。

若從減壓症與暴露於機艙尖峯高度的關係分佈來看，85% 的減壓症 (76/90) 發生於 25,000 呎以下，其中 68% (61/9) 是發生於 18,000 至 25,000 呎的高度中。

其中最值得令人注意的是(1)無艙壓裝置的 T-37 機，連續起降的越野長程飛行；(2) C-130 與 C-141 機所從事的 HALO 等特殊任務飛行；(3)飛行後的屈痛症，最常見於 F-15 的飛行員；以及(4) KC-135 空中加油機或 EC-135 電子管制機無意中失壓等四種狀況。

表二 涉及減壓症的機種與任務高度 (1975~1985)

機種	機型	次數	艙內高度範圍(呎)	平均機艙尖峰高度(呎)
教練機	T-37	28	18,000~28,000	23,700
	T-33	7		
戰鬥機	F-15	3	23,000~30,000	26,700
	F-4	1		
	F-101	1		
	TR-1	1		
轟炸機	B-52	11	12,000~26,500	21,400
運輸機	C-130	21	700~37,000	22,200
	C-141	12		
	C-135	3		
	C-5	2		

錯覺與意識喪失

究竟空間迷向的問題有多嚴重，根據美國空軍失事調查的統計，在 1954 至 1956 年間，空間迷向佔飛機重大失事 (major accident) 的 4%，佔失事死亡事件 (fatal accident) 的 14%。隨後 1960 至 1970 年代的統計資料顯示，佔重大失事

的 6~9%，佔死亡事件的 15~26%。1980 年後，由於飛機性能與速度的驟增，空間迷向問題愈形嚴重，甚至高達重大事件 20%，死亡事件之 25%。

至於美國海軍直昇機飛行員之空間迷向發生率亦有上昇趨勢，從 1958 年的 7% 增至 1973 年的 19%。美國陸軍直昇機 1957-1963 年間，定向失能佔重大失事之 3.4%，佔死亡事件之 31%。至於民航小飛機方面，據美國聯邦航空總署的統計，1970~1975 年間，死亡事件中 16% 原因為空間迷向。

飛行中錯覺的發生，是一種正常的生理反應，而不同的狀況，會產生不同的錯覺。某些飛行動作或外在環境，極易導致錯覺的發生。飛行人員對以上實務的狀況，應有深入的瞭解，以避免錯覺的發生，或加強適應錯覺的能力。

美空軍航空醫學校早在 1982 年二架 F-16 在飛行中因高 G 動作而導致飛行員神志喪失的事件發生前，就已體認到問題的嚴重性。在 1970 至 1980 的十年中，美空軍統計數字顯示，共發 28 次飛行中大 G 力的失去知覺，其中 23 次經由另一位駕駛化解了危險的狀況。隨著飛機性能高速的進步，G 力對飛安的影響更形加劇。1981 年 10 月至 1982 年 9 月的一年間，美空軍訓練司令部共有 31 件飛行中失去知覺的個案報告，其中 5 件為單座機（4 位殉職，1 位幸運的生還），其他 26 次事件，由於是雙座機，均由教官處置而轉危為安。

美國 F-20 兩架原型機，最近先後於 1984 年 10 月 10 日及 1985 年 5 月 14 日性能示範表演時，墜毀於韓國與加拿大，試飛員均罹難。經調查顯示飛機性能展示時，因涉及高 G，駕駛人員昏迷失去意識，而導致兩次生理性的重大失事。本軍最近亦有兩次涉及 G 力的飛行事故。因此飛行中瞬間高 G 的影響，更是令人矚目！

高 G 人體生理反應，因涉及影響血液對眼、腦的供應，先由灰視，進而黑視，繼而失去知覺的航空生理知識，雖早已知曉；然而瞬間大而快之 G 力效應，近年來，始由飛行中，或人體離心機中瞭解。高性能戰機在大動作時，所造成的瞬間 G 力，可使飛行人員在沒有任何視覺變化預警產生前，就已昏迷。

面對美國空軍高 G 昏迷的失事率與死亡率之增加，美空軍航空醫學校加強人體離心機中抗 G 的訓練，亦發現失去知覺為嚴重常見的症狀。1979~1981 的三年期間，共有 67 個個案，發生失去知覺的現象，且其中 2 名發生嚴重的抽搐現象。即使短暫的失去知覺，均對飛安構成威脅。1983 年美空軍航空醫學校的報告，

在 25 位失去意識者的資料中顯示，其承受持續 G 力的時間為 9 至 20.5 秒之間，平均時間為 15 秒。而受創者完全恢復至有效控制飛機的時間，有時長達到 1 分鐘，由於現代戰鬥機的速度愈快，相對神志喪失的時間將更長。更重要的是部份受害者，即使事後也不知道曾經昏迷過。有些甚至在看到自己在離心機內受訓的錄影帶時，才不得不承認瞬間高 G 之危害。

北約荷蘭空軍的統計資料顯示，15% 飛行員曾在飛行中有過高 G 失去知覺的經驗。經過人體離心機的訓練，發現 80% 的飛行員，抗 G 衣穿著不當。同樣比例的受訓者，在承受大力時，因呼吸用力的方式不對，而導致疲累、鬆弛。在人體離心機訓練中昏迷者佔十分之一。

生理事件報告制度

誰也不希望意外事件演變為重大失事！若無正式的體系或管道呈報，很多的生理事件就會被忽視，更談不到事前的防範了。有鑑於此美國空軍有關飛機失事調查與報告的法規（AFR 127-4）就要求所有涉及生理的事件（physiological mishaps）均須填報 711gA 表格，呈報空軍督察飛安中心（AFISC），此舉值得我們學習跟進。

飛行人員會自問，這次意外事件屬於生理性的嗎？是否須要向上呈報？美國空軍根據其所修訂的法規 AFR 127-4，只要符合下列兩點就必須填寫表格：

1. 發生於飛行中，包括從起飛到降落中的生理性事故。
2. 生理性事故影響到飛行操作、或任務之遂行。諸如飛行緊急狀況、採取緊急措施、為免危及人員而改變或中止飛行任務。

依照 AFR127-4 的規定，填寫 711gA 生理性事故報告，若未涉及生命支持裝備的故障或失靈，報表在 7 日內應填好，郵寄諾頓基地的空軍督察安全中心。若涉及個人裝備的問題，除對失效的裝備詳加檢查外，更須填寫故障損害報告（MDR），並在 30 天內將兩表同時報向空軍督察安全中心，從 1985 年 10 月起，AFR127-4 部份表格更新為 711gC，生理性的意外事件—生命科學報告（表三、四）。此一頁兩面的表格專為生理事件而設，以取代過去的 711gA 表格。

III. SCIENCES REPORT OF A CLASS C PHYSIOLOGICAL MISHAP
FORM 1 LIMITED USE 1490-1144 AFM 127-2 (for instructions)
 See Project AFM 127-210-10-1010

TYPE OF REPORT		DATE OF MISHAP																															
<input checked="" type="checkbox"/> STANDARD REPORT <input type="checkbox"/> ASSOCIATED REPORT		26 Feb 1985																															
I. PERSONAL DATA																																	
1. NAME (Last, First, MI)	2. RANK	3. SSN	4. ORGANIZATION, UNIT, JOB, COMMAND																														
Doc, John D.	2/Lt	888-62-8888	47 FW, Laughlin AFB TX, ATC																														
5. MOS	6. AERONAUTICAL RATING	7. CREW POSITION/PAF	8. FLYING EXPERIENCE																														
T-37	N/A	Student Pilot	A. TOTAL TIME 35 hrs B. TIME IN MOS 35 hrs																														
II. FLIGHT DATA																																	
9. MISHAP AMBIENT ALTITUDE (Feet)	10. MISHAP CABIN ALTITUDE (Feet)	11. DURATION OF FLIGHT (Hrs Min)																															
18,000	18,000	45 minutes																															
12. TIME OF DAY	13. TIME AT MISHAP CABIN ALTITUDE (MPL)	14. CREW POSITION																															
<input checked="" type="checkbox"/> DAY <input type="checkbox"/> NIGHT	10 min	<input type="checkbox"/> A. SOLO <input checked="" type="checkbox"/> B. DUAL																															
15. FLIGHT POSITION	16. WEATHER CONDITIONS																																
<input checked="" type="checkbox"/> 1. SINGLE AIRCRAFT <input type="checkbox"/> 2. LEAD <input type="checkbox"/> 3. WING	<input checked="" type="checkbox"/> A. VMC <input type="checkbox"/> B. IMC <input type="checkbox"/> C. TRANSITION																																
III. PHYSIOLOGICAL TRAINING (Most Recent Type)																																	
17. TYPE	18. PLACE ACCOMPLISHED	19. DATE																															
<input checked="" type="checkbox"/> 1. ORIGINAL <input type="checkbox"/> 2. REFRESHER <input type="checkbox"/> 3. PASSENGER	Laughlin AFB TX	31 Jan 85																															
20. TYPE OF TRAINING "IN MISHAP RECOVERY"	21. LACK OF TRAINING																																
<input type="checkbox"/> 1. NO IMPAIRANCE <input type="checkbox"/> 2. TRAINING DEFINITELY HELPED	<input type="checkbox"/> A. IS FACTOR <input checked="" type="checkbox"/> B. UNKNOWN																																
IV. MEDICAL INFORMATION																																	
22. DAYS SCHEDULED		23. UNCONSCIOUS DURATION																															
1		10-15 seconds																															
24. DATE HOSPITALIZED		25. UNUSUAL																															
		<input type="checkbox"/> MINIMAL <input type="checkbox"/> MODERATE <input type="checkbox"/> MAJOR																															
26. PRE-EXISTING DISEASE (Specify at Time of Mishap)		27. LABORATORY TESTS																															
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>LABORATORY TESTS</th> <th>METHOD USED</th> <th>LABORATORY USED</th> <th>RESULTS</th> <th>LABORATORY ABNORMAL RANGE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CARBON MONOXIDE</td> <td>Unknown</td> <td>AFIP/Wash</td> <td>Pending</td> <td>less than 1%</td> </tr> <tr> <td>ALCOHOL</td> <td>Unknown</td> <td>AFIP/Wash</td> <td>Pending</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>GLUCOSE</td> <td>Hexokinase</td> <td>Laughlin AFB TX</td> <td>60%</td> <td>70-110%</td> </tr> <tr> <td>OTHER (Specify)</td> <td>HCT</td> <td>Spin Micro</td> <td>42.9%</td> <td>42-45%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>HGB</td> <td>Cytomorph-Hb</td> <td>14%</td> <td>14-16%</td> </tr> </tbody> </table>		LABORATORY TESTS	METHOD USED	LABORATORY USED	RESULTS	LABORATORY ABNORMAL RANGE	CARBON MONOXIDE	Unknown	AFIP/Wash	Pending	less than 1%	ALCOHOL	Unknown	AFIP/Wash	Pending	0.0%	GLUCOSE	Hexokinase	Laughlin AFB TX	60%	70-110%	OTHER (Specify)	HCT	Spin Micro	42.9%	42-45%		HGB	Cytomorph-Hb	14%	14-16%
LABORATORY TESTS	METHOD USED	LABORATORY USED	RESULTS	LABORATORY ABNORMAL RANGE																													
CARBON MONOXIDE	Unknown	AFIP/Wash	Pending	less than 1%																													
ALCOHOL	Unknown	AFIP/Wash	Pending	0.0%																													
GLUCOSE	Hexokinase	Laughlin AFB TX	60%	70-110%																													
OTHER (Specify)	HCT	Spin Micro	42.9%	42-45%																													
	HGB	Cytomorph-Hb	14%	14-16%																													
28. X-RAY RESULTS (If pertinent)		29. LIFE SUPPORT OFFICER COMMENTS/ANALYSIS																															
		O ₂ regulator failed step 7 of field test; however, failure could not have contributed to G-induced loss of consciousness.																															
V. LIFE SUPPORT EQUIPMENT																																	
Factor Importance Codes: D - DEFINITELY CONTRIBUTING; S - SUSPECTED; F - PRESENT BUT DID NOT CONTRIBUTE																																	
EQUIPMENT THAT FAILED/ALSO FUNCTIONED		IMPORTANCE TO MISHAP																															
Oxygen Regulator		<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> S <input checked="" type="checkbox"/> F																														
		<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> F																														
		<input type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> F																														

AF Form 711gC, 2113 85

FIGURE

表三 美軍生理性意外事件報告表 (711gC) 之正面

VI. HUMAN FACTORS		VII. FLIGHT SURGEON'S COMMENTS/ANALYSIS	
<small>From Immediate Cause & DEFINITELY CONTRIBUTED SUSPECTED, I. CONDITIONS PRESENT BUT DOES NOT CONTRIBUTE</small>		1304 - Student failed to perform an adequate M-1 maneuver.	
FACTORS		1607 - Student averaged 4 hrs sleep/day for the 72-hr period preceding the mishap.	
FAULTY PREPARATION OF PERSONAL EQUIPMENT	001	1608 - Inadequate rest - studied all weekend for exam.	
FAILURE TO USE ACCEPTED PROCEDURES	014	1609 - 72-hr history revealed that poor diet may have contributed to mishap.	
FOOD POISONING	004	1614/701 - G-LOC due to poor lifestyle, acceleration forces inflight, and inadequate M-1 maneuver.	
MOTION SICKNESS	003	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
OTHER ACUTE ILLNESS	005	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
OTHER PRE-EXISTING DISEASE/DEFECT	006	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
WOUND/INJURY	007	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
SLEEP DEPRIVATION, FATIGUE	008	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
FATIGUE OTHER	009	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
MISSED MEALS	010	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
DRUGS PRESCRIBED BY MEDICAL OFFICER	011	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
DRUGS, OTHER	012	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
ALCOHOL	013	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
VISUAL ILLUSIONS	014	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
INCOORDINATENESS	015	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
DISORIENTATION/INVERTED	016	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
HYPERIA	017	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
HYPHENTATION	018	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
TRAPPED/INJURED AND ETC.	019	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
EAR BLOCK	020	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
SINUS BLOCK	021	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
LABYRINTHINX	022	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
VECTIS	023	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
PERIPHERAL VISION SICKNESS	024	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
CENTRAL VISION SICKNESS	025	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
CARBON MONOXIDE POISONING	026	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
HYPOXIA	027	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
INAFFECTION	028	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
CHARACTERIZED ATTENTION	029	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
DISPERCTION	030	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
PERCEPTION WITH PERSONAL PROBLEMS	031	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
EXCESSIVE MOTIVATION TO SUCCEED	032	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
OVERCONFIDENCE	033	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
LACK OF BELIEF/CONFIDENCE	034	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
LACK OF CONFIDENCE IN EQUIPMENT	035	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
APPREHENSION	036	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
ACCELERATION SICKNESS	037	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
ACCELERATION SICKNESS OTHER	038	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
LOSS OF PRESSURIZATION	039	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
WINDMILL	040	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
SCALE	041	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
SMOKE FUMES ETC	042	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
HEAT	043	(HQ AFISC IS ADVISORY IN NATURE AND CANNOT ACT ON RECOMMENDATIONS.)	
COOL	044	(PARAPHRASE THE IMPORTANT ITEMS IN THE PRELIMINARY/SUPPLEMENTAL MESSAGE REPORTS SENT TO HQ AFISC FROM THE LOCAL FLIGHT SAFETY OFFICE. INSURE YOUR STATEMENTS CONCERNING THE MISHAP MIRROR THOSE OF THE SAFETY OFFICE AND LIFE SUPPORT OFFICER IF EQUIPMENT IS INVOLVED. USE CONTINUATION PAGE IS NECESSARY.)	
WIND BURST	045	(INCLUDE PERTINENT HISTORY, PHYSICAL FINDINGS, PLAN OR PROGNOSIS.)	
OTHER ILLNESS	046	(RECOMMENDATIONS ARE NO LONGER NECESSARY.)	
01. NAME SURNAME, FIRST NAME AND GRADE	02. UNIT STATION	03. SIGNATURE	04. DATE
JAMES E. JONES, Capt, USAF	Laughlin AFB TX	<i>[Signature]</i>	8 Mar 85
01. NAME SURNAME, FIRST NAME AND GRADE	02. UNIT STATION	03. SIGNATURE	04. DATE
WILLIAM E. DARR, Maj, USAF, MC, FS	Laughlin AFB TX	<i>[Signature]</i>	10 Mar 85
PRIVACY ACT STATEMENT			
<small> AUTHORITY: 16 USC 1012 PURPOSE: The collection of messages are essential for many protection purposes within the Air Force. INFORMATION: The names, titles, and functional information used by the Department of Defense for message protection, specifically, for special studies and other special studies, which include national interest information on training, psychological, medical, or injury data. This data is used for safety administration and other purposes. The collection of messages is essential for maintaining a continuous record of communication on the Common Core of Military Jargon, the information is... </small>			

表四 生理性意外事件 (711 gC) 報告表之反面

對失效的裝備詳加檢查外，更須填寫故障損害報告 (MDR)，並在 30 天內將兩表同時報向空軍督察安全中心，從 1985 年 10 月起，AFR 127-4 部份表格

更新為 711gC' 生理性的 E 外 事件—生命科學報告（表三、四）。此一頁兩 面的表格專為生理事件而設，以取代過去的 711 gA 表格。

部隊飛安官，對生理事件應先行電話報告，而航空醫官或個裝軍官完成 711gC 表格之填寫。飛安官並負全責，協調適當的航醫官、個裝官，並於限期前將表寄達空軍督察安全中心。我們應該瞭解，空軍 711gC 乃一安全方面的報表，而非航醫記錄。表中有關人為因素，操作者錯誤的分析統計，乃督察安全中心職責。

單位飛安官有義務先行覆查航空醫官或個裝軍官對事件的評語，然後將 711gC 表轉呈。如此督察安全中心可收到一份理想報告。美空軍建議此種報告程序，因為如此基地所報出的文件，其可靠性、正確性更高。在此之前常發生書面報告與電話報內容不符的情況，因此飛安官對文件的覆查轉呈，將可提高報告的品質，並使文件在期限內送達，實有其意義。

航空生理訓練

由於生理性意外事故循報告制度而受到軍方的重視，因此美國空軍航空生理訓練，自 1985 年元月起有了重大的改變，特別針對飛行的機種，實施改良式的複訓課程。將飛行人員任務特性分為戰鬥機／教練機、轟炸機／運輸機與直昇機三大類。他們不再上相同的課程，乃依機種、任務、高度等特性，分別施教，以加強提昇訓練品質，同時在課程中詳加討論該機種近來的飛行事故、涉及的人為因素、趨勢的分析，及應變的程序等，務使訓練實用化。有關缺氧的訓練原則亦同，不同機種的駕駛員，接受不同模式的艙航訓練，並討論缺氧的個案，各應所需。

低壓艙航複訓的步驟過程，也經檢討修正，以便真正模擬飛行時，可能面臨的缺氧性危害。在艙航訓練程序上有兩項主要的改變如下：

1. 35,000 呎模擬自由落體的快速下降（每分鐘下降 12,000），至 15,000 呎，隨後繼續減速下降（每分鐘 500 呎）至 8,000 呎。此舉不但讓飛行人員體會到真正彈射跳傘時，環境壓力的變化，同時在自由落體下降時，實施緊急氧氣瓶的使用，也讓他們真正有個熟悉使用氧氣裝備的機會。
2. 過去分開進行的急速減壓模擬艙航，現在併入艙航複訓中，在前述自由落體降

至 8,000 呎後，飛行人員將感受一快速的爬昇動作，即以每分鐘 12,000 呎的速率，拉到 25,000 呎的高度，此時人員均不戴面罩，模擬座艙失壓時，可能造成的潛在性缺氧。在艙航訓練中，飛行員各自熟悉自己獨特的缺氧症狀，並且練習各項緊急步驟與因應措施。

美國空軍自 1985 年起實施的航空生理訓練，並依機種、任務與飛行員之所須的改良式艙航程序，頗受部隊飛行同志的喜愛。

美空軍由於重視高 G 的安全顧慮，因此已於 1984 年元月起，已將 F16 飛行員送至布魯克斯基地的航空太空醫學校接受離心機的訓練，藉以提昇抗 G 的能力，與正確的呼吸方法（L-1 或 M-1 動作），迄今已有 500 位空勤人員完訓。1985 年 8 月空軍赴美接受航空生理訓練的蔡百豐航醫，亦曾接受了該項訓練。

由於飛機速度與性能的改進，遠超過生理的極限，此均有賴裝備的改進與訓練的提昇，為此美國空軍於 1986 年底在新墨西哥州 Holloman AFB 完成一座新的航空生理訓練中心，添購人體離心機（human centrifuge）與錯覺模擬機（disorientation trainer），以減少錯覺與高 G 的危害。美軍他們對航空生理教育與訓練的重視，實值得我們學習。

結語

目前國軍飛行失事率偏高，其中以人為的因素為主。由於飛機性能的改進與速度的驟增，人為失事原因中，除飛行人員操作錯誤外，還常涉及生理、心理的因素。最近兩年內的重大失事個案檢討中，就曾發現持續性大 G 昏迷，或錯覺等生理因素，導致血的教訓。然而國軍涉及生理的事故，迄今仍無專用報告表格，實屬遺憾。飛行中因身心因素所導致的事件，常因當事人觀念之不清或礙於情面，或單位主官的掩飾，以爭部隊榮譽等內在因素密而不宣。由於生理的因素，誰也無法避免，寶貴的經驗致未經溝通交流，以為大家借鏡，實屬可惜！隨後可能還會因相同的原因，導致其他同志的重蹈覆轍。

美軍的經驗告訴我們，一個良好的制度，即使原本極易被疏忽的生理性意外事件，循報告體系亦不易遁形，進而加以分析、探討、改進，可減少許多可避免的重大失事。他山之石可以攻錯，正本清源、防微杜漸，當前本軍極待建立「生

理性意外事件」的報告系統。並應鼓勵部隊航醫同仁與個裝軍官，實際共同參與飛行意外事件的調查，同心協力做好失事預防的工作，使我們飛行安全的水準，能更上層樓！

參考文獻

1. Russell B. Rayman and Grant B. McNau-ghton: Hypoxia: USAF Experience 1970- 1980. Aviation, Space, and Environmental Med. 54(4):357-359,1983.
2. Lewis B.Crowell: A Five-Year Survey of Hypobaric Chamber Physiological Incidents in the Canadian Forces. Aviation,Space,and Environmental Medicine.54(11):1034-1036, 1983.
3. Russell B. Ray man:Sudden Incapacitation in Flight 1 Jan. 1966-30 Nov. 1971. Aerospace Medicine. 44(8):953-955,1973.
4. Marlowe B.L.: Physiological Mishap Experience and Pot Pourri. USAF Safety Journal 5-13, Aug. 1985.
5. Marlowe B.L.:Hypoxia: Class A or Class C Your Choice. USAF Safety Journal 12-17, Feb. 1986.
6. AFR 127-4 Investigating and Reporting U.S. Air Force Mishaps, 1978.
7. AFR 127-6 The USAF Hazard Reporting Syatem,1980.
8. AFM 127-1 Aircraft Accident Prevention and Investigation, 1979.
9. K.E. Underwood Ground:Check Your Oxygen. Aviat. Space Environ. Med.53(1) : 24-26, 1983.
10. Valdez C.D.:Ten-year Survey of Altitude Chamber Reactions Using the FAA Training Chamber Flight Profiles. Aviat. Space.Environ. Med. 48(8):718-721,1977.
11. Bason, R., H.Pheeny, and F.E. Dully,Jr.:Incidence of Decompression Sickness in Navy Low-Pressure Chambers. Aviat. Space Environ. Med. 47(9):995-997,1976.
12. 溫德生、何邦立、劉春銘二十七年中國空軍低壓艙航空生理訓練艙航反應之研究 中華醫學雜誌 41 :103-8,1988.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第3卷1期，19-26頁，1988)

高性能戰機航空生理醫學之因應

八〇年代的戰機，由於材料科學與電腦的進步、設計理念的創新，飛機性能也因之大幅提升，使得人、機、環境、任務的整體上，面臨了新的挑戰—飛機設計的性能超過了人體生理的上限。

軍民航事故，皆以人為因素為主。軍航事故中四分之三屬喪失狀況警覺與認知，這包含了空間迷向與大 G 昏迷。本文就全球 F-16 戰機 12 年來事故的統計分析，及美軍換裝初期的流血教訓以為我國空軍即將全面換裝時的借鏡。文中亦將我國的飛安實務狀況，空間迷向與彈射逃生統計分析，與美軍資料做比較，以印證問題所在。

由於高性能戰機增加了生理性的事故率，而 F-16 事故率為每十萬小時 6 次，我國未來耗損率現可預估，換裝期間事故率更增，尤應抱謹慎戒懼之心。因為座艙設計的不盡理想，空間迷向為 F-16 的頭號殺手，高性能戰機之特性，極易誘導大 G 昏迷，喪失狀況認知或空間迷向佔事故率 75%。而大 G 昏迷可藉正壓呼吸裝備、人體離心機訓練以規避之。至於彈射成功之關鍵，在於彈射決心之下達、而非裝備之進步；除放棄起飛或撞網外，均應彈射逃生。

文中最後探討高性能戰機航空生理醫學因應之道，應該從戰機駕駛員的甄選、航空生理訓練強化、彈射的觀念與時機之掌握、及人為因素的防範 ADM/CRM 的推廣四方面著手，以提升我軍航安全的品質。

前言

1903 年萊特兄弟發明了飛機，使人類如鳥般飛翔的夢想得以實現。1908 年美國陸軍航空隊成立，進入了軍事航空的領域。一次大戰前後，統計資料顯示 65% 的飛行失事，乃因身體的缺陷所致，針對此特殊狀況的飛行人員，實有加強體格檢查與醫療照顧的需要。1923 年美國陸軍航空體格標準制訂實施，二年後因身體因素導致的事故降至 12%，由於飛行醫學的受到重視，在失事預防上才有

極大的成就，這也就是臨床航空醫學的起源。由於航空醫學前輩們過去 70 年來的努力與貢獻，減少了因體格缺陷因素所導致的飛行事故。

由二次世界大戰、進而韓戰、越戰，航空器亦由螺旋槳進入噴氣機的時代，飛行安全的數據從 50 年代每十萬小時 33 次驟減到 60 年代的 7 次，70 年代的 3 次，到 80 年代的 2 次，然而從失事原因分析，早期機械的因素，佔事故原因的百分比超過半數，人為的因素佔了三分之一。隨著航空工業技術的突飛猛進，整個狀況有了改變，美國空軍督察安全中心 1971 到 1973 三年的資料顯示，重大失事中，材料故障（material failure）佔了四成，人為因素（human failure）佔了六成；其中飛行員的錯誤超過了半數，且每次事故，平均涉及 2.3 次的人為因素。換言之，在此階段失事重點，已由機械因素逐漸的轉變為較難掌握的人為因素。

目前美國空軍飛行事故率，已降至很低的程度，由於失事事故調查的認真、失事預防工作的踏實、平時重視飛安工作，以及教育訓練的突出成就，1985 年每十萬飛行小時的事故率僅 1.5 次。這十年來飛行事故率的降低，主要在於機械維修方面。1975 年十萬飛行小時事故率 2.8 次（其中機械 1.2 次），至 1984 年事故率降至 1.77 次（其中機械僅佔 0.5 次）。由於飛機的設計、系統、裝備、維修各方面的進步，失事率也隨之下降，相對的人為因素比例因之升高。美國戰術空軍的資料顯示，1984 年人為因素佔失事比例的 67%，到 1985 年已升到 78%。即使目前極低的失事率，美軍每年仍損失一個聯隊（wing）的飛機，考慮到飛機高昂的造價與飛行人員訓練的成本，這仍是無法接受的事實。因此失事預防的重點，已從第一階段，第二階段的健全體格標準及加強裝備維修，進入第三階段人為因素的探討與防範。

過去 15 年內，由於航空工業的大放異彩，新型戰機性能的大幅提升，然而人體生理上的限制，戰鬥機飛行員為達成其任務，更必須克服此種生理的壓力與工作的負荷。實質上，在整個人與武器系統中，這是首次「人」被視為武器發展上潛在的限制因素。

傳統戰機 VS 先進戰機

80 年代先進戰機設計之理念，已與傳統戰機大不相同，除考量飛機的基本性能外（主要性能為爬升、加速、最大速度、最大瞬間 G 值，最大持續 G 值、

剩餘馬力。一般性能為起飛、落地、戰鬥操作。任務性能為攔截、巡邏、偵巡、護航等），並從一般氣動力外型設計著手，以減少阻力、增加升力，直接改進傳統之飛行性能外，同時藉特殊氣動力設計的理念，將重點放在高攻角之穩定操作，以發揮空優戰鬥之能力。

傳統戰機在氣動力的設計，必須具有靜態穩定性，方可以人工操控，此時氣動力中心必須在飛機重心之後，造成相當程度的配平阻力（trim drag）。而 F-16 戰機採用線控飛操，能自動的將飛機操控在配平狀態，此乃鬆弛靜態縱向穩定（relaxed static longitudinal stability）設計之理念，不僅在次音速飛行時尾翼的配平可免抵消主翼面的有效升力，在超音速時更能減少配平阻力的效果，以達增進瞬間轉彎率、持續轉彎性能、及超音速飛行的加速性。

F-16 機之外型特徵為橢圓形機頭、廣角視野氣泡型座艙罩、混合機身、機翼、輔助翼（strake）結合、腹翅（ventral fin）、單垂直尾翼、高操縱性能機翼、全動式水平尾翼、遮掩式進氣道、單發動機引擎。

飛機在高速或大攻角飛行時，由於氣流分離之作用，往往會產生顫動，所謂的抖震（buffet），可影響結構應力與應變特性、甚至解體，飛機顫震強度通常為限制戰機操控敏捷度之指標。而動作襟翼之設計，可提升加速、轉彎性能，減低穿音速飛行的顫震程度，至於控制渦流升力的輔助翼，除增加升力、減弱震顫強度外，並可增強襟副翼在高攻角的滾轉操控能力。

F-16 為一極優越之空對空戰鬥機，強調高攻角之飛行操作能力及線控飛操（fly-by-wire），因此安控特性（stability control）特別重要，其基本外形觀念包括自動前緣及後緣襟翼之控制行程（leading&trailing-edge flap scheduling），以獲得各種不同飛行條件下之最佳機翼彎弧，並採高後掠角機身輔助翼，以有效控制渦流並提升昇力特性。襟副翼（flaperon）及差動水平尾（differential horizontal tail），主要用於滾轉控制。腹翅使飛機有橫向移位側飛的能力。F-16 其優異的氣動力外形設計，輔助以大推力的發動機，以達超過「一」的大推重比要求，改變了傳統的飛行能力。

由於 F-16 戰機具高攻角飛行與大側滑角飛行，而其敏捷性與纏鬥性，產生瞬間高 G，起始 G 力每秒 6G 以上，或持續大 G 在 6G 以上，持續時間超過 15 秒，因而遠超過了人體生理之極限。由於各國空軍高性能戰機的引進，80 年代後，

人為因素對飛安的影響愈形加重，尤其是航空生理與醫學在失事預防上，今後更將扮演重要的角色。

美國空軍 F-16 戰機換裝的經驗

美國空軍本土先後換裝 F-16 機種的 3 個聯隊，分別是猶他州的 Hill 基地，於 1978 年 11 月開始換裝至 1980 年 10 月完訓，佛羅里達州的 Macdill 基地，在 1980 至 1982 年間完訓，內華達州的 Nellis 基地，則在 1982 年 10 月開始，至 1984 年 9 月完訓。至於海外 4 基地，F-16 戰機換裝起始稍晚，均在 1981 年以後，分別是韓國 Kunsan 基地，德國 Hahn 基地、西班牙 Torrejon 基地，及德國的 Ramstein 基地。本土與海外基地兩組在換裝前，換裝中，與換裝後（各以 2 年為期），的重大失事率，（見表一）。

為了瞭解美軍 F-16 戰機的換裝經驗，7 個換裝基地可歸類為本土組與海外組，兩組換裝前都是飛 F-4 的部隊，換裝前兩年的事故率，本土組為每十萬小時 7.09 次，海外組事故率較低，僅 2.95 次，其差異殊為顯著；進一步研析，本土組 F-4 的飛行時間在 1976 到 1980 年間，而海外組的資料則晚了約 4 年，其飛行時間是在 1979 到 1985 年間。而 1980 前後事故率的差異，主要在於機械失能方面大幅的改進。

F-16 本土組換裝的 2 年期間，重大失事率驟升至 12.12，幾達一倍，3 個基地在 1980 年 11 月至 1984 年 10 月間換裝完畢時，共計發生 18 次重大失事，而單單最先換裝的 Hill 基地，就摔了 10 架飛機，佔了一半以上。此一時期，新機種列隊的高事故率，特別是和飛操控制系統設計有關。本土組 3 基地在換裝後的兩年，事故率仍維持 12.54，顯而易見，任何一新型武器的發展，其性能不穩定或涉及設計上的不良缺陷均有待驗證與改良，此乃系統生命的新生期，所造成之不成熟失效所致。

至於海外組 4 基地換裝 2 年期間的耗損情況，則猛升至每十萬飛行小時 9.96，較換裝前增加了 3 倍，但事故率仍低於本土組。此乃海外組換裝從 1981 至 1987 年間，大致上比本土組晚了 3 - 4 年，系統方面的問題已有顯著改善，資料顯示海外組換裝後兩年的事故率回降至 5.26，其事故率意外之驟升驟降，實有值得深入探討的餘地。

而海外組在換裝期間失事率不正常的升高，細究其原因發現，總計 26 次重大飛行事故中，與飛行作業有關的共計 21 次，佔了八成，而其中居然超過半數，11 次為飛行員本身、或其督導者涉及紀律的問題。海外組由於換裝較晚 4 年，後勤事故率已降低，換裝單位的壓力已大減，心理上可能有鬆懈現象，因而突現出人為因素的影響。

部隊戰訓能力，決定於飛行員技術熟練與否，所需者並非飛行總時數所能表達，主要決定於飛行的課目與飛行的架次。所以若用換裝部隊 2 年中所飛的架次數目作單位、2 萬架次的事故率來比較，（見表二），就出現了很有趣的事實：本土組換裝初期，飛行操作造成之失事，反較後勤因素為低，一般失事均以人為因素為主，應該高才是。而後勤因素之重大失事，在換裝中，換裝後均尚穩定。當然被選擇優先換裝的部隊來說，必然是最優秀的、飛行人員總是精挑細選，對不熟悉性能的新型機種來說，更會小心翼翼的去飛。

表一 美空軍 F-16 戰機國內外換裝經驗的比較

期間	機種	本土組	海外組
換裝前	二年 F-4	7.09 *	2.95 * *
換裝中	二年 F-16	12.12	9.96
換裝後	二年 F-16	12.54	5.26

* 1976-1980 每十萬飛行小時事故率

* * 1979-1985 每十萬飛行小時事故率

表二 美國空軍 F-16 戰機換裝前中後事故比較

兩萬架次事故率比較	架次	飛行作業	後勤維修	其他
換裝前	本土組 66264	12次/3.62	0	1/0.30
	海外組 79855	9次/2.25	0	0
換裝中*	本土組 49989	5次/2.00	9/3.60	2/0.80
	海外組 69609	21次/6.03	4/1.15	1/0.29
換裝後	本土組 105309	15次/2.80	17/3.23	7/1.33
	海外組 94867	6次/1.26	7/1.48	3/0.63

* 本土組換裝資料在1981年前海外組資料則在1981年後

根據美國 F-16 過去的換裝經驗，我們可以預估今後我空軍換裝時，失事率將為換裝前的 2 倍，2 年期中可能會損失數架新型戰機，造成失事的原因 80% 屬飛行操作方面，20% 為後勤維修。而飛行操作的失事事件中，以人為因素為主，紀律的問題、尤不可輕忽！美軍的經驗是值得我們借鏡與警惕的！

F-16 戰機重大失事的回顧

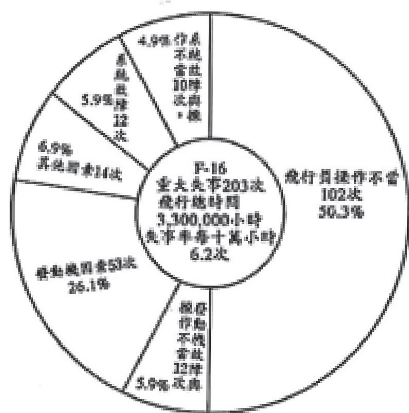
F-16 為有史以來最安全的單發動機戰機，目前全球共有 3000 餘架，這種數控飛操的噴射機，在擔負著飛行勤務，然而每年都有十餘架的重大損失，不禁令

人懷疑此種失事是否已達無法減少的地步？或必須如此！

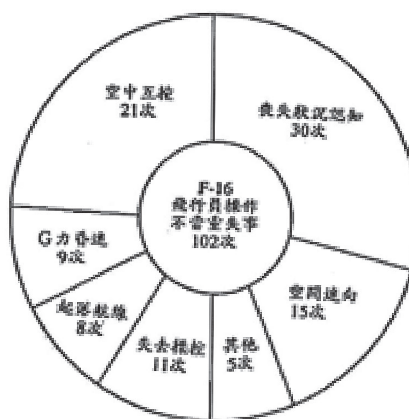
通用動力公司飛安室的統計，F-16 戰機自 1979 年服役開始至 1990 年底的 12 年間，全球 14 個使用國家為美國、比利時、丹麥、荷蘭、挪威、以色列、埃及、韓國、巴基斯坦、土耳其、委內瑞拉、希臘、新加坡、泰國累計飛行數達 333 萬小時，歷年共損失 203 架，重大失事率（Class A mishaps）為每十萬小時 6.2 次。其中美國空軍 F-16 飛行總時數達 248 萬小時，損失 134 架，失事率為每十萬小時 5.4 次。

針對全球 203 次 F-16 機重大失事原因分析，其中飛行員操作不當 102 次，佔 50.3%，發動機因素 53 次佔 26.1%，飛機系統故障 12 次，佔 5.9% 發動機因素與飛行員操控不當有關者共 12 次，佔 5.9%，系統故障與操控不當有關者共 10 次，佔 4.9%，其他因素（含鳥擊、電擊、原因不明等）共 14 次，佔 6.95%，總計人為因素佔總失事之 61%（見圖一）。

102 次飛行操作因素造成之失事，經分析，其中以 45 次飛行員操控下撞地失事為主，內含 30 次喪失狀況警覺、與 15 次空間迷向，兩機空中相撞共 24 次，飛機失去操控而失事 11 次，飛行員大 G 喪失知覺失事共 9 次，起落航線操作不當失事 8 次，其他雜項因素失事共 5 次（見圖二）。

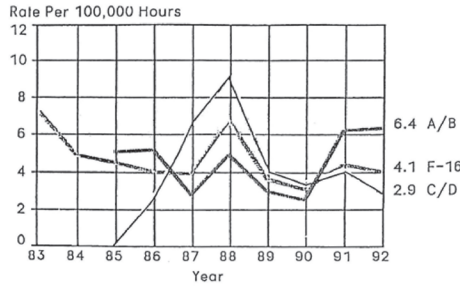


圖一 全球 F-16 重大失事原因分析 (1979-1990)



圖二 全球 F-16 飛行員操作不當重大失事分析 (1979-1990)

USAF F-16 Class A Mishap Rate

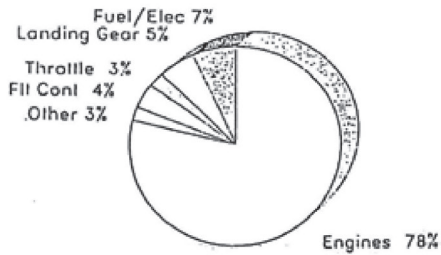


圖三 美國空軍近十年F-16重大失事率趨勢圖

表三 美空軍 F-16 歷年飛行操作重大失事分析

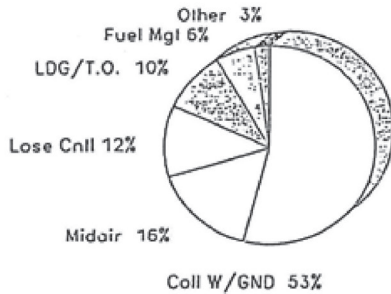
	75-86	87	88	89	90	91	FY92	合計
飛控撞地	21	1	6	3	3	5	5	44
G力昏迷	5	0	2	0	0	1	0	8
空間迷向	13	1	3	3	2	4	4	30
空中互撞	3	1	3	1	3	1	1	13
飛機失控	5	0	1	2	0	1	1	10
起飛落地	3	0	3	2	0	0	0	8
燃油耗盡	3	0	1	1	0	0	0	5
其他	1	0	0	0	0	1	0	2
總計	36	2	14	9	6	8	7	82

USAF F-16 Class A Log Mishaps 1975 - FY 92



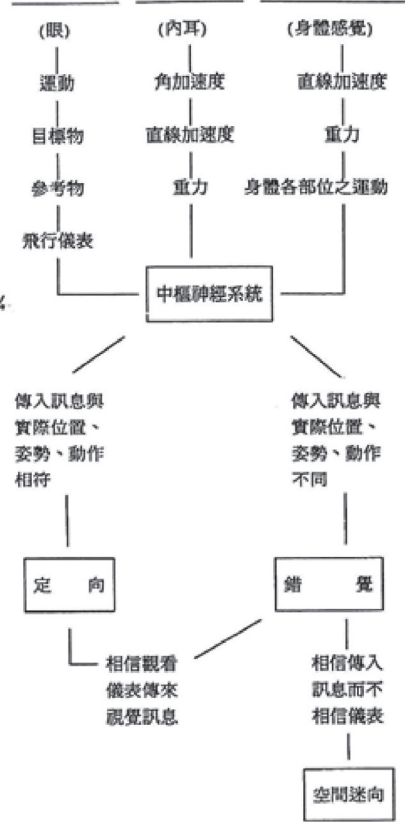
圖四 F-16 後勤問題導致重大事故的原因分類

USAF F-16 Class A Ops Mishaps 1975 - FY 92



圖五 F-16 飛行操作導致重大事故的原因分類

視覺傳入訊息 前庭傳入訊息 本體感受傳入訊息



圖六 空間迷向的機轉

若以美國空軍安全局（AFSA）公佈的重大失事率（見圖三）。從 1975 至 1992 會計年度，每十萬小時，F-16 事故率為 5.2 次總計 173 架重大事故中，與飛行操作有關為 82 架，佔 47%，與後勤有關者 77 架，佔 44%，其他或原因不明者，共 14 架，佔 8%，概略而言，飛行操作與後勤維修導致失事，幾乎各佔一半。

後勤問題方面，以引擎問題為主，佔 78%，燃油、電氣系統佔 7%，起落架 5%，油門 3%，飛操系統 4% 其他 3%。（見圖四）。至於飛行操作方面，53% 在操控下撞地失事，空中互撞佔 16%，飛機失去操控佔 12%，起落航線失事為 10%，燃油問題 6%，其他 3%。（見圖五）。有關 F-16 機飛行操作的重大失事歷年詳細分類（見表三）。

以下就空間迷向、喪失狀況警覺、G 力昏迷、彈射逃生等單元，來進一步深入的分析與探討。

空間迷向 F-16 的殺手

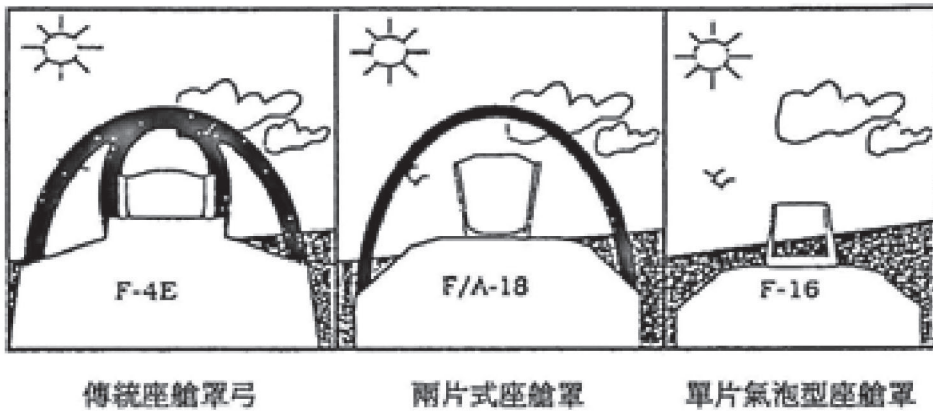
越戰與米格機空戰實務經驗的影響，美國空優戰機設計的理念，由大而笨重的 F-4，演進為簡單輕巧易控的 F-16，它具大動力與高敏捷性，可進行迅速迴轉與持續大 G 的飛行動作。許多創新的設計理念，使 F-16 具有優異的特性，諸如整合功能的飛行電腦、線控飛操系統、氣泡型座艙罩、抬頭顯示器等，也因這些特性帶來了航空醫學上特殊的問題，而空間迷向更是令人觸目心驚的焦點。空間迷向（spatial disorientation, SDO）的機轉（詳見圖六）。

F-16 無限制視野的座艙罩設計，使用的是單片式氣泡型座艙罩以及座艙內超低側幅，雖提供了絕佳的視野，相對的也喪失了舊式座艙罩弓所提供的周邊視覺方位線索，當空間迷向發生時，就缺乏有效的參考物，協助飛行員來定位（見圖七）。

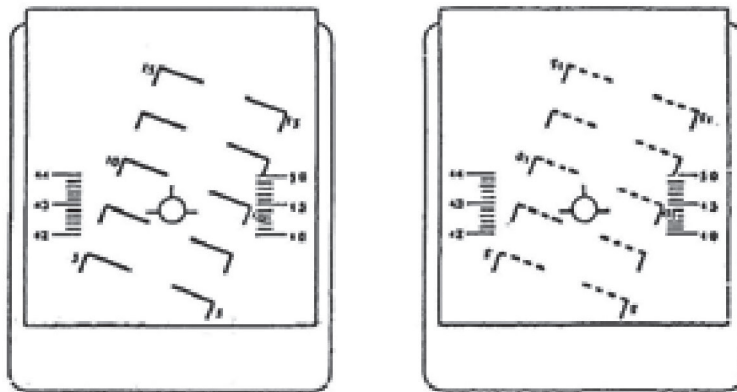
此外 F-16 的座艙非常狹小，儀表板的正前上方為一大型抬頭顯示器，其下為傳統的飛行儀表，而高度表及方向指示器在儀表板的極下側。由於狀態儀表過小，且位置安置不當，均易誘導飛行時錯覺的發生，使飛行員不易讀取掌控飛行數據與狀況，以致無法迅速的從不正常動作中改正出來，對稱式的抬頭顯示器，更極易造成對飛行狀態的誤判（見圖八）。

F-16 用線控飛操系統，以取代傳統連桿或液壓操控、訊號的輸入靠施壓於一

支非移動式的側桿來運作，因此不須要傳統手臂與肌肉的大動作，也缺少一般操縱桿所具有的控制回饋力量。而低振動、超靜音的特性均減少部份體位感受的線索。30度後傾的彈射座椅，與雙腿高抬半仰臥姿，雖能增加抗G的能力，也易令人掉入錯覺之陷阱，而失去戒心。



圖七 座艙罩型設計對空間迷向的影響



圖八 F-16 的空間迷向陷阱——抬頭顯示器

氧氣調節器與飛控電腦之測試閥，均安置在儀表板的後上方，在爬升轉彎時，最易誘導柯利爾氏錯覺（Coriolis illusion）的發生。而儀表板上的光線反射

在座艙罩上，尤以夜航時為甚，既易令人分心，更易誘導視錯覺之發生。

前面所提是每一位 F-16 飛行員應該瞭解的基本常識，由於 F-16 許多設計上的特性，有別於傳統的戰機，而其纏鬥動作的優異性，在不良天候狀況下，極易誘導空間迷向的發生，這也不難瞭解，美空軍過去十年間的統計資料顯示，F-16 的人為失事中，58% 是肇因於空間迷向，而在空間迷向失事中有 85% 的墜機死亡率，此一死亡率僅次於 G 力昏迷事件。見表四。

1979 至 1990 年 12 年間由飛行員操控下撞地（CFIT）的 45 次失事中，發生在夜間 12 次，白天 33 次，涉及空間迷向導致失事者共 15 次，絕大多數均為機毀人亡之慘劇，詳情分析如下：

1. 起飛後不久即遭遇儀器天氣，飛行員發生空間迷向造成失事共 5 次，均發生於白天。
2. 低空導引航行中失事共 16 次，夜間 2 次，白天 14 次：涉及空間迷向者 1 次。
3. 炸射操作不當，在靶場失事共 6 次，夜間 3 次、白天 2 次：涉及空間迷向者 3 次。
4. 空對空射擊包括低空攔截之失事共 9 次，夜間 3 次，白天 6 次：內涉及空間迷向者 2 次。
5. 落地進場失事共 5 次，夜間 3 次，白天 2 次，涉及空間迷向者 3 次。
6. 雜項因素造成之失事共 4 次，夜間 1 次、白天 3 次。航路中失事 2 次，夜間編隊失事 1 次，低空特技失事 1 次涉及空間迷向者 2 次。

美國海軍安全中心（NSC），1980 至 1989 年重大失事資料亦顯示，空間迷向佔 51 次，同期間美國空軍為 81 次。概略而言，美國海軍飛行總時數僅為美國空軍的 30%。也因此海軍空間迷向較空軍多了一倍。美國海空軍 1980 至 1989 的資料均確切顯示，空間迷向佔重大失事的 5%。

現今 F-16 仍是極佳的戰鬥機，每一位飛行員都應該知道飛機的性能與極限，並將這些限制牢記在心，了解其潛在的陷阱，並適時且正確地矯正不正常的飛行動作，乃是空間迷向意外事件中，存亡間最大的差異所在。

喪失狀況的認知與警覺

喪失狀況的認知（loss of situational awareness, LSA）的定義，是飛行員的心

智機能已喪失對環境狀況的認知與警覺，且非有意地改變其飛行軌跡而造成的失事。這會令人想起是否有別於空間迷向（SDO）？新的定義，空間迷向是一種現象，屬嚴重程度的喪失狀況認知。目前概略上可將喪失狀況認知與警覺（LSA）分為下列三類型：

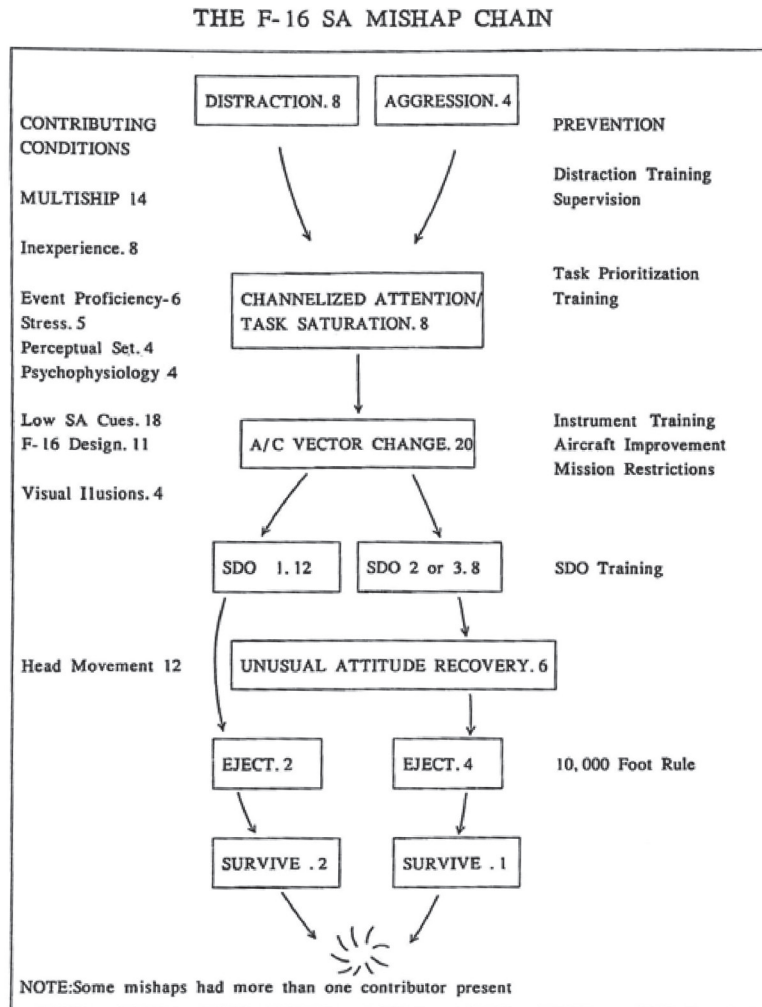
- 第一型：未注意到航向與高度的改變，起因於注意力過份集中，分心、或工作量的過飽和。
- 第二型：有錯覺與空間迷向的現象。
- 第三型：嚴重的空間迷向併有暈眩，視力無法凝結於儀表板上，且無能為力改回平飛。

美國空軍上校 Dr. McCarthy 是一位能飛的航醫，有相當多噴射戰機的飛行經驗，他從航空醫官、人為因素失事調查的角度，對喪失狀況警覺的 20 次事故資料中分析發現：夜航只佔十分之一的飛行總時數，但喪失狀況認知發生的機會卻高達 35%，因此也可以說，夜間飛行較白天的危險性似乎高上三、四倍。所有的失事都是日常兩機或四機編隊飛行，沒有一件發生在演習中。只有 3 件發生在遠離本場時。

該研究顯示，四分之一的事務發生於飛機變動作中，均為白天，五次中有四次非常近似純空間迷向失事：飛機在操控下進入雲中，大約 10 到 30 秒鐘後失去控制，進入無法改出的大角度俯衝，此與起飛天氣加設之限度無關，所有這些失事的飛行，至少都已爬高到 3,000 到 5,000 呎以上。四分之三事故發生於執行課目階段，分屬空對地炸射 4 次，3 次為夜間。空對空射擊 4 次、1 次為夜間。低空飛行 4 次，均在白天發生。其餘 3 次為夜間儀器飛行，改正不當失事。此一失事原因分配，大致與一般戰鬥機失事雷同。

撇開傳統的分析，這些嚴重的事件都有一特定的模式。先是飛行程序上的錯亂，然後飛行軌跡與航向改變，緊接著撞地失事，此屬喪失狀況警覺第一型或第二、三型之空間迷向的共同特徵。

McCarthy 針對這 20 次喪失狀況認知的重大事故進行分析，找出失事的主要環節與順序，（如圖九），基於失事預防的骨牌效應理論，如能改變其中任一環節，均可有效規避此一重大事故之發生。



圖九. F-16 機 20 次喪失狀況認知失事的環璣與預防措施

美國空軍重大飛行失事中，85% 皆屬人為因素（human factors）類，這包括了，喪失狀況警覺（LSA），空間迷向（SDO）、判斷錯誤（J/D）等原因。美空軍安全局（USSA），1980 至 1989 十年的資料，顯示，共計 633 次重大失事，罹難人員高達 795 人。損失高達 2.6 億美元。經航醫的調查分析，喪失狀況警覺或空間迷向共計發生 270 次，佔 76% 喪生 437 人，佔 85%，造成二億美元的損失，佔總損失數的 8 成，因此喪失狀況警覺（這包括了注意力被集中、分散、工作量

過飽和)，與空間迷向（含定位失能，與眩暈），對空軍飛安而言，無論在人力與財力之損失上，均有其顯著與實質的意義（見表四）。

表四 美國空軍歷年重大失事殉職原因分析 (1975-1987)

年	後勤失事	大G昏迷	喪失 狀況警覺	飛機失控	空中互撞	其他	合計
75~79	2			1		1	4
1980	3			1		1	5
1981	3 (1)		1			1	5 (1)
1982	9		5 (4)	1	1	1	17 (4)
1983	5	2 (2)	3 (3)				10 (5)
1984	3	2 (2)	4 (4)			1	10 (6)
1985	4	1 (1)	3 (3)	1	1 (1)		10 (5)
1986	4		2 (2)	1	1	3 (1)	11 (3)
1987	7		2 (1)	1	3 (3)	2	14 (4)
總計	40 (1)	5 (5)	20 (17)	5	6 (4)	10 (1)	86 (28)
事故率	47% (4%)	6% (18%)	23% (61)	6%	7% (14%)	12% (4%)	—
殉職率	3%	100%	85%	0%	67%	10%	33%

* 括號內為殉職數 ** 其他含燃油耗盡 3，鳥擊事件 2，起落事故 4，及超 G 解體 1。

研究顯示，喪失狀況認知或空中迷向失事中，戰鬥機，攻擊機、偵察機種，共 189 架佔 70%。訓練機種 27 架佔 10%，半數為 T-38。空運機、加油機，28 架佔 10%（為 C-130 及 KC-135）。直昇機 14 架佔 5%，多為 H-3 及 H-53。高性能飛行操作中，戰鬥、攻擊，偵察機群，自然最易受 LSA/SDO 的危害，若以機種損失而言，F/RF-4 54 架佔 29%，F-16 47 架佔 25%，A-10 33 架佔 17%，F-15 18 架佔 10%，A-7 11 架佔 6.5%，F/FB-111 10 架佔 5%。F-5 9 架佔 5%，及其他 7 架佔 3%。

若以每十萬飛行小時為單位，來比較不同機種喪失狀況警覺或空間迷向的重大事故率，F-5 高居榜首為 3.57 次，F-16 居次為 2.27 次，F/RF-4 為 1.71 次，A-10 為 1.57 次，A-7 為 1.32 次，OA-37 為 1.19 次，F-15 為 1.03 次，F/FB-111 為 1.00 次（見表五）。當然這亦與該機種所執行的任務有密切關連，例如 F-5 機種在美國空軍中擔任假想敵的任務，負責空戰纏鬥戰技的演練，其高事故率是可以理解與接受的。

荷蘭皇家空軍使用 F-16 機種 11 年的經驗，從 1980 至 1991 年間，總數 210 架戰機，折損了十分之一、21 架，50% 失事與空間迷向有關，比較起來美國空軍 F-16 錯覺的失事率為 34%。

表五 美國空軍不同機型因喪失狀況警覺或空間迷向的事故率比較 (1980-1989)

機 型	飛行操作		喪失狀況警覺		空間迷向		喪失警覺/空間迷向	
	失事	殉職	失事	殉職	失事	殉職	失事	殉職
A-7	17	11	11	8	5	4	11	8
A-10	42	30	33	26	9	13	33	26
OA-37	4	5	3	5	1	2	3	5
F/RF-4	71	77	53	69	12	20	54	71
F-5	12	6	9	5	1	0	9	5
F-15	27	20	17	14	10	6	18	14
F-16	59	38	46	30	16	13	47	30
F-101	1	2	1	2	1	2	1	2
F-104	1	0	0	0	0	0	0	0
F-105	3	1	1	1	0	0	1	1
F-106	2	1	2	1	0	0	2	1
F/FB-111	12	16	9	14	3	6	10	6
合計	251	207	185	175	58	66	189	179

荷蘭皇家空軍統計訪談 209 位 F-16 飛行員結果顯示，所有 F-16 飛行員均發生過空間迷向。其中三分之一的飛行員認為空間迷向之發生對於飛安而言，是屬於相當嚴重的威脅，對於可能導致空間迷向的因素，以惡劣天氣狀況、不良精神狀態、缺乏視覺參考物等因素為主，而此三因素同時存在時，更易發生空間迷向。另外有 26% 的飛行員指出，在他們飛行生涯中，至少發生一次或以上的空間迷向。而在空戰演練中，喪失飛行狀態的認知乃是發生事故的主要原因之一，在這份報告中，最引人注意的一點，則是 73% 的飛行員認為 F-16 戰鬥機比其它機種，更易發生空間迷向。

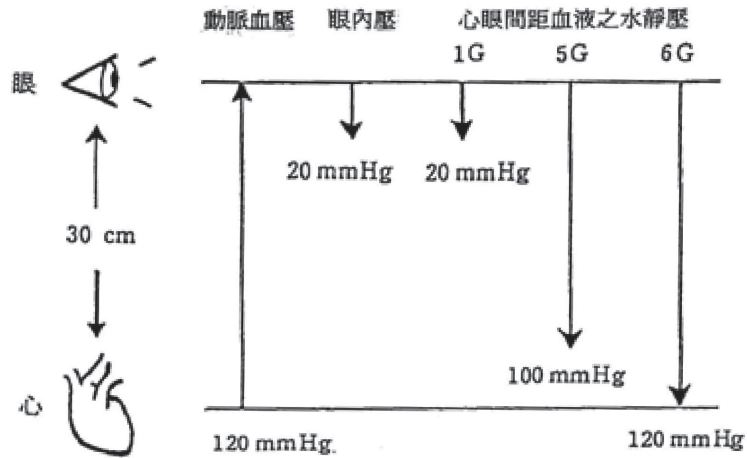
美空軍資料還顯示，所有空間迷向事件中，喪失狀況認知亦存，而在所有喪失狀況警覺事件中，空間迷向僅佔部份。因此空間迷向可被認為是喪失狀況警覺之一項目，而並不能由喪失狀況認知中絕對排除，成為單一項目。

G 力昏迷

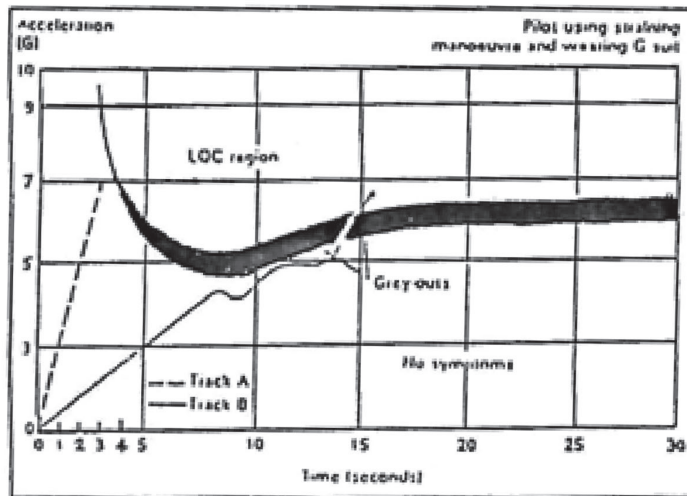
G 力的人體生理反應，因涉及影響血液對眼、腦的供應，先由灰視進而黑視，繼而失去知覺的航空生理知識，早已知曉（見圖十）。然而高性能戰機在大動作時所造成的瞬間 G 力效應，可使飛行人員在沒有任何視覺預警變化產生前就已昏迷；近來年，始由飛行中、或人體離心機中瞭解（見圖十一）。

美空軍航空醫學校，早在 1982 年二架 F-16 在飛行中因高 G 動作而導致飛行員神志喪失的事件發生前，就已體認到問題的嚴重性。在 1970 至 1980 的十年中，美空軍統計數字顯示，共發生 28 次飛行中大 G 力的失去知覺，其中 23 次經由

另一位駕駛化解了危險的狀況。隨著飛機性能高速的進展，G 力對飛安的影響更形加劇。美國空軍在 1982 年至 1991 年的十年中，大 G 昏迷導至 19 次重大失事，損失 15 位飛行員。其中 1983 至 1985 年三年間，損失 5 架 F-16 戰機，皆歸因於大 G 昏迷。



圖十 加速度 +Gz 對人體影響的生理機轉



圖十一 大 G 昏迷時間的關係 (穿抗 G 衣並作抗 G 動作)

面對美國空軍高 G 昏迷的失事率與死亡率之增加，美空軍航空醫學校加強人體離心機中抗 G 的訓練，亦發現失去知覺為嚴重常見的症狀，1979 至 1981 的三年期間，共有 67 個個案，發生失去知覺的現象，且其中二名發生嚴重的抽搐現象，即使短暫的失去知覺，均對飛安構成威脅。1983 年美空軍航空醫學校人體離心機的研究報告，在 25 位失去意識者的資料中顯示，其承受持續 G 力的時間為 9 到 20.5 秒之間，平均時間為 15 秒。而受創者完全恢復至有效控制飛機的時間，有時長達到二分鐘，更重要的是部份受害者，即使事後也不知道曾經昏迷過。有些甚至看到自己在離心機內受訓的錄影帶時，才不得不承認瞬間高 G 之危害。

由於高性能戰機的加速、敏捷與纏鬥性，瞬間可達每秒 6G 的增 G 率，或持續大 G 超過 30 秒以上，此時心臟的輸血功能，將無法抗拒水靜壓的負荷，在生理反射代償作用不及下，腦部開始缺血、缺氧，以致無灰視、黑視的前兆。暴露於大 G 初期約 5 秒鐘內，稱之為功能緩衝期（functional buffer period），此時尚未失去知覺，乃溶於腦部組織中少量氧氣，暫時維持功能所致，隨後進入昏迷階段。此又可分為兩期：

1. 絕對失能期（period of absolute incapacitation）長約 15-30 秒，尤其是頸部肌肉及維持身體姿勢的肌肉，張力喪失並呈現無知覺狀態。
2. 相對失能期（period of relative incapacitation）持續約 15 秒，視覺、聽覺先恢復，人逐漸甦醒。但朦朧狀態的空間迷向，有時長達二分鐘才完全恢復。

人體離心機訓練中曾發現，當飛行員從大 G 昏迷中恢復神志，第一個反應往往是不辨方位，信手拉起操縱桿，這個動作每當飛機喪失高度或呈倒飛狀態時，是極端的危險，此外恢復期痙攣的發生率由 35% 至 50% 不等，常發生 2 至 5 秒的急速抽動（jerk）、肌肉強直、包括頸、背、軀幹及四肢部份。由是觀之，恢復期的飛行員，實際上是無能為力的。

大 G 昏迷的生理恢復在先，隨後有心理方面的症狀，這包括了健忘、混淆、和否認，也經常遮掩了大 G 昏迷的實際發生率，因為半數昏迷者，皆有健忘問題的存在，1984 年 Plutal 氏的報告，美國空軍大 G 昏迷率為 12%，發生機種多屬高性能戰機，如 F4，F-15，及 F-16。美國海軍 1988 年 Johnson 的報告，大 G

昏迷率為 14%，機種依次為 F-18，F-4，及 F-14。英國皇家空軍公佈的數字為 19%，事實上，因為大 G 昏迷逆行性的健忘症，這些數字很可能均被低估。

美國空軍經歷大 G 昏迷者與沒有喪失意識經驗的飛行員，無論從年齡、身高、體重、收縮壓，舒張壓，心跳率，飛行總時數，該機種時數等項目相互比較，其中大 G 昏迷者僅收縮血壓高與飛行該機種時數短兩項有差異。至於該兩族群中，昏迷與否與重量訓練、特技訓練、空腹、過熱等均無關係。真正影響的因素，還在於 G 力暴露的長短、大小、有無使用抗 G 衣、及飛行該機種的經驗。

美國空軍 1982 至 1990 年因大 G 誘導的重大失事，共 18 次。損失 14 位飛行員，均發生於單座戰機。事故率為每百萬單機飛行小時 2.1 次，進一步資料顯示，1982 至 1984 年大 G 的事故率為 4.0，而 1985 至 1990 年則降至 1.3（見表六）。1985 年後，事故率較前顯著的下降，皆歸功於美空軍大力推動「抗 G 訓練計畫」。

表六 美國空軍近九年大 G 意識喪失事故率分析 (1982-1990)

年	G 力 昏迷事故	機 型	單 座 機 總 時 數	百萬飛行 小時事故率
1982	2	F-5E, T-37B	767,527	2.6
1983	3	F-16A, F-16A, F106A	846,846	3.5
1984	5	A-10A, F-16A, A-10A, F-5E, F-16A	887,995	5.6
前期合計	10		2,502,369	4.0*
1985	1	F-16A	944,166	1.1
1986	1	OA-37B	934,907	1.1
1987	0	—	990,026	0
1988	4	F-16A, F-16C, T-37B, A-7D	976,395	4.1
1989	1	F-15B)	1,137,654	0.9
1990	1	F-15C	1,001,561	1.0
後期合計			5,984,709	1.3*

* 註：前後期事故率下降有統計學上之顯著差異性 $p < 0.02$

大 G 昏迷之因應

(一) 體能訓練與 G 耐力的關係

美國墨西哥州 Holloman 空軍基地體能訓練中心的 Dr.Greene 曾為 2000 位接受人體離心機訓練的飛行員施以抗 G 訓練，他在 1990 年的心得報告中指出：

1. 經由定期抗 G 的重量訓練，如舉重或游泳，每週至少二、三次，都能達到承

受大 G 的要求。

2. 只接受有氧訓練者，如跑步，騎腳踏車，有低血壓，低心跳的傾向，造成較差的 G 耐力，但大 G 昏迷的恢復期，時效會縮短。每週 2、3 次，每次 20-30 分鐘的有氧訓練，對戰鬥飛行員是非常必要的，但過量的訓練，不但無益，反而有害。
3. 最有效率的耐 G 訓練計劃，就是藉同時接受重量訓練與有限度的有氧訓練來達成。飛行員爲了因應現代先進的戰機，欲將其性能發揮淋漓盡致，就必須徹底接受這些增強體能的訓練。

