

懷時論集

航空生理一代宗師
方懷時院士



何邦立 主編

中華民國航空醫學會

何宜慈科技發展教育基金會

伉儷情深

圖 1.

方院士與夫人在中央研究院院士會議的晚宴留影（1996 年）



父親與岳父

圖 2.

方於笥（青箱）先生（1877～1945）



圖 3.

陸志鴻教授（1897～1973）
任教於南京中央大學時攝。
陳儀主政時，來台接收日本
帝大。為台灣大學首任正式
校長。



新婚燕爾

圖 4. 方院士與夫人新婚不久攝於四川北溫泉(1946 年 6 月 2 日)



院士子女

圖 5. 方教授之公子 20 歲時父子合影留念 (1968 年 4 月 5 日)



圖 6. 方教授父女倆在清大校園內同騎協力車 (1983 年 10 月 16 日)



仁者樂山

圖 7. 張家界留影。院士時年 87 歲，為同行者最高壽者，並無高山症，據謂平日常服銀杏萃取物之故。(2001 年)



家居生活

圖 8. 方院士與子女合影

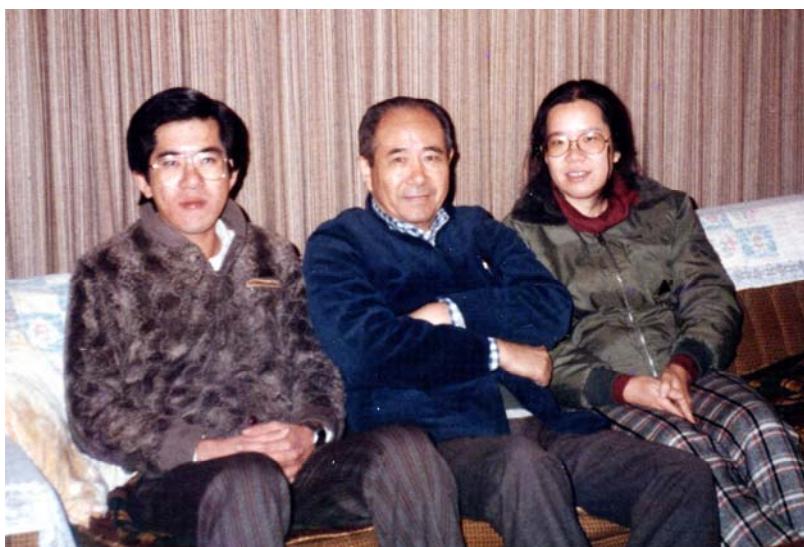


圖 9. 院士與家人遊宿拉拉山合影，時年 91 歲（2005 年 8 月）



名師高徒

圖 10. 追隨生理學名師侯宗濂（1936）、柳安昌（1937～40）、林可勝（1939～40）、蔡翹（1941～42）



上：侯宗濂教授（1900～1992）

下：由左至右依序為柳安昌教授（1897～1971）、林可勝教授（1897～1969）、蔡翹教授（1897～1990）



抗戰歲月

圖 11. 抗戰軍醫四巨頭，右起：嚴智鐘、張建、林可勝、李旭初

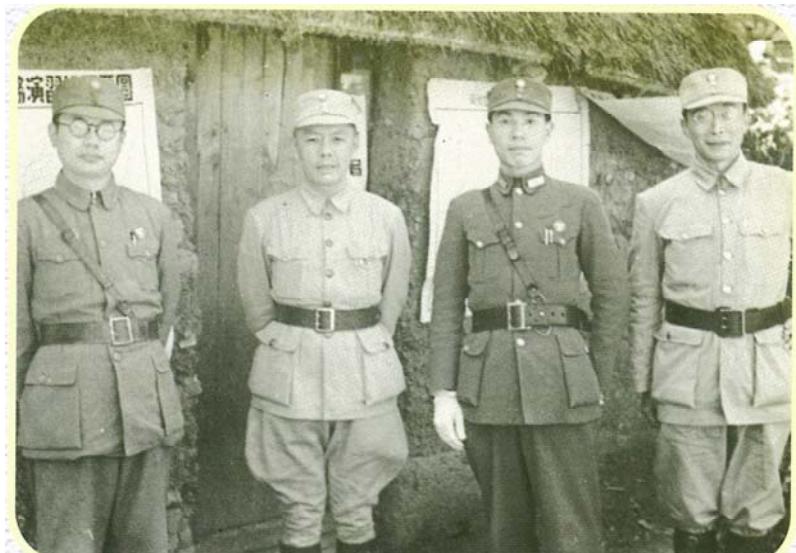
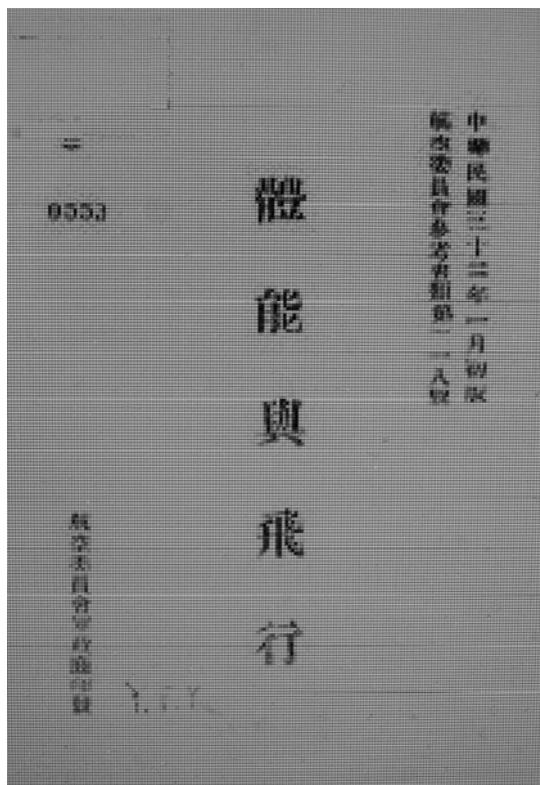


圖 12. 「航空醫官訓練班」教官與學員合影。攝於華西壩翠園。
前排左起：謝瑞君、方懷時、張祖德、徐陬。後排左起：
韓宗琦、朱學煥、繆天榮、周鉅紹、王和華。(1942 年)



出版專書

圖 13. 《體能與飛行》專書，中華民國三十二年一月初版，航空委員會參考書類第一一八號，航空委員會軍政廳印發（於成都）。全書 108 頁，分為兩大章。首章為體能測驗（航空兵、身體素質、身體測驗），第二章為體格訓練。



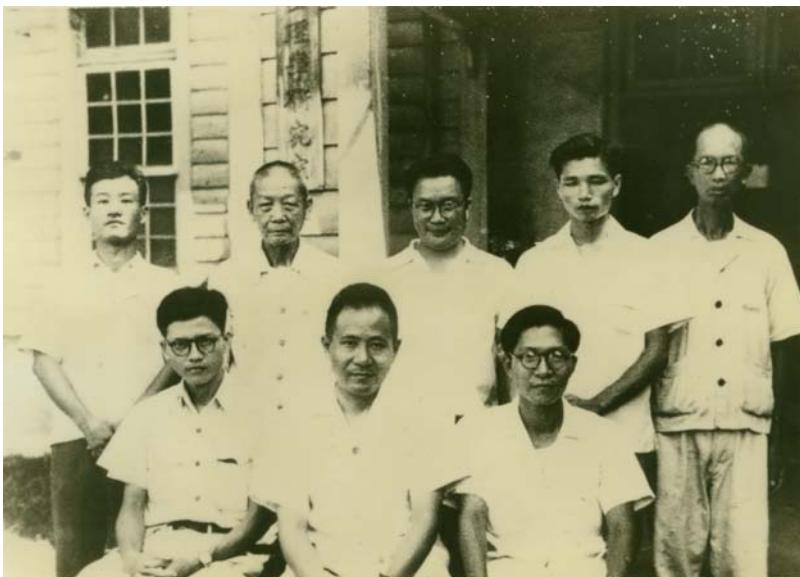
台灣光復

圖 14. 1947 年攝於「生理學研究室」。前排坐者左起：方懷時、
細谷雄二、彭明聰



國府遷台

圖 15. 1953 年攝於生理學科木樓前。前排左起起：黃廷飛、方懷時、彭明聰，後排左起：李憲章、王阿秋、張鎮、蔡世聰、吳雲

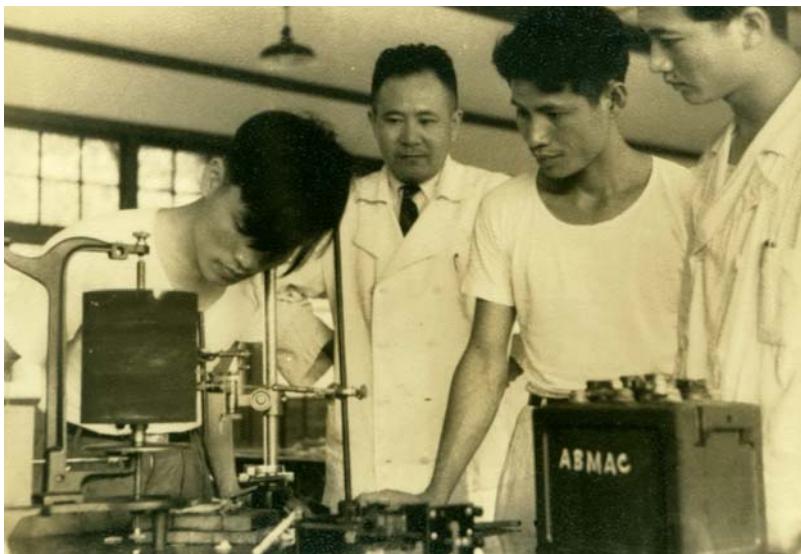


指導生理實驗

圖 16. 1950 年代之生理學實驗室共有 20 張實驗桌，足可容納 100 人。當時多導儀尚未問世，均用記紋鼓作為記錄器。



圖 17. 方教授（左二）早年指導研究生觀察青蛙心肌之特性。



協助航醫訓練

圖 18. 大陸遷台後，航空醫官訓練班首次於岡山實施複訓。方教授協助訓練教材的準備與授課。(1957 年)



邀請訪問教授

圖 19. 1954 年方懷時為台大生理科主任及所長，首邀客座教授 Allen 來訪，同仁陪同遊台北。後排：李鎮源；前排左起：張鎮、彭明聰、黃廷飛、方懷時、Allen。



參訪美空軍航空醫學校

圖 20. 方教授應聘哥倫比亞大學訪問教授一年，返台前夕，Allen 博士招待參觀美國空軍航空醫學校，方教授並加入美國航空醫學學會的航空生理學組，成為第一位外籍會員。圖片刊登於美國航太醫學雜誌。(1970 年)

NEWS OF MEMBERS

Dr. Fang Visits Brooks AFB



Dr. Hwei Sze Fang, left, and his wife, also an M.D., are shown with Dr. Thomas H. Allen, Chief of the Physiology Division at the United States Air Force School of Aerospace Medicine, Brooks AFB, Texas, during a visit to San Antonio. Dr. Fang, the Head of the Department of Physiology, College of Medicine, National Taiwan University, Taipei, Formosa, re-

cently completed a one year exchange professorship at Columbia University Medical Center. While visiting the School of Aerospace Medicine, he joined the Aerospace Physiologists Section of the Aerospace Medical Association and became the first member from an allied nation.

籌建台大航安班與航空醫學會

圖 21. 航空醫學會籌備委員合影。左起：洪祖培、方懷時、戴榮玲、鄒濟勳、周華富、何亨基、章國俊。(1975 年)

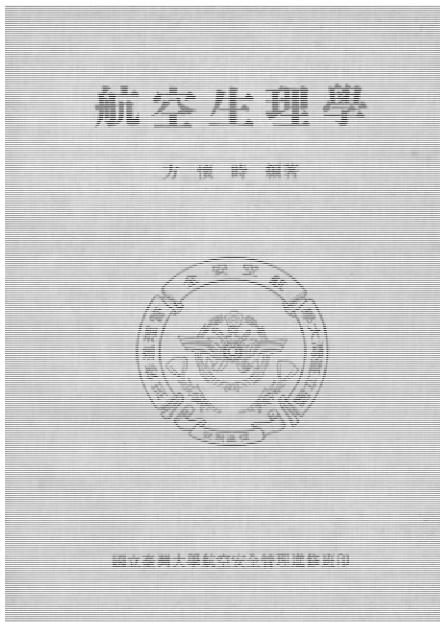


圖 22.

方教授所編飛行軍官航空
生理課程教材，國立台灣大
學航空安全管理進修班印
(1974 年 1 月初版，1978
年再版)。

榮膺院士

圖 23. 1978 年榮膺中央研究院院士（蔡作雍教授、彭明聰教授及方懷時教授）。前第一排：黃金江院長、蔡作雍教授、中研院院長一錢思亮教授、彭明聰教授、方懷時教授及黃廷飛教授。第二排中央為張鎮遠教授。

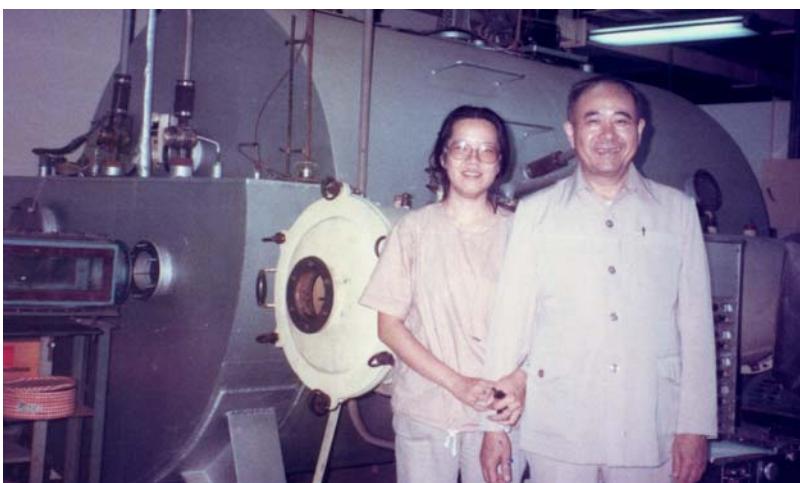


人工低壓艙

圖 24. 為了興建「基礎醫學大樓」，台大生理科舊址「第一號館」於 1983 年 3 月間拆除。為了搬移大體積的低壓艙而擴大窗口（院士肩後的缺口），將該艙移至其他地點暫時安置。



圖 25. 方院士與女兒在比人還高的低壓艙前留影。當時低壓艙已從第一號館遷出，暫放於體育館內。院士對此低壓艙甚為珍愛，仍然保留著當初的設計圖。(1983 年)



整建醫學大樓

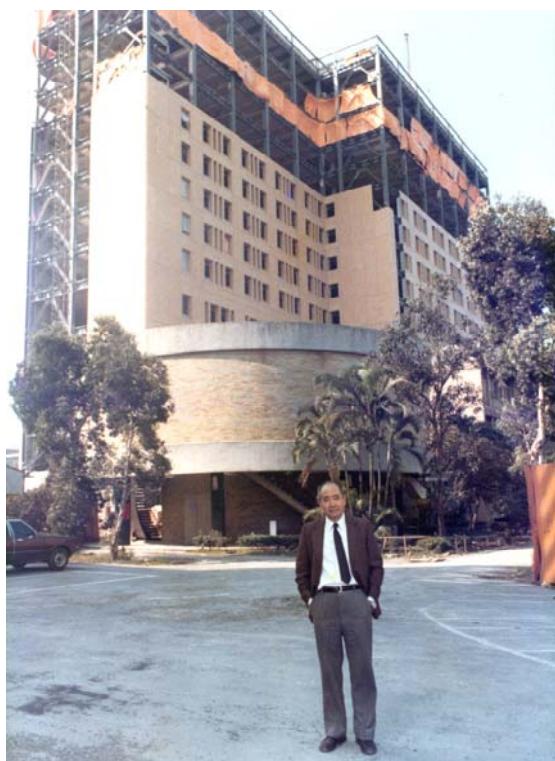


圖 26.

方教授退休時
生理科同仁打
造金質低壓艙
做成「精研生
理，學究太空」
紀念牌相贈。
(1984 年)

圖 27.

方教授代理醫學
院院長期間，是醫
學院新大樓整建
委員會的一員，他
默默地阻擋了業界
的關說，深以新大
樓的品質為傲。此
圖背景為施工中
的新大樓。(1984
年)



名譽教授榮退

圖 28.

台大生理科為方院士舉辦盛大的退休晚會，生理學界冠蓋雲集，方師母也獲邀出席。此幀為部分師生合影留念。前排左起：劉華茂、陸坤真、方懷時、畢萬邦、陳朝峰；後排左起：蔡美玲、謝來安、劉鴻榮、楊憲宏、林進丁、徐文治。(1985 年)



有朋自遠方來



圖 29.

民航局航空醫學中心曾預設規劃有「航空生理訓練室」，擬添低壓艙以落實航生訓練與研究。後因人事變遷而未果。

圖 30.

時隔半世紀，兩岸生理學界泰斗相見，馮德培院士（第一屆）來訪方院士，攝於台大醫學院生理學科。（1992 年）



兩岸航醫交流

圖 31. 1996 年夏海峽兩岸航醫學術交流，前排左起張廷佐、方懷時、劉計廷（大陸）、尹在信、何邦立，後排左起吳振光、李嘉鵬、徐日暉、鄧華、張水藍、葛盛秋、周來譽、魏光明、董玉京、蕭德海、葉桂生（第四至第八位為大陸代表）。



圖 32. 方院士於首次「海峽兩岸航空醫學學術交流會」中與張廷佐（左）、葛盛秋（右）合影。



參訪航生訓練中心

圖 33. 航空醫學會理監事在岡山航空生理訓練中心前合影。前排左起：于建賢、羅光瑞、方懷時、楊蓮生、尹在信、洪祖培、徐日暉、董玉京、謝於珍、林士禮。（2002 年 12 月 14 日）

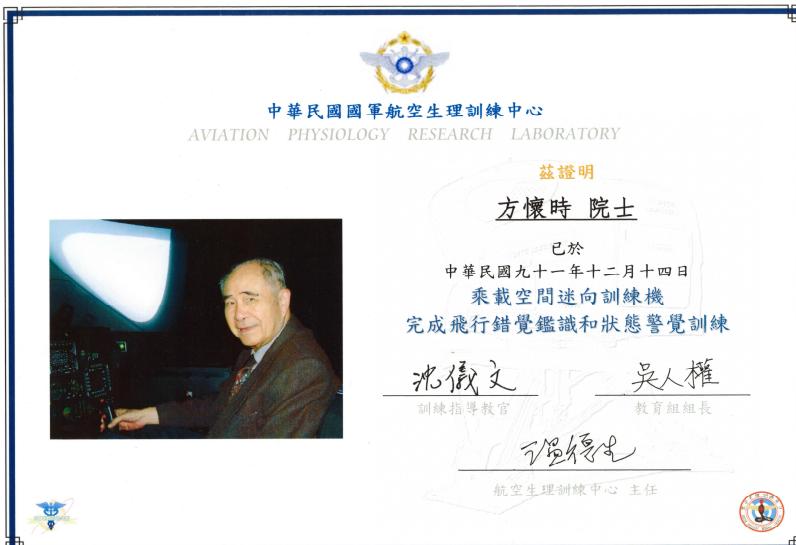


豪情不減當年

圖 34. 航空醫學會理監事參觀航空生理訓練中心史蹟館。前排左起：溫德生、方懷時、尹在信、洪祖培、羅光瑞。（2002 年 12 月 14 日）



圖 35. 方院士乘坐空間迷向訓練機（時年 88）



航醫學會賀九十崇壽

圖 36. 航空醫學會理監事為方院士慶賀九十華誕合影。(2003 年 11 月 7 日，台北福華飯店)



圖 37.
方院士九秩華誕時，航空
醫學會全體理監事致贈
的玫瑰石紀念牌(溫德生
撰文)。

九七華誕驚喜茶會

圖 38. 台大生理科為方院士的 97 歲華誕舉辦了一個驚喜茶會。

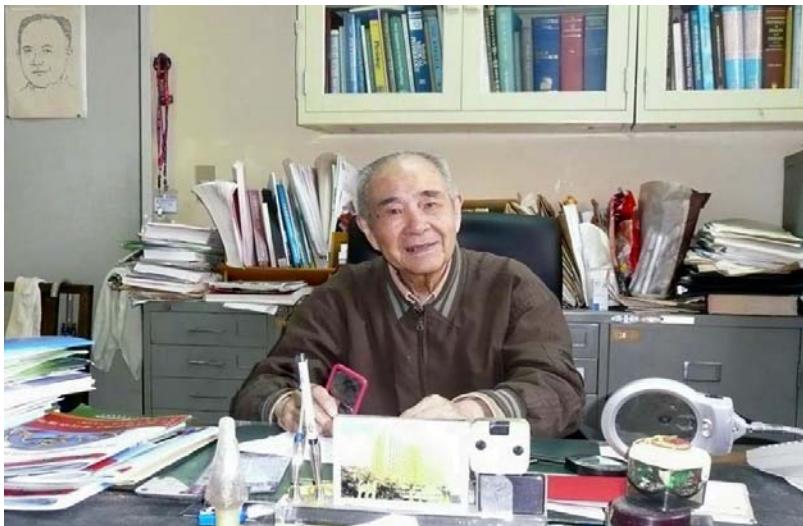
前排左起：黃奕燦、賴義隆、陳朝峰、方懷時、蔡元奮、
彭英毅、彭清次。後排左起：賴亮全、林光華、邱蔡賢、
郭鐘金、湯志永、余佳慧、吳美玲、蘇慧敏。(2011 年 11
月 7 日，林郁政攝影)



以研究室為家

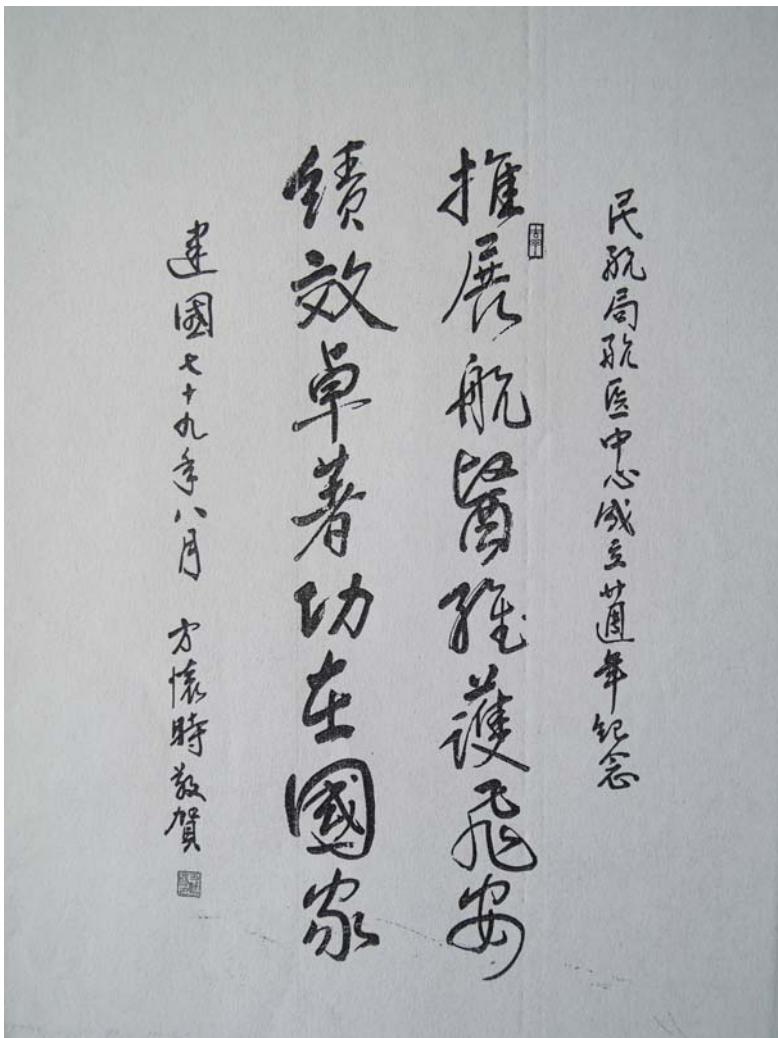
圖 39.