此外，太熱的環境，人體會出汗適應，易形成脫水現象，處於亞熱帶地區的本島，在酷熱的夏天，一天幾批次的飛行，宜保持座艙的溫度適宜，否則會降低對 G 的耐力。

典型的飛行線點心，如咖啡、可樂、小甜食或抽煙，都是不好的，飛行員必須獲得適當的食物，均衡的營養，以便有足夠的能源，來應付戰鬥時的 G 力。

（二）抗 G 動作與改善抗 G 活瓣

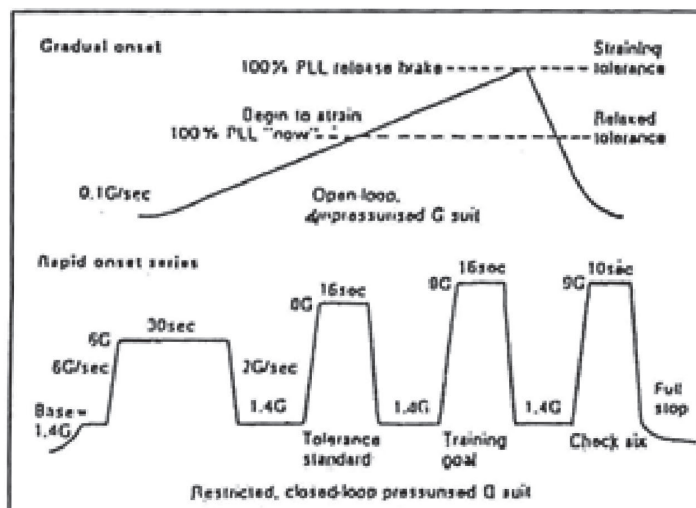
藉合身之抗 G 衣之助，繃緊全身肌肉，來抗衡 G 力，可增加抗 G 的耐力，研究顯示，半數高性能戰機駕駛員，都沒有按正確的個人抗 G 動作去做，這也是 G 力昏迷常見的原因之一，將四肢與胸腹肌肉緊縮，半閉喉門出聲（L-1 動作）或緊閉喉門（M-1 動作），緩緩的（3-4 秒）吐氣，然後深而快（1 秒）的吸氣，此可使胸內壓增加，阻礙血流回心，以加大抗 G 的耐力。

美空軍萊特派特森基地，Dr Vendergh 的研究小組，著重於充氣活瓣的研究，改用抗 G 衣充氣壓力大小來彌補對 G 的感覺，使充入抗 G 衣之氣體能儲留 2.5 秒鐘，充氣時間減至 0.1 秒，穿用此種抗 G 衣，可使飛行員獲得一個 G 的改善，因而能忍受始動 G 力至每秒 3 個 G，吾人稱此種裝置爲敏感率活瓣，目前已在 F-15 及 F-16 機上裝用，以促進高性能戰機性能的充份發揮。

如果經常使抗 G 衣保持充氣狀態，持續 30 秒以後將會抑制靜脈回流，導致心輸出血量減少，而有昏厥之危險，在離心機中一面拉 G 一面說話，因無法維持胸內壓，而有個案因之失去知覺的報告。

(三) 人體離心機的訓練

北約荷蘭空軍的統計資料顯示，15% 飛行員曾在飛行中有過高 G 失去知覺的經驗。經過人體離心機的訓練，發現 80% 的飛行員，抗 G 衣穿著不當。同樣比例的受訓者，在承受大 G 力時，因呼吸用力的方式不對，而導致疲累、鬆弛，在人體離心機訓練中昏迷者佔十分之一，幾乎 90% 的飛行員均認為人體離心機，有助於抗 G 力的增強，一般訓練的程式為先從 6G 持續 30 秒鐘，然後改為 8G15 秒鐘，再增至 9G15 秒鐘，最後不但要忍受 9 個 G10 秒鐘，還要能頭部後轉（check six），以達搜索跟蹤敵機的能力（見圖十二）。



圖十二 人體離心機中增進抗 G 耐力的訓練方法

美空軍由重視高 G 的安全顧慮，因此已於 1984 年元月起，已將 F-16 飛行員送至布魯克斯基地的航空太空醫學校接受離心機的訓練，藉以提昇抗 G 的能力，與正確的呼吸方法（L-1 或 M-1），1985-1986 年我空軍赴美接受航空生理訓練，先後有航空醫官蔡百豐及航生官溫德生，他們均曾接受該項訓練，由於飛機速度與性能的驟增，遠超過生理的極限，此有賴裝備的改進與訓練的提昇，為此美國空軍 1986 年在新墨西哥州 Holloman 基地增建一座航空生理訓練中心，添購人體離心機（human centrifuge）與錯覺模擬機（disorientation trainer），以減少錯覺

與高 G 的危害，迄今已有 2500 位空勤人員完訓。

我現代化的空軍，必須重視航空醫學，航醫體制的總檢討，才能使戰力充分發揮。岡山成立航空生理訓練中心，以及台北成立航太醫學中心，採購人體離心機、錯覺模擬機等，對改進飛安狀況，均是刻不容緩的。

（四）正壓呼吸與抗 G 裝備

假定一個飛行員，正常對 G 的忍受能力為 5 個 G，抗 G 衣替他增加了一個 G 之忍受力，因此他能承受 6 個 G，如果他要飛 9 個 G 時，必須尋求額外 3 個 G 的忍受力。

一個人的血液流體靜壓為 350mm 水柱壓，在一個 G 時需要 25mm 汞柱壓來維持。每增加一個 G，則需另一個 25mm 汞柱壓力，因此對 3 個 G 來說，他可藉正確的抗 G 動作緊繃張力，而產生 75mm 汞柱壓力來抗衡，一個曾受良好訓練的飛行員，能產生 100mm 汞柱壓力，如果在 2 個 G 時使用加壓呼吸的方法，可獲得 50mm 汞柱壓，因此僅需繃緊肌肉張力對抗 2 個 G，也就是 50mm 汞柱壓即可獲得保護了。

最近為美空軍 F-15 及 F-16 戰鬥機飛行員發展了一套加壓氧氣呼吸裝備，被命名為（Combat Edge 可在高 G 力空戰活動中，克服因大 G 導致的知覺喪失，該計畫主持人 Adam. Lloyd 博士：「此一裝備可使飛行員在高 G 力持續轉彎中繼續追蹤目標，有了它將使飛行員在空戰活動中佔盡優勢」。使用這套裝備時，除一般的抗 G 衣外，祇需在胸前加套一個分壓背心，當肺部氧氣量增壓時，背心前後部份即跟著收縮，（同時產生一股與大 G 轉彎時飛行員憋著氣那種類似的壓力作用於心臟上），此種壓力能使心臟維持正常輸血至飛行員的眼睛與腦部，以延緩「黑視」及知覺喪失的發生。

此項裝備在高 G 力運動中，能使飛行減輕約 50% 抗 G 動作的體力負荷，因而可減少飛行疲勞，增進空戰活動中的耐力。該裝備在 4 個 G 時開始增加氧氣壓力，每增加一個 G，氧氣壓力即增加 12mmHg，最大不超過 9 個 G，即 60mmHg，在此項裝備試驗期間，曾將氧氣壓力加大到 70mmHg，但在那種高壓情形下，將會有一股強勁的氣體自飛行員的淚管衝出，顯示這種情況似乎已到達人體所能承受的最大極限。

另一問題是在這種壓力下，欲使氧氣面罩與臉部密合是相當困難的，設計人員乃在頭盔內部設置了一個可充氣的氣囊，當氧氣壓力增加時，飛行員頭部後面的囊即跟著充氣，迫使臉部向前緊貼著 RAF-PQ 型的氧氣面罩，面罩密合問題乃得迎刃而解。

(五) 抗 G 研究發展的趨勢

未來戰術性飛機的發展趨向，將仍然涉及持續性高 G 力 (9-12GZ) 和急遽增 G 率 (9-15G/sec) 的生理壓力，由於大 G 昏迷的絕對失能期長達 30 秒之久，除了藉由機械性的、或生理性的方法增加飛行員的 G 耐力外，尚須研發其他的科技，來縮短飛行員的失能期，迅速脫離大 G 昏迷的魔掌。目前，因應大 G 昏迷的對策有二，這兩者在應用和效能上，將是相輔相成的。

1. 飛機自動恢復系統

以 F-16 戰鬥機為例，美國空軍的科學家們一直傾力投入高級戰術戰鬥機整合 (advanced tactical fighter integration, AFTI) 的研發工作，目標為使機艙內配備以飛行動態電腦 (flight dynamics computation)，用於當飛機失控時，能即刻指令「自動駕駛」(autopilot) 接替操縱，避免墜地失事，目前，AFTI/F-16 的航空電子儀，即對大 G 昏迷和空間迷向的失能問題，飛提升人機安全而精心設計的。

2. 飛行員生理監視器 (pilot physiologic monitors)

許多生理的參數 (physiologic parameters) 可用作大 G 昏迷的指標，例如對意識狀態的評估，可利用腦電波、腦血管流量、腦氧飽合度等，此三者可分別藉由視覺激活電位 (visually evoked potential)，杜卜勒血流計 (doppler flow meter)、和血氧飽和計 (oximetry) 等儀器予以測量之；另外眼振圖 (ENG) 和肌電圖 (EMG) 亦極具參考價值。

這些裝配於空間有限的座艙內之生物醫學儀器，必須具有非侵害性、堅韌、質輕、不妨礙活動、敏感動高、硬體體積小，和信號雜訊比率低的特性，另外，各種儀器所接受的生醫學訊號，必須能迅速啓發飛機自動恢復系統，以維持飛機的安全高度和姿態，俾使甦醒後的飛行員能立刻應變，這也是本軍採

購 F-16 戰機後必須配合的事項。

彈射逃生的關鍵

逃生系統始於一次大戰時，手動保險傘的發明。二次大戰後噴射機問世，由於空速與 G 力的影響，要逃離故障的飛機，須仰賴著新的逃生設施。1949 年首次彈射椅成功的發揮功能，隨後不斷的研發改良，1953 年自動開傘器的發明，1958 年自動慣性捲軸的出現，至 1977 年零零式彈射系統的推出，均大大的提高了飛行人員求生的機會。

美國空軍自 1949 年迄今，40 年的彈射經驗，共計 5000 餘次的彈射逃生中，其成功率高達 82.5%，殉職人員中多屬安全範圍外的彈射，依飛機機種而論，戰鬥機、轟炸機彈射成功率較高，分別為 87%，86%。教練機最低為 73%。1989-1990 年美空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析（見表七），其中彈射佔了 66%，未彈射者佔了 34%。彈射成必為 86%。安全範圍外彈射的殉職率為 77%。彈射系統故障共計 4 次。

表七 美國空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析
(1989-1990)

	彈射	未彈	合計
生存	82	22	104
殉職	13	26	39
合計	95	48	143

註：彈射佔66%，彈射成功率 86%
未彈佔34%，未彈殉職率 54%
安全範圍外彈射殉職率為 77%

表八 美國空軍ACES II的十二年彈射經驗

機型	生	存	殉	職
A-10	24	80%	6	20%
F-15	28	93%	2	7%
F-16	105	93%	9	7%
B-1B	11	92%	1	8%
	168	90%	18	10%

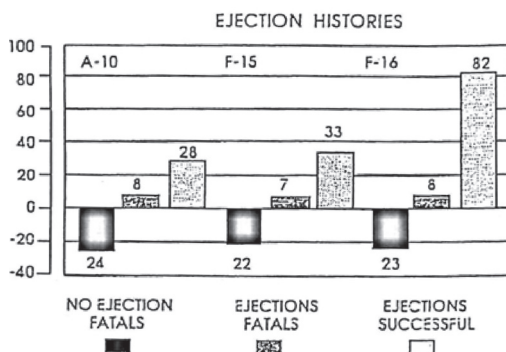
資料時間：1979.8.8. 至 1991.3.15 間

彈射系統的改進，一日千里，但仍有 15% 飛行人員於彈射後，因高 G 或坐姿不良而導致腰椎或胸椎的受傷，因而美國 Douglass 廠繼續進行研究先進理念彈射座椅 ACESII (advanced concept ejection seat)。其優點為重量輕，又堅固、易使用，且在彈射時能改變重心，穩定方向，加速人椅分離，減少 G 力對脊椎之傷害。使逃生者能在時速 0 ~ 600 哩範圍內均能安全彈射。傘衣全開的時間，第一型（低空速型）僅須 1.8 秒，第二、三型（中、高速）為 2.8 秒。彈射至開

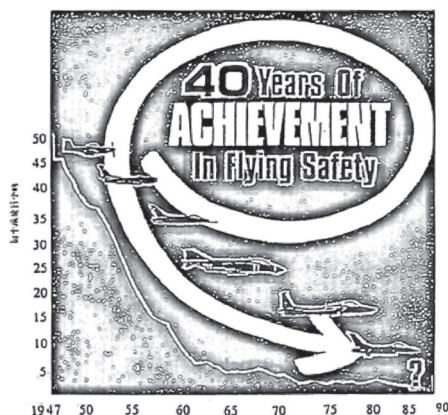
傘時間由原來 5-6 秒縮短至 2-3 秒。1977 年 ACESII 首先安裝於 A-10 型機，次年已為 F-15、F-16 的制式裝備，隨後 B-1 轟炸機亦按裝。

美國空軍 ACESII 彈射椅的 12 年資料顯示（見表八）。其彈射成功率高達九成、F-16 機種彈射共 114 次、成功率高達 93%，若以全球 F-16 機種，從 1979 至 1990 年底的 14 國 203 次重大失事資料分析，其中實施彈射跳傘逃生者共 165 次。147 次成功，18 例失敗，成功率為 89%。

美國空軍 11 年資料顯示，安全範圍外之彈射（out of the envelope ejection），或直接撞地失事（collision with the ground），乃飛行員無彈射意圖所致，仍為裝有逃生系統裝備飛機造成死亡之主因，其發生率因機種而異，A-10、F-15、F-16 各佔 53%、47% 與 27%（見圖十三）。錯失彈射時機乃關鍵之所在。



圖十三 1979 至 1989 年間 F-16 彈射經驗的分析



圖十四 美空軍 40 年來之飛行安全記錄 (1985 年事故率為 1.49 次)

成功的彈射，並不全在新穎進步的彈射座椅，決定的因素還在彈射時機的掌握。1959 年火箭推進彈射器的出現，使得彈射跳傘死亡率降至 11%，至 1963 年飛行員瞭解彈射椅性能之改進，而延誤了彈射時機，死亡率又逐漸增至 20%。從 1959 至 1963 的五年間，火箭輔助彈射跳傘成為 76%，而性能較差的彈道彈射跳傘成功率則為 84%。資料顯示，在 500 呎以下低高度彈射者，前者佔 1/4，而後者僅 1/10。隨後美國空軍藉教育與訓練之功，從 1967 至 1973 的七年資料中顯示，彈道彈射與火箭彈射的成功率分別為 85% 與 86%。顯而易見，我們必須從教訓

中吸取經驗，掌握彈射的時機。

貽誤彈射逃生的原因究竟何在？事後的檢討常常發現不外是當事人心理沒準備，就是怕沒將昂貴飛機飛回而遭非議，或想再試一次，盡力而為而錯過了時機，或是不願面對現實，彈向那不可掌握的空間與環境，或壓根兒認為情況沒那麼快、那麼壞，有的是時間可處置、而事實卻不然，因此平時就該有心理上的準備，而非臨時應變、猶豫、躊躇而耽誤了時機。

當雙發動機熄火時，彈射跳傘遠較落地迫降來得安全。發動機由最小之空中起動轉速至產生可用之推力需要 25 秒鐘，在任何下沉開始前就應立即跳傘，而不應試圖迫降落地。F-16 在高速落地時，若速度大到重量未落於主輪的程度，不宜放下捕捉鉤去碰攔截鋼索。任何在地面或低空彈射，顯然均是一種危險動作，但經驗顯示如與人留機內衝出跑道相較低空彈射危險性要少得多，因此飛機衝出跑道之速度，若大於滑行速度，應考慮彈射跳傘。

至於飛機偏出跑道應如何處理？若偏離跑道彈射時機良好，著陸點應在損毀起火飛機的前方右側 100 呎處。F-16 在左翼尖觸地時（坡度 23 度），可產生最高之彈射高度，因彈道向右上方，有較佳之開傘機會，而地面彈射所獲高度取決於速度與坡度。

至於高速彈射之死亡率遠較一般空速下逃生為高。F-16 的 18 次彈射失敗事件中，二次為低空高速，低空高速彈射的受傷模式，均為頭面部受傷，頸部、四肢、脊柱的骨折。F-16 總飛行時數共約 300 萬小時，超過 450 浬時速逃生共發生過 4 次。

1991 年我 IDF A-2 機，在 5000 呎低空，521 浬時速，測試試飛飛包線時，因飛機發生抖震而造成右水平安定面脫落，飛行員彈射、傘開、落海、殉職。

中國空軍錯覺與彈射資料的分析

1984-1985 二年間，中國空軍 6 次重大飛行失事中，發現都含有共同的特點：(1)均屬資淺人員。(2)都在作立體動作時發生。(3)均未呼叫或回答。(4)亦無彈射逃生之跡象。(5)失事原因不明。歷經調查分析，並佐以航空醫學之研判（見表九）。6 次事件中除 1 次資料不全，無法認定外，其他 5 次均屬人為因素。包括生理因素 4 次，其中 2 次為大 G 力的影響，另 2 次屬錯覺、空間失能的危害。此外操

作不當 1 次，因纏鬥疏忽高度而失事墜毀。若以新的定義分類而言，喪失狀況認知與警覺 3 次，其中第一型的 1 次，第三型空間迷向 2 次，另 2 次為 G 力昏迷。也說明了即使 F-5 機種為主的我國空軍，空間迷向與錯覺在失事中仍扮演了重要的角色，也說明航空醫學在未來失事預防方面的重要性，特別在換裝高性能戰機後尤甚。

表九 中國空軍六次飛行失事之航空醫學研判

時間	姓名	機種	科目	地點	死亡原因	備註
73.1.9	寇世維	F-5E	基本性能	墜海	大G昏迷	9.8 G
	鄭烈民	F-5E	基本性能	墜海	喪失狀況認知	
73.3.24	劉傑梅	F-5E	基本性能	墜海	喪失狀況認知	
73.6.27	傅中英	104B	空戰纏鬥	墜海	原因不明	27000 ft
	王蓉貴					
73.8.16	陳允榮	T-33	編隊飛行	撞山	空間迷向	官校生
74.1.15	王瑞平	F-5E	基本性能	墜海	大G昏迷	
74.8.11	聶忠華	F-5E	基本性能	墜海	空間迷向	

何邦立資料 (1984-1985)

表十 中美空軍空間迷向重大失事經驗之比較

	CAF	USAF	USAF(F-16)
	1976-1985	1955-1960	1975-1987
每十萬飛行小時事故率	8	8	5.5
空間迷向佔重大事故%	9.5%	10%	23%
空間迷向的死亡率%	77%	75%	85%
空間迷向佔總殉職率%	8%	20%	61%

何邦立 資料

表十一 中國空軍具彈射裝備飛機之重大失事分析 (1976-1985)

	彈射	未彈	合計
生存	52	7	59
殉職	17	58	75
合計	69	65	134

註：彈射佔 51%，彈射成功率 75% 何邦立資料
未彈佔 49%，未彈殉職率 89%
安全範圍外之彈射殉職率 65%

中國空軍 1976 至 1985 的十年，資料顯示空間迷向佔重大失事的 9.5%，其死亡率高達 77%，而空間迷向佔殉職飛行員的 8%（見表十）。所有個案均發生於噴射機種。以年齡而言，1/4 發生於資深人員（平均 32.7 歲），3/4 屬資淺者（平

均 25.6 歲），絕大多數為中、上尉階層。以飛行經驗而言，資淺者平均飛行時數為 583 小時，資深者為 1809 小時。至於儀飛時數 60% 不及 50 小時。從飛行該機種時間來看，42% 不及 100 小時。資料明顯地指出，大多罹難者飛行經驗較淺，然資深或成熟飛行員亦有機會。

空間迷向發生狀況 8% 在起飛時，59% 在巡航時，33% 在落地時。巡航時的錯覺，幾乎全與轉彎狀況有關。此外以天候環境而論，92% 都在真天氣狀況或夜間發生。發生迷向時之任務特性 83% 為編隊飛行、且目視環境不良時，17% 在攻擊炸射等性能課目時發生。

美軍資料顯示，空間迷向發生在起飛離場階段佔 19%，飛行中佔 63%，進場落地佔 18%，而我們起飛的比例偏低，蓋因十年間重大事故中，原因不明的 7%，大多為起飛後就墜海，因飛機殘骸無法獲得，使得調查工作無法下結論。至於進場落地錯覺，我們的比例偏高，而能見度差或雲幕低、或夜間、或真天氣、起飛與落地時都是易導致眼重力錯覺的時機，甚至民航飛行亦有因此而墜毀的報告。

中國空軍於 1985 年曾對各基地 820 位飛行軍官進行問卷調查，其中 219 位發生嚴重錯覺，若將與空間迷向導致的重大失事事件的資料相印證，發現受害飛行人員的個人經驗、外在環境、飛行的狀況等均完全相似。這意味著這批生還者只是運氣較佳、克服了錯覺的問題，亦反映出加強訓練的必要性。

問卷顯示空勤人員多認為，錯覺最易發生在資淺期，這只考量到飛行經驗的因素，而忽略了環境與任務因素的影響。而美軍資料顯示，飛行小時在 1500 小時以下，仍易遭受錯覺的威脅，也說明我們的觀念有待澄清。研究中亦發現，無論在資淺期（部訓期）或資深期（1000 小時以上），若儀飛比例偏低者，嚴重錯覺發生的機會較大，且具統計之意義。此亦強調我們的飛行訓練教程，有待修定。

我空軍空間迷向的數據若與美軍 1960 年前後的資料相比（見表十），佔重大失事的百分比相同，（美軍 10%，本軍 9.5%），發生迷向者的死亡率相同，（美軍 75%，本軍 77%），然其佔殉職飛行人員的比例我們卻反低得多，（美軍 15-20%，本軍 8%）；表示本軍其他因素導致的死亡率偏高，而這些部份是可避免的。換言之，本軍無論在飛行訓練上，或失事調查、失事預防上，有待努力加强的地方尚多，值得警惕。

1976 至 1985 年十年間中國空軍，有彈射椅裝置的飛機，重大失事共計 103 次，涉及 108 架，114 位飛行人員（見表十一）。其中使用彈射椅的佔 51%，未彈的佔 49%。重大失事中 44% 的存活，39% 殉職，17% 的失蹤。十年間彈射的成功率平均為 75%，未彈的生存率為 11%，主要屬於放棄起飛類。以彈射推力系統區分，火箭彈射的成功率為 78%，較彈道彈射成功率的 64% 為高。至於單、雙座機彈射的成功率分為 76%。而殉職率前者為 24%，後者為 60%。而雙座機中前後彈射的成功率又有差異，分別為 83% 與 67%，殉職率分為 56% 與 64%。若以單位而言，官校雙座機彈射的成功率為 40%，部隊及部訓單位分為 80% 與 100%。涉及重大失事的 134 位飛行員，41% 有彈射企圖，而 59% 卻無彈射決心。在彈射殉職的 17 位飛行員中，23% 為失蹤者，此外座椅故障及傘繩問題各佔 6%，而 65% 屬安全範圍外之彈射。

將中美空軍彈射數據比較分析發現，美軍彈射成功率為 82%，較我空軍的 80% 略高。但若從彈射成功存活率佔全部重大失事事件的百分比來看，見表九。美軍為 59%，而本軍僅 39%。換言之，每摔十架飛機，美軍能存活 6 人，我們僅保留了 4 人，我們將多損失 2 位飛行同志。這是人力上無謂的耗損，也是實質上可以避免的。蓋因大多數的飛行員在飛機發生重大狀況時，仍存迫降較安全的錯誤觀念、或保全飛機不肯跳傘的心理，而延誤了彈射的時機，以至機毀人亡！官校教練機彈射存活率最低，因為學生的延誤，常影響到教官的存亡。更說明了彈射椅的訓練，對飛行生的關係尤屬重要。若能針對以上兩點重大發現，從觀念上及訓練上改進，則本軍彈射的安全性將可大幅度的提升。

人為因素的防範

針對美國 F-16 過去的失事經驗，McCarthy 從一個航空醫官又是飛行員的觀點，對「人為因素」的探討分析如后：

- **分心 (distraction)**

座艙中不預期事件的發生，必然會阻礙注意力、危及飛安。

- **挑釁 (aggression)**

好勝好強，妄想在空中唯我獨尊，擊敗任何人，常在訓練纏鬥中因而喪失高度警覺或 G 力昏迷。

- **心理生理因素 (psycho-physiology)**
疲勞、營養、生活上的問題，些微差錯均可能危及對狀況的認知與警覺。
- **壓力 (stress)**
強迫自己執行超越能力的操作、任務，常在考核時或升等時出事。
- **注意力受拘限 / 工作飽和 (channellized attention / task saturation)**
注意力常無法回至與狀況認知有關的狀態儀與高度表，通常這與缺乏經驗或對事務之熟悉度有關，尤其在真天氣中飛行，或久未熟飛後發生。
- **飛機航向改變 (aircraft vector change)**
如果機頭呈 30 度至 70 度向下的情況，決非飛機本身所能造成，係來自駕駛員對不正常狀態改正不當所致，導致機身極度俯衝。
- **低狀況認知的線索 (low situational awareness cues)**
90% 此類失事，均發生於視覺不良情境，如夜間雲中、霧、沙漠，而 F-16 更剝奪了 20% 對方位感的資訊，如靜音、無震動，駕駛桿回饋力量等，唯有受過訓練，經常參考儀表數據資料，方能規避之。
- **頭部的移動 (head movement)**
飛行中檢視儀表，飛操電門或索尋他機的位置、頭部移動易誘導內耳前庭錯覺、尤其是在轉頭檢視六點鐘方位，會產生不自覺的下降，為一種新型態的空間迷向。
- **撞及地面 (collision with the ground)**
以前稱之操控下飛入地面 (CFIT)，多屬飛行員發生嚴重空間迷向，暈眩所致。
- **G 力昏迷 (G-induced LOC)**
抗 G 衣的穿著，纏鬥動作中應特別注意抗 G 動作與呼吸。

人為因素防範之道

- **加強訓練與督導**
扭轉改變飛行操作因素導致的失事，利用模擬機，使操作技能成為立即反應的技術，並至少預留 80% 的熟悉程度。
- **克服精神分散的訓練**

教導處理不預期的大小故障，精練緊急處置程序之知識，例如眼球掃描回飛行狀態儀的頻率。

- **儀器訓練**

模擬機與飛行混合訓練，加強儀飛能力

- **不正常狀態改正訓練**

模擬機無法提供此種情境，儀器飛行與不正常狀態改正訓練，可培養出個人信心。

- **一萬呎法則**

確遵飛機失控 10000 呎棄機跳傘的法則。

- **空中互撞之防範**

編隊飛行時掌握相關位置，保持不同的高度，飛行前詳細提示飛行課目，長機掌握整個編隊飛行，隨時保持目視或雷達搜索掃描，適時下停戰的決定，並遵守無電線通話規定。

近十年來航空安全專家，人為因素專家均致力於如何防範飛行組員失誤導致的飛行事故，其中尤以航空決心下達（aeronautical decision making, ADM）和座艙資源管理（cockpit resource management, CRM）兩項計劃的推廣為要，美國戰術空軍從 1985 年，首先引進 CRM 訓練計畫，並將實施前五年與後五年的飛安數據加以比較，發現無論在事故率或損失架數，均顯著的下降一半，而本施訓單位只有 20% 的改進。因此 90 年代後失事的預防，無論美國空軍、海軍、海岸防衛隊等，均大規模的著力於飛行人員訓練計劃中，增加座艙資源管理，以減低人為因素的危害。

航空毒物學的考量

由於 F-16 戰機獨特的空氣動力及飛行控制特性，必須依賴連續的液壓動力及電力來維持飛機基本系統。如喪失這些動力，將使飛機在數秒內失控，故 F-16 裝有以 Hydrazine 為燃料的緊急動力系統。當液壓動力、電力中斷或引擎失效，緊急動力系統提供高能量，且 3 秒快速反應的緊急動力來源，以維持飛機的穩定，才能成功地使引擎再啟動、機員彈射或任務之繼續。

維修作業人員處理 hydrazine，可分為機上維修與離機維修兩部份。機上維修應注意：

- hydrazine 槽在使用後應先洩壓，以便取槽充填。
- 從下游燃料線清除 hydrazine，以便進一步維修。
- 置換分解室的提動閥門，以避免催化劑污染。

至於離機維修應注意事項為：

- hydrazine 桶的操作與連結
- 特定檯上 hydrazine 槽的再充填

hydrazine (N₂H₄) 的物理特性如后：為無色液體，有氨或魚腥氣味，強還原劑，弱鹼性、溶於水、酒精，但不溶於碳氫化合物，大量 hydrazine 暴露於空氣中，可能因氧化放出熱而自燃。與金屬氧化物或其他氧化劑接觸可能引起燃燒。與鐵、銅、鋁等金屬及其合金或氧化物接觸會分解。在極冷溫度下穩定，冷凍時會收縮。約在攝氏 160 度開始受熱分解，但如與催化劑接觸可能在室溫下即分解。hydrazine 如潑濺於皮膚或眼睛，會引起嚴重灼燒和皮膚炎，由皮膚吸收，可引起全身性的影響。如吸入蒸氣，引起呼吸道局部刺激及全身性作用。急性中毒主要影響中樞神經系統，引起抑鬱、震顫、驚厥、嘔吐。慢性中毒造成肝、腎、心的脂肪變性、貧血。

維修作業人員應注意事項：由於 hydrazine 的揮發性和毒性，潑溢時應立刻處理，且工作人員必須穿戴防護裝備。受污染的人員應立刻離開現場，除去衣服，使用大量水清洗污染部，再就醫作詳細的醫學檢查。未稀釋的 hydrazine 蒸發，其蒸氣濃度將超過安全限值，故潑溢時應迅速用水沖洗，並徹底的通風，以減少人員的暴露，也可避免起火的危險，hydrazine 潑溢時，可先用水稀釋、收集，再用次氯酸鈣中和處理。如潑溢量很多、且聚集的，則在不會對其他裝備或設施構成危險的情況下，考慮燃燒處理。

由於 hydrazine 的毒性，在 F-16 發展早期及試驗期，醫學和工業衛生團體即已介入，進行評估 hydrazine 的暴露狀況等研究，作為系統發展及硬體設計改良的依據，俾便製造出對環境及職業皆安全的新飛機，並發展出 hydrazine 的職業安全及環境健康標準。

美空軍，建立 hydrazine 的工作環境暴露閾限值，其 TLV 值為 0.1ppmTWA，hydrazine 無緊急暴露限制（STEL）。

訂定定期身體檢查計劃，提供人員有關 hydrazine 毒性、醫學監督程序，意外暴露時之緊急救助程序等的資訊，加強員工的教育訓練，強調 hydrazine 的毒性及防護裝備的使用，以使維修人員暴露於 hydrazine 的可能性降至最低。我空軍換裝在即，而 IDF 亦使用 hydrazine 為緊急動力來源，工作人員之醫學監控計劃（見表十三）。

表十二 中美空軍重大失事彈射經驗之比較

	USAF (1984-1985)		CAF (1976-1985)	
彈射後存活	87	59%	52	39%
彈射後殉職	17	12%	17	13%
未彈射存活	9	6%	7	5%
未彈射殉職	34	23%	58	43%
總計	147	100%	134	100%

何邦立 資料

表十三 暴露 hydrazine 之醫學監控計劃

• 安置前健康檢查
病 史：中樞神經、眼、肺、肝、腎、皮、造血系統
實驗診斷：血尿常規、肝、腎功能、肺功能、胸部X光
理學檢查：
• 意外事件：暴露後之體檢
• 離職體檢

高性能戰機駕駛員的甄選

戰鬥機飛行員主要執行空防任務，為因應工作需求，型態辨識和空間定向能力，對戰鬥機飛行員格外重要。以相關的大腦功能測化理論，以及美軍對飛行員甄選與分派儲訓的研究，綜合言之：型態辨識，空間定位能力，空間轉換及分類，短期記憶的儲存、搜尋、比較、循跡能力等都是選擇一位戰鬥機飛行員優先考慮的條件。

Kemball 於 1980 年，根據在飛行訓練時所作的觀察，提出基本上有兩種類型飛行員的經驗。natural pilot 是指那些從訓練初期就可相當熟練，而自動化操縱飛機的飛行員，以右大腦功能為主。而 rote pilot 的特徵，是在訓練階段，學習緩慢，操縱飛機時機械式的小心謹慎，遵守每一項規則，其行為視為左大腦功能。

因此，在操縱飛機時，natural pilot 在左大腦有更多可以運用的能力，像自由地溝通，導航時作心理運算、檢查儀表、偵測其它飛機的動態、完成戰術編隊的任務。相反地，rote pilot 在操縱飛機時，佔用了左大腦的大部分功能，反而沒有剩餘能力可以從事其它活動。

由於科技高度發展，現代戰機在許多方面廣泛的運用自動化的裝置，而使得飛行員所要具備特質難以捉摸。某些機械式的飛行技能，與基本的飛行技能和轉換潛能相較，其重要性已退居第二位。甚至我們可以預見一段時間後，又有許多飛行技術會被電腦取代；因此，在這樣的前題下，判斷力（judgment）和應變力（flexibility）才是戰鬥機飛行員必備的條件。所以由飛行員的性格中去發掘「right stuff」是一個值得努力的方向。

美國空軍於 1977 年曾發生 3 次致命的重大失事事件，飛行組員經遺體解剖後均發現有冠狀動脈血管疾病，令人詫異的是，他們的年齡僅 24、25 歲，非常的年輕。此外，美軍官方的或非正式的高 G 昏迷事件的報告愈來愈多，且發生前均無灰視或黑視的預警，非常可怕。因此美國航空太空醫學校的專家們認為，對 F-15、F-16 的飛行員，特別是涉及瞬間大 G 的生理效應，此時若飛行組員涉及心臟血管系統未被查覺的小缺陷，常在大 G 狀況下導致空中失能或機毀人亡之慘劇！因此美國空軍航空醫學校曾於 1979 年對飛行員甄選與體格標準，進行一連串的檢討，隨後建議加強改進的重點與措施如后：（見表十四）。

表十四 美空軍航空醫學學校針對高性能戰機駕駛員的重點措施

1977	大G昏迷個案激增，3次飛行事故涉及冠心病
1979	研討新進戰機駕駛的航空體檢標準與檢查程序
1981	冠狀動脈危險因素評估，缺點免計加以機種之限制
1982	視力標準從嚴處理，不再缺點免計
1983	甄選加作超音波脊柱X光，建立高血脂的標準
1984	高G生理訓練的政策，利用人體離心機施訓
1986	增設航生訓練中心，擔任大G及錯覺訓練工作

從 1981 年起，對缺點免計（medical waiver）制度的解釋，有較嚴格的限制，體格給予缺點免計，謹適用於飛某種類型的飛機，而非所有的飛機。從 1982 年起，視力方面缺點免計的政策，從嚴執行，一改過去較寬的標準。同時美國空軍全面實施冠狀動脈危險因素評估（CARE project）的計畫。

1983 年美空軍建立高血脂（hyperlipemias）的標準，並對新進飛行生的體格甄選時，增加膽固醇（cholesterol）的檢查。1985 年美國戰術空軍司令部（TAC）開始對全體飛行人員實施心臟危險指數（CRI）的評估與預防的工作。

美空軍戰術司令部的決策階層，早期忽視了航空醫學校專家所提的高 G 生理訓練之建議。直至 1983 年此觀念才被認同，因而建立新的航空生理訓練單位，執行人體離心機的大 G 訓練，飛行員須通過此關卡後，才能接受戰鬥飛行訓練。在此過渡時間，人體離心機訓練任務由航空太空醫學校代訓。1986 年 10 月起，空軍挑選出的戰鬥飛行員，須先赴新墨西哥州 Hollman 空軍基地，接受兩天的航空生理訓練，課程中特別強調在今後的飛行環境中，人為因素的重要性。

由於持續高 G 對心血管系統的病理影響，若患有瓣膜病變，包括二尖瓣脫垂，主動脈瓣閉鎖不全或狹窄者，均不適合擔任高 G 任務，此外大 G 亦容易誘導心室上心博過速（super-ventricular tachycardia）、有 WPW 症候群者、或冠狀動脈疾病、心肌病變、靜脈曲張、嚴重痔瘡均不考慮。另外持續高 G，對原有關節、脊柱病變者，如患脊柱側凸、脊椎脫位、退化性關節炎，幼年型骨炎，均易受傷害，頸椎及頸部肌肉拉傷更是 F-16 駕駛員最常的抱怨。此外有橫膈疝氣、食道靜脈曲張、胃潰瘍、潰瘍性大腸炎、攝護腺炎均不適合大 G 環境，G 力可造成支氣管病變，飛行員的肺擴張不全，有抗胰蛋白酶缺乏症（ α -1-antitrypsin deficiency）者不要，北歐 NATO 組織甚至對大 G 環境，抽菸對肺的影響作評估，雖未做為甄選的指標，仍建議不抽為妙。

而高性能戰機駕駛員在視力方面的要求，必需有正常 1.0 的視力外，還需檢查對比視力，理論上在目標的辨識上有實戰的重要性。戴眼鏡與隱形眼鏡經評估後，因會反光、起霧，受天候的影響，且會使視野變小，影像變形，使用時可能脫落，也影響個裝使用，而不被接受。至於輻射角膜切開術，美國空軍完全不接受。

也因此高性能戰機駕駛員，在甄選上應加作以下的特殊檢查，這包括了心臟超音波、頸、胸、腰椎的 X 光檢查、腦電波檢查、眼振圖檢查、鼓膜功能檢查、

肺功能檢查。血脂肪測定，還包括了膽固醇，三酸甘油酯，高密度膽固醇。此外，一氧化碳、血色素、C-反應蛋白、 α -麩胺醯轉移酶，均是甄選檢查的生化項目之一。

結語

今天美國戰術空軍，面臨最大的人為因素問題，就是錯覺與空間迷向，其次為高 G 昏迷。僅僅錯覺一項導致的重大失事，F-16 機就佔了 30%。其他的人為因素諸如分心、注意力固定、失去警覺性、視幻覺等，亦屬常見的失事輔因的問題。問題歸根於飛機性能的驟增，超過了人體生理的極限！

一位優秀戰鬥機的飛行員，平時必須深入瞭解飛行涉及的心理、生理因素、感官錯覺的問題、高 G 生理效應。同時知道自己個人生理上的安全飛行範圍（physiological flight envelope）。目前戰鬥機飛行員經過挑選並施以教育訓練，可以承受到 9G 的環境，仍能有效、安全的執行任務。當然航空醫官、航空生理官有責任與義務，提供戰鬥組員這方面的知識，並從人為因素的角度著手，預防飛行事故之發生。

八〇年代世界各國廣泛地採用 F-16 作為新一代的戰機，業已累積了許多寶貴的實務經驗。針對我國空軍近三年即將全面換裝為 IDF 經國號，F-16 與幻象 2000 型戰機。換裝前對人體生理、心理、體能的特殊需求，應作進一步深入通盤的研討與因應。

參考文獻

1. 何邦立 航空生理醫學與飛行安全 航空醫學會刊 4:41-52, 1991。
2. 何邦立 人為因素的探討與前瞻 國防醫學雜誌 6:62-65, 1986。
3. 何邦立 實用航空生理學 中正理工學院 航空安全管理進修班 台北 1986。
4. 何邦立 飛行、生理、醫學 正中書局 4 版 台北 1991。
5. 溫德生 正壓呼吸的航空醫學應用新趨勢 航空醫學會刊 7 (1) P 9-28, 1993。
6. 吳怡昌 F-16 戰機之空間迷向探討 航空醫學會刊 7 (1) P29-36, 1993。
7. 何邦立、張一華 中國空軍飛行錯覺之調查研究 中華民國航空醫學會學術演講會 台北 1987。
8. 何邦立 中國空軍彈射跳傘之研究 台北 未發表資料 1987。
9. 何邦立 IDF A2 機試飛失事航空醫學調查報告 航空醫學會 7 (1) P65-76, 1993。

10. 張一華 F-16 戰機之航空毒物學考量 航空醫學會刊 7 (1) P53-58, 1993 °
11. 張建妤 F-16 飛行員心理能力之考量 航空醫學會刊 7 (1) P59-64,1993 °
12. Richardson D: Combat aircraft F-16 Salawauder, 1992.
13. Gwynne, F-16 safety history,1979-1990 Aerospace Safety Division, General Dynamic. 1991.
14. Wagne B, USAF F-16 mishap review.Air Force Safety Agency 1993.
15. Beuning R&B Wagner, Human failings and fallout.Flying Safety 16-17 ' Jan 1993.
16. 1989 USAF ejection summary Flying Safety March 1990.
17. Mccarthy,GW Human factor Flying Safety 1992.
18. McCorwick TJ.Lyons TJ:Medical causes of in-flight incapacitation:USAF experience 1978-1987 Aviat Space Environ Med, 62:884-887, 1991.
19. Holland D & Freeman J: Loss of situational awareness and spatial disorientation in the USAF 1980-1989. Aerospace Med Assoc Annual Meeting, Miami,1992.
20. Lyons TJ,Harding R.&Freeman J:G-induced loss of conscious ness accidents: USAF experience 1982-1990 Avit space Environ Med, 63:60-66,1992.
21. Belleukes A.Bason R Yacavone DW.Spatial disorientation in Navy aviation mishaps:A review of Class A incidents from 1980 through 1989 Aviat.Space Environ Med.63:128-131,1992.
22. Yacavone DW, Bason R.Cervical injuries during high G maneuvers: A review of Naval safety center data 1980-1990. Aviat Space Environ Med.63:602-605,1992.
23. Wood EH. Prevention of G2 induced loss of consciousness Aviat Space Environ Med.63:226-227,1992.
24. Goodman LS,Fraser W D Eastman D E&Ackles KN.Cardiovascular responsesto positive pressure breathing using the tactical lfe support system. Aviat Space Environ Med.63:662-669,1992.
25. Wood EH Potential hazards of high anti-G suit protection. Aviat Space Environ Med.63:1024-1026,1992.
26. Whinnery J E Hamilton RJ.Cammarota JP Technigues to enhance safety in acceleration research and fighter aircrew training Aviat. Space Enivire Med. 62:989-993,1993.
27. Yacavone DW,Bason R,Borowsky MS,Through the canopy glass: A comparison of injuries in Naveal aviation ejections through the canopy and after Canopy jettison, 1977 to 1990.Aviat. Space Environ Med. 63 262-266,1992.
28. Chiou WY, Ho, BL, Kellogg DL.Hazard potential of ejection with canopy fragmentation Aviat. Space Environ Med. 64:9-13, 1993.
29. AGARD Medical selection physiological training of future fighter aircrew NATO ,1986.
30. Vandenbosch P.Selection procedures for F-16 pilots in the Belgian Air Force. AGARD, NATO, 1984.
31. Carretla TR.Recent developments in the USAF pilot Candidate selection and classification. Aviat.Space Environ Med.63:1112-1114,1992.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 7 卷 2 期，1-24 頁，1993.12)

從美日航太醫學機構談飛行故事之預防

各國空軍對戰力的維護，均以航醫為主、醫療為輔。我航醫之不受重視，由來已久，由於本末倒置，造成今日航醫式微，影響空軍戰力至鉅。日本自成立航空醫學實驗隊後，數據統計顯示，五年後失事率大減，此為注重失事調查與預防之明證，亦乃重視航醫作業之結果。本文除介紹美日航空太醫學研究的重點與發展之方向，更提供其航太醫學機構的組織與體系，以供本軍今後發展之借鏡。

壹、美國海軍航空太空醫學中心

美國海軍航空太空醫學中心，於 1939 年 11 月成立於佛洛里達州、賓塞克拉海軍基地（Pensacola, Florida），其主要目的在於負責海軍航醫人員、低壓艙技術人員之訓練工作。至 1946 年更名為美國海軍航空醫學學校。1965 年改稱海軍航空太空醫學中心（Navy Aerospace Medical Institution）。

此中心組織方面，包括行政、訓練、服務、研究四部門。訓練方面可分為兵組、官組、及生理訓練組。訓練組負責低壓艙、夜視、緊急逃生系統之訓練。服務部下包括航空體檢組、內科組、眼科組、耳鼻喉科組、精神神經醫學組。研究部門編制最大，現稱之為海軍航太醫學研究實驗室（Navy Aerospace Medical Research Laboratory）。下分為物理學組、化學組、醫學組、生理學組、心理學組、神經學組及航空精神學組、另有航空醫學委員會（Special Board of Flight Surgeon），成員直接受命於指揮官組成，負責問題飛行員適飛性之鑒定工作。

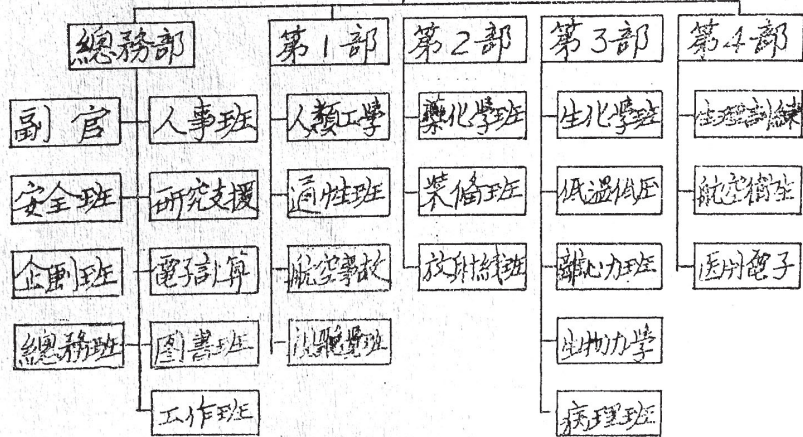
航空醫學的研究工作，始於 1940 年夏，當時由海軍部及國科會的一組科技人才，執行了 1056 位飛行與領航學生，有關生理與心理方面的臨床研究，每隔數年就加以追蹤調查，迄今已逾 30 載，目前正將資料利用電腦分析整理發表中，這就是最有名的千位航空人員的長期追蹤研究（The Thousand Aviator Study）。

日本航空医学実験隊要覽

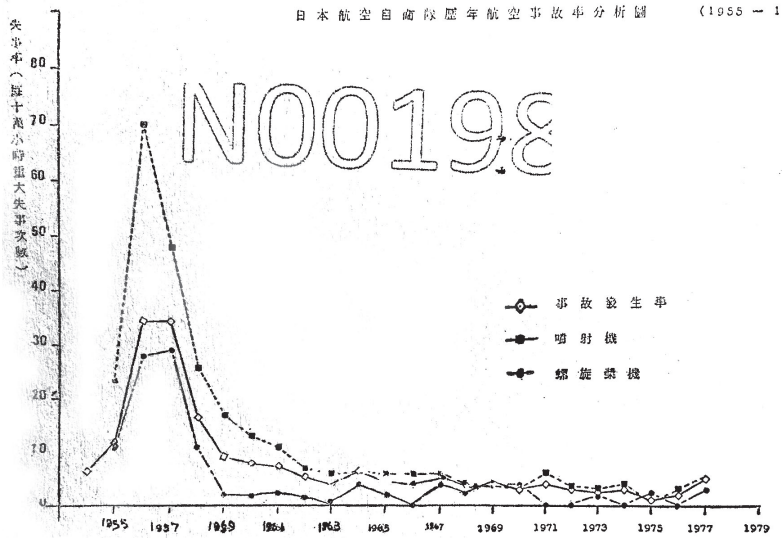


編成

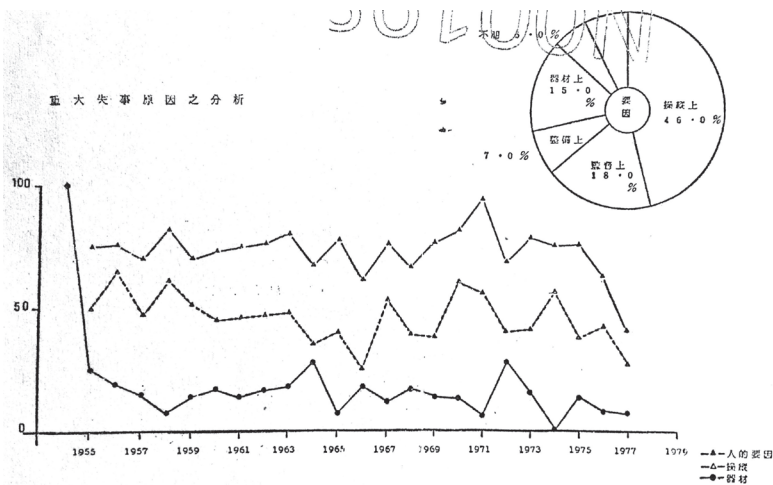
隊長



AEROMEDICAL LABORATORY JASDF



日本航空自衛隊歷年航空事故率分析圖 (1955-1977)



日本自衛隊重大事故原因之分

另外美國海軍因實際需要（飛機停置於航空母艦上），特別重視內耳平衡器官的問題，在研究大樓中有慢旋轉房（Slow Rotation Room）、定向失能模擬儀（Human Disorientation Device）、人體離心機（Human Centrifuge）、克利

爾氏加速室（Coriolis Acceleration Platform）、船體震盪模擬器（Ship Motion Simulator）等設施，由蓋德里博士負責（Fred, E. Guedry）。蓋氏從事平衡器官方面的研究，積 30 年之經驗，為航空醫學界這方面的權威人士，因其卓越貢獻被選為美國航空醫學會院士。邦立 這次專門去參觀他的實驗室，由其親自說明、討論，並讓個人體會定向失能的狀況。由於近來本軍數次飛機失事與飛行錯覺有關，因而考慮增添定向失能模擬器；蓋氏甚讚我空軍明智之決定。因此訓練設施，可減少許多飛行錯覺的發生，並增強克服之能力。他並提供資料，協助我們選擇價錢適宜，但多功能的定向失能儀。

次日並參觀了美國海軍航空博物館，其中收集了許許多多的大飛機，也包括了些戰艦、母艦、飛機的模型。瀏覽這些史蹟，可將美國海軍航空發展史完全勾勒出來。

貳、日本航空醫學實驗隊

日本航空自衛隊，於 1957 年底，於立川基地建立其航空醫學實驗隊，此為日本唯一的航空醫學研究單位，迄今已有 20 年歷史。

該單位除行政部門外，現有 4 個研究部門、15 個研究組，成員已逾百人，設施方面包括低壓艙、急速減壓室、高溫、低溫環境艙、人體離心機、定向失能儀、衝擊實驗場、彈射椅訓練裝置、人體天平、無響室、反響室、視覺模擬實驗室、放射線同位素室、電腦室、及其他小型實驗室。

研究的重點著重於航空事故的防止、飛機失事的調查、航空人體工學、求生裝備、生命支持系統的發展、生物力學的實驗、醫用電子學的發展、航空醫學的應用、均以促進飛航安全為目的，同時也重視飛行人員有關的生理訓練。

邦立與其衛生部長黑田勳少將相識有年，經其協助安排，並派坐車載送至立川基地參觀，車行高速公路，1 小時餘抵達。實驗隊單位主管已列隊在隊部門口相迎，齊藤一郎中將在隊長室接見，寒暄後給予簡報，然後由副隊長陪同參觀實驗隊設施。下午與其失事調查專家們研討問題，並收集有關資料。行前向齊藤隊長告辭、攝影、簽名留念、復蒙軍禮相送，算是替國家做了一件國民外交工作。

日本軍方航空意外事故發生率，最近數年來保持在每十萬飛行小時 5 次以下，比起美國軍方，事故的預防工作，可說做得更好。事故原因的分析，機械問

題不及 15%，主要的在於人的因素與操作的錯誤。雖然失事率下降，但人為因素所佔的比率未變，更說明了失事調查或預防，人為因素為最重要的一環。失事調查方面，完全利用科學的方法，電腦的處理、分析、航空醫官在整個失事調查中佔極重的份量。日本軍方，這數十年來的重點，完全放在失事調查與預防方面，這說明了為何失事率如此之低，他山之石，可以攻錯，也真值得我們學習。

參、美日航太醫學的組織與結構

一個機構之有無發展，端賴其組織與編制之是否完善，制度與體系之是否健全。本軍航醫之歷史與空軍建軍同樣的悠久，然 40 餘年後的今天，論設備僅有低壓艙及彈射椅，論組織僅十餘人的航太醫學研究組。所謂工欲善其事，必先利其器。在此提供美日航太醫學之組織與結構，以供本軍之參考。

肆、心得與建議

航空醫學為預防醫學的一支，預防勝於治療的原則，必須把握住，這次訪問參觀，給予我們很大的啟示。

美國海軍航空醫學中心、日本航空醫學實驗隊、論規模、論財力、均不算太大，但能把握住方向，前者專門在平衡器官、流行病學方面研究，後者著重於失事調查與預防之研究，積二、三十年之功，均有突出的表現。這給予我們很大的鼓勵，一切必須靠自己的努力。

日方失事調查做得成功，確切的應用於預防方面，為軍方節省的人力、物力方面，無法估計的損耗。飛機失事又以人為因素為主，在失事調查中，航醫佔極重要的地位，這些均需接受專業訓練的人員，始能勝任。建議除了飛安官外，航醫亦需選送一、二人赴美接受專業訓練。

航空醫學的發展，首重於組織與制度之確立。研究的方向，以解決現實的問題為原則，如此始能收到事半功倍之效。否則流於形式，無濟於事，美日航太機構足資我們今後發展的借鏡。

(本文刊載於 飛地安全雜誌，第 261 輯，20-24 頁，1979 年)

柒、航空生理醫學



簡介航空太空醫學

航空醫學為醫學中之一特殊部門，他是藉著醫學及其他相關科學，以探討航空與人體間之各種問題。其內涵包括了臨床航空醫學的應用，與航太醫學的研究發展。他也可以說是預防醫學之一支，對飛航的安全極具貢獻，人類登月的成功，及其他太空科技的成就，均與航空太空醫學有密不可分的關係。

人本是適應陸地生活之動物，由於高度進化的結果，對外在環境的適應力，比起其他生物就要差得多了。因此當航空器的發展，將人類活動的領域由地面帶到高空，此時面臨的陌生環境，諸如壓力的變化、缺氧的環境、G 力的影響、空間的迷向、飛行的錯覺、以及噪音、震動等問題，均需深入研究探討，以謀對策。此皆有賴各種科學、工業、及航空醫學之齊頭並進，研究發展始能安全地達成目的，所以說航空事業發達的國家，其航空醫學亦必進步。

航空醫學的過去，有輝煌的歷史，其未來的展望，更是無可限量。溫故得之以新，藉著對航空醫學先驅們所遺留的偉大史蹟，與冒險犧牲的精神，讓我們進一步了解航空醫學的沿革與發展。

18 世紀末葉，為氣球飛行的狂熱時期，也可說是人類飛行的萌芽階段。1783 年，蒙哥菲爾（Joseph & Etienne Montgolfier）兄弟，首製熱氣球升空成功，隨後玩氣球的風氣遍傳歐美。一位勇敢的法國青年羅吉爾（Jean-Francois Pilatre de Rozier）醫生，向法王路易十六請求被載升空，1783 年 11 月 21 日，他成為人類有史以來第一位的氣球飛行家；遠在萊特（Wright Brothers）兄弟前 120 年，就已真正駕駛航空器飛行，也可說是人類飛行的開山鼻祖。飛行對他的誘惑，使他不顧未婚妻的反對與哀求，仍堅持進行其氫氣球橫越英法海峽的計劃，不幸的事終於 1785 年 6 月 15 日發生了，羅吉爾乘氫氣球於起飛後半小時起火爆炸，他是航空史上第一位殉難的先驅。

1784 年底，旅英美籍醫師傑弗瑞（John Jeffries）得法籍氣球飛行家 Jean Pierre Blanchard 之助，執行了 2 次有名的氣球飛行，11 月 23 日的 81 分鐘飛行，

到達 9250 呎的高度，在上升不同的高度中收集空氣樣本，同時並記錄溫度與氣壓，他是第一位利用科學方法研究大氣組成的人。6 周後第二次的氣球飛行，成功地橫渡了英法海峽，並將一束從英國帶去的信簡，投遞於法國土地上，使他同時享有了第一位橫越水面飛行、與航空郵遞的個人紀錄。

到了 19 世紀，氣球飛行不僅僅限於大氣物理環境的探討，諸如空氣取樣、大氣分析等；又更進一步記錄了人體在高空的生理反應。在英國科學促進會的贊助下，葛來雪（James Glashier）與柯士威爾（Henry Tracey Coxwell）兩位氣球飛行家，從事 28 次的高空飛行探險。當 1862 年 9 月 5 日的一次飛行，發生了事故；氣球上升後失去控制，越飛越高，當時氣壓儀顯示高度為 29,000 呎，此時葛來雪失去了知覺，柯士威爾在全身無力的狀況下，用牙咬開熱氣球的放氣瓣索，使氣球下降，兩人幸運地得以生還。以今日航空醫學的知識來判斷，當時氣壓計的指示有誤，因為在 29,000 呎高空缺氧的狀況下，絕無生機，無疑的，卻已暴露出高空潛在的危機。

保羅伯特（Paul Bert）為法國國家科學院生理部主任，早歲曾習工程與法律，後從 Claude Bernard 專研生理，由於前述 Coxwell 事件的啟發，使他對大氣壓力變化的影響，產生了濃厚的興趣。於 1874 年在其巴黎的生理實驗室內，建立了首座低壓艙，用以模擬各種高度時人體的生理反應。他得到友人氣球飛行師西弗（Theodore Sivel）與史賓奈利（Joseph Croce Spinelli）之助，進行 23,000 呎高度之艙內模擬飛行，以實驗個人裝備與氧氣系統的使用，及如何克服缺氧的危害。由於實驗的成功，次年，西弗與史賓奈利特邀狄山迪爾（Gaston Tissandier）3 人計劃了另一次有名的堅尼斯（Zenith）飛行，1875 年 4 月 15 日，他們攜帶 3 個 150 公升的氣袋，內含 72% 的氧氣，預計飛行高度為 26,240 呎，然而終因所帶氣體不足，與實際高度升至 28,820 呎，西弗和史賓奈利當場死亡，而成為人類在飛行中缺氧最早的犧牲者。狄山迪爾卻幸運地因氣球隨之下降，而逃過此劫。

當時保羅伯特正巧離開巴黎，他從新聞媒介中得悉堅尼斯飛行的計劃，經計算後發現攜帶的氧氣不足，即刻寫信告知必須變更計劃；不幸在這信件尚未到達之前，慘劇就已發生了。該事件使得保羅伯特更積極的從事各種不同高度大氣壓力與人體生理反應之研究。在 9 年期間，1870 至 1878 年，經過了 670 的低壓艙或氣球飛行的實驗後，他完成了一部千餘頁的法文鉅著，大氣壓力（La

Pression Barometrique) 這是一本條理分明，記載翔實的科學文獻，由於他對航空生理醫學方面的貢獻，而被後世尊稱為航空太空醫學之父。雖然保羅伯特並無法預知，其個人畢生的奉獻，對後世造成如此重大的影響，但今天我們能夠搭乘飛機環球旅行，卻要感謝他的研究。

自從 1903 年萊特兄弟發明了飛機後，至第一次大戰時，航空器被應用於戰場，由於飛行任務上的需要，遂有航空醫官 (Flight Surgeon) 的設置，航空醫官原為軍事術語，意指對航空醫學有專長之醫官，美國空軍於 1918 年首創航空醫學之專業訓練，顧名思義當時是指外科醫師作業範疇，到了二次大戰後，航空醫官的職責隨之改變，不再是早期飛機失事後的外傷醫療與善後處理，而演進為如何維護飛行健康，早期發現疾病，及早治療的預防保健重點，因此今日的航空醫學已走上了預防勝於治療的領域。

一次大戰時，飛機都在低空飛行，無需氧氣的供應，隨著航空器的演進，飛機高度不斷地增加；當高度超過 10,000 呎時，就必須考慮缺氧的問題，尤其是在 20,000 呎以上，更涉及急性的缺氧，因此美國空軍航空醫官羅維萊斯 (Randolph Lovelace) 特別從事氧氣裝備系統的研究，他與布斯白 (Boothby) 及布爾布林恩 (Bulbulian) 三人，在 1938 年共同發明了 B L B 氧氣面罩，將氧氣裝備帶入航空界。1942 年，他奉派到 Wright Patterson 空軍基地擔任航空醫學研究所的中校所長，由於對高空飛行求生之特殊需要，在當時便發展出一種 12 分鐘供養的高空跳傘用的綠色高壓氧氣瓶；羅維萊斯所長雖然無跳傘經驗，卻婉拒了他人的請求，決定親身冒險試驗該緊急氧氣瓶的功效。

1943 年 6 月 24 日，羅維萊斯乘座一架 B-17 飛行堡壘，飛機每小時 200 哩的空速，在 40,000 呎高空飛行，他從炸彈艙裡跳出，躍入了攝氏零下 50 度的大氣中，同時立刻拉開降落傘，出人意料的一股強大的震盪力，約 40 個 G 力，扯脫了他的飛行手套，甚至左手內套都掉了，以致左手凍傷。這次實驗不但證實了高壓氧氣瓶的功效，也意外的發現高空張傘時，面臨強大開傘震盪力的危害。今日飛行人員咸知，最理想的跳傘高度為 14,000 呎左右，可避免過高的開傘張力、缺氧、與低溫的環境，多少飛行人員的生命，都拜受其所賜。

並不是所有的航空醫學研究，都必須在高空進行。美國空軍少校航醫史德普 (John Paul Stapp) 的興趣在於極遽減速與撞擊耐力的研究。他設立了置於軌道

上的小車廂，以火箭推動器引燃，沿軌道高速滑行，然後在瞬間內煞車，以假人測試，猩猩實驗，然而動物實驗最大的缺點是，無法將個體的感受表達出來。因此 1954 年 12 月 10 日，在完成各項準備工作後，史德普決定親自冒險，實驗火箭以高達每秒 937 呎的速度發射，並於 1.4 秒內完全減速停止，煞車距離為 6900 呎，當時他受了傷，由受傷的型態與承受的 G 力，而瞭解了極遽減速的人體耐力。由於他一連串實驗的成果，不僅應用於高速飛行時的彈射逃生，更進一步發展應用在汽車工業，有關駕駛座之設計與安全束帶系統，多少汽車駕駛人員的生命得以保障，這也是航空醫學研究對我們日常生活所做的貢獻。

在林白橫越大西洋飛行的 40 年後，兩架夕可斯基 (Sikorsky) H H3E 直升機，循原線由紐約起飛，歷時 30 小時 48 分鐘，抵達法國參加 27 屆的巴黎航空大展。途中共經 9 次的空中加油，此舉證實了全球性救難的能力；從此以後各類型搜救任務的達成，將不再受到飛機巡航距離的限制了。1967 年 5 月 31 日，這次空中加油處女行，幾位組員之一的柏克萊 (Clifford J Buekley) 上尉，為具有航空醫官、臨床醫學研究、和潛水、跳傘等多項專長的科學家。在 30 小時的飛行中，他連續監視正副駕駛心電圖的變化，並記錄其心跳；空中加油時兩機速度若稍有差錯，就極危險，對一位每周從事 200 次加油任務的飛行員而言，空中加油時其心跳紀錄，竟高達每分鐘 140 至 180 次 (阿姆斯特壯登陸月球時的心跳為 150 次) 怎不令人詫異！這說明了人體的生理能隨著外界環境壓力而改變，以增強適應的能力。此外，柏克萊上尉還對任務的壓力、飛行組員的疲勞、與睡眠型態加以研究；進一步了解如何使用個裝，以增加飛行的舒適性，並建議飛行組員最長的任務時間。

越戰八年，美軍傷亡甚重，早期傷患的輾轉後送 (由馬尼拉、東京、夏威夷、而至本土) 就醫，延誤了不少時日。1966 年 8 月 3 日，美軍首次以 C141 噴射運輸機，載運了 26 位擔架病人及 41 位座位病人 (該機最大容量為 80 付擔架及 124 座位病人)，由西貢起飛經日本、阿拉斯加、各停 2 小時加油，直飛華府安格魯軍用機場，這超越萬里的 20 餘小時長途飛行，使傷者在受傷後不到 72 小時，就能送回本土的特殊專科治療中心，得到最好的醫療照顧。此後，美軍在越戰中因傷的死亡率驟減至 1%。因此爭取時效，及早的專科治療，實乃挽救戰場性命的關鍵所在。

美國本土傷患後送，於 1968 年 8 月邁進了新的里程，C-9A 南丁格爾空中後送機，（民航稱 DC-9）被選用。該機時速 500 哩，可續飛 4 小時，航程遠達 2000 哩，裝載量為 30 付擔架及 40 個座位病人，機內並設有特別醫療照顧區，並可從事外科手術，如同一小型的空中飛行醫院。

近半世紀來，空中後送的進步實在令人不可思議！早在一次大戰時，傷患被置於單引擎機の後座運送，曾幾何時，空中飛行醫院的誕生，長途越洋大量傷患的後送，以及直升機的傷患搶救載運；這種種都說明了現在航空醫學知識，應用的範圍是廣泛而實際的。

1953 年，F-100 超級軍刀機首創平飛破音速的紀錄，隨後軍用航空邁入了超音速的紀元。美國空軍於 1963 年已成功生產兩架超音速客機（SST，Super Sonic Transportation），但國會於 1971 年，基於噪音過大及環境污染的理由而禁制。蘇聯於 1970 年間，發展的 Tu-144 即屬超音速客機。隨後英法合制的協和式客機（Concorde），正式從事商業性的飛行。該機設計的巡航高度為 52,000 至 62,000 呎間，以 2.2 馬赫（音速的 2.2 倍）的空速飛行，載客 136 位，航程可達 3200 哩，該基曾創下 3 小時零 9 分鐘橫渡大西洋的紀錄，比一般民航客機節省了一半的時間，但由於高燃油量，面對此世界性的經濟不景氣，該機的生產受到嚴重的打擊，然而游離輻射的危害、機艙的溫度、時差、組員的選擇與標準等問題，均早在超音速客機載人飛行成為可行之前，航空醫學已克服了該等挑戰。

1957 年，在蘇聯成功地發射第一枚無人人造衛星史柏尼克號（Sputnik）之前，火箭推力的載人航空器，尚在研究發展階段，美國太空小組以老式的氣球，載人至太空高度，從一項代號為人高（Manhigh）的計劃，1957 年 8 月 19 日，席夢思（David C Simons）少校航醫身穿壓力衣，利用 200 呎直徑的氦氣球，將座艙拉升至 101,516 呎的高度，100,000 呎即所謂的太空邊緣，以了解太空高度對人類身心的影響。當時座艙的環境為 60% 的氧、20% 的氮、和 20% 的氦，並有完整的生命支持系統，更備有降落傘以應重返地球之需。席夢思不但是為醫生、科學家、且具空勤體格、有駕駛氣球與跳傘的專長，並通過心理檢查與 24 小時獨處的測試等多項條件，使他能勝任該項任務，成為第一位從事外太空活動的人類。他在太空停留了 32 小時有 10 分鐘，是第一位在外太空觀察、攝影、並過夜的人。他描述略呈弧狀的地平線，太陽為白色圓形的盤狀物，星星發出耀眼

的紅光，或呈深藍色，我們平常看到的陽光普照萬丈光芒，及夜晚閃爍的星光，都是受大氣折射所致。根據他所攜回的各项資料，而為未來人類太空之飛行，鋪下了康莊大道。

在太空飛行之各項科技中，太空醫學一直站在最尖端，如登月發射前醫學之準備，早於工程問題解決前，即已部署妥當，遠在載人太空飛行被認可之前，阿姆斯壯（Harry G. Armstrong）將軍即高瞻遠矚於 1949 年，在美軍航空醫學院內成立太空醫學部，今日太空飛行之成就，早奠基於三十多年前，在此不得不對航空醫學前輩們的智慧、毅力與勇氣，表示由衷的敬佩。

我國航醫制度於 1932 年首創於杭州笕橋，迄今以歷 50 載，對空軍的建軍，八年的抗戰，均已立下了不可磨滅的功績。當前我們更需積極培育人才，承先啟後，一方面豎立航醫的權威性，一方面健全航醫的體系與制度。國內現正努力從事航空工業的發展，航太醫學必須迎頭趕上，才能收到相輔相成的功效。

航空太空醫學的過去，有著非凡的歷史；他無可限量的未來，將迎接更多的挑戰！

（發表於中國的空軍，第 528、529 期，1985 年）

②空軍航太醫學研究發展部主任何邦立上校（前左三）於一九八七年榮退時與全體同仁合影留念。



二十七年中國空軍低壓艙航空生理訓練 艙航反應之研究

何邦立 溫德生 劉春銘 / 空軍航空暨太空醫學中心

空軍低壓艙航空生理訓練，溯自 1959 年 8 月起於岡山空軍醫院航空生理室實施，嗣後，空軍總醫院航太組復於 1971 年 10 月擔負該項訓練任務迄今。27 年來共計完訓官校飛行學生（初訓）、空勤軍官（複訓）15,370 人次。歷年低壓艙航反應共計 699 人，資料顯示大氣壓力變化所導致之症狀發生率居首位，缺氧與過度換氣次之，減壓症最少。大氣壓力變化引起之症狀中，以氣壓性中耳炎最多，其次為胃腸道氣脹，前者大多發生在 2 萬呎以下，後者則大多發生在 3 萬呎以上。減壓症發生之最低高度為 2 萬 5000 呎，症狀以屈痛最多，本研究中，症狀發生者與個人體重並無直接之關係。空軍既往低壓艙航訓練之模式，乃沿襲美空軍舊有之教範實施。近年為踏實訓練成效，乃參考美國、加拿大空軍最新資料，並配合現有裝備，又按機種任務性質之不同，分別制定不同型式之艙航程序，增加 1 萬 8000 呎缺氧—視力示範，及模擬高空跳傘自由落體、急速減壓等體驗。空軍低壓艙航生訓練雖實施有年，惟有關記錄多欠缺不詳，日後追蹤時研究困難，有待檢討改進。至於從事低壓艙航生訓練之人員，因進艙次數頻仍，需指導訓練，照顧受訓人員之安全，常因過度活動，致艙航反應發生率為受訓人員之 4.5 倍，其中減壓症之發生率為受訓人員之 11.2 倍，隨航人員工作艱辛，其身體狀況值得關切。

前言

1955-56 年間，中國空軍換裝 F-84、F-86 型戰機，邁入噴射超音速之新紀元，先總統蔣公高瞻遠矚，有鑑於空軍戰力之成長，特撥款八 8 萬美金，指示空軍成

立航空生理訓練單位，使飛行員能適應高空環境，提昇戰力，經年餘之籌劃及採購 16 人矩形低壓艙，迄 1959 年航空生理室成立，隸屬於岡山空軍醫院，並於同年 8 月執行低壓艙航空生理訓練的任務。