方院士留影於台大生理科的研究室（2011 年 1 月）



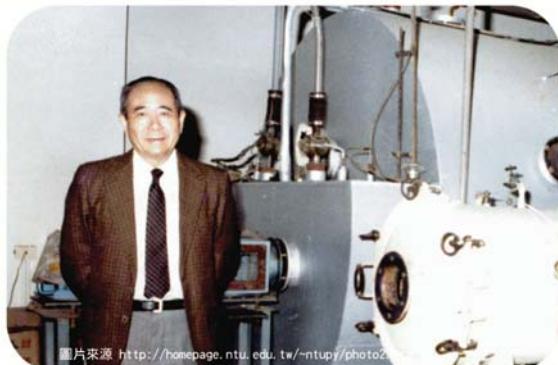
維護飛安功在國家

圖 40. 航醫中心成立廿週年（時何邦立主任主持，1990 年），方院士贈賀詞一幀（由院士夫人陸坤真女士題字），詞曰：「推展航醫維護飛安，績效卓著功在國家」。綜觀院士畢生行誼，這十六字正是他一生的寫照。



追頒榮譽教授

圖 41. 國防醫學院榮譽教授榜方懷時院士事蹟(2013 年 3 月逝世週年前)。



圖片來源 <http://homepage.ntu.edu.tw/~ntupj/photo2/>

學歷：

浙江省立醫專
(浙江醫科大學前身)畢業 (1937年)
日本名古屋大學醫學博士 (1952年)

經歷：

台灣大學醫學院生理系任教 (1947-1985年)
主持生理學研究所18年 (1954-1972年)
哥倫比亞大學任客座教授 (1968-1970年)
中國生理學會理事長 (1970-1973年)
中華民國航空醫學會常務理事 (1976-2004年)
教育部學術獎 (1973年)
中央研究院院士 (1978年)

特殊貢獻：

專研航空生理，高空缺氧與急速減壓，卓然有成，自成一家之風。
與國防醫學院淵遠頗深，抗日戰爭期間，任南京軍醫學校、貴陽醫學院、戰時衛生人員訓練所，生理學助教、講師。遷台之初1949-1950，本校師資不足，方氏亦曾兼任生理課程。
1941~43曾任空軍航空醫官訓練班於成都。1973年台大航空安全管理班開訓，方氏對空軍飛行軍官教授航空生理學，同時在空軍航空醫官班任教，不遺餘力，前後十餘載，對國軍飛行安全，對空軍戰力，貢獻極大

百歲壽誕追思

圖 42. 方院士百歲壽誕追思照。前排左起：何邦立、陳朝峰、張上淳、陳建仁、楊泮池、蔡作雍、陳幸一、陳慶鑑、彭英毅、方聖平、賴義隆。(2013 年 11 月 3 日)



懷時論集

—航空生理一代宗師方懷時院士

目 次

生平影集

序	i
編者序	iii

【上篇】

壹、研究專論	方懷時 1
一、高空快速減壓之某些不良影響	3
二、高空缺氧之某些不良影響	37
三、意外之快速減壓與飛行器隔間氣閥之應用	93
貳、回顧文章	方懷時 117
一、兩岸航空醫學的以往及現況	119
二、台灣航空醫學現況與展望	127
三、我從事航空生理學研教的歷程	139
四、中國生理學會八十年 ... 方懷時、蔡美玲、蔡元奮	149
參、雜文發表	方懷時 157
一、我的父親方於笥	159
二、回憶青少年時期在嘉興	161

三、飛航安全教學雜憶	165
四、國防醫學院專題演講	
—珍惜優良傳統鍛鍊強健體魄培養專業興趣	169
五、紀念蔡翹教授百年誕辰	177
六、台大生理學研教回顧	181
七、離鄉雜感	185
肆、著作目錄	187
方懷時教授著作目錄	189

【下篇】

伍、口述歷史	207
方懷時院士口述歷史	方聖平整理 209
一、身世背景	209
二、學生時代	218
三、戰時生涯	233
四、在台大醫學院	253
五、獻身學術社群	271
陸、航空生理醫學與飛行安全	283
一、緬懷航空生理一代宗師	何邦立 285
二、緬懷方懷時教授	洪祖培 293
三、我的航醫導師方懷時院士	溫德生 297
四、懷念方懷時先生	葛盛秋 301
五、方教授執教台大航安班	陸宗順 305
六、懷念德高望重的方懷時老師	莊仲仁 311
七、向方懷時教授致敬—我的飛安生涯回顧 ...	陳堅志 313

八、方懷時先生與航空醫學會	何邦立、尹在信	317
九、中國生理學會的滄桑歲月	何邦立	323
柒、方懷時院士百年誕辰紀念		329
一、經師、人師、永遠的老師	陳朝峰	331
二、向生理學泰斗方懷時教授致敬	蔡作雍	335
三、方懷時院士燦爛的世紀人生 —維護飛安，功在國家	何邦立	337
四、世紀之遊—女兒眼中的父親 My Father as a Good Player	方聖平	345
捌、附錄		351
一、方懷時教授傳略	劉華茂	353
二、方懷時教授的低氧艙	陳朝峰	363
三、方懷時先生	孫尚志	365
四、追頒國防醫學院榮譽教授	何邦立	371
五、方懷時（朝鈞）生平及大事年表		375

序

何宜慈科技發展教育基金會成立，轉眼已屆十個年頭。十年來，在台灣大學選拔了四位講座教授，研究獎助金涵蓋了兩岸三地—美國史丹福大學、台灣大學、北京清華大學、上海交通大學，近百學子受惠。基金會以科技教育興國為宗旨。

去歲，適值台灣航空生理學家方懷時院士百年誕辰。院士近期頤之年，一生事蹟橫跨了一世紀，經歷過軍閥割據、九一八事變、抗日戰爭、台灣光復、國共內戰、寶島重建、各個階段。其學術成就，航空生理方面有關高空缺氧、爆炸減壓，自成一家之學；且能廣為普及，影響空軍飛安、厚植國家戰力。方院士此一「百年人樹」之學術論著，自有必要留書傳世！

何宜慈基金會有鑑於此，樂為贊助「懷時論集」之出書，並與中華民國航空醫學會共襄盛舉，普及科學教育之推展，是為之序。

王榮騰
謹誌

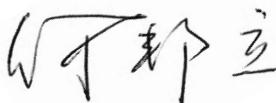
何宜慈科技發展教育基金會董事長
二〇一四年春

編者序

2013年11月3日，台灣大學為我國航空生理學家方懷時院士，舉辦百歲誕辰追思會。會中門生故舊齊聚一堂，備感溫馨。除貴賓致詞、專題報告、家屬追憶外；並致贈出席佳賓「時懷師恩」百歲誕辰紀念文集，賓主盡歡。

方院士生於戰亂長於憂患，青壯年時期遍訪生理名師，融合了中日美各體系之長，延續戰前學術香火，在台重建生理教研的基礎。隨後和弟子陳朝峰教授自行研製低壓艙，一系列高空缺氧及爆炸減壓的研究，自成航空生理一家之風，1978年被膺選為中央研究院院士。復將所學回饋軍民航空，功在飛安。在台灣大學以名譽教授身分，退而不休，終其一生以研究室為家。院士生前，還一直懸念自製人工低壓艙的歸宿……

個人從事航空醫學研究，曾蒙先生指引，擔任中華民國航空醫學會理事長八年期間，復蒙先生大力協助；願將院士的學術著作，彙集成冊，以「懷時論集」為名，廣為流傳。並與「時懷師恩」成為套書。承蒙台灣大學「人文社會高等研究院」的大力支持，與金葉明女士之協助方能順利付梓，藉申謝忱，並為之序。



謹誌

中華民國航空醫學會榮譽理事長
何宜慈科技發展教育基金會執行長
二〇一四年三月

【上篇】



壹、研究專論

方懷時教授曾獲國科會研究講座教授、教育部學術獎、後復被膺選為中央研究院院士。四十餘載學術生涯，百餘篇研究論文，尤以航空生理學中之急速減壓與高空缺氧為其研究主軸。七十屆齡退而不休，親自將此二領域發表之論文，歸納整理為兩篇綜合學術論文，〈高空快速減壓之某些不良影響〉及〈高空缺氧之某些不良影響〉，分別用中文發表於《科學發展月刊》及《航空醫學會刊》，以推廣普及科技教育，並饗讀者。

至於〈意外之快速減壓與飛行器隔間氣閘之應用〉，乃方懷時院士應國防醫學院之邀，在百年校慶大會中所作之主題演講（用的幻燈片），是方教授最後之一場正式學術演講，時年八十又八。

高空快速減壓之某些不良影響[§]

方懷時

一、前言

1968 年美國 Lockheed 飛機公司首次製造 C-5 銀河（C-5 Galaxy）運輸機。此係當時全世界最大的飛機。其左右兩翼之翼端，相距 222.8 呎，平均時速 500 哩，一次加油後之行程為 4,000 哩，通常之航行高度為 30,000 餘呎。另一方面，我們知道 Wright 於 1903 年首次飛行的航程僅 120 呎，相當於自 C-5 銀河運輸機右邊艙壁至左邊翼端之距離。至於其飛行之高度，遠比此運輸機之尾翼為低。

以上所述，使我們想到飛機之性能可隨科學之進步而不斷增進，但操縱飛機之人體的功能卻不能隨科學之進步而有所改良，加以人體之構造並非為飛行而設計，故飛機能性之不斷加強，遠超人體之適應能力。所幸我們可利用航空生理學之知識，藉此增加飛行之安全。一般言之，航程遠，對人體之影響不大。若飛行之速度快，只要飛行方向及速度保持穩定，對人體亦無顯著影響。地球每小時轉動 66,000 哩，人們竟覺若無其事，即為明顯之一例。如果飛行之高度增加，問題就較嚴重。因為高度增加，氣壓下降，氧分壓隨之降低。例如臺北地面之氧分壓為 160mmHg，30,000 呎高空之氧分壓僅 47mmHg，即可因缺氧

§ 本文原載於《科學發展月刊》第 13 卷第 6 期（1985 年 6 月），頁 657-677。

而致死。此外，減壓本身對人體之危害，不亞於缺氧。因此，現代的飛機，都設法將機艙內之氣壓增高。其主要目的，在解除減壓及缺氧之威脅。雖然加壓艙 (pressurized cabin) 之設計，甚為理想，但解決某種問題，常又引起其他新的問題。高空飛行時，如加壓艙之艙壁因故破裂或門窗脫落，則機艙中之氣壓驟降。此種現象，稱為快速減壓 (rapid decompression) 或爆炸性減壓 (explosive decompression)。以前雖有人建議 (26)：如果減壓在一秒內完成稱為爆炸性減壓，在一秒以上完成稱為快速減壓。此種硬性之規定，迄今未被廣泛採納。故此二名詞，近被隨便使用。

除了高空飛行時可能發生機艙之快速減壓外，太空飛行時也可能發生太空艙之快速減壓。近來太空飛行之次數已漸增加。人造衛星 *Sputnik III* 於太空軌跡中飛行時，平均每 14,000 小時 (583 天) 之太空飛行中，每 100 平方公尺之艙壁遭遇一極小隕石之衝擊。此外，*Explorer I* 人造衛星於一個月之軌跡飛行中，竟遭遇七次隕石微塵 (micrometeorite) 之衝擊 (25)。此二人造衛星所遭遇之隕石因極微小，故未將其艙壁擊穿。但此種現象，應使我們考慮到，太空飛行時如遭遇較大隕石之衝擊，亦可引起太空艙之快速減壓。

為便於查閱起見，先附一高度與氣壓之相關表 (表一)，次述引起快速減壓之方法，然後分述此種減壓對某些器官之不良影響。

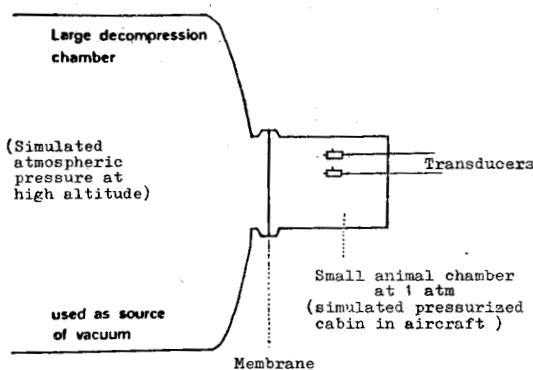
表一、高度與氣壓

高 度		氣 壓	高 度		氣 壓
呎	公尺	mmHg	呎	公尺	mmHg
0	0	760.0	45000	13716	110.9
5000	1524	632.4	50000	15240	87.3
10000	3048	522.6	55000	16764	68.8
15000	4572	428.8	60000	18288	54.1
20000	6096	349.2	65000	19812	42.6
25000	7620	282.0	70000	21336	33.6
30000	9144	225.6	80000	24384	20.8
35000	10668	178.7	90000	27432	12.9
40000	12192	140.7	100000	30480	8.0

二、模仿飛機加壓艙遭受快速減壓之方法

我們可於實驗室中使實驗動物遭遇類似空中乘客於飛機加壓艙中所遭受之快速減壓，見圖一（10）。如將一大低壓室空氣抽出，使其內壓相當於數萬呎之高空，此大低壓室內之氣壓代表某種高度之氣壓。其旁之小室，內為一個大氣壓，代表飛機加壓艙內之大氣壓。大小兩室緊密相連，以一堅固之薄膜相隔，使兩室互不相通。繼將此薄膜突破，則小室內之實驗動物即遭受極快之減壓。減壓之速率可以大小兩室之氣壓達到平衡之時間表示。如於大小兩室間，另加一有孔（有大孔或小孔）之鐵板，亦即將大小兩室間之通道加大或縮小，則可使減壓之速度加快或變慢，小室之減壓程度與減壓速度以及實驗動物之中空器官內的各種壓力，（包括心室內壓，動脈血壓，靜脈血壓以及淋巴壓等）係利用數個測壓器（transdacer）及 Grass Polygraph

測定之（10）。至於此動物室（即小室）之上下左右壁，係均透明之壓克力所組成，故尚可以 X 線攝影術（roentgenoraphy）探測快速減壓時實驗動物之體內情形。減壓之後，即將小室回升至一個大氣壓（recompression）。



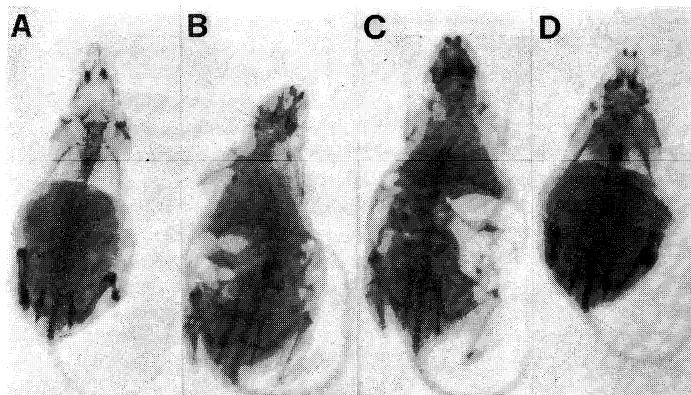
圖一、模擬飛機加壓艙（右邊的小室）遭受快速減壓（即薄膜破裂）之前的裝置⁽¹⁰⁾

三、對於消化道之影響

成人胃腸中所含之氣體量，各人並不相同。一般而言，體重 68 公斤之健康男子，其胃腸中約含 1300ml 之氣體（1）。這些於高空飛行時可能導致腹痛之胃腸氣體，其來源有三：(A) 飲食時嚥下，(B) 消化過程中產生及 (C) 血液內之氣體擴散至胃腸。如我們緩慢升空，胃腸中因減壓而膨脹之氣體，可由口腔與肛門排出。如上升速度為每分鐘兩三百呎而停留於

12,000-16,000 呎之高度，因為腸管推進動作（propulsive movement）加快，氣體乃由肛門排出，因此並不感到難受。如上升速度稍快，即每分鐘上升一千呎而停留於兩三萬呎之高空，則情況與上述不同。此時腸內之氣體因顯著膨脹而不易向前推進，腸管增大而成袋狀，致引起腹痛。故我們於起飛前應避免攝取容易產生氣體之食物或飲料，則可減輕此種腹痛之程度。此外，接受開腹手術之患者，於手術後十天之內，最好不要搭飛機。因為尚未生牢之傷口，可能因腹內氣體之膨脹而裂開。

實驗動物之胃腸內，亦含不少氣體。如於一秒內由地面驟升到 66,000 呎之高空，利用 X 線攝影術探測於減壓 14 秒時，小白鼠之腹腔明顯增大，減壓至 30 秒時，其腹腔更為脹大。此時因胃腸極度膨脹，致橫膈被推向上方，因此影響胸腔之體積。如由高空下降至地面（recompression），則其腹腔回復至原來之大小，見圖（18）。

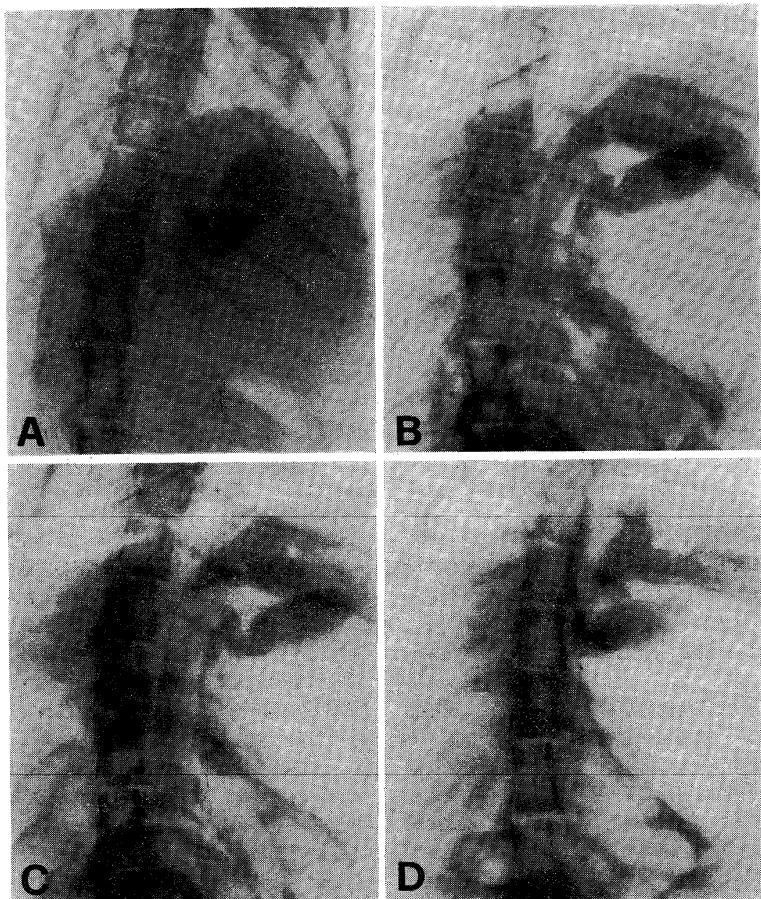


圖二、小白鼠(雌，32g)於一秒內由一個大氣壓驟降至 41 mmHg(相當於高空 66000呎)時之X線攝影圖。A、一個大氣之時。B、減壓14秒壓之時。C、減壓30秒之時。D、回升至一個大氣壓之時。小白鼠於B C時之腹腔，較AD時顯著增大⁽¹⁸⁾。

如果減壓之程度更為嚴重，且減壓之速度更快，例如於 0.02 秒內由地面升至 72,000 呎，大白鼠胃腸內之氣體迅速脹大，橫膈可能因此破裂，致胃被擠入胸腔（38）。如以狗作類似程度之快速減壓，一方面因其胃之膨脹太快，其胃內容物被擠入口腔，此時因其呼吸動作而將胃內容物吸入肺內，另一方面大腸內之糞便亦因腹壓增高而被擠出體外（26）。一般言之，胃腸壁較厚，快速減壓時胃腸不致因顯著脹大而破裂。

利用膽囊顯影術（cholecystography），同時於 0.4 秒內由 760mmHg 之大氣壓驟減至 23mmHg（由地面升至 78,000 呎之高空）。快速減壓之時，貓之膽囊姿態雖無甚改變，但其體積因減壓而顯著變小。變小之原因，主由快速減壓時胃腸內之氣體膨脹，因而壓迫膽囊。膽囊內壓驟增，Oddi 氏括約肌即被衝開。膽囊內之膽汁流入十二指腸，故膽囊變小，見圖三（12）。此時膽囊之位置，常被胃腸之推擠而移動。一俟回升至一個大氣壓，膽囊又恢復其原來之位置。

如液體之水蒸氣壓（vapor pressure）與周圍之氣壓相等時，則液體沸騰。如大氣壓降低，液體之沸點亦隨之下降。在 63,000 呎之高空，大氣壓為 47mmHg。貓之氣體溫約為 37°C。液體於 37°C 時之水蒸氣壓亦為 47mmHg，故在 63,000 呎以上之高空，貓之液體包括膽汁可能沸騰。但上述之快速減壓，尚可使貓之腹內壓（intra-abdominal pressure）增至 39mmHg（12）。如於 78,000 呎高空之氣壓（23mmHg）與貓於遭受減壓時之腹內壓（39mmHg）相加，已超過體液於體溫時之水蒸氣壓，故此時貓腹腔內之膽汁不致沸騰。



圖三、以X線攝影術探測快速減壓(於0.4秒內由一個大氣壓驟減至23mmHg)對於麻醉貓(公1.5kg)膽囊之影響，A，未減壓前，B,C,D表示減壓30秒，60秒及210秒之時，自B至D，膽囊內之胆汁因受胃腸之壓迫而擠入小腸，膽囊因而縮小。膽囊之位置，亦被胃腸推擠而移動⁽¹²⁾。

四、對於循環之影響

以Walton-Brodie氏測力器固定於貓之右心室，以便在Grass

Polygraph 上記貓心之收縮力。當貓遭受於 0.5 秒或 0.1 秒內由一個大氣壓驟降至 30mmHg 之時，約可使心肌收縮力減弱五分之一。切斷迷走神經，不能消除此種心肌收縮力減弱（8）。心肌收縮力之減弱，將可引起動脈血壓之下降。如使貓於 0.3 秒即 1.7 秒內由一個大氣壓下降至 210mmHg，或於 0.3 秒及 2.9 秒內由一個大氣壓下降至 110mmHg，此時除呈現動脈血壓下降之外，尚伴隨左心室內壓之變動：一方面心縮壓下降，另一方面心舒壓上升。此等現象，亦反映了心臟收縮力之減弱，可能是由快速壓時心臟受到極度膨脹之肺臟的擠壓所致。左心室內壓及動脈血壓之變動，與減壓之程度及減壓之速度有關（10），見表二。

表二、快速減壓對於貓之左心室內壓及動脈血壓之影響⁽¹⁰⁾

減壓程度 mmHg	減壓所 需時間 秒	貓數	實驗情況	左心室內壓 mmHg		動脈血壓 mmHg	
				收縮壓	舒張壓	收縮壓	舒張壓
760—210 (地面至高空31500 呎)	1.72	18	減 壓 前	157	2	141	99
			減 壓 後	126	21	108	94
			二者 差 別	- 31	+19	- 33	- 5
	0.27	11	減 壓 前	148	0	136	92
			減 壓 後	100	22	89	77
			二者 差 別	- 48	+22	- 47	- 15
760—110 (地面至高空45000 呎)	2.85	17	減 壓 前	143	0	125	86
			減 壓 後	89	40	78	70
			二者 差 別	- 54	+40	- 47	- 16
	0.33	9	減 壓 前	149	0	129	92
			減 壓 後	90	35	81	73
			二者 差 別	- 59	+35	- 48	- 19

快速減壓不僅使動脈血壓下降，且可使靜脈血壓上升（4,5,30,34）。嚴重之快速減壓，可使靜脈血壓高於動脈血壓（5）。一般言之，動脈血壓下降，一方面是由於心臟收縮力減

弱及心律變慢，一方面因減壓時胸腔內壓上升，使腹腔內之靜脈血亦不易流回心臟，導致心臟輸出量減少，動脈血壓隨之下降。靜脈血壓如不易流回心房，靜脈內滯積較多之血液，遂導致靜脈血壓之上升。

快速減壓尚可使狗之淋巴壓（lymph pressure）上升，其上升之程度與減壓之速度亦有密切之關係（30）。減壓之速度愈快，則其上升愈為顯著。例如狗分別於 4.4 秒，1.2 秒及 0.6 秒內由一個大氣壓驟降至 110mmHg，其淋巴壓較未減壓前分別依次上升 21mmHg，37mmHg 及 43mmHg。又如使狗於 1.8 秒內由一個大氣壓降至 30mmHg，則淋巴壓由 10mmHg 驟升至 60mmHg。故減壓之程度，與淋巴壓之上升亦呈正比之趨勢。一般言之，淋巴壓之上升，可分為二期。第一期為甚快之初期上升，俟淋巴壓降至原來之壓力後，繼又引起第二期之緩慢上升。第一期之上升由快速減壓所引起，因減壓時胸腔之內壓上升，有瓣膜之淋巴管受到壓迫，淋巴不能逆流，淋巴壓遂即上升。第二期之上升可能由於缺氧所引起，因缺氧時呼吸動作加快及加深，淋巴管受到節律性之壓迫，頗有助於淋巴之向前流動，故淋巴壓亦略見上升。茲將快速減壓時引起淋巴壓，靜脈血壓及動脈血壓之各種情形綜合於第三表（30）。