1968 年間，承前空軍總司令賴名湯上將對航空醫學研究之重視與支持，核定於空軍總醫院內成立航空暨太空醫學研究發展組，次年獲沖繩美軍以剩餘物質名義，以美金壹圓購得 6 人圓形低壓艙一座。自 1971 年 10 月起擔負北、東部空勤人員低壓艙航空生理訓練，岡山航生室則僅負責中、南部空勤人員之訓練。低壓艙航空生理訓練，岡山航生室則僅負責中、南部空勤人員之訓練。低壓艙航空生理訓練，施訓之對象包括官校飛行學生、各機種飛行軍官、航空醫官（含友軍）、航空護士、航空生理官、航空生理士、及其他同乘空勤官士等。其間，亦曾代訓民航局航醫、駐臺美軍、及喜馬拉雅山登山隊等，迄今共完訓 1 萬 5370 人。目的在使受訓人員體驗減壓缺氧之各種症狀，進而對飛行氧氣裝備之使用，恆存戒慎警惕之心，以確保飛行安全。

方法

根據中國空軍醫務教範之規定，初訓人員實施第一型艙航（type I chamber flight），包括 3 萬 5000 呎、3 萬呎、2 萬 5000 呎分組缺氧示範、1 萬 8000 呎缺氧及暗視力訓練等（圖 1）。複訓人員每隔兩年實施第二型艙航（type II chamber flight），包括 2 萬 5000 呎缺氧及暗視力訓練、8000 呎至 2 萬 2000 呎急速減壓訓練等（圖 2）。其中缺氧示範乃藉書寫、算術、插棒等方式，以闡明缺氧對心智思考、肌肉協調之影響，並記錄受測人員之有效意識時間 TUC（time of useful consciousness）。此外，高空偵察飛行員另須接受壓力衣艙航訓練（pressure suit chamber flight）。亦配合航醫臨床斷之需要，實施醫學鑑定艙航（medical evaluation chamber flight）。

第一、二型艙航前，必先實施 30 分鐘之去氮（denitrogenation），以避免減壓症 decompression sickness 之危害。艙航之升降速率以不超過每分鐘 5000 呎為限，但自由落體（freefall）模擬時，下降速率可達每分鐘 1 萬 2000 呎，但須要求受訓人員作 valsalva 動作。

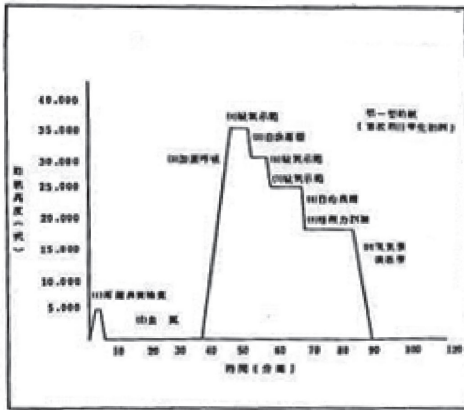


圖 1. 第一型艙航程序

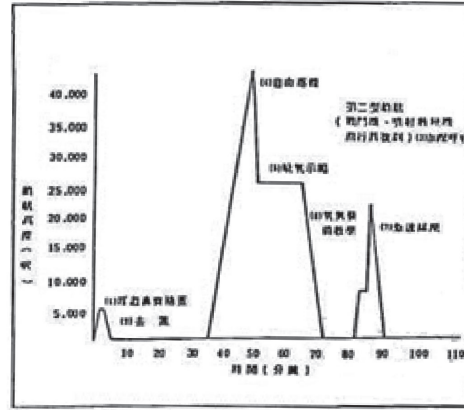


圖 2. 第二型艙航程序

第一、二型艙航過程須由航空生理官或航空醫官一人及航空生理士一至二人進艙隨航，負責指導各項訓練，及照顧人員安全；壓力衣艙航、急速減壓艙航則由航空生理士一人隨航。另於艙內裝設閉路電視監視器，以便觀察人員之艙航反應，加強安全措施。艙航後，規定受訓人員 12 小時內不得飛行，或作劇烈運動，以免發生減壓症。

低壓艙航生理訓練之裝備，乃使用 Des Moines 6 人圓形低壓艙，及 Guardite 20 人矩形低壓艙。艙航過程由艙外觀察員詢問並記錄受訓人員發生之反應，包括症狀種類、發生高度、持續時間、處置措施等，訓練後艙航記錄存檔，留作日後之研究參考。

結果

表 1 為 1959 年 8 月至 1986 年 12 月，1578 次低壓艙艙航各種反應症狀之統計，27 年間共計完訓 15370 人，其中有 699 人發生艙航反應 (chamber reaction)，發生率為 4.55%。其間航空生理官、航空醫官、航空生理士共 1267 人次隨航協助訓練，艙航反應頻數為 262 次，發生率為 20.68%，約為受訓人員之 4.55 倍，經由卡方考驗，兩者有顯著差異 ($P < 0.01$)。受訓人員及隨航人員之各種艙航反應中，以氣壓性中耳炎 (2.34%、1.82%)、胃腸道氣脹 (1.05%、15.23%) 發生

率最高。隨航人員之胃腸道症狀、屈痛、及鼻竇、頷竇之不適症狀與受訓人員相比較，其發生率偏高。減壓症僅有屈痛、氣哽兩種症狀之出現，但迄今尚無較嚴重之神經症狀之發生。

表2為各種艙航反應發生高度之分佈，結果顯示氣壓性中耳炎、氣壓性竇炎，大多發生在2萬呎以下，而胃腸道氣脹則大多發生在3萬呎以上，但氣壓性牙痛均勻散佈於1萬呎至4萬呎間。

表3為艙航反應之各種缺氧症狀，包括頭痛、皮膚冷熱感、噁心、頭暈、感覺麻木、欣快感等自覺症狀，及痙攣、喪失意識之他覺症狀，其中以頭痛(36.92%)、皮膚冷或熱感(15.39%)佔較多數。

表4為歷年艙航反應發生率之統計，結果顯示前12年數字偏高，俟1972年後大幅度下降，之後呈穩定趨勢。

表1 1578次低壓艙航各種反應症狀統計 (48年8月~75年12月)

艙航反應症狀	氣壓性中耳炎	胃腸道脹	缺氧	氣壓性鼻	氣壓性齒	頭痛	過度換氣	氣哽	總計
受訓人員反應	359	162	66	57	32	15	5	3	699
比率*	2.34%	1.05%	0.42%	0.37%	0.21%	0.10%	0.03%	0.02%	4.55%
隨航人員反應	23	193	0	24	5	17	0	0	262
比率**	1.82%	15.23%	0	1.89%	0.40%	1.34%	0	0	20.68%

* 受訓總人次15,370人，**隨航總人次1,267人。

表2 低壓艙航反應之發生高度分佈

高度*(FL)	大氣壓力改變之症狀				減壓症			
	氣壓性中耳炎	氣壓性鼻	氣壓性牙痛	胃腸道氣脹	頭痛	氣哽	缺氧	過度換氣
<10	73	16	6	1	0	0	0	0
11~20	233	28	10	5	0	0	9	4
21~30	46	10	9	31	8	1	34	0
31~40	7	2	7	111	7	2	23	1
>40	0	1	0	14	0	0	0	0

*1FL=1,000ft

表3 低壓艙航缺氧反應之各種症狀統計

症狀	頭痛	皮膚冷熱感	噁心	痙攣	喪失意識	頭暈	肢快感	感覺麻木	總計
發生人數	24	10	8	7	6	4	4	3	66
比率	36.36%	15.15%	12.12%	10.61%	9.09%	6.06%	6.06%	4.55%	100%

表4 48~75年艙航反應發生率統計

期間	48~55	56~60	61~65	66~72	73~75
受訓人數	3395	1745	2752	3798	3580
艙航反應人數	341	94	79	89	94
發生率	10.04%	5.39%	2.87%	2.34%	2.55%

討論

本研究記載之艙航反應乃屬於較嚴重者，亦即在一分鐘內尚未解除者，其他輕微、持續短暫、或記載不詳者不在本文之討論範圍內。隨航航空生理官、生理士、及航空醫官歷年艙航反應之討論，因已退役者追溯不易，僅限於現役在職人員。

大氣壓力改變所導致之胃腸道氣脹（expansion of trapped GI gas）大多數發生在第二型艙航（43,000 呎）之上升過程，特別是在 30,000 呎以上的高度，通常迅速下降高度，皆能有效地使症狀解除，但亦有少數個案，因腸壁副交感神經末稍受氣體膨脹之刺激，發生盜汗、蒼白、血壓降低之休克症狀，經予以純氧呼吸，或移送副艙（lock）降返地面，人員乃無恙，此類症狀之發生泰半歸因於攝食產氣性食物或飲料。胃腸道氣脹發生率於隨航人員偏高，實乃少數教官、助教患有腸道慢性疾病，對大氣壓力之改變殊為敏感，故症狀反覆出現，純為個體差異所致。氣壓性中耳炎（barotitis media）常發生在 2 萬呎以下高度之下降過程。氣壓性竇炎（baro-sinusitis）僅有 3 人發生在上昇過程，其餘皆在下降過程，高度通常在 2 萬呎以下。初訓人員發生這兩種症狀的人數分別為 194 人及 27 人，兩者超過或近乎症狀發生總人數（359 人、57 人）之半，可能是初次艙航尚不熟悉 Valsalva 動作，這些罹患者經指導捏鼻、鼓氣，或給予 0.25% 麻黃素噴鼻劑，或稍回升高度再緩慢下降，終能解除症狀。

中國空軍歷年之艙航反應以氣壓性中耳炎居首位，胃腸道氣脹次之，與加拿大空軍 1977~1981 年（第一第二型艙航）及美國聯邦航空總署 1965~1975 年（AB 型艙航）之艙航反應統計結果不相同，後者皆為氣壓性中耳炎與竇炎分居第一、第二位。^{1,2} 按加拿大空軍艙航之尖峯高度（peak altitude）為第一型 25,000（配合尖峰高度為 10,000 呎之第三型急速減壓艙航），第二型 43,000 呎（配合尖峰高度為 25,000 呎之第四型急速減壓艙航）；而美國聯邦航空總署艙航之尖峯高度為 A 型 29,000 呎，B 型 25,000 呎；而本軍之艙航尖峯高度為第一型 35,000，第二型 43,000 呎。此因尖峯高度較高，大氣壓力變化較大，蔚為容易發生脹氣之原因。此外，受訓人員艙航前之食物性質亦有關係，訓練前日禁飲啤酒乃絕對必要之限制。

氣壓性牙痛 (baro-dontalgia) 多發生在艙航的下降過程，佔 62.5% (20/32)，其原因為抽過牙髓的空腔壓力變化所致，牙根膿腫亦有關；另發生在艙航上升過程者有 37.5% (12/32)，此可能與牙髓膿腫有關。此外亦有可能是上頷竇 (maxillary sinus) 發炎所致，此常與氣壓性牙痛混淆，不易區別。^{5,4} 上昇期發生之牙痛，於高度略降後得以緩解，反之，下降期發生之牙痛，於高度略升後部分獲得改善。

66 次缺氧反應之中，有 57 次發生在 2 萬 1000 呎以上的高度，症狀大都出現在停航時之缺氧示範。由於缺氧示範之目的，乃要求受訓人員確實體驗缺氧對生理之影響，如呼吸加快變深、嘴唇與指甲床發紺、肌肉協調能力遲鈍、心智混淆等皆視為『正常』反應，¹ 惟僅記錄痙攣、喪失意識之較危險反應，其他之自覺症狀，如皮膚冷熱感、感覺麻木、頭痛、頭暈、噁心、欣快感等，如持續時間較久，則視為不尋常，加以記錄之。隨航人員因須負教學訓練之責，自始至終皆配戴氧氣面罩，故無缺氧之問題。喪失意識之案例共有 6 件，屬最嚴重者，其中 2 件發生在 3 萬 5000 呎，皆為缺氧示範時之過度反應 (over actions)，其中一人在症狀發生前曾有明顯欣快感及抽搐。其餘 3 件各發生在 3 萬 2000 呎、2 萬 9000 呎、2 萬 5000 呎，其原因乃由於臉型與氧氣面罩不配合、氧氣軟管不慎鬆脫、或誤觸氧氣調節器開關所致，以上人員施以加壓純氧呼吸、或注射腎上腺素後，皆恢復意識。另有一人乃發生於 2 萬 2000 呎之急速減壓，該員 (官校學生) 因於減壓之瞬間摒氣，致肺泡過度膨脹而告昏厥，經迅速降艙，並給予加壓純氧，返地面後移送急診室救治，人員乃安。

缺氧反應中之頭痛、頭暈、噁心、感覺麻木，雖亦為減壓症之特徵，但追溯艙航記錄，乃發生在缺氧示範之後，故排除為減壓症之可能，^{5,6} 這些缺氧引起的症狀經加壓呼吸純氧，或降返地面後獲得解除。至於在 2 萬呎以下發生之缺氧案例，其原因限於記載欠詳，無法知悉，或有可能為氧氣面罩與臉型不符所致。各種缺氧症狀中，以頭痛最多 (36.36%)，皮膚冷熱感、噁心、痙攣、喪失意識等次之。按美國空軍 1970~1980 年飛行中之缺氧症狀統計，比率最高之前 5 位依次為皮膚異樣感、頭昏、頭暈、精神倦怠、陣發性冷熱感，⁷ 與本文之統計結果並不一致，此乃飛行中之缺氧與艙航中之缺氧 (chamber flight hypoxia) 其環境因素不同，故症狀亦異。過度換氣 (hyper-ventilation) 發生於 1 萬呎至 2 萬呎之間，

可能是受訓人員對氧氣面罩之配戴不能適應，或心理上的緊張所致。⁸

減壓症共有 18 件，其中以屈痛（bends）最多，但檢討症狀發生人員之體重與身高，僅有 2 人為肥胖型，⁹其餘之罹患者可能是當初期呈現皮膚刺痛感時，用手撫揉致過度活動（overaction），助長了減壓症之發生。⁵ 屈痛的部位以肩胛最多，（其中一人為肩部扭傷未癒所誘發），其次為手腕，然而 Bason 之美國海軍 4 年（1972~1975 年）79 位艙航減壓症案例，其發生部位依次為肩部、膝部，至於症狀之出現高度，有 38% 在 25,000 呎以下。¹⁰ 中國空軍艙航減壓症迄今皆發生在 25,000 呎以上之高度，但美國空軍 1970~1980 年之減壓症報告，計有 72.4% 出現在 20,000~25,000 呎，另有 12.1% 發生在 20,000 以下，¹¹ 其差異尚待研究。主訴氣哽（choke）之案例原多於 3 件，惟經分析探討其伴隨症狀，並無陣發性咳嗽或呼吸灼痛感之記載，故不予確認。^{5,6} 以上之減壓症於降返地面後，獲得解除，並無人曾接受高壓艙之治療。

現役之低壓艙訓練教官及助教，平均每人每月皆有進艙隨航之記錄，除此尚須擔任急速減壓教學，暴露於減壓環境之頻數，遠較每隔 2 年複訓一次之空勤人員為高。其艙航反應總發生率 20.68%（262/1267）約為受訓人員發生率 4.55%（699/15370）之 4.55 倍其中氣壓性竇炎、牙痛、胃腸道氣脹之發生率皆呈偏高。然而減壓症（全為屈痛）之發生率 1.34%（17/1267）約為受訓人員發生率 0.12%（18/15370）之 11.17 倍，與美國海軍艙航隨航人員與受訓人員的減壓症發生率之比率（12 倍）相近，¹⁰ 發生率偏高之原因為隨航人員須於艙內檢查個裝、指導訓練課目，處理受訓人員之艙航反應，因過度活動（over-activity），致易導致減壓症之發生。

1959 年至 1966 年航生室成立初期，中國空軍曾派送教官、助教赴沖繩卡第那美空軍基地（Kesena AFB）接受航空生理訓練。其間訓練模式承襲美軍之做法，且因訓練裝備為新購，性能頗佳，同時美軍顧問團亦因航生室代訓駐臺美空軍人員，而從中督導，艙航高度皆按艙航型別確實要求，且艙航記錄記載詳盡，故艙航反應之發生率因訓練嚴格致為 10.04%。1962-63 年間，空軍高空偵察機飛行員曾派赴沖繩接受壓力衣艙航訓練，嗣後 7 年間，並經航生室主任王文景中校之努力，開始對 U-2 及 RF-104 機飛行員實施壓力衣艙航（尖峯高度為 65,000 呎），以提升訓練水準，此際艙航反應發生率為 5.39%。旋因 U-2 機停止服役，壓力衣

艙航遂停止施訓。須此，航太組雖亦於 1973 年起開始擔任訓練工作，惟因，低壓艙為接受自沖繩美軍之舊型裝置，真空泵浦性能不佳，無法充分發揮功能，亦即尖峯高度從未超過 3 萬呎，艙航反應發生率因而降為 2.87%。1977-83 年間，由於美軍顧問團已撤離臺灣數年，兩航生訓練單位對訓練之要求已不如往昔，艙航反應之發生率再降至 2.34%。隨後，由於何邦立上校之規劃，1984-86 年間，空軍大幅度添購訓練裝備，如同山航生室增添飛行錯覺模擬機（vertifuge）及彈射椅（ejection seat），航太組新裝真空泵浦和暈眩機（vertigon）等，裝備性能大獲改善，同時更致力於教具、教材之研製，訓練方法之檢討改進，由於兩航生訓練單位之共同努力，從嚴要求訓練品質與講究實效，故艙航反應之發生率遂隨艙航尖峯高度之提昇、缺氧示範之確實，增至 2.55%。

低壓艙航生訓練雖行之有年，但艙航記錄多所缺失、或欠周詳，致有日後探討研究之困難。本研究雖限於資料不全，未盡能作更詳細精確之分析，然而，27 年來艙航反應發生率仍可見其端倪，知其梗概。

結論

27 年之艙航記錄顯示，低壓艙航空生理訓練有其潛在之危險性，特別是對隨航人員而言，因大氣壓力改變所致之不良生理反應，發生率竟數倍於受訓人員，益見教學訓練之艱辛，其身體狀況應予關切。

受訓人員之艙航反應多由於航空生理知識之不足，或訓練時掉以輕心。日後艙航前之去氮、飛行或艙航前氧氣裝備的檢查，應務求確實，以避免生理性事故之發生。對缺氧反應之發生，不必因噎廢食，因而降低艙航尖峯高度。地面踏實之訓練，使熟悉缺氧之症狀，艙航反應所給予之機會教育，正可對受訓人員產生警惕之作用。

近年又參考美國、加拿大等國，對航生訓練之模式，重作評估檢討，並按飛行任務之不同，分別制定 5 種不同型式之艙航，以達訓練之實效。設計問卷，以加強受訓人員對航空生理知識之認知，種種措施皆朝向減少艙航或飛行中不必要的生理性意外而努力，期能回饋飛行的安全。

誌謝

對 27 年來空軍航空生理訓練前輩與先進之專默精誠，不辭艱辛，對教學訓練與飛行安全之貢獻，致最高之敬意。

參考文獻

1. Crowell LB. A five year survey of hypobaric chamber physiological incidents in the Canadian Forces. *Aviat Space Environ Med* 1983; 54:1034-6.
2. Valdez CD. Ten-year survey of altitude chamber reactions using the FAA training chamber flight profiles. *Aviat Space Environ Med* 1977; 48:718-21.
3. Physiology of Flight, AFP-161-16, Department of Air Force. 1 April, 1968.
4. Physiological Training, AFP-160-5, Department of the Air Force. 23 June, 1976.
5. Dobie TG. *Aeromedical Handbook for Aircrew*, London, Technical Editing and Reproduction Ltd., 1972.
6. Dhenin G. *Aviation Medicine*. London, Tri-Med Books Limited, 1978.
7. Rayman RB, GB McNaughton. Hypoxia: USAF experience 1970-1980. *Aviat Space Environ Med* 1983; 54:357-9.
8. Lazanus HR, Kostan JR JJ. Psychogenic hyperventilation and death anxiety. *Psychosomatics* 1969; 10:14-22.
9. 何邦立、王崇仁：中國飛行員身高與體重關係之研究，*台灣醫學會雜誌*，1979; 78:71-6。
10. Pheeny RBH, Dully JR FE. Incidence of decompression sickness in Navy low-pressure chamber. *Aviat Space Environ Med* 1976; 47:995-7.
11. Rayman RB, GB McNaughton Decompression sickness: USAF experience 1970-1980. *Aviat Space Environ Med* 1983;54:258-60.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 2 卷 1 期，89-94 頁，1988)

飛行錯覺與空間迷向實例

飛行錯覺乃因不同的感覺器官，將錯誤矛盾的資訊送入腦部，而造成之混淆現象。吾人得由一次飛行意外事件之分析中，了解導致此種錯覺發生之原因，從而採取適當之預防措施，對飛安的確保，當能有所助益。人體負責平衡的器官包括眼睛、內耳、本體感受系統，均為適應地面各種活動的需要而設計。其先天的缺陷，為在高速的飛行中無法適應、因而造成飛行錯覺的發生。空間迷向最易意發生於真天氣或夜間飛行中，此外，經驗少的噴射機駕駛員，或者換轉機種期間，亦常發生。有關預防與規避之道，則從心理建設、加強儀器訓練、飛行保健、飛行前提示等數方面著手。相信視覺、信賴儀表，為飛行員保持正確定位能力之關鍵所在。

一次飛行意外事件

1977年2月23日，某部隊的一架F-5E機，隨著長機實施夜間長途飛行訓練。在某一終端雷達管制下返航時，自10,000呎穿雲，平直下降。3000呎出雲後，長機左轉，僚機編隊發生錯覺，未依長機之指示改正，復憑本身感覺操縱，導致飛機進入不正常狀態。隨機決定彈射跳傘，機全毀，人安。

事後，依據飛行員之口述，並參證基地塔台錄音帶之資料，得知錯覺發生狀況如下：

僚機出雲後，航向由20度左轉至300度時，發生向右轉之錯覺。此乃飛行員在心理緊張狀況下，左轉坡度操作過猛，下意識忽然停止，並加改正，造成半規管中的內淋巴液做反向移動，因而產生向右轉彎的第一個錯覺。

僚機發生錯覺後，未依長機指示改正，憑自己的感覺（錯覺），向左繼續壓桿改正，飛機遂呈大坡度向左下方俯衝（坡度60度、俯角10度）。由於內耳石無法分辨此加速力與重力之關係，使得駕駛員誤以為向後上方兩力合力的反作用力，為平時所感受的向下的地心吸引力；因而判斷飛機處於倒飛狀態，此乃改正

不當所產生的第二個錯覺。

錯覺發生的誘因

上述飛行員年度體檢資料，均屬正常；失事前之身體狀況亦無不適，未服用任何藥物。跳傘後，住入空軍總醫院，經仔細的體檢、生化檢驗、X光照片、心電圖、腦電波，以及各科會診，包括眼科、耳鼻喉科、精神科、神經外科、神經科、及航空醫學等特殊專業的檢查，一切均屬正常。原來這種錯覺在空中發生，是由於人體的平衡器官，對飛行中加速度變化所產生之錯誤印象。此乃任何正常人都會發生的短暫性生理反應，並非病理現象。

在這次意外事件中，經過調查分析所知，導致錯覺發生之誘因如下：

- 一、僚機經驗不足。
- 二、對長機及夜間飛行缺乏信心。
- 三、長機右翼方位燈不亮，經僚機要求，打開機尾旋轉燈造成干擾。
- 四、飛夜航、穿雲、下降、轉彎，此等狀態均易導致錯覺之發生。
- 五、雲中編隊，心理的壓力大；出雲後一片漆黑，又與期望狀況不符，更造成緊張與焦慮之心理狀態。
- 六、僚機出雲後，左轉彎，視覺迷糊，引起向右轉之錯覺。
- 七、未依長機指示改進，改正不當；脫離編隊飛行，引起第二次到飛之錯覺。

跳傘之動機

由於當時飛機之姿態，以及零秒掛勾的貢獻，飛行員很幸運地安全跳傘。至於其跳傘之動機，經研判為：

- 一、倒飛之錯覺。
- 二、低高度、2000英尺左右。
- 三、長機極速呼叫跳傘的壓力。
- 四、狀態儀倒置。

從這次飛行意外事件所得之教訓是：飛行中發生錯覺，必須相信你的視覺和機上的儀表，才能做正確的改正措施。

平衡器官的構造

人類活動的空間，原本局限於地面；身體負責平衡的器官，包括眼睛、內耳以及本體感受系統，正為了適應地面各種活動的需求而設計。自從萊特兄弟發明飛機以後，人類翱翔空中的夢想終於實現。近數十年來科學的進步，航空器的發展更是一日千里；在這三度空間活動的領域中，由於人體平衡器官設計上的先天缺陷，加上飛機速度的增快，因而在飛行中有時無法適應，造成感覺不確，判斷錯誤的現象。此稱之為空中定向失能或空間迷向（Dis-orientation）。錯覺是一種正常生理現象，只要是人均會產生錯覺，要了解空間迷向如何發生，首先必須了解人體三種平衡器官的構造與功能。

一、視覺系統（Visual system）：

眼睛乃人類可以直接從外界吸收有關方位消息的感官，以為保持平衡方面之重要角色。飛行員在空中，從經驗裡學得了地平線之意義，亦明白利用物體，以決定上下之方位。只要有了天地線，正確的飛行姿態就不成問題。在飛行中視覺可說是最可靠的定向工具。

二、本體感受系統（proprioceptive system）

來自皮膚、肌肉、肌腱、韌帶、關節之感受器，將身體所承受的壓力及張力的變化，傳達到腦部，以決定身體所承受作用力的改變，藉以判斷吾人的位置狀態。飛行時靠臀部受重力的感受（seat of pants）以決定飛行之姿態，是非常靠不住的；因本體感受系統，根本無法查知角加速度或線加速度與重力的影響。

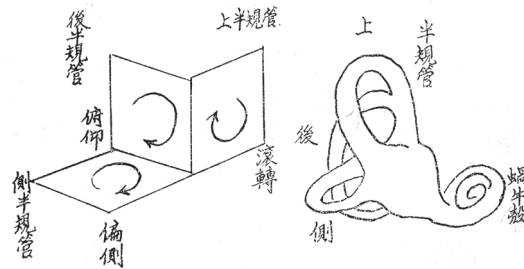
三、內耳前庭系統（Vestibular system）

內耳可分蝸牛殼與前庭兩部分，前者負責聽覺，後者是位置與運動感覺。內耳前庭迷路器官包括半規管、豆狀囊、及髓圓囊三部分。

飛行錯覺與空間迷向

（一）半規管（Semi-Circular Canals）：半規管有三條，彼此間相互垂直；因此，對空間發生於任一平面之角加速度，均能感測得到。側半規管、後半規管、及上半規管，各負側偏、俯仰、與滾轉運動之感受（圖一）。半規管中含淋巴液，

其壺腹部含纖毛細胞；當有角加速度力作用於頭部時，纖毛細胞因淋巴液之流動，而產生被動性的偏斜，將興奮神經傳至大腦，因而可辨別身體之位置。對某些微小或短暫之角加速度，因超過生理極限，無法察覺出來。另外由於惰性的關係，半規管時常給予錯誤的反應資料。



圖一 內耳平衡器與運動之關係

(二)、耳石器 (Otoliths Organ)：豆狀囊與橢圓囊中有所謂聽斑的構造，專司位置及直線運感。其中的纖毛細胞，上覆碳酸鈣結晶的耳石顆粒，隨著線加速度力與重力的關係，耳石亦改變其位置。此等纖毛細胞乃呈興奮，將消息傳至中樞系統。飛行時，由於其他的力混合了重力，其合力加諸於耳石器，因而很難分辨真正的下方。所以在飛行中，大腦的感受常遭耳石器之欺騙。

我們雖有以上三種精妙的平衡器官，對地面一般的活動，如跑、跳、走等都能應付裕如；唯獨在空中飛行時則不然。由於吾人前庭器之感受性不夠敏銳，情報常不確實，因而產生了許多飛行錯覺，與空中定向失能的問題。

常見的幾種飛行錯覺，為視覺方面的錯覺，本體感受的錯覺，和內耳前庭方面的錯覺；茲分述如下：

視覺方面的錯覺

一、光源自動現象 (Autokinesis)：在黑暗的背景中，凝視一固定光源過久 (8-10 秒)，會產生該光源自動移動的現象，此乃夜間編隊飛行時，最易產生的錯覺，有時可導致慘劇的發生。

二、夜航錯覺：夜間飛行時，常誤將海面漁船上的燈光或地面的燈火，誤以

為是天上的星星，產生倒飛的錯覺。有時將一列火車或路燈誤認為跑道，而作降落之企圖。

三、閃光形成的錯覺（Flickey Vertigo）：旋轉中的防撞燈，對飛行員會造成干擾，有時會產生眩暈的感受。特別是直升機的駕駛員，陽光照射到旋轉槳葉所形成的耀眼眩光，可導致眩暈和定向失能的後果。

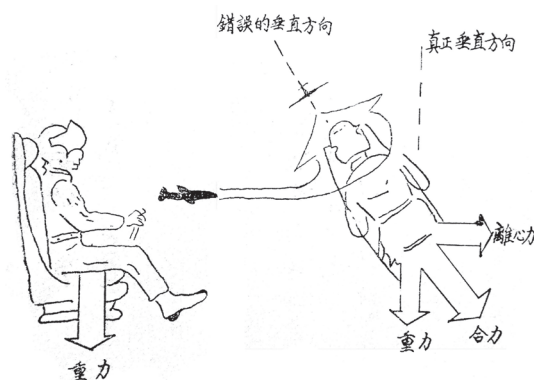
四、假水平之錯覺（False Horizon）：飛行中，若無地面景物或地平線以供目視參考，很容易將傾斜的雲層誤為水平，而使飛機進入不正常的動作。

五、縱深感受或相對運動之錯覺：由於霾、霧、或雲造成能見度之不良，可嚴重影響對距離或高度判斷之錯誤。還有相對運動，兩機中一架緩緩向前，常錯以為自身在後退，這在編隊飛行中是常發生的。

本體感受的錯覺

當飛機作協調之轉彎時，重力及離心力所產生之合力，永遠是與飛機的底板成垂直狀態。換句話說飛行員永遠無法憑感覺來測知飛機與地面的關係（圖二）。

此外，當倒飛時，或飛行加速時，僅憑臀部的感受，將無法提供正確的平衡資料。



圖二 本體感受系統所產生之錯覺

內耳前庭方面的錯覺

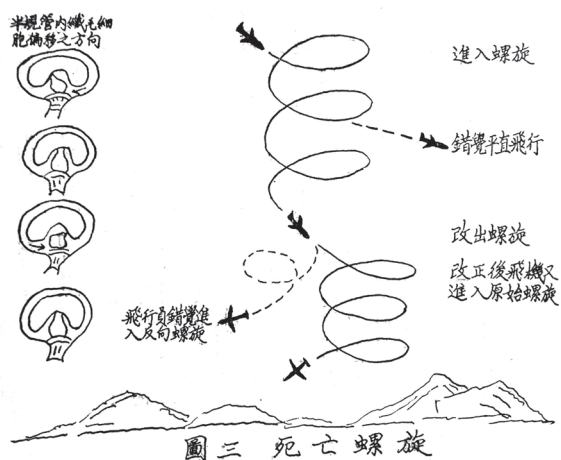
一、轉彎的錯覺（Illusion of Turning）：當飛機緩慢的轉彎，未為身體所察覺，假若突然的改正，將產生反方向轉彎的錯覺。此乃半規管的內淋巴液，對

起初過小轉動沒有反應，但以後突然減速的改正，卻起了影響。飛機在螺旋狀態中，最易發生此種錯覺，有鑑於此，儀器飛行應用而生。

二、傾斜錯覺（Lean）：人類半規管所能感受的最小角加速度改變，為每秒二度半。因此，當飛機以低於每秒兩度的角加速度，進入滾轉時，半規管將難以察覺。假若此時憑儀表發現飛機之傾斜，驟加改平坡度，則將瞬時感到強烈反向傾斜滾轉的錯覺。結果是飛機改平了，駕駛員卻誤以為被矯往過正，而有回復原來傾斜的趨勢。

三、克利爾氏錯覺（Coriolis Illusion）：吾人三半規管相互垂直，故外力對此三管之作用，大小各不相等。假設飛機正在作定角速度運動，例如水平盤旋，此時上半規管與後半規管與飛行方向垂直，其內淋巴液呈靜止狀態；而側半規管之內淋巴液則受影響。若飛行員突然猛低頭，則上半規管變成與飛行同向，也就是內淋巴液接受了角加速度，同時側半規管接受了角減速度。因此，我們除了俯頭的感覺外，還感到飛機突然呈滾轉的錯覺。如果飛行員試圖改正此種錯覺，將使飛機進入危險的狀態。這種錯覺常發生於低空動作之中為最致命的錯覺。

四、死亡螺旋（Graveyard Spin）：此乃半規管對定角速度無感受力之故。當飛機進入螺旋時，由於角加速度的作用，飛行員能感受此運動；但經短暫時間（約 20 秒）後，雖然飛機仍在螺旋中，但半規管中的內淋巴液已達恆速，纖毛細胞又回復正常位置，因此，內耳不再感覺到此種螺旋，此時半規管的感受是靜



止的。飛行員若改正此種螺旋，由於角減速度的作用，會令人產生反向進入螺旋的錯覺。除非利用儀表，或利用視覺觀察外界之景象，先改正飛機坡度，否則，飛行員試圖改正此種錯覺，反將進入原始方向的螺旋，結果常造成墜機慘劇，此乃著明的死亡螺旋（圖三）。

五、死亡盤旋（Graveyard Spiral）：資淺的駕駛員，在作定速協調轉彎一段時間後，因為定角速度的關係，飛行員失去轉彎的感覺，飛機因傾斜轉彎，減低升力，而失去高度。此時若不改正坡度，僅憑帶機頭或增加馬力，企圖得回高度，將使盤旋轉劇。一但發生錯覺後，駕駛員為想改正為平直飛行，將會產生另一反向盤旋的錯覺；假如能見度不良，最後終將導致撞地的後果。

六、眼重力錯覺（Oculargravic Illusion）：當高性能飛機在起飛時，由於加速度改變了重力的方向，此時吾人之耳石器官將產生錯誤的爬升感。駕駛員若憑感覺以為飛機仰角過高，因而推機頭改正，即常造成飛機墜毀於跑道頭的悲慘命運，此屬眼重力錯覺。

預防與規避之道

飛行中錯覺的發生在所難免，此乃不同的感覺器官，將錯誤矛盾的資訊送入腦部，因而造成混淆之現象所致。若相信了此種錯覺，下意識地去改正，便將造成飛機之變動作；此時稱之為定向失能或空間迷向，這是非常危險的狀態。美國空軍統計數字顯示，空間迷向佔飛行意外事件的 40%，佔失事死亡事件的 14%。調查中顯示，所有的飛行員均有錯覺的經驗，有的甚至於有好幾次的體驗。美國陸軍直升機失事中，定向失能亦佔 4%。

定向失能常發生於不良的天氣狀況，或夜間飛行。噴射機駕駛員發生的機會，5 倍於螺旋槳機的駕駛。經驗是很重要的因素，意外事件中四分之三的飛行員，其飛行時數少於 600 小時。飛行學生在訓練期間、或轉換機種期間（特別是改飛噴射機時），最易發生空間迷向問題。目前飛行儀錶雖已改進得更為精確，但空中定向失能問題所造成的意外事件，卻有增無減。

飛行錯覺的預防和規避之道如下：

一、**心理建設：**加強飛行人員對生理上先天缺陷的認識，使其了解錯覺發生

之危險性，造成錯覺之原因即其影響，以及如何避免之道。認識錯覺為人體之生理反應，無論飛行技術如何優越，都有機會發生錯覺。

二、**加強儀器訓練**：使飛行員相信視覺，靠儀錶之指示來操縱飛機。儀器飛行時，避免頭部作劇烈的轉動；切忌半目視、半儀器飛行。當外界目視參考不可靠時，應迅速改為儀器飛行。

三、**飛行保健**：飛行員日常生活要有規律，尤其於飛行前，應避免疲勞、抽菸、缺氧、低血糖、噪音、震動、焦慮等狀態；因此等因素，均會減低身體對空間迷向之抵抗力。

四、**飛行前提示**：在飛行中發生錯覺時，要學習忽略或控制此種感覺。在採取改正行動前，先查看儀錶或校對外界的參考物，切忌反射動作的改正。在飛行中愈早發現錯覺愈易改正，尤其在低高度飛行時，更不容有所猶豫。

總之，錯覺乃正常的生理反應，無法完全避免。借著紀律、訓練、與親身體會可以減少其在空中發生的機會。飛行員必須切記：相信你的視覺！完全信賴儀表！這是保持正確定位能力之關鍵所在，也是您的飛行生涯中安全之所繫。因此讓我們再說一遍；相信你的視覺！完全信賴儀表！

(刊載於中國空軍學術月刊 250 卷，28-35 頁，1977 年 9 月)

F-5E 5175 機失事

全軍巡迴航空生理演講

超越生理極限

本軍近兩年來的六次飛行失事中，發現都含有相同的特點：(1)均屬資淺人員 (2)在做立體動作時發生 (3)均未呼叫或回答 (4)亦無彈射逃生之跡象 (5)失事原因不明 (6)各單位均曾發生。歷經調查分析並佐以航空醫學之研判，6次事件中除一次資料不全（可能是空中解體）無法確認外，其他5次均屬人為的因素，其中生理因素佔4次（2次為大G力的影響、2次屬錯覺的危害），操作不當佔一次。詳見附表一。

表一. 本軍六次飛行失事之調查分析及航空醫學研判

日期 時間	單位 飛機	姓名	職稱	失事分析	飛機情況 全重車況 毀損程度	人員情況 是否 受傷	失事原因 詳細原因	備註
73 1 29	四聯隊 F-5E 5252	郭台維 郭烈凡	基本教練 訓練	空戰中墜機高度急遽下降，G力過大， 的覺甚強，交通返回，人昏。 因於下程中呼喚，再小的覺， 或高度之低，打不響。	✓	✓	生理極限 (G)	長札
72 2 24	一聯隊 F-5E 5155	劉作榮 5155	基本教練 訓練	墜機時高度極高，改回呼又響不響， 以故不響。	✓	✓	人為 操作不當	
71 6 27	三聯隊 F-104 4121	傅中榮 王蒼榮	對抗訓練	資料不全，原因不明。	✓	✓	不詳	
73 8 16	管校 F-5E 3308	陳久榮	基本教練	墜空錯覺，已中擊破，撞山毀機。	✓	✓	人為 生理極限 (錯覺)	
74 1 15	一聯隊 F-5E 5160	王福平	基本教練 訓練	為文解體，之OK中G，墜海。	✓	✓	人為 生理極限 (G)	
74 8 13	二聯隊 F-5E 5170	嚴名華	基本教練 訓練	墜機中產生錯覺，倒作墜海。	✓	✓	人為 生理極限 (錯覺)	

從 64 期乙班金、胡兩中尉的親身體驗中發現，在立體動作中，因帶桿用舵過猛，會造成失速滾轉俯衝，因不敢鬆桿，而無法有效改善帶起。此時若無長機的指導協助，則因處置不當，亦可能發生墜機事件。在在證明飛行訓練時，理論（實用航空動力學）與實際（空戰演練）必須並重，同時飛行軍官對航空生理的認知與常識有待加強，附表二，本軍航生訓練的體制，亦值得檢討。

表 = (A) 航空生理常識認知程度之評定

855 <

	< 40	40 - 60	> 60
人數	256	332	267
百分比	30%	38.8%	31.2%

註：不及格者約佔 70%

表 = (B) 航生訓練複訓頻率調查 (上次複訓迄今之時間)

379 <

	< 3 年	3 - 5 年	5 - 14 年
人數	222	89	68
百分比	58.5%	23.5%	18%

註① 飛行人員每兩年應實施航空生理初訓一次。

② 41% 人員未按規定時間施訓練。

錯覺的危害

飛行中錯覺的發生在所難免，此乃不同的感覺器官，將錯誤或矛盾的資訊送入腦部，因而造成混淆之現象所致。若相信此種錯覺而下意識地去改正，便將造成飛機的變動作，這是非常危險的狀態。美國空軍統計數字顯示：1960年代空間迷向佔飛行重大意外事件的5%，佔失事死亡事件的14%。1980年代則提升為20%，佔失事死亡事件的25%。見附表三。

美國空軍飛行失事錯覺所佔之百分比

時間	重大事故(%)	死亡事故(%)
1954—1956	4	14
1958—1968	6	15
1968—1972	6	19
1979(1—12月)	10	20
1980(1—3月)	20	40
1982, 10—1983, 3	19	28

調查中顯示，所有的飛行員均有錯覺的經驗，有的甚至於有好幾次的體驗。定向失能常發生於不良的天氣狀況、或夜間飛行時。噴射機駕駛員發生的機會約5倍於螺旋槳機。經驗是很重要的因素，意外事件中75%的飛行員其飛行時數少於600小時，飛行學生在訓練期間，或轉換機種期間，特別是改飛噴射機時，最易發生空間迷向問題。目前飛行儀錶的演進更為精確進步，但由於航空器性能與速度之驟增，空中定向失能問題所造成的意外事件，仍有增無減。

錯覺的防範

飛行錯覺的發生在所難免，若相信此種錯覺，下意識地改正，將造成飛機的變動作，是非常危險的狀態。即使飛行技術再優越，對錯覺之發生亦無法免疫。因此認識人類飛行先天上的缺陷，乃造成錯覺之原因，並瞭解其影響與危害，進一步才能規避之。

相信你的視覺，靠儀錶指示操縱飛機。飛機在做轉彎動作時，或打靶拉升後，避免頭部做激烈的轉動。切記半目視、半儀錶的飛行。發生錯覺時，要學習如何

克服。採取任何行動前，必須先校對您的姿態與針球儀，以決定飛機的姿態；切忌反射動作的改正，這是非常危險的。

目前先進國家均有飛行錯覺模擬機（Spatial Disorientation Trainer）來訓練飛行員，以加強其對各種飛行錯覺的體認，藉以瞭解人體生理結構在這方面的缺陷。進一步對錯覺的規避與預防有所幫助。本軍航太組已有錯覺模擬機一台，並對北、東部地區飛行同志施訓，效果極為理想。

總之，錯覺乃正常的生理反應，無法完全避免。藉著紀律、訓練、與親自體會，可減少其在空中發生之機會，並建立克服之能力。切記，相信你的視覺，完全性信賴儀表，實為保持正確定向能力關鍵之所在。

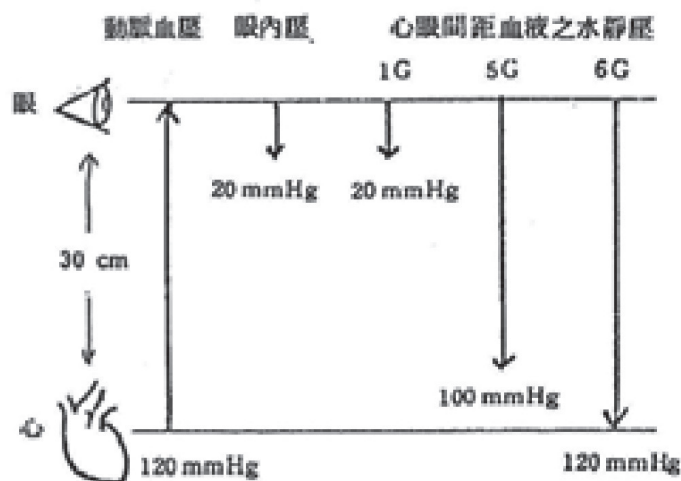
飛行中高 G 力的意識喪失

美空軍航空醫學早在 1982 年，兩架 F 16 在飛行中，因高 G 動作而導致飛行員神智喪失的事件發生前，就已體認到問題的嚴重性。在 1970 至 1980 的十年中，美空軍統計數字顯示，共發生 28 次飛行中大 G 力的失去知覺，其中 23 次經由另一位駕駛化解了危險的狀況。隨著飛機性能高速的進步，G 力對飛安的影響更行加劇。1981 年 10 月至 1982 年 9 月的一年間，美空軍訓練司令部共有 31 件飛行中失去知覺的個案報告，其中 5 件為單座機（4 位殉職、1 位幸運地生還），其他 26 次事件由於是雙座機，均由教官處置而轉危為安。

至於美空軍航空醫學學校於 1977 至 1982 的 5 年期間，共接到 13 次因高 G 力而失去知覺的報告，機種包括 F-14、A-7、F-16B、F-4、F-5E、F-106 等六種。同一階段，美國海軍 F-4 發生兩次事故（1 墜機人亡），加拿大空軍發生三次（含 2 次墜機、人員罹難）的事件。

美空軍航空醫學的研究

高 G 人體的生理反應，因涉及影響血液對眼、腦的供應，先由灰視、進而黑視、繼而失去知覺的航空生理知識早已知曉，詳見表四、五。然而瞬間大而快之 G 力效應，近年來始由飛行中、或人體離心機中瞭解。高性能戰機在大動作時，所造成的瞬間 G 力，可使飛行人員在沒有任何預警視覺變化產生前，就已昏迷。附表四。



圖一 加速度 +Gz 對人體影響的生理機轉

面對美國空軍高 G 昏迷的失事率與死亡率之增加，美空軍航空醫學校加強人體離心機中抗 G 的訓練，亦發現失去知覺為嚴重常見的症狀。1979 到 1981 的三年期間，共有 67 個個案發生失去知覺的現象，且其中 2 名發生嚴重的抽搐現象。即使短暫的失去知覺，均對飛安構成威脅。1983 年美空軍航空醫學校的報告，在 25 位失去意識者的資料中顯示，其承受持續 G 力的時間為 9 至 20.5 秒之間，平均時間為 15 秒。而受創者完全恢復至有效控制飛機的時間有時長達到 1 分鐘。由於現代戰鬥機的速度愈快，相對神識喪失的時間將更長。更重要的是部分受害者，即使事後也不知道曾經昏迷過、有些甚至在看到自己於離心機內受訓的錄影帶時，才不得不承認瞬間高 G 之危害。

美空軍由於重視高 G 的安全顧慮，因此已於 1984 年元月起，將人員送至布魯克斯基地航空太空醫學校，接受離心機的訓練，藉以提升抗 G 的能力、與正確的呼吸方法 (L-1 或 M-1)。迄今已有 500 位空勤人員完訓。1985 年 8 月，本軍赴美接受航空生理訓練的蔡百豐警官，亦曾接受了該訓練。美空軍已計劃在 Holloman AFB 建立新的航空生理訓練中心，並期於 1986 年下半年度，能擔負起缺氧、減壓、人體離心、與錯覺等的訓練工作。

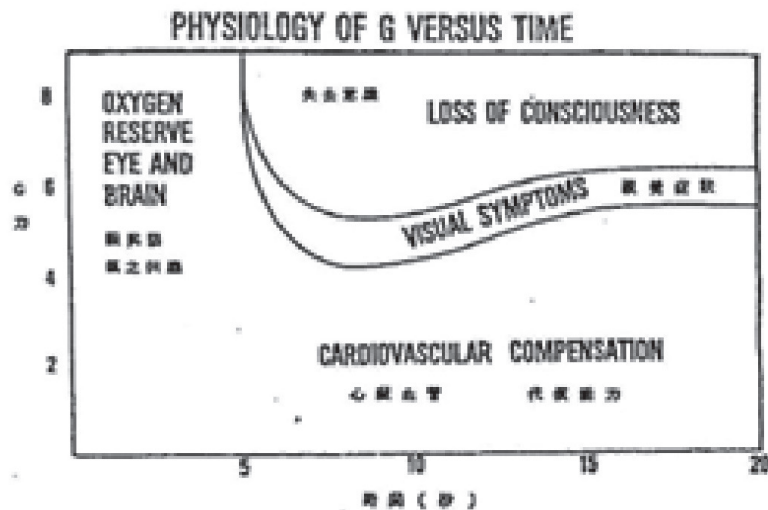
增加 G 耐力的方法

美軍對高性能戰機飛行員，要求體能健適，並施以重量訓練，執行已有五年。韓國空軍應用人體離心機，以加強戰鬥機駕駛員對 G 的抗力，亦行之有年，並有相當的成效。他們並將之應用於選兵的標準，對 G 耐力較差的飛行員，分發至運輸機單位。

由於不當的飲食、空腹、或高碳水化合物、飲酒、過分激烈運動、睡眠不良、疲勞、及生病飛行，均將減低抗 G 的能力，因此改變飛行人員的行為，維持健康的體能狀況，有助於對 G 耐力的增強。

此外亦可藉對裝備的研究發展，諸如飛行座椅角度的改變，正壓的呼吸方法，抗 G 衣性能的改善，已達瞬間抗衡高 G 的目標，美軍目前正預定進度，積極發展中。

談到訓練尤為重要，諸如平時飛行人員施以靜態肌力的訓練（重量訓練），輔以 M-1 或 L-1 的呼吸方法，配合人體離心機中的示範、教導、以掌握正確的要領，並從實際飛行、空戰演練中，增加經驗。以達平時增加抗 G 的能力，戰時能夠制敵先機的目標。



圖二 G 力大小與持續時間的生理效應

腦血管瘤與飛航安全

腦血管瘤病變常是導致腦中風出血及癲癇發作的主因，且在發病前多不具症狀或易被忽略，直到發病後查出原因，但為時已晚。其中癥結在於腦血管瘤常是一種先天性或漸進性的動脈瘤或動靜脈異常，沒有明顯的先期徵兆，除非用精密的儀器如核磁共振儀，電腦斷層攝影或腦血管攝影檢查，否則很難早期診斷。

民用航空醫務中心近三年來停飛了兩位腦血管瘤的駕駛員，一位是右大腦前聯合動脈血管瘤破裂合併蜘蛛網膜下出血的副機師，另一位是右側中腦動靜脈畸形、合併顳葉性癲癇發作的正機師。所幸他們均非在執行飛行任務當中發病，否則後果不堪設想。

雖然腦血管瘤無法在目前的例行體檢中及時檢查出來，但此兩案例顯示，受檢者如能在體檢時，坦誠提供確實病史，供體檢醫師研判，也許能及早藉由精密的儀器診斷出來，或可避免發病危及個人生命，或影響到飛航安全。

對於駕駛員而言，腦血管瘤無疑是個隱形的殺手，就飛航安全來看，它更是無形的定時炸彈，具有嚴重的威脅性，如何早期發現罹患腦血管瘤的駕駛給予治療，是今後空勤體檢有待努力的課題。

前言

腦血管瘤的種類很多，主要有三大類，最常見的是動脈瘤（aneurysm），其次是動靜脈畸形（arterio-venous malformation AVM），其他如靜脈畸形，靜脈叢畸形，微血管畸形等，較為罕見。腦血管瘤對於飛行人員最大的危害在於它常是一種無法預期的突發性腦出血或是癲癇發作，這對一個飛航駕駛員而言，是最大的禁忌，也是飛航安全的無形殺手，值得我們注意與防範的。本中心在最近三年內連續停飛了2位患有大腦動脈瘤及右顳側動靜脈畸形的飛行員，所幸這兩位飛行員均未在執行任務時發病，否則後果不堪設想，因此特別提出報告，引為借鏡。

病例報告

病例一：

一位年 41 歲的某航空公司男性副機師，於某日清晨出勤時在登機前被同事發現昏倒在梯口地上，口吐白沫、抽搐且昏迷不醒，立即被送往長庚醫院急救，再轉往榮民總醫院住院治療。該員發病前一個月曾作空勤體檢，無高血壓及外傷病史。

理學檢查顯示病人意識清醒但嗜睡，頭部略僵直，血壓為收縮壓 130，舒張壓 78 毫米汞柱，左額局部擦傷，神經學檢查正常，其他理學檢查與實驗室檢查均正常，病人並自訴發病時有突發性劇烈頭痛，隨即抽搐、嘔吐及昏迷。

電腦斷層檢查顯示右大腦前聯合動脈瘤破裂合併蛛網膜下腔及腦室出血（見圖一），手術前作大腦血管攝影確定出血部位，隨即作右側額顱骨切開及動脈瘤夾縮術（clipping of aneurysm）。手術後依航空人員體檢標準予以停飛，轉為地勤工作。



圖一：CT 顯示右大腦前聯合動脈瘤破裂合併腦室出血（箭頭處）

病例二：

一位年 48 歲某航空公司男性正機師，於某日凌晨在外站與同事打牌時被發

現有「意識不清，語無倫次，兩眼泛直達數分鐘之久」的異常現象，經向公司反應後，被安排至本中心作體檢鑑定。

中心腦波檢查結果，顯示右大腦顳葉異常，經電腦斷層檢查為右大腦 sylvian fissure 變寬、萎縮、憶斷為顳葉性癲癇，最後經核磁共振（MR）檢查証實為右側中腦動靜脈畸形（見圖二），隨後轉診三軍總醫院手術摘除動靜脈畸形血管瘤。術後病情穩定，兩個月後轉為模擬機教官。



圖二：MRI 顯示右側顳葉動靜脈畸形（箭頭處）

討論

由本文所提出的兩位病例顯示，腦血管瘤對飛航安全影響的危險性，在於它的併發症，尤其是頭痛，癲癇發作以及顱內出血等嚴重的併發症，更是飛航安全的隱形殺手，如未能及早診斷出來，就像一顆不定時炸彈，潛伏著無限的危機。

腦血管瘤的診斷方法，隨著醫學進步而日新月異，但最簡單而有效的早期診斷方法，是靠病人提供症狀與病史，任可無症狀的腦血管瘤，是很難經由一般體檢發現的，必須由病人將症狀與病史告訴醫師，再經醫師研判，藉由精密儀器檢查，才能找出病因，進而確定治療方向。所以當事人據實提供症狀與病史是非常

重要的。

文中第一位病例，他在多年前即有經常劇烈頭痛的病史，但一直不以為意或刻意隱瞞，自行服藥止痛，且在例行體檢時也從未告訴體檢醫師，故未能早期發現並予治療，以致於發病，倒地後才送醫，總算幸運的挽回性命。如果是在執行任務時發病，很可能會造成嚴重的飛安事故，或來不及送醫，則就後悔莫及了。第二案例之機師，也是事後自述早在五、六年前就經常有「失神」的意識障礙現象。但當事人在例行體檢時隱瞞不報，其他同事亦誤認為是「心不在焉」，這次若非有人勇於向公司反應而找出病因，否則直到日後發病時，危及個人生命安全，或釀成飛安重大事故，付出慘重的代價後都還找不出是何原因，真令人為之捏一把冷汗。

由此可知，作為一個身負飛航重責的駕駛員，基於職業道德與大眾安全，應該有義務據實報告自己的健康狀況給體檢醫師，以便早期發現病因及早治療，不僅有益自己健康也可澤被大眾安全，這種觀念在國內航空界還有待加強。

由以上病例看來，航空公司基於飛航安全與公司榮譽，也應灌輸員工「飛航安全，人人有責」的觀念，不僅關心飛航人員的健康，也應鼓勵或責付員工勇於舉發身心健康有異常的飛航人員，不僅能藉此督促飛行員注意自身健康，有病及早治療，也因之減少飛航安全事故的發生，不僅維護公司的信譽，也保障自己及大眾的生命安全，可謂利人利己。

腦血管病的診斷方法，除了上述病人的症狀與病史之外，就需藉助各種精密的診斷儀器來檢查了。腦波（EEG）是最簡單而無侵害性的檢查，但其準確性不如電腦斷層攝影（CT），此種非侵害性的檢查方法，對腦血管瘤的病因與部位，可提供更可靠的資訊。用核磁共振（MRI）檢查腦血管瘤，則是較 CT 更精確而有效的診斷方法，也是目前最新而迅速安全的檢查技術。但是腦血管瘤手術前的最終診斷與定位，則非靠腦血管攝影檢查（angiography）不可，雖具些許危險性，但比起不作血管攝影而延誤治療卻又安全多了。

從以上兩病例來檢討現行民航空勤體檢的盲點，由於空勤人員的高收入、與國人職業道德觀念的有待加強，病人往往不會主動具實提供病情與病史、延誤早期診斷的良機，也間接威脅到飛航安全。如何改善因病停飛人員的福利，使其無後顧之憂，以及灌輸空勤人員誠實報告病情的重要性，以培養誠信共識，才是掃

除飛航安全盲點的良方。此外增加體檢項目，固然可以有效早期診斷病情，但由於醫療儀器日新月異，與昂貴的檢查費用負擔，以及受檢人心態的有待調整，均使得檢查受到某些限制，也是空勤體檢有待突破的難題。

結論

本中心近三年來發現以上兩位腦血管瘤的病例，雖然未在執行飛行任務時發病，致未釀成飛航安全事故，亦未危及個人生命，誠屬幸運。但由此可知腦血管瘤對飛航安全而言，確實如同一顆不定時炸彈，是否還有其他腦血管瘤病例隱藏在空勤人員之中？如何早期診斷，以期及早治療，均有賴當事人的共識及航醫人員的努力，才能確保個人生命及飛航安全。

參考文獻

1. Barnett, Mohr Stein & Yatsu Stroke; "Pathophysiology, diagnosis and management" 2nd edition, Churchill Livingstone 1992.
2. Ernsting J & King P: "Aviation medicine" 2nd edition Butterworths, P644-679 1988.
3. Dehart RL; "Fundamentals of aerospace medicine" Lea & Febiger p. 563-569, 1985.
4. Bisese JH: "Cranial MRI" McGraw-Hill, 1991.
5. Harrison "Principles of Internal medicine", 11edi P1952-1953, 1987.
6. Apter al "Temporal lobe epilepsy of adolescence" JAm Acad child Adolesce psychiatry 3016:P887-892, 1991.
7. Todd Lencz al, "Quantitative Magnetic Resonance Imaging in Temporal lobe epilepsy" Annals of Neurology 31(6):629-637, 1992.
8. Melanie, James al, "Airline pilot incapacitation survey" Aviation, Space & Environmental, Med 62:1068-1072, 1991.
9. Jack, M Fein al: "Cerebral Vascular Surgery", vol III P608-681&P942-965.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第8卷2期，49-52頁，1994)

癲癇與飛安

航空體檢主要在於篩檢影響飛航安全的疾病，諸如癲癇、心臟病、糖尿病等，而其中尤以癲癇個案的發掘與診斷最為困難。

著者於 1982~1994 年間，共有 9 位飛行駕駛癲癇個案於文中提出討論。4 位屬大發作型，4 位患腦血管瘤或動靜脈畸形變化，1 位患腦瘤。9 個案中有 4 位死亡，其中 2 位為腦血管破裂，1 為腦瘤。至於血管畸形變化，發病年齡在 40 歲上下，且多有先期頭痛等徵候。50 歲左右之大發作型癲癇，又均與打牌、抽菸、熬夜有關，反映出好的紀律管理應可規避之。

針對一般人口中有千分之 5 的癲癇發生率，飛行組員如何培養公眾安全的共識、航空體檢時究意應該如何的篩檢、醫界如何的建立通報系統與制度、航空公司如何的要求組員紀律與生活管理等四方面努力，以確實的提昇飛安品質。

癲癇不但是一種疾病，也可能是一種症狀，如腦腫瘤、腦血管畸形，常併發有癲癇之發作。此外頭部外傷、腦部手術後，均可能出現此項後遺症。至於長途飛行時，因涉及缺氧、時差、餐飲不定、睡眠不足、光聲刺激，或打牌、熬夜、抽菸、喝酒、疲勞等因素，更易誘導其發作。

癲癇患者在不發病時，與常人無異；除非醫師掌握病史，否則連作腦波也常檢查不出來。而且大部份初發病人，事先並無預兆。

體檢標準

我國軍民航駕駛人員體檢標準明文規定，癲癇患者不得擔任飛航駕駛工作。而新進民航機師，均需通過航醫中心的腦電波檢查及眼振檢查。較美國聯邦航空總署（FAA）之體檢發照為認真。此外歐洲、亞洲各國新進民航機師之航空體檢，均作腦波篩檢。

由於癲癇檢查不易，而當事人或其家人多數自知：因此中外航空體檢，當事人須簽名具結無該項疾病，否則事故發生後須承擔所有法律責任，而非檢查醫師負民刑事責任，同時保險公司亦拒絕理賠。醫院若查出航空人員有癲癇之發作，應盡告知航醫中心之責任與義務，以維大眾安全。

癲癇診斷，最重要是靠目擊證人。由於飛航組員生活起居在一起，有較多的機會發現癲癇個案，而體檢醫師在短短的檢查時，實不易偵知。當有人舉發時，航空公司的航務部門，實應負起責任，為了公司的信譽與旅客的安全，需斷然處理不可因循。當事人亦應有守法的觀念，愛惜自己的性命與家庭幸福，並尊重乘客的生命與安全。

發生率

日本是守法的民族，癲癇者不得領取駕照，但仍有半數患者隱瞞病情取證駕車，我國狀況可想而知。國人癲癇的發生率為千分之 5，即一千位民航駕駛員中就可能 5 人有潛在安全的顧慮。此項個案的發掘，實有賴全民共同舉發為之。

雷蒙博士的研究報告，美空軍 6 年內曾有 8 位駕駛員，在飛行中癲癇發作抽筋失去知覺，所幸另一駕駛應變得宜，並未釀成巨禍，而得知真象。這些人未發作前體檢都是健康的、且其腦波紀錄亦屬正常，因此無論中外航空事故，失事原因不明項目中，實無法排除涉及癲癇之可能性。

防範措施

預防因應之道，必須從建立共識、加強管理著手：

一、飛航駕駛員

1. 當事人守法，重視旅客生命。
2. 航空體檢時，詳填病史、簽名、負法律責任。

二、航空公司

1. 建立公司的通報管道，如有個案立刻通報。
2. 負起責任審慎處理，以維公司信譽與乘客安全。

三、醫療系統

1. 新進駕駛員甄選、延齡體檢，均需做完整的腦波檢查。（含清醒、睡眠、光刺激、深呼吸等）。
2. 駕駛員頭部受傷後、或其他特殊狀況，應加作腦波或其他特殊檢查。
3. 有癲癇嫌疑之駕駛員，經神經專科醫師之會診，腦部核磁共振掃描（MRI）極具診斷價值。
4. 發覺民航駕駛有癲癇發作，應告知航空公司與民航主管機構。

案例分析

個人近 13 年來因職務關係，照顧軍民航駕駛員，曾有 9 位癲癇發作個案的病歷。其中 4 位屬大發作型癲癇，另外 5 位皆有潛在的腦部病變，其持續性的頭痛或癲癇的發作，僅是其症狀而已。不幸的是 9 人中有 3 人死亡，內 2 人為腦血管瘤破裂。存活的 6 人中，一診斷為腦血管瘤經手術治癒。一為顳葉性的癲癇，診斷為腦部動靜脈血管畸形，曾多次發作，亦經手術切除後治癒。另一為大腦腫瘤，經外科手術切除、並加鈷 60 放射線治療，多存活了 3 年。9 位均是發作後送醫急救、處理或鑑定、評估，9 位事先均未主動向航醫表明症狀，因而有的延誤了病情，其結局有幸、也有不幸！

大發作型癲癇，最常在學生時期被發覺。預校、官校飛行生，在 4 至 7 年共同住校生活起居期間，最易發覺大發作型癲癇之個案。過去經驗的顯示，飛行生的體停中有不少癲癇的病歷，此外尚有在飛行中發作的案例，及數例猝死的個案涉及癲癇病史。學校隊職長官、同學，應建立共識，循報告制度，則不易有癲癇個案混入飛航圈。

案例中有 4 位民航機師的癲癇，均在國外旅館中閉室長時間打麻將時發生，抽菸、熬夜、空腹、缺氧、時差、疲勞等均是癲癇發作之誘因。所屬單位應自行加強外站管理，不但可減少癲癇之發作，減少不必要的人力耗損，亦可減少機師飛行中打瞌睡的機會，兼可提升飛行安全的品質，可謂一舉兩得！

中年癲癇之初犯，多有潛在病因，最常見的為腦血管瘤或動靜脈畸形，本研究 4 位案例中，病發年齡在 35 ~ 45 歲間，其結局有 3 位腦血管破裂昏迷而送醫急救，其中 2 位手術救治不及死亡，1 位慶幸的手術治癒，而未喪命。另一個案

亦被延誤了數年，好在有人檢舉，才能有機會送醫，經正確的診斷，在腦血管破裂前手術治療，性命得以保全。

此 4 個案中，一位過去曾有飛行事故紀錄，追溯回去實極可能與顳葉性癲癇的發作有關。另 2 位若晚半小時發作，一個結局必是戰機墜毀，而失事原因不明。另一則是民航駕駛空中昏迷緊急迫降，是否來得及送醫救治，則大有問題！

建立共識

現代醫學的進步，疾病經早期發現，可早期治療預防，不但可挽救寶貴的生命，亦得享家庭天倫之樂；同時工作經調整後，亦可兼顧大眾的飛航安全，可謂皆大歡喜。

如何培養飛行人員正確的觀念，千萬不要諱疾忌醫。癲癇俗稱羊癲風，並非可恥的疾病，也不見得一定會遺傳。一般社會大眾對此病有相當多的誤解。它可能只是一種症狀，太多後天性的因素可導致癲癇發作，中年以後第一次癲癇的發作，很可能是腦部潛在病灶的浮現，忽視它、隱瞞它，常會付出生命的代價。

結語

飛航人員之癲癇，常常在航空圈內大家均知，就是體檢醫師不知。中國人講的是情面，不重法治、不重安全。所以癲癇的機師，隱瞞病情，則屬知法犯法。而公司航務部門若知情不報，有所庇護，更屬置自己的公司與公共安危於不顧。飛航組員爲了自己的安全、乘客的安全，一定要循管道通報，且莫礙於情面，或姑息的心態，沒有一家航空公司能承受得起此種事故之打擊。航空公司航務部門與醫務部門的搭配，處理癲癇個案才能互補的做好飛安工作，而不是隱瞞或推卸責任，這是國內航空界極待加強的重點。

最後呼籲人人守法守紀，建立飛航安全人人有責的觀念，希望我國飛安的狀況，一年會比一年更好。

參考文獻

1. 航空人員體格檢查標準 交通部民用航空局 1993。

2. 何邦立 航空生理學 中正理工學院航安班 第二十四章 航空病理與失事調查 P175-180,1986。
3. 何邦立 飛行生理醫學 正中書局 4 版 台北第十八章 航空體格檢查 P183-194, 1988。
4. Murdoch BD: The EEG in pilot selection. Aviat Space Environ Med. 62: 1096-1098, 1991.
5. Nielsen JN: A comparison of the routine medical examination of pilots in 12 Air Forces. Aviat. Space Environ. Med: 62: 1090-1096, 1991.
6. Rayman RB: Sudden incapacitation in flight. Jan 1966-NOV 1971. aerospace Medicine 44: 953-955, 1973.
7. Lathers C Md & Schaefer PL: Epilepsy and sudden death. Dekker P 1-26, 1990.
8. Barnett, Mohr, Stein & Yatsu : Stroke, Patho-physiology Diagnosis, & Management. 2nd ed. Churchill Livingstone 1992.
9. Randel HW : Aerospace Medicine 2 nd ed. Williams & Wilking P 550-564, 1971.
10. Dehart RL : Fundamental of Aerospace Medicine. Lea & Febiger P 563-570, 1985.
11. Ernsting J & King P : Aviation Medicine. 2 nd ed. Butlerworthe P 644-649, 1988.
12. Rayman RB: Clinical Aviation Medicine. 2 nd ed. Lea & Febiger P 68-84, 1990.
13. Wilsou McGraw-Hill: Harrison's Principles of Internal Medicine. 12 ed 1991, P1968-1977.