若氣壓由 760mmHg 驟減至 220mmHg，並停留於此低氣壓 30-100 秒時，可使狗之血球對血漿之比量增加。增加之原因可能由於體內之一部份水份因減壓而蒸散，但也可能是由於脾臟之收縮所引起。至於血液之凝固，亦可因快速減壓而加速。此外，於 1.4 秒內由 349mmHg 之氣壓下降至 141mmHg 或 0.4 秒內由 568mmHg 之氣壓下降至 179mmHg，對吾人之心電圖並無變化，此時僅呈現心律加速之現象（26）。此時之心律加速，與

受檢者於低壓室中心理上之緊張量有關係。

表三、快速減壓對於淋巴壓及血壓之影響

減壓程度mmHg	減壓所需時間 秒	狗 數	平均淋巴壓mmHg			平均靜脈血壓 mmHg			平均動脈血壓 mmHg		
			減壓前	減壓後	差 別	減壓前	減壓後	差 別	減壓前	減壓後	差 別
(地面至高空31500呎)	2.94	16	7.6	24.3+16.7	1.9	11.1+	9.2	116	114	- 2	
	1.05	13	8.2	33.7+25.5	2.4	30.8+28.4	126	117	- 9		
	0.44	9	12.6	47.7+35.1	0.8	38.6+37.8	132	125	- 7		
(地面至高空45000呎)	4.37	19	9.1	29.6+20.5	1.9	16.8+14.9	119	106	- 13		
	1.24	11	7.9	44.7+36.8	2.7	31.6+28.9	126	109	- 17		
	0.64	6	9.0	51.8+42.8	0.3	37.2+36.9	125	106	- 19		
(地面至高空72000呎)	6.50	18	8.7	38.6+29.9	2.9	24.2+21.3	123	107	- 16		
	1.77	11	9.7	59.8+50.1	2.9	43.3+40.4	130	101	- 29		
	0.83	8	12.4	56.8+44.4	1.5	42.8+41.3	131	106	- 25		

五、對肺臟之影響

快速減壓可引起各種實驗動物之肺出血(7, 9, 13, 14, 17, 19, 26, 28, 39)。一般哺乳動物之吸氣及呼氣動作甚快，我們不易使其在吸氣或呼氣之剎那間遭受快速減壓。但我們可隨意使蟾蜍於其肺中氣體量增多時或減少時遭受快速減壓(蟾蜍如被捉到，即吸入大量空氣於肺中，故意使軀體脹大，然後乘人不備之際，忽然作一深呼氣，此時軀體驟小，以便逃去，此是一種保護作用)，故特將其作為實驗動物，藉此探測快速減壓對於實驗動物肺中氣體量增多時有何影響。

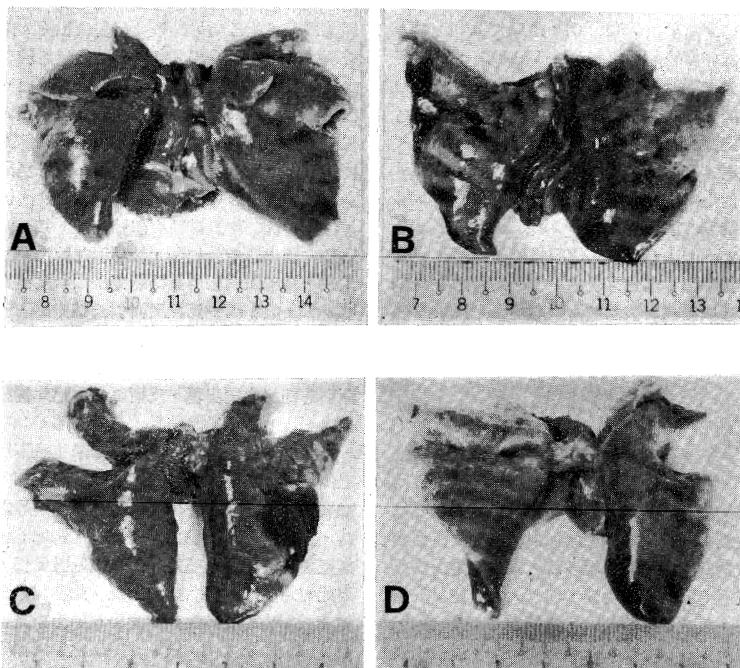
每次實驗，使三隻蟾蜍同時遭受於 0.02 秒內自一個大氣壓驟降至 30mmHg 之快速減壓。甲蟾蜍任其自由，乙蟾蜍之四肢被綑綁於一小木板上 (restrained)，丙蟾蜍不僅其四肢被綑綁於小木板上，同時用具有彈性之繩帶將其軀體適度綑綁。快速減

壓後，13%之甲種蟾蜍呈肺出血，19%之丙蟾蜍亦然，乙種之蟾蜍則全部（100%）引起肺出血。因乙種蟾蜍肺中充滿大量之氣體，當遭受減壓時，肺中之氣體極快膨脹，其膨脹之速度遠甚於氣體經氣管溢出之速度，肺泡因此脹破，故乙種蟾蜍全部呈肺出血。未被捆綁之甲蟾蜍因其肺中所含之氣量較少，故僅八分之一隻蟾蜍呈較輕度之肺出血。丙種之蟾蜍，其肺中雖亦充滿大量之氣體，但其軀體因被繩帶綑綁，可能只減壓時肺臟過度膨大，故16隻丙種蟾蜍中，僅三隻出現輕度之肺出血（9）。上述實驗顯示：A、快速減壓可使肺泡脹破而引起肺出血。B、減壓時如肺中含氣體較多，較易引起肺出血。此外，烏龜體壁堅厚其肺臟無法因減壓而過度膨脹，故不因快速減壓而引起肺出血（11）。另一方面，亦有與上述相反之實驗報告，如以繩帶綑綁狗之軀體，不但不能減少由減壓引起肺出血之出現，反而更易引起此種肺出血（44）。此種實驗結果，令人費解。

我們知道炸彈爆炸，有時雖未遭遇彈片之傷害，亦可引起死亡，經病理解剖鑑定，知肺出血為致死之主因（45,46）。因為爆炸之時，空氣極快被推動而衝擊胸部，胸廓（包括堅硬之肋骨）遂即打擊肺臟，肺臟受傷，因此有時引起肋條狀之肺出血。此種現象曾使前人（44）聯想到快速減壓引起肺出血是否由於肺臟膨脹太快，致衝擊堅硬之胸廓而受傷出血（方向與炸彈爆炸所引起者相反），惜當時未有實驗證明。

近以家兔為實驗動物，使其於0.04秒內由一個大氣壓驟降至40mmHg（66,000呎）之低氣壓，常使半數家兔呈現狹條狀之肺出血（另半數為點狀/或塊狀肺出血）。此狹條狀肺出血之部位及形狀，適與其堅硬之肋骨相符（19），見第四圖（只有家兔如此，其他各種實驗動物似不易呈現肋條狀之肺出血）。故此種

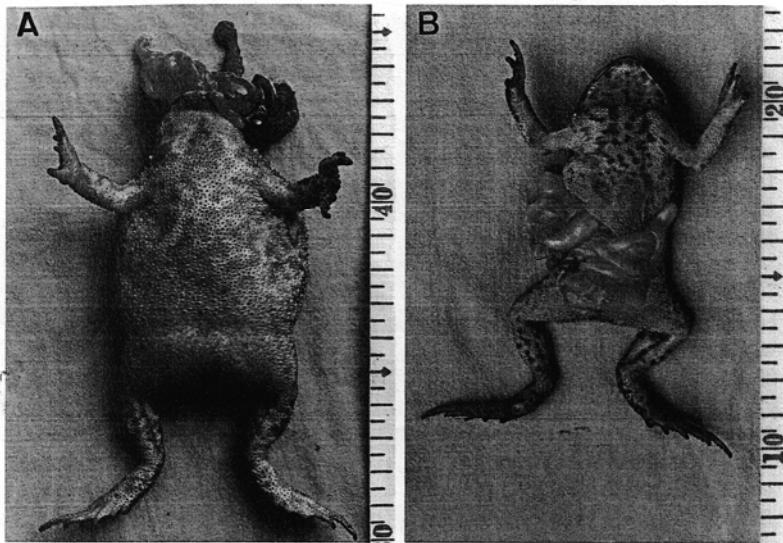
現象，主由減壓時膨脹之兔肺猛烈撞擊堅硬之肋骨因而受傷引起。總之，快速減壓導致肺出血之原因有二。二因肺臟撞破。



圖四、於0.04秒內由一個大氣壓驟降至40mmHg（高空66,000呎）導致家兔呈現肋條狀肺出血（少數呈現塊狀出血）。A.公兔2.8公斤。B.公兔1.6公斤。C.母兔2.1公斤。D.公兔2.0公斤⁽¹⁰⁾。

減壓時肺中氣體之膨脹比率 (ratio of gas expansion) 相當重要。如兩次實驗之減壓速度相同，一種減壓之情況為由一個大氣壓驟降至30mmHg，另一種減壓之情況為由一個大氣壓驟減至95mmHg。前者於減壓時肺中之氣體膨脹25倍，而後者僅8倍，則前者所引起之肺出血程度常較後者顯著。若二次減壓實驗時實驗動物肺中之氣體膨脹比率相等且減壓之速度亦相似，

則壓差之因素尤為重要。如將未被綑綁（即任其自由）之蟾蜍分為二組（每組十七隻）：甲組由一個大氣壓驟減至八分之一大氣壓，乙組由八個大氣壓驟減至一個大氣壓，二者均相差八倍。快速減壓後，甲組蟾蜍之 34 個肺中僅 3 個肺呈輕度之肺出血，但乙組蟾蜍之 34 個肺中竟有 16 個肺呈顯著之肺出血。乙組之減壓情況不僅較甲組者容易引起肺出血，且其出血之程度更為嚴重，有時甚至使整個肺臟破裂，至於檢驗時不易找到該肺臟。此外，乙組蟾蜍經快速減壓後，有時其內臟翻出口外，甚或體壁破裂，內臟散開，見第五圖。上述結果顯示於快速減壓後，「絕對壓差」之危害因素較「壓差比率」者更為重要（20）。



圖五、於 0.027 秒內由八個大氣壓驟降至一個大氣壓導致二隻母塘蟾（體重 48g 及 26g）之傷害。一隻塘蟾（A）肝臟，胆囊，胃及脂肪組織均翻出口腔外。另一隻塘蟾（B）之體壁破裂⁽²⁰⁾。

快速減壓引起肺出血之主要原因已如上述，但尚有不少因

素可影響肺出血之出現率及肺出血之程度，有些因素可使此種肺出血不易出現及僅呈輕度之肺出血，有些因素則相反。茲分述於下。

A、肥胖

以電極毀壞公鼠下視丘之腹面內側核（ventromedial nuclei），則其食量大增。飼養十二個星期後，其體重由原先之 252g 增至 460g，體重增加 82%，其平均體脂佔總體重之 47%。對照組經十二個星期之飼養後，其體重由原先之 248g 增至 356g，體重增加 36%，平均體脂佔總體重之 12.4%。此外，實驗組公鼠之胸腔內儲存大量之脂肪，平均重量為 3.23g，但對照組者之平均值僅 0.42g。

使上述隻實驗鼠與對照鼠同時遭受於 0.04 秒內自 760mmHg 降至 30mmHg 之快速減壓，18 隻對照鼠均呈嚴重之肺出血，且有 12 鼠因減壓致死，但 18 隻實驗鼠僅呈中等度之肺出血及 6 鼠死亡。由此觀之，肥胖鼠對於快速減壓具有較佳之耐受性（28）。此種現象可能與實驗組胸腔內儲存大量之脂肪有關，因胸腔內如有多量之脂肪，一方面將可減少肺容積（減少肺中之氣量），另一方面如胸廓與肺表面之間有一層脂肪軟墊（soft fat cushion），則快速減壓之時，肺臟極快膨脹而衝擊胸廓，可獲軟墊之保護而減輕肺臟之傷害。

B、禁食（starvation）

如使蟾蜍禁食（不禁飲水）266 天，可使其體重由原先之 34g 降至 18g，此時其乾燥之肺重僅 30.3mg。對照組隻蟾蜍僅禁食一兩天，其體重為 34g，乾燥之肺重為 54.9mg。經快速減壓（於 0.04 秒內自一個大氣壓驟降至 30mmHg）後，對照組之 40

個肺臟中僅 2 肺 (5%) 呈輕度之肺出血。但禁食之實驗組，40 個肺臟中近半數 (45%) 呈輕度至嚴重之肺出血。兩組結果，呈顯著之差別。實驗組織肺臟呈明顯之萎縮，可由肺重銳減及顯微鏡檢驗證明。肺組織之萎縮係導致肺臟對快速減壓抵抗力降低之主因 (13)。長期禁食尚可使骨骼肌萎縮，有少數之禁食蟾蜍於遭受快速減壓後，尚引起體壁之破裂。

經過一個半至三個月半禁食 (semi-starvation) 之公鼠，體重由原來之 269g 降至 131g (51%)，乾燥肺重量僅 279mg，其肺臟亦呈萎縮，遭受類似上述之快速減壓後，15 隻半禁食鼠全部 (100%) 呈較為嚴重之肺出血。但 15 隻對照鼠中 (體重由 238g 增至 308g，乾燥肺重 406mg)，僅 7 鼠 (47%) 呈輕度之肺出血 (27)。此半禁食之實驗結果與蟾蜍者相符。

C、血壓

如體循環之動脈血壓增高之時，肺動脈血壓亦隨之上升，因後者之測定不若前者容易，故如設法使前者顯著增高，將可反映後者上升。將麻醉之公鼠分為四組 (每組 17 隻)：甲組鼠為對照組。乙組鼠頸部兩側支迷走神經予以切斷，故其動脈血壓顯著升高。丙組鼠於遭受快速減壓前注射腎上腺素 (epinephrine, 12 μ g/kg，俟動脈血壓達到高峰時立即使其遭受減壓)。丁組鼠亦於減壓前將其二側之頸動脈以動脈夾夾住，故其動脈血壓亦上升。

上述四組遭受快速減壓 (於 0.4 秒內由一個大氣壓驟降至 30mmHg) 後，對照組之 17 隻公鼠中僅 8 鼠 (47%) 顯示輕度肺出血，但呈高血壓之乙丙丁三組順次有 100%，94%，及 88% 之公鼠出現較嚴重之肺出血 (14)。此種實驗結果，使我們推想

到當肺血管內之壓力增高時如遭遇快速減壓，較易導致肺出血。

D、全身遭受振動

全身遭受低頻率之振動，亦可使動脈血壓上升（37）。如每秒橫振動 8 次，移位 4mm（8 cps at 4 mm displacement）達半小時之久，可使小白鼠引起肺水腫（但不引起肺出血）（40），此可反映小白鼠之肺動脈血壓於振動時亦可升高。遭受上述振動情況之 25 隻小白鼠經快速減壓（於 0.18 秒內由一個大氣壓下降至 30mmHg）後，50 個肺臟（100%）皆呈中等度致極嚴重之肺出血，但未經振動之小白鼠僅 29 個肺臟（58%）呈輕度至中等度之肺出血（39）。故此種低頻率振動，可使小白鼠肺臟對快速減壓之耐受力顯著降低。

E、長期斷續缺氧（long-term intermittent exposures to hypoxia）

如使狗受缺氧三星期，其肺臟微動脈之肌層變厚。長期缺氧之小牛，亦顯示同樣之現象。此種慢性缺氧尚可使牛肺靜脈之平滑肌肥厚及增生（33）。如使實驗組之公鼠每日低壓室飛行（chamber flight）三小時至 18,000 呎之高度連續 84 天，然後與未曾低壓室飛行之對照組公鼠同時遭受快速減壓（於 0.2 秒內由一個大氣壓下降至 30mmHg）。發現對照組 20 個肺中有 14 個肺（70%）因減壓室而引起肺出血，但實驗組 20 個肺中僅 6 個肺（30%）出現此種肺出血，兩者呈顯著性之差異（15）。如長期斷續缺氧可使實驗動物肺臟之血小管之肌層變厚，則其對快速減壓之抵抗應可增強。

另使實驗鼠預先隔天遭受減壓 20 次（於 0.4 秒內自 760mmHg 減壓至 30mmHg，共需 40 天）再任其休息 4 天，然後使其與對照鼠遭受同樣程度之減壓，但減壓之速度增加十倍（即 0.04 秒）則實驗鼠由快速減壓導致肺出血之程度及死亡率遠較對照鼠者為輕為低（16）。

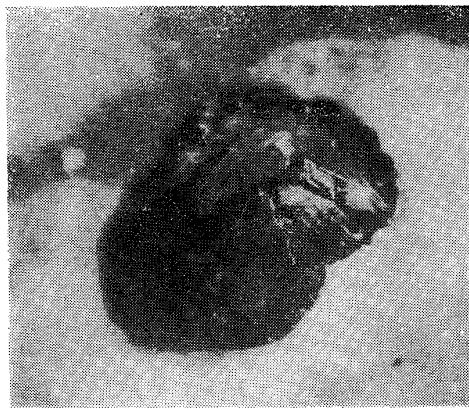
F、年齡

使平均 77 天（40-55 天）大之幼鼠與平均 625 天（545-702 天）大之老鼠共同遭受快速減壓（於 0.25 秒內自一個大氣壓下降至 30mmHg）。老鼠組 34 個肺中之 23 個肺呈輕度至嚴重之肺出血，但幼鼠組 34 個肺中僅 11 個肺出現輕度之肺出血（點狀出血）。二者呈顯著性之差異（17）。年老之大白鼠，其肺血管之彈性較差，故較易引起肺出血。此外，空氣在年老者肺中流動之阻力（resistance to airflow in lungs）較大（3），可能因此亦較易引起此種肺出血。

六、對於中耳之影響

中耳與外耳之間有一鼓膜（eardrum），中耳內有空氣存在，中耳與咽之間有管相通，此管稱為耳咽管或歐氏管（Eustachian tube）。當吾人升空時，大氣壓降低，中耳內之空氣即漸膨脹，因此鼓膜向外凸出。當中耳內之氣壓較大氣壓高出 15mmHg，中耳內之空氣即由耳咽管向咽部排出，致中耳之氣壓與外界之氣壓平衡。如減壓之速度太快，中耳內氣體膨脹速度若較氣體自耳咽管溢出者為快，則鼓膜可能破裂（23）。如使 25 隻天竺鼠個別遭受於 0.015 秒內自一個大氣壓降至 30mmHg 之快速減壓，因其減壓速度極快，50 個鼓膜中竟有 37 個鼓膜破裂（74%）。

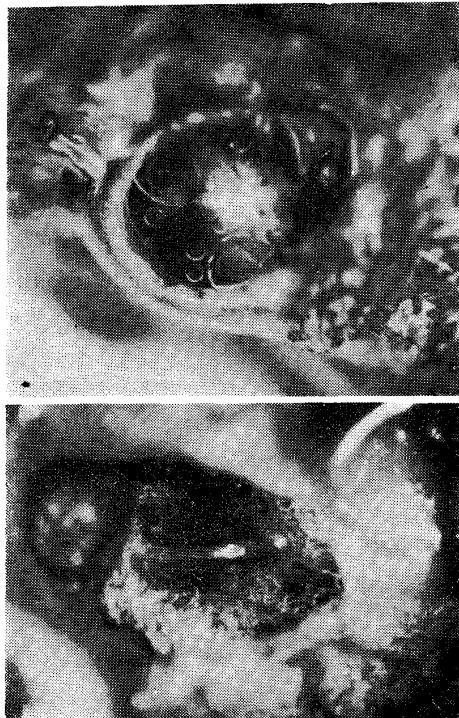
中耳內之鎚骨，其柄與鼓膜相接觸，有時骨膜破裂時使鎚骨柄（handle of the malleus）移動，乃導致鎚骨柄之骨折（23），見第六圖。但中耳之砧骨（incus）及鑼骨（stapes），



圖六、天竺鼠右耳 ($\times 15$) 遭受快速減壓（
於 0.015 秒內由一個大氣壓驟降至 30
mmHg）後，引起中耳出血鼓膜破裂
及鎚骨柄骨折⁽²³⁾。

(stapes)，不會引起骨折。此外，快速減壓尚可使天竺鼠中耳全部 (100%) 出血。快速減壓可導致動脈血壓之下降，前已述及。但當快速減壓起始之一剎那，因心臟及大血管受擠壓而將其中之血液擠出，可引起極短暫之動脈血壓上升 (24,41)，然後開始下降。此短暫之動脈血壓上升，伴以因快速減壓所引起之靜脈血壓上升 (34)，可能使中耳內之微血管破裂，遂引起出血。如使 25 隻小白鼠及 26 隻大花鼠遭受與上述相同之快速減壓，可使 36 個小白鼠中耳 (72%) 及 42 個大花鼠中耳 (81%) 引起出血，有時此種出血伴有氣泡，見第七圖。快速減壓並不使這二種實驗動物之鼓膜破裂及鎚骨柄骨折 (23)，各種實驗動物之

中耳，對快速減壓隻抵抗力並不相同。



圖七、小白鼠左耳($\times 14$ ，上圖)及大花鼠右耳($\times 18$ ，下圖)遭受快速減壓(於0.015秒內由一個大氣壓下降至30mm Hg)後引起中耳出血，血中伴有氣泡，鼓膜及鈍骨柄完整⁽²⁸⁾。

另一方面，自高空下降之時，外界之氣壓較中耳為高，鼓膜乃向內凹陷。欲使中耳與外界之氣壓平衡，空氣應經由耳咽管進入中耳。但耳咽管之構造特殊（此管近中耳處為骨，近咽

部為軟骨。大氣壓增高時，靠近咽部之耳咽管受壓而被壓扁），似有活瓣作用，不能舒張，此時空氣不易經耳咽管進入中耳，遂感難受及耳痛（36）。上述天竺鼠之耳膜破裂，似與其再加壓（recompression，即快速減壓後回升至一個大氣壓）亦有關係（23）。

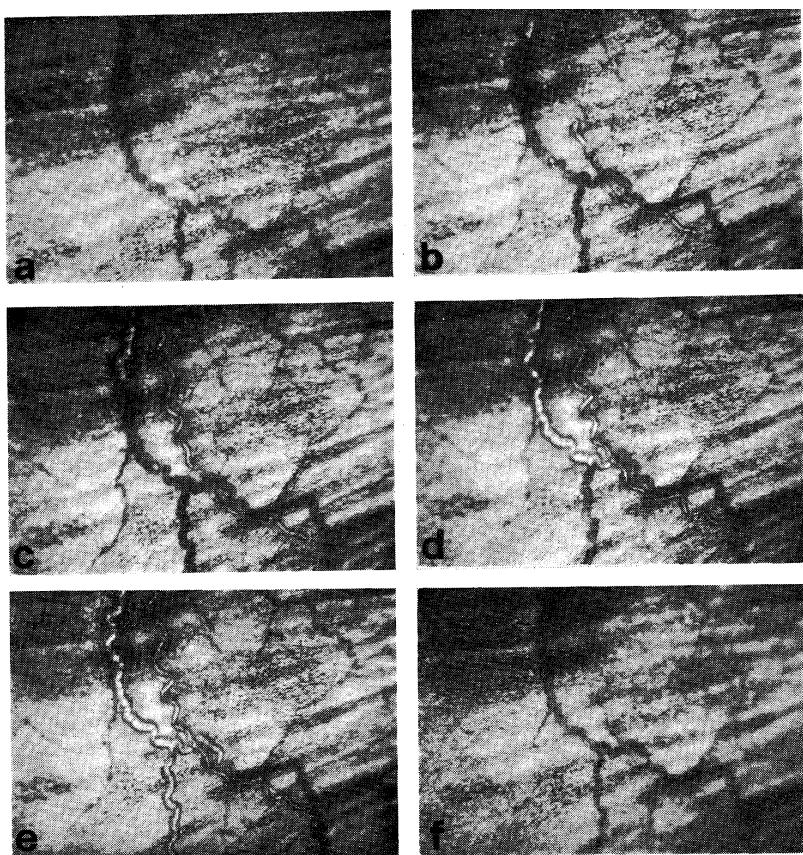
七、氣泡形成及其影響

某氣體溶解於血漿中之量，視該氣體分壓之高低而不同。如某氣體之分壓較高，則其溶解於血漿之量亦較多。氧多與紅血球內之血紅素化學結合，溶解於血漿中者甚少。空氣中之各種氣體，以氮之分壓最高，故溶解於血漿中最多。如吾人升至高空，因氣壓降低，氮之分壓隨之下降，此時一部份之氮自血液中逸出，形成氣泡於血管中。此種氣泡，可引起氣栓症（aeroembolism），如欲觀察此種氣泡，通常於減壓實驗完畢後犧牲動物，然後予以剖檢觀察。如於半秒內由一個大氣壓降至 122mmHg 或 87mmHg ，於此種減壓情況下停留稍久，19隻天竺鼠中13隻死亡，6隻生存。此13隻死亡者中之7隻天竺鼠，其血管中呈現氣泡。但6隻生存者中，均無氣泡出現（43）。如由離體之血液獲得血清，亦可觀察減壓時氣泡之出現（6），借此種實驗方法與原來之生理情況不同。

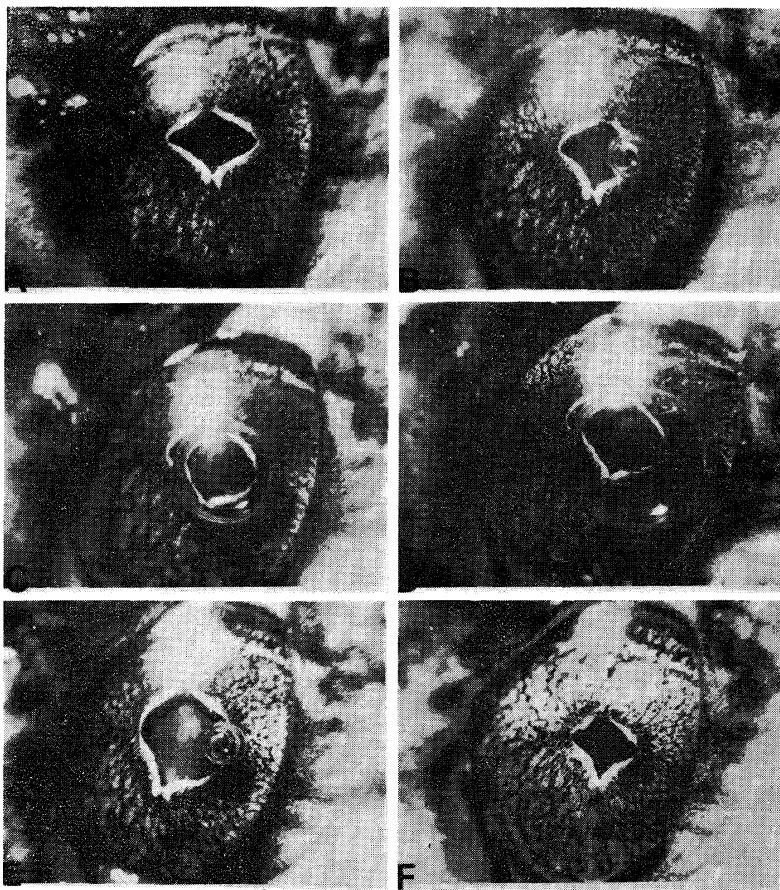
近有人利用透明而堅固之材料製成一小型低壓室，可耐受極低之氣壓。另以抽氣機將大型低壓室內之空氣抽出，使其由一個大氣壓降至 41mmHg 或 30mmHg 。用一硬管將此大型低壓室與透明之小型低壓室相連接。在此硬管之中間有一開關，打開開關，不僅小型低壓室之氣壓可於一秒內與大型低壓室之氣壓相同（即於一秒內由一個大氣壓下降至 41mmHg 或

30mmHg)，且可使小型低氣壓室內之低氣壓甚為穩定。預先將青蛙麻醉，將其放入小型低氣壓室，張開其足蹠，固定於該室之底面，然後將小型低壓室置於顯微鏡（必須具有 large working distance）之鏡臺上，故研究者可在一個大氣壓下觀察青蛙於遭受嚴重減壓時其足蹠中末梢血管內血液之情形。此種設計，可避免觀察者隨伴實驗動物進入低壓室。否則，觀察者將與實驗動物同時遭受氣栓症及其他由減壓所引起之各種不良影響（18）。經上述之減壓一分鐘之久，即可看到血管內出現氣泡。如將氣壓回升至一個大氣壓，氣泡遂漸消失（18），見第八圖。如減壓之程度嚴重，足蹠中原來關閉（不開放）之毛細管均漸舒張（開放），此因血管內之氣泡增加及擴大，毛細管內壓增加所致（29）。

我們均知隱形鏡片（contact lens）雖可滿意的矯正視力，但在航空界尚未被完全認可。飛行於 18,000 呎（31）及 23,000 呎或更高的高空（35），亦即於 379mmHg 及 307mmHg 或更低之氣壓下，在隱形鏡片及角膜之間常出現甚小之氣泡而妨礙視覺。我們也知道氮不僅溶於血漿中，易溶於組織液及其他體液中。因此探測實驗動物眼球內之房水（aqueous humor），是否因快速減壓而出現氣泡，頗有必要。如利用上述放於顯微鏡鏡臺上之小型低壓室，亦於一秒內由一個大氣壓驟降至 41mmHg，減壓九分鐘，即可觀察到青蛙眼球之房水中出現明顯之氣泡。再過 21 秒，此氣泡可增大好幾倍。如回升至一個大氣壓，氣泡縮小，漸即消失（21）。此外，青蛙經此種減壓後，除其房水出現氣泡外，尚可使其水晶體（lens）變為不透明而引起白內障（contract）。如由低氣壓回升至一個大氣壓，白內障可見消失，見第九圖（21）。此種白內障可能由於減壓及缺氧所引起。



圖八、於一秒內由一個大氣壓驟降至 41mmHg (高空 66,000呎)，青蛙(母、
66g)足蹠之血管中漸出現氣泡 ($\times 40$)。a.減壓前。b.減壓 60 秒，血
管中小氣泡開始出現。c.減壓 66 秒，氣泡逐漸增多及擴大。d.減壓 72
秒。e.減壓 67 秒，氣栓極顯著。f.由低壓恢復至一個大氣壓，血管內之
氣泡消失⁽¹⁸⁾。

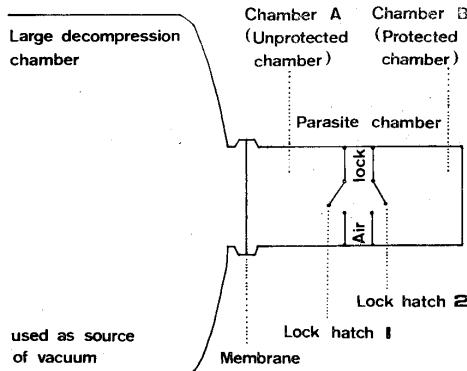


圖九、於一秒內由一個大氣壓驟降至41mmHg（高空66,000呎），青蛙（公，33g）左眼之房水出現氣泡，水晶體變為不透明（白內障）。A. 減壓前。B. 減壓9分鐘，房水呈現氣泡，水晶體不透明。C. 減壓9分15秒。D. 減壓9分21秒。E. 回升至一個大氣壓後5分鐘，此時氣泡縮小，但水晶體仍不透明。F. 回升至一個大氣壓後9小時，氣泡及白內障均消失⁽²¹⁾。此圖放大20倍。

八、快速減壓之保護

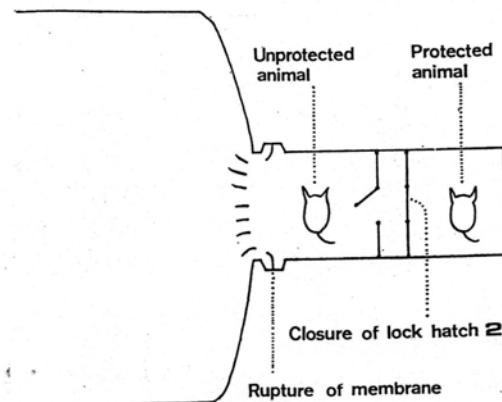
飛機及太空梭加壓艙之設計，可避免減壓與缺氧之威脅，有助於飛行時的舒適與安全。加壓艙如因故失壓，常使飛行員及乘客遭受嚴重之傷害。一旦遭受快速減壓，解救之過程必須極為迅速。曾有人建議將加壓艙隔間及利用氣閘，以便應急(42)，但乏實驗之證明。如欲以實驗探究此種建議是否可行，最好利用模擬飛機加壓艙之隔間氣閘（compartmentalization / airlock），藉此探測其於快速減壓時對含有氣體之中空器官（gas-containing hollow organs）可否予以保護。這些中空器官中，以肺臟及中耳較易受傷，因為柔弱之肺泡及中耳外側之鼓膜較易破裂。

茲將前述第一圖之動物室分為 A 室與 B 室，此二室之間有二個方向相反之氣閘，其氣閘 1 及氣閘 2，見第十圖。



圖十、模擬飛機加壓艙隔間氣閘之圖解。快
速減壓前，氣閘 1 及氣閘 2 均開放
(²²)。

當大低壓室與動物室間之薄膜破裂時（即快速減壓時），動物室中之空氣衝向大低壓室，此時氣閘 2 自動關閉，B 室內之實驗動物遂獲某種程度之保護，故稱其為受保護動物。A 室內之實驗動物，則稱為未受保護動物，見第十一圖（22）。



圖十一、模擬飛機加壓艙隔間氣閘之圖解。
快速減壓時（即薄膜破裂時），氣
閘 2 即自動關閉。

A 室內之減壓情況，相當於 0.015 秒內由一個大氣壓驟減至 30mmHg，B 室者相當於 0.015 秒內由一個大氣壓急降至 680mmHg。如將快速減壓導致肺出血之出現率，肺出血之程度及死亡率作為指標，則受氣閘保護之三種實驗動物（小白鼠，大花鼠及家兔）僅少數動物呈輕度之點狀肺出血，且無一動物因快速減壓而致死。但未受氣閘保護之各種實驗動物，大多呈較為嚴重之肺出血，且有不少實驗動物（尤其是小白鼠）因快速減壓而死亡，茲將實驗結果綜合於第四表（22）。另一方面，

表四、快速減壓對於未受及受隔間氣閘保護之各種實驗動物肺出血出現率，肺出血程度及死亡率的影響⁽²²⁾。

未受隔間氣閘保護之動物					受隔間氣閘保護之動物					P
動物編號	性別	體重g	肺出血		動物編號	性別	體重g	肺出血		
	M:F		右肺	左肺		M:F		右肺	左肺	
小白鼠										
1*	M	29	+++++	+++++	2	M	27	0	0	
3*	M	28	+++++	+++++	4	M	32	0	0	
5*	M	31	++	++	6	M	33	+	0	
7*	M	29	+++++	+++++	8	M	34	0	0	
9*	M	34	+++++	+++++	10	M	32	0	0	
11	M	29	+++++	+++	12	M	34	+	0	
13*	M	28	+++++	+++++	14	M	31	0	0	
15*	M	31	+++++	++	16	M	31	0	0	
17*	M	32	+++++	+++++	18	M	32	0	0	
19*	M	34	+++++	+++++	20	M	36	+	+	
21*	M	28	+++++	+++++	22	M	26	0	++	
23*	M	26	+++++	+++++	24	M	21	+	+	
出血肺數			24					7		<0.005
大花鼠										
1	F	228	+++++	+++++	2	F	318	0	0	
3	F	221	+++++	+++++	4	F	210	0	+	
5	F	168	+++++	+++++	6	F	226	0	0	
7	F	162	+++++	+++++	8	F	222	0	0	
9	F	239	+++++	+++++	10	F	206	0	0	
11	F	203	+++++	+++++	12	F	229	0	0	
13*	F	184	+++++	+++++	14	F	194	0	0	
15	F	193	++	++	16	F	173	0	0	
17	F	193	+++++	+++++	18	F	213	+	+	
19*	F	187	+++++	+++++	20	F	198	0	+	
21	F	195	++	+	22	F	209	+	+	
23*	F	252	+++++	+++++	24	F	191	0	0	
出血肺數			24					6		<0.005
家兔										
1	M	800	+++	+++	2	F	750	0	0	
3	M	800	+++	++	4	M	950	0	0	
5*	M	1250	+++	+++	6	M	1350	+	0	
7	M	1350	+++	+++	8	M	1300	0	0	
9	M	1450	++	++	10	F	1180	0	0	
11	F	1250	+++++	+++++	12	F	1300	0	+	
13*	F	1200	+++++	+++++	14	F	1250	0	0	
15	M	1400	+++	++	16	M	1200	+	+	
17	F	1700	+++	+++++	18	M	1550	0	0	
19	M	1350	++	++	20	M	1500	+	0	
21	M	1450	++	++	22	M	1450	0	0	
23*	M	1400	+++	+++	24	M	1450	0	0	
出血肺數			24					6		<0.005

* 減壓致死

0 未出血

+ 輕度肺出血(少數點狀出血)

++ 中等度肺出血(出血面積佔全肺25%以下)

+++ 嚴重肺出血(出血面積佔全肺25—50%)

++++ 非常嚴重肺出血(出血面積佔全肺50%以上)

若以中耳因減壓受傷 (middle ear barotrauma) 之情況作為指標，其實驗結果，亦呈同樣趨勢。若用與上述相同減壓之情形，可使未受氣閘保護之天竺鼠中耳全數 (100%) 出血及四分之三之鼓膜數 (74%) 破裂，但受氣閘保護天竺鼠之中耳全部不受損傷 (23)。由上述以肺出血及中耳傷害作為指標之實驗結果觀之，足證加壓艙之隔間氣閘對快速減壓確具保護能力。

近來飛機之構造，不斷改進，且其體積亦較大。較大之飛機（例如波音 747，或其他更大之運輸機），可將加壓艙隔成四或五間，並各附氣閘。每一隔間中最好有一穿著加壓衣 (pressurized suit) 之服務員，當某一隔間因故窗門脫落或艙壁破裂，則其他四個隔間之氣閘均因壓差立即自動關閉，此四間之乘客將可免受快速減壓之傷害。至於遭受減壓之隔間中，以穿著加壓衣之服務員立即修補該艙之窗門或艙壁，亦可獲得補救之機會。裝置隔間氣閘之其他優點為無需乘客之合作及事前訓練。航空（或太空）乘客常包括不同之年齡及性別，致其應急之反應行為各異。如於空中發生緊急事故，臨時告示乘客如何應急，實非易事。高空或太空飛行時，如加壓艙因故失壓，隔間氣閘自動關閉所需之時間僅為一兩秒，故此種裝置之優點，十分明顯。

此外，於進行快速減壓實驗時，如未將於小室內之實驗動物予以固定，有時因大低壓室與小動物室之壓差太大，致將實驗動物吸人大低壓室內 (2)。由此可使我們想到當高空飛行時，加壓艙之艙壁因故出現大裂口或艙門跌下，則在此裂口或艙門附近之人員，因艙內外之壓差太大而被吸出艙外。故長途飛行，尤其於入睡之前，最好將安全帶繫上。此種習慣，值得養成。

九、結論

A、高空或太空飛行，如加壓艙因故失壓，乃引起快速減壓。為研究方便起見，需先在實驗室中建立引起此種快速減壓之方法，才能探測快速減壓對實驗動物某些中空器官之不良影響。一般言之，如減壓之速度愈快及壓差愈大，則所引起之不良影響亦愈嚴重。

B、快速減壓所引起之不良影響如下：

- 甲、快速減壓可使胃腸中之氣體膨脹，腹部疼痛，腹腔內壓上升，內臟受擠壓而改變原來之位置，嚴重者可使橫膈破裂，致胃由腹腔擠入胸腔。
- 乙、快速減壓可使心臟收縮力減弱，左心室收縮壓及動脈血壓顯著下降，靜脈血壓及淋巴壓驟升。血液中產生氣泡，致將血管栓塞。
- 丙、此種減壓既可使眼球內之房水出現氣泡，又可使水晶體變成不透明而引起白內障，致妨礙視覺。
- 丁、快速減壓可使肺泡破裂，引起肺出血。嚴重之肺出血，即可致死。此種減壓又可使中耳出血，鼓膜破裂及中耳內之鎚骨柄骨折。

C、以上述「丁」之症狀做為指標，證明利用「模擬飛機加壓艙之隔間氣閘」可使實驗動物不受快速減壓之傷害，或使其傷害程度降至輕微。

參考文獻

1. Blair, H.A., Dern, R.J. and Fenn, W.O. (1943). Abdominal gas rept. 193, Division of Medical Sciences, Committee on Aviation medicine, National Research Council, Washington, D.C.
2. Chen, H.M. and Fang, H.S. (1981). A simple decompression chamber for small experimental animals. *Chin. J. Med.*, 28, 387-390.
3. Cohn, J.E. and Donoso, H.D. (1963). Mechanical properties of lung in normal men over 60 years old. *J. Clin. Investig.*, 42, 1406-1410.
4. Cooke, J.P., fite, W.P. and Bancroft, R.W. (1969). Comparative ear-diovascular responses of baboons and dogs to near-vacuum pressure, *Aerospace Med.*, 40, 51-54。
5. Cooke, J.P., Cain, S.M. and Bancroft, R.W. (1967). High venous pressures during exposure of dogs to near-vacuum conditions. *Aerospace Med.*, 38, 1012-1024.
6. Downney, V.M., Worley, T.W., Hackworth, R. and Whitely, J.L. (1963). Studies on bubbles in human serum under increased and decreased atmospheric pressures. *Aerospace Med.*, 34, 116-118.
7. Dunn, J.E., Bancraft, R.W., Hay-maker, W. and Fort, J.W. (1965). Experimental animal decompression to less than 2mmHg absolute (pathologic effects). *Aerospace Med.*, 36, 725-732.
8. Fang, H.S. and Liu, H.M. (1965). Changes in cardiac contractility following explosive decompression to barometric pressure of 30 mmHg in cats. *Chin. J. Physiol.* 19, 269-274.

9. Fang, H.S. (1966). Pulmonary hemorrhage of the toad produced by explosive decompression to an ambient pressure of 30 mmHg. *Aerospace Med.*, 37, 949-950.
10. Fang, H.S., Liu, H.M. and Wang, T.K. (1968). Alterations in left intra-ventricular pressure following rapid decompression in cats *Aerospace Med.*, 39, 935-936.
11. Fang, H.S., Liu, H.M. and Chen, C.F. (1971). Does explosive decompression to 30 mmHg cause pulmonary hemorrhage of the tortoise ? *Chin. J. Physiol.*, 21, 45-47.
12. Fang, H.S., Chen, C.F. and Liu, H.M. (1972). Roentgenologic studies of the effects of rapid decompression and hypoxia on the gallbladder in cats. *Aerospace Med.*, 43, 732-734.
13. Fang, H.S. and Lin, H.S. (1972). Influence of prolonged starvation on the frequency of occurrence of decompression-induced pulmonary hemorrhage. *Aerospace Med.*, 43, 606-609.
14. Fang, H.S. and Tang, C.M. (1972). Effects of vagotomy and increased blood pressure on the incidence of decompression- induced pulmonary hemorrhage, *Space Life Sci.*, 3, 268-270.
15. Fang, H.S. and Chen, C.F. (1976). Influence of long-term intermittent exposures to hypoxia on decompression-induced pulmonary hemorrhage, *Thorax*, 31, 91-93.
16. Fang, H.S. and Chen, C.F. (1976). Tolerance to explosive decompression following repeated decompressions for a total of 20 exposures. *Proc. Natl. Sci. Coun. R.O.C., Part 2(9)*, 335-340.

17. Fang, H.S. and Kuo, B.F. (1978). Incidence of decompression induced pulmonary hemorrhage in young and old rats. *Thorax*, 32, 749-751.
18. Fang, H.S., Chen, H.M. and Liu, H.J. (1981). The use of a miniature chamber for microscopic observation on small experimental animals during decompression. *Proc. Natl. Sci. Coun. R.O.C.*, (A)5, 106-110.
19. Fang, H.S. and Hsu, W.T. (1982). The appearance of pulmonary hemorrhage following explosive decompression in rabbits. *JFMA*, 81, 843-847.
20. Fang, H.S. and Chen, H.M. (1982). The incidence of pulmonary hemorrhage produced by explosive decompression from 8 atm to 1 atm and from 1 atm to 1/8 atm. *Proc. Natl. Sci. Coun. R.O.C.*, (B)6, 355-360.
21. Fang, H.S. and Chen, H.M. (1984). Bubble formation of aqueous humor and lens opacity during chamber flight. *Aviat. Space Environ. Med.*, 55, 910-913.
22. Fang, H.S. and Chang, Y.N. (1984). Application of compartmentalization/airlock concept to aircraft and tolerance of lung to rapid decompression. *Aviat. Space Environ. Med.*, 55, 1015-1019.
23. Fang, H.S., Tsai, M.L. and Lea, I.T. (1984). Application of the compartmentalization/airlock concept to pressurized aircraft and tolerance of middle ear to rapid decompression. *Proceedings of the 32nd International congress of Aviation and Space Medicine*. p.192-193. Funchal (Madeira), Portugal. & Further studies on the application of the compartmentalization/ airlock concept to aircraft and spacecraft. *Aviat. Space Environ. Med.* In press.

24. Galfans, S. and Werner, A.Y. (1951). Cardiovascular responses following explosive decompression of Macaque monkeys to extreme altitudes. *J. Appl. Physiol.*, 4, 280-310.
25. Hanrahan, J. S. and Bushnell, D. (1962). *Spce Biology*. New York, Basic Books Inc., p. 31.
26. Hitchcock, F.A. (1953). Studies in explosive decompression: Physiologiacl and pathological effects. WADC-TR Techniacl report. 53-191, Wright-Patterson AFB, OH.
27. Lin, J.D. and Fang, H.S. (1973). The influence of prolonged semi-starvation on the incidence of pulmonary hemorrhage following rapid decompression. *Space Life Sci.* 4, 338-340.
28. Liu, H.J. and Fang, H.S. (1975). Influence of hypothalamic hyperphagia on tolerance of lung to explosive decompression. *Aviat. Space Environ. Med.* 46, 823-825.
29. Liu, H.J. and Fang, H.S. (1983). Influence of severe decompression on peripheral vascular beds. *JFMA* 82, 1229-1232.
30. Liu, H.M. and Fang, H.S. (1967). Effect of rapid decompression on lymph pressure of the dog. *Aerspace Med.*, 38, 916-917.
31. McCulloch, C. (1962). The acceptance of contact lenses in military personel. In *Visual Problems in Aviation Medicine* (Mercoer, A. ed.) Oxford, London, New York, Paris. Pergamon Press, P.26-33.
32. McFarland, R.A. (1953). *Human Factors in Air Transportation*. New York, Toronto, London, McGraw-Hill Book Company Inc., p. 255-287, 754.

33. Naeye, R.L. (1965). Pulmonary vascular changes with chronic unilateral pulmonary hypoxia. *Cir. Res.*, 17, 160-167.
34. Pratt, A.J. (1967). Cardiovascular and respiratory response of anesthetized dogs rapidly decompressed to a near vacuum, Holloman AFB, NM, 6571 st Aeromed. Res. Lab. Tech. Rept. ARL-TR-67-16.
35. Price, T.J.G (1978). Ophthalmological conditions and eye examination. *In Aviation Medicine, II* (Dehnin, G. ed.) London, Tri-Med Books Limited, p. 264-302.
36. Randel, H.W. (1971). Barotraum. *In Aerospace Medicine* (Randel, H.W. ed.) Baltimore, Williams & wilkins Company, p.86-98.
37. Sharp, G.R. (1978). Vibration, *In Aviation Medicine I*. (Dehnin, G. ed.) London Tri-Med Books Limited, p.278-294.
38. Stickney, J.C. and Northup, D.W. (1953). Rat LD₅₀ in explosive decompression. *Am. J. Physiol.*, 172. 347-350.
39. Tsai, L.H. and Fang, H.S. (1982). Whole-Body Mechanical vibration and incidence of decompression-induced pulmonary hemorrhage in mice. *JFMA*, 81, 447-451.
40. Tsai, L.H. and Fang, H.S. (1978). Influence of whole-body mechanical vibration on altitude convulsion threshold, *Chin J. Physiol.*, 22, 149-153.
41. Vail, E.G. (1952). Forces Produced in the thorax by explosive decompression. *J. Aviat. Med.*, 23, 577-783.
42. Von Beckh, H.J. (1970). Protection against accidental decompression by compartmentalization of spacecraft and aircraft. *Aerospace Med.*,

- 41, 143-153.
43. Whitehorn, W.V., Lein, A. and Hitchcock, F.A. (1947). The effect of explosive decompression on the occurrence of intravascular bubbles. *J. Aviat. Med.*, 18, 392-394.
44. Whitehorn, W.V., Lein, A. and Hitchcock, F.A (1947). The effect of binding of abdomen and thorax on pulmonary lesions produced by explosive decompression. *J. Aviat. Med.*, 18, 102-104.
45. Zuckerman, S. (1940). Experimental study of blast injuries to the lungs. *Lancet*, 239, 219-224.
46. Zuckerman, S. (1941). The Problem of blast injuries. *Proc. Roy Soc. Med.*, 34, 171-188.