(本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 8 卷 2 期，49-52 頁，1994)



民航駕駛員適飛性的研究

能飛，並不表示就是安全的飛行人員，更重要的必須具備優異的飛行訓練與經驗，以及適合的體格與良好的心理。因為飛行之意外事件，大多牽涉到這些人為的因素。臨床航空醫學經驗的累集，僅有極小部分的飛行人員，其身體狀況影響到飛行安全，而被永遠地停飛。航空體檢的目的，在於早期發現小缺點，及早矯治與維護。如何延長飛行員的飛行生涯，確保國家的戰力，為其終極目標。預防勝於治療 此乃千古名言，也是航空醫學的準繩！改變你的觀念，信任你的航空醫生，與其合作，他會盡可能協助你，為了你的飛行安全，也為了你的飛行事業！

前言

飛機失事，所肇致人員的傷亡，寶貴器材之耗損，對戰力之影響至鉅。故無論中外、軍民航均無不竭盡全力設法阻止。導致意外事件的原因很多，但是最重要的莫過於人為因素。如何回覆飛行人員的身心健康，以發揮最高的工作效率，是航空醫生責無旁貸的。

不同於一般人的看法，健壯的體格是飛行員所必備的條件。從航空醫學的觀點，適合，並不表示其健康狀況毫無瑕疵；這僅說明他的身體狀況，不曾有任何既存的、或潛在的危險，這危險可直接或間接地影響到飛行安全。

若將有任何小毛病的飛行員，均嚴格地予以停飛處置，將直接影響到培植、訓練不易的飛行人員，在人力運用方面造成無謂的損失，且對飛行安全也無助益。但若忽略了某些疾患，則將立刻影響到飛行安全、及人員飛機的損失。因此如何有效地應用航空醫學上之經驗與技術，對飛行人員的適飛性，作一最佳的研究；無論在飛行安全、人員健康、及戰力維護方面，均有極大貢獻，且深具軍事上應用的價值。

美歐診所的研究

在美國，幾乎所有航空公司的飛行員，均為他們自己的身體保險，倘若健康狀況不適於飛行，就能請領一筆巨額的保險金。因此民航駕駛員，若牽涉到停飛的問題，航空保險公司及各大航空公司，均主動將病人，直接傳送到梅歐診所（Mayo Clinic），作一適飛性的鑑定與研判。

在這十餘年中，共有 800 餘位體格方面有問題的飛行人員，在此接受檢查。單就航空公司飛行駕駛員的資料，本研究就收集了有 620 位之多，這是一項龐大費時的流行病學研究，每一個案（病例）均經過仔細的研判。疾病的分類依 1965 年世界衛生組織訂定的國際疾病傷害及死因分類法為依據。將每一飛行員的患病種類、停飛原因、及最後適飛性的判定，種種資料加以統計分析，而得到下列結果。

體格停飛的原因

一般飛行人員觀念上常認為，航空醫生專找麻煩，停飛有任何小問題的駕駛員。事實上正相反，在這 620 位飛行員中，僅有 220 位（35%）被建議永遠不適於飛行（見表一）。146 位（24%）經研判後認為無礙，又重回工作崗位。另外，185 位暫時停飛者，經過追蹤研判後，60% 的人又復飛了；使得全部重回工作者，占全部研判人數的 41%。在新進人員體檢時，年輕的軍方駕駛員，常由於不穩定性血壓、血糖高、或心電圖不好等原因，為航空公司所拒用。另外還有少數人，因拒絕部分必要的體檢手續，而無法做進一步的研判。

現在我們僅討論被永遠停飛的這批人，構成停飛的原因可分為兩大類（見表二）。第一類是檢查時發現已有不適飛行之殘疾存在。這又可分為感覺性的功能障礙、運動性的機能障礙、及神經精神方面的毛病。第二類是目前雖可飛行，但由於具有高度潛伏性的危險，而不得不停飛。這又可區分為突發性的失能、潛伏性的失能、藥物的副作用、和可導致注意力分散的因素等四種。在這 220 位被建議永遠停飛者中，最令人驚奇的發現是，由於潛在性危險而導致停飛者佔多數（超過既存性的疾病）。特別是突發性的失能、與精神方面的問題，佔停飛總數的 60%，遠比想像中的數字，來得高得多。

表一 飛行員適飛性判定的結果

研判後之處置	人數	百分比
永遠停飛	220	35
暫時停飛	185*	30
復飛	146	24
航空公司拒用	56	9
無決定	13	2
合計	620	100

*暫時停飛的 185 位，經過追蹤研判後，有 110 位又回到工作崗位。僅 75 位狀況仍待定。

表二 永遠不適飛行者被停飛的理由

停飛的理由	人數	百分比
(一)潛在性的疾病	122	55.5
突發性的失能	88	40
潛伏性的失能	22	10
藥物反應	11	5
分心因素	1	0.5
(二)既存的疾病	98	44.4
神經精神疾患	44	20
感覺性功能障礙	31	14
運動性機能障礙	23	10.5

表三 可能導致突發性失能的分析

疾病種類	人數	佔停飛總數%
心臟血管疾病	68	31
心肌缺血症	49	22.3
節律不整、傳導阻滯	12	5.5
其他	7	3.2
神經方面疾患	19	8.6
癲癇發作	10	4.5
暈厥	5	2.3
腦血管疾患	4	1.8
嚴重性的鬆骨症	1	0.4

表五 存在性殘疾被停飛的工作

病因分類	人數	佔停飛總數%
精神醫學方面	44	20
精神性疾患	37	16.8
器官性腦疾	7	3.2
感覺功能缺陷	31	14.1
視覺	15	6.8
平衡	10	4.5
聽覺	6	2.7
運動機能障礙	23	10.5
肌肉骨骼系統	13	5.9
周邊神經病變	5	2.3
中樞神經病變	3	1.4
其他	2	0.9

表四 可能導致潛伏性失能的原因

疾病種類	人數	佔停飛總數%
惡性腫瘤	13	5.9
胃腸道出血	4	1.8
其他	5	2.3

突發性的失能中（見表三），以心臟冠狀動脈疾患為最多。不幸的是，大多數患者均在得了心肌梗塞後始知。下列狀況如專有人工心臟節律器者、心肌震顫

者、心臟瓣膜病變者、動過心臟外科手術者，均不考慮其適飛性。至於心臟傳導阻滯的病人，經過心臟血管攝影術的證實，確實無冠狀動脈疾病、或心肌病變者，得以復飛。但我們不主動鼓勵病人做此種具潛在危險性的檢查。

癲癇與暈厥之鑒別診斷，有時並不容易。在航空醫學上，原因不明的癲癇，其復飛機會一般極微，至於腦血管病變患者，必遭停飛之命運。潛伏性之失能，如系統性的疾病、或轉移性癌症均屬此類。不適合於飛行。另外，胃腸道的重複性出血、或栓塞性靜脈炎，均不適飛行（見表四）。

必須用藥物治療，但由於藥物可能引起的副作用，而被停飛者，以高血壓及糖尿病人最常見。接受 Thiazide 以外藥物治療的高血壓病人，或注射胰島素 Insulin，服用口服降血糖藥劑 Oral Hypoglycemic 的糖尿病人，均不得飛行。其他如使用抗凝血劑者，亦不適合飛行任務。至於單純靠飲食或運動方法，能予以控制的糖尿病人則可以飛行。復發性的腎結石患者，因隨時有可能復發，突發性的腎絞痛，在飛行任務中屬分心的因素，而不得不遭受停飛之命運。不適飛行的 98 位既存疾病患者中，以精神疾患的問題既嚴重又複雜，這牽涉到飛行人員的人格組成、飛行動機與興趣、及飛行能力種種的因素。另外酗酒（慢性酒精中毒），亦是常見的問題（見表五）。

視力在造成停飛方面，不是大問題，與一般人想像中的迥異。最常見導致停飛的眼科疾病是鞏網膜炎。眩暈症與偏頭痛的判定比較困難，有些人可能是裝病的。至於聽力失聰，若能通過耳科的言語鑑別測驗、或特殊飛行中的聽力考核、復飛是被允許的。大多數運動機能障礙，牽涉到退化性關節疾病，最常影響到的是脊椎骨方面的病變。另外還有因周邊神經或中樞神經病變，而影響到飛行安全。

航空醫學的觀點

從上述的資料，可以做幾個重要的推論如下：

飛行人員在體檢研判時，其身體、精神方面狀況，能夠勝任操作飛機之工作，但基於下列理由，而應予以停飛。即疾病的自然演變發展，在不久的未來，有很大機會導致公開性的失能。因為此公開性的失能，很可能在執行任務時，導致安全方面的危害。進一步說，這公開性的失能，可能是突發性的（例如死亡、癲癇）

或者潛伏性的（例如疲勞、失眠、降低思維能力等因素。

過去我們注意力，往往被公開、顯著的突發性失能所吸引。航空醫生有時不自覺地聯想到，是突發性失能導致的意外事件，但常常這種推論是不正確的。比方說，發生於巡航飛行時的突發性失能，以飛行時間來講，這機會是最大的。但因有副駕駛在，飛行員此時刻的死亡，並不常引起意外事件；然而在飛機起飛、降落時、雖然短瞬時間癲癇的發作，確是非常的危險。所以我們必須將注意力集中於此類潛在性的失能，他比公開性的失能，更具危險性。顧名思義，他是潛伏的，不易被發現的，甚至同機組員也會被矇蔽，往往副駕駛或其他組員，在發現嚴重的操作錯誤前，事實上，正駕駛可能早因突發性或潛伏性的疾病，而失去操作控制飛機的能力。

到底多少意外事件，是由於人為因素（Human Factor）所導致？我們有沒有真正的面對現實？部分意外事件可能是潛伏性的疾病所致，而非人為因素。我們必須肯定的認清，所有可能牽涉到飛行操作上，或醫學上的因素，如此我們才能對飛行員適飛性的研判，以作預測其失能性，在醫學的觀點上，更具真實性。這項研究顯示出，主要既存性的疾病，屬於精神方面的問題，他僅次於心臟病，及意外傷害（accidents），這是驚人的發現，這特殊的事實，反映出在選擇飛行人員時，在心理測驗方面，需要有更好的方法才行，精神方面的檢查，也不可忽略。

最常見的是精神官能症患者，他們在失去其代償能力前，究竟有多少仍屬於在安全臨界邊緣內的飛行員呢？！這是難以回答的問題。顯而易見，有些人在選擇飛行事業時，就是為了克服某些內在的不足，或代償其心理上的缺陷。這往往導致鑑別診斷上的困難，究竟是情緒上的干擾，影響其飛行技術；抑或是飛行能力上的問題，造成情緒上的困擾，孰為因果？在做適飛性的研判時，對於飛行人員飛行的動機、興趣、意志、及其停飛後代償性的利益均需考慮到。背痛就是最好的例子，對具有高度飛行興趣者，常常企圖掩飾症狀，以便能夠繼續其飛行生涯。從另一角度看，背痛常常與情緒問題並存，經驗指出，缺乏飛行意志者，常用背痛為藉口，希望能依此微恙停飛退休。

總之，任何一種疾病，在做停飛與否的判定前，必須依賴客觀的證據，及疾病的預後來做決定，這是堅定不變的原則。一位優良的航空醫生，必須具備熟悉各種疾病的自然演變過程與其預後的知識，藉此做最正確的適飛性研判，並兼顧

到人員、戰力之維護，與飛行的安全。

飛行員的共識

無論軍航、民航的規定均相同，必須經體檢始能取得合法的飛行資格。定期體檢的目的，不但對飛行員個人身體的一般狀況有所了解；同時並增強其信心，在飛行中，不致因身體因素，而發生意外事件；航空醫生更具備對於飛行有關的醫學常識，任何時候健康方面有了問題，均可能影響到飛行安全。不要忘記，隨時與航空醫生取得聯絡，他們極願意幫助你。飛行前必須取得天氣預報，做好飛行計劃，起飛前尚需檢查飛機；同樣的定期體檢，與隨時就教於航空醫生，對飛行員飛行安全的重要性，與上述步驟同等的重要。

飛行員，甚或太空人，並不意味著具備了十全十美的體格，即使有些小缺陷，在不影響飛行作業安全，是可以缺點免記的。體檢的目的在於早期發現任何如癲癇、心臟病、糖尿病等，可能導致飛行失能，威脅飛行安全的體格狀況。至於急性感染、貧血、消化道潰瘍；僅屬暫時性之不適飛行任務，其他一般的小毛病，更不影響體檢後的發證。雖然軍方、或民航駕駛員，定期均需體檢，但大多數時間還是飛行員自行決定，是否適合飛行。任何時刻，若自知有體格上的缺陷或問題，即刻失去飛行的資格，只有自己才最了解自己的體格狀況，若無法肯定身心狀況是否適合飛行，不妨隨時與你的航醫取得聯絡，以解疑慮，進而提升飛行的安全。

切莫隱瞞病情，這樣不但危及飛安，對您的單位、家庭、也無法交代！要知疾病是漸進的，早期發現仍有診治之機會，錯過時機則悔之晚矣！亦莫自服成藥，不要看一般的醫生，因為他不知道很多藥物可能影響到飛行的安全。過去有人因自服抗生素而患粒狀白血球缺乏症、有人因皮膚過敏，服中藥月餘（內含可體松），而產生高血壓、體重驟增的庫欣氏症候群。有人時常頭痛，後來發現是顱底血管瘤破裂而不治。有問題隨時找你航醫，他應該是你最好的朋友與醫藥顧問。

年過 40 歲，許多疾病逐漸發生，航空醫生的職責在於早期發現缺陷，而加以根治。大家必須認清，停飛乃不得已的手段，延長飛行生命，乃體檢之積極目的。現在航空醫學知識經驗累積的結果，使得大多數有問題的飛行人員，又重新

回到工作崗位。最最重要的是記住，航空醫生不是在吹毛求疵，而是協助並恢復你的身心健康，延長你服空勤任務的時限。同樣的，航空醫生也需要得到真誠與合作，共同做好飛行保健的工作，以維護行之安全。

結語

以往的經驗告訴我們，飛行人員的健康，與飛安的關係密不可分。因此對於飛行人員罹疾，在考慮到飛安的因素時，往往不得不予以停飛之處置。由於經驗累積的增加，現已從消極停飛之措施，進展到積極的如何預防疾病，及延長飛行生涯；在臨床航空醫學上，這可說是觀念上的一大革新。

航空醫官（Flight Surgeon）一詞起源於一次世界大戰，顧名思義，在當時是指外科醫生的作業，演變到今天，以如何維護飛行人員之健康，早期發現疾病，早日治療的預防醫學範圍。談到預防醫學，首先要了解空勤人員疾病的型態，進一步擬訂預防措施的方針。作者在梅歐診所的研究，揭發了臨床航空醫學上空白的一頁，注入了許多出人意料的發現。諸如 (1)在專業鑑定中，三分之一的人被永遠的停飛 (2)停飛的理由乃潛伏性的危害超過現存性的疾病 (3)精神方面的病患不容忽視。該研究促進了對停飛因素進一步的了解，指引了今後預防措施的方向。隨後美國民航方面，多採取兩年一次的心理篩檢，以促進飛安。

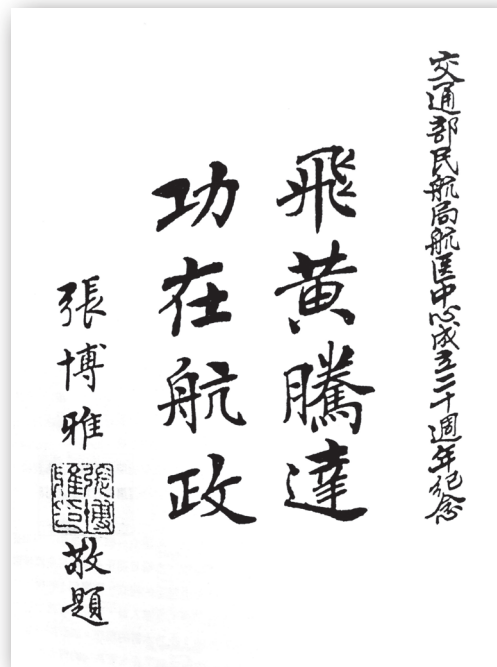
選擇年輕新進的飛行人員，在心理或精神方面的檢查，過去中外均不重視。這嚴重錯誤的結果，引進許多不適合的飛行人員，不但造成訓練上重大的浪費，更影響到飛行安全。目前本軍迫切需要發展的是適合國人使用之性向、心理測驗、及增購心理精神方面檢查的儀器；以踏實航空人員甄選的工作。同時由於國人心臟血管疾病的發病率正逐年提高，而飛行人員由於營養較好，影響尤為深遠。今後對於心臟病的預防，與早期診斷均將是本軍航太醫學發展的重點。

最後期盼本軍飛行同仁，均能瞭解平時身心健康維護的重要，年度空勤體檢的意義，與航醫的溝通交流，有病先看航醫，不再有隱瞞病情的事例，不再有私自用藥的個案。藉觀念的溝通與交流，大家取得共識，共同做好飛安的工作時，使每個飛行員，無論在身心方面，均能勝任空勤任務並兼顧飛行安全。

參考文獻

1. Ho BL & Carter ET : A Study of Existent Versus Potential Medical Disability in Airline Pilots. Preprints of 1974 Annual Scientific Meeting of the Aerospace Medical Association. P.72-73 1974.
2. Holt GW, Taylor WF & Carter ET : Airline Pilots Disability : The continued Experiences of a Major US Airline. Aviation Space Environ. Med. 56: 939-944 , 1985.
3. Oxford RR & Carter ET : Pre-employment and Periodic Physical Examination of Airline Pilots at the Mayo Clinic 1939-1974 , Aviation Space Environ. Med. 47:180-184, 1976.
4. Kidera GL : Clinical Aspects of Comercial Aviation. JAMA 201: 96-100, 1967.
5. Kulak LL : Epidemiological Study of In-flight Airline Pilots Incapacitation, Aerospace Medicine. 42:670-672, 1971.
6. Orady H : A Study of Airlin Pilot Loss of License Insurance Claim. Airline Pilots Association, Unpublished data, 1973.
7. Ho BL : Disability Evaluation of 620 Medical Questionable Airline Pilots Referred to Mayo Clinic between 1960 and 1974. Medical Science. 1 : 147-151, 1975.

(原文刊載自美國航空醫學會 1974 年大會年刊 72-73 頁，
中文刊載於中國空軍學術月刊第 358 期 38-44 頁 1986 年 9 月)



飛行中駕駛員猝死案例報告

主動脈剝離破裂

民航駕駛員在飛行途中因病突發失能甚至死亡，對飛航安全將造成嚴重威脅，甚至有導致失事之可能，不可忽視。民用航空醫學中心近年來，發生一起民航駕駛員在飛行中突發失能猝死的案例，值得警惕！

1994年5月17日，一架華航班機於東京飛返台北在中正機場落地前，44歲的副駕駛，突發胸口悶、呼吸困難、隨後昏迷、休克，飛機由機長操控安全落地後，送醫急救無效死亡。事後經法醫解剖證實為主動脈急性剝離合併心包膜填塞症致死。同年5月26日英航一位正機師，從倫敦飛往東京的途中，亦因心臟病發猝死，經由副駕駛接手完成飛行任務。所幸均未釀成事故。

本文就李君發病的時機、搶救有無延誤、事先可否預防，事後如何因應，從不同的角度作進一步的探討，如何加強心臟疾病的篩檢與防範，避免上述案例的發生，以消除飛航安全的死角，為今後航空體檢應努力加強的方向。

飛行天候背景

1994年5月17日，中華航空編號CI-101波音747班機，於下午5時20分（日本時間）由正駕駛李慶勝從東京羽田機場起飛，晚間7時42分前後，飛抵桃園中正國際機場時，由於冷鋒面過境，天氣突變，雖然班機安全降落，但副駕駛李長安突感不適，發生休克現象，雖經機長讓其使用加壓氧氣，隨後並由座艙長及趕到的救護人員緊急施以人工心肺復甦術急救，呼叫救護車轉送到大園敏盛綜合醫院搶救，不幸仍是回天乏術。

台灣地區初夏期間，正處季風交替轉換期，時有鋒面通過，位於台灣西北部濱海台地的中正國際機場，經常首當其衝，最易受到鋒面之侵襲，對航機起降操作安全實具威脅性。

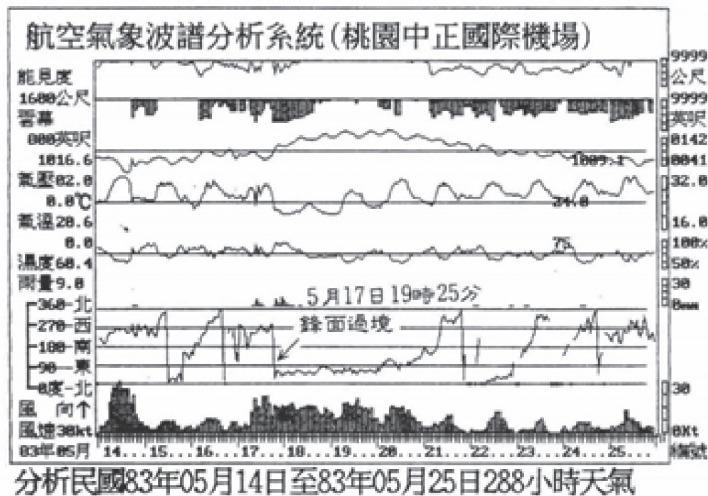
華航班機當夜在飛抵機場上空，準備作進場程序時，恰好遇到冷鋒面移近機

場，原先逆風降落情形，突然改變為鋒面上或鋒面後順風降落的事實，可能導致航機操作困難或危險。航管人員遂依照氣象觀測員的通知，立刻更換起降跑道（見表一、圖一）。華航班機在突遇風切，順風速遞增下，按照指示拉起重飛（go around）後，安全降落。稍後泰航，英亞航等班機，亦因天氣遽變，更換「使用跑道」，而延誤正常起降時間。

表一 1994年5月17日中正機場1900LST至2000LST發報之航空氣象電碼

1900L	METAR 171100Z 29009KT 9999 SCT016 BKN050 BKN100 27/23 Q1007 (A2975) NOSIG
1920L	SPECI 171120Z 29008KT 9999 BKN016 BKN045 BKN080 27/24 Q1008 (A2977) NOSIG (雲幕降低，此時使用23R跑道)
1924L	華航CI-101班機準備作進場降落程序
1925L	氣象觀測值班人員主動以熱線電話通知塔台管制人員，風由29008KT轉為36014KT，鋒面南移至中正機場上空，塔台管制人員立即更換使用05L跑道。
1925L	SPECI 171125Z 36014KT 7000 SCT010 BKN030 BKN060 27/24 Q1008 (A2978) TEMPO SHRA SCT008 BKN015 BKN050 (風向及風速轉變，能見度與雲幕降低)
1928L	華航CI-101班機拉起重飛(GO AROUND)，改以05L跑道降落。
1930L	METAR 171130Z 36014KT 7000 SCT010 BKN030 BKN060 27/24 Q1008 (A2978) TEMPO SHRA SCT008 BKN015 BKN050
1932L	SPECI 171132Z 01020G31KT 7000 SCT008 BKN012 BKN050 26/23 Q1008 (A2979) TEMPO SHRA SCT006 BKN010 BKN050 (鋒面帶通過中正機場)
1941L	華航CI-101班機安全落地
1949L	SPECI 171149Z 04019G30KT 9999 -SHRA SCT008 BKN012 BKN040 23/21 Q1009 (A2980) TEMPO SHRA
1955L	SPECI 171155Z 03017G30KT 9999 -SHRA SCT006 BKN010 BKN040 23/21 Q1009 (A2981) WS LDG RWY05 TEMPO SHRA
2000L	METAR 171200Z 03016G30KT 9999 -SHRA SCT006 BKN010 BKN040 23/21 Q1009 (A2981) WS LDG RWY05 TEMPO SHRA

表一 1994年5月17日中正機場1900LST至2000LST發報之航空氣象電碼



圖一 1994年5月14日至25日中正機場氣象波譜分析圖

航空體檢記錄

李長安年 44 歲，空軍官校 53 期畢業，1991 年輔導轉業進入華航服務，在民用航空醫學中心每半年體檢一次，前後檢查 7 次，初次民航體檢日期為 1990 年 12 月 12 日，最後一次為 1993 年 12 月 12 日，預計三週後（1994 年 6 月初）安排將再次體檢，不幸已先出事。

航醫中心歷次體檢記錄顯示，李君無高血壓病史，血壓在正常範圍，胸部 X 光片亦未呈主動脈弓擴大現象（見圖二），7 次心電圖（4 次履帶心電圖，3 次二階梯檢查）結果均正常（見表二）。

李君平常不飲酒，進民航後吸菸量已從每天一包減為 3 天一包，唯其血脂肪情況偏高，經中心營養師指導後，近來已略有改進。李君每半年一次的心電圖，於 1993 年 6 月 2 日為履帶運動檢查，1993 年 12 月 12 日檢查方式為二階梯心電圖；若李君主動脈剝離晚一個月發作，預計 1994 年 6 月初之體檢，應採履帶心電圖方式，將可查出冠狀動脈血管的異常。

遺體解剖發現

民用航空醫學中心在接獲組員突發猝死電話報告後，為求深入明瞭死因，即刻與桃園地檢署、高等法院法醫中心連絡，要求強制實施法醫解剖以明猝死真象。

台灣高等法院檢察署法醫中心法醫方中民、蕭開平之鑑定報告，摘要如后。

直接死因：夾層性主動脈瘤破裂、合併心包膜積血

間接死因：嚴重冠狀動脈硬化、局部性心肌梗塞、腎臟、腦基底動脈硬化、粥樣狀變化。

死亡機轉：心因性休克致死。

死者外觀臉上、眼鼻間有淡黃色脂肪瘤。胸部微紅（急救時殘留痕）解剖時發現心包膜內積血 300 西西，經仔細檢查發現升主動脈弓處有 12 公分長、2 公分寬破裂剝離。顯微鏡檢發現左冠狀動脈堵塞 80%，右冠狀動脈堵塞 50%，心肌內有陳舊性梗塞疤痕。主動脈處經特殊染色發現血管壁中層消失或壞死，有明顯夾層分離（見圖三）。氣管內殘留血塊，異物查為胃內容物（因急救時所致）死

亡時間在用餐後二小時。法醫毒物學分析，血液尿液檢體均無酒精或其他藥物反應，死亡方式為自然死。



圖二、李君82.06.02胸部X光片正常

表二 李君歷次體檢血脂肪及運動心電圖檢查結果

體檢日期	總膽固醇	高密度脂醇	三酸甘油酯	危險因子 TCL/HDL	心電圖
79. 12. 12	249	40	122	6. 2	履帶
80. 06. 06					履帶
80. 12. 06	230	34	103	6. 7	二階梯
81. 06. 02					履帶
81. 12. 10	249	43	102	5. 7	二階梯
82. 06. 02	226		142		履帶
82. 12. 12	208		227		二階梯

註：83. 05. 17 主動脈剝離破裂猝死

主動脈剝離破裂

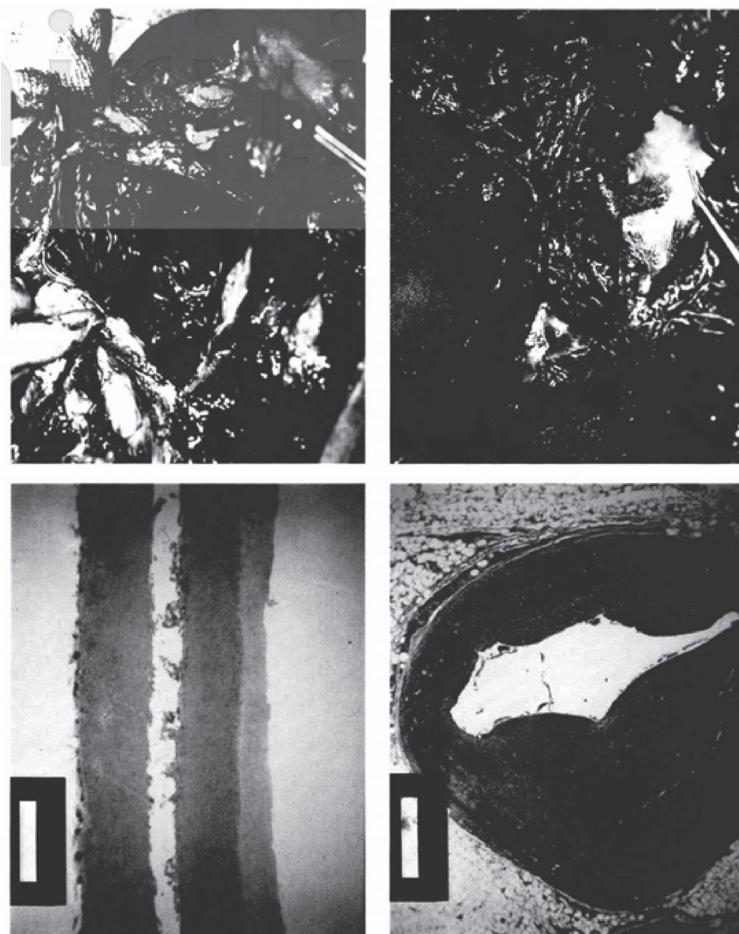
李君所患主動脈剝離破裂合併心包膜填塞 (Aortic Dissection with Cardiac Tamponade) 致死，此病舊稱動脈瘤剝離 (dissecting aneurysm)，動脈剝離血腫 (dissecting hematoma)，它不是血管瘤、也非腫瘤、而是動脈血管內壁剝離而形成的膜內血腫。

此病發生率極為罕見，多發於 60-70 歲間，男多於女。美國每年每十萬人口有一病例。我國榮民總醫院心臟外科統計資料顯示，台北榮總每年 5-6 人、高雄榮總每年 3-4 位患者，且多屬急診個案。半數患者有高血壓，有的患者有梅毒史，或先天性 Marfan 徵候群等，剝離受血管中膜病變而引起。

主動脈剝離之臨床症狀，劇痛多於急性剝離時發生。若屬 (近端型) 升主動脈剝離，痛在前胸，若屬 (遠端型) 胸、腹主動脈剝離，痛在背後。隨剝離狀況，疼痛症狀逐漸加劇，嚴重時可痛到休克、昏迷。當主動脈剝離破裂會休克，若破裂導致心包膜填塞症可立即致命。剝離除疼痛外，尚有下列症狀：呼吸急促、心跳加快、躁動、意識呆滯、靜脈擴張、動脈壓下降等。

主動脈剝離死亡率極高，屬致死性的急診之一，其診斷工具主要靠主訴症

狀。對慢性主動脈剝離患者，可藉 X 光、超音波、電腦斷層、血管攝影（指有主訴症狀者）檢查。至於急性發作者，有胸痛、背痛者、應、儘速就醫。而從無症狀者一發即猝死，非健康檢查篩檢之疾病。該病死亡率極高，屬致死性的急診疾病之一。



圖三A 心包膜內積血 300西西

圖三C 顯微鏡檢主動脈夾層分離

圖三B 主動脈弓處剝離破離12公分

圖三D 顯微鏡檢冠狀動脈血管堵塞

副駕駛何時發病？

華航 CI-101 班機副駕駛李長安究竟病發時間，是在飛機降落前或降落後，

當時引起了兩種不同說法的爭議，依據中正機航空氣象，與航管資料 19:41' 20" 班機著陸（touch down），華航簽派中心資料亦同 19:42。

檢察官查詢資料顯示，在 19:20 分左右副駕駛感到呼吸不適。當時飛機正下降做進場前的準備，隨後機場上空面臨風切的影響，19:25 風向及風速均轉變，能見度與雲幕降低，19:28 分班機降到 mininal height 仍不見 23R 跑道頭，機長將飛機拉起重飛（go around）並改以 05L 跑道降落。

在落地前二分鐘，19:39 分正駕駛先告知疼痛難當的副駕駛，戴上氧氣面罩，同時用無線電呼叫地面人員須醫生協助，單人掌控操縱飛機落地滑行。於 19:45 分突然發現副駕駛休克（在落地後三分鐘），第二次呼叫醫生，隨後又用無線電叫救護車，飛機於 19:49 分靠空橋。

4 月 26 日名古屋空難發生，隨後華航全體飛航駕駛員技術考驗，造成組員心理極大壓力，而班機在落地前又正遇天候突變，緊張狀況下促使血壓驟增，誘導病情發作。在重飛一圈，落地前 2 分鐘，此時副駕駛主動脈剝離，痛不可支，落地後 3 分鐘剝離處破裂造成休克。

表三 華航101班機陸空通訊錄音內容(中正機場)

19:39	101 班機：CI-101 呼叫 簽派中心：請講Sir 101 班機：OK，有沒辦法通知一下醫生，請醫生馬上過來一下，我們的FO身體覺得很不舒服。 簽派中心：好的，FO身體覺得很不舒服，我們通知運務組。 101 班機：OK，請您馬上通知醫生，馬上過來一下。
19:40	簽派中心：101，請問能不能講一下，是什麼病狀？ 101 班機：（無回答） 簽派中心：101，請問能不能講一下，是什麼病狀？
19:45	101 班機：有沒有叫到醫生？ 簽派中心：狀況是這樣，我們跟運務組連絡過，他們說航醫中心現在沒有醫生，他們會準備一張輪椅給FO，把他抬出去，讓他不要走路，然後到外面，如果情況還是很不舒服，我們再轉送到大園敏盛醫院或長庚都可以。我們現在準備輪椅把他推出去……請問現在是什麼狀況？ 101 班機：他好像昏迷，呼吸困難、昏迷！ 簽派中心：我馬上跟運務組連絡。
19:46	簽派中心：我們跟運務組連絡，他們先請護士先過去，然後我們就準備把他送到大園敏盛醫院。
	101 班機：請他車子快點！快點！
19:50	（有聲音，但不清楚）

救護有無延誤

機場醫療中心於 19:45 分接到中控室通知在八號門有航員昏倒。中心救護人員立刻攜帶急救器材駕「電動車」於 19:50 分到達現場，見患者躺在前上艙（upper deck）通道地上已給予氧氣，有男空服員在施行 CPR，當即檢視患者已無脈搏、呼吸和血壓，並即以甦醒器參予急救，使患者呼吸道保持暢通姿態，同時發現患者有小便失禁，並告知在場參予急救人員，請速通知醫療中心救護車，採一面急救、一面送往大園敏盛醫院處理。另請桃勤派人協助運送患者上救護車。

醫療中心救車護車於 19:48 接獲中控室之電話通知，19:58 分到達八號機坪。20:15 分由桃勤人員協助移動機上患者，經升降機將患者運至機坪再上救護車，於 20:20 分從八號機坪出發前往大園敏盛醫院，由救護人員及華航正駕駛等二人，於 20:32 分將患者送達大園敏盛醫院，經醫師檢視患者已瞳孔散大，但醫院仍給予換上氧氣。接上心電圖，圖紋顯示有水波紋，先施予 CPR 再改以電擊，仍無法挽救。

表四 副駕駛李長安病發時間與搶救經過時程表

時間	101 班機	正駕駛呼叫	副駕駛狀況
19:24	準備近場程序、要落23R跑道		
19:25	風向風速改變（風切）		
19:28	Go Around重飛改落05L跑道		
19:39		初次呼叫醫生	胸部劇痛、呼吸困難（被要求用上氧氣面罩）
19:41	Touch Down飛機著地		
20"			
19:45		再度呼叫醫生	
19:46		叫救護車，快！	
19:49	靠空橋		座艙長施行搶救
19:50	旅客下機		救護人員上機急救，副駕駛已無生命現象
19:58			救護車到停機坪
20:15			桃勤升降機將病人機上運下、送上救護車
20:20		陪同送醫	救護車送病人出發
20:32			抵大園敏盛醫院急診室

正駕駛李慶勝因當時係位於前機艙內，僅見救護車於 19:58 分到達停機坪，未見救護人員上來，李君判斷醫護人員隨車來，因無桃勤升高機無法進入機艙，（而實際救護人員於 19:50 分由八號門經空橋到達上機艙內，已參予急救 8 分

鐘），因此一錯誤判斷而華航對外宣稱救護延誤，經李慶勝先生查證座艙長後，已知悉當時實情，並致表歉意。

醫療中心救護人員陳光華於接獲通知後，即自行駕駛「電動車」於五分鐘內，經八號門到達現場參予急救。另救護車駕駛王祥德亦於十分鐘內到達現場（八號機坪）動作可謂迅速，並無任何延誤情形。也可見平時中心的要求與訓練及救護同仁的盡責與愛心。

事先可否防範

李長安副駕駛 44 歲正值壯年，4 年內在民用航空醫學中心的 7 次體檢資料記錄均顯示正常，無梅毒病史，非先天性馬風徵侯群。血壓正常，胸腹部 X 光正常，4 次履帶運動心電圖均正常，實無任何主動脈瘤疾病的預警徵候。

主動脈剝離此非健康檢查所能篩檢的疾病，而係急診室處理的個案，急性發作前電腦斷層亦無從診斷，也就是未發病前一切正常，發作後診斷不易，死亡率極高。兩年前蔣緯國將軍胸腹主動脈剝離，幸能及時兩次外科手術而治癒，可謂幸運！至於前駐美大使周書楷先生及楊森將軍，同樣的病情，在醫院 X 光室及手術室內，不及開刀就去逝。

李長安死後航空圈內眾說紛紛，不知體檢又將增加什麼項目，殊不知主動脈剝離之發生率為每年每十萬人中只有一人，算是罕見病例，若以 1400 位民航駕駛員計，則 70 年才有一案例發生，實無增加任何檢查項目的必要，其理至明。

本案例經解剖後，組織顯微鏡檢發現有陳舊性心肌梗塞痕跡，且左冠狀動脈嚴重堵塞 80%，右冠狀動脈堵塞 50%，主動脈弓且有點狀鈣化現象。但年前的履帶運動心電圖（1993.06.02）檢查正常，半年前的二階梯心電圖（1993.12.12）也無異常。本案若未發作，可預期三週後約定期體檢履帶運動心電圖將可發現冠心病。實質上堵到如此程度也應有臨床症狀，惜當事人並無警覺，未能及早反映！所以一年一次的履帶運動心電圖檢查實有心要，對某些病情進展快速者，若能半年一次履帶心電圖，冠心病必將無可遁形。

李君臉部有黃色瘤（Xanthoma），血脂肪偏高，解剖結果除主動脈中層消失壞死外，全身（腦、腎）多發性動脈硬化並有動脈粥瘤（atheroma）也反映了平時飲食習慣的重要性。中心有營養師，平時極重視衛教，李君最後一年血脂也

有下降趨勢，中心一再強調的是戒菸、減重、低脂飲食、運動、為維持健康的不二法門，實有賴我全體空勤同仁共勉之！

事後如何因應

本次事件正駕駛應變處理頗佳，理應受到大家稱讚肯定才是，但由於宣稱副駕駛在落地後病發而飽受非議，實質上也為此背了黑鍋。進一步引出為何讓旅客先下機，有無延誤送醫的種種問題，可說是得不償失。

我們必須建立的觀念是，只要前艙組員之猝死，無論發生的時機，都是嚴重影響飛安的事件。即使在家中發作，只表示較幸運罷了！同樣的發病也可能發生在起飛、落地等關鍵時刻，那就不幸了！如何加強保健、預防猝死之發生才是治本之道，更本沒必要去隱瞞真象與誤導大眾。

猝死個案之發生，理應最擔心的是航醫中心，平時執行航空體檢工作，究竟有無疏失，現在出狀況了，一般人的觀念避之唯恐不及，能躲就躲算了。但我們的想法，必須給社會一個交代，給家屬一個交代，沒有黑箱作業，不但不迴避，反而主動要求法醫病理解剖，也唯有如此才有給自己還一清白的機會，讓體檢的品質有其公信力，重要的是真正瞭解了致死的原因，對未來的防範工作不會盲無頭緒。失事調查的目的就在為失事預防奠基，遺體解剖的目的亦同。

航醫中心為此建請各航空公司，當機內人員身體有突發狀況，請即刻廣播，尋求乘客醫師協助處理。全世界先進航空公司處理之原則均為，機長應先呼叫地面塔台協助，預先安排救護車（非醫師）在停機坪待命，無論生死先讓傷患送醫急救。以爭時效。並建議將此規定列入公司標準作業程序中。

本次個案發生後，使前後艙組員更能體會到美國 FAA 規定之機內急救裝備太過簡陋，早先中華民國航空醫學會會結合急救醫學會，內科醫學會、心臟醫學會、建議機上急救裝備與醫生藥箱，實有其必要，不能再本位主義，多一事不如少一事，少些裝備就少些訓練的錯誤觀念，畢竟人命是無價的！李長安事件對加速提升我國航機機內醫裝，是一重要誘因。

由於此事件民航局毛兼局長主動規定要求，所有新進空勤組員必須接受 16 小時之急救訓練，結業並予授證。爾後每年並實施 4 小時之心肺復甦術複訓及急救裝備使用操練，由民用航空醫學中心代訓授證。現在我國航機之醫裝與人員救

護訓練素質均大為提升，對旅客安全而言，可說是一大福祉。

也由於此事件，劉部長於 1994 年 5 月 30 日明確裁示，中正機場醫療中心不再對航空公司與旅客服務。旅客的醫療問題，應由航空公司或機場航站負責，航醫中心應盡的職責，非為個別傷患，而是真正做好組員空勤體檢的工作，使全機的旅客均能享受更安全的照顧。過去航空公司濫用醫療資源的狀況，也因此得以劃上休止符，也對機場醫療做了重新的規劃與突破。

參考文獻

1. 李金萬、江申、張瑞樹 華航 CI-101 飛行事件（1994 年 5 月 17 日）之天氣個案分析 1995 年氣象雷達應用與四維資料同化研討會 PI01-112，1995
2. 華航 CI-101 班機陸空通訊錄音內容 May 17. 1994 中正國際機場
3. 中正機場航醫所呈報民航局電話記錄、行車記錄、救護記錄、May 18. 1994.
4. 民航局航空醫學中心李長安 19067 病歷資料 1994
5. 台灣高等法院檢查署（83）法醫中心 241 號鑑定書 台北 June 30 1994.
6. Schwartz S.I, & Shires GT etc. Principles of Surgery 5th ed . McGraw-Hill , P. 920 - 924, 1988.
7. Schwartz GR, Cayten CG etc ; Principles & Practice of Emergency Medicine 3rd ed . Lea & Febiger P.1378-1379 , 1992.
8. Wyngaarden JB & Smith LH etc; Cecil Textbook of Medicine 19th ed . WB Saunders. P. 350-355,1992.

（本文發表於中華民國航空醫學會刊，第 9 卷 2 期，55-63 頁，1995）

捌、 評論



環航空難罹難者肢體語言解秘

從航空醫學的觀點看，此次空難純屬意外的可能，可說極為渺茫。1996年7月18日，在亞特蘭大奧運開幕前夕，美國環球航空第800次班機，在甘迺迪機場起飛不及15分鐘，高度8000呎上空發生爆炸起火，殘骸散落在長島外海的大西洋上，廣達13平方公里，造成230人悉數罹難，舉世震驚，這將是全球航空史上死亡人數排名第15位的重大空難事件。

有許多原因都可以造成空中事故，諸如機體結構受損而爆炸減壓、引擎爆炸而波及油箱、機內危險物起火、或化學物的小爆炸、天候因素如雷擊、操作因素的超速、超G解體、空中互撞、以及定時炸彈的爆破或被飛彈擊落（1988年兩次巨大空難，泛美航空在蘇格蘭洛克比上方被炸屬前者，伊朗航空A300在波斯灣上空遭美國海軍戰艦飛彈擊落屬後者）等。

專業的失事調查必須靠蒐集所有的證據，排除每一可能性，把不可能的原因，逐一淘汰，以得完整的答案。

到底要看什麼樣的證據來推斷失事原因，當然最重要的就是飛機上的兩個黑盒子，飛航紀錄儀與通話記錄儀。飛機殘骸的蒐集與重組，更是不可或缺的程序，就好比刑案的現場重現一樣。而這些均是相當費時費工的，也因此一次空難的調查報告，常常費時一兩年也不奇怪。在所有證據中，最易獲得，最有佐證價值的，就是人體遺骸，因此驗屍報告常可導引失事調查的方向。遺體不但顯示了證據，更可由傷害的型態，發生的先後順序（生前或死候的受傷），有助於事故時狀況的重現與推斷。也因此空難事件的組員（有必要時甚至乘客）遺體解剖、組織病理檢查、酒精藥物的檢定，均屬常規強制性的程序，亦不必徵求家屬的同意。

爆炸的個案，在人體會留下什麼樣的證據呢？越接近爆源者，傷害越嚴重，這受到距離法則的影響。受害者口鼻、上呼吸道有血沫，此外解剖時，可見肺外觀有肋紋的現象，此乃肺部受到氣爆的傷害。體外體內留有碎片、傷害或火藥燒著皮膚的痕跡，另外爆炸引起大火，更可造成遺體受焚，甚至頭顱爆裂等現象。

環航班機空中爆炸解體墜落海面，25萬燃油在失事後8小時，仍在海面燃

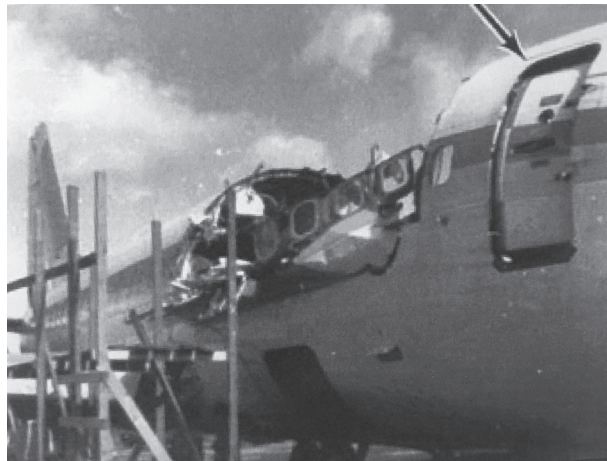
燒。救難人員撈起 100 餘具遺體，送往蘇福克郡，其餘可能隨機身而沉海底。據驗屍法醫魏特利指出，許多尋獲的罹難者遺體有被燒灼的痕跡，許多屍首保存的非常完整，部分則支離破碎，有的仍綁著安全帶。他相信這些罹難者都是在猝不及防的情況下，當場死亡。

法醫魏特利又指出，目前尋獲的屍體中，有些顯示是淹死的跡象。可見死者在落水前還是活著，不過可能已被爆炸震得昏迷或垂死。他指出，大多數乘客是在爆炸的巨大衝力下，瞬間死亡。

失事調查專家在蒐集檢視證據時，一定會特別注意屍體有無燒灼的痕跡，或爆裂物碎片、金屬碎片殘留體內（靠 X 光攝影），飛機殘骸有無塑膠炸彈痕跡，機艙內壁有無燒痕，機身殘塊（特別在行李艙附近）有無扭曲、或千瘡百孔炸彈碎片穿爆的痕跡，爆炸力由內向外，或由外向內等狀況。因為如果是炸彈造成失事，上述跡象將是最明顯的證據。

雖然各方呼籲在未確定實況前，不要猜測肇事原因，但從失事客機殘骸散佈的情況推測，只有爆炸裝置可能導致此種結果。逐步排除不可能原因的科學驗證過程，人體遺骸所留證據，也顯示想要證明這起空難，純粹是意外而非外力所導致的可能性，已越來越渺茫。

（轉載自中國時報 1996 年 7 月 26 日，航醫中心主任 何邦立）



1988 年 4 月 28 日，夏威夷航空波音 737 客機，一萬呎高空機艙破裂，飛機急速減壓，1 位人員吸出機外。

死亡只是一瞬間

航空醫學曾就歷次空難研究發現，疾風效應、致死臨界速度等問題。

此次環航空難，美方調查為恐怖份子所為，與筆者昨日所述，論證相符。從航空醫學的觀點分析，不論飛機真正的高度是 13,000 呎（雷達幕上目標消失的高度）或 8000 呎（目擊證人空中觀察爆炸時之高度），此時內外艙壓差距極小，機上乘客所承受的是巨大震爆力，而非急速減壓的影響與危害。飛機斷裂兩截時，指示空速約為 300 - 330 公里，此時拋出機外者，可能承受了疾風效應（blast effect），空氣由口鼻灌入肺部、胃部而膨脹充氣傷害。綁著安全帶留在機身內的乘客，此種疾風效應的影響則降低。

單從醫學方面的證據，來重現失事的狀況，自然相對的牽涉到可能性的問題。這些從海面上撈回的屍體，所表現的特殊傷害型態，可分為在機艙內爆炸瞬間、或落水瞬間、或浮於水面後三個時期所造成，而得以圓滿的加以解釋。

此次飛機在起飛後 11 分鐘，爬升中失事，大多數乘客仍繫著安全帶，因此爆炸瞬間，機內碰撞導致四肢骨折或頭顱骨折的機會將降低。大多數的乘客受傷致死，主要是在落水時的瞬間發生。

當空難發生時，部分旅客被拋出機外而後落海，所有的證據均顯示，墜海時承受的撞擊力，足以造成致命的內傷。即使屍體外觀完整無傷，若解剖時則可發現肺部嚴重受損、心臟或大血管破裂、肝臟、脾臟撕裂，血胸、血腹等現象。此時四肢骨折、脊椎骨折，胸廓受傷等亦可在落水時發生（當然部分撞擊傷害也可在機艙內發生）。

1954 年，英國彗星號飛機高空解體，當時失事調查小組就曾用小動物做實驗，發現墜落入水的致死臨界速度在，在小老鼠是每秒 118 呎。天竺鼠是每秒 104 呎，以體重類推人是每秒 94 呎。落水的死因為何？實驗顯示，此乃受撞擊水面時所致，很少有外傷，但內傷極為嚴重、全部死亡。用麻醉存活的天竺鼠實驗，落水撞擊水面致死，但無任何淹死溺斃的證據。

1926年，法醫萬凱的研究，從150呎下墜入水時，就足以造成死亡、而無溺斃的現象。這就是為何從舊金山金門大橋、或尼加拉瓜瀑布落水，從無存活的原因。印證本次環航事件，8000呎高空、約23秒落水，理論上絕無存活可能的機會。事實上，從140呎自由下落入水，需時3秒鐘，其終端末速度為每秒96呎，也已超過落水的致死臨界速度。

整體而言，遺體相關證據的發現，若再佐以上述航空醫學的努力，對飛行失事的調查，事故狀況的重現，有其不可磨滅的價值意義存在！

(轉載自中國時報 1996年7月27日，航醫中心主任 何邦立)



2007年8月20日，華航琉球落地後起火燃燒空難，全機人員安全逃生，事故原因涉及波音製造公司設計上的缺陷（截圖於網路）。

為什麼大陸能，我們不能？

大陸國際航線 40 年沒出過意外，航醫確實為飛安做了不少事值得我們學習。

一架專為白宮提供後勤補給的美國運輸機，1996 年 8 月 17 日晚，從懷俄明州傑克森市起飛不久墜落在山區，機上至少有九人喪生，據有線電視新聞報導，機上還載有克林頓一家人的私人物品。

這架飛機若換成是克林頓的總統專機，事情可就鬧大了。我們過去總是認為美國什麼都好，但是若論及美國飛航安全管理，那麼答案可不一定。

全球飛安狀況呈現地區性的差異，澳洲、北美、歐洲、遠較亞洲、南美、非洲為佳。美國過去一直以其飛安紀錄傲人，但曾幾何時，最近連串的飛安事故，從去年底美國航空在南美哥倫比亞落地前撞山，死 160 人；今年 5 月超值航空摔在佛州沼澤區，死 109 人；7 月環球航空紐約空中爆炸解體，犧牲 230 人。究其原因，美國自 1978 年天空開放政策後，已種因於前，隨著航空事業的惡性競爭，又未能防範於後，冰山下的問題逐漸浮出。

海峽兩岸的飛安成績，過去一直相差無幾，算是難兄難弟，但是近年來大陸已有明顯的改變，中國國際航線竟然 40 餘年保持從未出事的記錄。而國內方面，從 1994 年 7 月 20 日迄今連續 24 個月，中國民航全行業累計安全飛行了 180 多萬小時，也零失事。而大陸的事故率現已低於九〇年代國際間每百萬小時一次的平均水準，英國保險公司最近更將中國民航機身保險費率調降三分之一。為什麼大陸能，我們不能，這是值得探討深思的問題。

從 1987 年至 1993，連續七年大陸民航每年均有重大事故，因而警覺到沒有安全，民航就沒有遠景。因持續快速的發展，也衍生的一些問題，所以此後政策上採一嚴兩抓的民航工作總方針，在全體員工中形成共識，堅持安全第一，預防為主的理念，同時加強安全檢查和監查的力量，以強化安全管理。終於創造了近 15 年來，最長的兩年未出事的安全週期。

大陸的航醫在飛安上，扮演了無名英雄的角色，默默的在基層做好保健與防

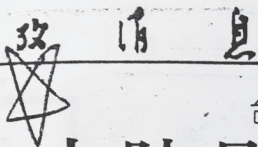
範未然的工作，由於醫師的專業背景，不但了解生理、疾病的狀況，更能掌握人性、心理狀態及飛行運作的實務問題，同時擔負起組員間座艙資源管理（CRM）的訓練，此乃針對人的行為，特別是組員間整體行為的培訓課程，諸如正副駕駛間的協調溝通，與航管人員的通訊聯絡，領導能力與分工合作，工作的合班分配、判斷與其決策的技巧，包括訊息的監控、接收與分析，身心狀況的控制，如何保持高度的警覺性等。也因此航空醫學的重點隨之從生理走向心理，不但是保證飛行員健康，更保障飛行安全與效率。

飛行安全是持續的要求，是沒有捷徑的，它是要投資的，要成本的，全球民航事故七、八成均是人為因素所致，在這一方面的預防，究竟我們投資了多少？我們期望的目標何在？目前我國民航大約有 160 架飛機，配備 3200 位維修人員在照顧；但是我們有 1500 位飛行員，航空公司的醫生卻總共只有 4 位，與飛機的維修相比，人員的照顧完全不成比例，反映出我民航事業快速成長，但航空公司對有限人力資源的維護，卻無暇顧及，有待改善。

若以大陸南方航空公司為例，近 70 架的飛機，800 餘位駕駛員，公司的航醫有 26 位。大陸民航規定每 80 位空勤組員（含飛行員及空服員）必須配置一位航醫，因此其失事預防的工作較踏實，飛安的工作也較能落實。

要改善飛安，絕非天方夜譚，大陸是我們最好的榜樣，當國內民航機往來穿梭，像鐵公路一樣平凡的今天，消費者會不會希望，我們的航醫和安全管理，還是落實一點比較好？

（發表於中國時報，1996 年 8 月 22 日，民用航空醫學中心主任 何邦立）



1996年9月5日

台报认为要改进飞行安全

大陆是台湾最好的榜样

【台湾《中国时报》8月22日文章】题：大陆国际航线四十年没出过意外 航医确实为飞安做了不少事，值得我们学习（作者台湾航医中心主任何邦立）

我们过去总是认为美国什么都好，但是若论及美国飞航安全管理，那么答案可不一定。

全球飞安状况，呈现地区性的差异，澳洲、北美、欧洲远较亚洲、南美、非洲为佳。美国过去一直以其飞安记录傲人，但曾几何时，最近连串的飞安事故，从去年底美国航空在南美哥伦比亚落地前撞山，死160人；今年5月超值航空摔在佛罗里达州沼泽区，死109人；7月环球航空纽约空中爆炸解体，死230人。究其原因，美国自1978年天空开放后，已因随着航空事业的恶性竞争，又未能防范于后，冰山下的问题逐渐浮出。

海峡两岸的飞安成绩，过去一直相差无几，但是近年来大陆已有明显的改变；中国国际航线竟然40余年保持从未出事的记录。而国内方面，从1994年7月20日迄今连续24个月，中国民航全行业累计安全飞行了180多万小时，也零失事。而大陆的事故率现已低于90年代国际间每100万小时一次的平均水准，英国保险公司最近更将中国民航机身保险费率调降1/3。为什么大陆能，我们不能，这是值得探讨深思的问题。

从1987年至1993年，连续七年大陆民航每年均有重大事故，因持续快速的发展也衍生了一些问题，所以此后政策上采取一严两抓的民航工作总方针，在全体员工中形成共识，坚持安全第一、预防为主的理念，同时加强安全检查和监察的力量，以强化安全管理。终于创造了近15年来，最长

的两年未出事的安全周期。

大陆的航医在飞安上，扮演了无名英雄的角色，默默地基层做好保健与防患未然的工作，由于医师的专业背景，不但了解生理、疾病的状况，更能掌握人性、心理状态及飞行运作的实务问题，同时担负起组员间座舱资源管理的训练，此乃针对人的行为，特别是组员间整体行为的培训课程，诸如正副驾驶间的协调沟通，与航管人员的通讯联络，领导能力与分工合作，工作的合班分配、判断与决策的技巧，包括讯息的监控、接收与分析，身心状况的控制、如何保持高度的警觉性等。也因此航空医学的重点随之从生理走向心理，不但是保证飞行员健康，更保障飞行安全与效率。

飞行安全是持续的要求，是没有捷径的，它是要投资的、要成本的。全球民航事故七八成均是人为因素所致，在这一方面的预防，究竟我们投资了多少？我们期望的目标何在？

若以大陆南方航空公司为例，近70架的飞机，800余位驾驶员，公司的航医有26位。大陆民航规定每80位组员（含飞行员及空服员）必须配置一位航医。因此其失事预防的工作较踏实，飞安的工作也较能落实。要改善飞安，绝非天方夜谭，大陆是我们最好的榜样。

瑞航機長心臟病發事件的省思

一個人的健康關係著幾百條人命

一架瑞士航空波音巨無霸客機，於 1996 年 9 月 18 日晚，搭載 250 位乘客及 16 位機組員，由蘇黎世飛往北京。飛行途中 56 歲的機長突然發病昏迷不省人事，慶幸的是乘客中有一名醫生，經其診斷為心臟病猝發且病況危急，需緊急送醫治療；副機長遂決定改降芬蘭赫爾辛基機場，機長被送醫搶救，全機乘客飽受驚嚇，次日繼續未竟的旅程。

假如你是乘客之一，作何感想？是不是覺得很幸運？假如機長早 1 小時發病，飛機正在起飛的關鍵時刻，副機師不及應變，整個狀況將是另一怵目驚心的結局。

大家都知道，中年男性心臟病發之不可預期性，即使有胸悶、心絞痛症狀者，常常其靜止心電圖仍完全正常，此類患者，需在大醫院接受運動心電圖檢查，才能診斷有無心肌缺氧的現象，或是否有潛伏缺血性心臟病的存在。

對於一般患者，有病會主動遍尋名醫，及早診斷治療。但在民航圈，機長優厚的薪金，常導致諱疾忌醫的心態，此種現象中外皆然，為飛安最大的隱憂。因此，民航體檢的重要性在此，其困難度尤倍甚於一般醫院。

我國的航空體檢水準，在國際間有相當的知名度，其品質與德航不相上下。筆者於 9 月 10 日，參加在以色列舉辦的第 44 屆國際航空太空醫學年會，在臨床航空醫學專題中，報告履帶運動心電圖檢查對民航飛行員冠心病篩檢之比較 論文一篇，頗獲好評，各國學者分索論文，以資改進之參考。

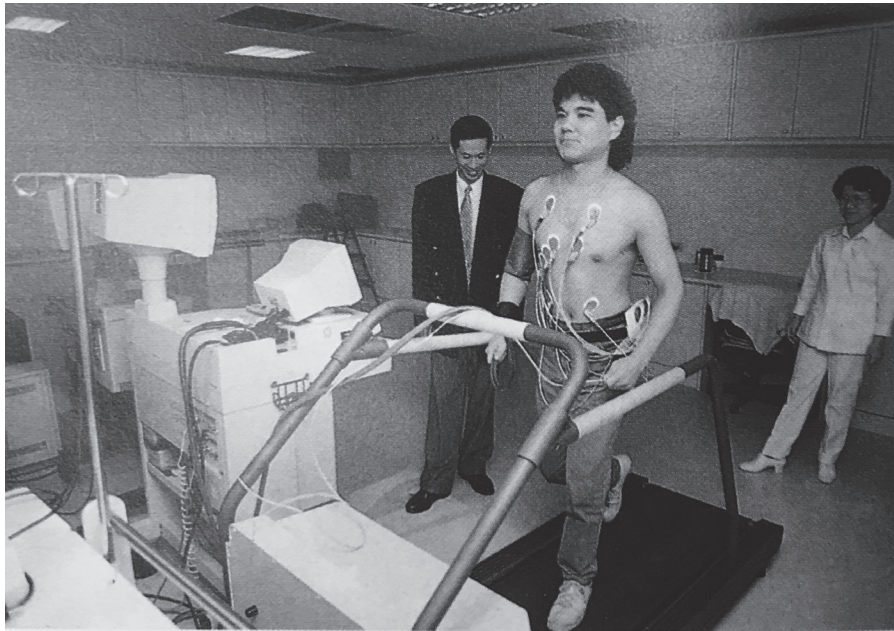
航醫中心成立之初，針對民航駕駛員年度檢查，前 17 年採馬氏二階梯法共 5112 人次、近 8 年改用履帶式運動檢查法共 6683 人次，有問題者均轉台北榮民總醫院做進一步的核子心臟掃描，結果若仍異常，才進一步做心導管檢查以驗證，決定是否影響飛安？可否繼續飛行？

馬氏二階梯法由於靈敏度不夠，1980 年後該項檢查在各大醫院已逐漸不用。

目前我民航體檢之要求，對新進駕駛員（含空軍退伍、外籍機師）的初次體檢，採履帶式運動檢查，異常者為不合進民航之標準，此乃正確的政策性決定。歐美人士心臟病遠較我國為高，中心過去五年的經驗，外籍機師履帶心電圖異常率達7%。

國外限於環境條件，無法做到履帶常規檢查，對我們的篩檢的方式非常羨慕，而航醫中心長期默默腳踏實地的在做飛安預防工作，也盼望全體飛行人員的共識，放棄不檢查以為就沒病的駝鳥心態，預防保健是自己的責任，飛行安全是大家的權利。

（發表於中國時報，1996年10月1日，民用航空醫學中心主任 何邦立）



每年履帶運動心電圖是防範民航機師飛航中心臟病發的最佳利器。我們始於1988年，開國際先河。

意外還是人為

桃園蘆竹鄉永興樹脂爆炸，死傷 50 多人，引起各界震驚、哀悼。

火災或爆炸的發生、溺水或翻船的事件、飛機的失事、工廠的災變，通常統稱為意外災害或意外事故。顧名思義意外應該是偶發的、罕見的、或非常態的，但你可知道我國意外事故的死亡率，居十大死因的第三位，甚至高過心臟病，怎不令人意外！

1960 年，台灣開始工業化，隨之意外災害開始出現在十大死因排行榜中，當時尚居第八位，到 1966 年，就已經迅速的躍升至第三位，迄今 30 年居高不下，更有竄升之勢。

世界衛生組織 1993 年各國資料比較，台灣每十萬人口意外事故死亡率為 64，美國、德國為 37，日本為 28，英國為 21，新加坡 18，香港 15。台灣不但高居首位，且遠較歐、美、新、港，高出 2 至 4 倍。

衛生署最近剛公布 1995 年的統計數據，台灣每十萬人口意外事故死亡率為 61，僅次於惡性腫瘤的 121，腦血管疾病的 66，高過第四位心臟病的 53。全年意外死亡高達 12,983 人，也就是每九位死者中有一人是死於意外事故。若以年齡層區分，15 至 20 歲組，意外事故占總死亡人數的三分之二，39 歲以下者，意外事故更為十大死因之首。

至於意外事故死因的分析，機動車輛事故占 58%、溺水占 9%、火災占 3%，三項因素合計已達七成。整體而言，以機車傷亡問題最為嚴重，造成醫療資源耗損、家庭傷害、社會的成本，均極為可觀。

究其原因，台灣地小人稠，人民守法、守紀觀念不足、都市規劃不良、交通建設也差、加上車輛成長太快，均乃事故頻傳、傷亡慘重之主因。如何加速完成公共運輸系統，減緩車輛成長，加強都市建設，立法強制騎機車戴安全帽等措施，均是刻不容緩之舉。

從行為科學觀之，意外事故是由於不安全的行為所引起，也就是缺乏守法與

安全的觀念所致；這必須從嚴罰與管理著手、從學校教育與訓練生根，要知道意外事故是可防範的，我們平常所謂的意外事故，那不是意外，而完全是人為的錯誤與疏失所導致。

在心態上，如能將意外認定為人為事故，則預防的理念，無形中已邁出了第一步，防範的措施，才易順利推展。

(發表於中國時報，1996年10月11日，民用航空醫學中心主任 何邦立)

報時國中 五期星 / 日一十月十年五十八國民華中

「意外」還是「人為」?

◎何邦立 民用航空醫學中心主任

桃園蘆竹鄉永興樹膠爆炸，死傷五十多人，引起各界震驚、哀悼。火災或爆炸的發生、溺水或翻船的事件、飛機的失事、工廠的災變，通常統稱為意外災害或意外事故，顧名思義「意外」應該是偶發的、空見的、或非典型的，但您可知我國「意外事故」死亡率，居十大死因的第三位，甚至高過「心臟病」，怎不令人意外！

民國五十年，台灣開始工業化，隨之意外災害開始出現在十大死因排行榜中，當時尚居第八位，到民國五十五年，就已經迅速的躍升至第三位，迄今卅年居高不下，更有驟升之勢。

世界衛生組織一九九三年各國資料比較，台灣每十萬人口意外事故死亡率為六十四，美國、德國為三十七、日本為廿八、英國為廿一、新加坡十八、香港為十五。台灣不但高居首位，且遠較歐美、新港高出二至四倍。


衛生署最近剛公布民國八十四年的統計數據，台灣每十萬人口意外事故死亡率為六十一，僅於惡性腫瘤的一百二十一及腦血管疾病的六十六，高過第四位心臟病的五十三。全年意外死亡高達一萬二千九百八十三人，也就是每九位死者中，有一人是死於意外事故。若以年齡層區分，十五至廿四歲組，意外事故占總死亡人數的三分之二。二十九歲以下者，意外事故更為十大死因之首。

至於意外事故死因的分析，機動車輛事故占百分之五十八，溺水占百分之九，火災占百分之三，三項因素合計已達七成。整體而言，以機車傷亡問題最為嚴重，造成醫療資源耗損、家庭傷痛、社會的成本，均極為可觀。

究其原因，台灣地小人稠，人民守法守紀觀念不足、都市規畫不良、交通建設也差，加上車輛成長太快，均乃事故頻傳、傷亡慘重之主因。如何加速完成公共運輸系統，減緩車輛成長，加強都市建設，立法強制騎機車戴安全禮等措施，均是刻不容緩之舉。

從行為科學觀之，意外事故是由於不安全的行為所引起，也就是缺乏守法與安全的觀念所致；這必須從嚴罰與管理著手、從學校教育與訓練生根，要知道意外事故是可防範的，我們平常所謂的「意外事故」，那不是意外，而完全是人為的錯誤與疏失所導致。

在心態上，如能將「意外」認定為「人為事故」，則預防的理念，無形中已邁出了第一步，防範的措施，才易順利推展。



「意外」還是「人為」?