高空缺氧之某些不良影響[§]

方懷時

一、前言

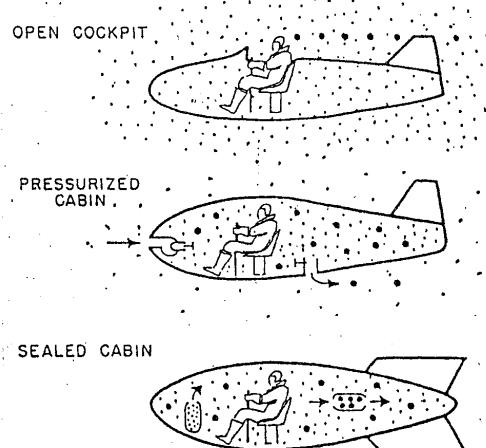
人體具有儲存營養物之能力，絕食一兩週而仍飲水，並不威脅生命。但氧之存量，在體內約僅 1000ml。吾人如在 20-30°C 之室溫中，於安靜時每分鐘之耗氧量為 240-250ml (57)，故體內之儲存，不足以應付五分鐘之缺氧。又如受檢者於 1-11/4 分鐘之閉氣 (Breath holding) 時間內以氮將肺中及其血中之氧予以沖洗，彼約在 50 秒內引起神志喪失 (57)。此等現象均顯示吾人儲氧能力之微弱。一般言之，引起缺氧之原因甚多，但按傳統之分類，可歸納為動脈血液缺氧 (Hypoxic hypoxia)，貧血缺氧 (Anemic hypoxia)，積血缺氧 (Stagnant hypoxia) 及組織中毒缺氧 (Histotoxic hypoxia) 四種。導致動脈血液缺氧之原因頗多，高空缺氧屬於動脈血液缺氧。本文主述高空缺氧對某些神經組織之不良影響，至於貧血缺氧，必要時偶或提及。

二、機艙之種類及研究高空缺氧之方法

飛機之機艙，共有三種艙式，見第一圖 (17)。一為開放艙 (Open cockpit)，此機艙與外界相通，飛行員（與旅客）可自大氣中吸取氧，並將二氧化碳排入大氣中。此種飛機，如飛行

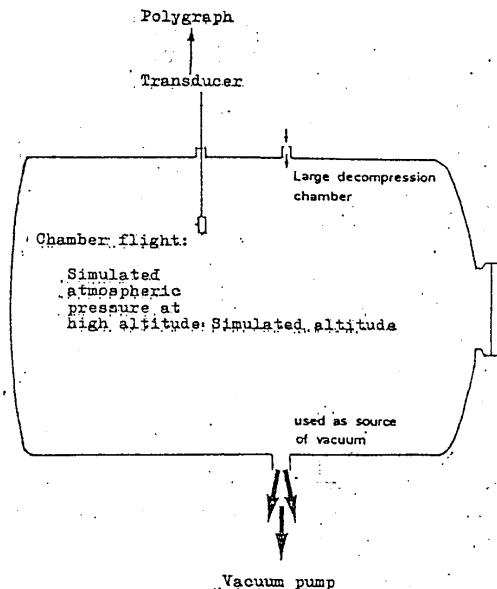
§ 本文原載於《航空醫學會刊》(Trans Aviat Ned Assoc ROC)，第 2 卷第 1 期 (1988 年)，頁 9-35。

之高度稍高，甚易使飛行員遭受缺氧。二為加壓艙（Pressurized cabin），此艙附有空氣壓縮器（Compressor），一方面將大量之空氣壓入艙內，另一方面該艙具有小孔，使艙中之空氣外溢，因壓入之氣量多於溢出之氣量，故可維持接近一個大氣壓之艙壓而不引起艙內二氧化碳之聚積。三為密閉艙（Sealed cabin），如飛行太高或進入太空，機艙之周圍並無空氣，壓縮器不能發生作用，故此式之機艙必須封閉，艙內備有氧，並將人體排出之二氧化碳吸去。如加壓艙或密閉艙之供氧系統發生故障，即易引起一缺氧。



第一圖：各種機艙之概要圖。上為開放艙，中為加壓艙，下為密閉艙。大黑點主要代表二氧化碳，小黑點主要代表氧（及氮或其他在體內不起化學變化之氣體）。箭頭表示氣體流動之向(1)。

吾人在實驗室中，常利用低壓艙（第二圖）或氧稀釋之方法，藉此研究高空缺氧。低壓艙之原理與上述之加壓艙相反，即將艙中之空氣大量抽出，同時使少量之空氣進入艙內，故一方面可維持艙內之低氣壓，另一方面又可避免艙內二氧化碳之聚積。例如在海平面之氣壓為 760mmHg（即一個大氣壓），18000呎高空處之氣壓為 379.4mmHg，見第一表（7,108）中之甲與乙



第二圖：低壓艙之概要圖。低壓艙之下方開口處與 Pump 相連接，可抽出大量之空氣。低壓艙上方之小孔處可使少量之新鮮空氣進入艙內。低壓艙內某種程度之低氣壓（可由 Transducer 或 manometer-Hg 測定）可表示某種模擬飛行高度。

第一表：高度，氣壓與氧分壓之關係（7,108）

甲、高度 ft	乙、氣 壓			丙、於一個大氣壓下達到「丁」 PO_2 時所需之 氧(乾)百分率, %	丁、 PO_2 mm Hg
	In. Hg	mm Hg	Psi		
0	29.921	760.0	14.69	20.93	159.0
1,000	28.86	732.9	14.17	20.18	153.3
2,000	27.82	706.6	13.67	19.46	147.8
3,000	26.81	681.1	13.17	18.76	142.5
4,000	25.84	656.3	12.69	18.07	137.3
5,000	24.89	632.3	12.22	17.41	132.3
6,000	23.98	609.0	11.77	16.77	127.4
7,000	23.09	586.4	11.34	16.15	122.2
8,000	22.22	564.4	10.91	15.54	118.1
9,000	21.38	543.2	10.50	14.96	113.6
10,000	20.58	522.6	10.10	14.39	109.3
11,000	19.79	502.6	9.72	13.84	105.1
12,000	19.03	483.3	9.34	13.31	101.1
13,000	18.29	464.5	8.98	12.79	97.2
14,000	17.57	446.4	8.63	12.29	93.4
15,000	16.88	428.8	8.29	11.81	89.7
16,000	16.21	411.8	7.96	11.34	86.1
17,000	15.56	395.3	7.64	10.89	82.7
18,000	14.94	379.4	7.33	10.45	79.4
19,000	14.33	364.0	7.03	10.02	76.1
20,000	13.75	349.1	6.75	9.61	73.0
21,000	13.18	334.7	6.47	9.22	70.0
22,000	12.63	320.8	6.20	8.83	67.1
23,000	12.10	307.4	5.94	8.47	64.3
24,000	11.59	294.4	5.69	8.11	61.6
25,000	11.10	281.9	5.45	7.76	59.0
26,000	10.62	269.8	5.22	7.43	56.4
27,000	10.16	258.1	4.99	7.11	54.0
28,000	9.72	246.9	4.77	6.80	51.6
29,000	9.29	236.0	4.56	6.50	49.3
30,000	8.88	225.6	4.36	6.21	47.2
31,000	8.48	215.5	4.17	5.93	45.1
32,000	8.10	205.8	3.98	5.67	43.0
33,000	7.73	196.4	3.80	5.41	41.1
34,000	7.38	187.4	3.62	5.16	39.2
35,000	7.04	178.7	3.46	4.92	37.4
36,000	6.71	170.4	3.29	4.69	35.6
37,000	6.39	162.4	3.14	4.47	33.9
38,000	6.10	154.9	3.00	4.27	32.4
39,000	5.81	147.6	2.85	4.06	30.8
40,000	5.54	140.7	2.72	3.87	29.4
41,000	5.18	134.2	2.59	3.70	28.0
42,000	5.04	127.9	2.47	3.52	26.7
43,000	4.80	122.0	2.36	3.36	25.5
44,000	4.58	116.3	2.25	3.20	24.3
45,000	4.36	110.8	2.14	3.05	23.1

兩項，若將低壓艙內之空氣酌量抽出，使艙壓降至並維持 379.4mmHg，則該艙壓此時之氣壓相當於 18000 呎之高度 (Simulated altitude)，此種在實驗室內之模擬飛行，稱為低壓室飛行 (Chamber flight)。以各種程度之低壓室飛行，可達各種之模擬高度。

第一表中之甲項表示飛行高度，丁項表是各種高度之氧分壓 (PO₂)。我們之到低壓室飛行至 18000 呎高度時之 PO₂ 為 79.4mmHg。若無低壓艙之設備，則可在一個大氣壓下將空氣中之氧(原來為 20.93%)加以稀釋，亦可獲各種程度之缺氧環境。例如以氮或其他合適氣體將空氣中之氧稀釋至 10.45%，此時之 PO₂ 亦為 79.4mmHg，故亦達 18,000 呎之模擬高度 (第一表丙與甲)，餘類推。

此外，利用重複呼吸器 (Rebreather) 或人工氣胸 (Pneumothorax) 等方法，亦可使受檢者遭受缺氧，但此等方法，具有某些缺點，故不詳述。

三、與中樞神經系統較有關係之數種缺氧閾值

1. 缺氧之一般閾值及過程

Strughold (111) 最先指出如吾人遭受輕度之缺氧，身體各器官即引起適度而有效之反應，此輕度之缺氧即為反應閾 (Reaction threshold)。如遭受中等度之缺氧，則其反應能力漸降，漸呈輕度之官能障礙，此中等度之缺氧即為障礙閾 (Disturbance threshold)。若缺氧之程度續增，各器官之功能銳減，漸達成威脅生命之危急情況，故此種嚴重之缺氧稱為危急閾 (Critical threshold)。更嚴重之缺氧，漸導致死亡，此乃致死

閾 (Lethal threshold)。上述輕度，中等度，嚴重及極嚴重之缺氧，與順次之不重要期 (Indifferent phase，此時各器官更能完善)，代償功能完全期 (Complete compensation phase，此時各器官功能尚佳)，代償功能不完全期 (Incomplete compensation phase，此時期器官功能已受限制) 及危急期 (Critical phase，此時已神志不清) 具有密切之關係 (第二表)。至於各種高度 (即缺氧之程度)，引起上述各種閾值，肺胞氣之 PO₂，及靜脈血之 PO₂ 亦列於第二表。

第二表：各種缺氧程度引起各種閾值之概況(111)

高 度， 呎	不重 要 期		代 償 功 能 完 善	代 償 功 能 不 完 全	危 急 期	
	反應閾		障 碍 閾	危 急 閾		致 死 閾
	功 能 完 善	功 能 尚 佳	功 能 受 限 制	神 志 喪 失		
甲、肺胞氣 PO ₂ mmHg	0	9800	12000-15000	20000-23000		
乙、肺胞氣 PCO ₂ mmHg	100	60	40	30	15	
丙、靜脈血 PO ₂ mmHg	40	38	33	23		
甲與丙相差， mm Hg	36	30	24	19	10	
	64	30	16	11	5	

第二表頗為詳細，後人將各種缺氧程度時動脈血液之氧飽和度納入，並將第二表予以簡化成第三表 (1)，此表已被公認。我們雖知 20000-23000 呎之高空已達危急閾，但抵抗缺氧能力之強弱，各人並不相同，此危急閾之分布情形見第四表 (87)。至於缺氧致死閾，亦因人而異，差異頗大。大多數人於 26000-28000 呎之高度即達此閾，然亦有少數人上升至 17000-20000 呎或 30000-31500 呎時導致死亡 (76)。此外，缺氧又可使反應時間 (Reaction time) 延長 (88,107)。

第三表：各期缺氧及動脈血之氧飽和情況(1)

期 別	高 度 , 呎	動脈血之氧飽和 , %
不重要期	0-10000	95-90
代 償 期	1000-15000	90-80
障 碍 期	15000-20000	80-70
危 急 期	20000-23000	70-60

第四表：100受檢者危急閾之分佈情形（每分鐘上升1000呎，每升至3300呎時停留五分(87)

高 度 , 呎 (公 尺)	達 危 急 閎 人 數
16400 (5000)	3
19700 (6000)	18
23000 (7000)	55
26200 (8000)	20
29500 (9000)	4

2. 高空痙攣（又稱缺氧痙攣）及其閾值

身體各組織中，以神經組織對缺氧最為敏感，亦即對缺氧之抵抗力最弱。Davis 與 Bronk 二氏 (19) 認為一班哺乳動物之腦在正常狀況下雖未缺氧，然已接近缺氧之邊緣。如缺氧嚴重，常可引起骨骼肌之痙攣。此種現象，稱為缺氧痙攣。因其常出現於高空之際，故又稱為高空痙攣。有些實驗動物，例如小白鼠 (Mice) 及兔子甚易出現缺氧痙攣，人類亦然。

甲、高空痙攣機構之發育

實驗動物遭受嚴重缺氧時，腦之動作電流（Action current）常被抑制。抑制之次序：終腦（Telencephalon）最先，間腦（Diencephalon）次之，中腦（Mesencephalon）更次，後腦（Metencephalon）之動作電流最後才被抑制，但橋腦，延腦及脊髓之網狀結構（Reticular formation）之動作電流則不因嚴重之缺氧而被抑制（48）。若將這些網狀結構毀壞，則不能再出現缺氧痙攣（123）。因此可推知缺氧痙攣乃當上述網狀結構之正常活動不再受上述高級神經組織之抑制後，即可出現（49）。通

第五表：日齡與鼠兔高空痙攣之出現（13）

實驗動物	日齡，天	呈現高空痙攣之動物數	
		受檢動物數	呈現高空痙攣之百分率%
小白鼠	1	0/6	0
	3	0/6	0
	5	0/6	0
	6	0/5	0
	7	0/10	0
	8	0/10	0
	9	0/24	0
	10	3/34	9
	11	16/30	53
	12	20/28	71
	13	16/16	100
	14	7/7	100
兔	3	0/3	0
	12	0/3	0
	14	0/4	0
	16	0/6	0
	17	0/9	0
	18	0/5	0
	19	2/6	33
	20	3/5	60
	21	5/8	63
	22	4/5	80
	23	5/6	83
	24	6/6	100
	25	4/4	100

常研探實驗動物對於缺氧之耐受能力，可觀察其是否容易達到前述之危急期（Critical phase or stage）。如其易達此期即是該實驗動物對於缺氧之抵抗力甚差。因缺氧痙攣頗易被觀察到，且此種痙攣每於危急期出現，故高空（缺氧）痙攣之閾值（Altitude Convulsion threshold），亦即出現此種痙攣時之高度或大氣壓力，常被用為測定抵抗缺氧能力之指標。進行實驗之時，應將對照動物與實驗動物同時測定（維持相同之實驗環境），故實驗動物與對照動物於低壓室飛行時之上升速度及艙溫完全相同。否則，實驗之結果較不可靠。

實驗動物之高空痙攣機制（Altitude convulsion mechanism）需經相當時日才能發育完成，剛出生之鼠兔，雖遭受嚴重之缺氧，不能引起痙攣。陳方二氏（13）利用未麻醉之同窩鼠兔，測定二者於出生後第九天前（鼠）或十八天前（兔）均不能引起高空痙攣，然後隨日齡之增加而逐漸呈現此種痙攣。第五表顯示高空痙攣機制之發育進度。

乙、振動與高空痙攣

我們知道所有海陸空方面之交通工具均呈明顯之振動。Carter 氏等（11）及 Gaueman 氏等（50）先後報告鼠及人於遭受振動時皆可引起耗氧量之增加。此種現象可能由於振動時需要增加肌肉之緊張，以便維持身體之姿勢所致。據蔡方二氏（113）之報告，小白鼠於遭受某種情況之振動（12cps-2mm, 8cps-4mm 及 12cps-4mm）可使其高空痙攣之閾值顯著提高，但遭受另一種情況之振動（8cps-2mm 或 4cps-4mm）則對此閾值並無影響，見第六表（113）。何以有此現象？其部分原因可由第七表中之結果（113）解釋之。此結果顯示小白鼠遭受 8cps-2mm

或 4cps-4mm 之全身振動則使此項比率顯著增高；此種現象表示後者振動情況所導致之肺水腫已初步引起缺氧，致對後來由低壓室飛行再引起缺氧之抵抗力顯著降低。

一般言之，某些振動如能引起肺臟之共振，因其有助於肺水腫之形成，而肺水腫本身即可引起缺氧，故其有害影響較大。反之，如某些振動不易引起肺臟之共振，遂少不良影響。

丙、肥胖與高空痙攣

Auchinclose 等（2）認為肥胖可使肺胞之換氣量減少。劉方二氏（78）報告以手術毀壞下丘腦腹面內側核（Ventromedial nuclei）之肥胖大花鼠，其胸中儲積大量之脂肪，致減少其肺臟之潮氣流量。因大花鼠不易呈現高空痙攣，而小白鼠體積太小，不易以手術破壞其腹面內側核，彼等（79）乃由腹腔注射金硫葡萄糖（Gold thioglucose, 800mg/kg）毀壞小白鼠之腹面內側核，使其多食，致引起肥胖，此時其高空痙攣閾為 150mmHg，而對照組者僅 130mmHg，故前者對於缺氧之抵抗能力遠較後者為弱。又如讓小白鼠遭受某高度之缺氧，使肥胖鼠引起高空痙攣之時間（Time to altitude convulsion）遠較對照組者為短（第八表）。此種結果與肥胖鼠高空痙攣閾之升高相符。

丁、藥物與高空痙攣

有些藥物可影響高空痙攣之閾值，亦即使實驗動物抵抗缺氧之能力增強或減弱。Doeholt（23）與 Pfannensiel（104）報告 Vitamine C 可降低家兔之高空痙攣閾，但郭方二氏（73）測知此種維他命對高空痙攣閾並無影響，而 Niacinamide 則可降低此

項閾值。此外，陳方二氏（14）報告 Ephedrine 可使小白鼠之高空痙攣閾增高，而 Coramine（Nikethamine）之作用則相反。

3. 缺氧與痛覺消失閾

劉方二氏（80,82）參照林氏等（59）所設計之方法，研探缺氧對於痛覺之影響。先將貓輕度麻醉，以小塑膠管經股動脈插入骼總動脈，停止麻醉，一俟其清醒，注入最少而有效量之 Acetylcholine，使引起對側腿部之疼痛，其平均致痛閾之劑量為 26 mg/kg。然後讓貓低壓室飛行，使其遭受缺氧。當艙壓降至 185mmHg（此係平均值，相當於 34440 呎之高度）上述致痛閾之劑量不能引起貓腿之疼痛，此時之艙壓或模擬高度即為貓腿之痛覺消失閾。此閾之高低與對缺氧之抵抗力成反比。繼再將貓於低壓室飛行前靜脈注射 300 mg/kg 之 Niacinamide，則其痛覺消失閾降至 164mmHg（36750 呎）。故 Niacinamide 可增加貓對於空缺氧之能力。

一般言之，大腦皮質對缺氧甚為敏感，故缺氧引起疼覺消失之原因，似中樞性之作用（Central action）遠甚於末梢性（指 Peripheral pain endorgan）。如大腦失水或使腦遭受鈉與鈣之流失（83），以及使貓遭受失血而導致貧血缺氧（81），均可降低痛覺之靈敏性。通常每公斤體重失血 21.2 ml 之貓，即能抑制痛覺。若預先靜脈注射 200 mg/Kg 之 Vitamine C，則每公斤體重需失血 32.4 ml 時才能抑制痛覺（81）。此項結果與上述 Vitamine C 對高空痙攣閾影響之結果（參閱 2，丁）並不完全相符，宜予追試。

48 懷時論集—航空生理一代宗師方懷時院士

第六表：小白鼠遭受全身橫振動對高空座擊之影響（113）

鼠數	體重 g	振動時之移位 (Displacement) mm	頻率 CPS	高空座擊，mm Hg		P
				未受振動	遭受振動	
12	26.3±0.6	2	8	155.6±6.6	158.6±4.1	>0.4
12	29.0±0.6	2	12	154.3±5.3	170.2±6.9	<0.05
12	24.8±0.9	4	4	146.9±6.0	151.2±3.5	>0.4
16	28.8±0.9	4	8	147.6±4.6	160.6±4.1	<0.001
16	30.2±0.7	4	12	151.0±6.6	166.9±6.1	<0.001

第七表：小白鼠遭受全身橫振動對肺重體重比率之影響（113）

組別	鼠數	體重，g	移位 mm	頻率 cps	肺重體重比率	P 對照組與實驗組
對照組	12	20.6			6.77±0.25	
實驗組	12	20.8	2	8	7.28±0.13	>0.05
實驗組	12	21.3	2	12	7.50±0.24	<0.05
對照組	16	28.9			7.17±0.30	
實驗組	16	29.4	4	4	7.19±0.26	>0.05
對照組	15	27.0			6.65±0.22	
實驗組	15	26.6	4	8	7.70±0.31	<0.02
實驗組	16	28.4	4	12	9.52±0.34	<0.001

第八表：肥胖小白鼠之高空座擊時間（79）

*NS：無顯著性差異

	對照組	肥胖鼠組	P
鼠數	16	16	
注射金硫葡萄糖當日之體重，g	20.1±0.13	20.3±0.07	NS*
注射金硫葡萄糖十八週後之體重，g	34.8±0.30	54.1±0.45	<0.01
體脂，%	10.0±0.05	40.9±0.31	<0.01
在胸腔中儲積之脂肪量，mg	67.0±1.00	181.0±3.00	<0.01
引起高空座擊之時間，秒			
於：32000 ft	96.5±2.83	69.3±2.60	<0.05
35000 ft	37.4±0.96	27.1±1.36	<0.05
40000 ft	26.1±1.13	16.6±0.62	<0.05
45000 ft	11.2±0.56	9.8±0.64	NS
50000 ft	9.0±0.32	8.8±0.31	NS
55000 ft	8.4±0.31	8.2±0.34	NS

另一方面，Bullard 與 Snyder (9) 利用氣稀釋法，使鼠在一個大氣壓力下吸取 5% 之氧，則其痛覺逐漸消失。但如使冬眠之松鼠吸取 2.5% 之氧，痛覺才消失。因冬眠動物之代謝率甚低，故對缺氧之抵抗力增強。

4. 神志喪失時間及有效清醒時間

高空飛行，必需吸氧，如停止吸氣，即可失去知覺，陷入昏迷。自停止吸氣至開始失去知覺之時間稱為神志喪失時間 (Time of unconsciousness)。此種時間之長短，頗可反映缺氧之抵抗力。一般言之，不少因素可影響神志喪失時間，尤其是肌肉勞動可使此項時間顯著縮短 (51)。此種實驗，因稍具危險性不易找到志願受檢者。

於低壓室飛行進行實驗時，如不以神志喪失為指標，而使受檢者進行手腦並用之寫字測驗（例如使其順次寫 999,998,997……），此時如停止吸氧，受檢者即漸呈精神衰頹 (Mental deterioration)，不但寫字錯誤，且肌肉協調作用受到干擾，見第三圖 (86)。

自停止吸氣至出現此種症狀（此時尚清醒）所需之時間，稱為有效清醒時間 (Time of useful consciousness)。飛行高度愈高，此項時間愈短，但飛行之高度如超過 5000 呎，則有效清醒時間均為 12 秒，見第九表 (22)。受檢者於實驗時是否安靜，對有效清醒時間甚有影響，即使中等度之操作 (Moderate activity) 亦能使其顯著縮短。年齡亦可影響此項時間，安靜而年輕之受檢者於 25000, 28000 及 30000 呎之高空時，其有效清醒時間順次為 270 ± 96 , 181 ± 47 及 145 ± 45 秒 (24)，與第九表之結果比較，差異頗大。此外，如吸氣中含大量之二氧化碳 (14%

CO_2 , 21% O_2 及 65% N_2), 則有效清醒時間顯著延長 (61)。

第三圖：寫字試驗。低壓室飛行至 25000 呎之高度，使受檢者停止用氧，然後使其順次寫字。彼在 970 後應寫 969，此時開始誤寫為 989，此後（在箭頭處）又出現錯誤。於停止吸氧約一分鐘時，字體明顯變大，停止吸氧兩三分鐘時，其數字已不易辨認（86）。

Min	25000 Ft	on O_2	
0	144 199 998 999 996 995 - 994 993 992 991 990 989 988 986 987 985 - 984 983 982 981 980 979 978 977 976 975 974 973 972 971 970 969 968 967 966 965 964 963 962 961 960 959 958 957 956 955 954 953 952 951 950 948 947 946 945 944 943 942 941 940 939 938 937 936 935 934 933 932 931 930 929 928 927 926 925 924 923 922 921 920 919 918 917 916 915 914 913 912 911 910 909 908 907 906 905 904 903 902 901 900 899 898 897 896 895 894 893 892 891 890 889 888 887 886 885 884 883 882 881 880 879 878 877 876 875 874 873 872 871 870 869 868 867 866 865 864 863 862 861 860 859 858 857 856 855 854 853 852 851 850 849 848 847 846 845 844 843 842 841 840 839 838 837 836 835 834 833 832 831 830 829 828 827 826 825 824 823 822 821 820 819 818 817 816 815 814 813 812 811 810 809 808 807 806 805 804 803 802 801 800 799 798 797 796 795 794 793 792 791 790 789 788 787 786 785 784 783 782 781 780 779 778 777 776 775 774 773 772 771 770 769 768 767 766 765 764 763 762 761 760 759 758 757 756 755 754 753 752 751 750 749 748 747 746 745 744 743 742 741 740 739 738 737 736 735 734 733 732 731 730 729 728 727 726 725 724 723 722 721 720 719 718 717 716 715 714 713 712 711 710 709 708 707 706 705 704 703 702 701 700 699 698 697 696 695 694 693 692 691 690 689 688 687 686 685 684 683 682 681 680 679 678 677 676 675 674 673 672 671 670 669 668 667 666 665 664 663 662 661 660 659 658 657 656 655 654 653 652 651 650 649 648 647 646 645 644 643 642 641 640 639 638 637 636 635 634 633 632 631 630 629 628 627 626 625 624 623 622 621 620 619 618 617 616 615 614 613 612 611 610 609 608 607 606 605 604 603 602 601 600 599 598 597 596 595 594 593 592 591 590 589 588 587 586 585 584 583 582 581 580 579 578 577 576 575 574 573 572 571 570 569 568 567 566 565 564 563 562 561 560 559 558 557 556 555 554 553 552 551 550 549 548 547 546 545 544 543 542 541 540 539 538 537 536 535 534 533 532 531 530 529 528 527 526 525 524 523 522 521 520 519 518 517 516 515 514 513 512 511 510 509 508 507 506 505 504 503 502 501 500 499 498 497 496 495 494 493 492 491 490 489 488 487 486 485 484 483 482 481 480 479 478 477 476 475 474 473 472 471 470 469 468 467 466 465 464 463 462 461 460 459 458 457 456 455 454 453 452 451 450 449 448 447 446 445 444 443 442 441 440 439 438 437 436 435 434 433 432 431 430 429 428 427 426 425 424 423 422 421 420 419 418 417 416 415 414 413 412 411 410 409 408 407 406 405 404 403 402 401 400 399 398 397 396 395 394 393 392 391 390 389 388 387 386 385 384 383 382 381 380 379 378 377 376 375 374 373 372 371 370 369 368 367 366 365 364 363 362 361 360 359 358 357 356 355 354 353 352 351 350 349 348 347 346 345 344 343 342 341 340 339 338 337 336 335 334 333 332 331 330 329 328 327 326 325 324 323 322 321 320 319 318 317 316 315 314 313 312 311 310 309 308 307 306 305 304 303 302 301 300 299 298 297 296 295 294 293 292 291 290 289 288 287 286 285 284 283 282 281 280 279 278 277 276 275 274 273 272 271 270 269 268 267 266 265 264 263 262 261 260 259 258 257 256 255 254 253 252 251 250 249 248 247 246 245 244 243 242 241 240 239 238 237 236 235 234 233 232 231 230 229 228 227 226 225 224 223 222 221 220 219 218 217 216 215 214 213 212 211 210 209 208 207 206 205 204 203 202 201 200 199 198 197 196 195 194 193 192 191 190 189 188 187 186 185 184 183 182 181 180 179 178 177 176 175 174 173 172 171 170 169 168 167 166 165 164 163 162 161 160 159 158 157 156 155 154 153 152 151 150 149 148 147 146 145 144 143 142 141 140 139 138 137 136 135 134 133 132 131 130 129 128 127 126 125 124 123 122 121 120 119 118 117 116 115 114 113 112 111 110 109 108 107 106 105 104 103 102 101 100 99 98 97 96 95 94 93 92 91 90 89 88 87 86 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 75 74 73 72 71 70 69 68 67 66 65 64 63 62 61 60 59 58 57 56 55 54 53 52 51 50 49 48 47 46 45 44 43 42 41 40 39 38 37 36 35 34 33 32 31 30 29 28 27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 <th>25000 Ft</th> <th>on O_2</th>	25000 Ft	on O_2

第三圖：寫字試驗。低壓室飛行至 25000 呎之高度，使受檢者停止用氧，然後使其順次寫字。彼在 970 後應寫 969，此時開始誤寫為 989，此後（在箭頭處）又出現錯誤。於停止吸氧約一分鐘時，字體明顯變大，停止吸氧兩三分鐘時，其數字已不易辨認（86）。

第九表：有效清醒時間與飛行高度之關係⁽²⁾

高 度		有 效 清 醒 時 間	
呎	公 尺	靜 坐 時	中 等 度 操 勞
21000	6500	10分鐘	5分鐘
25000	7500	3分鐘	2分鐘
28000	8500	90秒	60秒
30000	9000	75秒	45秒
35000	10500	45秒	30秒
40000	12000	30秒	18秒
50000	15000	12秒	12秒
66000	20000	12秒	12秒

四、缺氧與眼之某些功能

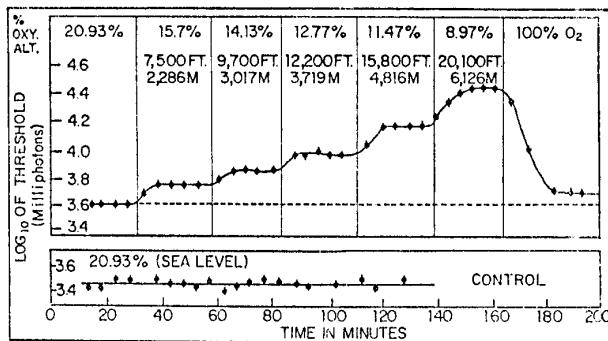
雖然有人認為視網膜係腦之延伸，且對缺氧甚為敏感（95a），但視網膜僅為視覺器官中之一部分組織，故現將缺氧對眼功能之影響，單獨討論。

1. 缺氧、藥物與暗適應

甲、缺氧與暗適應

視網膜之中央小窩（Central fovea）主含錐狀體（Cones）。中央小窩之周圍，漸減錐狀體之數而補以桿狀體（Rods）。離中央小窩較遠之周圍，已平均為桿狀體。錐狀體與桿狀體，均有暗適應之能力。前者之暗適應稱為錐狀體或中央小窩暗適應（Cone or foveal dark adaptation），其暗適應之過程甚快，但適應力較弱。後者之暗適應稱為桿狀體或周圍暗適應（Rod or peripheral dark adaptation），其暗適應之過程甚慢，但暗適應力甚強。

McFarland 及 Evans (91) 首先於一個大氣壓下利用氧稀釋法使受檢者於暗處遭受相當於 7500 呎高度之輕度缺氧，則需增加原先（未受缺氧前）感光之閾之 25%，若高度增至 15000 呎，則刺激之強度需增加 1.5-2 倍，才能達到感光閾。稍後 McFarland 氏等 (93) 再度證明 7500 呎之低空即可使受檢者之暗適應能力降低（見第四圖），用氧後此種暗處視力即見恢復。另據 Goldie (54) 之實驗，探悉於低空 4000 或 6000 呎亦可使暗適應之能力減弱 5 或 10%，見第十表，故不論夜間飛行之高度如何，起飛前必須吸氧。至於輕度缺氧對日間視力，並無影響。（8）



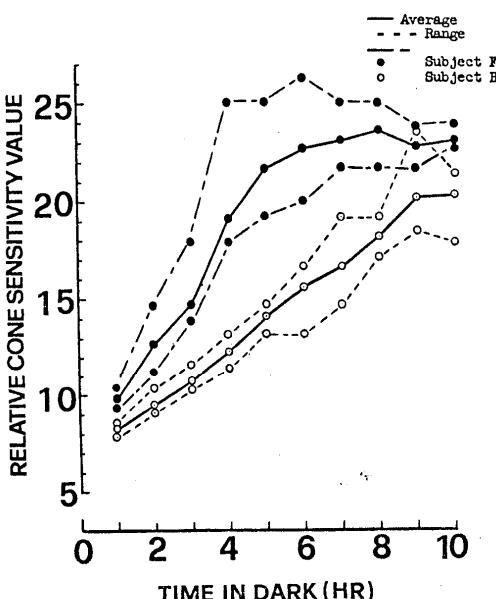
第四圖：模擬高度與暗適應能力之關係。橫坐標：
下方表示在暗處之時間（分鐘），上方表示模擬高
度。縱坐標表示在暗處之（微光）刺激強度（93）。

一般言之，視紫（Rhodopsin）遇光即被漂白（分解），在暗處又漸再生（Regeneration），因此有助於暗適應能力之恢復。據 McFarland 等 (92) 之報告，氧對於視紫之破壞及再生並無

第十表：各種高度之缺氧對於暗適應能力之影響（54）

高 度 , 呎	暗適應能力減弱 , %
4000	5
6000	10
8000	15
10000	20
12000	25
14000	35
16000	40

直接之影響。且 Noell 與 Chinn (101) 指出缺乏氧最先影響大腦皮質，神經節細胞 (Ganglion cell) 其次，兩極細胞 (Bipolar cell) 更次，最後才影響到感光體 (Photoreceptors)，故缺氧是暗適應減弱主要係中樞性 (Cerebral origin) 所致。另一方面，方氏等 (27) 報告如受檢者於暗室內停留五至七小時，錐狀體暗適應之能力較在暗處停留一小時者增強兩倍如在暗室內停留十小時，則暗適應之能力更為加強 (第五圖)。按錐狀體色素之再生遠較視紫之再生為快 (約在八分鐘以內)，故久留暗室內增強此種暗適應之現象，頗可反應其並非由視網膜色素方面之光合作用 (Photochemical origin)，方氏等建議此種現象可能由於視覺機構中之神經組織及 / 或大腦皮質之因素 (Nervous tissue of visual mechanism and/or cortical factors) 所引起。此種建議，是否屬實，有待進一步研探。



第五圖：久留暗處與錐狀體暗適應之能力。橫坐標表示在暗處停留之時數。縱坐標表示錐狀體敏感性之比較值。實線中之每一點為五次測定閾值之平均值 (27)。

吸煙因燃燒不完全時常產生一氧化碳，一旦吸入體內，因其可奪取血紅素與氧結合之機會，致血液攜帶氧之能力減少，故可引起貧血缺氧。近 Restorff 與 Hebisch 二氏 (12 la) 謂吸煙所引起之貧血缺氧能使完成暗適應所需之時間顯著延長。McFarland 等 (94) 報告吸一支香菸，可使血液中一氧化碳之含量約增 1.5%，如連吸三支香煙，則可使血液中之一氧化碳約增 4.5%，此時所引起之貧血缺氧，可使暗適應之能力明顯降低。連吸三支香煙所引起之缺氧，約與吾人於 8000 尺高空時所遭受之缺氧情形相似。進行此種實驗，須用去尼可丁香煙

(Denicotinized cigarettes)，藉此避免尼可丁對中樞神經系統之不良影響。此外，缺氧尚可使於夜視 (27a) 及晝視 (109a) 對綠色之感受性 (Green sensitivity) 顯著減弱。

乙、藥物與暗適應

良好之夜間視力，有助於夜間飛行之安全，故某些藥物對暗適應有何影響，值得研探。此外，缺氧可使暗適應之能力降低，以屢次提及（參閱四，1，甲）。至於下述可增強暗適應之某些藥物，能否對缺氧抑制暗適應之現象具有抗衡作用，亦有待進一步之研探。

吾人均知視紫 (Rhodopsin) 遇光漂白後，即再生過程中需 Vitamine A 之介入，缺少此種維他命，可使暗適應顯著減弱，甚或引起夜盲。若大量攝取此維他命，對暗適應有何影響，係一有趣之問題。據方氏 (30) 之報告，一次攝取極大量 Vitamine A (十萬，二十萬，甚或三十萬國際單位)，不能增加桿狀體暗適應之能力。若一次大量口服屬於抑制氧化劑 (Antioxidant) 之 Vitamine E (300 mg 或 500 mg)，對桿狀體暗適應亦無影響。但如使受檢者同時口服此兩種維他命，則可增強暗適應之能力。何以有此現象，亦待進一步之研究。方氏等 (29) 又指出上述大量之 Vitamine A 亦不能增加錐狀體之暗適應能力，但 Choline 及 Methionine 均可加強此種暗適應，Creatine 則具有抑制錐狀體暗適應之能力。至於 Choline, Methionine 或 Niacinamide, Hosoya 氏 (65,66,67) 曾領導指出具促進桿狀體暗適應之功效，而 Creatine 則呈相反之作用。

此外，黃方氏等 (28) 報告 Carcholin 一方面可促進視紫之再生，另一方面又可增強桿狀體暗適應。方氏 (25,33) 又指出

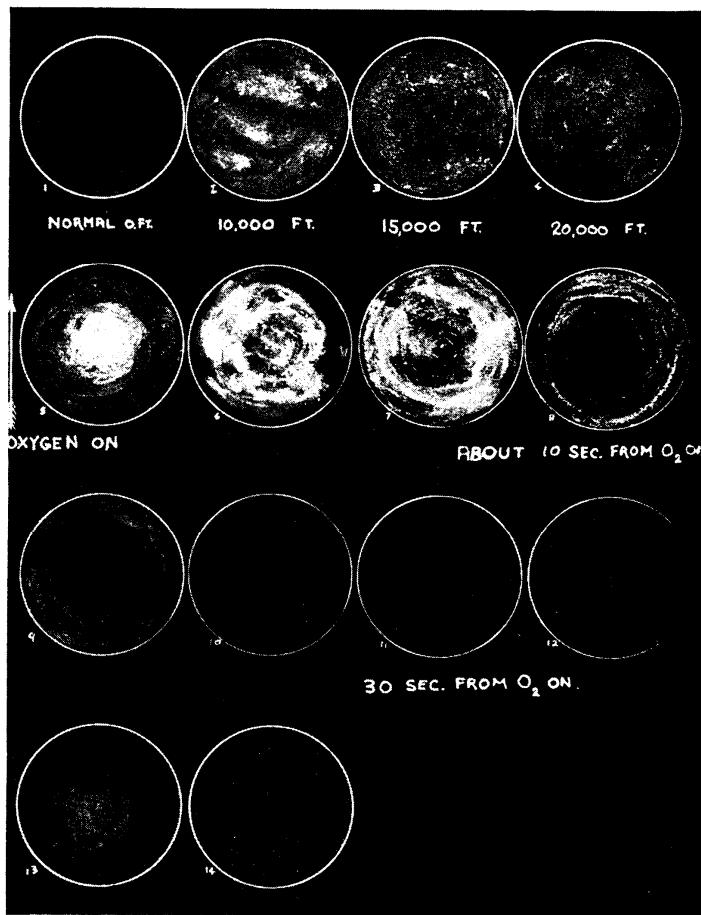
Pyridoxine, Vitamine C, Arecolin 及 Pilocapine 皆可促進桿狀體暗適應，Strychnine 及 Niacinamide 對錐狀體暗適應亦有增強之作用。

2. 缺氧與光渾沌

若久留暗處，有時忽覺眼前並非完全黑暗，而有灰白色微亮渾沌之圓環狀或輪狀物在眼前浮現，此種現象稱為光渾沌（Light chaos）。因光渾沌之灰白色頗似微量之塵土，故又稱為明塵（Lunibous dust）。但實際上在暗處並無浮動而微亮之塵粒，此僅為眼內所感覺者，故又有網膜內部生光（Intrinsic light of the retina）之名稱。

光渾沌之出現，為時不久，約持續十或數十秒後即漸消失。出現時大多一陣一陣波動而非均等出現。此種光渾沌有時自然出現，有時於低壓室飛行時因缺氧而出現，但後者之出現機會較多，見第六圖（124）。通常於 10000 呎之高度時即可出現，有時於 20000 呎高度之低壓室飛行時停止呼吸純氧五分鐘後頗易出現光渾沌，持續約僅十秒左右。何以引起光渾沌，迄未明瞭，可能由於中樞性或末梢性所致。如以手指壓迫受檢者之眼球五十秒左右，使其眼球遭受局部之缺氧（Pressure ischemia），有時亦可引起光渾沌（124），此種現象似可支持光渾沌主由末梢性所引起。

高空缺氧或眼局部缺血均可引起光渾沌，但在不缺氧之情況下於測定暗適應時亦偶或出現此種現象。呈現光渾沌之時，暗處之視覺暫時受到障礙。



第六圖：高空缺氧引起光渾之情形。在高空
10000呎時已出現光渾，在箭頭處表示開始吸氧
，在第二行最右邊之圓圈處表示用氧後約十秒鐘（
124）。

3. 缺氧與眼內壓

關於缺氧對於眼內壓影響之報告，不甚一致。Newton 等

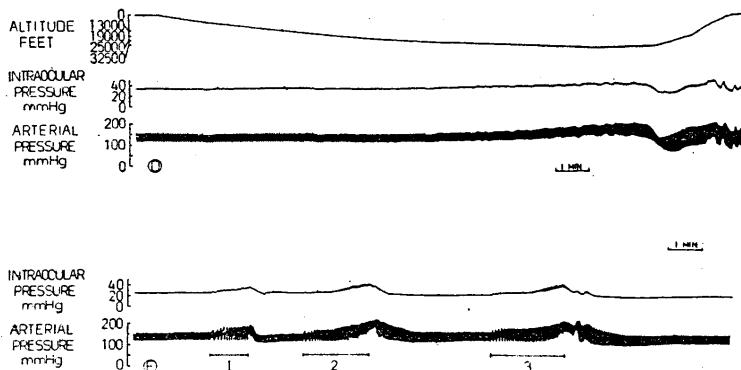
(100)報告30000呎高空之缺氧對人之眼內壓並無影響。Pinson (105)使兔遭受低壓室飛行至40000呎之高度，上升速度為每分鐘17000呎或30000呎，並不引起兔眼內壓之顯著變動，僅呈輕度下降之趨勢（自32降至28mmHg）。方氏（37）讓三種實驗動物低壓室飛行，上升之速度與Pinson（105）所用者約同，測知狗在13000呎，兔在190000呎及貓在32500呎之高空，其眼內壓開始明顯增高。於測定眼內壓之同時，尚測定動脈血壓，其結果顯示兔及狗因缺氧導致眼內壓增高之程度較貓為明顯（第十一表）。彼又觀察到眼內壓與動脈血壓之變動情形，有時相互一致。又如使實驗動物遭受窒息（將氣管插管暫時夾住），

第十一表：高空缺氧對於貓兔及狗眼內壓，動脈血壓及脈壓之影響（37）

高度，呎	貓(15隻)	P	兔(14隻)	P	狗(20隻)	P
	mm Hg 眼內壓		mm Hg 眼內壓		mm Hg 眼內壓	
0	23.0	-	22.1	-	19.5	-
13000	24.5	0.3	26.1	> 0.1	22.7	0.05
19000	25.6	0.2	30.5	< 0.01	25.3	< 0.005
25000	26.9	0.1	31.6	< 0.01	27.2	< 0.005
32500	27.4	0.05	-	-	29.7	< 0.001
40000	29.0	< 0.03	-	-	-	-
	平均動脈壓		平均動脈壓		平均動脈壓	
0	121	-	81	-	110	-
13000	123	> 0.8	83	0.8	113	0.6
19000	127	0.4	91	0.1	117	0.3
25000	129	0.3	101	< 0.005	120	0.1
32500	128	0.4	-	-	127	< 0.005
40000	127	0.4	-	-	-	-
	脈壓		脈壓		脈壓	
0	31	-	28	-	55	-
13000	31	0.9	31	0.2	58	> 0.5
19000	32	> 0.6	35	< 0.05	64	0.07
25000	33	0.4	32	0.1	71	< 0.02
32500	34	0.2	-	-	72	< 0.001
40000	37	< 0.02	-	-	-	-

其眼內壓之升高更為明顯，見第七圖，此時動脈壓與眼內壓之變動亦甚一致，有時尚可觀察到眼內壓呈輕度規律性之波動。

一般言之，測定實驗動物之眼內壓時需全身麻醉，但測定人之眼內壓時僅需角膜之局部麻醉，二者之實驗方法並不相同。如缺氧卻能使眼內壓升高，則長期缺氧能否導致青光眼（Glaucoma），值得研究。



第七圖：高空缺氧之時（D圖）貓（2.4kg）
眼內壓與動脈血壓之變動。E 圖表示窒息時（1，
2與3）貓眼內壓與動脈血壓之變動，二者甚為一致
(37)。

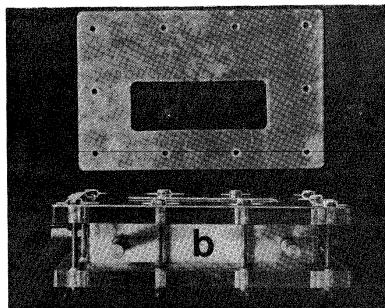
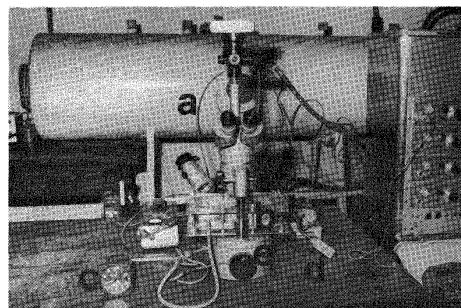
4. 缺氧與白內障

Biozzi (6) 將鼠放入三公升之密閉玻璃缸內，經相當時間後，發現有些實驗鼠之水晶體呈混濁之現象，並稱之為窒息白內障，如使鼠呼吸新鮮空氣，則白內障漸可消失。Bellows 與

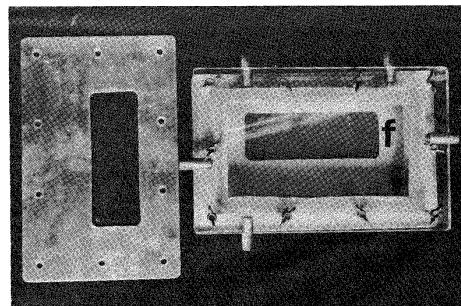
Nelson (4, 5) 亦以鼠為實驗動物，讓其低壓室飛行 30000 呎之高度，約有半數之鼠因缺氧而致死，觀察到 75% 之死鼠呈現白內障，另一半未死之鼠中僅 10% 活鼠出現白內障。彼等又在一個大氣壓下使鼠吸取 5% 之氧及 95% 之氮，亦可引起白內障，並認為此種水晶體之渾濁現象並非由於窒息或減壓所引起，故稱此為缺氧白內障。