桃 園蘆竹鄉永興樹膠爆炸，死傷五十多人，引起各界震驚、哀悼。火災或爆炸的發生、溺水或翻船的事件、飛機的失事、工廠的災變，通常統稱為意外災害或意外事故，顧名思義「意外」應該是偶發的、空見的、或非典型的，但您可知我國「意外事故」死亡率，居十大死因的第三位，甚至高過「心臟病」，怎不令人意外！

民國五十年，台灣開始工業化，隨之意外災害開始出現在十大死因排行榜中，當時尚居第八位，到民國五十五年，就已經迅速的躍升至第三位，迄今卅年居高不下，更有驟升之勢。

世界衛生組織一九九三年各國資料比較，台灣每十萬人口意外事故死亡率為六十四，美國、德國為三十七、日本為廿八、英國為廿一、新加坡十八、香港為十五。台灣不但高居首位，且遠較歐美、新港高出二至四倍。


衛生署最近剛公布民國八十四年的統計數據，台灣每十萬人口意外事故死亡率為六十一，僅於惡性腫瘤的一百二十一及腦血管疾病的六十六，高過第四位心臟病的五十三。全年意外死亡高達一萬二千九百八十三人，也就是每九位死者中，有一人是死於意外事故。若以年齡層區分，十五至廿四歲組，意外事故占總死亡人數的三分之二。二十九歲以下者，意外事故更為十大死因之首。

至於意外事故死因的分析，機動車輛事故占百分之五十八，溺水占百分之九，火災占百分之三，三項因素合計已達七成。整體而言，以機車傷亡問題最為嚴重，造成醫療資源耗損、家庭傷痛、社會的成本，均極為可觀。


究其原因，台灣地小人稠，人民守法守紀觀念不足、都市規畫不良、交通建設也差，加上車輛成長太快，均乃事故頻傳、傷亡慘重之主因。如何加速完成公共運輸系統，減緩車輛成長，加強都市建設，立法強制騎機車戴安全禮等措施，均是刻不容緩之舉。

從行為科學觀之，意外事故是由於不安全的行為所引起，也就是缺乏守法與安全的觀念所致；這必須從嚴罰與管理著手、從學校教育與訓練生根，要知道意外事故是可防範的，我們平常所謂的「意外事故」，那不是意外，而完全是人為的錯誤與疏失所導致。

在心態上，如能將「意外」認定為「人為事故」，則預防的理念，無形中已邁出了第一步，防範的措施，才易順利推展。



症論學醫



欄粵普

空難頻傳話機瘟

搭機旅行不但便捷舒適，也較其他交通工具安全，但今年的狀況好像完全不一樣，航空事故全球頻傳，密度高的嚇人！中國人常說福無雙至、禍不單行，搭機就怕出事，養雞最怕雞瘟，空難事件究竟會不會傳染？到底有沒有機瘟！

一、從免疫學觀點看機瘟

136年前德國霍克（Robert Koch）醫師，發現並培養出炭疽桿菌、結核桿菌、傷寒、霍亂弧菌等致病菌。同一時期的法國巴斯德（Louis Pasteur）醫師，發明了巴氏滅菌法、炭疽病及狂犬病之疫苗，隨後微生物、免疫學由此開端，並由於疫苗的發展，各種急性傳染病得以控制。

白喉、水痘、麻疹等疾病之爆發，都有一定的週期，約10年左右大流行一次。由於預防注射、疫苗的發展，使得群體得有免疫力。一個團體若有七、八成的人獲免疫力，可使該團體得以抵抗該種傳染病源之入侵和傳播。但若久疏預防注射、或新增人口致某一比例後，因可感染人口增加，疾病續發性傳染流行的機會，則隨時可以再爆發。

從流行病學的觀點，機瘟的流行，正有如疾病的爆發，皆起因於事先防範工作的不夠與未落實，才会有此聚集效應（cluster effect），使得事故頻傳，與大規模的個案陸續爆發。因此機瘟可說是一種危機訊息的傳遞。大家都知道，空難事件中八、九成屬人為因素所造成，這涉及航空公司的基礎架構、人員素質、紀律訓練、督導與管理。此外場站設施、航管系統、天候環境等，均為事故的關鍵因素。

二、航空史上最淒慘的一年

1996年對航空業者，可謂流年不利。年初，多明尼加發生空難，死189人。隨後祕魯又發生墜機事件，123人亡。5月9日，美國廉價航空飛機，墜入佛州沼澤區，109人喪生。7月18日，紐約環球航空飛機空中油箱爆炸，230人落海

罹難。11、12 月事故幾達每週一次，中南美洲的祕魯、厄加多爾、巴西、哥倫比亞、均分傳空難。此外非洲衣索比亞航空更遭暴徒劫持，油盡落海，百餘人喪生。美國伊利諾州兩機起降時相撞。最嚴重的要算在印度新德里上空，兩機空中互撞，死亡人數高達 349 人，重寫了世界第三大的空難紀錄。

整年全球搭機旅客達 15 億人，而空難死亡人數則累積達 1900 餘人，比起過去十年的平均數字，每年損失 20 餘架噴射客機，罹難人數約千人，可謂高了約一倍；事故增長驚人，其中到底傳遞了什麼訊息？

三、今年全球空難一瞥

2002 年雖然才過一半，但空難災情卻扶搖直上，不輸於 1996 年。短短的六週內，單單海峽兩岸就連續發生 3 起空難，死亡人數累積高達 465 人，可謂觸目驚心！讓我們細看一下今年的災情如後：

- 1 月 28 日 厄瓜多爾的波音 727-100 型機，落地前墜於哥倫比亞境內山區，機上 83 名乘客、9 位組員全數罹難。
- 2 月 12 日 伊朗航空的圖 -154 民航客機，雨霧中撞山，105 位乘客，15 位機組員喪生。
- 4 月 15 日 中國國際航空的波音 767-300 型機，由北京飛韓國釜山，濃霧中落地失事墜毀，機上共有 155 名乘客、11 位組員、128 人死亡、38 人倖存。
- 5 月 4 日 奈及利亞 EAS 航空的 BAC-111 型客機，境內飛行途中墜毀於住宅區，機上 71 名乘客、8 位組員無一生還，地面死亡人數達 70 人。
- 5 月 7 日 埃及航空一架波音 737-500 型機，在突尼西亞首都降落時，因濃霧沙塵、能見度不良而失事。機上 56 位乘客、8 名組員，造成 14 人死亡、48 人受傷。
- 5 月 7 日 中國北方航空一架 MD-82 型飛機，由北京飛大連途中，空中起火墜海，103 位乘客、9 位組員，無一生還。
- 5 月 25 日 台灣的中華航空公司架波音 747-200 型飛機，於台北飛香港途中，於澎湖海域因飛機空中解體，206 位乘客，19 位組員，全數罹難。
- 7 月 1 日 德國上空發生高空兩機互撞事件，蘇聯的圖 -154 客機和美國航空貨運 DHL 的波音 757 貨機雙雙墜毀。貨機組員 2 人，客機組員 12 人，

乘客 57 人，含 52 名青少年，罹難人數共計 71 人。

四、民航事故的預測及前瞻

近六年的統計數字顯示，每年至少發生 13 至 19 次的墜機事件。且下半年發生的機會遠高於上半年。上半年的出事率，千禧年 7 次除外，餘均不及 4 次。但今年上半年已平了 2000 年的紀錄，若加上七一的撞機事件，則高達 8 次，涉及 9 架飛機，罹難人數累積高達 911 人。

若依趨勢走向分析，下半年狀況更慘，至少發生 6 次空難的機率有八成，打破九六年記錄的可能性相當大。

老一輩打過擺子的人都知道，瘟疫有每天發作的、有隔天發作的、或可兩天發作一次的，所謂日日瘧、間日瘧、三日瘧，其週期準得很：由於瘧原蟲的分裂生殖週期，定時破紅血球而出，產生嚴重症狀。摔飛機也一樣，有其一定的週期與頻率。以近十年的數字來看，好像每 6 年就出現一次高峰，1996 年後平寂了的這一段時間，今年又將大發作。

以疾病流行學的觀點視之，剛摔過飛機出過大事，大家兢兢業業的，提高對飛安盲點的監控，由於各種防範措施，多方加強管制，就產生了打預防針的效果，增加了免疫力。但時間一久，慢慢地又鬆懈了，警惕之心大減。同時由於民航事業的快速發展成長，安全的條件配合不上，則下次的流行又將爆發，所以說摔飛機就像打擺子，一點也不奇怪，問題在於預防的工作有無落實。

依民航運輸成長的趨勢分析，歐美已快速達到飽和，美國在 911 恐怖事件後，航空運輸已呈下降趨勢。至於亞太地區，將成為明日之星。在快速成長的衝擊下，目前的事故率若無法降低或減半，則到 2010 年，每週掉一架飛機也不稀奇，航空業那經得起一週一架的損失。

回顧商用航空 40 年來重大事故的統計數字，整體顯示有下降之趨勢，但人為因素所佔的比例不降反升。尤其近年來事故率的繼續下降有限，維持在每一百萬離場事故率 2 次的水平，而今年事故率的上揚反撲，機瘟正是警訊！

何邦立 寫於 2002 年 07 月 20 日
(發表在中外雜誌，第 428 總卷，第 55-57 頁，2002 年 10 月)



參與1996年4月5日國華航空馬祖空難調查(文見136-151頁)

醉不上道

酒精與疲勞為事故的頭號殺手

酒精與疲勞是交通事故的頭號殺手，不但在公路上如此，在天空中依然。在美國小型飛機的墜機死亡事件中，10%-30%人為疏失（human error）的事故，均歸咎於酒精的影響。

酒精的生理效應

從醫學的觀點看，酒精（學名乙醇）是中樞神經抑制劑而非興奮劑，一兩杯下肚後，常會令人感到興奮，此乃酒精對中樞神經壓抑的結果，使得大腦減低其控制力。酒後會令人感到安全、幸福、自信、無壓迫感。但實質上此時思考變得不敏銳、反應遲鈍、動作不協調、喪失正確的判斷力，此時若還開車，當然直接影響到駕駛的能力。

酒精極易在腸胃中吸收。作用相當快，飲用後半小時至1小時，即可達到血中濃度的高峰。啤酒的效果較慢，並不表示不強，酒精可使皮膚血管擴張、散熱加快，促進氧氣之消耗、引起視機能之障礙，視野變小、夜視與暗視力變弱。酒精並有利尿作用，而每人對酒精的耐受力並不相同。酒精主要在肝臟代謝，但速度緩慢，每小時僅12cc，國人肝臟內之酒精去氫酶含量較白種人為低，故較不善飲。沒有任何的藥物，可以加速酒精的代謝或幫助解酒。

各種酒類所含酒精濃度不一，台灣啤酒為3.5%，葡萄酒為12%，紹興酒為16%，米酒為22%。烈酒如白蘭地酒精含量為40%，威士忌為43%，高粱酒為58%，大麴酒為65%。兩罐350cc台灣啤酒，所含的酒精量相當於兩小杯30cc威士忌的酒精量，均可使血中酒精濃度達到0.05%，影響交通安全。

血中酒精濃度（BAC，Blood Alcohol Concentration）低於0.05%時，肌肉協調動作變差，駕駛車輛尚無大危險。0.05至0.1%時，肌肉協調動作變差外，感覺機能異常，情緒、人格、行為改變，駕駛車輛危險性增加2至4倍。0.1至0.2

%時，步態不穩、駕車危險性增加 10 至 25 倍。0.2 % 時，駕車肇禍機率會增加 50 倍。0.3 % 時，噁心、嘔吐、失禁、昏迷。0.5 % 時，會死亡。

車禍與酒精濃度

國外統計資料顯示，致命的車禍 40% 由酒精所引起，非致命機動車輛意外傷害 35% 與酒精有關。65% 的火災燒傷，20% 的自殺都與酒精中毒有關。美國約翰霍金斯醫院，對急診病患呼吸分析器（BBT）偵測，發現 25% 患者測到有酒精，其中 40% 其血中酒精含量高過 0.05 %。

我國道路交通安全規則，第 114 條規定，飲酒後其吐氣所含酒精成分（BrAC，Breath Alcohol Concentration）超過每公斤 0.25 毫克以上者，不得駕車。若換成血液中酒精濃度為 0.05%。其公式為 $BAC\% = BrAC \text{ mg/L} \times 0.23$ 。

以例說明，若測得呼吸酒精含量為 0.75 mg/L，換算為血中酒精濃度為 0.17 %，相當於飲用了 10 罐啤酒或 5 瓶啤酒的酒精含量，比未喝酒者，酒醉駕車肇事的危險性，增加了 40 至 50 倍；上例超過違規標準甚多。也就是六年前報上斗大的標題：醉漢飛車猛撞，高階警官慘死，北市南港副分局長及刑事組長，凌晨值勤遇難。活生生的例子，這不是意外，也不是過失，而是人禍。兩個家庭，就因肇事者多喝了幾瓶酒，而人亡家破，看了怎不令人悲痛！

歐洲許多國家，對飲酒駕車的標準，其血中酒精濃度上限值由 0.08 % 提升至 0.05 %，其行政處分除罰款以外，另含吊銷駕照 1 至 5 年，累犯可吊扣駕照 10 年或終身限制駕駛。至於刑事罰責，則包括監禁 3 個月至 6 年不等。在美國法律上，血中酒精濃度大於 0.08 % 時，即視為酒精中毒。在法國相同的濃度被視為犯法，要被送進輕罪法庭受審，最高可判不得緩刑的兩年監禁、吊銷駕駛執照可達 5 年、甚至取消。同時視情節輕重，可沒收其汽車、外加罰款 3 萬法郎。

警政署近年來的統計資料，酒後駕駛肇禍事件，年年上升，死傷慘重，尤其是午夜凌晨清潔工人的枉死輪下，幾乎全是酗酒駕駛者闖的禍！生命乃無價，死者更無辜，酒後駕車肇事，焉能以過失論處，強制汽車責任保險法，將有助於事故之防範。

酒精與飛行安全

飛行比起開車，在程序上、操作上、要複雜得多，不但涉及三度空間、及外界情境變化，特別在雲中飛行或儀器降落時尤甚。筆者還記得早在 30 年前，1972 年曾參與俄亥俄州立大學畢林（Dr. Billings）博士的研究，曾以不同酒精含量，測試對夜間落地之影響。研究過程中相當驚險，若非飛行教官的積極應變，幾次都要出事了：結果印證，只要血中酒精濃度超過了 0.04%，就會影響到飛行安全。

由於酒精吸收快代謝慢，具個別差異存在，即使飲用少量狀況下，亦可嚴重的影響行為能力，當事人略呈欣慰感，自信心十足，但真正的行為能力變差而不自覺，這就是為何醉酒者從不認醉的道理。對酒後宿醉者，即使測得酒精含量為零，但頭痛、疲勞、心智降低現象尚存，仍有影響。就飛行安全觀點，根本沒有所謂的適量飲酒。容量 30 CC 的小酒杯，喝兩杯威士忌，其血中酒精濃度已達 0.05%，就已經犯法了。

美國交通部於 1994 年 2 月 15 日的聯邦公告，交通從業人員血中酒精濃度上限為 0.04%。如果介於 0.02 至 0.04% 間，必須暫離工作崗位 8 小時，或待複測低於 0.02% 後，才能再次執勤。

一般航空公司的規定，機師飲酒與飛行間，至少需間隔 8 小時，嚴格的公司，甚至要求飛行前 24 小時不得飲酒。

酗酒飛行時有所聞

1990 年美國西北航空公司在明尼蘇達州雙子城，有組員 3 人在旅館酒吧間，飲酒作樂至凌晨，第二天六點多飛早班機時，遭前晚一起喝酒的乘客電話檢舉；飛機順利地起飛，一個半小時航程，也安全的落了地，恭候在美國聯邦航空總署安全官，測得 3 人的酒精超量，最後正駕駛判刑一年半，副駕駛一年，飛航工程師八個月，各外加大額罰金，以為不顧公共安全者戒！

無獨有偶，1994 年相同的事故在台北希爾頓飯店重演，國泰航空公司的外籍機長在酒吧中飲酒；次晨在中正國際機場登機前，被坐頭等艙的日籍旅客指認出，而遭拒絕登機，雙方僵持不下，最後由香港方面另派組員，飛機才順利起飛；但時間上已延誤了好幾小時，還賠上了公司的信譽與形象。

2002 年 7 月 1 日，美西航空發生酒醉駕機被捕事件。44 歲機長克羅伊德與

40 歲機師休斯，在邁阿密機場登機門前與安檢人員因故發生爭執，機警的安檢員嗅到兩人身上的酒味，隨即通知警方。當時兩人已入駕駛艙，飛機在滑行道上行，警方隨即通知管制台，塔台人員指示回航。兩人被帶到機場警局接受呼氣測試，換算成血中酒精濃度，機長為 0.091%，機師為 0.084%，均超過聯邦航空規定的 0.04% 上限許多，也超過佛州的駕車標準 0.08%。兩人隨後以駕機被捕。該航班被迫取消，124 名乘客改搭其他班機飛往鳳凰城。

美西航空採取完全禁酒政策，其機組人員在工作期間，及起飛前 12 小時禁止喝酒。一旦確實測出有酒精，不管濃度多少，機師都將遭解雇。至於聯邦航空管理署亦將採取適當措施，意味著機師飛行執照將被自動吊銷。尤有甚者，如果罪名成立，兩人還有牢獄之災。

因應處理兩不同

2002 年 7 月 8 日，在舊金山機場發生的趣聞，一位女乘客在登上美西航空的班機後，同空服員開玩笑說：你們的飛行員都清醒嗎？而被趕下飛機。一句普通玩笑話，怎會威脅飛行安全呢？原來是一週前，該公司的兩名機師因飲酒後駕機而招逮捕。

該航班機組人員似覺遭受乘客侮辱，經協商後以無法判斷是否玩笑？且已構成安全威脅為由，機長有權拒絕不受歡迎的乘客搭乘。美西航空發言人洛瓦克次日指出，安全是不能開玩笑的問題，非常嚴肅。我們將盡可能地根據形式判斷，採取措施以保證全體乘客的利益。

據悉，這位女乘客，隨後被安排到該公司的另一架班機上，才解決了僵局！

再講一則航空鬧劇，以為對照來做比較。別動、千萬別動，我這包裡有炸彈！頓時，客艙裡的乘務員空服員和 150 多位旅客，被這突如其來的一聲炸彈驚呆了！機艙裡的空氣，似乎驟然間凝固起來。

以上的一幕，發生在 2002 年 6 月 26 日 16 時 15 分，四川航空由重慶往香港的班機上，當時飛機尚未滑行。眨眼間，身強力壯的公安人員，機警敏捷的空中小姐、以及被炸彈震醒的旅客，唰一下逼到這位旅客跟前，對其實施嚴密的監控。訊息經乘務長向責任機長吳光宗報告，迅即通知了機場公安和安檢人員。依據民航法規，機場當即果斷地取消該旅客的搭乘資格。11 分鐘後該員被請下飛機，

進行治安數理。

後經機場公安人員反覆審查，這位 35 歲台灣高雄市旅行團的林姓導遊，他說自己包裡有炸彈，只不過隨口而出的玩笑話，對自己魯莽的言行而被取消了搭機資格時，悔恨不已。經過 80 分鐘的折騰，眾多旅客虛驚一場後，班機於 17 時 35 分，如釋重負的、呼嘯的飛上青天。

兩則故事，前者的當事人表現，令人會心微笑，頗具幽默感。後者是令人厭惡、全無法紀的觀念。至於機長的應對，前者是小題大做，後者甚為恰當。至於公安人員的從輕發落，是否對台胞呆胞的特別優待，則不得而知。整體而言，特別是在 911 事件後，不要過分的相信美國式的民主，即使幽默的玩笑，即使你是女性，也不能開！開不得！否則後果自行負責。

事故調查不可缺

1997 年 8 月 31 日，英國前王妃戴安娜、與男友邂逅於法國巴黎，為躲避 7 位狗仔隊攝影記者，在飛車追逐中，不幸發生車禍喪生。當時其座車駕駛亨利保羅在法國警方的驗屍報告中，血液呈現酒精濃度高達 0.175%，相當喝了 9 小杯約 11 盎司的威士忌；超過 0.05% 的安全標準 3 倍餘。法國法官 Stephen 要求的毒物學檢查，亦顯示保羅在車禍前一週，呈現中度慢性酒精中毒（酗酒）現象。其毛髮的毒物學檢查，更發現服用 Prozac、及 Tiapride 兩種抗憂鬱症的藥物。酒精與藥物尚有加強效果，均直接影響安全駕駛，與其說黛妃因車禍而死，不如說是間接的飲酒而亡。

飛行事故的調查中，正副駕駛血中酒精的測定，亦是不可或缺的項目。就以 1994 年 4 月 26 日，華航班機在日本名古屋墜事件中，由於副駕駛創傷的遺體遭受污染，測得血液酒精的濃度為 0.05%，略高於標準；事故調查之初，日本警方與媒體曾多次有意誤導，將事故帶向副駕駛血中酒精濃度超過標準，為酒後駕駛的違規行為。如屬此類人為因素墜機，則華航事後的理賠將無上限。

學理上檢體取樣受到航空汽油、有機溶劑等汙染，就會呈現酒精反應。況且正副駕駛因嚴重撞擊外傷致死，腸中或其他地方細菌，從傷口進入血液，可使葡萄糖發酵，亦可呈酒精反應。再則何時抽血？何時化驗？時間均未交代清楚；屍體即使早期腐化時，亦可呈現陽性反應。微量酒精並無特殊意義，也無法證明任

務前或任務中飲酒。況且正副駕駛均屬生活嚴謹、自我要求型，平時嗜好為爬山，都無飲酒習慣。（此段為 1994 年 5 月 3 號，台北航醫中心證明）

藉著航空醫學與毒物學的專業意見表達，自始至終，失事調查委員會，未採信日本警方的證據與指控，使得真相更能大白，也突顯航空醫學在空難調查中之重要性！

再舉二例說明，1994 年，復興航空 ATR-72 在桃園撞山事件，及 1996 年 4 月 5 日，國華航空多尼爾客機在馬祖發生墜海事故，經查兩次事件，正副駕駛血中均未含酒精，因此排除了此項疑慮，也還給當事人的清白！

杜絕防範與臨檢

16 年前的我國民航駕駛人，為數約 250 人，多由空軍轉役，當時在外站打麻將、喝酒的風氣頗盛，各種傳聞不斷，對飛航安全不無隱憂。

待陳家儒將軍於 1986 年接掌民航局長以來，由於重視飛安，本著預防第一的理念，積極從事著手改善各項飛安措施，並接受航醫中心的專業建議，首先採購兩台吹氣式酒精偵測紀錄儀，先由台北與桃園兩機場，開始年節假日前後之抽檢工作，以收嚇阻之效，首開我國航空界酒精偵測之先河（較警方對酒醉駕車使用儀器臨檢為早）。

當時民航局標準組的成員，多為空軍飛行軍官轉役，明知飲酒危害飛安，但自身成員中不乏嗜酒者，基於軍方袍澤同僚之情誼，又礙於不做不錯、少做少錯的官場文化，雖有上級指示，推動工作並不積極。後經陳局長裁示，該項政策由各機場的航務組人員負責執行，酒精測試儀的使用、技術指導、人員訓練、委由航醫中心支援。由於效果不錯，民航局動用特別預算，一次採購進 10 台儀器，分發各航空站為制式配備，以促飛安。

同時標準組組長梁龍先生，前空軍雷虎特技小組的隊長，曾召集各航空公司的飛安主管會議，集思廣益，瞭解各公司對飛行前多久不准飲酒的內規（8 小時、12 小時、或 24 小時），期能自訂我民航的標準，當時由大家舉手表決，飛行員當然選擇最低標準 8 小時，而飽受媒體質疑。至於政府無法督導的外站，責成華航、長榮兩公司，自備酒精偵檢儀器，隨時派人抽檢，資料按月報局存檔。

至於執行的方式，或抽檢的比例，攸關政策的成敗。譬如每天第一班航機的

全員酒精檢測，就可防止抽檢的流弊，如嗜酒的資深者，以不喝酒的同事為擋箭牌，躲過測試。所謂的抽檢，是指抽選哪一天的全員檢查。所以有飛外站的機師，在飛行簡報後離場前若能留下酒精測試的資料，未嘗不是對旅客的一種保障，也間接地保護了公司，但多少航務主管有此共識！

立法監督重管理

飛安工作能否全面落實，還在看督導單位的心態，執行方式的有無偏差，和航空公司的配合程度，均有密切關係。若能了解到民航局標準組的飛航人員，應該是政策的制定者、監督者、也是被約束、被抽檢的對象，由於角色與利益的衝突，不難發現我們的飛安問題出在何處？所謂一葉知秋，小小的酒精偵檢工作，已反映出問題的全貌。

先進國家在立法上，酒醉肇事致人於死，不但刑責很重，其監禁且不得減刑或緩刑。國外在臨檢執行上，若可疑者拒絕酒精測試，則視同飲酒違法處理。我們平時若能不姑息、嚴格認真的執行路檢，或飛行任務前的檢查，才能對嗜酒的駕車、駕機者產生嚇阻之效，以保障大眾安全，歐美國家的做法，值得借鏡。

國人不醉不歸的飲宴文化，加上酒醉肇事的刑罰不重。使得肇事傷亡案件層出不窮：基於維護大眾交通安全，實有明文加重醉酒肇事刑責的必要。人命關天，酒醉肇事不得視為過失致死，才能收警惕之效。

寫於 2002 年 9 月 11 日

(本文發表於中外雜誌，總編 429 期，113-117 頁，2002 年 11 月)

海峽兩岸飛行安全對比！

大陸立竿見影 台灣照舊！

何邦立先生是國內絕無僅有的飛航安全及航太醫學、預防醫學專家，為了深入了解航太醫學實務，他曾在美國學習飛行並且取得美國飛行駕駛證照，並前後赴美諾頓空軍基地、南加州大學飛航安全管理中心，接受專業的事故調查與預防訓練，這有助於他日後對飛行失事調查與飛行失事預防工作的深入與專精。

對於國際飛航安全長期的關切與注意，對於國內飛安狀況憂心忡忡，而又有見於中國大陸飛安本與台灣「難兄難弟」，經過幾年來雷厲風行、徹底改革，已經產生立竿見影的效果，深深感嘆：「大陸能，台灣為什麼不能」？因此何邦立先生應本報段創辦人宏俊之邀，為「世界論壇報」撰此重要專文。

魏徵先生

在 2002 年接近尾聲時，檢討今年全球航空重大事故，以亞洲的 5 次，最為嚴重，且幾近半數。

11 月 11 日，菲律賓一架福克 F-27 型客機，因引擎故障，墜入馬尼拉灣，造成 18 人死亡事件外；其餘 4 次，分別發生在海峽兩岸。先有 4 月 15 日，韓國釜山事故，中國國際航空波音 767 機濃霧落地時，撞山造成 38 人死亡。後有 5 月 7 日，北方航空 MD-82 客機，於空中起火墜入大連港，112 人全數罹難。接著 5 月 25 日，華航波音 747 客機在澎湖上空空中解體墜海，全機 225 人無一倖免。12 月 21 日，復興航空 ATR-72 貨機，又於澎湖落海，再添兩條冤魂！

兩岸飛安 難兄難弟

1994 年前，海峽兩岸的飛安紀錄，相差無幾，在全球排名中，均列倒數五名之內。從 1980 年代起，台灣每兩三年間，發生一次重大事故，此趨勢迄今未

曾改變。反觀大陸，在 1987 至 1993 連續七年，民航均有重大事故；此後除了汰換機種、加強訓練外，政策上更堅持安全第一，預防為主的理念，加強安全檢查和監察力量，強化安全管理且頗具成就。

以 1991 至 2000 年十年間，波音公司公布的資料顯示，全球噴射客機每百萬離場的平均事故率為 1.2 次，其中不同地區差異極大，非洲為 9.8 次、中南美洲為 3.8 次、亞洲為 2.8 次、中東 2.3 次、歐洲 0.6 次、北美洲 0.4 次、澳洲 0.3 次、中國為 1.9 次、台灣為 7.4 次，兩岸飛安紀錄的差距，如今已大幅的拉開！

且看，大陸在四一五、五七空難後，採取連串措施：5 月 12 日，民航總局長劉劍鋒，提出整頓飛安九措施：對所有民航飛機進行全面檢查，要求航空公司對駕駛員技術全面檢定，同時加強飛行總量的控制，整頓紀律加強究責，涉及航務、機務、企管、安檢各部門，執行規定有無落實。更要求九大航空公司重組為中國、東方、南方三個航空集團，不因空難而影響改革進程。

5 月下旬新任局長楊元元上任，並赴北航安檢，強調安全責任的重擔與學得教訓，即使空難原因仍在調查，安全管理的問題要立刻改正。並指出有了安全並不等於有了一切，沒有安全就沒有一切的道理。至於新華航空機師於五一長假期間，每日飛十多小時的「紅眼航班」更受各界抨擊，屬違規飛行。

大陸厲行 飛安整頓！

六七月間，中國各航空公司大排查飛行員，對緊急應變處理能力不合格者，紛紛停飛。而航空公司對機長的概念與要求，更形提高，不再僅僅是飛機操作的起降者，而系掌控公司固定資產，乘客生命財產安全的管理者。

德國上空空中互撞事件發生後旬日，7 月 10 日民航總局要求，30 人以上航班均需配備空中防撞系統（ACASII），19 人以上飛機在 2003 年底前要求完成安裝。目前未達標準者，不得在北京、上海、天津、廣州、深圳城市起降。

大連空難調查結果，於七月底已排除北航的責任，懷疑為乘客張丕林縱火所致，於 12 月 7 日，空難七個月後認定公布，但航空旅客於五七空難後，早已明顯感到航空站的安檢加強，脫鞋檢查，不允許攜帶飲料上機等。

8 月上旬，財政部與民航總局，將從政府性基金中陸續撥八億元，支持航空安全保障系統的建設；諸如飛機機艙改造、改裝機載防撞系統、添置貨運安檢設

備、其他安全設施各兩億元。

中國組建空安警察，12月國務院批准，中國空中警察將於今年年底正式組建。由民航總局、與航空公司雙重管理。專門專責民航班機的安全。至於中國在重大事故管理體制上，目前仍走各自為政，多頭管理階段，如何在國務院下，設直屬的安全生產監督機構，以貫徹政府的統一、高效、科學、權威的檢查功能。

這些改善航空安全的措施，正緊鑼密鼓地實施：均將反映在未來中國航班安全事故的紀錄上！

台灣飛安 另一極端！

反觀台灣的飛安狀況與主管單位的危機處理，呈現的是另一極端！

1994年4月26日，華航空中巴士A300機，夜落日本名古屋機場時操作不當尾墜撞地，264人全部罹難。不及四年，1998年2月16日，華航大園空難，同型機於夜間落地時，人為操作失當墜毀，機上196人、地面7人喪生，當時的交通部長蔡兆陽與民航局長蔡堆，在輿論壓力下，還上演賴著不肯下台的醜聞鬧劇。又四年，2002年5月25日，華航澎湖空難墜海，225人喪生，立法院的資訊中赫然發現大蔡搖身一變為華航基金會董事長，小蔡已高升為交通部政務次長，還是賴著不肯下台。長袖善舞，好官為之，草菅人命，遑論飛安，思之怎不令人擲筆長嘆！

再以1996年1月30日除夕夜，復興航空ATR-72空難為例，失事現場的搜救、協調、警戒、均顯雜亂無章，引起劉兆玄部長的不滿。失事調查小組，由標準組主導，張姓局長主持，無整體性作業，屬選擇性辦案。VCR通話錄音紀錄與遺體鑒定報告，呈現的均是空服員在駕駛艙內，屬嚴重的違規飛行：卻被有心人士壓而不發，整整三年多未曾結案，又無因應措施。後經監察院查明彈劾，三主管官員以怠懈職責，休職半年，降級處分。這樣的民航局，這樣的官員，監守自盜，難怪台灣的飛安……

1998年大園空難後，有鑒於民航局球員兼裁判的角色，行政院成立了專責的飛安委員會（ASC），實質上又有多大的改善？且看2000年10月30日，新加坡航空006航機，在颱風夜風雨交加能見度極差狀況下，在桃園中正機場誤飛跑道，撞上施工怪手，造成83死，39重傷慘劇。事故涉及飛行員的錯誤、塔臺

不當的放行、機場的燈光設施與管理三方面問題，而後兩者民航局為其業務督導單位。

兩岸飛安 優劣立判！

一年半後，2002年4月26日新航空難報告出爐，民航局措辭強烈聲明，機師錯誤，新航應記取教訓。可笑的是新航於事故後第3日已承認飛行員的錯，但民航局的事件說明中無隻字片語涉及航管與機場設施的問題，只是甲被告將責任推給乙，如是而已。此次，民航局固態復萌，角色混淆，又以為自己是裁判了。至於飛安委員會不完整的調查報告，淡化中正機場的嚴重缺失，這樣的「愛國」，對台灣的飛安有害無益，更在全球 Human Factor Society 中，留下笑柄！

對大陸近兩次空難的檢討，中國國際航空 47 年無事故紀錄，而北航事件又純屬人為破壞。整體而言，各國航空安全專家，不但不擔心，且認為中國是亞洲各國飛安成長最快的地區。羅馬不是一天造成的，波音事故率早就說明了此一現象。

反觀台灣的飛安，無論在安全理念上，整體制度上，組織架構上，飛安落實上，環環均出現問題，且毫無反省的能力，是為隱憂。在劣幣驅逐良幣，外行領導內行，又官官相護的共犯結構下，在賊喊抓賊的遊戲中，要求飛安實屬苛求。前舉數例，只是冰山一角。

他山之石，能否攻錯？比較兩岸近年來的飛安狀況、因應、與趨勢，此消彼長，一目了然。整體而言，我對台灣的飛安，持非常悲觀的看法與無奈！

寫於 2002 年 12 月 22 日

復興空難後有感

何邦立

(本文刊載於 2002 年 12 月 25 日世界論壇報 頭版下半版面)

飛航安全暨航太醫學專家何邦立專文 大陸兩岸飛行安全對比！ 海峽兩岸飛行安全對比！

中國編譯 呂安鑒察

12月21日，大陸飛航安全暨航太醫學專家何邦立專文，由中國飛航安全暨航太醫學專家何邦立專文，由中國飛航安全暨航太醫學專家何邦立專文，由中國飛航安全暨航太醫學專家何邦立專文...

何邦立先生是國內最優秀的飛航安全暨航太醫學專家，他於1987年獲得了飛航安全暨航太醫學專家的學位。他在飛航安全暨航太醫學領域有著豐富的經驗和深厚的造詣。...

總徵文序

「總徵文序」

台灣飛安：只一種標準

「台灣飛安：只一種標準」

「台灣飛安：只一種標準」

「台灣飛安：只一種標準」

「台灣飛安：只一種標準」

「台灣飛安：只一種標準」

「台灣飛安：只一種標準」

雁落飛安：誰記誰忘！

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

「雁落飛安：誰記誰忘！」

兩岸飛安：誰給誰一劑

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

「兩岸飛安：誰給誰一劑」

大陸飛安：飛安發願！

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

「大陸飛安：飛安發願！」

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

何邦立

復興龜山空難背後的故事

1995年1月30日，復興航空ATR 72型編號B-22717機，於農曆除夕夜，載客由臺北至馬公後，空機飛返臺北松山機場，途中偏離航道於桃園龜山兔子坑撞山墜毀。機上無乘客，正副駕駛及空中服務員2人均殉職。

事故現場管理不當，報載時交通部長劉兆玄對民航局多所指責。

事故調查最基本的不外是航務、機務、醫務調查，複雜的加上航管、氣象。調查小組基本成員每天至少應該召開一次會議，委員間相互交換意見，這是最基本的標準作業程序（SOP），但我在民航局十年間，從未被通知參與……

以復興龜山空難調查為例，這麼簡單的案例，居然要等兩年的時間，才公布結果。民航局標總組指出，機組目視進場時未保持狀況警覺及交互檢查其它助導航設施，導致於桃園龜山山區撞山失事，機上組員四人全部罹難。事實的真相真是如此嗎？

甚至於空難黑盒子找到後，語音紀錄儀播放時，我還被排斥在外，就像防賊一樣。其中到底蘊藏什麼秘密……

每次空難，我必會親臨現場作有關的醫學調查，收集我所需的證據，甚或安排法醫作必要的遺體解剖，以釐清真相。龜山現場檢視，事故原因我早就了然於胸，明顯的是違紀飛行，事實證據均在，根本不必聽黑盒子。

正駕駛有截顛現象，副駕駛撞擊時被拋出機外，遺體因飛機撞擊後起火，均有嚴重灼傷痕跡。兩具女屍之一，屍體肚臍位置有環形安全扣帶的鋁質燒灼痕跡，顯見飛機撞擊瞬間，此女座在駕駛艙內與機師聊天，因為是空飛機回航沒有乘客，座艙長跑到駕駛艙內閒聊，此違紀飛行分心才是事故的主因。

罹難遺體會說話，事實真相難隱瞞！

民航十年的感想，民航局負責飛安重責始終績效不彰，無奈賊喊捉賊作的都是虛功。台灣的飛安如斯，早該到釜底抽薪，撤掉民航局標準組事故調查的職能，改成立如歐美獨立專責的飛安調查委員會（National Transportation Safety Board, NTSB），應是社會迫切需要的！



1995 年 1 月 30，復興 ATR-72 除夕夜空機飛回台北時，偏離航道撞山，乃屬違紀飛行。



座艙長肚臍處的安全環型扣環，有異乘客的的方形安全扣。

新航 006 事故的省思

臺灣的飛行安全事故不斷，民航局的角色既是球員又兼裁判球，頻遭社會大眾詬病。1998 年起，行政院新成立飛行安全委員會（Aviation Safety Council，ASC），力求能行政中立、客觀調查、以維飛安。

2000 年 10 月 31 日夜間 11 時 17 分，在象神台風強風豪雨下，新航 006 班機準備在中正機場自 05 左跑道起飛、滾行、加速，直到飛行員目視停放在跑道上的施工機具時，已無法及時停止，班機以 260 公里的速度機腹擦撞怪手，後斷裂成三截，機身中段引起爆炸大火。在這場意外中，機上有 159 名乘客和 20 名機組人員，共有 79 名乘客和 4 名組員罹難，這是新加坡航空自創立以來，第一次發生人員喪生的空難，也是新一代波音 747 機首次出現致命的事故。

機長方志軒、副機長、加強組員，三名駕駛員均在空難中生還。機長有 11423 小時飛行經驗。畢竟新加坡是航空界飛安的模範生，為何會走錯 05 右跑道，究竟這是誰的錯？更引起國際間的關切。

第一時間，新航總裁為此次飛行事故來台致歉。我民航局官員卻媒體放話，大言不慚直指都是新航的錯；一味卸責，早已忘了自己也是被調查的對象。

失事調查由成立甫兩載的飛安委員會主導。2002 年 4 月 24 日最後報告出爐，全文對中正機場的場站設施、航管人員的責任隻字未提，全文描述的都是飛行人員犯的錯。這份不完整的愛國報告，空留航空界 - 貽笑大方。

新加坡航空及國際民航飛行員協會（IFALPA）均認為臺灣 ASC 的報告存有極大爭議性。

新加坡當局認為該報告，把空難的主因歸咎 SQ006 的飛航組員，並淡化其他因素。參與調查的新加坡人士認為中正機場的照明和指示設施不符合國際規格。已關閉的跑道入口未有任何障礙物或標記，令飛航組員未能得知自己已經誤入已經關閉的跑道。上述兩因素在空難發生前八天幾乎釀成另一場事故。

因此新加坡航空亦發表聲明。重申新加坡調查人員指出的兩個要點，還指出

中正機場的航管人員在未能看到 SQ006 航機的情況下給予起飛許可，未遵循相關程序，並澄清目視輔助系統（PVD）的作用是協助飛航組員在低能見度下對準跑道中線，而不是用作辨認跑道。

新航的三位機組員，被桃園地檢署召回偵訊時態度良好，以緩起訴結案放人，未再引起另一波民航駕駛員協會 (ALPA) 罷飛臺灣的爭議；蓋失事調查的目的在於失事的預防，國際間從無以飛航人員的疏失，作為刑事判罪的依據。

調查結束後兩位機長被新航開除，第三位加強組員自行離開公司。公司對每位罹難者賠償了 42 萬美金，此次事故新航總共賠了 67 億美元與無價的信譽。

美國人因工程協會曾以新航 006 事故分析作出檢討，直指組織系統的缺失是為主因。蓋失事是一連串錯誤的結果，若中正機場航站設施管理周延，飛航管制人員依 SOP 目視飛機後才放行起飛，焉有在颱風大雨壓力下，新航駕駛會誤入 05 右跑道的機會。失事預防的骨牌理論，從中抽除任一因素，皆可防治事故的發生，切莫以善小而不為，應該學取教訓。

新航安全的信譽毀在中正國際機場，民航局的飛航管理心態是始作俑者，而不專業的飛安調查委員會，空留愛國之名的恥辱，民眾的安全又靠誰來監護。



機師罷工鬧劇何時休

我從事航空醫學五十載，在軍航民航共任職三十年，專長於飛行事故的調查與預防，對飛航安全有四十年的實務經驗。對這次在春節假日中發生機師罷工的事件，實屬社會的不幸。可嘆的是政府處理的荒腔走板，未從專業立場來著手解決，試問主管飛航安全的民航局，在事件中卻失蹤了！

罷工是保障勞工薪資與作業環境的不得以手段，對象尤以低階勞工為主。對收入 20 萬、30 萬以上的機師，不顧自己職業的尊嚴、與社會的尊敬，採取罷工的方式來爭取福利，在全球亦屬罕見。

過去美國雷根總統，曾因聯邦航空總署飛航管制人員罷工，而全面革除，由軍方戰管人員代替。英國航空業要罷工，法院明令不合法而制止之。

有些行業不得罷工，諸如公務員、軍警，著眼於國家功能性、重要公權力的持續運行。有些與人民生活息息相關的產業，諸如醫療、能源、郵政電信、學校、金融機構，及交通運輸。

兩年多前華航空服員的罷工，其訴求就未盡合理。適逢政黨輪替，蔡英文總統乘出國之便，主政者反而火上加油，鼓動空姐罷工，綠營的手藉機插入華航，換了一批前朝領導幹部，實屬政治鬥爭。至於華航董事長何煖軒無條件對空服員的要求照單全收，早已埋下此次機師罷工的種子。

此次桃園機師工會罷工的五大訴求，工會常務理事在電視上侃侃而談，要放寬酒測，降低標準，改變檢查方法驗血，公司不得開除等，試問這是為飛安嗎？是社會大眾所要的嗎？還是她的不合理要求。

酒醉駕駛，被警察吹氣測出，是否也該驗血才算數，還是機師高人一等。要知在國際間，機師飲酒飛行，查出時就被航空警察拘捕帶走。我還記得 1994 年，華航日本名古屋墜機時，日本警方以副駕駛驗出有微量酒精，而要歸罪於我方，最後還是我用航空醫學專業，副駕駛傷口受汽油的汙染，而非酒駕，刊登在華盛頓郵報上才解決問題。從專業立場，對酒精處理原則，我完全支持華航公司做法。

至於紅眼航班，飛行時數與人員搭配的問題，各個國家與國際間都有標準加以管理。我國所訂標準較諸歐美日並不過苛。若有違規，自有民航局會予以處分。至於在標準內，是航空公司管理階層的運作權限，他人無權置喙。若機師工會對標準有意見，應檢具證據，向民航局檢討是否該修訂之；而非向公司罷工，亦非在協調時，信口開河，並無根據。

機師工會用罷工的手段挾持乘客，利用春節全家人要團聚的時刻，癱瘓社會，爭取私利，極不道德。

機師工會理事長是長榮女機師，介入華航機師罷工，其身分不是沒有爭議。她帶頭鬧事，造成華航連續兩次的罷工，商譽已受極大傷害，現更造成華航內部的分裂。至於機師飛航各國，飛行時數的規定要求，自有國際統一定義與標準，況且華航機師每月平均飛行時數為 63 小時（每月 80 小時為上限）。協調時她突然冒出要求飛行七小時計要多加一位機師，如此攪和，居心叵測。為求自己私利，將成本加諸華航，將來長榮比照，如此貪得無厭，若遇國際油價上漲，將來兩航空公司的生存都會受影響。

簡言之，機師工會假飛安為名，綁架乘客以為鬥爭籌碼，爭取的卻是自己私利。可笑的是交通部部長，政務次長對航空全是外行人，反倒是真正的主管官署，民航局標準組的官員全不見了，才會讓這群人予取予求。

五天也鬧夠了，交通運輸業本不可以罷工，政府有行政裁量權不准。若工會不服，經法院裁定後，即可強制執行。

寫於 2019.02.12
(發表於中國時報 2019.02.15 協商罷工 飛安專業未參與)

書評：最後的空中騎士

論青天白日勳章 兼記張光明將軍

麗蓉姊要為父親張光明將軍出本專書「最後的空中騎士」，兩度提供目錄，要我提些專業意見與建議。在最後定稿時，我看後總覺得還是意猶未盡，好像缺些什麼，不夠完整。又好像有話未說，如鯁在喉……

我是一位專業的航空醫官，有飛行駕照背景，專長航空事故的調查與預防。與老將軍相識半世紀。尤記我在實習大夫時，就初識將軍於屏東勝利路寓所。多年後我任空軍總司令部診療所所長時，再見將軍陪同航校三期的姜獻祥將軍、七期的陳御風將軍同來。離開空軍我任職民航醫學中心主任時，三見將軍陪同胡忻大使從海外回來。直至 2005 年，我寄居洛杉磯時因參加 814 空戰紀念會，他老遠的就直呼我的名字，這是我們的第四次見面，老將軍已 93 高齡，身體硬朗，記憶力驚人。會中他是四位講者之一，報告中日空戰時被擊落跳傘的經過，這時我才知道他有四星星序的戰功，他的低調也令人嘆為觀止！

從此他鄉遇故知，我們成了忘年之交。他告訴我抗日戰爭時，他幾乎參與了各重大空戰，但與空軍戰史所記載的差異極大，武漢空戰就是典型的例子；因而引起了我的好奇，回去翻書一查，果不其然。從此我將四十年飛行事故調查的專長，用在空戰史的考證上，十年磨一劍，在 2015 年，抗戰勝利 70 周年時，「笕橋精神」一書的出版問世，老將軍看了非常高興，認為該書從考據的角度切入，真正的寫出了笕橋人的精神；事實上，該書就是以張老將軍為主軸，記載笕橋空軍浴血抗日奮戰的故事。

老將軍身體一向健朗，麗蓉姊照顧有加，當我們參加「湖南抗日史蹟參訪團」在大陸八日無法收到電郵，回台始獲噩耗，令人難以接受；尤憶上月內子忠甲與我電話上老將軍中氣十足，我們暢談了約十來分鐘，老人家是「笕橋精神」的最佳代表，駐世百零三歲，就是為這段歷史作一見證！蒼天無情，如今竟天人永隔，

再也聽不到老人家那親切的聲音、與睿智的教誨，令人不捨！知道麗蓉姊父女情深，也只能安慰請她多節哀保重！

麗蓉姊說：「父親忠國、忠黨一生，沒有顯赫、權貴、默默一生奉獻，無怨無悔，看了他留下一切、真為之痛心、一切的一切、都点点滴滴在心頭。很想替他伸冤，這話只能和你說」。麗蓉姊沒有明言，但我也相同的感受，看到馬英九的褒揚令，上校飛行官張光明，實在令人氣結，我曾問許劍虹，不得要領。又問唐飛院長，他電話空軍總司令部後，回覆經查證無誤。還有軍史研究者，自作聰明的告訴我，以後應該改稱呼張將軍為英豪才正確……

回顧張光明將軍的一生，我將之歸納為四大類的事蹟如後。

論中日空戰，張光明服務空軍第四大隊為高志航大隊長的僚機，出生入死，參與大小戰役百餘次，7次中彈，2次跳傘。參與過八一四笕橋空戰、八一五南京空戰、二一八武漢空戰、四一〇台兒莊空戰、五三重慶空戰等重大戰役；多次轟炸上海日軍陣地、官方記錄贏得一等宣威獎章（出入轟炸敵陣地30次以上）、及四星序獎章（擊落日方四架戰機）。加上218武漢空戰中日戰機交叉比對後、歷史考證證明張光明打傷了日領隊機金子隆司使之失蹤，如此張光明的真正戰績為五架半，他是雙翼機最後一位的王牌飛行員，在戰後72年才被認定。張光明有多年作戰經驗，後被調往伊寧任第一教導中隊長，擔負空軍官校畢業生的部隊戰技戰術的訓練，很多後期中美混合聯隊（飛虎隊）的成員，如徐華江、王光復、喬無過都受過他的調教。國共內戰期間，他是王叔銘副總司令前進指揮所作戰處處長，研擬多種戰法，克敵制勝。以空戰而論，其戰績升個少將實不為過！

抗戰末期，美軍建議中國空軍成立空運隊，張光明又成為我空運隊的拓荒者，他也是我空軍戰術空運的鼻祖。空軍成立104中隊他是創隊隊長，完成還都南京艱鉅任務。支援新疆任務，不讓俄帝得逞，護土有功。完成河北永年城，日夜經年的空投救助任務，東北支援助地面對匪夜間作戰等。最後金銀運台任務的順利完成，有助台灣的安定與經濟發展，林林總總，那個將軍有此能耐？

來台後擔任防空司令部政戰部主任，司令一職由空軍王叔明副總司令兼、副司令為陳嘉尚，防空司令部即今日作戰司令部，他是第四號人物，他的仕途沒有從此扶搖直上，反因獨到的眼光與戰略戰術思想，到最艱苦的山之巔海之濱的基層，先擔任通信總隊長，後又為空軍建立了戰術管制聯隊並任首任聯隊長，這兩

單位對指揮攔截作戰與確保台海安全，居功至偉。你會相信這麼重要關鍵的兩職務，政府竟讓一位上校主持之？

1971年中華民國在聯合國席位被中共取代。1979年美國與北京建交，中華民國的外交處境遭受到空前的衝擊。張光明於1969年從軍中退伍，於1975年以依親方式移民到了洛杉磯。空軍胞澤在他的號召下，1977年籌創了南加州空軍大鵬聯誼會（ROC Association）他是首任會長。ROC意為老鷹，又是中華民國的簡稱，一字雙意極具巧思；隨後張光明更進一步整合陸海空軍退伍軍人組織，成立洛杉磯榮光聯誼會為創會會長，與美國的退伍軍人聯誼會聯繫。他在僑界與左派人士激烈的鬥爭，爭取美國友人對我們的支持。試問國軍又有那位政戰將領能夠做得到？

凡以上四類，每一類功績皆該獲得政府頒授星星將銜以上的職位，我心目中更以為他應該是四星上將才對，這豈是一位上校能為之？若說他以上校飛行官退伍，豈不是對中華民國政府最大的諷刺。

這樣一位能武能文，有眼光有魄力，八年抗戰戰功輝煌的優秀將領、建軍專才，只因早年與陳嘉尚總司令理念不和，升遷仕途受阻，以其資歷才能，至少應升到副總司令或總司令的位置，1969年竟屆齡56歲退役，這是空軍與國家的莫大損失！

話說張家四子女，個個獨立自強，不辱家風，一子一女念軍校，為的是減輕家中負荷。尤有甚者，麗蓉姊初中畢業，就考入國防醫學院高級職業護理班，接受國家四年養成教育，成為正式護士。她一邊工作，一邊唸淡江大學夜間部，完成大學學業後，又赴美從事護理工作。凡此種種，皆受家中清廉環境的影響，形成家風。

張光明退後六年來美依親。偶然的機會下，在洛城巧遇朱藍在先生，這是多年前在新疆他救過接識的民間友人，從此張將軍抗日的大名，在美國僑界就廣為人知，無人不曉。即使我們作軍史研究的，因時隔一兩代，以張將軍的事功，他只是上校，沒人相信政府會虧待如斯。看到、聽到張將軍褒揚令上空軍上校飛行官張光明，眾皆愕然，無人肯信！

來台之後多少空軍高級將領，要求青天白日勳章，民進黨政府為攏絡人心也亂發一氣，試問將他等事功與張光明上校飛行官比一比，能不慚愧！至於張光明

是否是將軍，只有政府虧欠他，他無怨無悔盡軍人該盡的義務，如是而矣！我認為認識他的人的心中，張光明他不但早是將軍，還應獲頒青天白日勳章；可惜馬英九總統不懂歷史，錯過了為政府該作的補救措施。

我與張將軍相識五十年，因作抗日戰史研究深交十年。看到他的全是忠黨愛國的一面，他是獨子，父祖輩在東北事業龐大，更是積善世家。因為 918 日寇侵華，山河變色；少年張光明從北師大，毅然棄文從武，投效笕橋航校，以保衛祖國的領空而奮戰。張將軍不願談國共這段歷史，他認為打內戰是軍人之恥；他為愛國救國付出一切，但父母家人因之慘遭中共鬥爭，他曾說：「我一生事業救了國，毀了家」，真是銘心刻骨之痛！何其悲壯！在美長期與中共鬥爭下，但看到近年中國大陸的進步，他希望中國能夠更自由、更富強。但對中國數次邀請抗日老英雄回大陸參加勝利慶典，他始終堅持他心中當年的國仇家恨，不為榮耀所動。對民進黨的台獨，他更深深不以為然。他的遺願落葉歸根，魂歸故土，老將軍歸葬五指山國軍公墓，忠魂常護我中華。

張光明老將軍（1913-2016）走完精彩的百歲人生，讀者，尤其認識的友人，看著書中的內容，張將軍的身影，栩栩如生，又現眼前！

戰史研究者 何邦立 謹識 於台北 2019.7.7.

（本文刊載《最後的空中騎士 - 張光明》張麗蓉編著，419-422 頁，2019.9）

後記：

麗蓉姊回函：「在家父葬禮之前，何武官來家問我、是不是寫錯了，要我問問空軍，我不知問誰，而且我也不知怎麼回事？爸說他是老兵、我們也叫他老兵，什麼將軍、隊長、老長官、都是別人對他的稱謂。當家父葬禮於 2016 年 4 月 2 日舉行時，僑界大譁，攔住了華府來的何武官，發起了「追晉」、「請願」等活動，信件到總統府已是 4 月下旬，馬總統只說「研處」，5 月 20 日政權交出。

又啟

玖、其他



我的航空醫學訓練經歷

航空醫官訓練與航醫實務

1968年，國防醫學院畢業了兩班，醫科 M62 期，是省了兩年寒暑假，提早半年於年底畢業；至此以後，各期班都在夏季畢業，與民間大學無異。畢業時分發軍種，我很幸運的抽到空軍，大概天命如此，彌補了六年前要投考空軍官校未成的遺憾！

接到任官令，先到空軍桃園基地報到，滿懷興奮之心情，已記不清楚如何轉車到達五聯隊的大門口，沿著筆直的大道向內走，好像沒有盡頭似的，走了六七分鐘，後面一輛吉普車煞車停下，一位好心的上校讓我搭便車，至此菜鳥中尉醫官才知道，到底空軍機場有多大。桃園空軍基地醫院落座在機場外緣的邊上，坐桃園客運應該在埔心站下車，然後步行約十二分鐘可達。

在桃園基地三級醫院的兩個月期間任一般軍醫官，我的第一張任官令主官是陳鴻銓聯隊長，後升至空軍副總司令，俞大維部長的寶劍贈英雄、送給空軍的就是他，但陳最後未能升總司令，是空軍的大遺憾。在等待赴岡山接受 9 週的航空醫官訓練期間，也常到空勤餐廳與飛行員共餐，也常跑機場看飛機，一次騎了摩托車誤闖六大隊的禁區，那是黑貓中隊的高空偵照機 U-2 所在地，有衛兵把守；當時常見一架奇怪的黑鳥，每天在練起落航線，很久以後才知道是 1969.1.5. 張燮中校在黃海上空墜海失事，遞補的新進飛官沈宗禮在練起落。U-2 機的專任航空醫官是 M53 的傅允康學長，當時基於保密，其任務特性並未為人知曉。

二月過完年後，到岡山空軍醫院的航空生理室報到，住在醒村二層樓的官舍，前 4 週的學科與第 2 期的航護共同上課，其後有 2 週的特殊訓練，包括水上求生、野外求生、感覺飛行、及航空生理訓練，內容含艙航訓練、彈射椅訓練等。讓我印象最深刻的是壓力衣艙航，先換無縫內衣著裝，再穿上分壓衣，先吸純氧 45 分鐘驅氮，然後帶著氧氣瓶入艙，進行 6 萬 5 千呎的艙航訓練示範。這是人

體體液沸騰的高度，拜壓力衣之助，航天宇天員得以克服高空的環境，免受缺氧減壓的危害。

我在屏東六聯隊幹部隊航醫職，工作相當愉快，當時反潛大隊在北機場剛剛成軍不久，我跑得很勤，還爭取參加過中美反潛作戰演習，貼著海面百呎飛行、4小時的搜尋任務，汗流浹背也夠累的。在空運隊中還結交了幾位終身好友，適巧國防科技人才培養計畫中，有航空醫學碩士的名額，我報名參加幸獲錄取，找了同學時昆棟，請其父時光霖副總司令協助，調回台北空軍總醫院航醫組，以便補習英文考托福，申請學校，作出國念書的準備。

一邊補托福，一邊要申請學校，才發現過去軍方送的是美國空軍航空太空醫學校，9週的航醫初級班訓練，與6個月的高級班訓練（3個月課堂、3個月參訪），並無學位的授與。

請教了台大專攻航空生理學的方懷時教授，告知哈佛大學有一 McFarland 教授專攻人為因素（Human Factor）、並有專門著作問世。此外，美國空軍的航空醫官送哈佛進修兩年，授與公共衛生碩士（MPH, Master of Public Health）。另外，美國聯邦航空總署（FAA, Federal Aviation Administration）在奧克拉荷馬州的 Institute of Aviation Medicine 為一技術研究單位，發布一些有關飛安的技術手冊，但亦無學位之授與。

正在一籌莫展之際，1969年，民航局毛瀛初局長新成立航空醫務中心，座落於台北松山機場，鄭文思為主任，他是湘雅醫學院畢業，與胸外科腔權威盧光舜為同學，鄭是陳納德將軍民用航空運輸公司 CAT 的老航醫，實務經驗極豐，在國外 FAA 體系內頗負盛名。經他介紹始知美國俄亥俄州立大學（OSU）醫學院、預防醫學系下有三年航空醫學的專業訓練，並獲美國預防醫學委員會的授權認證。由他的推薦，政府國防公費的贊助，學校申請非常順利，空軍總部人事署催我趕快上路，1971年元月5日飛往美國俄亥俄州大就學。

俄亥俄州立大學

1957年10月4日，蘇聯第一顆無人人造衛星史波尼克號發射成功，美國在科技發展上落後一步，美國政府欲急起直追，下令美國航空太空醫學校校長 Dr. Ellingson 退役轉任俄亥俄州大醫學院預防醫學系系主任，為美航空太空總署

(NASA)，在民間招募培養專業航空醫學研究人才，為人類登月計畫預作準備，為後來 1969 年人類登月的成功埋下了伏筆。

美國醫學會 (AMA) 下隸屬有 18 個專科醫學會，對各專科醫師資格的認定，有各自的標準，包括訓練的範圍，時程的長短、專長的取得。美國預防醫學專科下隸屬四支：航空醫學、職業醫學、流行病學、公共衛生。在俄亥俄州大的兩年中，包括專業航空醫學訓練並授與碩士學位。第三年的研究，可以依興趣安排，我選擇去梅歐診所 (Mayo Clinic) 進行飛行員適飛性的研究。但也計算在 OSU 的學程內，給予證明文件。俄亥俄州大是全美唯一授予航空醫學學位的學校。

俄亥俄州立大學採 Quarter 制，一個學期 12 週，一年 4 個學期，我們的航空醫學訓練計畫要修滿 120 個學分，給予學位。雖授予學位，但不同於大學修學位者可選擇任一季起始，因為配合大學生畢業，醫學院的住院醫師訓練是七月一日開始。都是具醫師資格者來修專業的航空醫學、職業醫學訓練，1971 年班只有 4 位參與，高一年級的 1970 年班也是 4 位研究生。我們的研究室在 Wiseman Hall，有低壓艙、高壓艙、環境艙等、還有動物中心。二樓有我們自己的圖書館，館內每位研究生分配有一空間使用，晚上周末我大部分的時間在此消耗。有時要跑電腦程式，就去 OSU 12 層的總圖書館。

我們研究生修的課，是以環境生理學、環境毒物學、職業衛生、職業醫學為主，實質上是雙主修，既修航空醫學、也修職業醫學，將來可以考雙專長的專家資格考試。老師授課時，在黑版上提綱卸領式的寫下大綱，然後分發長長一系列的 Reading list，要我們去找資料做讀書報告。在這裡也訓練我們如何看 paper，找出一篇文章，先看摘要 (abstract)、結論 (conclusion)，是否有興趣。然後進一步看方法 (method)，沒問題後，再看討論部分 (discussion)。報告用的時間長短，臨時由教授指定，可長可短。因此必須做足準備，同時也要完全吸收消化，才能在短時間內表達清楚。回想起在國醫念生理課時，柳安昌教授就是用教研究生的方式教我們，用的是啟發、推理，而非強記。

俄亥俄州大的航空生理學實驗室極為有名，早期由 FA Hitchcock 教授主持，他是民間研究爆炸減壓的領導者，並協助培養軍方的研究人才。Hitchcock 法籍的妻子為科學家，夫妻兩人合力將法國科學家 Paul Bert 的大氣壓力 (Barometric

Pressure) 一書翻譯成英文版本問世。該書紀錄在低壓艙中、或氣球升空中，完成的 670 次大氣壓力之實驗，因此 Paul Bert 被譽為航空醫學之父，而 Hitchcock 則被譽為美國航空醫學之父。我在 OSU 念書時，系裡曾邀請 Hitchcock 教授給我們研究生一個 Lecture，當時他早已退休。我曾在校園內 High Street 的 Long Book Store 找到還庫存的大氣壓力一書，除購得一本外，回來向系主任報告，將餘 20 本一掃而空，作為航空醫學年會 Hitchcock 紀念獎的贈禮。

1953 年，台灣研究航空生理的方懷時教授，就曾在 Hitchcock 的實驗室工作半年，回國後就專攻此一領域，終成大器，1978 年膺選為中央研究院院士。我們 OSU 航空醫學 program 的研究生雖少，但課程的安排極為實在，有時教授會邀請專家一起參與討論，成為兩位教授、四位學生的場景，這在國內絕無此現象。尤記，在修環境生學時，來了一位旁聽生，是台大的吳安琪醫師，受麻醉醫師訓練的，後來變成好友，他的夫人柳家珍是柳安昌主任的孫女，這世界多小。

1903 年，萊特兄弟在 Dayton Ohio 發明了飛機，開創了航空時代的新紀元。Dayton 離 Columbus 只有 80 哩的距離，那裏有非常有名的美國空軍飛機博物館 (Air Force Aircraft Museum)，另外美國後勤的空運司令部亦在此，Wright Patterns Aero-medical Research Laboratory 亦在此。1942 年，Randal Lovelace 高空跳傘氧氣瓶是在這研發、試驗成功的。空軍的人體離心機，進行大 G 的生理訓練研究亦在此。此外還包括個人裝備的設計研究等。OSU 大學有航空系，醫學院有生理系、預防醫學系 (航空醫學組、職業醫學組)、理學院的航空心理系、工學院的人因工程系等，再再都與飛機航空的發展關係密切。

談到俄亥俄州大航空系，下轄 Don Scott field 的小型機場，及飛行訓練學校。曾經 TWA 的波音 707 機，夜間誤認跑道，錯降 Don Scott，因缺地勤服務設備，好不容易才把乘客疏散了。因跑道長度不夠，三更半夜，TWA 派了一位 Instructor Pilot，把空飛機飛走。如今，空留下機場掛了 707 餐廳牌子的笑柄。

為航空事故調查的專業，需具備跨領域航空知識的背景，乘夏季時我去學習飛行。先需修一學分的基本飛行原理、航空氣象、航管規則，經考試認可。同時需經過航空體檢及格。我的飛行教練是 Gen. Clark 將軍，尤記他先帶我飛一個起落後，自行在跑道頭下機，放我單飛落地一次時，可能是過於興奮、沒聽清楚指令，我一連飛了七個落地才停下來。當時跑道頭正在整修，Clark 將軍早已急得

滿頭汗，這段趣聞當時還登在學校 Lanton 校刊上。放單飛後還要經過兩次查核，一是考核基本飛行與緊急應變能力，二是外場考核，飛到一從未去過的機場，自己作飛行計畫，校正風向。本場起飛後，落地外場，經機場經理驗明正身蓋章後飛返。取得飛行駕駛證照後，就可帶朋友感覺體會飛行之樂趣。

飛航駕駛分三等級，普通航空（General Aviation）、商業航空（Commercial Aviation）、航空公司（Airline Aviation）。有了單引擎證照後，好天氣狀況下就可目視飛行。進一步飛雙引擎的飛機，再需 20 小時的訓練，學習單發動機時的應變。再來可接受儀器飛行的訓練，完成商業飛行的考核。飛行醫師、航空醫官自己具備飛行的能力，了解航空的氣象變化，通曉飛航管制、航空的術語，以及飛行員的身心狀況，對處理飛航事故的調查助益極大。在美國普通航空業的事故，由美國航空總署（FAA）來調查處理、至於商業航空以上等級的死亡事故，則是交通運輸安委員會（NTSB）負責。在校期間，我們小組就曾參與小飛機事故的調查。至於高一班的學長 Nicocodin，在飛行訓練期間，落地時機頭觸地槳葉扭曲，反成被調查的對象。

我的 4 位同班同學，John Skelly、Sexton 兩人都是 FAA 的區域航醫主管，Fanell 較年輕些是 TWA 航空公司的航醫。三人都有飛行駕駛資格，前兩人原參加過越戰的戰鬥機駕駛，退役後政府全額補助念醫學院，取得醫師資格後又不願放棄飛行的生涯，走航醫的路子，Skelly 還有自己的小飛機。另一同學為海軍的核潛艇醫官，我是最年輕的、入學時年 26 歲。

每年 5 月的美國航空醫學會議，在美國的舊金山、Anaham 洛城、拉斯維加、休斯頓、邁阿密、芝加哥、華盛頓 DC、紐約等大城市輪流舉行，為期 4 天，參加學術會議算是訓練課程的一部分。參加年會 3000 人上下，以空軍為主體，女性航空護理幾佔三成，開大會時冠蓋雲集，場面盛大。議程分門別類，航空護理、FAA 航空體檢醫師、各有 4 天的訓練計劃。各項學術研究、環境生理，臨床航空醫學。航空心理、航空毒物、人因工程、琳瑯滿目，由於都是最近一年來各研究單位與個人的研究心得，我們可自己挑選有興趣的題目參加。第一天晚上有歡迎酒會，最後一晚有 Farwell party，會後大會還會安排一天的旅遊行程，讓各國的會員有機會遊覽美國。

每一年的年會盛典，全系的師生都會參加，這是吸收新知最好的機會。1971

年的年會在邁阿密開的，臺灣民航局航空醫務中心的鄭文思主任與會，是他介紹我到 OSU 念航空醫學的，見面備覺親切，他告訴我民航他培養鍾傑，軍方送我出來，那時航空醫務中心還剛成立不久。他還同時告訴我，最近澎湖空難的調查情形，是利用乘客的行李夾帶、飛機上遭人安置了炸彈爆破，罹難的遺體部分打撈上岸。鄭主任是老航醫，早期一直在陳納德將軍的民航空運隊 CAT 服務，每年的大會中，他在 FAA 民航醫學組非常活躍，常有建言。我們研究生赴會，由 Dr Wick 教授、Dr Skelly 各開一架小飛機帶我們同去，先飛 El Paso 美墨邊境上的小鎮，再飛到休斯頓，這是另一種體驗。

梅歐診所 (Mayo Clinic)

梅歐診所的傳奇 (Mayo Legacy)：梅歐診所於 1907 年，在 Rochester, MN 米里蘇達州，由 Dr. Mayo 父子 (父 William W. Mayo 與子 William J. Mayo、Chares H. Mayo) 兩代三人建立。他們將一生積蓄建立了 Mayo Clinic 此一非營利的組織，早在 1915 年，就著重於醫學教育與研究、他屬米里蘇達州立大學的醫學研究所。1970 年代，Mayo Building 為 19 層的門診大樓，鄰近一哩處為 St. Mary 附屬醫院。求診患者在鄰近 Guest House 租房或小旅館暫住看門診，有問題者再住入 St. Mary 醫院後續治療，Mayo Clinic 會將檢查治療結果，自動送回轉診大夫。Mayo 建立的系統，是全美最有效率、醫療水準最高、最為病人經濟考量的醫學研究單位。美國住院醫師票選，是全美最好的住院醫師訓練醫院，麻省總醫院、約翰霍普斯金醫院皆名列其後，US News & Worlds Report 雜誌，每年票選全美國最好的醫院、全美醫學專科項目與排名均居冠。

我去 OSU 報到時提早了半年，系主任 Dr. Harold Ellingson，特別為我安排設計了訓練計畫，加強研究的走向，他在韓戰時是駐韓美軍的醫療高級顧問，對東方人特別友善，每周要我去報到一次，一小時的討論，他與我研究第三年的訓練計畫，可安排到 NASA 去，先替我取得綠卡身分。我告知我是中華民國空軍送出來的，去 NASA 所學怕回去用不上，不如專責於臨床航空醫學的應用，飛行員適飛性的研判，如此回國後，無論軍航、民航均迫切需要。為此，在 OSU 兩年多的專業訓練後，Dr. Ellingson 他替我安排了第三年在 Mayo Clinic、在 Earl T. Carter 指導下的臨床預防醫學訓練。

Earl Carter 早歲在 Wright-Paterson AFB 基地的 Aviation Medical Research Laboratory 服務，從事缺氧、減壓、人體離心機的研究，後到 Mayo Clinic 預防醫學部負責。西北航空公司的總部在 Minneapolis，在 Rochester 北方 80 哩處，因此他兼西北航空公司航醫主管，負責駕駛員的航空體檢與鑑定。美國民航駕駛都有巨額的醫療保險，航空保險公司 Aviation Medical Insurance Co. 對醫學失能的駕駛員，會先送 Mayo Clinic 確認後才理賠。因此 Dr. Carter 集十餘年來的經驗，手邊一大堆個案，正等待處理。

米里蘇達州位於美國中北部，Rochester 又是一小鎮，當地就是 Mayo、IBM 醫療、研究兩大單位可見外國人。當地氣溫很低，氣象報告常用 Duluth, MN 的溫度來表達。我很幸運，1973 的冬天是 mild Winter，還算好過。50 年前，臺灣醫界對 Mayo Clinic 可說全無了解，不是 Dr. Ellingson 的安排，不可能去到全美最令人稱羨的醫學研究單位。

跟著 Dr. Carter，他先帶我作航空體檢，每一鑑定個案，我跟著他從頭到尾完成完整的過程。一個月後，熟悉系統後，就更放手讓我獨自處理。每個個案完成體檢、各樣檢驗報告後，他要我先表達對個案適飛性的看法與醫學處置，然後相互交換意見，我從中學習很多。兩個月後，他將過去保險公司鑑定停飛的 820 案例，其中民航駕駛員停飛的有 220 例，全部資料交給我制定標準、從新整理個案，最後統計分析，預計八個月內完成，將於 1974 年的年會中報告。由於我是外國學生，來美一次不容易，Dr. Ellingson 建議我考 1974 年的航空醫學專家考試，還替我報了名。

另外，航空醫學實務方面，Dr. Carter 也接洽西北航空公司的訓練中心，安排航空公司駕駛員的飛行考核 proficiency check 觀摩。那是一位波音 747 的教官級正駕駛 Instructor Pilot，在一號液壓系統失能狀況下的警急應變措施，只見他額頭冒汗，處理程序有誤，也讓我們更能了解人為因素對飛安的影響。我還記得在 OSU 時，一次我們自己開飛機到匹茲堡機場時，能見度不夠，只好 go around，再來一次。15 分鐘後的第二次儀器進場，在 100 呎高度，仍不見跑道，只好放棄落地再重飛。最後一次的進場，突然在裂雲的縫隙中發現跑道就在左下角，喜出望外，下壓左翼，大坡度 skip 進場，地面人員也鬆了一口氣，看我們三攻匹茲堡機場，總算是安全落地。

我的研究論文如期完成有重大的發現，在 1974 年華府舉辦的第 46 屆美國航空太空醫學會中報告。220 位永遠停飛的民航駕駛員中，與大家的觀點不同，停飛基於疾病潛在的風險遠超過既存的疾病。如眾預期的是，心臟血管疾病為停飛最主要的原因。但出人意外的是，心理精神的問題佔停飛的二成。而各航空公司過去在這方面並未掌握亦無因應措施亟待加強，論文報告後，已引起航空公司的重視與改進。

美國航空醫學專家的資格考試，分三天進行，第一天考的是流行病學、公共衛生、預防醫學。第二天考的是專業的環境生理、環境毒物、航空醫學，前兩天都是一整天的筆試。第三天是半天的口試，對論文的防衛，對專業知識的回答。我的考試一切都算順利，最後放榜時，只有 15 位通過資格考試及格，也就是該年全球只產生 15 位航空太空醫學專家。

我在小南門 801 陸軍總醫院當見習醫生時，剛好 M47 盧建泰主任經過五年的苦讀，1967 年通過美國放射診斷專科資格考試及格。當時我們實習醫師、住院醫師，對盧主任每晚展示 X 光片的教學，其臨床診斷的正確性，讓全體各科醫師佩服的五體投地。當時作住院醫師的 M56、M57、M58、M59 期學長，後來走放射診斷、放射治療的人數因之激增，也顯示出美國專家資格的可貴，他的難度超過修博士學位。航空醫學在美提供的最高資格就是航太醫學專家資格，不同於修碩士、修博士。況且取得美國各科專家資格人數在臺灣算是鳳毛麟角，更何況航空醫學本是冷門科目。我回國後培養後繼人才的計畫，送修博士學位的，還是選擇與航空醫學有關的基礎醫學科目。

1974 年的航空醫學年會在華府舉行，這也是我的第四年訓練，Dr. Ellingson 主動替我向國內延長了兩次。因在 DC、乘便向駐美武官處報到。時 DC 的空軍副武官是唐飛上校，他聽說我的四年航醫訓練，包括縮衣節食自費學習飛行，為之動容。他寫回國內的報告，主動替我爭取學習飛行的費用；直到回國後接到作戰署不准的回函，才感佩唐武官為善不欲人知之義舉，這是我與唐飛院長第一次的接觸。

回國前我還被安排在環球航空公司紐約甘奈迪機場，三個月的航醫在職訓練。經過完整的航醫訓練後，我具備了飛行員適飛性的研判、與航空事故調查，兩項次專長。於十月中回到闊別四年的臺北。

專業驗證

在美之時，已與內政部勞工司時有連繫，有關勞工安全衛生之立法，美國 1973 年 12 月公布了職業安全衛生法（Occupational Safety & Health Act，OSHA）。當時國內 RCA 等外商公司女工的化學性肝炎猖獗，急需立法；劉昆祥司長的陪同，我見了內政部林金生部長，1975 年我國的職業衛生安全法規公布，只比美國晚了一年多。至於培養國內安全衛生人員的教材、訓練，都給予最大的協助。因為雙主修職業醫學與衛生，國內這方面拓荒的工作，及後來職業病與職業傷害的鑑定，個人都有所貢獻。

回去母校國防醫學院拜見梁序穆主任、許織雲教授，他們知道我在美學的是航空醫學與職業醫學的最新知識，希望我能回學校在社會醫學研究所開課。1975 年起，我在研究所開職業衛生的課程，等 1978 年公共衛生學系成立後，前期同學的職業衛生課也是我上的，還有教醫科同學公共衛生學分中的航空醫學部分。此次 Covid-19 肆虐三年，開始我就從流行病學溯源，2 月武漢爆發疫情，4 月我就直指是美國放的毒，對中國的生物戰，發表於源遠季刊。有關台灣防疫應該做的更好，摒棄有經驗的聯亞疫苗，用免疫橋接法採高端疫苗，實屬狸貓換太子，罔顧人命的政治防疫、還操弄股票，損人利己、害人匪淺。2022 年底，民進黨選舉的大敗，也都印証了實情！

回國後分派空軍總醫院航太組服務，洽遇 M68 期同學參加航空醫官訓練結業典禮，看到民航局航空醫務中心鄭文思主任，特別感謝他的栽培，並蒙告知明年初要在台北舉辦一次國際性的航空醫學會議。11 月上旬，陪同軍醫處周華富處長赴岡山空軍官校，處理上尉飛行官韓念成飛行中發生自發性氣胸的個案，韓員後來經低壓艙航鑑定、爆炸減壓的程序，經缺點免記後復飛。此間歷程寫成文章稿投美國航空醫學會刊，發表於 1975 年 6 月雜誌。而鄭文思主任因主辦國際會議，積勞成疾，12 月 22 日突然心臟病發驟逝。

我與航太組王文景組長奉命接下會議學術組的工作，此時離開會不及三週。

1975 年元月，台北召開的六國國際航空醫學會議順利進行，參與的要角為我在 Mayo Clinic 的指導教授 Dr. Earl Carter，他為 1974 年美國航空太空醫學會的會長，另有 1975 年預備接任的會長 Dr. J. Brown 也參與盛典，我的飛行中自發性氣胸個案報告，尚獲好評，整個學術會議辦得非常成功。也因此為中華民國航

空醫學會的成立，預作了暖身，我也受聘為民航局毛瀛初局長的航醫顧問，時年 30。

後記

接受正規美國航空醫學訓練回到空軍服務，一日周處長交給我一封信要我好好保存。那是 Dr. Cater 給空軍、對我在美學習表現的評估報告，信中強調這個年輕人，工作認真積極進取，他能接受別人的意見，也勇於表達自己的看法。他在此所學將是中國空軍無價的珍寶。轉眼 50 年後，回顧無論對空軍、對民航，我在飛行人員人力資源的維護，對飛行事故的調查與預防，對國家飛安的付出，皆無愧於師長的教誨。

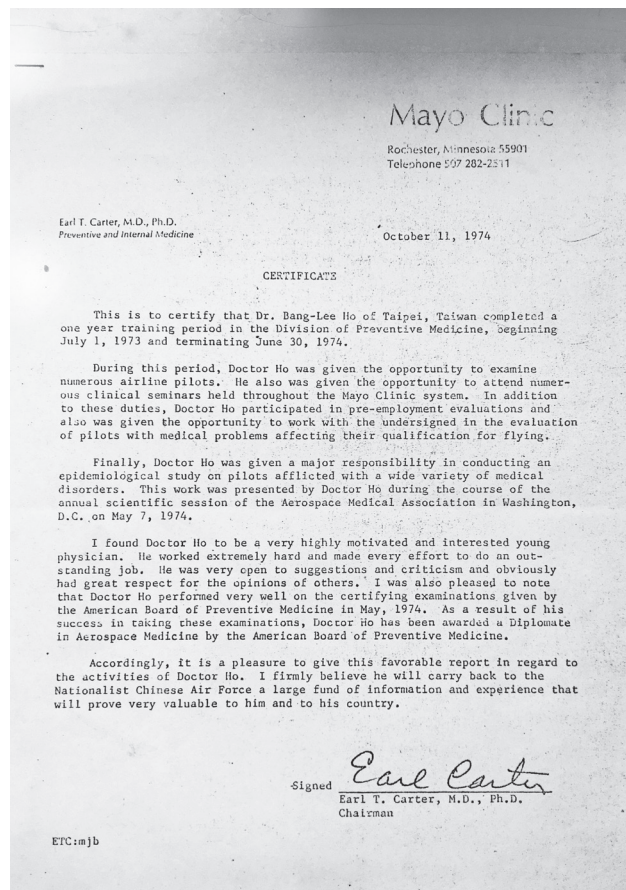
在軍航服務期間，戰機事故不斷，尤憶 1980 年間每年摔 10 至 12 架，幾達每月摔一架的紀錄，我規畫國軍航空醫學中心以為因應，惜未能貫徹實現。1987 年初到民航服務時，回顧十年的事故率，幾達每兩年摔一架大飛機的可怕現象。經十年的慘澹經營，加強航醫體檢，改善管理制度，減少人為因素等，情形已有改善，但仍待加強。1997 年退休後，將飛行事故調查的專長應用在歷史的考證上，對抗日空戰史、抗戰軍醫史的還原有所心得，出版有筧橋精神 - 空軍抗日戰爭初期血淚史、林可勝民國醫學史上第一人等專書。

由衷的感激 Dr. Ellingson 系主任，美國航空醫學會永遠的財務長，他對我學習上的安排與生活上的照顧，讓我的學習一切順利。退休後他輕度中風在家療養。畢業十年後，我赴美參加航空醫學會議時，曾改道回 Columbus 探訪 Dr. Ellingson 老夫婦，給他一個意外的驚喜。感激 Dr. Carter 教授，1974 年的美國航空醫學會會長，對我臨床航空醫學上的教導，分享其停飛個案處置的經驗。也感謝 OSU 的幾位教授，Dr. Billings，1980 年美國航空醫學會會長，後來也教過小女何之元在航管人員（ATC）工作注意力的人因工程問題探討。Dr. Wick 教導我航空醫學實務、飛行事故調查。也感謝教環境毒物學的 Dr. Weir 伉儷，讓我在職業醫學衛生上奠下基礎。我是非常幸運的，赴美接受專業訓練時，能同時受到這麼多泰斗級大師的指導，飲水思源，在年近 80 時，特別為文記念、以謝師恩！

註：本文作為中華民國航空醫學會的籌創委員，第一至四屆中華民國航空醫學會的理事，第二任、第五、六屆中華民國航空醫學會的理事長（1987-1996）。繼鄭文思、戴榮鈐後，

為第三任民用航空醫學中心的主任（1987-1997）。

（發表於航空醫學與科學期刊，第 36 期，111-118 頁，2022.12）



我在空軍總醫院的一段回憶

兼記國軍航太醫學的發展

播遷

本院前身為南京第四空軍醫院，1945年9月抗戰勝利還都，本軍復原移駐南京，前航空員委會特派衛生處技正王志昌，飛京會商有關單位，接收敵偽醫療器材，積極籌備成立南京空軍醫院，12月11日奉制甲種醫院編制表及組織章程，官兵員額共193人，並正式派任王志昌為首任院長，主持院務，隨即展開業務，擴充床位為一百張之規模，隸屬於南京空軍第一地區司令部。

1946年1月21日衛生署復原回南京，收回房舍，本院遷駐南京光華門外舊址之東南角，至3月間新任院長齊續哲到職視事。1947年6月1日本院改隸直屬於空軍總司令部，同時調昆明第二空軍醫院院長孫化洲接任院長，並延聘特約醫師精神病專家程玉麟、耳鼻喉科蕭軾芝、眼科主任姜殊文等各科人選服務官兵。同年9月以後，因前方剿匪受傷傘兵大批後送本院救治，醫療任務更形繁重。

1948年4月，本院改名為南京空軍醫院。同年11月空軍總司令部，利用血清疫苗製造所贈予之大型消毒鍋，以克難方式、改造完成6-10人之人工低壓艙，作為飛行員航空生理訓練和高空生理研究之用。然而該裝備還來不及應用，12月初，時局已變，本院除留一部份醫護人員在京維持診療業務外，其餘官兵眷屬及器材分批疏轉，直至首都淪陷，轉進任務全部結束。1949年元月12日本院遷抵台灣，所運到各種器材，暫寄存空軍總部大樓等處，籌備復院工作歷時三月之久，租到錫口療養院（松山療養院前身）之分院房屋四棟，以充院址。

1949年4月中旬劉錫恭接任院長，6月將本院所租錫口療養院之分院房屋與蘭州街稻江醫院對調使用，新院址蘭州街46號。值此在台開創初期，本院所能擁有資源極為有限，就如同國軍的發展一般，住的是日軍撤離的營區或民房，用的是盟軍方面的撥補或軍協物資，全體同仁憑著懸壺濟世的熱誠及克難研發的

意志，以有什麼用什麼的精神，致力於軍陣醫療之任務、發展臨床醫學，並於 1950 年 2 月起，為連絡軍民情感，服務社會起見，特附設民眾診療部，提供台北地區民眾醫療服務。

中國空軍係於 1953 年進入 F-84 噴射機時代，次年 F-86 軍刀機加入空軍陣營，復於 1958 年台海戰爭時始引入 F-100 超級軍刀機，至 1960 年成為亞洲第一個使用 F-104 星式戰鬥機的國家，1962 年中國空軍已使用 U-2 機，深入大陸高空進行偵照任務。

劉錫恭院長於 1955 年 9 月赴美進修，由馬復寬院長接替。1956 至 57 年間，總部軍醫處李旭初處長，責成本院舉辦航醫複訓的任務（空軍航空醫官來台後，未曾施訓），並由美國遠東空軍司令部派遣航醫專家來台，協助本軍完成三梯次 60 餘位航空醫官複訓的工作（全軍航醫悉數完訓），以因應空軍轉換噴射機種在飛行安全上的需要。

擴建

1956 年 2 月，馬復寬院長在美援軍協項下，積極申請興建新院舍，增設病床至 300 張，爭取美援新醫院裝備，醫療器械等，並充實各科室設備。同時培訓各專科人才，派往菲律賓美軍醫院受訓，為期 6 個月或一年。當時本院內科主任戴文鑫（留美哥倫比亞大學）、外科主任宋彥聲（留美耶魯大學）、放射科徐鈞主任（留美賓西法尼亞大學）、泌尿科主任劉秀景（留美紐約大學）、耳鼻喉科李蒼主任（留美華盛頓大學）、外科主治醫師張俊賢（留美夏威夷美軍醫院）、骨科主治醫師何亨基等、均係留美返國之精英。徐鈞主任更身兼第一種總醫院放射科主任及中華放射線學會理事長，戴文鑫主任亦兼第一種總醫院心電圖指導，可見當時醫師陣容之堅強！

1958 年 4 月劉國祥少將出任院長（因南部航空生理室之需要，馬復寬院長被安排接掌空軍岡山醫院），從蘭州街移駐台北市南京東路五段，即現在健康路 131 號現址，並擴編為「空軍總醫院」。官兵員額 518 人，11 月正式應診，並明訂 4 月 1 日為院慶。1959 年底，空軍總醫院開幕典禮，陳總司令嘉尚親臨主持，美軍軍醫署長在致辭中，祝福醫院在未來太空醫學發展中有所貢獻。當時由於醫療設施完善，建築新穎，儼然成為一現代化新醫院，加之各科主任醫師絡繹返國，

並繼續派員赴美進修，醫師素質大為提高，深受各界推崇，自此空軍建立起自己完整的醫療體系，構成全面性醫療網，本院為空軍醫院中之醫院，重症傷病患莫不集中於此。同年 823 金門砲戰爆發，傷患源源後送，醫護同仁日以繼夜為傷患服務，表現優異！

由於台海風雲日緊，空軍為捍衛迅速成長戰力之所需，總部軍醫處李旭初處長、張廷佐副處長，規劃之岡山航空生理室，遂于 1959 年 7 月成立，編制為 15 人，附加於岡山空軍醫院，首任主任為陳法濬中校。該室之裝備，由總統 蔣公特撥美金八萬元，購置 16 人之人工低壓艙（Hypobaric Chamber）和彈射椅（Ejection Seat），作為飛行員生航空生理訓練之用。該室同時負責起航空醫官訓練班，為期 9 週的初訓工作，採用教材為 1957 年總部編撰之（航醫訓練講授綱要）。次年第 28 期航醫訓練班學員，開始接受低壓艙航缺氧之體驗。

1959 年 10 月底，本院為加強傷患後送及急救處理之實際需要，利用院內廣場修建 1,600 平方公尺直昇機停機坪一處，開始啟用，創我國軍醫院史上先例。1960 年初，本院採納美軍醫顧問之建議，編定住院傷患須知手冊。3 月奉令建立附設民眾醫院管理制度，補充醫療設備，同時要求醫護人員服務精神，及住院傷患遵守秩序。1961 年 4 月，本院又自行籌設小型血庫，以提昇醫療作業水準。同年底向中央信託局貸款，擴建民眾醫院八病房開始啟用。1962 年 3 月底，開始實施精神科門診作業，提供本軍精神病患便利醫療服務，同年 8 月 25 日，接收美援裝備腦電波檢查機器一部啟用。在劉國祥院長任內。不斷加強醫院管理、提升服務水準。

1963 年耳鼻喉科主任李蒼中校，曾在美國華盛頓大學研究耳膜及鼓室成形術，返國後不斷研究及治療，4 年來施行該項手術 1233 人次，療效良好，深受醫界推崇。另放射科主任徐鈞上校，以三年時間細心研究，簡化支氣管攝影術，實驗成功，不但節省經費 97%，亦能縮短手術時間，減少病患痛苦。此研究成果，經呈報 總統核准於國際放射線學會提出報告，爭取我國醫學界之國際地位及國家榮譽。

早期對 F-104 及 RB-57 高空偵照飛行員壓力衣之訓練，尚須仰賴沖繩美軍 Kedena 基地支援。迄 1964 年初，美空軍贈我一寄生艙（Parasite Chamber），同時，航空生理士劉古壘、蔡健等二人，送往琉球培訓。因此項技術轉移，時岡

山航生室主任王文景中校，擔負起本軍自行負責分壓衣之施訓任務。自此，我飛行員不再赴沖繩美軍基地訓練，節省公帑無數。至於黑貓中隊 U-2 機飛行員之健康，由 35 隊航醫傅允康特別照顧。其壓力衣生理訓練，因涉及任務之絕對機密，故未在岡山實施。

1966 年 2 月底，吳璞院長任內，興建了麻醉恢復室，使手術後病患獲得妥善照顧。1969 年 6 月，李惠權院長任內，新建第六病房（將官病房）啟用。

成長

1969 年 7 月，民航局委託本院航醫組，實施辦理我國航空人員體格檢查及授證業務。此外賴名湯總司令，接受美國紐約大學高達田教授、與御醫陳耀翰教授之建議，於 1969 年 8 月成立航空太空醫學研究發展組（簡稱航太組），組長王文景上校，編制 15 人，附加在空軍總醫院內。同時邀請台大專攻航空生理之方懷時教授，與榮民總醫院呼吸生理之姜壽德教授，積極協助培育人才，落實航太醫學發展，當時預定三年內，成立 90 人編制之航太醫學研究所。此為 60 年代我空軍軍醫發展之首要目標，另二目標則為空軍總醫院的重建、與燒傷中心的設立。同年 12 月中旬，本院新建太空醫學發展中心大樓竣工，同時美軍贈送本院 6 人之人工低壓艙一具及可測體脂肪之人體容積計一座，對本軍提供了基本的研究裝備。從 60 年起，航太組兼負北、東地區飛行軍官之航生訓練任務。

1970 年 6 月 12 日，黃惠誠院長任內，陳納德將軍夫人陳香梅女士與飛虎隊員等贊助，興建之小兒科病房一棟竣工啟用，共有 50 張床位及最新式的兒童衛生設備，對軍眷兒童之保健裨益良多。1971 年 3 月，新建四層樓之「第九病房」落成開幕。另外國防部為關懷照顧住院傷患精神寄託，特撥款於 6 月底興建完成福音堂一座。

1973 年起，張俊賢院長任內，航空醫官護士訓練班亦歸航太組負責。此時，空軍總醫院主要編制結構為，醫療組、航醫組、及航太組。航醫組乃全軍飛行員適飛性鑑定之最高單位。航太組則負責航空醫官護士訓練班，北、東地區飛行軍官之航生訓練，以及航太醫學之研究與發展。

邦立係於 1968 年底，自國防醫學院畢業，即獲分發至空軍服務。當時滿懷興奮之心情，先赴岡山接受為期 9 週之航醫訓練，結業後分發至屏東基地，擔任

半年多基層部隊航醫工作時，考上國防科技公費，1969年秋被調回台北空軍總醫院航醫組擔任航空體檢醫官，同時準備托福出國，於1971年初赴美國俄亥俄州立大學，進修四年專業航醫訓練（內含一年梅歐診所臨床航空醫學訓練），除考取美國航空醫學專家醫師資格（Board Certified）外，亦獲飛行駕駛執照。於1974年底學成返國，奉派至航太組服務（當時國防公費航醫進修共有5個名額，除翁仁作習生理、滯美未歸外，餘傅陽一、白宏毅、汪叔游均習生化，獲碩士學位歸，唯所學皆與航空醫學有所距離，殊為可惜）。

1975年1月13日至16日為我國首次舉辦國際性航空醫學會議（中、美、日、越、菲五國），民航局航醫負責人鄭文思主任突於前三星期不幸去世，空軍全力支援，並派王文景、何邦立2員負責會議一切籌備事宜，幸圓滿完成任務。隨後，毛瀛初局長聘何邦立為民航局航醫顧問。同年，航太組首席航醫何邦立，利用手提X光設備，在2萬5000呎艙航中，完成自發性氣胸之復飛鑑定工作，為航醫界之創舉，該論文並發表於1975年6月美國航空太空醫學會刊。同年10月，本院在何亨基院長之努力下，舉行醫院重建破土典禮。1975年底，籌組中華民國航空醫學會，1976年4月學會創立，戴榮黔任理事長，周處長華富為常務理事，何院長亨基、何邦立當選為理事。

1977年9月，何邦立編著「飛行之生理醫學」一書，由民航局及空總部軍醫處刊印發行，提供我軍民航飛行員最基本之航空生理知識。並促成空軍官校學生增加一學分之航空生理課程，以促進飛行安全。該書後由正中書局，於1980年以「飛行、生理、醫學」為名出版，隨後共增訂出了四版。1978年11月，國防部軍醫局出版之軍醫文粹，更以何邦立四年來研究成果為主，編輯成航空醫學專輯。

何邦立曾榮獲1976年度，本軍考績保舉特優人士，獲總統府授予獎牌。1978年3月底本院何邦立中校，因在航空醫學與職業醫學上特殊貢獻，獲救國團頒發十大青年獎章之殊榮。1982年5月，何邦立獲選為美國航空太空醫學會院士。

茁壯

1980年4月，本院在何亨基院長任內，耗資2億6000萬，重建地下一層地

上5層之醫療大樓落成啟用，樓頂設直昇機場二處，原址重建後得具今日之規模。共有病床401張，採小病房制，最大容量5人，且均有衛生設備，尚具規模，為本院邁向現代化醫療院所之里程碑。何邦立亦於1979年向國防部軍醫局周咨度局長，爭取到空軍航太醫學五年中程計劃預算8700萬元，因而本軍可逐年添購航生訓練裝備。諸如1984年航太組之航空毒物學實驗室、航空心理學實驗室裝備、1985年Vertigon迷向機(Flightmatic)、及全院之電腦資訊化等。1986年岡山航生室之高級錯覺模擬機(Vertifuge)、及彈射椅(Emro)、1987年高壓艙(Hyperbaric Chamber)等，均在此項下支應，以提升訓練品質、促進飛安。1981年10月，空軍總部診療所改隸空軍總醫院(何邦立上校時任所長)。

1983年7月，何邦立從軍醫處技術科科長職，重新調返航太組負責。在他的努力爭取下，航空醫官訓練班受訓時間延長為13週，並加強公衛與部隊航醫實務的課程。學員結訓時能夠取得指參之資格，以便第二年之部隊航醫，得升任分隊長，有利航醫工作之推展。當時航太組同仁，在何邦立帶領下，編成「航空生理實務」與「預防醫學實務」二書，以為航訓班之教材。

1986年4月本院成立燒傷中心。6月外購電腦斷層攝影醫療裝備乙套。7月奉國防部核定，本院以五級醫療作業，病床位300張，人員535人編設。航醫組改為航醫部。航太組改為航太醫學研究發展部，並由軍醫局支援增聘心理研究員2人，以辦理選兵醫學計劃之心理性向分析研究。

1983年至87年間，為我國航空醫學邁入最高峰時期，此時何邦立主导航太組研究發展方向，由於總部前後任軍醫處長徐日暉與王真南之大力支持，尤其在航醫人才國外培養方面，造就八〇年代二代戰機IDF、F-16、幻象2000來臨時，有充沛航醫、航生人才，同時間，何邦立除更新裝備、落實航生訓練外，為因應國軍戰力之成長，在國防醫學院潘樹人院長指示下，積極規劃國軍航太醫學中心，以完成15年前空軍未竟之功，當時國防部核定120人之航太醫學中心，與國防醫學院、三軍總醫院、海底醫學中心，同設於內湖園區，以收相輔相成之功。

航太醫學研究發展部(航研部)時期之研究，完全以軍陣醫學、促進飛安為主。何邦立之「中國空軍十年飛行錯覺之調查」與「中國空軍十年彈射逃生之研究」兩文，直接曝露空軍在訓練上之死角、何氏並全軍巡迴演講、以謀改進！同時，何氏並參與空軍建安三號、四號演習，進行了飛行疲勞測試，針對英阿福島

戰爭，以模擬我空軍戰術中隊飛行員，作戰時反覆接戰、一天所能承受最高的飛行架次。針對郝柏村總長對戰機掩體、機堡工事遭炸射時，要求震撼教育的測試，何氏配合中山科學院，用小動物肺出血作指標以評估，同時亦對掩體結構強度作出建議。此時之航研部已一分為四，航醫、航生、航心、毒物、各有種子教官，以配合國軍航太醫學中心之員額編制之到來。在何邦立領導下完成之研究有，「學業成績智商與飛行能力之探討」、「27年中國空軍低壓艙航空生理訓練艙航反應之研究」、「飛行疲勞測試之探討」、「飛行壓力對心律變化影響」、「飛行失事罹難遺體解剖之探討」等。此外何邦立為國軍航空安全管理進修班（航安班），編印「航空生理學」一書，盼對三軍飛行安全有所助益！

當時空軍總司令部首長（郭氏，陳氏），對國防部籌設之國軍航太醫學中心，始終抱持懷疑、敵對態度，多所掣肘與杯葛，何氏萬般無奈、因感時不我予，於1987年4月離職，轉往民航醫學發展。其所培養之航生官溫德生，亦於同年底赴美進修博士學位，在此過渡時期，航研部幾位航生官（張一華、蔡秋帆、王明仁）和心理研究員（汪曼穎、楊麗仙、張建妤）仍鏗而不捨努力以赴，但在缺乏資深專業航醫領導下，無論學術和實務，已呈現青黃不接局面，逐漸步入衰微！

蛻變

1983年當時，國防部原核定120人之國軍航太醫學中心，下設體檢鑑定、教育訓練、航空心理、環境毒物、組員技術、系統工程、飛安促進、綜合業務等八組。後員額被刪減為80人，分四期，預定1994年元月正式成立。到1990年元月，國軍航太醫學中心，終於奉准成立，但員額卻有如兒戲般的縮減為30人，由於內湖營區房舍尚未竣工，培訓人員尚在國外進修，故暫由空軍總醫院托管，以維持原空勤人員的航生訓練、與航空醫官班的訓練，兩項基本任務。

此時，岡山空軍醫院劉春銘院長，亦奉令著手規劃擴建航空生理訓練中心，增添航空生理訓練新裝備，包括人體離心機在內，增加編制為34人，預期1988年7月完成，以搭配國軍航太醫學中心。一北一南，一以研究發展為導向，一以航生訓練為主軸，二者相輔相成，相互支應，人員亦相互流通。唯劉氏於1985年底限齡退休。而何氏亦於1987年4月離職，轉任民航界。

何邦立在航空醫務中心主任十年任內，擔任中華民國航空醫學會理事長八年，同時兼任國防醫學中心籌建顧問，一直在協助空軍。每年航空醫學年會選擇主題如（人為因素與飛安）、（高性能戰機航空生理醫學之因應）、（飛航安全專題）、（航空事故之醫學調查）、（人體離心機之專題）、（心理學在航空人員甄選上之應用）、（臨床航空醫學專題）、（海峽兩岸航空醫學學術研討會）等等、其中（人為因素與飛安）、（高性能戰機航空生理醫學之因應）所印單行本，特別贈送空軍總司令部及飛行部隊參考。

八〇年起，由於高性能戰機換裝在即，為防範大 G 昏迷之飛安事故，空軍採購人體離心機奉准建案，首批三位赴美進修生理博士（溫德生、吳怡昌、張金木）之航醫官、航生官業已歸國、正好配合上人體離心機規格之研擬設定、廠商之資格審查、與價格標之開標、到合約之簽訂、製造進程的管制、完工後運輸、安裝的監督、測試和驗收的完成，此說明了若無實務經驗與專業學識配合，將是緣木求魚、不可能的任務。1996 年 7 月，人體離心機正式啟用於空軍戰鬥機飛行員，印證了航空醫學在國防與軍事應用上的無限價值！

1998 年 4 月，台北原有 15 員額之航太醫學研究發展部，移編納入國軍 814 醫院岡山分院航生室。1999 年 7 月，國軍岡山醫院航空生理訓練中心正式核定，以任務編組方式成立，員額 30 人，溫德生任主任。另將其中 7 個員額留給國防醫學院籌辦航太醫學研究所。隨之國軍航空醫官訓練班，亦南移施訓。2000 年底，本院航空醫學部有關飛行員航醫鑑定任務，亦撥交台北國防醫學中心新成立之航太醫學研究所負責。本院過去與空軍有關之航空醫學傳統，至此完全消失，目前所扮演只是單純區域醫院一般醫療角色。

至於原國防醫學中心，所轄之航太醫學研究所與潛水醫學研究所，1999 年 7 月成立迄今，除訓練一批碩士生外，完全未發揮軍陣醫學預期之功能。2011 年起合併為航太潛水醫學研究所，編制人員，有自生自滅之虞！

衰微

1987 年底本院經衛生署評鑑為「區域教學醫院」。1989 年 6 月，本院加入台北市都會區緊急醫療計畫，執行未來急診搶救業務。1991 年 2 月起，本院分階段執行醫療系統資訊化服務，1992 年 7 月中，統一藥局電腦計價作業、以解

決病患掛號、住院、取藥、急診等計價久候問題。1994年6月，本院加入北市老人健康檢查行列，同時開始提供病患語音預約掛號。1995年7月，本院改隸國防部，更名為國軍八〇七總醫院。

1997年，衛生署與勞委會公告，本院為勞工體格檢查及健康檢查指定醫療機構。1998年7月，為因應國軍精實案，醫院更名為國軍松山醫院。1990年，衛生署及教育部評鑑，本院獲評定為區域醫院及乙類教學醫院。

由於空軍人體離心機裝備之採購，計劃安裝於岡山。1998年8月，本院原有15員額之航太醫學研究發展部，移編納入國軍814醫院岡山分院航空室。1999年7月，國軍岡山醫院航空生理訓練中心正式核定成立，員額28人。隨之國軍航空醫官訓練班，亦南移施訓。2000年底，本院航空醫學部，航醫鑑定任務亦撥交台北國防醫學中心新成立之航太醫學部負責。本院目前從事的是區域醫院一般醫療任務，過去與空軍有關之航空醫學傳統，至此完全消失。

2003年5月初，行政院為紓解北部地區嚴重SARS疫情，指定本院立即規劃成為收療SARS病患專責醫院，自21日開始收療病患，成為全國第一所SARS專責醫院。經由負壓隔離病房及個人防護具的有效整補，陸續完成疑似SARS病患接生、開刀、洗腎及重症加護中心醫療等工作，截至2003年9月15日復院止，收療疑似SARS病患際114員，其中和平、仁濟及陽明醫院因院內感染而染SARS病患，轉入本院總計34人次、10人次、14人次，成功有效化解北部地區，爆發更大院內感染事件危機。

2004年4月，本院之6人低壓艙，更慘遭無情肢解之命運，怎不令人痛心！

5月底，完成驗收本院五樓感染症防治醫院負壓隔離病房整修工程。2007年6月，接受醫策會評鑑，獲評定為優等區域教學醫院。12月，衛生署公告，本院護理之家評鑑甲等。

2012年底，本院改為三軍總醫院之分院，過去空軍總醫院時期，軍種之特殊性與特色，研發航空太空醫學，強固飛行人員身心健康，促進飛行安全之光榮使命，早在2001年起，已走入了歷史長河，失去了存在價值！

檢討

國府遷台之際，空軍建制可說是最為完整，幾乎每一基地都有醫院。如台北

空軍醫院（原南京空軍醫院）、台中空軍醫院（原北平空軍醫院）、台南空軍醫院（原上海空軍醫院）、岡山空軍醫院（原昆明空軍醫院）、屏東空軍醫院（原成都空軍醫院）均屬四級區域醫院。當時台灣醫界共有三個醫學會，台灣醫學會（台大系統）、中華醫學會（國防系統）、與空軍醫學會（自成系統），三足鼎立。早期開空軍醫學年會時，甚至還派專機接送，盛況可謂空前。後台北擴建為五級空軍總醫院，新竹亦升格為區域醫院。至於空軍軍醫人員，多赴美受訓進修，素質極佳，當時之醫療水準，幾可與國防醫學院之小中心診所比美！

除三軍總醫院創建於 1968 年外，國軍軍醫院之整建，始於 1975 年空軍總醫院，完工於 1980 年。到七〇年代後，政府有錢了，國軍其他軍醫院陸續重建，都是靠政府編列預算為之。在陳嘉尚、賴名湯總司令時代，1959 年、1969 年，台北空軍醫院空勤四病房後面之土地，原規劃為航空醫學研究所之預定地。到烏鉞總司令時，何亨基院長賣出此 40% 之土地，以為重建空軍總醫院之用。不但犧牲斷送了整個航太醫學的發展，也直接影響到未來空軍的飛安。不肖子弟變賣祖產，當時自以為是之賣地整建決策，如今看來，實屬重大失策與敗筆！

由於空軍軍種之特性，對戰力影響最重要的是航空醫學，而非屬醫院臨床治療。一甲子後之今天，世事變遷，滄海桑田。在國家實行全民健保，國軍員額精實背景下，軍醫院之需求量，相對大幅的下降。如今連空軍總醫院都被降為地區醫院，客觀而言，實乃必然之趨勢。但我空軍當初本末倒置，過去一味重視醫院發展，但對本軍種特性所需之航空醫學，迄今尚無獨立專責之機構，對飛安與戰力而言，實屬悲哀！

2000 年 7 月，監委康寧祥因飛安事故之勘查，而對岡山醫院航空生理訓練中心印象深刻，隨後對航生訓練大樓之興建，與訓練裝備之採購大力支持，彈射椅、空間迷向訓練機、夜視訓練系統，均委由中山科學院第一所研發，使得後勤維修可完全獨立自主。2002 年 5 月，康寧祥再度蒞臨中心授獎時之身分為國防部副部長。對比之下，我們空軍總司令郭汝霖、陳燦齡怎不差愧！身為空軍大家長，卻不顧空軍胞澤之高事故率，一意孤行，反對國軍航空醫學中心之成立。

如今岡山航空生理訓練中心，雖有人體離心機、錯覺模擬機、低壓艙、高壓艙、彈射椅、夜視訓練儀等先進裝備，但在組織架構上，仍屬附加編制於國軍 814 醫院之岡山分院（此狀況，有如 30 年前的航太組，附屬於空軍總醫院），

不難想像兩者會面臨相同命運。目前航空生理訓練中心，體制架構上仍為醫療系統附庸，多所掣肘。不但地處偏遠，相關條件不夠，更本談不上研究發展。加上員額不足，目前能夠維持訓練運作已屬不易。國軍軍醫領導階層，若不能高瞻遠矚，中心遲早恐將重蹈覆轍！

80年代前後，循國防科技管道培訓了16名空軍軍醫人員出國進修博碩士學位，其中學成13人，但隨後2人退役、7人又轉回臨床工作。至於短期循軍售留美管道的航醫高級班、航空生理官班，8人中有3人退役、5人轉回臨床，兩者培訓績效均不佳。尤有甚者，培訓人員欠缺部隊航醫經歷，進修選校又乏人指導，以致無法學以致用，殊為可惜。見證於台北國防醫學中心內的航空醫學研究所，培訓諸多博士人才，在完全與空軍部隊脫節狀況下，學非所用，實難發揮軍陣醫學的功效，回國後因待遇之差距，又重回臨床住院醫師訓練，造成國家在人才培訓上雙重之浪費。

在大陸時期航空醫官之待遇，遠較臨床醫療為優。來台初期生活艱辛，各軍醫院皆發展民眾診療，以解決實際問題，醫官在外兼差變成通病。久而久之形成金錢掛帥，追求名利，造成航醫乏人問津之窘境。若對航空醫學不是真正有興趣者，根本無法抵擋臨床待遇之誘惑，無須培養，就算唸了學位也留不長久。航空醫官之國外培訓，應先挑選對航空醫學真正有興趣者，假以三至四年航空醫學專業醫師培養訓練，取得專家醫師考試資格（Board Certified），將來才能真正的獨當一面，至於選唸博士並非正確或唯一途徑。

國軍軍陣醫學之特質，在空軍首為航空醫學。而四十年前，空軍航空醫學機構編制，北航太組、南航生室各15人編制，而航太組朝90人編制之航空醫學中心發展，航生室朝30人之訓練中心擴張，合計需求為120人。如今三軍皆有飛行部隊，整體國軍航空醫學機構之編制亦不外120人。一位成熟飛行軍官投資成本多高？一架高性能戰機造價又是多少？空軍可以沒有軍醫院，但不可沒有航空醫學機構，試看國防部從原先核定120人之編制，精減到80人，最終核定航空生理訓練中心為30人之編制，還是由原台北航太組15人，移編入岡山航生室15人，實質上等於一個編制也沒給，有如騙小孩的把戲。現在有了全民健保，軍醫院本就是多餘，國防部是否該裁減些醫院，重新納編才是。

感言

反觀中國大陸，航空醫學發展之概況，以中國生理學一代宗師蔡翹領軍。1925年其博士論文，發現眼球視覺運動中樞之頂蓋前核，而聞名於國際生理學界。歸國後，創立中央大學生理學系，編著中國第一本生理學教科書，1948年當選為首屆中央研究院院士。大陸沉淪後，於1951-1968年間，被中共要求，改變其研究領域，領導大陸航空、航天、航海醫學研究，對日後中共軍陣醫學之發展、貢獻卓越。此外，其弟子陳祖榮，成都航空醫官訓練班之主任教官，專研航空心理學，並以儀器用在飛行人員之甄選以及飛行錯覺之研究。張立藩為蔡翹中央大學之研究生，從1960年起負責航空醫學系、培養航空醫學醫師，其研究範圍涉及高空生理、缺氧減壓、氧氣裝備、低溫、幅射、加速力、模擬太空失重等等問題。

1954年7月，最早北京成立航空醫學研究所。1960年3月擴編至二百餘研究人員，研究領域擴及飛行衛生、航醫鑑定、航空心理、人因工程、高空生理、個人防護裝備、加速度生理等。同年，西安第四軍醫大學亦成立航空醫學系，畢業生分發至各航空兵部隊，擔任航空醫官工作，該系亦召博碩士研究生，致力專業人才之培養，兩地均有人體離心機設施裝備，從個人抗G衣頸部充氣囊之改進，使得飛行員作戰潛能得以充分發揮，不致受傷。1978年，北京又成立航天醫學工程研究所，從事太空飛行之先驅預研工作。由於大陸對航空醫學之重視，成立專責機構，培養專業研究人員，從事基本理論與實務之研究，不但促進了飛航安全，亦對航天宇天環境，做了深入之探討，為宇天員登月之成功，早就做好準備。

台灣軍、民航空之飛航安全，皆不如理想，他山之石可以攻錯，應從航空醫學根本做起！

(寫於台北空軍總醫院成立五十周年慶，1996.4)

2012 增補

國防醫學 源遠流長

兼記航空醫學發展艱辛的一段歷史

傳記文學二月號，郭世清、劉士永《政府遷台後的國防醫學貢獻與發展》文，讀後感觸極深。筆者於 1968 年畢業於國防醫學院醫科 62 期，轉眼已過 45 個寒暑，如今屆古稀之年。回顧母校建校已有 112 年，較中華民國的歷史尤久，其濫觴可追溯至北洋軍醫學堂。延至抗日戰爭時內遷貴州安順之軍醫學校（張建教育長負責）及貴陽之戰時衛生人員訓練所（林可勝所長主持），對八年抗戰，救死扶傷，有積極之貢獻。勝利後，1946 年兩校合併為國防醫學院於上海江灣，林可勝任院長，張建、盧致德副之。未幾國共內戰，時局不利，學校奉命遷台；1949 年春，師生分三個梯次搭乘安達輪抵台，進駐水源地前省訓團處為校址，開始慘澹經營，再創輝煌！

台灣光復，原承襲日本帝大的醫療制度；至國防醫學院遷台後，對台灣醫療體系及生態產生劃時代的改變。使台灣的醫學教育制度，從德日制改向主流的英美制。並且建立了獨立專業的護理制度。在公共衛生方面的貢獻，尤其可觀，亞熱帶地區寄生蟲、傳染病流行的控制，金門鼠疫的根絕，DDT 防瘡策略的引入，肺吸蟲、血絲蟲的根治，砂眼的防範，麻瘋、結核、肝炎的防治等，不一而足。1978 年學校成立的公共衛生學系及研究所，培訓的人才，如今早已是推動全民健保的骨幹。至於軍陣醫學的發展，尤值探討。

軍陣醫學 空中傷患後送

郭、劉二氏文中極生動的描述，古寧頭戰役的慘狀，及醫務人員的貢獻。金門大捷奠定了國共台海得以分治，在這關鍵之戰，孫立人在台訓練的新軍 201 師（鄭果師長），率 601 團（雷開煊團長）602 團（傅依仁團長）負責海岸第一線的防衛，表現得極為出色。當部分防線遭敵突破，盤據西浦頭的共軍，以人海戰術猛攻 132 高地，601 團團部連連長趙慶平率團部連、通信連、及衛生連擔架

排人員，全體投入戰鬥，勢死不退。擔架排原不負戰鬥任務，且未配發槍枝武器，只能利用手榴彈、擲彈筒（六〇迫擊砲）與敵周旋，擔架排排長黃林率全排弟兄浴血奮戰，不幸身受重傷。當 132 高地爭奪戰稍告平靜，他滿身鮮血的被抬回團指揮所，用微弱的聲音向雷團長報告：「報告團長，團長交付的任務，我們達成了……」！未幾，因失血過多為國捐軀。讀之令人心酸動容！連軍中的醫務人員尚且如此，難怪孫立人在台整訓的斗笠軍，其戰技戰力，令敵聞風喪膽，成就了保台衛國第一功！

國軍醫療體系本「就近醫療、直接後送」為原則。戰地的醫療後送制度，第一級為戰地醫務小組，第二級是衛生連，第三級為野戰醫院，對嚴重的傷患則後送到第四級的後方醫院，或第五級的總醫院。金門的野戰醫院位於尚義村郊，被稱為尚義醫院（民間稱沙頭醫院），八二三砲戰期間拯救軍民傷患無數。

次年（1959）9 月，國軍成立空中傷患後送分隊，隸屬空軍第六聯隊，擔任台灣金門間之傷患後送。空軍第六醫務中隊於 1962 年起更擔任金門駐防任務。迄 1970 年，留美受訓歸國的胡慧林，為我國第一位女性航空護士，開拓了傷患後送新的里程碑。由於軍陣醫學的進步，航空護理學隨之應用而生；傷患因適時得到照顧，使戰場生還機會大增，間接的提高戰力，鼓舞了士氣。

1932 年秋，中華民國空軍成立於笕橋，同時航空醫官的制度於焉誕生，航醫對抗戰有不可磨滅的功績。遷台之後，1953 年由於空軍換裝為噴射機種，因而 1958 年在岡山成立航空生理訓練室以為因應。在賴名湯總司令任內，因 U2 及 F-104G 的高空偵照需要，及美國太空人登月成功，促使 1969 年底，空軍成立航空太空醫學發展組，負責航空醫學之研究及航空生理之訓練，並積極培訓人才，三年後並負起航空醫官班的訓練任務。該航太組暫以 15 人之編制，附屬於台北空軍總醫院，原訂三年內擴充成 90 人之獨立航空醫學單位，無奈該計畫因人事之變遷，未能廣續辦理（按，1967 年賴名湯總司令，對空軍軍醫發展政策的優先順序為，先成立航空醫學研究所，再成立燒傷中心，最後重建空軍總醫院。無奈時過境遷，1975 年烏鉞總司令任內，何亨基院長將空軍總醫院後面四成的土地出售（原航空醫學發展用地），得款重建總醫院，卻斷送了整個航空醫學的發展前程）。

航空醫學 維護飛安戰力

郭、劉二氏文中提到 1974 年 12 月 27 日下午，陸軍總司令于豪章上將在楊梅視察「昌平演習」畢，搭載的兩架 UH-1H 327、347 直昇機，在湖口與富岡間遭遇濃霧而空間迷向，發生嚴重飛行錯覺而墜毀，導致死傷近 20 人之慘劇。當時于豪章已發佈參謀總長職，此次意外直接影響到台灣的軍事佈局與政局。

究其原因資淺之直昇機駕駛員，不具儀器飛行之能力，訓練不足有以致之。而飛行錯覺與空間迷向之防範，乃航空生理醫學之重要課題。也說明了國軍應有專一專責的航空醫學單位之必要性！

1983 年夏，三軍總醫院直屬國防醫學院，兩院澈底合併。時任國防部軍醫局局長的潘樹人中將，有鑑於國防醫學有別於民間醫學，就在軍陣醫學這塊領域，特別是航空醫學，直接影響到飛行安全與空軍戰力。因此組團赴美觀摩，參觀了美國空軍航空醫學校等機構。空軍航太醫學中心主任何邦立上校，曾參訪美、日、德、南非等各國航空醫學機構，配合我國國情與飛安現況，籌劃建議成立國軍航太醫學中心，編制 120 人（唯編制後核定為 80 人）。此案在郝柏村總長任內定案，由陳堅高副總長督導，配合國防醫學院規劃遷址內湖。新的內湖營區，含國防醫學院、三軍總醫院、國軍航太醫學中心、潛水醫學中心等四大單位，以配合國軍的建軍與發展。

1990 年起，空軍陸續換裝二代戰機，為防範大 G 昏迷及空間迷向，於 1996 年夏，唐飛總司令任內，安裝人體離心機於岡山醫院航空生理訓練室（溫德生上校主任主持）。國防部前雖核定成立國軍航空太空醫學中心，唯於 1997 年因員額編制，精簡為岡山航空生理訓練中心（隸屬於國軍高雄總醫院岡山分院之下），另設航空醫學研究所於國防醫學院內，又將航醫鑑定交由台北空軍總醫院（現三軍總醫院松山分院航醫部）負責。如此將有異於醫療之專責航醫機構，功能分割，形成三頭馬車，實難發揮專業水準。

由於空軍軍種之特性，對戰力影響最重要的是航空醫學。可惜過去空軍首長一向重醫療、輕航醫，當初本末倒置的觀念，造成空軍迄今尚無獨立於醫院體制外，專責之航空醫學機構，對飛安與戰力而言，實屬悲哀！回顧來台之初，迄今已歷一甲子餘，在承平的時代，於全民健保的大環境下，國軍編制不斷精簡，過去空軍由南至北的醫療網，迄今一個不存，可以理解；但為維護飛行安全的航空醫學獨立專責單位，未能跟上時代，如今仍缺，孰以令之？孰以致之？

空軍的首長郭汝霖、陳桑齡，對國軍航太醫學中心脫離了空軍，頗有意見不願支持。國防部軍醫局長李賢鎧便宜行事，在國醫中心遷入內湖前，1997 年把航太醫學中心、潛水醫學中心兩獨立單位，改變為航太醫學研究所、潛水醫學研究所，隸屬於國防醫學院，以配合國軍員額編制精簡的壓力。經過十餘年時間的印證，兩單位績效不佳，目前運作困難，2012 年已合併成航太潛水醫學研究所，前景並不樂觀。事實上，國防醫學、軍陣醫學核心的航太醫學、潛水醫學，必須與空軍、海軍相接合，才能發揮實質功效。目前置於國防醫學院內，恰似如魚離水；此困境如何解決，端賴今後軍醫首長的智慧，與國防首長的魄力；如何重整體制，使與空軍建軍有同等歷史之航空醫學，能再振雄風，以維飛安，提升戰力。

2014. 03. 03 寫於台北

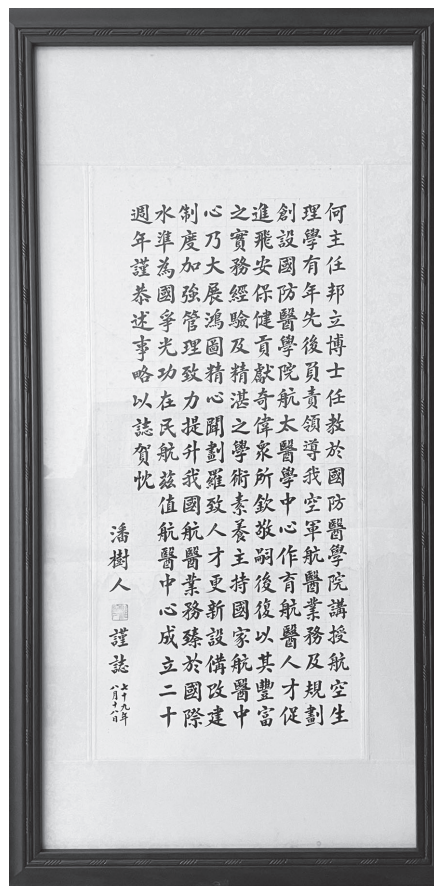
校史探索（轉載自傳記文學 2014 年 5 月 624 期）

後記

2014 年 4 月 25 日上午，一架編號 808 的 AH-64E 阿帕契直昇機，單價 8 億台幣（首批於去年 11 月 4 日運抵台灣），不幸失事墜落龍潭民宅，造成正副駕駛陳龍謙、劉銘飛受傷送醫，失事原因為進入錯覺狀況。太平盛世，國軍軍醫只重醫療，而忘卻軍陣醫學之根本，國家將為此付出無比之代價！

2014. 05. 06 寫於台北

照片說明：1990 年軍醫局局長兼國防醫學院院長潘樹人中將，為文致贈民用航空醫學中心成立二十周年紀念，記載一段國軍航空醫學發展的願景，此案不幸最後功敗垂成。



空中緊急醫療救護系統之規劃與評估

何邦立 張德光

利用救護直升機的機動快速特性，以拯救病患生命於危急，此乃現代科技結合了航空與醫學的新行業——緊急醫療服務（Emergency Medical Service，EMS），在政府建立全國緊急醫療網、推動全民健保的同時，規劃籌建空中緊急醫療救護體系，以提升醫療服務品質，實數刻不容緩之舉。

區域性規劃

台灣幅員不大，以直升機 20-30 分鐘航程，60-100 公里半徑方圓規劃，以機場為停降基地，全省分北、中、南三區，只需三至四架直升機，即足以擔任救護任務，以彌補山地、離島、偏遠地區，醫療資源之不足。

北區以台北松山機場為中心，支援宜蘭、花蓮地區。中區以台中水湳機場為基地，支援澎湖外島、及玉山山區。南區以高雄小港機場為中心，涵蓋台東、蘭嶼等地區。

救護專業化

國軍、空警、省府各有直升機，此屬國家航空器，其擔任勤務亦非無須成本。且受搜救、治安、運補等主任務之影響，無法隨叫隨到。飛機本身既缺全天候儀飛裝備，又無醫療設施，不儀考慮作為爭取時效的救護任務。若救護任務採支援方式規劃，實乏品質可言，不可不慎！

世界先進國家多鼓勵民間參與，協助航空公司發展救護業務；使傷患後送救護作業專業化，以提升醫療服務品質。

後送責任醫院

指定空中後送救護責任醫院，由政府撥預算協助各醫院，設立直升機停降場，以利後送作業。

北區：台北榮總、三軍總醫院、林口長庚醫院。

中區：台中榮總、陸軍 803 總醫院。

南區：高雄榮總、陸軍 802 總醫院、高雄醫學院、成大醫學院。

東區：花蓮慈濟醫院、台東馬偕分院。

離島：澎湖國軍 811 醫院。

協調指揮中心

衛生署設立 EMS 協調指揮中心（管制中心），地點以松山機場為宜，直接接受全省 17 個地區 119 勤務指揮中心、或病患之電話申請，經病情過濾篩檢後，有必要者通知救護直升機出勤，並聯絡後送指定醫院。預作安排因應。衛生署與消防、警察、醫院間建立通訊聯絡系統，使全國緊急醫療網與空中醫療網能密切配合，使傷患送醫前置時間縮至最短，以達搶救之目的。

救護機種 選擇評估

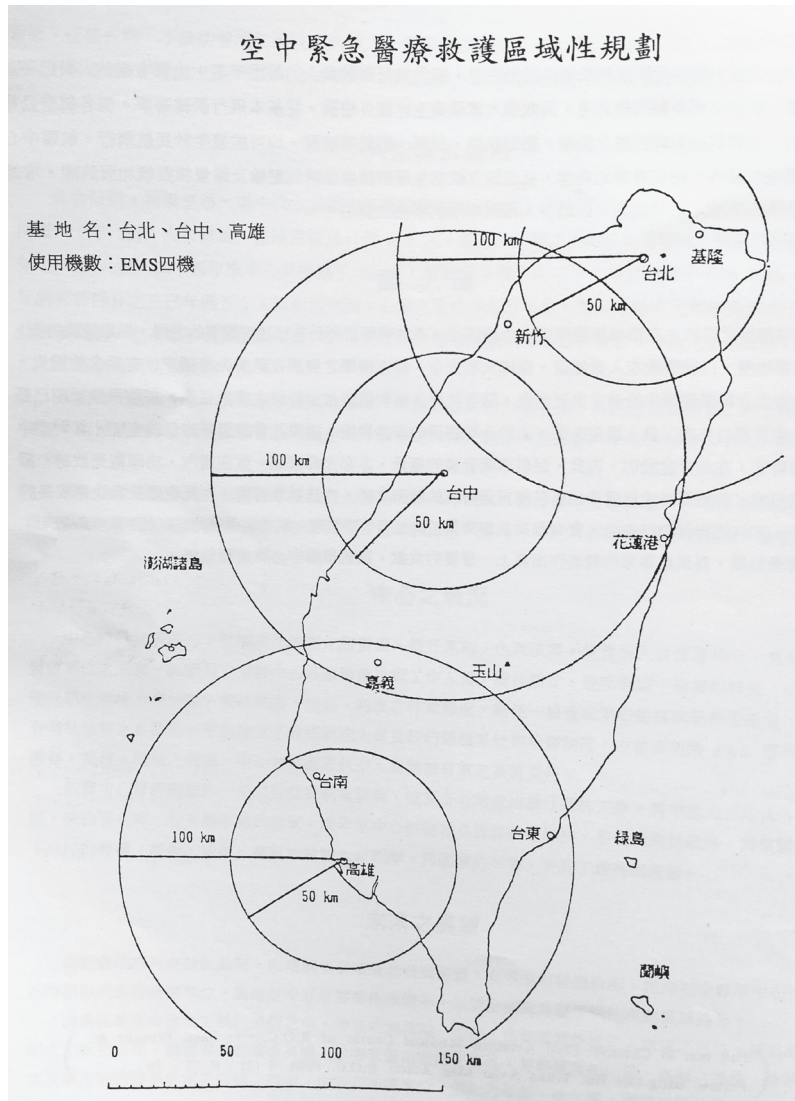
必須選用雙引擎、具儀器導航設備、及固定標準醫裝（心臟電擊器、加壓呼吸器、氧氣、抽痰器、擔架等）的直升機，並符合美國聯邦航空空法規 FAR 135 之規定，以擔任救護任務。額外醫療配備，如育嬰箱、器官移植箱等、可視個案而選用。

BK-117 EMS 型，最為經濟常用的小型救護直升機。若選用 S-76、N-365、B-412 等中型機為救護專用，其內部空間較大更為方便，唯成本相對增加 25-30%，至於一般直升機，無制式醫裝，不適合做商業性的救護行為。

隨機工作人員與訓練

直升機小組人員應含飛行駕駛、航空護士、或救護士 1-2 人，以擔任救護任務。各類專業人員之訓練要求標準，必須符合各相關主管單位如衛生署、民航局

之規定要求。



飛行駕駛人員：熟悉救護直升機作業，有儀器飛行能力，並經民航航空體檢合格，在目視條件內，可一人飛行。但接近儀飛天候或業航，則須兩人駕駛。

救護專業人員：符合衛生署 EM T 資格以上人員，並受航空醫學基本訓練與實務操作，大災難時，並得送醫師至現場搶救。

預算規劃 籌措支應

各國救護直升機之運作，其經費預算支應方式也不相同。有的靠政府預算，有的靠汽車保險支應，也有的是自行付費方式經營。

衡量我國情，全民健保推動在即，而救護直升機花費甚高，每小時成本 8-10 萬元，若全由政府負擔，花費不貲，且特權、濫用、無法避免。最理想的規劃方式為使用者部分付費方式（25-30 %），由醫院代收，其差額由政府補助。私人亦可全額要求航空公司服務。對經營運作的航空公司，每月保障飛行鐘點 30-40 小時，採合約方式，每架每月約補貼 300 萬元，這是最理想可行的方式。

法規程序 要點研擬

緊急醫療救護法，已經行政院通過，目前正在立法院審查中。其相關子法，如空中救護直升機作業管理規則等有關草案與程序，希衛生署能盡快草擬，並邀請有關單位、學會、學者、專家開會審查，切忌閉門造車，影響後續工作之推動。

救人如救火，空中緊急醫療救護醫療服務，不僅表現一國之醫療水準，更象徵著一國國民生活素質之提升，與對生命的尊重。台灣經濟繁榮，醫療水準馳名亞洲，值此天空開放之際，盼我大有為政府，能做一好的規劃，使空中緊急醫療系統，能為台灣的百姓造福。

(刊載於航空醫學會刊，8 卷 2 期，80-82 頁，1994.12)

民航客機醫用急救箱之建議

董玉京、王石補、王丹江，李源德、何邦立

中華民國航空醫學會 專案小組

中華民國航空醫學會於 1993 年 12 月 18 日理監事會議中建議，由中華開放醫院院長董玉京、三軍總醫院副院長王丹江、榮民總醫院心臟科主任王石補、及台大醫院內科部主任李源德教授等四位心臟科專家研討評估，目前我國大型航機上之醫療箱，係依據美國聯邦航空總署之規定而設立。由於美國多為國內航線，且機場遍佈各地，如發生緊急病況，可隨時落地送醫；故其設立醫療箱之標準較低，僅含血壓計、聽筒、氣道、針頭、針筒、葡萄糖針劑、腎上腺素針劑、抗組織氨針劑、硝化甘油片等，並不適合我國國情需要。

鑑於德航、澳航、日亞航均已設置新型專業醫療箱，依據日本亞細亞航空公司統計，其中 94% 的案例發生時都有醫生或護士在場。我國近年出國旅遊觀光、返鄉探親人口快速成長，據統計每年進出口已逾 1000 萬人，為維護乘客旅途安全，減少意外事故之發生，建議國際航空公司對飛行國內航線之大型客機，至少應設置新型專業急救箱，見表一。國際航線之大型客機，應另加設醫師專用醫療箱，見表二。以符合實際需要。

表一 專業急救箱	表二 醫師專用醫療箱
抽痰器、導氣管	氣管內插管
氧氣及自動呼吸器、面罩	外傷急救裝備、縫合包
人工甦醒氣袋、心外按摩幫浦	急救醫藥箱(各種針劑、藥品)

民航客機醫用急救箱之建議

MEDICINE OF DOCTOR'S KIT

藥品名(學名)	商品名	數量	單位	用途
A. 心臟血管用藥：				
1. Epinephrine (Adrenaline)	Bosmin	4	Amp	升壓劑
2. Dopamine HCl	Dopamin	2	Amp	升壓劑(強力)
3. Furosemide	Lasix	2	Amp	利尿、降壓劑
4. Lidocaine	Xylocaine	2	Amp	抗不整脈劑
5. Nitroglycerin 0.6mg	Nitrostat	25	Tab	心絞痛用(急救舌下片)
6. Hifedipine 10mg	Adalat	10	cap	降壓劑、心絞痛
B. 抗痙攣劑：				
1. Methylergometrine Maleate	Atropine	2	Amp	抗痙攣、心傳導障礙、心跳徐緩
2. Hyoscine Butylbromide	Buscopan	4	Amp	抗痙攣
C. 子宮作用劑：				
1. Methylergometrine Maleate	Methergin	1	Amp	子宮收縮劑
2. Ritodrine HCl	Yutopar	10	Tab	子宮鬆弛劑
D. 抗過敏：				
1. Dexamethasone	Oradexon、decadron	4	vial	休克、嚴重性過敏
2. Chlorpheniramine Maleate	Allermin	2	Amp	抗過敏
E. 其它類：				
1. Isoproterenol (spray)	Isuprel spray	1	bott.	氣喘治療劑
2. Diclofenac Sodium	Voltaren	10	Supp.	解熱鎮痛
3. Sod. Bicarbonate		2	Amp	酸中毒之解毒
4. Glucose 20% 20cc		4	Amp	葡萄糖注射液
5. Normal Saline (塑膠袋裝)	0.9% NaCl	2	bott.	生理食鹽水
6. Novamine		2	Amp	止吐、鎮靜
7. Valium 10mg		2	Amp	鎮靜、安眠
F. 外用類：				
1. Lidocaine Jelly		1	tube	局部麻醉劑
2. Fradiomycin Sulfate	Sofratulle	1	piece	消炎敷料
3. Ethanol 棉片	Alcohol	1	box	消毒用
4. Better iodine 棉片		1	box	消毒用
5. 0.25% CM eye drops	0.25% Chloromycetin	1	bott.	眼用消炎劑
G. 症狀處理之一般用藥：(口服)				
1. Scanol (500mg)	Tylenol	30	Tab	止痛、退燒
2. Lederscon		30	Tab	胃痛
3. Buscopan		30	Tab	抗痙攣
4. Imodium		30	Tab	止瀉
5. Bonamine		30	Tab	止暈
6. Valium - 5		30	Tab	鎮靜
7. CTM 4 mg		30	Tab	抗過敏

中華民國航空醫學會 83. 03. 24. 建議

(刊載於航空醫學會刊, 8卷2期, 83-84頁, 1994.12)

中正國際機場醫療作業之檢討與改進

機場醫療中心 (airport medical clinic) 之主要功能是負責失事醫療搶救工作，兼負傷病航空旅客送醫與機場急症病人之救護任務。中正國際機場籌建之初，桃園地區並無大型醫院，為了機場員工醫療照顧，醫療中心係納入航站大廈籌建而設，於 1979 年 2 月機場完成時啟用，並兼對航空旅客提供 24 小時之醫療服務，創民航國際機場全日醫療服務之先河。

近年來社會多元化，機場醫療中心之功能，亦漸形成醫療濫用。由於鄰近大園新的敏盛地區醫院車程僅 8 分鐘，林口長庚醫學中心車程 20 分鐘，可以給予航空旅客較佳的緊急醫療服務。因此醫療中心所扮演的角色有必要重新釐清調整，經重新檢討規劃後，自 1993 年 8 月起中心改變了作業方式，以加速轉診服務，提升醫療品質，以確切保障急症重病航空旅客的權益。

經半年的觀察，改變前後每月平均患者總數由 89 人降至 43 人，其中出診次數由 36 人降為 7 人，救護車之使用由 10 次降為 6 次。急診與門診人數之比率亦由 3:2 降至 1:5 之合理情況。整體評估過去濫用率高達八成，目前醫療濫用現象已獲得明顯的改善；不但導正了以往不合理的服務要求，亦使航醫中心過去 15 年在機場肩負之任務得以更迭，而告功成身退。

前言

桃園中正國際機場位於桃園縣大園鄉濱海地區，於 1979 年 2 月完成啟用時，因為地處偏遠、交通不便，附近無中、大型醫院提供醫療服務，不僅入出境旅客，尤其機場工作人員的醫療服務更為迫切，因此民航局航醫中心在機場設立機場醫療中心，不僅負責機場 24 小時失事醫療搶救及航空旅客送醫與急救，也提供給機場員工完善的門診及急診服務，使其無後顧之憂。也開了世界民用航空機場全日醫療服務之先河，十餘年來備受國際間之讚賞與肯定。

但是近年來由於台灣經濟日漸繁榮，入出境旅客暴增，航空旅客醫療需求日殷，但因航空公司之因循，逐漸形成醫療濫用，致使醫務人員疲於奔命，醫療品質降低，因而醫療糾紛頻傳，醫療中心備受責難，扭曲了其原有之主要功能—機場救護與員工醫療服務。

此外在車程僅 8 分鐘機場附近的大園市區於去年設立了一規模設備完善的地區醫院—大園敏盛醫院，足以提供機場員工及旅客快速便捷的緊急醫療服務，加上 20 分鐘車程的林口長庚醫學中心，已可構成一完善的緊急醫療網，因此對機場醫療中心的作業方式有重新檢討及調整之必要，醫療中心遂自 1993 年 8 月起，改變了作業方式，以加速轉診服務，提升醫療品質，確保急重病之航空旅客的權益。

機場醫療作業之方式

依據世界民航組織（ICAO）之規定，對各國際機場之醫療最低要求，僅需具備有急救設施及後送傷患之裝備即可，並未要求提供 24 小時之緊急醫療服務，因此機場醫療中心將航空旅客之醫療照顧由各航空公司自行負責，一般傷患自行直接送醫，以爭取時效，獲得較完善醫療服務，並符國際慣例，除急重傷病外醫師不再出診以免因轉診延誤病情，減少醫療濫用，提昇醫療品質，保障傷患之權益。

機場之緊急救護作業，仍維持 24 小時待命，醫師下班後由救護士負責緊急醫療事故之搶救，及協助旅客或員工之緊急救護與送醫，以節約醫療資源。

改進後之比較分析

機場醫療中心自 1993 年 8 月 1 日起實施新的作業方式至 12 月底共計 5 個月之門診、急診、出診與救護車之使用與 1993 年 1 至 7 月之比較，有顯著之成效，分析如下：

一、醫療濫用率大幅降低

實施前顯示醫療濫用率高達 80%，亦即需出診者（合於急診條件者），大幅降低、減少醫療資源之濫用。（如表一）

表一 中正國際機場旅客醫療照顧分析表

82年	救護車	出診	門診	合計
1-7月	72	371*	251	622
8-12月	30	36**	178	214
合計	102	407	429	836

* 合急診條件者僅73人；濫用率達80%，每月濫用達43人

** 15次快速通關

二、旅客醫療照顧人數驟減

每月需醫療照顧之旅客因自行送醫或減少不必要之出診，而大幅降低 50%，達到節省醫療資源的目的。（如表二）

表二 中正國際機場每月旅客醫療照顧人數

	救護車	出診	門診	患者總數
改變前	10	53	36	89
改變後	6	7**	36	43

* 82.8.1依新規定辦理

** 出診7次內次為快速通關(inflight request)

三、恢復正常之急診、門診作業

實施前門診人數與急診（出診）人數比為 2:3，即急診人數多於門診人數，有違醫療常規，實施後比值 5:1，與一般醫療機構相當，減少醫療資源之濫用。（如表三）

表三 機場醫療資源遭濫用之分析

每月旅客門診、急診總數	89人	43人
急診佔總就診人數比	60%	17%
救護車出勤佔急診人數比	19%	83%
門診急診比	2:3	5:1
急診門診比	150%	20%

四、救護車之濫用減少

實施前後每月救護車使用由 10 次降為 6 次，其餘轉由敏盛醫院救護車服務，以減少轉診延誤，並建立開放救護車直接進出機場接送病患制度，以提昇醫療服務品質。（如表四）

表四、中正國際機場旅客醫療照顧統計分析表

八十二年	門診	出診	快速通關	救護車送醫	合急診條件
一月	37	67	6	11	9
二月	26	50	5	10	12
三月	25	39	5	7	13
四月	41	43	5	13	9
五月	36	47	3	8	7
六月	44	68	4	13	12
七月	42	57	7	10	11
合計	251(35.9)	371(53)	35(5)	72(10.3)	73(10.4)
八月	38	8	2	10	
九月	40	9	4	9	(敏盛 3)
十月	31	6	2	4	(敏盛 4)
十一月	36	9	5	4	(敏盛 11)
十二月	33	4	2	3	(敏盛 3)
合計	178(35.6)	36(7.2)	15(3)	30(6)	(敏盛 21)
平均每月	合計	門診	出診	救護車	
1~7月	89	36	53*	10	
8~12月	43	36	7	6(含敏盛 10)	

*出診53人中合急診條件者10人

五、急診（出診）傷病旅客疾病分類合理化

實施前：出（急）診病患，大都是無需急診的上呼吸道感染、腸胃炎、關節痛等僅需門診治療的病患，甚至常有出診後拒診的情形，嚴重浪費醫療資源。（如表五）

表五、中正機場醫療中心出(急)診病患分類表

疾病分類	1 ~ 7 月		8 ~ 12月	
	人 數	%	人 數	%
呼吸系統	88 (4)	24	4	12
消化系統	65 (2)	18	1	3
神經系統	64 (27)	18	18	50
關節疾病	7	19	1	3
心臟血管	29 (14)	8	4	12
耳鼻喉病	15	4	0	0
眼 病	6	2	0	0
皮 膚 病	3	1	0	0
外 傷	61 (13)	16	6	17
內分泌病	7 (3)	2	0	0
精 神 病	4	1	0	0
婦科病病	5 (1)	1	0	0
癌症末期	8 (8)	2	1	3
死 亡	3 (3)	1.	3	8
拒 診	6	1.6	0	
總 計	371 (73)		38	

註：括號內為急診人數

82年資料

檢討

一、國際間之比較

機場醫療中心服務功能與美國各國際機場之比較，顯示改進作業方式實施前較美國各大國際機場為優，但在實施後雖不如在機場附近由私人經營之 24 小時

醫療中心之紐約甘迺迪機場，但較其他各大國際機場仍不遜色。（如表六）

表六 中、美各國際機場醫療服務之比較

醫療服務 機場	醫療中心設置	醫師 值勤	護理 值勤	救護士 值勤	備註
中正 國際機場	航站內	8:30 17:00	8:30 17:00	24小時	重病快速通關 管制區設急救室
紐約 甘迺迪	航站外	24小時	24小時	無	私人診所，自行 就診
紐約 紐瓦克	無	無	無	無	電召911 送附近醫院
德州 達拉斯	航站內	無	24小時	無	傷患由護士 先處理後再送醫
阿拉斯加 安克拉治	航站內	無	無	24小時	傷患由救護士 處理後協助送醫
奧克拉 荷馬 WRN機場	無	無	無	無	FAA管轄之國 內機場

二、機場醫療中心形成醫療資源濫用之探討

中正機場醫療中心十幾年來提供便捷又完善的醫療服務，早期航空公司尚知珍惜，近年來因旅客大增，航空公司業務人員遂濫用成習，只求不影響其業務，漠視旅客權益，並將責任推卸給醫療中心，造成醫療糾紛，而旅客也往往因醫療常識不足，忽視本身權益，但求方便，不顧醫療品質，甚至對醫療人員產生誤解，

滋生不必要之困擾。此外因收費不足以反應成本，反而造成公司濫用，不顧醫療品質與旅客權益，而醫療人員因恐懼於醫療糾紛困擾，及息事寧人之心態，對醫療濫用一再姑息，導致濫用情況日益惡化。

三、醫療作業變更與外界壓力

由於航空公司對以往 24 小時隨叫隨到的便捷醫療服務習以為常，對於要求其自行送醫或重病才出診的限制措施不以為然，致產生反彈、頻頻告狀，並惡意挑起醫療糾紛，如裴航旅客死亡之事件，以達到恢復往日方便又可卸責的目的，給醫療中心帶來很大的困擾。而旅客的不知為本身爭取權益，反而誤解醫療中心的善意，被航空公司利用，頻生事端，也增加醫療中心的壓力。此外大眾媒體往往為爭取新聞效果，聽片面之詞，大加渲染，未能實事求是，無形中給醫療中心造成莫大的傷害，也是令人遺憾。

四、醫療作業變更之效益

近半年機場醫療中心的作業變更，實施後雖然造成許多困擾與反彈，但達到了落實醫療網轉診作業的目的，並加速傷病旅客的轉診速度，以提升服務品質，也促使航空公司正視本身的責任，應對自己的旅客提供更完善的服務，以促進飛航安全，而醫療中心也因歷年來承擔過多的旅客醫療服務，到此可以功成身退，回歸機場搶救與員工保健的主要任務了。

台灣地區其他機場亦可比照中正機場之方式與鄰近醫院合作，建立醫療網體系，以落實轉診制度減少醫療濫用（如表七）。

表七、台灣地區各機場救護能力分析

機 場	航務組醫護編制	需 求	地區支援醫院與車程時間
中正國際機場	護士 1	護士即可	大園敏盛(10分)
台北國際機場	護士 1 醫師 1	護士即可	長庚醫院(5分)
高雄國際機場	護士 2	護士即可	安泰醫院(5分)
花蓮機場	護士 1	無	陸軍 805 總醫院 (3分)
馬公機場	護士 1	無	國軍 812 醫院 (8分)
台中機場	無編制	無	馬偕醫院 (10分)
台東機場	無編制	無	國軍 816 醫院 (5分)
台南機場	無編制	無	空軍四醫務隊 (3分)
金 門 機 場	無編制	無	國軍 814 醫院 (3分)
金 門 機 場	無編制	無	國軍花崗石醫院(3分)

- * 中正國際機場另設醫療中心，負責員工保健與失事搶救任務；非為旅客而設。
- * 依國際民航組織 (ICAO) 規定，國際機場並未要求醫師駐診。
- * 各航空公司 (航聯會) 應自聘醫師，照顧其契約行為傷病旅客。

結論

中正機場醫療中心的作業改進措施，經過半年多的觀察與檢討，確實已達到提昇旅客醫療服務品質，落實緊急醫療網轉診作業，並大幅減少醫療資源與人力浪費，釐清航空公司職責，使航空旅客就醫的權益能獲得保障。

後記

中正國際機場旅客醫療服務，無論醫療、人力支援均由航空醫學中心負責，而該中心並非國家編制內之正式單位，而要領養 CKS 國際機場醫療作業，實非正常運作。後改由桃園敏盛醫院提供醫療服務。

參考文獻

1. Committee on Airport Medical Services. Guide to organization and operation of airport medical services J. A. M. A. 182: 957-960,1962.
2. Kider, G. Physician' s guide to airport medical J. A. M. A. 199: 483, 1967.
3. Airport emergency medical facilities and services. FAA Advisory Circular 150/5210-2, 1964.
4. Facilitation, International standards and Recommended Practices. International Civil Aviation Organization, Annex 9, 1989.
5. Thomas L.Kurt: Systems design for airport health management Aerospace Medicine 45: 1067-1070, 1974.
6. Cheng WS & Hung C Three years' experience in passenger medical care at Taipei International Airport. Aerospace Medicine, 45: 82-83, 1974.
7. Gabriel I, Barbash: Airport Preparedness for mass disaster ASMA 77-81 Jan, 1986.
8. 何邦立 航空站醫療設施標準之商榷 中華醫誌 23: 143-145, 1976.