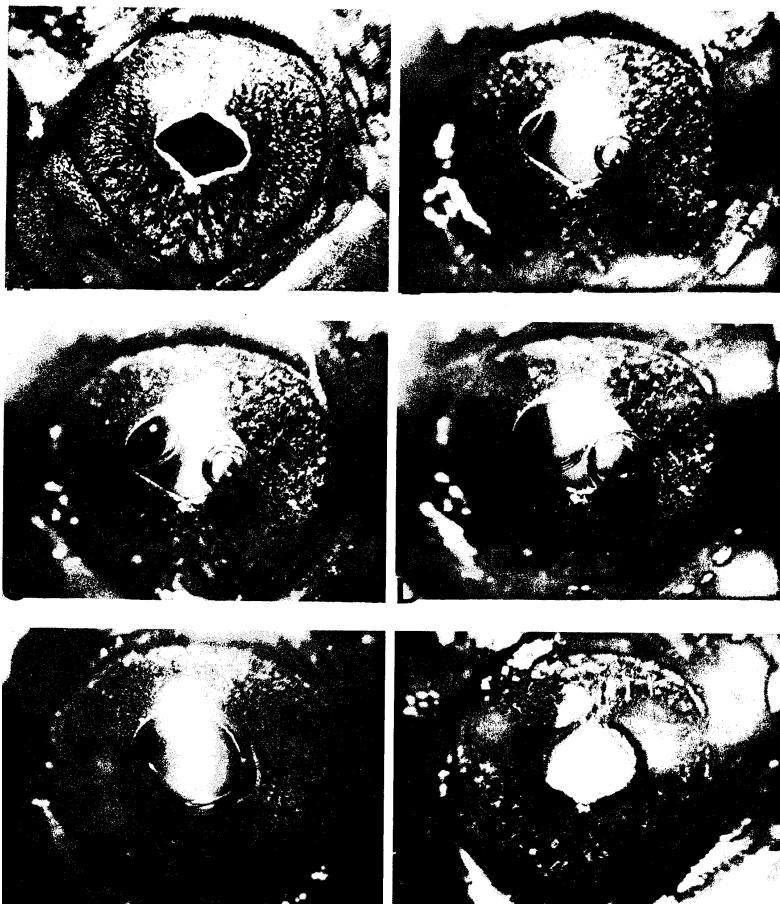
方氏等 (41) 利用透明而堅固之材料，研製一小型低壓室，(以硬管與大低壓室相連)，可耐受 78000 呎高空之低氣壓 (23mmHg)。此小型低壓室內可放一小實驗動物，並將此室放於顯微鏡之鏡台上，藉此觀察實驗動物（或器官）於低壓室飛行時之情況，並可利用顯微鏡攝影術加以記錄（第八圖）。此種設計可使研究人員在一個大氣壓下觀察實驗動物於遭受低壓室飛行時之情形。方陳二氏 (42) 利用此種設計觀察青蛙（眼大且凸出，對缺氧之抵抗極強）於遭受 66000 或 72000 呎高空缺氧時之眼房水及水晶體。發現 50 之青蛙中，17 隻 (34%) 其房水出現氣泡，8 隻 (16%) 呈現白內障，見第九圖。如將其自高空降至地面，白內障可見消失。眼房水出現氣泡係由減壓所致，但水晶體混濁並非僅由缺氧所引起，可能與減壓亦有關係。彼等近又報告 (45)，如將鼠及青蛙之眼球摘出，讓其低壓室飛行至 58000 或 66000 呎之高度，其離體之眼球雖無血液之供給，但飛行時所引起之白內障仍可因回至地面而消失（第十圖）。由此觀之，高空飛行時出現之白內障，不僅由於缺氧所引起，減壓可能亦為誘因之一，故此種白內障應稱為高空白內障 (Altitude Cataract) 較為適合。因高空環境不但可引起減壓，亦可引起缺氧，且二者呈密切之關係。此外，McCulloh (89) 與 Price (106) 先後指出戴隱形鏡片 (Contact lens) 雖可矯正視力，但於低壓

室飛行至 18000 呎及 23000 呎或以上之高度，有時在隱形鏡片與角膜之間出現小氣泡而妨礙視覺，但 Flynn (47) 近認為飛行時若戴軟性隱形鏡片，必無上述缺點。

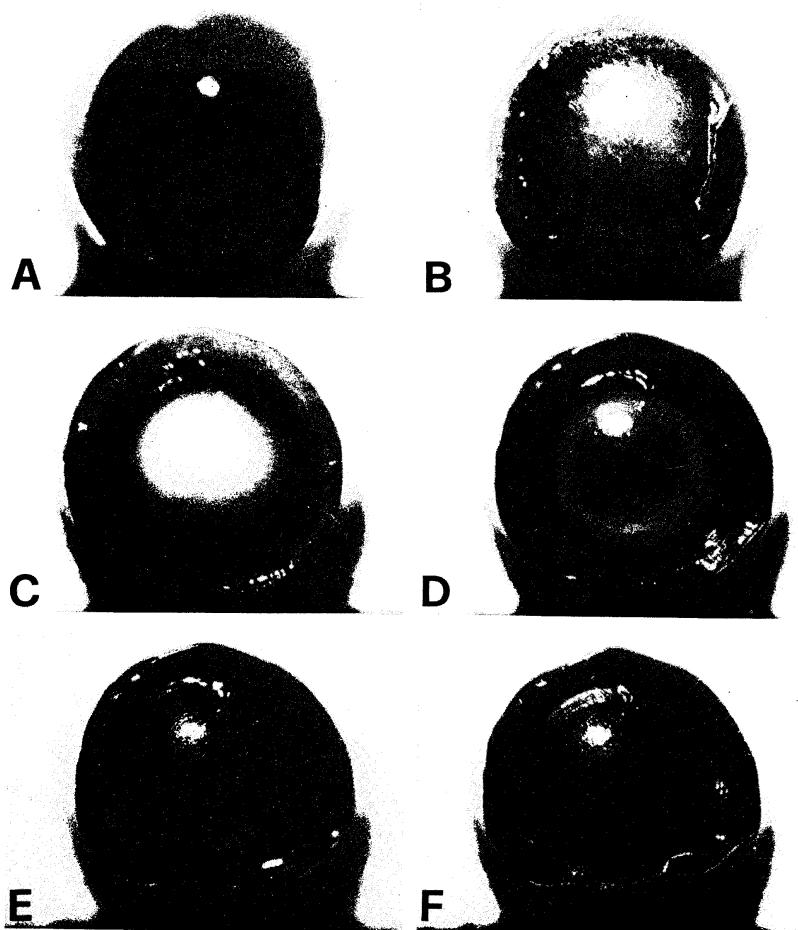


第八圖：大低壓室與小低壓室連接後模擬飛行裝置之整個外觀。a,連接大小兩低壓室之硬管。b,小型低壓室之側面觀。c,高度表。d,測壓器（Transducer）及與 Polygraph 相連之電線。e, Large working distance 之顯微鏡台,顯微鏡之最上方為攝影機。f,自上下望（Top View）看到之小型低壓室。另有二片不銹鋼片,可放於小低壓室之上面及下面,此為用於自四個大氣壓減至一個大氣壓時之保護裝置（41）。





第九圖：低壓室飛行至72000呎時之蛙眼。A,地面上（一大氣壓）。B,飛行至上述高度15分鐘時，此時已看到水晶體不透明，且有氣泡。C,飛行15分鐘3秒時。D,飛行15分鐘13秒時。E,飛行15分鐘21秒時。F,回至地面10分鐘後，氣泡已消失，白內障尚未消去（需數小時後方能消失）(42)。



第十圖：被擣出之大花鼠眼球遭受低壓室飛行至58000呎高度時之情況。A，地面上（一個大氣壓）。B，飛行至此高度30分鐘時，此時白內障已可看到。C，由高空回至地面60分鐘後。D，回至地面80分鐘後。E，回至地面160分鐘後。F，回至地面240分鐘後，此時白內障已消失。眼球因蒸發水分而縮小及變形（45）。

五、缺氧與受自主神經系統控制之胃腸運動

平滑肌所構成之消化道管壁，含有豐富之神經叢（Plexus），此係內在神經（Intrinsic nerve），其構造相當複雜，可能對於消化道管壁之緊張及運動具有協調之任務。此外，消化道管壁更受外在神經（Extrinsic nerve）之管制。胃腸之外在神經，即副交感神經及交感神經。此種外在神經對胃腸運動之影響有時雖不甚一定（且胃腸之平滑肌亦有自動性），但在大多數之情況下言之，刺激副交感神經可增強胃腸運動，刺激交感神經則呈相反之作用。因胃腸運動較易紀錄及觀察，故吾人常以胃腸運動強弱，反映某種外在神經之興奮性。

1. 缺氧與自主神經之興奮

甲、交感神經腎上腺系統之興奮

早年 Cannon 認為凡遭受各種窘迫（Stress）之環境（包括缺氧在內），則交感神經興奮及腎上腺之分泌增加，亦即彼所謂之交感神經腎上腺系統（Sympathoadrenal System）之興奮性增高，此已在彼早年之專論中概括之（10），近來仍有不少學者對此種現象均酌予支持（3，63，71）。

乙、副交感神經之興奮

Mong（97）以心眼反射（Oculocardiac reflex）作為指標，探知高地之居民，其迷走神經之興奮性較低地居民者為高，且高地居民之心率較低地者為低（96，169），加以高地居民之Atropine有效劑量約為低第之迷走神經，具有較高之興奮性。

此外，尚有一種與迷走神經有關之反射，此即迷走神經與

大腦垂體後葉之反射。張氏等 (12) Wills 與 Wang (98) 及劉方二氏 (85) 先後報告刺激狗迷走神經之中樞端，可使垂體後葉釋放抗利尿素 (ADH or vasopressin)。自主神經之高級中樞在下丘腦，王氏等 (122) 發現由刺激下丘腦導致胃腸運動之加強有二種情況。一種情況之潛伏期甚短。另一種情況之潛伏期甚長 (40-60 秒)，其胃腸動作之加強不但持續甚久，且不受切斷兩側迷走神經之影響，此種胃腸運動之增強現象，主因下丘腦受刺激引起垂體後葉釋放 ADH 所致。我們知道不僅刺激視上核及旁室核 (Supraoptic and paraventricular nuclei)，刺激下丘腦之其他許多部位，均可引起垂體後葉釋放 ADH (31)。Ginsburg 與 Brown (52) 使鼠遭受失血所導致之貧血缺氧，其垂體後葉即釋放大量之 ADH 於血液中。

丙、交感神經與副交感神經同時興奮

Gellhorn 氏等 (46) 報告缺氧可使狗之血糖增高，但如使狗遭受交感神經切除術 (Sympathectomy)，則缺氧可使其血糖降低。彼等以為缺氧可使交感神經與副交感神經同時興奮，惟前者之影響力大於後者，故後者之興奮被前者之興奮所遮蔽，致缺氧時呈高血糖之現象。但經過交感神經切除後，副交感神經之興奮不再被遮蔽，故缺氧即引起低血糖之現象。

此外，Key 氏等 (72) 以為缺氧對交感神經與副交感神經之平衡引起干擾，缺氧之初交感神經之興奮常占優勢，但此等優勢漸漸衰退而為副交感神經之興奮所取代。換言之，急性而短期之缺氧，交感神經之興奮占優勢。但較長時間或慢性缺氧，則副交感神經之興奮漸占優勢。

丁、自主神經興奮之選擇

Malhotra 與 Mathew (88a) 報告長期居留於 13100 呎高度之受檢者，其心率降低，且對於局部冷刺激之心血管反應 (Cold pressor test) 顯著減弱，此等現象係副交感神經之興奮性加強所致。另一方面，此等受檢者之皮膚溫度均降低 (皮膚血管收縮)，顯示其交感神經之興奮性增高。由此觀之，長期高空缺氧所引起之窘迫環境對於自主神經之興奮情形具有選擇性 (Selective hypertonus of autonomic nervous system)。

2. 缺氧與胃腸運動

甲、缺氧，交感神經腎上腺系統與胃腸運動

van Liere 與 Crisler (114) 報告於 18000 呎高空之缺氧，可減弱狗之饑餓收縮，Hellebrandt(64)氏等亦觀察到類似之結果。前者 (115) 又指出胃出空時間 (Gastric emptying time) 亦因為缺氧而延長。此外，van Liere 氏等使大白鼠 (118) 及小白鼠 (116) 低壓室飛行，並以木炭粉標記法 (Charcoal-marker method) 測定在相當時間後，木炭粉在小腸內推進之距離，然後計算木炭粉在全部小腸長度中推進了多少% (即小腸推近百分率)。其實驗結果顯示 14000 呎高度之缺氧尚不影響小腸之推進動作，但 18000 呎高度之缺氧即可減弱此兩種實驗動物之小腸推進動作。故若以小腸之推進運動為指標，此兩種鼠類之缺氧閾在 14000-18000 呎之間。但蟾蜍小腸推進動作之缺氧閾則在 32000-36000 呎之間 (34)，顯示其對缺氧具有極強之抵抗力，此種現象可能與蟾蜍之代謝率較鼠類為低有關。

方氏 (34) 及方氏等 (26) 以蟾蜍及鼠為實驗動物，並將其分為四組 (每組十隻)。第一組為對照組。第二組注射 TEA

(氯化或溴化四乙銨)。第三組為缺氧組。第四組既注射 TEA 又遭受高空缺氧。由蟾蜍之實驗結果觀之 (34) 知 TEA 於消除小腸外在神經之影響後，高空缺氧不再減弱小腸之推進動作，顯示缺氧對蟾蜍小腸平滑肌並無直接影響，故小腸外在神經(此時指交感神經)之刺激可能為減弱小腸推進動作之主因 (第十二表之上部)。但由鼠之實驗結果觀之 (26)，與蟾蜍者並不相同 (第十二表之下部)，TEA 於消除小腸外在神經之影響後，高空缺氧仍能減弱鼠腸之推進動作，可能由於缺氧直接影響腎上腺使其釋放 Epinephrine 及/或缺氧直接影響小腸之平滑肌所致。上述各種結果，均可由「缺氧時交感神經腎上腺系統之興奮」解釋之 (參閱五，1，甲)。

第十二表：缺氧與TEA對於小腸推進動作之合併作用 (26,34)

實驗動物 (每組十隻)	實驗組別及實驗情況	小腸推進百分率, %	對照組與實驗組	各實驗組之間
			P	
蟾 蟾	1. 對照組	70		
	2. TEA, 100mg/kg	55	<0.005	2:3 < 0.02
	3. 高空缺氧, 40000 ft	44	<0.001	2:4 > 0.08
	4. TEA 與 40000 ft	57	<0.002	3:4 0.03
大白鼠	1. 對照組	77		
	2. TEA, 20mg/kg	54	<0.01	2:3 > 0.20
	3. 高空缺氧, 18000 ft	57	0.01	2:4 0.03
	4. TEA 與 18000 ft	37	<0.001	3:4 0.01
	1. 對照組	78		
	2. TEA, 40 mg/kg	52	<0.002	2:3 > 0.20
	3. 高空缺氧, 18000 ft	57	<0.001	2:4 0.04
	4. TEA 與 18000 ft	38	<0.001	3:4 < 0.01
	1. 對照組	82		
	2. TEA, 20mg/kg	50	0.001	2:3 > 0.20
	3. 高空缺氧, 28000 ft	40	<0.001	2:4 0.03
	4. TEA 與 28000 ft	28	<0.001	3:4 0.047

乙、缺氧，迷走神經與胃腸運動。

方陳二氏（38）使 21 隻大花鼠每天低壓室飛行 3 小時（高度：18000 呎）共持續 60 天之久，然後在一個大氣壓下測定其胃出空間，其平均值為 0.86 小時，但對照組者為 1.29 小時，此實驗結果顯示長期斷續性之缺氧鼠在平時不缺氧之情況下，其胃腸運動之能力顯著增強。彼等之另一類似實驗（40）亦獲相似之結果。此等現象可能由於長期之缺氧訓練，可使迷走神經之興奮性增強（參閱五，1，乙）。此外，長期之運動訓練，母鼠之胃出空間（68）及心率（112）均見減少，故長期之運動訓練，亦加強迷走神經之興奮性。

丙、缺氧，交感迷走神經興奮與胃腸運動

van Liere 等（117）使狗遭受失血導致貧血缺氧，失血量為體重之 1.6% 及 3%，彼等顧慮失血時引起血壓下降，乃於失血六小時後測定其小腸之推進能力，發現經過失血 6 小時之後其小腸之推進動作非但不減弱，反而顯著增強，此種結果似反映實驗動物經常達 6 小時貧血缺氧可使迷走神經之興奮較占優勢。另一方面，李方二氏（77）使貓失血致紅血球減少 39%，失血之同時，靜脈注射含有膠性物質之生理鹽水，且維持其原來之動脈血壓。失血後立即測知其小腸之推進動作顯著減弱。上述二實驗之結果顯示缺氧可使交感及迷走神經興奮。缺氧之初交感神經之興奮占優勢，但經稍長時間之缺氧則迷走神經之興奮反占優勢。此外，上述長期斷續性之缺氧可使胃出空時間縮短（38），但急性缺氧可使胃出空時間延長（16），此等類似之結果，亦與上述者（參閱五，1，丙）相符。

丁、缺氧，自主神經興奮之選擇與胃腸運動

van Liere 等 (117) 報告貧血缺氧可使麻醉狗之大腸動作減弱。Necheles 等 (99) 報告此種缺氧可使清醒狗及麻醉狗之大腸運動增強。黃方二氏 (70) 使鼠遭受中等度及嚴重之貧血缺氧，其大腸之推進動作均明顯減弱。彼等又使鼠低壓室飛行，18000 呎高度之缺氧可使大腸之推進動作加快，但 26000 呎之高空缺氧則使其推進動作變慢。上述各種實驗，結果各異。何以如此，耐人尋味，須再深入研探。

另一方面，方氏 (32) 以幼犬作為實驗動物，將每窩小狗分為對照組與缺氧組。當小狗遭受 24000 呎高空之缺氧其小腸之推進動作顯著減弱 (交感神經之興奮占優勢)。但於遭受缺氧之時有半數以上之小狗卻伴大便之動作 (似副交感神經之興奮占優勢)，見第十三表。缺氧之際，支配小腸之交感神經興奮性增高之同時，支配大腸之副交感神經之興奮性亦相對提高。此種現象，反映缺氧對支配不同器官之自主神經之興奮性，似具選擇性。

此外，Diringshofen 與 Belonoschkin (21) 報告飛行員於起飛之前，其動脈血壓顯著上升 (交感神經興奮占優勢)。McFarland (95) 指出飛行員於起飛之前即剛著陸之後每有便意 (副交感神經興奮占優勢)。此等現象，與以上所述者 (五，1，丁) 相符。又刺激狗下丘腦之某部，動脈血壓上升之同時，上成大腸及膀胱運動之加強 (35, 36)。此種實驗結果之趨勢，亦與上述者不悖。

第十三表：高空缺氧對幼犬小腸推進動作之影響
(32)

對 照 組			缺 氧 組 (24000 呎)		
窩 號	日 齡	小 腸 推 進 百 分 率 , %	窩 號	日 齡	小 腸 推 進 百 分 率 , %
8	32	86	8*	32	55
8	32	89	8	32	61
9	29	58	9	29	49
10	28	97	10*	28	81
10	28	92	10*	28	94
10	28	94	10*	28	34
11	27	98	11*	27	54
12	49	39	12*	49	22
12	49	77	12	49	56
15	41	62	15	41	36
平 均 79			54 (P: 0.015)		

*高空缺氧時大便

六、缺氧抵抗力之改變

1. 血紅素之增加

van Liere 等 (118) 報告如以大白鼠小腸推進運動能力之改變作為指標，測知其缺氧閾在 14000-18000 呎之間。彼後來與方及 Northup (119) 讓大白鼠每天接受皮下注射 Cobaltous chloride (5mg/kg) 達 30 天之久，使其血紅素增加約 3g%，則此鼠對缺氧之抵抗力顯著增加，此時 18000 呎高空之缺氧不能影響其小腸之推進動作，其缺氧閾升至 18000-24000 呎之間。Pace 等 (102) 以心率之改變作為指標，若輸血使 Hematocrit 增至 46-58%，亦可增加對缺氧之抵抗力。方陳二氏 (40) 使大花鼠每天低壓室飛行三小時 (高度為 18000 呎)，並且持續二個

月之久，竟可使其血紅素增加 4%以上，彼等以鼠胃出空時間之變動作為指標，顯示長期斷續性之飛行訓練亦可顯著增強其對缺氧之抵抗（第十四表），其缺氧閾也升高至 18000-24000 呎之間。此種長期斷續性之飛行訓練，一方面可使大花鼠之血紅素增加，另一方面其迷失走神經之興奮性亦可能升高。

此外，Velasques (120) 報告長期居住於 14900 呎高原之居民，如使其遭受相當於 30000 呎及 40000 呎高空之缺氧，他們對於如此嚴重缺氧之抵抗力遠勝於接近海平面之居民者。增加耐高度之原因雖甚複雜，但高地居民含有較多紅血球及血紅素為其中原因之一。至於缺氧時紅血球及血紅素之增加與交感神經之興奮無關 (103)，主因缺氧時 Erythropoietin (產自腎臟) 之增加所致 (56)。高空缺氧時紅血球之數目雖增加，但紅血球之壽命並不因缺氧而延長 (74, 107a)。

2. 代謝之影響

徐方二氏 (69) 以小腸推進動作之變動作為指標，探知經過 15 週半禁食 (Semi-starvation) 之公鼠，其對缺氧之抵抗力明顯增強，我們知道攝食量減少可降低其代謝及耗氧量，故此種實驗結果與推測相符。一般言之，鼠之代謝率遠較蟾蜍為高，故後者對缺氧之抵抗力較前者為強。如仍以小腸推進動作之變動作為指標，方氏 (39) 測知冬眠時之蟾蜍對缺氧具有極強之抵抗力。此外，甲狀腺功能之高低與代謝率之高低成正比，但與抵抗缺氧能力之強弱呈反比。如將甲狀腺切除或施用 Thiourea (75) 及 Thiouracil (55) 之藥物，可增強對缺氧之抵抗力。反之，如施用 Thyroxine 及 Dinitrophenol (75) 而導致甲狀腺功能增高，則對缺氧之抵抗力即見下降。

第十四表：長期斷續性飛行（高度18000呎，每日三小時持續60天）對於胃出空時間之影響（40）

組別	實驗情況	鼠數	體重			血紅素 g%	胃出空時間，小時	對照組與 實驗組	各實驗組 之間
			開始，g	最後，g	前後差別，%			P	
1	未受高空飛行訓練 不遭受缺氧：0 ft	11	160	329	106	14.0	1.02	-	-
2	未受高空飛行訓練 遭受缺氧：18000 ft	9	138	294	113	14.0	1.50	<0.01	-
3	曾受高空飛行訓練 不遭受缺氧：0 ft	11	167	329	97	18.4	0.72	<0.05	3:4 0.4
4	曾受高空飛行訓練 遭受缺氧：18000 ft	11	165	325	97	19.0	0.85	0.4	4:2 <0.001
5	曾受高空飛行訓練 遭受缺氧：24000 ft	11	138	299	117	18.0	1.94	<0.001	5:4 <0.001

3. 年齡之影響

初生動物及嬰兒對缺氧之抵抗力較成年者為強，此種現象，已由不少學者予以證實。Glass 等（53）使各種週齡之家兔吸取純氮，然後探測其維持生命之時間（Survival period），其結果為：週齡一週者能生存十分鐘。週齡兩週及三週者能分別一次生存四分鐘及一分半鐘，後者之生存時間與成年者相似。陳方二氏（15）以小白鼠之缺氧痙攣（高空痙攣）作為指標，測知其日齡愈大，其抵抗缺氧之能力愈差，結果見第十五表。其中第一組小白鼠之缺氧閾與其他各組相較，在統計上均呈顯著性之差異。年幼動物對缺氧具有甚強之抵抗力，理由不少，有謂由於其中樞神經之代謝率較低，且其體溫在缺氧時降低（110），亦有謂由於年幼動物含較多之 Glycogen（20）所致。另一方面，年老者常呈功能性肺餘量（Functional residual capacity）增多（8, 58），且肺內氣流之阻力亦見增高（18），

此二者均可使肺功能下降，故年老者對缺氧之抵抗力減弱。

第十五表：日齡對於小白鼠缺氧痙攣之影響(15)

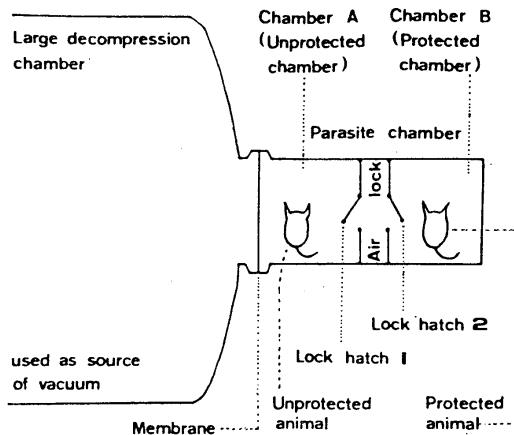
組別	日齡	鼠數	體重，g	缺氧痙攣閾，mm Hg
1	11	14	4.6±0.19	148.1±1.5
2	23	14	10.3±0.31	162.4±4.0
3	91	14	25.9±0.65	161.2±2.3
4	181	14	27.5±0.88	176.1±4.8
5	521	14	31.5±0.54	188.9±6.9