(發表於中華民國航空醫學會刊，第 8 卷 2 期，71-75 頁，1994.12)

台鐵太魯閣列車機車長蔡崇輝殉職 因公冒險犯難之爭議

壹、遺體證據會說話

2012年1月17日，太魯閣號撞上違規強行闖平交道的砂石車，火車頭被撞到破碎凹陷，現場怵目驚心。當時台鐵駕駛蔡崇輝捨命煞車，保住全車300人性命。銓敘部根據遺體和斷肢位置，認定蔡崇輝緊急時不及逃生，駁回因公冒險撫卹。認定蔡崇輝一度意圖逃跑，不算「因公冒險犯難死亡」，因而撫恤金差了四分之一，引起爭議！

銓敘部是主管官署，公務人員非常認真的處理此案，其敬業態度應予肯定。若觀點與鐵路局呈報相左，而有所爭議，大家都是行政人員，理應會請專家提供專業意見，以為依據，才不至於兩單位相爭，損及政府形象。

銓敘部如何認定蔡崇輝一度意圖逃跑？試問若逃跑在前，又如何會將斷肢留在駕駛座位處。顯而易見，在遭受巨大撞擊力的瞬間，先斷腿，隨後軀體被撞飛壓擠到後面的位置。換言之，在撞擊的瞬間，蔡崇輝根本一直在駕駛座位上，緊急應變未曾離開，何來一度意圖逃跑之舉。銓敘部的認定偏差，其理至明！

個人專長在於航空事故之調查與預防，過去擔任義務法醫多年，更有數十次國內外飛行事故現場調查經驗，畢竟這屬於非常專業的判定。空軍飛行員在彈射逃生時，均須先收回雙腿，以避免碰撞到儀表板下方機艙，遭受截肢之禍，此受力方向乃由下向上。所不同於此次撞擊力為由前向後，蔡崇輝在駕駛座上左腳踩警示踏閘，而遭斷腿截肢。蔡君身體受減速撞擊壓擠，被發現在駕駛艙後方，因而被判定有逃跑之虞。殊不知若是向後逃離，受力傷害主要在背部，與正面受力傷在顏面及胸腹部，有所不同。

事實上，從罹難遺體的現場位置分佈、與受傷型態，反映出撞擊力之大小與方向，可倒推、還原事故發生時之情境。要知道遺體證據會說話，只是這需要專

業的分析與研判。

撫恤金多少，不是爭議的重點，重點在事實真相的釐清，還給蔡崇輝應有的公道。銓敘部的認定結果，對家屬心理上造成二度傷害，也對捨身成仁的逝者不敬，應該重新檢討！

至於，在那非常危急狀況，蔡崇輝發揮他個人道德勇氣，負責的態度，在最後時刻還是堅守崗位，為全車旅客安全，所謂冒險犯難是『無可置疑』的。他也是所有鐵路同仁的楷模。

(本文刊載自中國時報 2013.12.20，時報廣場 A22 版，何邦立 我有話說)

貳、復審委員會三提問

問一：機車長蔡崇輝完成緊急煞車動作後，列車時速由 128 公里開始劇烈下降，並撞擊違停之砂石車，此緊急剎車滑行期間，是否使列車處於隨時可能傾覆狀態，並使車上人員生命受重大威脅？

答：列車緊急緊軔煞車可以減少衝擊力量，全列車煞車相對可以降低列車傾覆機率。本案撞擊前車速已降至 80 公里，減少撞擊力量幾達四成，事實也證明列車僅前三節車廂輕微出軌，第四節車廂輕微浮起。全車乘客僅 24 人輕傷。

問二：蔡君任機車長歷 15 年 10 個月，其於事故當時既能完成緊急緊軔煞車動作，則依其資歷及經驗，是否已能依災難現場當時車速及距離，判斷列車於緊急煞車之後，仍無法避免撞擊砂石車，而明知留於駕駛座上勢必無法倖免於難？

答：一位成熟駕駛員均知 120 公里時速（每分鐘 2 公里，每 3 秒鐘 100 米距離）之列車，所需安全之煞車距離為 500 公尺以上，煞車時間約 30 秒。當時障礙物在 200 餘米前，僅 6 秒時間可用；故蔡君深知即使緊急煞車，仍無法避免撞擊事件之發生。駕駛座位於車體之最前方，他自知絕無生機。但為爭取車上 300 位乘客之生存機會，他的處置，減少了約四成的撞擊力，他一人之犧牲，救了 300 名乘客的性命，使 300 個家庭免於人亡家破。

問三：蔡君並未緊急逃生，而係完成緊急緊勒煞車動作後，仍緊握煞車把手以確保該把手不受衝擊而鬆動。蔡君何以堅持緊握煞車把手？如其為逃生而鬆開煞車把手，是否將致更大災難？

答：經專業鑑定，撞擊前有效之煞車距離為 233 米、時間為 7 秒。這 7 秒鐘時間的處置，蔡君右手已將煞車把手由 10 點鐘拉至 7 點鐘方位，以確保該把手不受撞擊而鬆動，同一時間，左手向左壓桿持續鳴笛，希望能驅離砂石車，免於碰撞事故。他雙手指骨、掌骨骨折，正是緊握煞車桿、鳴笛桿的明証。正同船長棄船前，首先考量的是他的乘客與船員安全，不是自己。蔡君亦如是，他爭取到最後一秒的鳴笛，迎向死亡，全無懼意。他在駕駛座上，砂石車相對迎面而來，顏面、胸部遭受重撞，左小腿截斷，蔡君被撞飛壓擠到 4 公尺後，呈仰臥姿氣絕。列車頂著砂石車前行，最後卡到 300 米外埔心站月台上才停住，此第二次撞擊力，使砂石車整個嵌入車體，車頭駕駛艙壓擠到全毀。事實證明蔡君為大家安全，從無逃離駕駛座之意圖。

(前民用航空醫學中心主任何邦立寫於 2013. 12. 27.)

參、從事故重建看蔡案的撫卹

台鐵蔡崇輝因公殉職案，其撫卹是否合於冒險犯難之等級，關鍵不在法規過嚴，而是審議委員會根據遺體和斷肢位置，認定蔡君在緊急時意圖逃跑，而予駁回。不幸，這是完全錯誤的解讀，而引發行政訴訟。蔡君左小腿都斷了，如何逃跑？車頭全被掃平一空，如何要求蔡君仍在駕駛座上？其理至明！

試問，時速 128 公里的火車，完全煞住要 540 公尺以上的距離、須時 28 秒。333 公尺前平交道突然違規闖入停置的砂石車，能夠避免不撞嗎？列車駕駛只有 10 秒的時間應變，扣除看到目標、大腦分析、判斷、決定、肢體動作、需時至少 1 秒或以上，至於扳手煞車、機械的遲滯時間須 1.5 秒鐘，真正有效煞車時間為 7 秒。此時駕駛正面對死亡，急欲將車速慢下來，以減少乘客傷亡。

太魯閣號火車交通事故，蔡君遭砂石車撞擊重傷，搶救人員發現蔡君仰臥在車頭後段，經搶救送達醫院前早已傷重不治。楊梅天成醫院的病歷記錄，記載頭

胸撞擊嚴重受傷，手部創傷。左小腿斷離。桃園地檢署的死亡相驗證明書記載，頭胸部鈍撞骨折，左小腿斷離（事後發現被卡在破碎駕駛艙處），死因為出血性休克。反映出迎面而來的撞擊力，導致頭與顏面的骨折、胸部肋骨骨折、血胸、氣胸等。兩手受傷亦證明蔡君一直堅守崗位，右手握煞車桿，左手握鳴笛桿，從未曾轉身逃離。

從死者傷害的型態、受力的方向，讓身體證據來講話，可重建事故現場如下：蔡君最後的 10 秒時間，他位在駕駛座、車頭的最前方，看到前方 333 公尺處平交道上冒出砂石車，他右手迅速的逆時鐘方向將煞車控制器扳手，從十點鐘位置扳到七點鐘方位，鎖住煞車，左手用力左壓號笛不放。他看到砂石車迎面而來，距離越來越近，雖明知死亡將屆，但為了減少乘客的傷亡，他義無反顧，右手握煞車把手，左手一路鳴笛，左腳踩在煞車警醒裝置，期望砂石車在最後關頭能夠駛離，蔡君也希望幾百公尺外埔心車站月台上的候車旅客，不會遭到波及，他堅守崗位直至撞上為止。煞車全程 22 秒，砂石車嵌入殘破減速中的車頭，被頂著向 300 米外埔心月台衝去，最後砂石車卡在月台中，增加了磨擦阻力吸收大量的動能，駕駛艙全毀，被壓擠達 4 公尺，列車終於停住了。蔡君一人之犧牲，換取車上 300 名乘客的安全，可謂死得重於泰山！

蔡君是否算得上冒險犯難因公殉職？有人認為這就是他的職責，甚至說他若不作為，則是怠忽職守。孰不知，在突發狀況的緊急應變，有人嚇傻了沒有反應。有人反射性的反身拔腿就跑。蔡君義無反顧以乘客安危為重，誠然是他的職責，也反映了鐵路局平時訓練有素。對月台上的乘客安危而言，他一路鳴笛示警，希望不要波及他人（已超出其職責範疇）。其犧牲奉獻，足堪楷模！

逆向思考，若無蔡君的應變得體，128 公里時速所造成的撞擊，火車出軌、翻覆、壓擠成一團、其傷亡慘重將慘不忍睹。且淪為國際媒體的頭條，與印度火車出事相比擬。如今蔡君一人之犧牲，預防大災難於未然，改變了結局。審議會之結論，實在有欠公道！

因公冒險犯難的評估，不難！只要合乎邏輯，平常心處理即可！

（前民用航空醫學中心主任何邦立寫於 2013.12.31.）

肆、因公冒險犯難撫恤之探討

冒險犯難的撫恤，較因公殉職的撫恤為優厚，其立法精神的原意，在於移風易俗樹立典範。冒險犯難含有主動積極不避危難、所立功績倍受社會尊崇。

太魯閣號駕駛蔡崇輝犧牲自己性命、挽救了三百位乘客的事蹟，雖獲得交通部給予最高交通獎章的表揚，內政部核定入忠烈祠祭祀，但在銓敘部卻得不到冒險犯難級的撫恤，其中是否有所矛盾值得探討！

行政法院 90 年度訴字第 4014 號判決，對「因公冒險犯難死亡撫卹」有明確的規定，俾便遵循。銓敘部為減少爭議，依行政法院判例，因公冒險犯難之撫恤須符合下列三要件。

- 一、時空要件（赴災難現場、危難事故、執行搶救任務。強調災難現場已存在。）
- 二、危險要件（該災難現場對搶救者存高度死亡之可能性，且無從事先預防。）
- 三、奮勇要件（奮不顧身於災難現場，執行搶救任務而殉職。）

執行公務的人員對可預見的大災難，目前冒險犯難的撫卹，沒有涵蓋在內。從事故預防的角度觀之，在無法避免大災難發生前的緊急應變處理，遠勝於事故發生後的搶救工作。公務人員若因此殉職，撫卹反不涵蓋，不合情理！下面列舉冒險犯難案例，雖然有些非公務員、非執行公務、未殉職，但不影響本文之探討。

1. 1912.04.15 鐵達尼號，Smith 船長，建立緊急疏散時，女人小孩優先的常規。

1951 年 Carson 船長在大西洋遇風暴，疏散全體乘客船員後，孤身奮鬥二週始棄船。此後棄船事件，船長最後離船已成為國際慣例，有些國家甚至以法律明定之。

2. 軍人戰場陣亡，屬因公殉職。但有特殊事蹟者，始符合冒險犯難的撫卹。

1949.10.25. 古寧頭戰役，李光前上校團長為激發新兵士氣，領頭逆襲衝鋒而犧牲，時年僅 32，忠烈垂範。金門人感念立廟祭祀，成為金門守護神。

3. 1949 年 4 月南京淪陷前夕，海軍第二艦隊被困長江中。艦隊司令林遵決定投共，但永嘉艦長陳慶堃不願跟隨，秘密號召各艦艦長，趁夜色衝向下游，一路與江北岸共軍交火，最後 11 艘軍艦成功突圍，獲頒青天白日勳章。

4. 1954 年 5 月在大陳列島的鯪門島海戰，海軍雅龍艦冒險深入敵艦水域，搭救

情報人員。艦隊司令劉廣凱對艦長梁天价明言任務很危險，「出了事情，你的家人我負責，海軍總部也會照顧官兵家屬」。

梁天价利用黑夜掩護，躲過十餘艘敵艦圍攻達成任務，獲頒青天白日勳章。

5. 1964.03.18. 林添禎野柳漁民，救人從不受酬，曾有救起四人記錄。第五次救人因風浪過大而犧牲。
其冒險犯難事蹟，在野柳留有銅像供人瞻仰。
6. 1980.02.17. 華航班機馬尼拉機場重落地起火燃燒，空服員王文驊協助乘客逃生，她是最後一人逃離飛機，全身 40% 遭到嚴重燒傷，捨己救人精神令人動容。國際飛航安全基金會從缺 14 年的英雄獎，特別頒發給這位浴火鳳凰！
7. 2003.03.14. 台北發現 SARS 首例引起風暴。隨後和平醫院為之封院。一個月內先後有林永祥、陳靜秋、林佳鈴、林重威、鄭雪慧五位醫護人員殉職。她們忠於職守犧牲奉獻的精神，永垂史冊。
8. 2007.08.20. 華航班機，在琉球那霸機場落地滑行時，起火燃燒濃煙蔽空，6 位組員鎮定的在 90 秒內，將全機 157 位乘客疏散。正副駕駛是最後二人從駕駛艙沿安全索逃生。此次飛安事件，後艙組員的表現，贏得國際間的讚譽。
9. 2012.10.03. 幻象 2000 中校教官王同義，在法接受訓練時，飛機剛起飛發動機熄火，他本有機會跳傘逃生，為避免機體墜入村落傷及無辜，乃將飛機帶出住宅區，捨己救人。贏得國際友人之讚揚，追晉上校，入忠烈祠。

以上所舉「冒險犯難」案例，比對蔡崇輝案，再再顯示銓敘部、與行政法院判例所列「冒險犯難」三要件，其中時空要件的認定過份狹隘，不夠周延，有遺珠之憾，急待彌補！

此案若能建立新判例，未始不是蔡崇輝對「冒險犯難」的另一貢獻！

(前民用航空醫學中心主任何邦立寫於 2014. 01. 02.)

編者註：本文作者在兩週內，連續為文四篇，從醫學的角度，為逝者申冤，澄清了不實的揣測，證明了蔡君捨身救人的高尚節操。同時又從法理學的角度，釐清了冒險犯難的要件，為蔡君的平反翻案鋪路，建立起完整的法律基礎。作者鑿而不捨的努力，躍然在字裡行間。

臺鐵太魯閣列車事故鑑定與重現

壹、個人資料

一、人格特質：

為人誠樸、勤勉、務實、敬業，深獲同儕敬重，是為社會默默付出的人。

二、經歷年資：

1. 蔡崇輝年 50 歲，職機車長，1988 年底入鐵路局。
2. 任司機員年資 21 年（1991 年 4 月起）。
3. 任機車長年資 15 年 10 月（1996 年 3 月起）。
4. 為教師級機車長。
5. 2012 年 1 月 17 日 8 時 43 分，太魯閣自強號殉職。

三、優良事蹟：

1. 1991 年 4 月司機員班第 3 名結業。
2. 當選 1996 年、2007 年榮譽乘務員。
3. 最近三年規章測驗均滿分。
4. 平常工作表現優異。

四、體檢記錄：

1. 近三年體檢記錄均正常。
2. 最後一次體檢 2011 年 9 月 21 日，離出事不及 4 個月。

五、生活狀況：

1. 當日執行任務前之休息睡眠時間充足有 13 小時。

2. 上班前血壓值 118/78 毫米汞，一切正常身心狀況佳。
3. 當日上班前 6：40 分之酒精含量測定，測試正常。

貳、遺體證據

一、檢查發現

1. 軀體成仰臥狀（第一節車頭通往乘客艙門前）
2. 左股骨（大腿骨）骨折。左脛骨腓骨上 1/3 處骨折。
3. 左小腿斷離（夾在駕駛艙殘骸處，事後被找到）。
4. 顱骨骨折、顏面骨折、臉部嚴重撕裂傷、創傷。
5. 胸部遭鈍物撞擊、肋骨骨折、氣胸、血胸。
6. 右手掌骨折、指骨骨折、皮下出血、前右臂骨折。
7. 左手掌骨折、指骨骨折、皮下出血、左手腕骨折。

二、致死原因

1. 撞擊重傷致死，當場死亡。
2. 顱腔、胸腔內出血死亡。

三、判讀依據

1. 主要依據遺體八張照片。
2. 楊梅天成醫院病歷及診斷證明書。
3. 桃園地方法院檢察署相驗屍體證明書。

參、迎向死亡

一、遺體證據會說話

從受傷型態，可反映出撞擊力之大小與方向。

二、受力方向

1. 身體仰臥地上，乃由前而來的撞擊力所致。
2. 臉胸部嚴重鈍物撞擊，反映來自正面的撞擊力。

三、撞擊瞬間

1. 蔡君正坐在駕駛座上，全神貫注掌控列車。
2. 左小腿先斷，夾在變形的車體殘骸處（駕駛座）。
3. 缺腿的身軀被撞飛向後仰倒，於原駕駛位置（已全毀）後 4 米處（見附件二）。
4. 左右雙手掌骨、指骨的多發性骨折，是鐵的證據，反映撞擊瞬間，蔡君兩手用力緊握煞車桿及鳴笛桿，好不壯烈！

四、逆向思考

1. 蔡君在撞擊瞬間就壯烈犧牲了。
2. 撞擊前，蔡君若有逃離之企圖，手部不會有掌骨、指骨多發性骨折。
3. 撞擊後，沒有左小腿，也無從向後逃跑。
4. 若是向後逃離，撞擊力應造成向前俯趴的姿勢。
5. 受力面、受傷面，應在背部，而非前胸、顏面。
6. 當時撞擊前之車速亦不可能跳車。

五、小結

雙手與左腳的受傷型態，反映蔡君在最後關頭不僅堅持崗位，並全力以赴掌控列車，以減少乘客傷亡。其兩隻手之照片證據（指骨、掌骨多發性骨折），顯示死的是多麼壯烈、淒慘！

肆、列車數據

一、車速表解讀

1. 列車正常維持 128 公里時數（上限為 130 公里）。
2. 08:43:15 開始從 128 公里急遽減速
 - 08:43:18 降至 110 公里時速
 - 08:43:20 95 公里時速
 - 08:43:22 撞擊時 80 公里時速
 - 08:43:30 降至 30 公里時速

08:43:37 車子停住，砂石車車斗卡在月台

二、關鍵時刻數據

時間	車速	距平交道		
08:43:37	零	300 米	卡在月台	拖行 15 秒二次撞擊 車斗卡入駕駛艙內
08:43:22	22 米 / 秒	車禍現場	撞擊砂石車	煞車減少 38% 撞擊力
08:43:15	35 米 / 秒	233 米	煞車減速鳴笛	共減速 7 秒 233 米 位移
08:43:12	35 米 / 秒	333 米	看到障礙物	人體反應、機械遲滯 約 3 秒、100 米位移
08:42:50	35 米 / 秒	1183 米	平交道閃燈 鳴笛	32 秒至平交道

三、還原事故實際距離

1. 撞擊時間 43:22 於平交道
2. 有效煞車時間 43:15 7 秒
3. 有效煞車距離 233 米
4. 反應遲滯時間 3 秒
5. 反應遲滯位移 100 米
6. 可用煞車時間 43:12 10 秒
7. 可用煞車距離 333 米

原預測在平交道前 200 公尺列車駕駛有 6 秒反應時間。
 實際是在平交道前 233 公尺駕駛有 7 秒煞車實質時間，
 加上 3 秒的空走時間（反應時間與機械遲滯時間）
 也就是在平交道前 333 公尺駕駛有 10 秒可用煞車時間。

蔡君是在 333 公尺處看到砂石車有 10 秒時間可用，7 秒的實際煞車時

間，煞了 233 公尺撞上平交道的砂石車。
再推行了 300 公尺，入了埔心車站月台。

伍、不可挽回點

一、列車駕駛

1. 43:12 距平交道 333 公尺，蔡君看到砂石車，已為時晚矣。
2. 倒推回 6 秒前時間 43:06，距平交道 561 公尺，是安全煞車的最少距離。
3. 不幸 561 公尺處是鐵軌一公里軸心彎道之頂點，在此更本看不到平交道，先天上的盲點。

43:06 是列車駕駛的不可挽回點。列車在通過 1183 米處，時間是 08:42:50 自動啟動平交道的聲光警示訊號，表示 30 秒後有列車會通過，此時就不該有車子闖平交道。也就是列車過預警啟動點（平交道欄柵）16 秒鐘後，就為時晚矣！啟動點與平交道間一半的距離處，是列車駕駛的不可挽回點。

在沒有足夠的時間、足夠的距離可以處理，蔡君除了煞車外，更寄望鳴笛可以驅離砂石車，這是最上策上，他一直鳴笛至撞上為止。從左手腕骨折、左側掌骨、指骨多發性骨折，較右手嚴重得知。他未考慮自自身處境，想的是乘客安危。捨身成仁，求仁得仁。

二、砂石車駕駛

08:42:50	平交道聲光警訊啟動	列車 30 秒後過平交道
08:42:57	入口遮斷桿開始放下	砂石車違規強闖平交道
08:43:01	平交道上	砂石車車斗被遮斷桿卡住
08:43:08	出口遮斷桿已放下	砂石車被困
08:43:15	列車開始減速鳴笛	肇事駕駛下車
08:43:18	繼續鳴笛減速	駕駛試圖提起遮斷桿未果
08:43:22	太魯閣撞上砂石車	駕駛逃離現場未遭波及

1. 砂石車於 08:42:57 違規強闖平交道。43:01 被欄柵卡住。隨後 21 秒處理荒腔走板。
 2. 43:15 駕駛下車未啟動緊急按鈕。即使啟動（通知列車應變）亦無意義。列車 3 秒前已發覺，此時已開始減速
 3. 43:15 秒、16 秒時，列車鳴笛警告驅離，但砂石駕駛已離車，試圖提起遮斷桿。蔡君 6-7 秒的最後鳴笛，終成枉然。
 4. 43:18 後 2-3 秒，砂石車駕駛，見無法提起遮斷桿，又看到、聽到列車急駛而來，逃離現場，未遭波及。
- 砂石車駕駛違規闖平交道，車被卡住後，有 20 秒充裕時間可處理。只要撞斷遮斷桿，隨時就是可脫困解圍！

陸、最後 32 秒的陷阱

埔心站南 1.2 公里處鐵道呈左彎進站，以一公里半徑為軸心，其曲度的頂端正在出事平交道南 561 公尺處。一般列車時速上限為 115，進站前自會減速慢行，沒有問題。但對過站不停、時速上限為 130 的傾斜式車廂太魯閣號列車而言，這是先天的死亡陷阱，駕駛的目視範圍因轉彎的弧度，更本看不到平交道；而此處正是安全煞車的最低距離，也是此次事故在時間、空間上的不可挽回點。對蔡君而言，他更本沒有機會，也極不公平；這先天設計上、運作上的缺陷，看不到的死亡窗口，使他執行公務處於險境而不知，他為此付出性命，難能可貴的還救了全車的乘客。

始作俑者是砂石車駕駛，不該違規闖入平交道（42:50-43:08）的 18 秒，對列車駕駛而言，他更本不知潛在的危險而且已無解；除非砂石車開走（43:01-43:21），主動權全在砂石車駕駛，他有 20 秒的時間可以撞斷遮斷桿開走。沒想到他一錯再錯，跑下車來（43:15）處理，又錯失了列車鳴笛驅離 6-7 秒的寶貴第三次機會。

列車記錄器只有速度的記錄，平交道的監視錄影也沒有音響記錄，如何能證明蔡君在最後關頭，仍在崗位上拉煞車、鳴警笛。沒有目擊者，不代表他沒做，凡走過的必留痕跡，就讓蔡君用他的身體語言告訴我們當時狀況。

雖然間接證據非常明確，蔡君堅守崗位直至身亡。我一直在問、在找蔡的雙手照片，並讓家屬去醫院調病歷，總算皇天不負苦心人，當時留有雙手照片，果如所料但是非常震撼，雙手掌骨指骨多發性骨折，正反映撞擊的瞬間，撞擊力經煞車桿與鳴笛桿傳到緊握的雙手。很細的指骨掌骨，承受不起而呈現多發性骨折。雖然沒有 X 光照片，但呈現的多發性皮下淤青、出血點就已證明了一切。

至於左手的傷害程度較右手嚴重，左手腕處亦呈現骨折，表示最後關鍵 6-7 秒，蔡君的力量主要用在左手上，向左緊壓鳴笛桿所致。也就是蔡把最後希望寄放在鳴笛；無奈，闖禍的砂石車駕駛，卻自己下車先跑了！錯失了最後的一線生機！

至於煞車搬手鎖死後會不會解脫的探討，實無意義；
試問煞車動作完成後，右手不放在煞車桿上又該放在那？

柒、事故重現

蔡君於 2012 年 1 月 17 日擔任 278 次（田中開往花蓮，車上旅客 300 人）太魯閣號列車機車長，該列車於 8 時 40 分準點通過楊梅站，一切正常。8 時 43 分 22 秒行經埔心站南邊幸福水泥平交道處撞及違規闖入停置之砂石車。由於事故發生地點前一公里處，恰巧遇有彎道，當蔡君發現障礙物時的距離為 333 公尺，時速為 128 公里，緊急煞車滑行距離為 233 公尺時撞上；列車頂著砂石車斗，推行約 300 公尺入埔心站月台才停住。車斗卡入車頭駕駛座艙，前三節車廂出軌第四節浮起，乘客 24 人輕傷，機車長蔡君一人殉職罹難。

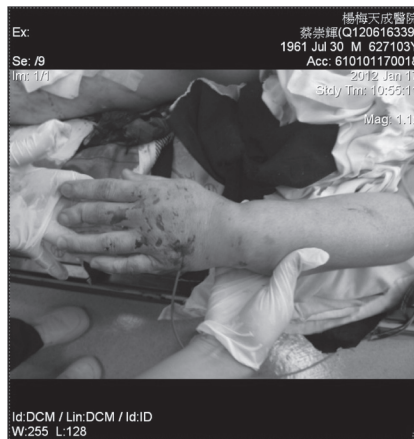
當蔡機車長發現平交道有違規砂石車停留時，約有 10 秒的緊急處置時間，第一時間完成最大的緊軔煞車動作、同時鳴笛示警（3 秒鐘後煞車開始作用），此 3 秒鐘即所謂的空走時間，乃人體反應及機械遲滯的時間。在最後的 6-7 秒，蔡機車長面對死亡勇者不懼。右手緊握煞車把手確保不再受衝撞而鬆動，同時全神貫注，左手持續鳴笛，希望能有奇蹟出現，砂石車被他驅離。到最後一秒鐘他都不放棄，他置之死地，為保護全列車旅客之安全，沒有時間考慮自己的安危。所謂殺身成仁、捨生取義，讓我們看到一個現代版的吳鳳。

捌、檢討建議

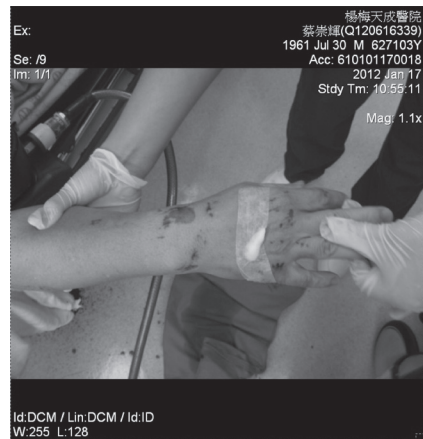
- 一、航空、船舶、鐵路重大交通事故，涉及人員傷亡，應有專責單位負責調查鑑定，或由行政院飛安調查委員會協助處理。
- 二、本案罹難機車長殉職，未做遺體解剖，以致事後撫卹的研判造成極大困擾。當前我國法醫人才貧乏，應做全面檢討因應。
- 三、銓敘部的審議委員會，相關的醫事委員應涵蓋法醫研究所的代表，及有事故調查鑑定之專業人員。有時書面審查會有問題。
- 四、因公冒險犯難死亡撫卹的時空條件，過去強調災難現場已存在為必要條件，此點不周延且不合理。從事故預防角度，在災難發生前應變處置時犧牲，更勝於事故發生後的搶救殉職，其理至明。有了新判例，對未來個案審議處理，將有所助益。
- 五、鐵路局應對此個案成立專案小組，全盤檢查還有多少彎道存有潛在危機，運作上以減速來彌補，並加強人員在這方面的訓練。

玖、附 件

一、蔡崇輝的左右手照片



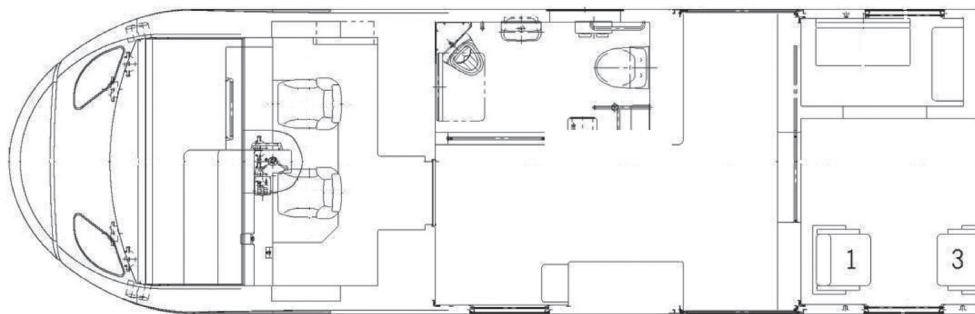
左手檢視相片



右手檢視相片

二、遺體位置圖

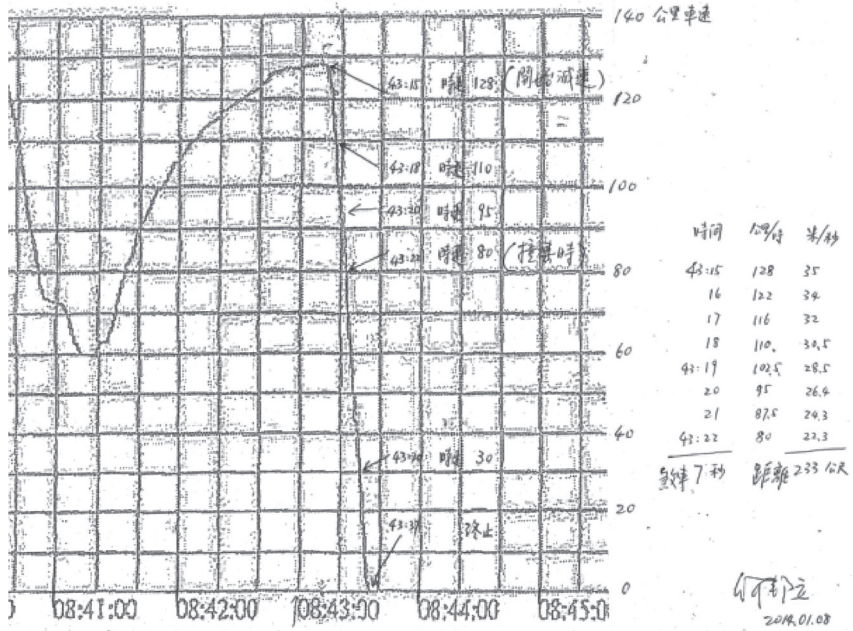
埔心車站第 278 次列車事故蔡崇輝先生位置圖



第一次撞擊力發生在平交道處，蔡君被撞飛至車頭後段處。
第二次撞擊力發生在月台處，力從右側，廁所拉門被撞開。

三、列車的黑盒子—車速記錄分析

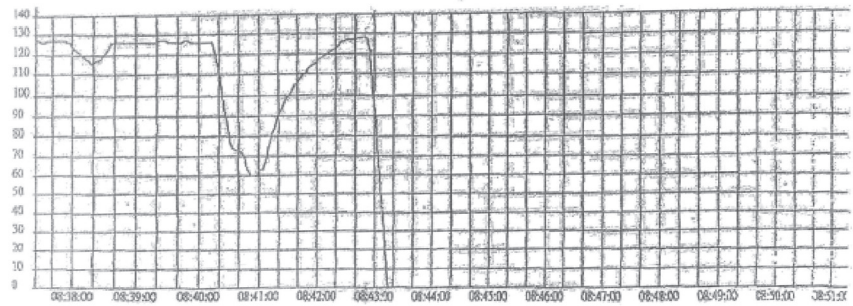
列車的黑盒子—車速紀錄分析



列車的黑盒子—車速紀錄分析

粵鐵路管理局 列車自動防護系統 車速表
司機員代號 766783(x)
日期(yyyy/MM/dd) 2012/01/17
工作班 00060552
班次 000278A
站力車號碼 100B

列印日期: 2012/01/16 13:11:53
Page: 1/1



本件與正本無異 何都立
2014 01 08

四、事故現場分析坐標圖



五、駕駛室受衝擊相對位置照片





六、平交道監視錄影時序對照表

平交道監視錄影時序對照表

間隔時間	監視器時間 (發生時間)	平交道現場情況	砂石車駕駛情形	砂石車違反相關法規
	08:29:27 (08:42:31)	下行第 1127 次區間電車尾端完全通過平交道。	肇事砂石車停在平交道外方第二輛位置。	
00:05	08:29:32 (08:42:36)	平交道警報停止鳴響，兩側遮斷桿開始上升。		
00:05	08:29:37 (08:42:41)	遮斷桿上升至 85 度，公路車輛(機車)開始通過平交道。		
00:02	08:29:39 (08:42:43)	遮斷桿上升至 90 度(垂直)。		
00:01	08:29:40 (08:42:44)	東向西第一輛聯結車越過停止線進入平交道。		
00:06	08:29:46 (08:42:50)	1. 278 次太魯閣通過 1183 公尺外啟動點。 2. 此時平交道警報開始動作鳴響與閃光號誌閃亮，方向指示器開始作用，顯示上行列車進行方向。	砂石車緩慢進入平交道前網狀線區。	違反道路交通安全規則 104 條第 1 項第 2 款之規定：設有警鈴及閃光號誌者，警鈴已響，閃光號誌已顯示，駕駛人應暫停候火車通過後，看、聽鐵路兩方確無火車駛來，始得通過。
00:07	08:29:53 (08:42:57)	兩側入口端遮斷桿開始下降。	砂石車輛行駛至遮斷桿前，駕駛未理會平交道警報鳴響，閃光號誌作用及遮斷器已經開始下降，還自搶越平交道。	違反道路交通安全規則 104 條第 1 項第 2 款之規定：

間隔時間	監視器時間 (發生時間)	平交道現場情況	砂石車駕駛情形	砂石車違反相關法規
00:01	08:29:54 (08:42:58)	入口端遮斷桿已下降至 85 度角。	砂石車輛超過東線軌道，前方仍有車輛，依錄影監視畫面顯示入口端遮斷器已壓住車斗前方	違反道路交通安全規則 104 條第 2 項之規定：汽車駛至鐵路平交道前，如前面有車輛時，應俟前車駛離鐵路平交道適當距離而後車能安全通過後，始得通過。
00:03	08:29:57 (08:43:01)	入口端遮斷桿被砂石車車斗卡在約 50 度。	砂石車輛繼續行駛。	未依上述規定保持平交道淨空。
00:03	08:30:00 (08:43:04)	出口端遮斷桿開始下降。	砂石車停於平交道內軌道面上。	違反道路交通管理處罰條例第 54 條第 1.3. 項之規定：遮斷器開始放下，或警鈴已響、閃光號誌已顯示，仍強行闖越及臨時停車或停車。
00:04	08:30:04 (08:43:08)		砂石車往前移動約 1 公尺後又停在出口遮斷桿前。	違反上開規定，於平交道上臨時停車。
00:07	08:30:11 (08:43:15)		肇事車駕駛打開車門下車，未即時啟動緊急按鈕。	違反上開規定，於平交道上臨時停車。
00:03	08:30:14 (08:43:18)		砂石車駕駛試圖提起遮斷桿。	違反上開規定，於平交道上臨時停車。

間隔時間	監視器時間 (發生時間)	平交道現場情況	砂石車駕駛情形	砂石車違反相關法規
00:04	08:30:18 (08:43:22)	第 278 次太魯閣自強號煞車不及撞擊砂石車車斗。(警報時間共 32 秒)	砂石車駕駛逃離現場未被波及。	違反上開規定，於平交道上臨時停車或停車。
00:06	08:30:24	第 278 次太魯閣自強號無法驟停，推行砂石車斗繼續前行進入埔心站，尾端通過平交道。		
00:13	08:30:37		砂石車駕駛走回平交道查看事故狀況。	
00:07	08:30:44		砂石駕駛走回車子打開車門上車。	
00:07	08:30:51		砂石駕駛打開車門下車離開現場。	


註：平交道監視錄影設定時間比實際發生時間慢 13 分 04 秒。

1. 第 278 次太魯閣自強號最高車速為 130K/H，符合本局行車特定事項第四十三條之規定，並未超速。
2. 第 278 次太魯閣自強號到達平交道前 32 秒，平交道警報開始動作鳴響，平交道警報動作後 7 秒，兩側入口端遮斷桿開始下降，均符合本局號誌裝置養護檢查作業程序第 10 章第 280 條及第 283 條之規定。
3. 砂石車駕駛在平交道警報開始動作鳴響，還運自搶越平交道，且將車輛停放在平交道上，違反道路交通安全規則第一百零四條及道路交通管理處罰條例第五十四條之規定。

七、臺灣桃園地方法院檢察署相驗屍體證明書

臺灣桃園地方法院檢察署相驗屍體證明書

甲字第 號

證明書開具單位填寫		衛生單位註碼
(一)姓名	蔡榮輝	(二)性別 <input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
	(三)身分證統一編號	(四)居留證統一編號
		(五)護照號碼
(四)戶籍所在地	彰化縣彰化市台鳳里8鄰互助一街5巷85號	縣市 鄉鎮
(五)出生年月日時	民國 50 年 07 月 30 日 時 分	年 月 日
(六)死亡年月日時	民國 101 年 01 月 17 日 00 時 52 分	年 月 日
(七)死亡地點及場所	桃園縣楊梅市天成醫院	
	<input checked="" type="checkbox"/> 醫院 <input type="checkbox"/> 診所 <input type="checkbox"/> 助產所 <input type="checkbox"/> 自宅 <input type="checkbox"/> 其他	
(八)死亡方式	<input type="checkbox"/> 病死或自然死 <input checked="" type="checkbox"/> 意外 <input type="checkbox"/> 自殺 <input type="checkbox"/> 他殺 <input type="checkbox"/> 不詳	
(九)死亡者職業	①在何處工作從事何種行業 ②擔任何種工作及職務	職業碼
(十)死亡者婚姻狀況	<input type="checkbox"/> 未婚 <input checked="" type="checkbox"/> 已婚 <input type="checkbox"/> 離婚 <input type="checkbox"/> 配偶死亡 <input type="checkbox"/> 不詳	
(十一)死亡原因	1. 直接引起死亡之原因： 甲. 出血性休克 先行原因：(若有引起上述死因之疾病或傷害) 乙. 腦胸椎棘刺骨折及左肢斷離 (甲乙原因) 丙. 火車交通事故 (乙乙原因)	原死因註碼
	2. 其他對死亡有影響之疾病，或身體狀況	
 檢察官 簡方毅 法醫師 檢驗員 張惠玲 醫師		診斷或證明者身分代碼
		填表人簽章
		(簽名或蓋章並加蓋機關印信)
		國 1 0 1 年 0 1 月 1 7 日

本證明書如未註明不得火葬即屬可火葬

相驗不收任何費用

附註：1. 本證明書由檢察署，或由檢察官或中醫師簽發證明後發給。
 2. 本證明書格式一式二份，一份附同病歷，一份由檢察官存查。其他由檢察官簽發，其他由檢察官簽發，其他由檢察官簽發，其他由檢察官簽發。
 3. 本證明書如不敷需要，得備單第一張原本及影印所發份數後，正本署為民服務中心申請用印(中請人請備單身分證及印章)。
 4. 本證明書「衛生單位印碼」字樣，僅由衛生機關填發。
 5. 為避免受不受之變，繼承人於繼承人去世時，宜儘量在知悉得繼承之時起3個月內向法院辦理繼承或限定繼承手續。(請參閱法律部全球資訊網/法律事務所/民法/民法繼承編章等網頁或各地方法院)
 6. 因犯罪被害屍體，死亡者之遺孀可向財團法人犯罪被害人保護協會桃園分會請求補助。電話：(03)3379727#808
 地址：桃園市成府路五段1號(桃園地檢署第二辦公室)

八、楊梅天成醫院病歷紀錄

國民身分證統一編號 Q120616339

天成醫院 診斷證明書(乙種)	
診字第 103010060 號	
姓名: 蔡素輝	職業:
性別: 男 年齡: 52歲	出生日期: 民國50年 7月30日
住址: 彰化縣彰化市台鳳里互助街5巷85號	
籍貫:	科別: 泌尿科 病歷號 No. 627103
診斷	427.5 心跳休止 959.99 重大創傷且其嚴重程度到達創傷嚴重程度
醫囑	病患於 101年 1月 17 日急診就診，到院前死亡。 當場了解的傷勢與狀況： 因受到強大的撞擊而受重傷致死，而且是正面受撞擊後才造成左小腿的截肢，以及其他臉部，手部的創傷。(以下空白)
以上病人經本院醫師診斷屬實特予證明 中華民國103年 1月 4日 診治醫師: 蔡芳生	

(本文發表於工業安全衛生月刊，第 296 期，29-44 頁，2014.2)

為蔡崇輝殉職撫卹翻案有感

壹、蔡案平反感言

無意間看到電視報導，不到一分鐘的新聞，列車駕駛不及逃生罹難留下半截斷腿、太魯閣號車頭撞毀的畫面；行政法院判決銓敘部勝訴，家屬不服還要繼續上訴。基於事故調查專業的敏感度，我馬上知道這是冤案，應該還給死者蔡崇輝應有的榮譽。讓家屬能夠心安，不要再二度傷害，關鍵更本不在撫卹金的多寡。

在平反過程中，先上報揭發問題，再上書考試院、銓敘部闡明真相，到最後參與鑑定與事故的重現，讓真相逐步的明朗。同時瞭解到本案認定蔡君堅守崗位雖不難，但要證明其冒險犯難殉職，有其難度；特別在行政法院已有判例狀況下，銓敘部審議委員，依法院判例而有三要件的標準。要如何突破，則必須從法理上著手，不侷限於條例文字，先瞭解立法的精神，始能竟其功於一役。

本案在鐵路局來講，火車重大事故，還涉及機車長死亡，兩年前事故調查報告不夠周延，呈報蔡君因公冒險犯難撫卹資料不夠完整，致遭銓敘部判定僅屬因公殉職給與撫卹。家屬申訴時，對復審委員會的提問，鐵路局的說明亦無法說服審議委員。行政法院的上訴，結果亦然，讓家屬遭到三次傷害。為了對內的領導統御，鐵路局不得不用公款，替家屬爭取撫卹金，打官司告銓敘部。一個簡單的案子，經媒體喧嚷演變成一場鬧劇，傷害了政府的形象。

對銓敘部而言，公務人員因公殉職的撫卹，要經過 15 人的審議委員會，銓敘部只有 2 位委員，另 3 位委員有行政及法律專長的背景，其餘 10 位由各醫學會的各科專家參與，其作業極為嚴謹。蔡案經過三關，都是銓敘部勝訴。張哲琛部長在得知有新事證後，即刻同意鐵路局重報再審，還私下向行政體系推薦專家參與事故鑑定與重建。其負責任的態度令人敬佩。最近年終考績，考試院有司長級的被打丙等，另一位礙於顏面提前退休。再再顯示考試院的負責認真態

度，足堪全國行政單位的表率。

至於蔡王麗娟女士，兩年來擔任鐵路局的臨時工，以維持生計。她提到六次蔡崇輝託夢，她爭的是夫婿尊嚴，鏗而不捨，令人不忍。在蔡崇輝逝世兩周年前夕，此案得以平反，未嘗不是完美的結局。次日十時，全省行駛中火車鳴笛五秒，以紀念這位冒險犯難，捨身救人的機車長；同時也警惕民眾，要注意行車安全，不可闖鐵路平交道。電視上看到蔡王麗娟女士接受訪問時說，已與兒子談好，這多出來的錢，她們另有作為；實在令人動容，所謂禮失求諸野，信然！

在短短的一個月內，由我一手主導的平反翻案，順利圓滿落幕。對未來因公冒險犯難的撫卹，也擺脫了必須有災難現場存在的限制；銓敘部今後的審議，可依個案狀況評估，不受行政法院案例的限制，總算撥雲見日。本案，解開了政府行政、考試、司法三個系統糾纏的窘境，也消除了民怨，算是功德一件！

貳、翻案日記（何邦立）

12月18日 週三	看到電視播報台鐵駕駛蔡崇輝被疑不及逃生事故畫面，家屬爭尊嚴。 個人憑專業經驗知道錯判狀況，對逝者不公，即刻為文讀者投書。
12月20日	斷腿留駕駛座如何逃跑？一文刊載於中國時報我有話說。
12月22日 週日	上書考試院關中院長、銓敘部張哲琛部長、何寄澎考試委員。 說明審議委員會對遺體傷害與位置關係錯判，要求重審還家屬公道，而非走完法律途徑。並預先告知遺體解剖的傷害型態應該為何。
12月24日 週二	與張哲琛部長通電話，獲善意回應，同意由鐵路局呈報新事證重審。 （事後得知張部長請行政院毛治國副院長，交代行政體系請我協助）
12月26日	晚接鐵路局何副局長電話，請我協助蔡案之事故鑑定與重現。
12月27日 週五	主動連絡鐵路局機務處，由行車技術科辜松德副工程司提供資料。 包括原鐵路局事故調查報告與照片、銓敘部審議資料、復審會提問資料、行政上訴法院判決書等。

12月28日 週六	經消化資料後，電鐵路局何副局長請其出公函，個人以專家身份參與鑑定，更為客觀。
12月30日	辜松德簽稿函邀參與鑑定與事故重建。
12月31日 週二	從醫學角度，完成專文「從事故重建看蔡崇輝的撫卹」。請鐵路局(辜松德)連絡家屬(王麗娟)，要調楊梅天成醫院蔡崇輝原始之病歷記錄，特別是有無照片，左右手照片可供佐證。
元月2日 週四	從法理面，完成專文「因公冒險犯難撫卹的探討」。以破解行政院判例，因公冒險犯難撫卹三要件中，第一要件的不夠周延完整。
元月3日 週五	連絡法醫研究所蕭開平組長(人在Atlanta)電話請教協助獲得原始資料。連絡桃園地檢署法醫室，要找蔡崇輝的原始法醫勘驗記錄與照片。但事隔兩年，檢察官簡方毅已外調，檢驗員張惠玲去受訓，且檔案資料已另移存放。取得原始資料未果。
元月6日 週一	請鐵路局提供補充原始資料，現場蔡君遺體位置照片、左小腿被發現的現場照片(缺)、蔡君身體受傷照片(請家屬提供)。完成銓敘部當時覆審委員會的三提問，以澄清事實真相。
元月7日 週二	十時在鐵路局巧遇蔡君遺孀，王麗娟提供蔡君受傷照片八張、含三張手部照片，及天成醫院今年元月四日開具乙種診斷證明書。赴鐵路局樹林站驗證太魯閣號駕駛艙之相關位置及操作。下午趕報告
元月8日 週三	趕分析鑑定報告書；由於胸腔顏面之鈍物撞擊，反映正面強大撞擊力所致；至於雙手掌骨指骨多發性骨折、左小腿截肢，表示撞擊瞬間蔡君正在駕駛座上，左手壓鳴笛桿、右手拉煞車扳手、左腳踩踏板，為救乘客盡最後一份心力。六時送鐵路局初步鑑定報告。 同時收到鐵路局6日(送民航局航醫中心轉前主任)函，請以事故調查預防專家之專業，客觀協助鑑定，釐清真相。
元月9日 週四	完成「事故鑑定與重現」報告書，下午交通部在行政院會中提報。報告書電傳銓敘部張部長辦公室，獲邀次日上午相見。

元月 10 日 週五	面見部長，承辦司長、科長在座，新事証做簡要說明，釐清堅守崗位真相。並特別從法理觀點，突破冒險犯難撫卹成立第一要件之障礙。 鐵路局彙集所有資料，送銓敘部為下週蔡崇輝案重新審議做準備。
元月 15 日 週三	銓敘部下午召開蔡崇輝撫卹案之審議委員會（15 位審議委員），鐵路局機務處柳燦煌處長在外待命備詢，會議經熱烈討論歷時三小時餘結束。
元月 16 日 週四	中午新聞快報，蔡崇輝因公殉職符合冒險犯難之撫卹，翻案成功。將鑑定報告書乙份，快遞郵寄蔡家家屬存念。
元月 17 日 週五	蔡崇輝因公殉職兩週年，全省 117 輛列車十時鳴笛五秒鐘以資追念。 向鐵路局要逢甲大學車輛行車事故鑑定研究中心之鑑定書。
元月 18 日 週六	聯合報社論「為他鳴笛：無言的斷腿是捨身的證據」。 午後東森電視台記者賴淑惠小姐來家採訪，晚間及次日新聞播出。
元月 21 日 週一	函聯合報社論組，澄清資料引用有誤，應該是根據「何宜慈科技發展基金會」何邦立所做「事故鑑定與重現」的報告。
元月 22 日	蔡崇輝遺孀王麗娟女士，電話致謝。為蔡崇輝平反重獲應有的尊崇，為銓敘部、鐵路局、行政法院解套，一樂也！

台鐵機車長蔡崇輝英勇殉職救人的故事，至此水落石出，劃下圓滿的句點！

後記

除夕回台中，陪 101 歲的老岳母吃年夜團圓飯。初二下午四點，搭太魯閣號 282 次列車回台北，我們坐在第八節車廂。車過楊梅，列車長廣播第六節車廂有旅客需要醫療協助，我與一位女生（護士）隨列車長趕到第六節車廂，發現最後一排左側靠窗的中年壯漢，已癱在椅上，面色發黑，兩眼直瞪，沒有呼吸心跳。我把他平放地上後，就施以 CPR，一邊做心外按摩，一邊作人工呼吸。三五分鐘後，鐵路局車上服務人員，拿來一具自動心臟電擊器，我們施以電擊兩次，繼續

施以 CPR，患者臉色轉回正常。突然列車停了下來，原來已到了板橋站，救護人員帶了氧氣與擔架上車，用上氧氣面罩後，上了擔架抬下車去，上了救護車就送醫院；隨後列車繼續向台北開去。五分鐘後列車長來致意，並告知患者已救回來了。

行醫 45 載，也做過很多次 CPR，不好意思，這是我第一次救活的個案，心中竊喜、頗為欣慰；突然閃過一個念頭，剛才救人時正是車近埔心站，不就是兩年前，太魯閣號列車出事的地點嗎！

(本文發表於源遠季刊，第 48 期，68-69 頁，2014.4)



▲太魯閣號可以高速轉彎造型優雅

拾、 附錄



我當了航空醫官

因為熱愛飛行，又專心醫學，何邦立將兩者結合在一起，專心潛研航空醫學，十年有成，獲得中國青年反共救國團頒贈的 1978 年度青年獎章。

國防醫學院醫學系畢業的何邦立，自幼對飛行有濃厚的興趣，也許是巧合，他在畢業那年被分發到空軍單位服務，他並不像其他同學以此服務為過渡時期，他決定今後就以研究航空醫學為他前進的目標。

1970 年，他通過了國防科學人才進修考試，赴美深造。起初進入俄亥俄州立大學航空醫學系攻讀兩年，並在該校完成飛行訓練，取得飛行員的資格，成為第一位具有飛行資格的中國航空醫官。之後，進入美國著名的梅歐診所擔任住院醫師，再入甘迺迪國際機場擔任航醫顧問三個月。他曾先後撰寫航空醫學、職業醫學論著多篇，尤以在華盛頓美國航空太空醫學年會中所發表的 飛行員既存與潛在疾病之研究論文，與會人士均認為對航空醫學預防醫學均具有特殊貢獻，被選為美國預防醫學院院士。其後並辭卸美國環球航空公司以高薪留其在美工作，毅然回國服務。

他所研究的詳細內容究竟是什麼？何邦立說，一般人認為健壯的體格是飛行員所必備的條件，但從航空醫學的觀點，適合飛行，並不表示其健康的狀態絕無問題，而僅代表他的身體狀況，不存有任何既存或潛在的危害，直接或間接地影響到飛行安全。因此，必須在臨床航空醫學的領域裡，了解空勤人員疾病的型態，停飛的原因，才能進一步採取預防措施，延長其飛行生命。由於國家培養一位飛行人員極不容易，為使這種培養的心血充分發揮效果，他的研究也有著不尋常的意義。

在美進修期間，他收集了 820 位體格有問題的飛行員個案，經過仔細研判，發現與一般飛行員的想法正相反，需要進一步研判的人中，僅三分之一遭到永遠停飛的命運。而停飛的理由，基予潛伏性的危害，超過既存性的疾病。同時既存性的疾病屬於精神方面問題，僅次於心臟病。這種特殊的發現，是他感到對於飛

行人員從事心理測驗及精神檢查，也不可忽視。這使他確立了自己應該研究的方向。他目前研究的重點有好幾方面。

他指出，一是潛在性心臟病的早期診斷。由於國人心臟血管疾病的發病率，正逐年提高，特別對營養狀況良好的飛行人員，影響可能更大，必須要有更好的檢查方法，以早期發現冠狀動脈疾患。

為了推動研究，他和與其他的研究人員現已實施了兩年近千人的研究。將運動心電圖的檢查，推廣到空勤軍官的年度健康體檢中，間接提高了飛行安全。

其次是性向測驗應與航空人員的篩選。何邦立指出，選擇年輕新進的飛行人員，予以心理或精神方面的檢查，常被忽視。這種錯誤，直接間接影響到個人及飛行安全，並造成訓練方面的重大浪費。現在，他已開始著手了解官校同學的性向、心理檢查，並將推廣到全軍空勤人員的狀況，進一步配合飛行意外事件的資料，以了解有意外事件傾向的人，他的性向特徵，作為採取預防措施的參考。

空軍基地免不了遭受噪音問題的困擾。根據研究，飛機修護工廠的員工，其聽力受損的狀況，極為嚴重，特別是噪音較大的工廠，過半數受到中度或以上的障礙，正常聽力者僅佔十分之一。飛行人員聽力受損的情形較不嚴重，但仍有待聽力加強維護。

何邦立認為，教育與訓練工作，可說是航空醫官職責之外的重要一環。一位飛行員，若沒有航空生理學與航空醫學的基本知識，這是對飛行安全作一種盲目的挑戰。因為，無論飛行技術多麼的卓越，但可能由於超過人體生理的極限，或注意力的分散，遲緩的反應，及錯誤的判斷等，導致機毀人亡的慘劇。

回國四年，何邦立一直在本身的研究範圍中勤懇努力。他現任空軍總醫院航空及太空醫學研究發展組研究員、國防醫學院社會醫學研究所兼任副教授、交通部民用航空局航醫顧問，他並利用業餘時間寫了一本《飛行的生理醫學》，已在去年七月出版，並分發到有關單位人員每人一本，這本深入淺出的書，使空軍人員增加不少航空醫學方面的知識，對個人身體維護幫助很多。

曾經有人問他，學醫的人，從事研究工作，不是很可惜？以現實的觀點，收入完全不能與一般醫生相比，似乎太傻了。何邦立並不因此動搖，他認為每個人的價值觀念不同，他只求個人的心安理得。

我國的航醫制度首創於杭州笕橋，現在已有 40 多年的歷史。而在近年的航

空醫學史上，何邦立可說是接受最新航醫學識的第一人。33歲，年輕的他，並不過去曾經得到的若干研究心得而自滿。他說，他想為國家做的事還很多，這只是一個開始。

邱秀文採訪 中國時報 青年節特刊 1978. 03. 29

我當了航空醫官 邱秀文

因為熱愛飛行，文成醫學院，何邦立將兩科結合，青年反共救國團訓練的六十七年度青年獎章，獲得中國國防醫學院醫學系畢業的何邦立，自幼對飛行有著濃厚的興趣，也許巧合，他在華南軍校分發到空軍單位服務，他並不覺得其他同學以此服務為過渡時期，他決定今後就以研究航空醫學為他的奮鬥目標。

民國五十九年，他通過了國防科舉，才進修空軍政治訓練班，進修兩年，在該校完成飛行訓練，取得飛行員資格，成為第一位具有飛行員資格的中國航空醫官。再入甘肅空軍醫院擔任航空醫官三個月。他先後在國防醫學院、職業醫學研究所、以及在各國醫學會、國際航空醫學年會中所發表的「飛行員與航空醫學」論文，與會、與會，被選為美國航空醫學與預防醫學學會會員，並與美國航空醫學公司簽署合作研究計畫，其後並與美國航空醫學公司簽署合作研究計畫，其後並與美國航空醫學公司簽署合作研究計畫。

他所研究的範圍內究竟是什麼？何邦立說，一般人認為健康的體格是飛行員所必備的條件，但從航空醫學的觀點，過飽的體格，並不表示其體格的健康無問題，而體格的健康狀況，則與飛行安全有密切的關係。因此，他直接間接地，與飛行安全人員的聯繫，使他的研究，更進一步與飛行員防衛，延長其飛行生命。由於國家培養一位飛行員，他的研究也有不尋常的意義。

在進修期間，他收集了八十多位體格有問題的飛行員個案，經過詳細的現狀與一般飛行員的體格進行比較，並進行進一步的研究，在現狀與一般飛行員的體格進行比較，並進行進一步的研究，在現狀與一般飛行員的體格進行比較，並進行進一步的研究。

他，並不以為過去曾經得到的若干研究心得而自滿。他說，他想為國家做的事還很多，這只是一個開始。



去，也不可忽視。這使他確立了自己應研究的題目。他目前研究的重點有好幾方面。

他指出，一是潛在性心臟病的早期診斷。由於隨人心臟血管疾病的發病率，正逐年增加，特別對空軍飛行員，影響可能更大，必須要有更好的檢查方法，以早期發現心臟病。他為了進行這項研究，與他的同事們，將運動中心與醫學中心，間接與空軍飛行員的體格檢查，推展到空軍飛行員的體格檢查。

其次，是性向測驗應用於航空人員的篩選。何邦立指出，選錄年經的飛行員，予以心理或情緒方面的檢查，常被忽視。這種篩選，直接影響到飛行安全。他建議在飛行員的體格檢查中，加入心理測驗，並將篩選到全軍空勤人員的體格檢查中，加入心理測驗，並將篩選到全軍空勤人員的體格檢查中，加入心理測驗。

此外，他還研究了飛行員的體格檢查，並將篩選到全軍空勤人員的體格檢查中，加入心理測驗。



青年獎章證書

何邦立福建省壽寧縣人三十三歲精研醫學曾撰航空醫學及職業醫學論著多篇對我國空軍戰力貢獻甚大且因熱愛國家毅然辭去美國環球公司工作回國服務此種勤於研究忠愛國家之精神足為青年表率

依本團青年獎章頒授辦法之規定給與青年獎章一座合發證書以資證明

中國青年反共救國團 主任 李元 族

中華民國六十七年三月廿九日



飛行記趣

飛翔遨遊於藍天白雲間，為多數青年人所嚮往；在國內要想如願以償，唯有投效空軍進官校。個人由國防醫學院畢業後，就獻身航空醫學事業，為飛行人員之裸姆，迄今已 11 載。在美國進修期間，為了興趣，也為了今後工作上的需要與方便，更自掏腰包，完成飛行訓練，取得美國航空駕駛執照。僅將其中樂趣，提供大家分享。

飛行人員必須具備許多航空基本的知識，諸如飛機結構、飛行原理、飛行儀器、導航原則、航空氣像、航空法規等，經過三個學分的地面課程，並通過飛行筆試，當然還得體檢及格，才具基本單飛的資格。

我的飛行教官，是位退休空軍准將克拉克（General Clark）將軍，對我倍極愛護，遲遲的不肯放我單飛，記得那是 10 月間，一個風和日麗的早上，將軍帶我飛了兩個起落（touch and go），一切感到滿意後，他在跑道頭跳下飛機，讓我單飛（solo）。我一個起落、兩個、三個……一直飛了七個起落，才感到心滿意足。天曉得，老將軍在跑道頭，已急得滿頭大汗，卻又叫天不應、叫地不靈。他以為我不把油飛光了不肯落地！由於跑道頭還在小修狀況，假若進場太低（undershot）會有危險，因此他原只要我飛一次落地，但我在興奮之餘，只聽到將軍前半截的指令。在將軍 40 年飛行生涯中，印象最深刻的，就是帶我這個外國學生，一放單飛，就賴著不肯下來了。這段趣聞，在當時還上了 Lantern 校報。

飛行技能測驗（proficiency check）是既緊張又有趣，主考官隨意指定兩個從未去過的機場，由學生自行研判地圖、風向、風速等資料，然後做飛行前計劃，最後孤零零地單人上路，飛到指定機場與塔台聯繫落地，機場管理人員蓋章，證實曾到此一遊，以待回場驗明正身。這考試既刺激又興奮，更具挑戰性，據說有人起飛後就不再回來了。另一能力測驗，主考臨座，一個命令一個動作，看你的飛行能力與應變，是否還需惡補。經過這兩階段，始算順利過關，取得執照。

我們學系內常有些參觀活動，有時大家合開兩架飛機，就集體郊遊去了。

記得 1972 年航太醫學會議，在賭城拉斯維加斯（Las Vegas）舉行，我們開著飛機，先飛德州阿爾帕索（El Paso），過境享受一頓豐富的墨西哥晚餐，次晨飛往大峽谷（Grand Canyon），超低空欣賞那壯麗的景色，越過胡佛水壩（Hoover Dam），賭城在望，這真是令人羨慕，回味無窮的旅程。

每次飛行，都這麼好玩嗎？那也不盡然！有時我們在雲中飛行，雷雨閃電交加，好像死神隨時在向我們招手，記得飛往匹茲堡（Pittsburgh）的一個早上，雲層極低，我們飛儀器，穿雲下降，明知機場就在下面，飛機高度離地僅 500 呎，仍不見跑道，只得拉機頭（go around）再來一次。飛了半小時，轉了兩圈，都未能落地。我們抱著破釜沉舟的決心，再來最後一次，否則只有打道回府了，好不容易最後在要加油門拉機頭前，終於意外發現跑道正在我們的左側下方，這情景好比在沙漠中，發現甘泉般的令人興奮。落地後機場工作人員說，全機場的人都跑出來觀戰，看我們三攻匹茲堡機場。

另一次難忘的飛行經驗，是在西北航空公司波音 747 機上，清晨六時許，西北的總機師，對正副駕駛從事每年一次的飛行技考。我是全機唯一的乘客觀察員，平時高高在上的機長，挨考時也是汗流浹背蠻緊張的。巨無霸機由雙子城起飛，羅切斯特落地，回航時一號液壓系統（Hydraulic system）突然完全失效，襟翼（flap）完全無法放下，飛行操作面的協調作用亦受影響。在此特殊狀況，總機師遂決定御駕親征，由他自己飛，並以全襟翼著陸，此時所需之跑道較長，但在緊張狀況下，他竟忘了收油門，好在沒衝出跑道。常常機械上的小障礙，造成駕駛人員注意力的分散，造成飛航安全上的危脅。以上是付出代價換取的經驗，可說是得之不易。

到現在，我還是喜歡飛行！也喜歡我的工作——航空醫學。朋友，你有興趣嗎？歡迎加入我們的行列，為中國航醫事業的發展，共同努力。

何邦立 寫於 1979.08.14 空軍節

給空軍總司令的一封信

航空太空醫學的發展，在航太領域中居非常重要的地位。航空醫學的目的，在維護飛行人員，健全其身心，延長其飛行生命，進一步更預防人為因素所導致的飛機失事，已達到飛行安全與戰力維護的要求。且航空工業的發展與航空醫學的研究，關係極為密切，故美日等國均積極發展航空醫學。當前我國正努力從事航空工業的發展，航太醫學必須迎頭趕上，才能收到相輔相成的功效。

一、美、日、韓、航太醫學研究發展之趨勢

1918年美國空軍航空太空醫學校（USAFSAM）成立，負責航空太空醫學之研究發展工作。近年來，由於航空工業與航空醫學方面的發展，人類終於登上了月球，獲得非凡的成就。從 USAFSAM 的組織系統分析，美國的航太醫學與臨床醫學屬於兩個獨立體系。從任務上說明，臨床醫學講的是醫療服務（medical services）而航太醫學則是注重(1)人員（包括航醫、航護、及飛行軍官）之訓練（training），(2)飛行員適飛性之研判（evaluation）及(3)航太醫學之研究（research）。

日本於 1957 年急起直追，成立航空醫學實驗隊，不到 20 年，已擁有成員百餘人，儀器設備均屬完善。該航空醫學實驗組織，為一獨立單位，不受臨床牽制。其下包括有航空事故調查、航空毒物學、航空醫學、航空生理訓練、航空心理學、低溫低壓裝置、離心力研究、視聽覺研究、生物放線學、人體工學、生物力學、個人裝備、醫用電子等 16 個小組，直接從事航空太空醫學方面的研究發展工作。

韓國近年來亦大力推展航空醫學。亦為獨立單位，不受臨床牽制。最近更添置空間定向失能器（spatial disorientator）、直線加速度實驗裝置、（impact testing accelerator）、及高壓艙（hyperbaric chamber）等設備，推展之積極，使航太醫學之研究與發展，已超越我國。

二、我國航太醫學研究發展之現況及其缺點

我國航醫制度成立迄今已 40 年，前總長賴名湯將軍重視航空醫學之發展，於 1970 年成立航空太空醫學研究發展組（簡稱航太組）隸屬於空軍總醫院，而航太醫學研究發展工作，因受臨床體系之影響，未能發生宏效。追溯航太組成立之初，其構想原為獨立單位，後因編制、經費之限制，未能如願，其缺點如下：

- 一、航空太空醫學研究的目的、方向與臨床醫學截然不同，而其研究對象、環境、人員訓練與臨床醫學亦異。且航太醫學研究的成果，對醫院無直接利益。因此航太醫學組織附屬於醫院，必將造成研究方向的偏差，全無政策可言，真正航太醫學的工作，不但無法推展，且將遭受阻擾。
- 二、臨床指導航醫，等於外行領導內行。在航醫鑒定方面，飛行員適飛性之研判不受重視，無法作業，直接影響飛行之安全。
- 三、航太組附屬醫療單位，無論在行政、經費方面均得不到適切支援。且該組織為醫院內之單位，觀念上，無法受人重視，難以取得外援，發展自受限制。
- 四、航醫隸屬醫院的結果，使得航醫作業水準下降，航醫日漸式微。航空醫學的重要性因而被忽視，直接影響空勤人員健康的維護，間接影響到空軍的戰力。

三、空軍航太醫學研究發展應走的方向

首先必須從組織方面著手，使航醫與臨床體系分開，航醫完全獨立。特提出下列三個改革方案：

甲案：航太組獨立，更名航空太空醫學中心，直屬空軍總司令部，如航空工業研究發展中心，為一獨立之單位。航空太空醫學中心，對內與本軍航發中心合作，積極配合航空工業之發展。對外取得中山科學研究院、與國家科學發展委員會之支援，努力從事國防科學之發展

- (1)直接負責三軍航空醫官、空軍飛安官班及航空護士之訓練，為航醫制度一元化，奠其始基。
- (2)負責臨床航空醫學鑒定之工作，飛行員適飛性之研判，提高航醫作業水準。

(3)發掘本軍之問題，從事航空醫學之研究，以解決實際上之困難。

乙案：航太組仍屬空軍總醫院，直接負責有關航空醫學的訓練、研究、及航醫鑑定工作。

臨床研究部分由航太組中分出，在總醫院醫務組下成立臨床醫學研究部，與內科部、外科部平行，從事研究工作，解決臨床醫學之問題，仿效三軍總醫院之體系。

丙案：航太組系統不變，下分兩支，航太醫學研究發展部與臨床醫學研究部，分別指定專人辦理，直接向院長負責，人員、經費完全分開，以利工作推展。

以上三案，甲案擴大編制，積極發展航太醫學；乙案加強組織，指定專家分別負責，將航醫與臨床研究劃分；丙案遷就現狀改革。其中以甲案為最優，乙案次之，丙案又次之。

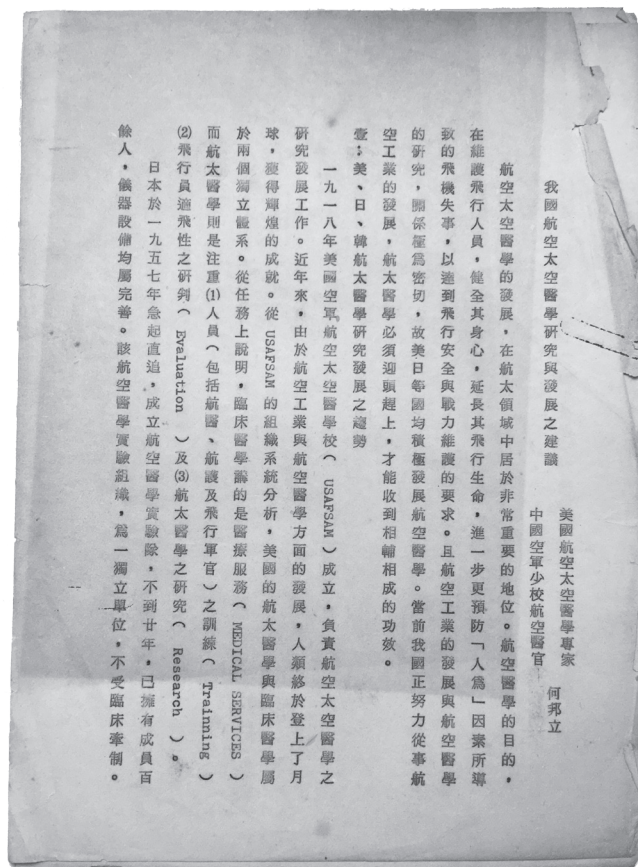
*美國航空太空醫學專家、中國空軍少校航空醫官
何邦立 寫於 1977 年仲夏*

補註：

邦立 1974 年底歸國，一年後，航太組王文景上校組長因與何亨基院長發生衝突，憤而報部屬軍官待退，邦立以少校首席航空醫官代理上校組長職；一年餘，汪淑游中校主任赴美習生化碩士學位歸國，接任航太組組長職，在何院長接風晚宴酒席上兩人爆口角衝突。汪組長研究興趣在中醫針灸脈動方面，航太組完全失去大方向，令人堪憂。

邦立遂寫上函投寄富錦街空軍烏鉞總司令官邸。總司令見函極其不悅，參謀周信康代為緩頰，謂少校航醫若不註明是美國航空太空醫學專家身分資格，又如何能取信於總司令。未幾，總司令借院長辦公室單獨召見，謂與家父熟捻、以長輩身份告誡我該低調服從，否則既使人才亦出頭無望。當時我回以是否人才？全靠自己的努力與表現，至於長官知而不用，這不是我的問題。而該項專業建議，則被束之高閣，未與處理。

1981年，因空軍飛安問題，軍醫局長潘樹人的推薦，蒙郝柏村總長召見，遂有國軍航空醫學中心專案之規劃，並獲國防部立案，授予員額編制；無奈空軍首長郭汝霖、陳燦齡的極力杯葛，拖延延宕，四年未成；因空軍不重視飛安，我放棄還一年半的終身俸，於1987年春，應民航局陳家儒局長的力邀，轉換跑道，服務民航。原本國軍航空醫學中心、國軍潛水醫學中心、國防醫學院、三軍總醫院、四單位同在現內湖園區；但因拖延時日，又遇國軍精簡案，在李賢愷局長任內因循，將航太醫學中心與潛水醫學中心併入國防醫學院成為兩獨立研究所；此錯誤之政策，將關係空軍、海軍命脈之專責單位，因脫離其軍種，有如魚之脫水，功能盡失，焉能生存！二十餘年後，兩研究所合併成航太潛水醫學研究所，未來命運仍多乖，目前其功能較之四十年前15位編制的航太組尤差，悲哉！



中華民國航空醫學會成立史

邦立自 1968 年底從國防醫學院畢業，次春在岡山接受空軍航空醫官訓練（第 37 期航醫班結業），隨即在分發服務屏東空軍第六聯隊部隊航醫時，考取國防公費進修，於 1971 年元月，赴美俄亥俄州立大學（OSU）預防醫學系航空醫學組進修學位，師從 Dr. Ellingson and Dr. Billings 接受專業航空醫學與職業醫學之教育訓練，並取得飛行駕駛執照。1973 年 7 月轉赴梅歐診所（Mayo Clinic）師從 Dr. Carter 一年。於 1974 年夏在美國華府經過三天的專科考試，取得美國航空醫學專家資格。返國前在甘奈迪國際機場環球航空公司（TWA）見學三個月航空醫學實務運作。同年 11 月返國服務於空軍總醫院航太組，擔負起航空醫官訓練班的工作。1975 年起，在國防醫學院社會醫學研究所兼課，並分擔醫科同學公共衛生的職業醫學、航空醫學課程。轉眼已是 40 餘年前的往事。

學會的成立與會徽考

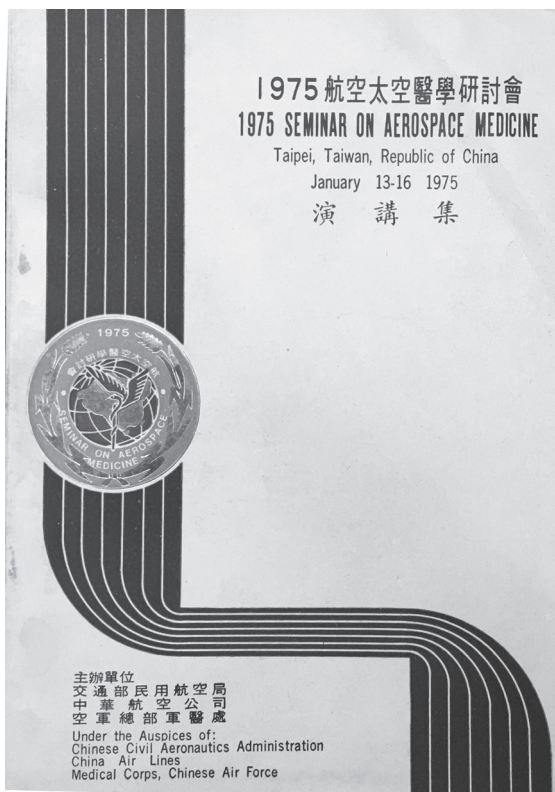
2018 年第 42 屆學術演講會時，吳怡昌理事長詢問及知否本會會徽由何人設計？時光飛逝四十餘載，今知之者鳳毛麟角，實有必要為會員們釋疑。

1975 年 1 月 13-16 日，交通部民用航空局毛瀛初局長，支持舉辦了 1975 航空太空醫學研討會，此為國內第一次舉辦的國際性研討會，中、美、英、日、菲、越六國代表參加，還邀請了當年美國航太醫學會會長 Dr. Earl Carter（1974），即將接任的預選會長 Dr. J. Harold Brown（1975），1968 年的前會長 Dr. Voorhees。航空保險公司總裁 Dr. Charles Harper、另有 Dr. James N. Waggoner。越南 Tsung-Kao Yun 博士、日本航空心理專家黑田勳、還有菲航醫務室主任等外籍佳賓 16 人出席，本國航醫俊彥 99 人參與，盛況空前。

此國際會議由鄭文思主任親自規劃，會前三週，1974 年 12 月 22 夜鄭主任積勞成疾不幸心臟病發逝世。籌劃工作轉由空軍總醫院航太組王文景上校組長、何邦立少校航醫（剛由美學成回國）接辦。會議主席毛局長原請前空軍軍醫處張

庭佐副處長，時任景德榮民製藥廠廠長主持，唯張氏認為以藥廠廠長主持國際航空醫學會議，似有不宜，改推薦前陸軍軍醫署署長、時任輔導會第六處處長戴榮鈐。該次會議議題豐富，開得相當順利成功，會後還集結成冊。演講集的封面有一 Logo（見圖一）。借用自民用航空局航空醫務中心的標誌。該標誌中心為藍色地球，中央為中華民國地圖，此乃民航局的標誌，加上蛇與棍的醫學標誌，再加上翅膀，即為此標誌（見圖二）的由來。

毛瀛初局長督促舉辦此次國際航空醫學會議，就是為中華民國航空醫學會的成立催生。來台之初即有空軍醫學會，但是偏向於臨床的醫學會。且軍民航空醫學因人數較少，並無專門的學會。有鑑於此，毛局長一直鼓勵成立中華民國航空醫學會，以便與國際交流，吸取新知，提升航醫作業水平，維護飛安為宗旨。



航空醫學相關刊物出版

邦立服務空軍時，1980年我的《飛行·生理·醫學》專書，由正中書局初版、次年再版、1986三版、1989增修三版、1991四版，共計五版；是為空軍幼校、空軍官校生的參考讀物，亦為航空醫學作科普的推廣。

在空軍航太醫學組任職時，1986年曾為中正理工學院航空安全管理進修班出版《航空生理學》，這是為訓練國軍飛行安全官使用的教材，以促國軍的飛行安全。

在空軍時曾執行兩次特殊任務，當以阿戰爭時，我們測試飛行人員作戰一天最高的出勤率，測試人體生理、心理參數的先勝演習。另一為機堡承受500磅、1000磅炸彈爆破的忍受度，用實驗動物收集了許多生理指標數據。也曾為空軍飛行錯覺作過專案研究，以提升戰力、促進飛安。

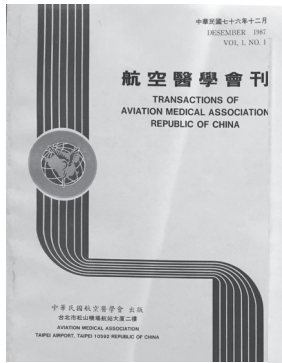
離開空軍轉換跑道，負責民用航空醫學中心，同時接任中華民國航空醫學會的理事長，我是第二任第五、六屆理事長，前後九年。1987年起出版《航空醫學會刊》，採年刊式。迄1993年起改為一年兩期、半年刊。1997年，任內出版至11期。隨後由尹在信接理事長，溫德生主編刊務，2001年，第15期起，刊物更名為《航空醫學暨科學期刊》，2012年起，第26期，朱信任主編時，又從半年刊改回年刊，迄今已出版36期。

我在航空醫學會理事長任內，每年年會常規劃當時最需要的課題，作為次年大會的議題，並邀請專家共襄盛舉，有時並出專輯。1996年還以中華民國航空醫學會理事長學術團體名義，邀請大陸民航醫學界六人來台交流，開兩岸交流之先河。

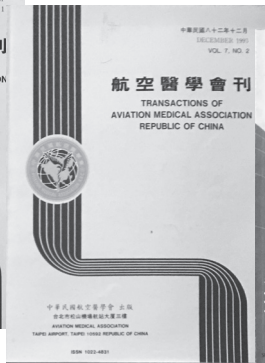
退休後，將航空事故調查的專長，應用在歷史的考證上，亦頗有收穫；除出版專書《筓橋精神 - 空軍抗日戰爭初期血淚史》，《懷時論集 - 航空生理一代宗師方懷時院士》，《林可勝 - 民國醫學史上第一人》，《林可勝追思論文錄》等。亦在傳記文學上發表文章，庶幾乎，不知老之將至！

拾、附錄

1987



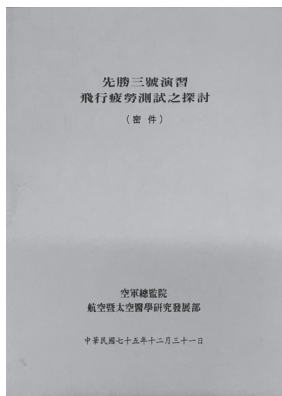
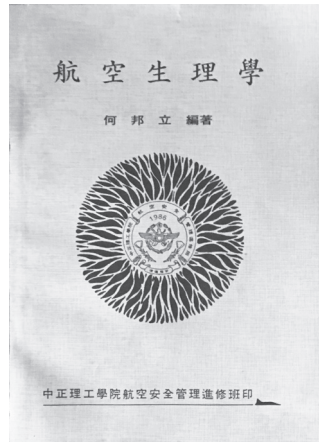
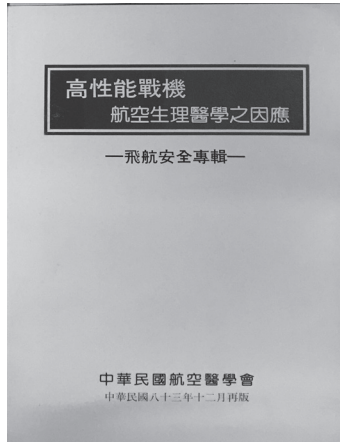
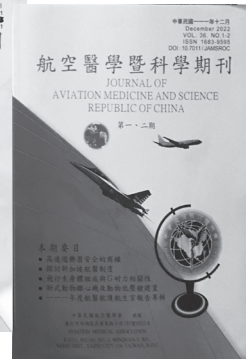
1993



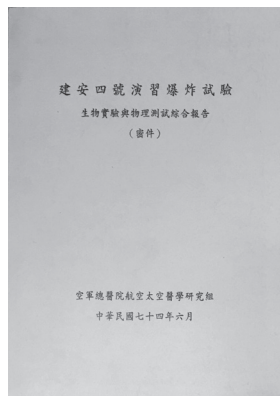
2001



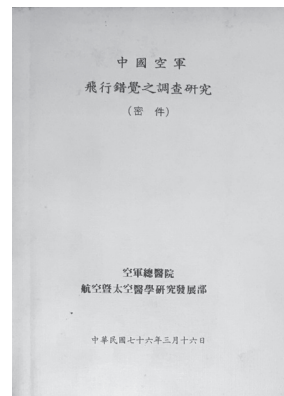
2022



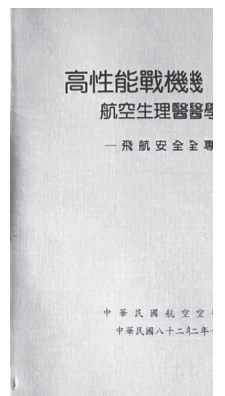
1986



1985



1987



1993

1981



1980



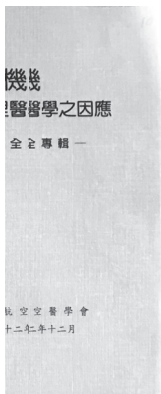
1986



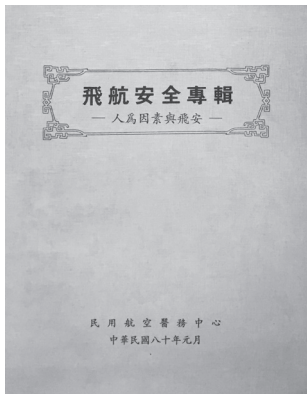
1991



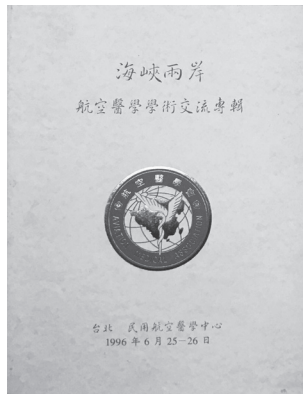
1989



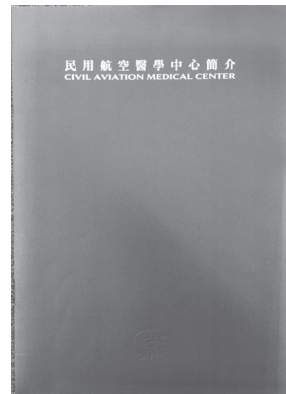
9 93



1991



1996



海峽兩岸航醫交流有感

兩岸分隔四十載，雙方航空醫學界鮮少交流，有鑑於政策所趨，三通直航勢在必行，提早相互瞭解實有必要，中華民國航空醫學會乃積極扮演溝通的橋樑，主動邀請大陸航醫界來訪。雖然略有波折，歷經導彈風波、總統大選、任職等敏感時刻，但為期一週的首屆「海峽兩岸航空醫學學術交流研討會」，終於 1996 年 6 月 25 - 26 日在台北順利召開。

大陸代表團一行六人，由中國國際航空公司主任醫師劉計庭領隊、民航總局航醫研究所葛副主任盛秋為秘書長、南方航空衛生處魏處長光明、東方航空鄧處長華、北方航空周處長來譽、西北航空張副主任水蘭，成員涵蓋了大陸五大主要航空公司的航空醫務負責人，可謂極具代表性、也反映了雙方對此學術交流的重視與珍惜。

兩天的研討會中，共有 14 篇論文發表，針對兩地的民航事故、體檢標準、航空眼科、心臟血管等問題提出專題報告，藉專業的學術交流，期以建立良好的互動關係。同時代表們還參觀了台北的榮民總醫院核醫部與心臟醫學部，及位於松山機場的民用航空醫學中心。

此次海峽兩岸民航航空醫學人士齊聚一堂，交換心得經驗，並為兩岸直航前預作因應準備。交流中雙方人員一致認為，在航空人員體檢鑑定、和航醫保健方面，兩岸各有長短，雙方如何取長補短，以提升飛安品質，此乃兩岸航空醫學專業人士的共同責任。

航空醫學是研究人 - 機 - 環境 - 任務的系統科學，隨著航空事業發展而興的職業保健性預防醫學，屬特殊的環境醫學。民航醫學研究的對象是航空人員，從醫學角度以保障飛行安全、提昇效率為目標。

大陸的民航醫學，某些方面甚具特色，頗值得借鏡，謹分述如后。基本上其航醫體檢鑑定與保健醫療，在制度上是完全分開獨立的，各司其職、角色間不致混淆不清。

大陸民航總局內設民用航空醫學研究室，並附有體驗隊，其體檢隊採遊動方式之巡迴檢查，定期定點配合地區醫院，對民航飛行員執行航空體檢與地區性之招飛體檢，顯然的這方面硬體設施、與體檢品質，仍留有頗大空間可以提升。大陸代表也誠懇的表示，我民用航空醫學中心軟硬體設施，比起他們參觀過的歐、美國家均佳，是很值得學習的。

總局體檢隊執行體檢與鑑定工作，並做體位分類。大陸空勤人員體檢標準已實施十餘年，至 1983 年後採八級健康分類法。一、健康標準、二、基本健康標準、三、預防醫學標準、四、空中觀察標準、五、地面觀察標準、六、特許飛行標準、七、醫學停飛標準、八、職業停飛標準。改變了以往體檢標準單純篩選的特性，增加了控制的概念，通過了對疾病狀態的分類，和個體心理、飛行經驗的綜合分析，制訂監測、控制的類別，以達降低淘汰率的目的，為航空公司的經營和飛行提供了靈活的選擇。

大陸航空公司的航醫保健，落實於民航作業中，有如軍方，每一飛行單位均配屬航醫，其民航法規要求，每 80 位空勤組員（駕駛員及後艙組員）有一航醫照顧。駕駛員出勤前與航醫聊聊、量量血壓，以確切掌握其身心狀況，避免抱病飛行、或睡眠不足，心理情緒不穩等潛在的因素危及飛安，藉著航醫的醫學管理，落實於飛行運作之中，常可消彌事故於無形。

航空公司的航醫，依飛行員年度體檢的體位等級，執行後續的預防保健控制工作，協助飛行同仁健康諮商、衛生教育。由於航空公司考慮投資成本，對第四類以上體位之飛行員，不考慮其轉換新機種、或升等訓練，也因此飛行員對自己的身體狀況，更會自我要求，也希望公司航醫從旁協助，期待次年體檢時體位有所改進。因此大陸公司航醫與飛行員之關係相當融洽。

反觀我國民航界，各大航空公司大多均無航醫制度，或未發揮應有之功效，平時未做好保健工作，體檢發現有問題時，極易形成體檢單位與當事人之對立狀態。航醫中心相當於大陸的體檢隊，只是客觀中立的做體檢評估之工作。社會大眾一般均認為，飛行員健康問題由航醫中心來把關，但殊不知航空公司對其最重要的人力資源，平時完全沒有盡到保健維護之責任！沒有好的訓練，不會有好的飛行員。沒有好的維修，不會有性能安全的飛機。同理，公司沒有航醫、沒有好的健康管理，也不會有安全有效率的飛行員。

我國民航事業蓬勃發展，公司從經濟上考量為節省小錢，制度上沒有航醫或未加重視，不但飛行人力資源未加維護，飛安的工作無法落實，卻將飛安成本轉嫁於國家社會來承擔，是非常不合理的怪現象。此次兩岸航醫的交流，感觸良深，希望未來的民航事業，能更重視專業，飛行能更安全。

(本文發表於 中華民國航空醫學會刊，第 10 卷 1 期，113-114 頁，1996)



陪台灣朋友遊西安臨潼

葛盛秋

經國共兩黨努力，赴台灣旅遊團首發了，看葉永烈發回的照片是那麼的熟悉。看來，再去寶島，就不會像原來那麼費勁了！當年我去台灣，僅各種手續就辦了一年多，還在香港轉二手，比去歐美難多了！

當年能成行台灣，要特別感謝一個人，他為推動兩岸航空醫學行業的半世紀的首次交流。他作了大量的工作，是名符其實的背後推手。他就是中華民國航空醫學會前任理事長，台灣民用航空醫學中心主任何邦立先生。

按正常邏輯，我們應當對等相邀台灣同行回訪，那邊有些老專家都有家鄉情結，也都在等待箸。但由於李登輝真的「蹬毀」了國民黨，阿扁上台，兩岸關係惡化，也就有往無來了。先生也是國民黨高幹子女，是一個標準的儒生，是書生氣十足的學者，是一個有突出成就的專家，是唯一在美國航空醫學學會任過副主席的華人。由於民進黨的打壓，被迫辭去台灣民用航空醫學中心主任之職，客居美國。我欣賞他的人品，感謝對兩岸交流的貢獻，也有當年給我解決赴台機票之恩澤，才使我能首訪台灣，知恩圖報，以個人感情成分居多。

我利用時任中華航空航天醫學會副主任委之便，力邀先生參加全國學術會議。會議免了先生食宿和會務費之類，除奉化蔣家參觀項目有會議負責，其他旅遊由我個人承擔。遊杭州西湖，黃山天都峰，都是我的個人朋友接待的，到了西安，我突然靈機一動，給總局港台辦請示，先生要參觀西安事變史跡，港台辦給西北航空公司電話，公司劉副總親自宴請，派車，並指定焦主任和小趙陪同，我也當了一把客人。

註一：1996年6月25日，邦立以中華民國航空醫學會理事長學術團體的身分，邀請大陸民航醫學主管6人來台參觀訪問，民航總局航醫研究所副主任盛秋兄時任隨團秘書長。

註二：2002 年 7 月，第六屆全國航空航天醫學會議在浙江寧波舉行，邦立夫婦應邀出席參加。



航醫中心主任何邦立辭職聲明

六年前邦立為維護飛安，遭到莫須有罪名指控時，原本早有去職之意；因為事實已經非常明顯，航醫中心只要盡忠職守、鐵面無私地將不合格的飛航人員停飛，必然成為擋人財路的罪人，也必然遭到層出不窮、千方百計地指控；務使邦立無法安於職位，致引退而後快。手段之鄙，可從一系列之迫害見之。其唯一目的，無非逼邦立辭職而已！

過去邦立之所以忍辱，未即辭職者，實在是不忍放棄為廣大民眾之飛航安全把關之使命感，亦不忍放棄航空醫學及本中心初創規模，更不忍見前輩專家們，好不容易辛苦建立的航醫體檢制度遭受廢棄，因此近年來忍受不斷挑剔與侮辱；各種抹黑打擊，甚至在通過附帶決議要求裁撤航醫中心仍堅忍不退。歷經苦痛，刻骨銘心。頻興正義何在！公理何在！是非何在之感！唯個人感到欣慰：乃十年來航醫中心已從診所規模，提升為世界水準之航空體檢中心，並為國際航醫界、航空界所稱羨。

現在航空體檢制度又遭少數民代的壓力與體檢不合格者的抗爭，為此進行航空體檢標準之修訂。民航局在壓力下，不顧台大、榮總 24 位醫學專家共同評估的報告（維持現有做法），而依少數不合格者之要求，降低體檢標準，並趨向開放個人體檢制度，已至喪失預防重於善後的原則。民航局既無法排除外來壓力，又不尊重醫學專家意見，將我國航醫中心 27 年之根基毀於一旦。邦立實難苟同，恐有負社會大眾托付維護飛航安全之責任。因航空體檢標準本身除涉及醫學專業，更影響大眾安全，民航局並非醫學單位，不宜自行修訂發佈，理應依 82 年修法時先呈報交通部、再會衛生主管機構、各醫學會共同審查評估後發佈，以求審慎公正。

從制度面言，中心為體檢執行、登錄與管理單位，民航局負責督導、授證與申訴業務。醫療本屬專業行為，民航局原有航醫之編制，可否由飛行員充任之，造成今日制度上利益衝突之流弊，如今由受檢之駕駛員來督導檢查者航醫之業

務，豈非本末倒置！這種改變，使規規矩矩的執行單位，腹背受敵，有責無權，而無醫療專業背景與能力的督導者，卻有權而無責。雖經邦立多次建議：必須由專業航醫督導專責單位（有關體檢執行、督導授證、申訴處理、三層次的業務必須釐清，由三個不同專責單位負責），均未蒙接納，深感無奈！

邦立面臨體檢制度不合理之改變，個人之理念與民航局政策難相配合，又無力修正此種不合理之制度，補救飛航安全之缺失；因此無法確保廣大民眾在搭機上之安全，自亦再無委屈留任之必要。惟懇請在邦立辭職以後仍望政府及相關單位，務必重視航醫體檢制度，以維護旅客生命財產安全，絕不可以由一般繁忙的醫院或指定個人醫師所取代。航空體檢就如同兵役體檢，必須有統一的管理、品質保證的專責單位負責，否則將來必定有人情、賣關、放水等流弊，乃至空難發生。

航醫中心 27 年負責飛安體檢，未見流弊、事故。如今在體檢不合格者的抗爭與權勢運作下，回復 27 年前的開放體檢，以時代之進步，竟出現倒退現象，其流弊勢必重現。則民航局、交通部將何以向社會大眾交代。

耿耿此心，無私無我，一為航空安全、預防醫學的學術良心、專業良知而已，但願國人瞭解、天地共鑑！

寫於 1997 年 7 月 29 日

此人一去 空難頻仍

中華航空公司的飛機，在日本又發生故障迫降；尚幸機長警覺，當機立斷，將全部乘客馬上撤離，僅有一、二旅客小傷而沒有喪生，真是萬幸，全機爆炸燒毀已屬餘事了。

中華航空前有在日本名古屋的空難，機上數百名乘客無一生還；又在香港啟德機場全機在跑道反轉，機頭插水的現場，我曾及身而見，要不是香港消防迅速的反應與救援，恐怕人命的損失不比名古屋少。「華航」的空難真教人震慄；它的空難紀錄是美國的五倍。過去，海外僑民支持「中華民國」，坐的是「華航」。自李登輝執政，「黑金」當道，「華航」已非過去的可靠，空難頻仍，「華航」過去的安全穩健，早不復再。

我本來很不願意寫臺灣現狀和事件的。「嘗棲是山，不忍見其焚」；近年所寫的，幾乎沒有一件值得欣慰的事，但所知既多，有時「如鯁在喉，不吐不快」。例如這次空難，初步驗出，竟是維修時的螺絲鑽破了汽油箱。維修者的大意與覆檢的疏忽就難辭其咎。為甚麼造成飛行安全（以下稱「飛安」）的疏忽？就是負責「飛安」的民航局平日的馬虎、徇私的官僚作風。局長張政國恐怕是難辭其咎的。

為甚麼臺灣「飛安」過去得人信賴，而今天的空難如此之多？就是迫走了「飛安」負責人何邦立（航醫中心主任）所致。何在任期間，對RK手術（眼角膜手術）的機師核檢從嚴，對空中服務員亦從不放寬；甚麼請託，一步不讓。以致得罪了許多人，終於被迫逃亡。從此以後，臺灣的「飛安」急轉直下。這個過程我是一清二楚的。

臺灣自經濟發展以後，要建立一個為「飛安」負責的「航醫中心」，何邦立在臺灣成長，然後到美國留學專攻航空醫科；畢業後在美國相關的專業當醫生。在蔣經國時代應召回國，規劃和發展設在「松山機場」的「航醫中心」，所有飛行安全從機師、空服員到地勤維修的人員，必須經「中心」體檢。多年的努力，

臺灣的「航醫中心」享譽國際，成為參訪學習的「飛安」設施。由於何把關嚴格，許多航空公司聘請的外籍退休機師充當，很多以體驗過不了何的把關；同樣也有許多空姐和地勤人員，都以何的把關而篩了出來；因此得罪了不少人。

首先向何發難是一群空姐，向一位姓周的女立委投訴，誣說何在驗身時有不規矩的手腳。在立法院成為性騷擾的質詢，轟動一時。我當時是立法院交通委員會的召集人，何特別來找我訴冤。

我建議他把國際空姐體驗相關程序的影片，在立法院播出來。何邦立做了，那位周女立委其初說何不規矩，播放以後反說他太規矩，有違職責，可知欲加之罪的飾詞。後來又由張國政（當時是民航副局長）說他的開支公帑有問題。我對何案曾下過一番研究工夫，張受了航空公司的好處或被迫，非迫何辭職不可。我在立法院和張公開辯論，他破綻百出，灰頭土臉而退，保住了何。

後來「桃園國際機場」的「航醫中心分站」，有一位退休軍醫，應一位乘客的請求（當然是陷阱），開了一張極輕微感冒的藥單，開方原要航醫開的。結果以何為主管，竟經法院判政治刑責一年，但可緩刑。不料到我任滿，卻推翻原判決，立即收監。何邦立接到消息，匆匆逃亡出國。到外國通知我，他們要置他於死地，非逃亡不可；並預言臺灣的飛安，必然急轉直下。何逃亡後，臺灣空雞的冤魂添了多少？

許之遠（前立法委員）2005-2007年
（前立法委員許之遠 寫於華航沖繩）

金門憶往話空難

1983年6月6日，金門料羅灣海域的空軍C-119運輸機墜海事件。機上47人中，有9人含前艙正駕駛李順彰、副駕駛薛桓浩、領航員劉啟光，6位民眾（黃景舜、張峰杞、陳耀明、陳賢德、陳德才、陳翁源）生還，33人死亡、5人失蹤。史稱料羅灣空難、又稱六六空難，該起空難也是金門史上首次空難。當時金門處於戰地政務軍管時期，該起空難直到6月10日才見報。

6月6日時值端陽節，當天金門飛來了兩架C-119運輸機，一架專載公差假及休假的官兵，另一架則是金門戰地政務委員會的包機，專載公務人員及緊急有事赴台的民眾。第一架飛機很順利的升空後，第二架飛機也緊在後面起飛。飛機起飛後，尚義機場中華工程施工人員目擊，第二架C-119滿載金門高粱酒等貨物的包機，竟然從空中往海裡栽了下來，嚇得大家目瞪口呆。

根據副駕駛薛桓浩的說法，由於超重飛機在滑行起飛到海面後一直拉不高，二分鐘後此時右發動機又突然失效熄火，由於飛行高度不足，無法在海上正常迫降，最後飛機呈機頭上翹機尾沒入水中而沉沒。

失事原因乃過節飛機超載配平失衡，機組員單發動機應變處置不當失去高度，遂以拉起機頭的方式變成失速墜落海。

落海時適逢午休時間，軍中怕驚擾長官，層層申報救援被延誤了50分鐘，副駕駛大約落水後一小時才被救起，也因此平添了許多冤魂。墜海時機上大多數的人因撞擊昏迷而溺水，薛桓浩指出他看到有一些人下意識地抓住身邊的東西，但是不久後還是沉了下去……

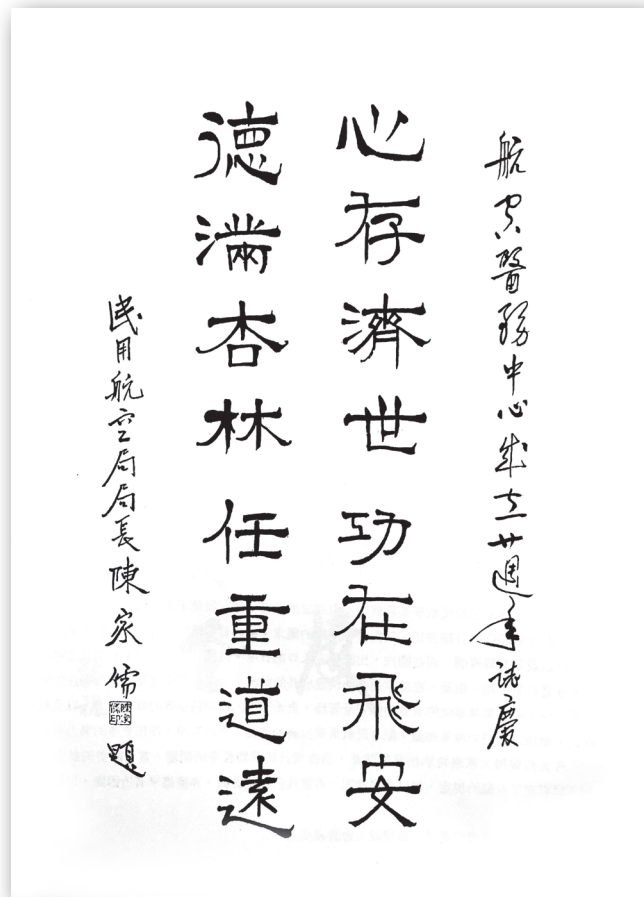
飛機落海之後，海軍的艦艇、蛙人部隊也紛紛出動，趕到現場展開救人的工作。當時海面上海浪濤天，現場處處飄著一具具的屍體，令搜救的人員看了心酸。大家極力的尋找生還人，最後只救起9位幸運的生還者，其餘38人的生命就這樣隨波逐流。

由於當時金門並無民航機，民眾搭乘軍機免費，軍方對遭遇意外事件導致傷

亡不負賠償責任。當年軍方只付給罹難者及失蹤者家屬每人 10 萬元、傷者每人 1 萬 5 千元的「慰問金」。失事飛機殘骸長期未進行打撈，後因影響料羅港船隻航行安全，2003 年國防部始同意後進行打撈。

我當時任空軍總司令部診療所所長，下午在督察室飛安組驚悉金門發生空難，遂即隨本軍失事調查小組成員搭機前赴金門，在花崗石醫院太平間目睹人間慘劇，數十具、一具具冰冷的屍體橫躺在地面，每人口鼻處有血沫的存在（粉紅色氣泡覆蓋口處），這是典型溺水的現象。

今年全家赴金門旅遊，又回到花崗石醫院，如今該院早已棄置不用，真是滄海桑田；追憶前塵，轉眼已是四十年前的往事，是為之記。



飛鴻留爪了無痕

回憶我的航空醫學生涯

因緣際會邁入航空醫學領域

對於父叔的訪談告一段落，小編便將話題正式引入何邦立老師的專業：航空醫學以及飛行。這時可以很明顯的感覺到老師的情緒從一開始的正經肅穆轉為興奮雀躍，不但打開了話匣子，還露出了像小孩子一樣的笑容。老師說他們剛到台灣來的時候很辛苦，雖非眷村子弟，卻在眷村裡長大（遼寧街光復東村），家中三個兄妹他是老大，想幫忙減輕家中負擔，於是便決定去念軍校，「我從小對飛行有興趣，本來要報考空軍官校，但家中（舅舅、媽媽）認為我成績很好，又是老大，他們不好講（當飛行員）危險，也沒有講希望我不要去空軍，（他們說）你對弟弟妹妹要做一個好榜樣。」那時國防醫學院接受美援支助頗多，條件很好甚至超過台大，「長輩們說，既然你想念軍校，那就報考國防醫學院嘛。父親也認為我心地善良，適合習醫，講些仁心仁術，救人濟世的道理鼓勵我，並且以不為良相便為良醫的古訓相期許，這成就了我習醫的初衷。」父親滿腦袋裡國家民族，就這樣去念國防醫學院了，那年老師 17 歲。



「國防醫學院畢業，先抽籤分軍種下部隊兩年，然後再回到總醫院，接受正規的臨床住院醫師訓練，你想鑽研哪一個領域，就接受該專科訓練，這是常規的醫師養成教育。造化可不弄人，我當時一抽就抽到空軍，我本來就想當空軍嘛，現在正合我願，好不興奮！分發空軍的醫官，均需先接受航空醫官的專業訓練，9個禮拜的訓練在岡山航空生理訓練室實施，非常有趣。其中一項低壓艙航訓練，用以體會 25000 呎，35000 呎高空缺氧的感受（搭民航客機最高飛行高度為四萬呎，因有座艙增壓關係，乘客無需使用氧氣，或個人裝備）。訓練中挑一位學員穿上分壓衣，示範 65000 呎高度的缺氧，這是 U2 飛行員，或 104 高空偵照時穿著的衣服，飛的高度，我搶著做（天竺鼠），自願體驗穿太空衣，遨遊虛空的感覺。我飛到 6 萬 5000 呎，要是沒穿這特別的加壓衣，全身血液裡面溶解的氮氣，都會跑出來，體液沸騰，好像水煮開了，會死人的。」對於這段經歷，老師感到很驕傲，「在台灣飛到 6 萬呎以上，除了 U2 飛行員外，大概就是我了，現在總人數不超過十人。」



穿上分壓衣後攝（1969.03）

拒絕申請綠卡進 NASA

當時冷戰進入太空競爭時期，1957 年蘇聯的無人人造衛星比美國先發射，為了扳回面子，美國特令空軍航太醫學校校長提前退休，轉到俄亥俄州立大學，在民間負責為 NASA 培訓醫學人才。何邦立老師適於 1971 年進入俄亥俄州立大學就讀，「我們的系主任原是空軍航太醫學校校長，曾經是駐韓美軍顧問（韓戰時），對東方人極為友善。他主動要替我申請綠卡（因 NASA 工作需要），他沒想到我會跟他說 NO，我說是國家送我出來的，NASA 學的東西我也有興趣，但回國後完全沒用，因為我根本不打算要留下來，我說最想學的是臨床航空醫學，飛行員適飛性的評估研判，國內環境無論軍航或民航都用的上。基於這個原因，畢業後他替我安排到梅爾診所進一步研究，這是後話。在俄亥俄州立大學念的兩年多的時間，在學校航空系的機場兼學飛行，我從每月 250 美元生活費中，省吃儉用自費學飛，我認為將來有助於我航空醫學事業的發展。」事實上我後來專精於航空事故的調查與預防工作，得力於此甚多。「在我學成回國前，空軍駐華府唐副武官，得知有一位航空醫官居然自費學飛，為此甚為動容。」當時何老師是而立之年，這也是他認識前行政院長唐飛先生的始末，源於 40 餘年前的習飛因緣，人生真是太奇妙了！

飛行經驗是一生難忘的回憶

何老師的飛行執照是在美國拿的，那時候教他飛行的是一為退休老將軍，經過多次起落訓練後，好不容易熬到放單飛，「當時我太興奮，也沒聽得很清楚，（恰好跑道頭正在整修施工），他也想偷懶一下，在那裡就跳下來，讓我自己飛，連著飛了七個起落，（事實上他只讓我飛一次），他在下面，又不在塔台，沒辦法叫我，看我飛的還不錯，（他）就想看這小子什麼時候才肯停下來，這段趣聞後來被刊登在大學的學報上，很好玩。」老師說著自己年輕時飛行的糗事，笑得很開心。然後又想起另一件轟動整個校園的大事，「那是學校航空系自己擁有的小型機場，離萊特兄弟（發明飛機的地方）大概 80 哩。離哥倫布市國際機場就在鄰近，一天夜裡一架環球航空 TWA B-707 的糊塗駕駛，要落在哥倫布國際機場，卻錯降到我們的小機場（跑道對 707 嫌短了），因為沒有設施（扶梯），

乘客下不來，好不容易把客人弄走，他們也覺得很丟臉，所以公司派了最資深的機師來處理，乘夜半月暗星稀，偷偷起飛跑掉了，但已留下了丟人的紀錄，該校機場餐廳，隨後被改名為 707 餐廳，以資紀念。」



彈射椅訓練時攝（1969.03）

發現心理因素也會影響飛安

身體有大問題的飛行員要停飛，搞不清楚還讓他飛，那就非常危險。反過來，若飛行員的醫學問題，未涉及飛安卻貿然停飛，那是人力資源的浪費，飛行員養成不易，培訓成本極高，因此航空醫學的專業適飛性研判，極其重要。何老師在梅爾診所（Mayo Clinic）【編注：美國極負盛名的醫學中心】與指導教授合作，以 620 位停飛的民航飛行員為對象，做了一個飛行人員因醫學理由停飛的適飛性研究，該流行病學的調查有驚人的發現，「停飛者中，心理精神（方面）的問題佔百分之二十，這方面過去一向被低估，未受重視。1974 年，我在美國航空醫學年會中宣讀這篇論文報告，引起廣泛的注意，各大航空公司開始加強心理精神方面的掌控。」由於飛安問題攸關乘客性命安全，老師強調飛行員的航空體檢一定要落實，「前陣子德國不是出事【編注：指德國之翼墜機事件】？一個精神病（副

機師)把門一鎖，(阻止正機師入艙)推機頭下去，把飛機栽了。精神有問題的人怎麼能做飛行員？照理檢查出來立刻就該停飛，這涉及公共安全的問題，應屬強制性，而不是影響駕駛員個人工作的權益，有所妥協。馬航失蹤不也是一樣，最近剛找到機翼殘骸，證明完全偏離航道，這個駕駛也是心理精神方面有問題。連續兩個例子，說明每半年一次的民航體檢，若流於形式，變成橡皮圖章就很糟糕。所以一定要尊重專業，飛安工作嚴格的執行與把關，才是關鍵。」

用事故調查專業解開歷史之謎

除了實際應用，何邦立老師的航空醫學專業，也幫他解開了抗戰時期空軍馬丁轟炸機墜毀的歷史迷案。1937年，兩架馬丁機於深夜起飛，準備執行夜炸任務，卻不幸雙雙撞山墜毀，「大家都以為是載重過重、或機械故障所致。但是我看現場目擊者佟彥博的口述，還有另外一位斷臂將軍石邦蕃，他是地面的站長(的記述)，(判斷)這就是一個眼重力錯覺(所導致的憾事)。」眼重力錯覺，這個生理現象是1946年之後才在英國發現的，是指飛機加油門起飛時，在沒有目視參考物的情況下，會誤以為機頭拉過高，下意識壓低機頭，導致飛機撞毀於跑道頭的事故。「英國冬季霧大，或在暗夜起飛時，幾年間大概有十來架飛機出了事。經過航空醫學的調查研究，發現都是眼重力錯覺惹的禍。當時馬丁雙機，全載重，暗夜編隊起飛，轟炸上海日軍陣地，油門加得過猛，憑感覺誤以為機頭上揚爬升(怕失速)，下意識的壓低機頭，就這樣越飛越低，終於撞山。」很不幸，我們的事務早於世界文獻紀錄十年，當時還沒有這方面的知識。就是這份專業能力，幫助他解開了多年的歷史迷案，終於水落石出，真相大白。

1938年，二一八武漢空戰的考證，還原了戰史的真相，憑的是何老師事故調查的專業。至於1946年戴笠大雨中，南京撞山墜機空難失事，眾說紛紜，經過老師的抽絲剝繭剖析，人為因素是主因，有如福爾摩斯探長在辦案。【編注：何老師的《航空事故調查四十年》預計2016年出書，精彩可期，敬請期待。】



老師提及空軍相關史事，手上所拿即為《筊橋精神》

用專業引導航空事故調查

何邦立老師是台灣唯一擁有飛行執照的航空醫官，對老師來說，飛行除了是興趣，也是必備的技能；此外，航空醫學的專業素養，使他對重大飛安事故的調查，得心應手。「要想把工作做好，我必須要曉得他們的語言（航管通話），飛行的技巧，管理的知識。除了飛行執照外，我還兼具航空調查與事故之醫學調查兩項調查的專長，一個人兼具兩個，這是非常少見的。因為這樣我佔了很大的便宜。通常到（飛機失事）現場，要從飛機遺骸與黑盒子找證據，黑盒子的研判少說要半年、一載才公佈，相當耗時。可是從人體的證據解析失事原因，既快速又正確。人是活的，生前或死後的受傷型態是不同的，所以從遺骸的證據，可倒推撞擊發生時的力道、大小、方向，與受傷的先後次序，有助追溯當時，飛機上發生了什麼狀況。所以我從遺體（檢查）上發現，再看看現場，大概可以指引出調查的大方向，八九不離十。」何老師他以 2002 年華航澎湖空難為例說明，「（當時）我人在國外，在報紙上看了一些報導，與敘述資料，用我 40 年的航空事故調查經驗研判，隔月我在《中外雜誌》發表一篇文章，再隔兩個月又一篇，已經大概把事故的故事都講出來了，憑的是航空醫學專業。」

落實航醫業務促進飛安

航空醫官一定要感覺飛行，各國空軍都有規定每月最低飛行的時數，若未達

標下個月必須補齊，否則便停發飛行加給。感覺飛行是為了落實飛安業務而設，讓他們（航醫）深入飛行中隊，照顧好飛行員，「你假如不跟他生活在一起，不跟他一起感覺飛行，你怎麼曉得他的問題？如何掌握狀況。我自己到部隊去視察的時候，乘便就在那邊感覺飛行。記得有一次去花蓮，剛好飛機出了事，單位全部停飛，我就坐搜救機的後座感覺飛行，同時也幫忙搜尋任務（失蹤者）。早期我還參加過中美反潛聯合演習，通常坐在上面，海面低空飛行，一飛就是八、九個小時，我是真正參與飛行部隊（一起飛行）的航空醫官。」

何老師在總部擔任醫務技術科長，負責全軍的飛行安全與預防保健，要求每個中隊都要有航醫駐隊，「他們就覺得有了冷氣，有了好房子，你們航醫就來（分一杯羹）。」我就跟聯隊長講，沒有一個醫官願意住在這裡，在外面還可以兼差，是我要求的。目的就是生活在一起，航醫才能夠掌握狀況，協助部隊長防微杜漸。因為我一看數據，都沒有感覺飛行，大家反映部隊忙不過來，（航醫）排不上飛行。「假如航醫駐隊的話，作戰官安排第二天的飛行任務，雙座機後座若有空位，隨時都可以讓航醫（壓艙），怎麼可能一個月都飛不滿這些基本時數，顯見業務（飛安）沒有落實。」

何老師每年會全軍各基地（對飛行員）巡迴演講，「我記得有一次的主題是飛行錯覺，報告中國空軍十年的錯覺調查研究，他們才曉得過去有同事，在打地靶拉起來時摔掉，都以為拉晚了，不是，是錯覺惹的禍。」因為老師對飛安的深入，贏得大家的信任，「講完後部隊長反過來要我幫忙，騰出房間，要我督導（這些醫官）駐隊去。」飛安工作要靠有心人，專業，溝通，相互了解，才能夠讓業務落實。



何邦立老師負責空軍低壓艙航生訓練時與同仁合影（1987.02）

何邦立老師所作中國空軍十年彈射逃生的調查研究，與美空軍作一對比，改變我空軍傳統保飛機，不肯跳傘的錯誤觀念。針對英阿福島戰爭的先勝演習，了解空軍執行作戰任務時，每日飛行之最大起飛架次，減少飛行疲勞對飛安的影響。飛機機堡遭炸時，震波之生物效應評估與防範等等。「何老師從事的軍陣醫學研究，這些完全不同於臨床醫療作業，展現出對國家戰力發揮的重要性。」但當事人需要有高尚的情操，與犧牲小我的胸懷，當然還要有賢內助無私的支持（大家看著師母，一陣大笑）。

閒雲野鶴的休閒生活

訪談到了最後，小編當然要服務一下讀者，打聽一下何老師的休閒活動，老師說他退休後興趣就在歷史考證，平常的休閒活動就是登山、旅遊，說到這裡又偷偷地放了一下閃光，「（還有）跟著老婆走。」小編們聽了都哈哈大笑。古人說讀萬卷書，行萬里路，知與行的互相應證，或許就是何邦立老師能一直保持源源不絕的寫作熱情的秘密吧！



小編和老師、師母大合照

<https://showwe.tw/news/news.aspx?n=575> 秀威作家生活誌 2015/08/27

何邦立：立志一生奉獻航空醫學

紀欣



何邦立，福建壽寧人，1944年生於重慶，1949年隨父親何宜武第二度來台。1962年入國防醫學院就讀。畢業後分發空軍服務，後考取國防公費，赴美深造航空醫學四載，學習飛行駕駛，並在俄亥俄州立大學、梅歐診所接受航醫訓練，1974年取得美國航空太空醫學專家資格、美國預防醫學院士。

學成返國後服務空軍，全力促進航空醫學、職業醫學的推展，1976年獲國軍保舉特優、1978年獲十大傑出青年獎章，1982年獲美國航空醫學會院士。1987年轉換跑道，出任航空醫學中心主任。1990年當選美國航空醫學會四位副會長之一。1997年因維護大眾飛航安全，擋人財路而被迫離職出國。旅居美國十餘年間，將航空專業應用於歷史考證上，專研抗日空戰史、抗戰軍醫史及當代科技發展史等。

2013年返台後，在岡山航空醫官訓練班授課，並陸續出版《何宜慈先生紀念集》、《何宜武與華僑經濟》、《筓橋精神：空軍抗日戰爭初期血淚史》、《林可勝民國醫學史上第一人》、《林可勝追思論文錄》等專書。同時，為抗日英雄林可勝院士平反，並出資在兩岸多處捐贈林可勝銅雕。

現為何宜慈科技發展教育基金會執行長。2020年初新冠疫情爆發後，開始針對病毒源頭、台灣防疫措施及疫苗優劣，為報章雜誌撰寫評論性文章。

紀欣問：請您先談談令尊何宜武及令叔何宜慈對您的影響？

何邦立答：父親何宜武在僑務委員會任職，一周六天公務繁忙，周日休息時還請僑生來家教講廣東話，讓他可以用廣東話演講，讓僑胞倍感親切。1952年秋僑委會委員長鄭彥棻召開「全球僑務會議」，他任議事組組長，會後即刻成立「華僑救國聯合總會」；次年政府明訂10月21日為「華僑節」。1960年印尼發生排華事件，父親負責歸僑安頓工作，功成不居。十年內兩度獲頒「保舉特優人員」績優獎章。他服務國民大會18載，後為配合政府政策，自辭國大身分，更婉拒考試院院長職務，堅持裸退。他的身教勝過言教，讓我學到敬業樂群、積極奮鬥的精神。

宜慈叔得到國科會徐賢修主委的賞識，又在父親的鼓勵下，1979年初辭去美國IBM高薪工作，回來創辦「新竹科學工業園區」。他在資策會七年，推動全民電腦化、政府資訊化，使台灣走上現代化。晚年退而不休，將高科技的種籽移種大陸，更遍植全球各地。

問：您為何選擇去讀國防醫學院？畢業後為何選擇進入航空醫學領域？

答：高中畢業時為減輕家裡負擔，我決定投考空軍官校以保家衛國。家中長輩擔心飛行員有職業風險，又認為我心地善良適合習醫，我最後選擇了國防醫學院。畢業後分發時抽到空軍，後又考取國防公費赴美進修專業航醫四年，並獲得飛行駕駛資格。1974年取得美國航空太空醫學專家資格、美國預防醫學院院士。回台時年方30，投身軍陣醫學，航空醫學乃成我終身志業。服務空軍期間，為促進飛安，我建立了航醫制度，堅持體格不適的飛行員停飛，雖獲郝柏村總長的賞識，規畫了「國軍航空醫學中心」專案，卻因空軍

首長的短視，從中杯葛而功敗垂成，這是我一生最大的遺憾。30 餘年後，空軍仍無專業的航空醫學單位，無疑是一大敗筆，沈一鳴參謀總長失事殉職即一明證。



1988.12.30 何邦立全家（後立四人）與父親何宜武、母親王秀椒合影。

問：在您擔任航醫主管時，曾因兩件冤案遭到不公平處置，事隔多年，您今天怎麼看待該二案？

答：1987 年，因推動「國軍航空醫學中心」無望，我放棄了還有一年半就可領到的終身俸毅然退役，應邀擔任民用航空醫學中心的主任。當時的民航局局長陳家儒將軍、交通部長郭南宏都很重視飛安，讓我有發展的空間，短短數年間，我將航醫中心帶到國際一流的水準。為配合當時國際間的「天空開放」政策，我重新規劃了新的航醫中心場地，以因應暴增的受檢人數。同時建立每年一次的履帶運動心電圖檢查，也加強航空人員的心理甄選，成立毒物學的偵檢能量，協助民航局各外站航務單位的酒精測定等。

雖然航醫中心的成就有目共睹，但有些航空駕駛員在嚴格的體檢下失去證照心生不滿，其中華航新進機師有十餘名動過「幅射眼角膜手術」，因不合規定被淘汰，他們是某立委妹妹的同事，因而向交通部長簡又新誣告我。交通部成立專案調查委員會，最後證明兩位女性空服員作偽證，衛生署長張博雅

又播放了乳房檢查正規程序，此事才水落石出。動過幅射角膜手術者在夜間飛行時會產生眩光，會影響飛安，即使華航願意承受未來的風險，但為了保障大眾的安全，我當然要嚴格把關。

過去由空軍轉任的民航首長，因對空難有深刻體認，就算有立委關說，他們也會擋下來。後來的局長來自民間的崔台青，受不了立委的關說壓力，就開始覺得我的堅持礙手礙腳，我也就成了麻煩製造者，1997年以中正機場聘用軍醫為密醫為由入我於罪。事實上，桃園中正機場有專人負責醫療證照，我僅負有行政督導之責，居然受無妄之災。不過，老天有眼，這些拿人錢財害我之徒，夜路走多了，最後都因鳳梨案而被繩之以法。

問：您之後去了美國，在那段時間中您有機會收集閱讀大量的史料，並訪問了很多人，這些跟您之後出版的書有關嗎？

答：1997年秋，我在美國開始了蘇武牧羊式的生活，決定用航空醫學專業應用在空難歷史的考證上。我陸續為《中外雜誌》撰寫了多篇航空安全與空難解析的文章。2002年5月25日華航澎湖發生空難，我寫了兩篇專文供飛安委員會參考。

2001年歲末父親辭世，我次年底參與出版《何宜武先生紀念集》。2003年春宜慈叔往生，生前我曾建議他寫回憶錄，他低調地說李國鼎對國家貢獻很大，他只是「在對的時間、對的地點、做了該做的事」。我覺得有義務將叔叔的一生記載下來，遂聯繫國科會、科學園區、資策會三單位提供重要檔案，主編完成了605頁的《何宜慈先生紀念集》，這是我撰寫歷史的開始。

2005年在洛杉磯參加抗戰勝利60周年紀念會，巧遇中央航校五期的張光明老將軍，他曾參與上百次空戰，7次受傷2次跳傘，經其指點，我才知空軍戰史不實之處很多，他激發了我對抗日空戰史的興趣。2015年抗戰勝利70周年之際，我出版了《笕橋精神》，記載了空軍抗戰初期的血淚史。近十年，我陸續在《傳記文學》發表抗日空戰史、國防醫學史等文章，其中包括為國防醫學院創院院長林可勝將軍平反。林可勝是抗戰中的民族英雄、軍醫領導者，為供後人景仰，我捐贈了三個他的銅像，分立在貴陽中國紅十字會抗日史蹟紀念園、廈門華僑博物院與台北國防醫學院。



何邦立以航醫身分參與戰術攻防演練飛行。左上方為空軍第 44 中隊隊徽。

問：回到台灣後，您有機會教育後進，您認為台灣航醫界有何問題？有什麼補救方法？

答：1994 年前，海峽兩岸的飛安紀錄相差無幾，排名居全球倒數三、四，但大陸這些年來厲行飛安整頓，現在事故率為全球平均值的十分之一，而台灣飛安始終改善有限，兩岸優劣立判。

回台後，我發現航醫中心主任一職早改由民航局的主秘、組長、站長等非醫務人員占據，說穿了就是白手套，在這樣的體系下如何能獨立作業？體檢哪有客觀性與獨立性？乘客與大眾的飛航安全又要由誰負責？我託人向吳伯雄先生報告，轉請立委在立法院質詢，民航局才將航醫中心主任一職釋放出來。在劉兆玄任交通部長時我曾作做簡報，航醫中心只有成立為財團法人才可能解決困境，避開體制上不當的行政干擾、立法委員的干預，時至今日解決方案仍同。

2000 年，新加坡航空在中正機場颱風天夜間起飛時，撞到機具起火燃燒，造成 83 人死的慘劇，桃園機場場站的設施及管理均有重大瑕疵，民航局卻直指是新航駕駛的人為錯誤，如此心態飛安如何改進？人民安全怎有保障？另外，過去軍方不尊重航醫制度，郭汝霖總司令濫權為糖尿病副聯隊長破壞體制，之後「國軍航醫中心案」故意被杯葛解體，造成數十年國軍飛安無法

科學精進化。沈一鳴總長的犧牲種因在 30 年前。我認為除非成立專責單位，提高航醫待遇（同一般臨床醫師），積極培養人才，才能起死回生。



1990 年 5 月何邦立、汪忠甲夫婦出席美國航空醫學年會，何被選為副會長。

問：航空醫學與軍陣醫學的關係為何？軍陣醫學為何未受到應有的重視？

答：我 1975 年起在國防醫學院兼任社會醫學研究所（公共衛生學系前身）教授，獲部定教授資格。2013 回國後繼續在岡山航空醫官訓練班，教授失事調查專業課程。

猶記得林可勝將軍在抗戰時，發現日軍在常德空投鼠疫發動細菌戰，將其投訴《紐約郵報》。他原本是協和醫學院的教授，卻投身烽火，建立了國防軍陣醫學體系。國軍來台後，軍醫慘澹經營，後獲得美國醫藥助華會的協助，公衛上推動傳染病防控，教學上培養師資，醫院方面開立民眾診療，長期下來軍醫重視臨床診療，卻忽視了軍陣醫學對建軍與國家的重要性。

2020 年元月，新冠病毒肺炎在武漢爆發，隨之演變為全球大流行，迄今兩年不止。基於職業的敏感性，我一開始即從溯源著手，首先考慮的是，如是野生動物感染，必須有中間寄主；其他要排除生物實驗室的外洩、生物戰。兩年下來，我發表了 30 篇文章。2020 年 4 月，我揭露了日本 731 部隊的承接者—美軍德特里克堡 2019 年 6 月發生外洩事件而關閉，隨後鄰近老人院發生死亡案例，後又有大批「白肺症」出現，美軍藉「世界軍運大會」將病毒帶到武漢。不過，美國自己受害尤重，有 5,000 萬人感染，80 多萬人死亡，

這或許應證了「天作孽尤可為，自作孽不可活」。由此例可看出，軍陣醫學對國家安危的重要性。

問：Covid-19 影響之大百年少有，請問您怎麼看待該疫情？也請比較一下兩岸對管控疫情的效力，以及各自開發的疫苗。

答：平心而論，兩岸防疫有天地之差。大陸 14 億人口防疫難度高，疫情又突然爆發，1,100 萬人口的武漢封城三個月就清除了，政府與民眾確切的配合堪稱全球典範。同時多管道發展疫苗，國藥、科興滅毒疫苗迅即獲得 WHO 授權使用，並大量支援第三世界國家。大陸第二劑覆蓋率高達 82%，同時第三加強劑採混打模式。嚴格控管邊境防疫政策，防疫總指揮鍾南山院士建議仍採動態清零政策，中國大陸堪稱全球防疫的模範生。

歐美國家因風俗習慣使人不肯戴口罩，不肯保持隔離距離，三成的人因宗教信仰不肯打疫苗，又因崇尚自由主義不肯配合封城措施，政府預購疫苗超過人口 4-5 倍，還不願提供給第三世界使用，雖有一流的醫療設備，但感染率與死亡率均居高難下，甚至醫院都面臨崩潰的局面。

台灣的防疫本有先天的地理優勢，只要機場大門管好就沒事，但桃園機場防疫諾富特旅館卻鬧出「3 + 11」的管理機制，等於門戶大開。明明是機師、獅子王惹的禍，却怪到萬華風塵女子頭上。

最近防疫旅館又爆出確診，檢疫設施流程顯然不符標準。至於中央研究院 P3 實驗室的感染，錯誤百出，迄今疫情指揮中心連督導的權責單位都搞不清楚，遑論定期的督察考核。

談到政府護航高端疫苗的問題，真可謂罄竹難書。高端公司從無生產次蛋白疫苗的經驗，巧立名目橋接免疫法，二期試驗人數不足 4,000 人，就解盲緊急授權使用，用台灣人作白老鼠來實驗。政府還配合製造疫苗空窗期，令許多上班族被迫打高端，最終也只有 77 萬人注射，迄今總注射 146 萬劑，已死了 36 人，嚇得打第二劑者少了 10 萬人。號稱三期實驗在烏拉圭以 1,000 人進行，妄想獲 WHO 認可，真是癡人說夢。

我幾個月前就建議，高端疫苗的品質、品管、量產皆有問題，早該下架，現在大家總算知道了，因為打高端出不了國。



2018 年 11 月何邦立在中華科技史學會演講。

問：最近 Covid-19 又傳出新的變種病毒，您覺得衛福部應該如何因應？一般人應該如何防範？

答：新冠病毒變異株 Omicron 學名為 B.1.1.529，於 2021 年 11 月 9 日首次在非洲波節那被發現。11 月 24 日南非正式向 WHO 報告。因其傳染力超強，美國已於於 11 月 28 日限制南非等地航班進入美國。英、美現在感染人數暴增，Omicron 已成為染疫之的主流。台灣亦有 Omicron 自境外輸入，特別是春節將至，海外遊子、台商大批返鄉，清零政策恐怕難保，「7+7」檢疫標準也令人堪憂。

Omicron 傳播速度、嚴重程度及抗疫苗的程度，目前還沒有一致性的結論。一般說來，Omicron 傳播速度快、嚴重度較輕，部分呈現疫苗免疫逃脫現象。完整的兩劑疫苗覆蓋率仍是重要關鍵。目前台灣第一劑的覆蓋率不及 79%，尤其是 75 歲以上長者注射率更低，亟待補強。而完成兩劑注射者僅占 66%，遠低於安全阻隔的需求標準。許多國家兩劑覆蓋率達 85%，仍有逃脫現象，因此打滿兩劑比打第三劑更為重要。

有關第三劑加強注射劑，我建議前兩劑如打 AZ，應混打 BNT 或半劑量的莫德納為佳；前兩劑若打莫德納或 BNT，加強針應改打 AZ。至於打高端的，第三劑可打 AZ、BNT 或莫德納。當今政府將高端列為第三劑混打對象，又讓人民自行承受出不了國的風險，真是自欺欺人。最後，儘管注射了足夠疫苗，少出門、戴口罩、維持社交距離，仍是防疫的最佳對策。

編後語

我曾離開台灣，蘇武牧羊北海邊十餘載，待 2013 年回台，恰值吳怡昌升任國防部軍醫局局長，應邀重回岡山擔任航空醫官訓練班授課，有關航空醫學史、失事醫學調查的課程，輾轉十年光景，一直有一個心願，將一生飛行事故調查難得的經驗，為教學教材所需，也為自己一生的專業留下紀錄。

1971 年赴美四載，習得事故調查的雙專長（飛行、醫學），並參與實務工作取得經驗，回台後經歷我空軍、民航的飛航高事故率背景期，其中也接受一些在職訓練，再再培育成長我的事故調查經歷。書名雖是事故調查，其目的在於預防，也就是寫近五十年來投注飛行安全的工作。

1987 年接任中華民國航空醫學會理事長之便，將過去十年每年舉辦航空醫學會的會議紀錄，改為正式的期刊 - 航空醫學會刊創刊，即當今的航空醫學暨科學期刊。因此專業的航空醫學學術研究有一發表園地，相關飛行安全論著得以留世傳承，也有助我出書時的檔案追蹤。其他我發表於中國空軍的飛行安全、飛地安全、中國空軍學術月刊，及報章雜誌等處，都是我取材的對象，彙整成此書。

2000 年離開公職後，為不使事故調查的專長無用武之地，遂應用在歷史的考證上，尚能得心應手，諸如 飛行錯覺與馬丁機的厄運、再述二一八武漢空戰、解開戴笠南京空難身亡之謎等，發表於傳記文學。2012 年，也曾為台鐵太魯閣列車機車長蔡崇輝殉職案的事故鑑定與重現為蔡君的撫卹翻案平反成功。

五十年事故調查的經驗，讓我深深體會到人為因素是主因，事故是一連串錯誤的結果，切莫以善小而不為。更進一步的了解一切都是督導體系的疏失，組織結構的缺陷隱而不顯，才是問題的核心，諸如國軍航空醫學中心迄今未能成立，無專責單位專業人員不能發揮；如今變成外行領導內行，臨床駕凌航醫的窘境。民用航空醫學中心亦然，若不能成立財團法人獨立行使作業，否則外力干預之下，難有客觀負責的專業水平以衛飛安。書中例子甚多，讀之喟然以歎！

1996 年曾邀大陸民航航醫主管來台交流，當時兩岸飛安記錄皆全球倒數四、

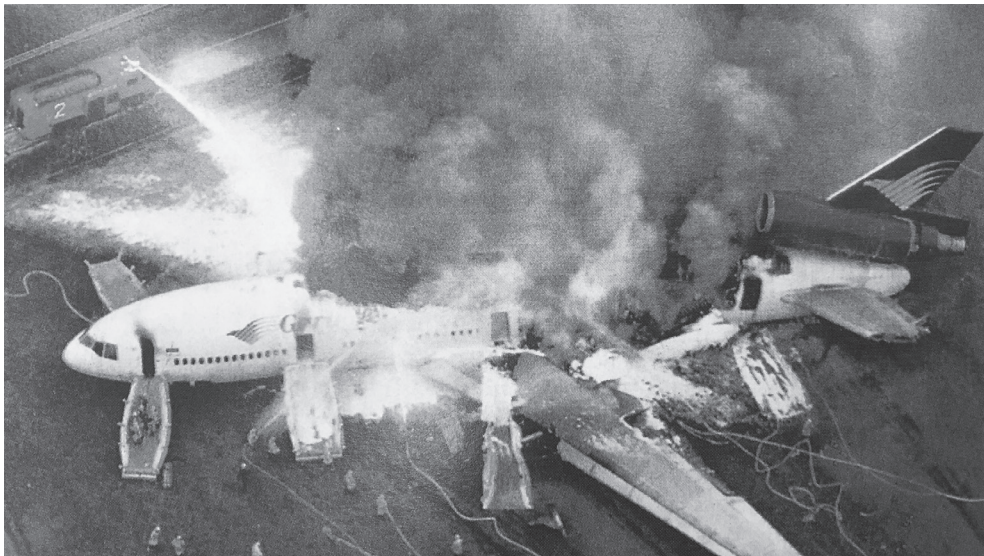
五，曾幾何時，四分之一世紀過去，大陸飛安現居世界前茅，我們迄今仍每五年摔架飛機。此無他，大陸主管單位政策面能抓到要點，命令可以貫徹到基層。我們則反是，豈而無憾！

航空事故調查五十年，此書封皮用的是西班牙馬德里 El Prada 博物館珍藏的名畫 *Falling of Icarus* 希臘神話中伊卡羅斯的墜落，在在說明人為因素在飛行安全上扮演的角色。

時光飛逝，轉眼年近八旬，回想我航空醫學一生的經歷，雖未能盡如人意，但畢竟也曾努力問心無愧。最後感謝中華民國航空醫學會的支持、何宜慈科技發展教育基金會的重視，梁序穆暨許織雲教授基金的愛護，感激不盡。本書得以順利排版付梓，先期資料處理還得感謝岡山國軍航空生理訓練中心的李紀蓮、邱怡甄、鄭兆堅、文羽西等的大力協助，特為文以記之。

何邦立 敬筆

2023.07.07



國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

航空事故調查五十年 / 何邦立作。 -- 臺北市：財團法人何宜慈科技發展教育基金會，2023.08

624 面；17×24 公分

ISBN 978-957-29507-2-2 (精裝)

1.CST: 航空事故 2.CST: 航太醫學
3.CST: 歷史

557.949

112011899

航空事故調查五十年

作 者：何邦立
策 畫：中華民國航空醫學會
梁序穆暨許織雲教授基金
推 薦：中華科技史學會
中華民國航空醫學會
出 版：財團法人何宜慈科技發展教育基金會
台北市民生東路五段 206 號 20 樓之 3
02-27615867
發 行 人：王榮騰
執行編輯：陳聖真
印刷公司：欣欣文具
台北市南京東路四段 133 巷 5 弄 12 號
出版時間：2023 年 8 月
ISBN：978-957-29507-2-2 (精裝)
售價：新台幣 1000 元

版權所有 翻印必究