七、高空缺氧之防護

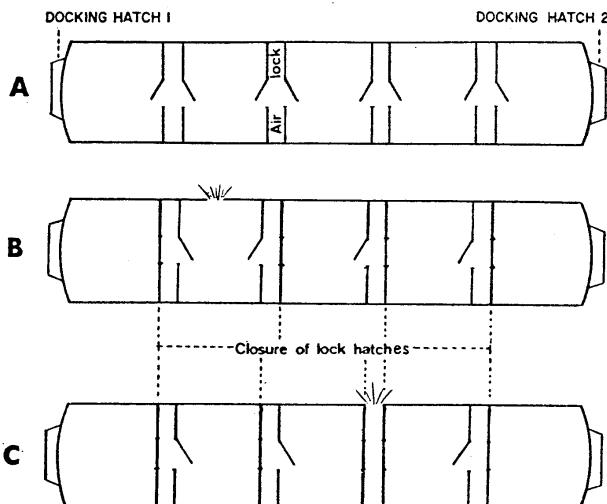
如飛行之高度增加，氣壓下降，氧分壓隨之減低，故高空氣壓下降與高空缺氧之關係十分密切。若飛行太高，例如飛行至 72000 呎之高度，大氣壓僅為 30mmHg，而大氣中之氧仍為 21%，則氧分壓僅 6mmHg（海平面之氧分壓為 159mmHg），此時如吸取純氧，仍難維持生命。近來之飛機，其機艙均有加壓艙之設備使機艙內壓接近一個大氣壓。若太空飛行，其機艙為密閉艙（第一圖），其艙壓亦約為一個大氣壓，故可避免減壓及缺氧之威脅。此種設計雖甚理想，但高空飛行時如艙壁破裂，則艙壓驟降，立即引起缺氧。此外，近來太空飛行之次數已漸增加，人造衛星 Sputnik III 於太空軌跡中飛行時，平均每 583 天之太空飛行中，每平方公尺之艙壁遭遇一極小隕石之衝擊。另 Explor I 人造衛星於一個月之軌跡飛行中，曾遭遇七次隕石微粒（Micro-meteorite）之碰撞（62）。所幸此二人造衛星所遭遇之隕石極為微小，故未將其艙壁擊穿，此種現象，使我們警覺到太空飛行時如遭遇較大隕石將艙壁擊穿，亦可使艙內人員遭

受減壓及缺氧。一旦發生此種情況，解救之過程必須極為迅速。von Beckh (121) 曾建議將加壓艙或太空艙隔間及利用氣閘，以便應急，但乏實驗之證明。近來方氏等 (43) 研製模擬飛機加壓艙之隔間氣閘 (Compartmentalization/airlock)，藉此探測其對減壓及缺氧防護之可能性，證明不但其防護過程極快 (不到 0.1 秒)，且具實效 (44)。關於實驗動物如何藉隔間氣閘之功用而免受減壓及缺氧之威脅，可由第十一圖予以說明。左邊大低壓艙內之壓力代表高空或太空之氣壓，右邊較小之 Parasite chamber 代表加壓艙 (或太空梭之密閉艙)，其內之實驗動物代表艙內之人員。大低壓艙與 Parasite chamber 之間有一堅固之大薄膜，此薄膜代表加壓艙之艙壁，如設法將此薄膜突破，則大小兩室因壓差關係，Parasite chamber 中之空氣極快流向大低壓室，致 Lock hatch 2 立即自動關閉，此時距大低壓室較遠之實驗動物受到保護，故稱為保護動物，而距大低壓室較近之實驗動物稱為非保護動物，可因缺氧而致死。

上述隔間氣閘之概念 (Compartmentalization/airlock concept) 既獲實驗證明其可行性 (43, 44)，方氏乃將較大加壓艙或太空艙隔成數間，並各附氣閘，如第十二圖。飛行時如艙壁完整，各氣閘均開放 (第十二圖 A)。若在左邊第二艙之艙壁因故破裂，則除左邊第二艙外，其他四艙之相關氣閘因壓差及氣流方向立即自動關閉 (第十二圖 B)，故 80% 之艙內人員皆免減壓及缺氧之威脅。如艙壁之破裂在氣閘之小隔間內，則各艙內之全部人員全受保護 (第十二圖 C)。



第十一圖：模擬飛機加壓艙或太空艙隔間氣閘之圖解。快速減壓前（即代表加壓艙壁之薄膜未破裂前），氣閘1及2均開放，如使薄膜破裂時，則薄膜左右大小兩室，因壓差關係，氣閘2即迅速自動關閉。氣閘右邊之動物受到保護，氣閘左邊之動物未受保護（43）。



第十二圖：隔間氣閘概念之圖解。A, 飛行時若艙壁完整,所有氣閘均開放。飛行時如艙壁破裂（B與C），則各艙之相關氣閘立即關閉，使受保護之艙內人員，免受減壓及缺氧之威脅。

此外，每一隔間中，最好有一經常穿著加壓衣（Pressurized suit）之空中服務員，以備不時之需。當某一隔間之艙壁因故破裂，其他數間之氣閘均立即自動關閉。至於艙壁破裂之隔間中，已穿著加壓衣之服務員可立即修補此破裂之艙壁，致該艙之人員，亦有獲救之機會。飛行時如發生此種空難時，無須艙中人員之合作與事前之訓練，其氣閘之關閉可在極短之時間內完成，此為設置隔間氣閘之優點。添加此種設備，雖然增加成本，但人命無價，甚為值得。

八、結論

高空缺氧，若按傳統之分類，屬於動脈血液缺氧。身體各組織中，以神經組織對高空缺氧最為敏感，故本文僅就與中樞神經系統較有密切關係之數種閾值加以研探。如以缺氧痙攣（及高空痙攣）與痛覺消失等閾值之變動為指標，可研探實驗動物對於缺氧之抵抗能力。利用神志喪失時間，（測定時較具危險性）及有效清醒時間之變動，可探測人體抵抗缺氧能力之強弱。視網膜之構造常被喻為腦之延伸，且暗適應能力之強弱對於夜間飛行之安全頗有密切之關係，故缺氧對眼之某些不良影響亦予探討。高空缺氧可使夜間視力顯著減弱，眼內壓升高及水晶體混濁。後者不僅由缺氧所引起，減壓可能亦為誘因之一。故此種水晶體之混濁，應稱為高空白內障。此外，高空缺氧尚可引起光渾沌。

自主神經系統常控制胃腸運動，其運動能力之變動，有時可反映自主神經之興奮情形。高空缺氧可使交感神經及/或副交感神經興奮。缺氧對於自主神經之興奮具有選擇性。若以胃腸運動之變動作為指標，亦可探測抵抗缺氧之能力。

飛行之高度愈高，氣壓愈低。在高空或太空之環境中，僅賴呼吸純氧，不能解除因低氣壓導致之缺氧威脅，故加壓艙或太空艙隔間並附靈活之氣閘，方可於極短時間內避免減壓及缺氧之威脅。

參考文獻

1. Air Force Pamphlet, Aerospace Medicine, AFP 161-18, Department of Air Force, Washington, D.C., 1968.
2. Auchincloss JH Jr., E Cook and AD Renzetti: Clinical and physiological aspects of a case of obesity, polycythemia and alveolar hypoventilation. *J. Clin. Invest.* 34:1537-1545, 1995.
3. Becker EJ and F Kreuzer: Sympathoadrenal response to hypoxia. *Pflueger's Arch.* 304:1-10, 1968.
4. Bellows JG and D Nelson: Anoxia cataract, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 54:126-127, 1943.
5. Bellows JG and D Nelson: Cataract produced by anoxia. *Arch. Ophthalm.* 31:250-252, 1944.
6. Biozzi G: Augenveränderungen durch Asphyxie. Die experimentelle asphyktische Kataract. *Graefes Arch. Ophthalm.* 133:423-427, 1935.
7. Brombacher WG: Altitude-pressure table based on the United States standard atmosphere. NACA Rech. Rept. 538, Government Printing Office, Wahsington D.C., 1942.
8. Bouhuys A: pulmonary nitrogen clearance in relation to age in healthy males. *J. Appl. Physiol.* 18:297-300, 1963.
9. Bullard RW and JL Synder: Hypoxic alteration of wrighting ability and pain threshold in two mammalian species. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 106:341-343, 1961.

10. Cannon WB: The wisdom of the body. 2nd Edition, New York, W.W. Norton & Co., Inc., 1939.
11. Carter ET, EJ Largent and WF Ashe: Some responses of rats to whole body mechanical vibration. II. Metabolic gas exchange. Arch. Environ. Hlth. 2:378-383, 1961.
12. Chang HC, KF Chia, JJ Huang and RKS Lim: A vagus-post-pituitary reflex. III. Antidiuretic effect. Chinese J. Physiol. 14:161-173, 1939.
13. Chen CF and HS Fang: Functional development of the altitude convulsion mechanism in mice and rabbits. Space Life Sci. 3:265-267, 1972.
14. Chen CF and HS Fang: Effect of ephedrine and coramine (nikethamide) on hypoxic in mice. JFMA. 73:401-403, 1974.
15. Chen CF and HS Fang: Influence of age on altitude convulsion threshold in mice. JFMA. 76:877-879, 1977.
16. Chen CF and HS Fang: Influence of alterations in partial pressures of oxygen on gastric emptying time. JFMA. 78:282-285, 1979.
17. Clamann HG: Continuous recording of oxygen, carbon dioxide and other gases in sealed cabins. J. Aviat. Med. 23:330-333, 1952.
18. Cohn JE and HD Donoso: Mechanial properties of lung in normal men over 60 years old. J. Clin. Invest. 42:1406-1410, 1963.
19. Davis PW and DW Bronk: Oxygen tension in mammalian brain. Fed. Proc. 16:689-692, 1957.
20. Dehean RL and J Field: Anoxic endurance of cardiac J. physiol.

- 197:445-448, 1959.
21. Diringshofen HV and B Belonoschkin: Ueber Blutdruck-steigerung infolge Psychischer Erregung vorm Fluge. Klin. Wochensch. 11: 1465-1466. 1932.
 22. Dobie TG: Aeromedical Handbook for aircrew. P.37 North Atlantic Treaty Organization, Advisory groups for aerospace research and development. A GA RD-AC-154, Printed by technical editing and reproduction Ltd., Harford House, 7-9 Charlotte St. London WIP IHD, 1972.
 23. Doehooft G: Tier experimentalle Untersuchungen ueber den Einfluss des Vitamin C auf die Hoehenfestigkeit. Luft-fahrtmed. Abh. 2:240-247, 1938.
 24. Ernsting J and GR Sharp: Hypoxia and hyperventilation. P.78, In: Aviation medicine, Physiology and human factors(Editor: G Dhenin), London, Tri-med Books Ltd, 1978.
 25. Fang HS: Comparative study of the effect of certain drugs on cone and rod dark adaptation. Tohoku J. Exp. Med. 53:115-124, 1950.
 26. Fang HS, DW Northup and EJ Van Liere: Combined effect of tetraethyl ammonium chloride and hypoxia on intestinal motility in rats. Am. J. Physiol. 73:459-460, 1953.
 27. Fang HS, AL Hall and TF Huang: The influence of prolonged stay in the dark on foveal dark adaptability. US Naval School of Aviation Medicine, Naval Air Station, Pensacola, Florida. Project No. NM001 059.30.01, 1953.

28. Fang HS, AL Hall and TF Huang: Effects of carcholin on dark adaptation and visual purple regeneration. US Naval School of Aviation Medicine, Naval Air Station, Pensacola, Florida, Project No. NM001 059.03.02, 1953.
29. Fang HS, AL Hall and TF Huang: A Study of the effect of certain drugs on alterations of foveal dark adaptability. Am. J. Optom. 37:27-31, 1960.
30. Fang HS, AL Hall and TF Huang: Combined effect of Vitamins A and E on dark adaption in man. Am. J. Opton. 37:93-98, 1960.
31. Fang HS, HM Liu and SC Wang: Liberation of antidiuretic hormone following hypothalamic stimulation in the dog. Am. J. Physiol. 202:212-216, 1962.
32. Fang HS: The effect of anoxic anoxia on propulsive motility of the small intestine in pups. JFMA. 61:574-578, 1962.
33. Fang HS: A facilitative effect of pyridoxine on dark adaptation. Chinese J. Physiol. 19:1-6, 1963.
34. Fang HS: Effect of anoxia on propulsive motility of the small intestine in toads. Chinese J. Physiol. 19:365-369, 1966.
35. Fang HS and YE Kuo: Colonic motility following hypothalamic stimulation in the dog. Aerospace Med. 38:812-814, 1967.
36. Fang HS and YE Kuo: Alterations in intravesical and arterial pressures following hypothalamic stimulation. Aerospace Med. 39:834-836, 1968.
37. Fang HS: The influence of anoxic hypoxia on intraocular pressure in

- different types of laboratory animals. Chinese J. Physiol. 20:279-284, 1970.
38. Fang HS and CF Chen: The influence of long-term intermittent exposures to hypoxia on gastric emptying time in rats. Space Life Sci. 4:335-337, 1973.
 39. Fang HS: Effect of hypoxia on intestinal propulsive motility in hibernating toads. Chinese J. physiol. 21:215-219, 1974.
 40. Fang HS and CF Chen: Influence of long-term intermittent exposures to low oxygen tensions on gastric emptying time during hypoxia. Environ. Res. 11:135-137, 1976.
 41. Fang HS, HM Chen and HJ Liu: The use of a miniature chamber for microscopic observation on small experimental animals during decompression. Proc. Natl. Sci. Coun. Roc(A) 5:106-110, 1981.
 42. Fang HS and HM Chen: Bubble formation of aqueous humor and lens opacity during chamber flight. Aviat. Space Environ. Med. 55:910-913, 1984.
 43. Fang HS and YN Chang: Application of the compartmentalization / airlock concept to aircraft and tolerance of lung to rapid decompression. Aviat. Space Environ. Med. 55:1015-1019, 1984.
 44. Fang HS, ML Tsai and IT Lea: Further studies on the application of the compartmentalization / airlock concept to aircraft and Spacecraft. Aviat. Space Environ. Med. 56:1209-1212. 1985.
 45. Fang HS and HM Chen: Decompression and occurrence of cataract in enucleated eyes of experimental animals. Aviat. Space Environ.

- Med. 58:992-995, 1987.
46. Feldman J, R cortell and E Gellhorn: On the vago-insulin and sympathetic- adrenal system and their mutual relationship under conditions of central excitation induced by anoxia and convulsant drugs. Am. J. Physiol. 131:281-289, 1940.
 47. Flynn WJ, RE Miller II, TJ Tredici and MG Block: Soft contact lens wear at altitude: Effect of hypoxia. Aviat. Space Environ. Med. 59:44-48, 1988.
 48. Gastant H: The pathophysiology of grand mal seizures generalized from the start. J. Nerv. Ment. Dis. 127:21-23, 1958.
 49. Gastant H and M fischer-Williams: The physiopathology of epileptic seizures. P.329-363. In: Neurophysiology, Sec. I, Handbook of physiology, Vol. I, J Field(Editor). Am. physiol. Soc., Washington D.C., 1959.
 50. Gaueman JV, GN Hoover and WF Ashe: Oxygen consumption during human vibration exposure. Aerospace Med. 33:469-474, 1962.
 51. Gell CF: Breathing oxygen, P.143-161, In: Aerospace Medicine, HG Armstrong (Editor), Baltimore, Wilkins Co., 1961.
 52. Ginsberg M and LM Brown: The effects of hemorrhage and plasma hypertonicity on the Neurohypophysis, P.109-124. In: The Neurohypophysis, H Heller(Eidtor), Proceedings of the Eighth Symposium of the Colstom Research Society held in the University of Bristol, London, Butterworths Scientific Publications, 1957.

53. Glass HG, FF Snyder and E Webster: The rate of decline in resistance to anoxia of rabbits, dogs and guinea pig from the onset of viability to adult life. Am. J. Physiol. 140:609-615, 1944.
54. Goldie EAG: Unpublished data, cited by TCD Whiteside: The problems of vision in flight at high altitude. P.44, Pergamon Press, London, New York, Paris, Los Angeles, 1957.
55. Gordon AS, ED Goldsmith and HA Charipper: Effects of thiouracil and sodium 5,5-diphenyl hydantoinate(dilantin sodium) on resistance to lowered barometric pressures, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 56:202-203, 1944.
56. Gordon AS: Hemopoietine. Physiol. Rev. 39:1-40, 1959.
57. Grollman A: Physiologic variations of the cardiac output in man. Am. J. Physiol. 95:263-267, 1930.
58. Greifenstein FG, RM King, SS Lath and JH Comroe Jr.: Pulmonary function studies in healthy men and women 50 years and older. J. Appl. Physiol. 4:641-648, 1952.
59. Guzman F, C Braun and RKS Lim: Visceral pain and the pseudo affective response to intra-arterial injection of bradykinin and other agents. Arch. Int. Pharmacodyn. 136:353-384, 1962.
60. Hale HB, EW Williams and JP Ellis: Human endocrine-metabolic response to graded oxygen pressure. Aerospace Med. 44:33-36, 1973.
61. Hall FG and KD Hall: Effect of adding carbon dioxide to inspired air on consciousness time of man at altitude. Proc. Soc. Exp. Biol. Med.

- 76:140-142, 1951.
62. Hanrahan JS and D Bushell: Space Biology. P.31. New York, Basic Book Inc., 1962.
63. Heath D and DR Williams: Man at high altitude. New York, Churchill Livingstone, 1981.
64. Hellebrandt FA, E Brogdon and SL Hoopes: The effect of acute anoxemia on hunger, digestive contractions and the secretion of hydrochloric acid in man. Am. J. Physiol. 112:451-460, 1934.
65. Hosoya Y, HS Fang and MT Peng: The effect of nicotinic acid amide on dark adaptation. Tohoku J. Exp. Med. 53:103-108, 1950.
66. Hosoya Y, HS Fang and Mt Peng: Choline and dark adaptation in man. Tohoku J. Exp. Med. 53:109-113, 1950.
67. Hosoya Y, HS Fang, MT Peng and TF Huang: Alterations in dark adaptation after the oral administration of creatine and methionine. Tohoku J. Exp. Med. 53:149-154, 1950.
68. Hsieh LAand HS Fang: Influence of exercise training on stomach weight-body weight ratio and resting gastric emptying time in rats. Chinese J. Physiol. 24:9-12, 1981.
69. Hsu HM and HS Fang: Combined effect of hypoxia and prolonged semi-starvation on intestinal motility in rats. Proc. Natl. Sci. Coun. ROC. 2:251-254, 1978.
70. Huang IT and HS Fang: Influence of anoxic and hemorrhage-induced anemic hypoxias on the propulsive motility of the large intestine in rats. Proc. Natl. Sci. Coun. ROC. 3:259-262, 1979.

71. Johnson JS, PB Rock, JB Young, CS Fulco and LA Trad: Hemodynamic and sympathoadrenal responses to altitude in human: Effect of dexamethasone. *Aviat. Space Environ Med.* 59:208-212, 1988.
72. Keys A, JP Stapp and A Violante: Responses in size, output and efficiency of the human heart to acute alterations in the composition of inspired air. *AM. J. Physiol.* 138:763-771, 1943.
- 72a. Kobrick JL, H Zwick, CE Witt and JA Devine: Effects of extended hypoxia on night vision. *Aviat. Space Environ. Med.* 55:191-168, 1984.
73. Kuo YF and HS Fang: Effect of some vitamins on resistance to hypoxia in mice. *Chinese J. Physiol.* 20:79-82, 1967.
74. Laurrence JH, RL Huff, W Siri, LR Wasserman and TG Hennessy. A physiological study in the Peruvian Andes. *Acta Med. Scand.* 142:117-131, 1952.
75. Lebond CP: Increase resistance to anoxia after thyroidectomy and after treatment with thiourea. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 55:114-116, 1944.
76. Lewis RB and E haymaker: High altitude hypoxia. Autopsy observation in 75 fatal cases and an analysis of the causes of the hypoxia. Rept. No.513-1. USAF School of Aviation Medicine, 1948.
77. Li YS and HS Fang: Effect of hemorrhage-induced anemic hypoxia on propulsive motility of the small intestine in cats. *JFMA.* 66:308-311, 1967.

78. Liu HJ and HS Fang: Influence of hypothalamic hyperphagia on tolerance of lung to explosive decompression. Aviat. Space Environ. Med. 46:823-825, 1975.
79. Liu HJ and HS Fang: Altitude convulsion threshold and time to altitude convulsion in gold thioglucose obese mice. Aviat. Space Environ. Med. 51:763-766, 1980.
80. Liu HM and Hs Fang: Effect of hypoxic hypoxia on algesic agent-induced pain. Chinese J. Physsiol. 20:21-25, 1967.
81. Liu HM and HS Fang: Hemorrhage-induced anemic hypoxia and algesic agent-induced pain in cats. Chinese J. Phsiol. 20:124-129, 1968.
82. Liu HM and HS Fang: Effect of niacinamide on hypoxia- induced disappearance pain threshold in cats. Chinese J. Physiol. 20:191-195, 1969.
83. Liu HM and HS Fang: Influence of intravenous administration of hypertonic solution on pain sensibility, Cur. Therap. Res. 15:672-675, 1973.
84. Liu HM, WP Pi and HS Fang: Effect of certain blocking agents on the antidiuretic responses to electrical stimulation in the hypothalamus. JFMA, 79:542-547, 1973.
85. Liu HM and HS Fang: Antidiuretic responses following afferent stimulation of vagus, glossopharyngeal and facial nerves. JFMA. 80:170-173, 1981.
86. Luft UC, CE Opitz and H Strughold: Hoehenwirkung nach

- Unterbrechung der Sauerstoffatmung. Chart No. 38, In: Atlas der Luftfahrtmedizin. Leipzig. Barth, 1942.
- 87. Luft UC: Altitude medicine. P.120-124, In: Aerospace medicine, HG Armstrong(Editor), Baltimore, Williams & Wilkins Co., 1961.
 - 88. Mackintosh JH, DJ Thomas, JE Olive, IM Chesner and RJE Knight: The Effect altitude on tests of reaction time and alertness. Aviat. Space Environ. Med. 59:246-248, 1988.
 - 88a. Malhotra MS and L Mathew: Effect of prolonged stay at altitude (4000M) on autonomic balance. Aerospace Med. 45:869-872, 1972.
 - 89. McCulloch C: The acceptance of contact lenses in military personal. P.26-33, In: Visual Problems in aviation medicine. A Mercier (Editor), Oxford, London, New York, Paris, Pergamon press, 1962.
 - 90. McFarland RA: Psycho-physiological studies at high altitude in the andes, mental and psycho-somatic response during gradual adaptation J. comp. Psychol. 24:147-188, 1937.
 - 91. McFarland RA and JN Evans: Alterations in dark adaptation under reduced oxygen tensions. Am. J. Physiol. 127:37-50, 1939.
 - 92. McFarland RA, LM Hurvich and MH Halperin: The effects of oxygen deprivation on the relation between stimulus intensity and the latency of visual after-images. Am. J. Physiol. 140:354-266, 1943.
 - 93. McFarland RA, MH Halperin and JI Niven: Visual threshold as an index of physiological imbalance during anoxia. Am. J. Physiol. 142:328-349, 1944.

94. McFarland RA, FJW Roughton, MH Halperin and JI Niven: The effect of Carbon Monoxide and altitude on visual threshold. *J. Aviat. Med.* 15:381-394, 1944.
95. McFarland RA: Human factors in air transportation. P. 135, New York, Toronto and London, McGraw-Hill, 1953.
- 95a. McFarland RA: The effects of exposure to small quantities of carbon monoxide on vision. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 174:301-312, 1970.
96. Menge C: Life in the andes and chronic mountain sickness. *Science*, 95:79-84, 1942.
97. Menge C: Chronic mountain sickness. *Physiol. Rev.* 23:166-184, 1943.
98. Mills E and SC Wang: Liberation of antidiuretic hormone: Pharmacologic blockade of ascending pathways, *Am. J. physiol.* 207:1405-1410, 1964.
99. Necheles H, L Walker and WH Olson: Effect of hemorrhage on gastro-intestinal motility of dogs: A gradient of gastro-intestinal motility. *Am. J. Physiol.* 146:449-457. 1946.
100. Newton NL, WB Clark, JF Culver and JT Moore: Intraocular pressure, aqueous outflow and glaucoma at altitude. *Am. J. Ophth.* 56:223-229, 1963.
101. Noell W and HI Chinn: Failure of the visual pathway during anoxia. *Am. J. Physiol.* 161:573-590, 1950.
102. Pace N, EL Lozener, WV Consolazio, CC Pitts and LJ Pecora: Increase in hypoxia tolerance of normal men accompanying

- polycythemia induced by transfusion of erythrocytes. Am. J. Physiol. 148:142-163, 1947.
103. Orahovats PD and WS Root: Effect of total sympathectomy on red cell and hemoglobin production in the chronically anemic dog. Am. J. Physiol. 173:324-327, 1953.
104. Pfannenstiel W: Tierversuch ueber die Vitamin bein-flussbarkeit der Hoefenfestigkeit. Luftfahrtmed. Abh. 2:234-239, 1938.
105. Pinson EA: Intraocular pressure at high altitudes. J. Aviat. Med. 11:108-111, 1940.
106. Price TJG; Ophthalmological conditions and eye examination. P.264-302, In: Aviation medicine, G Dhenin(Editor), London, Tri-med Books Ltd., 1978.
107. Ramsey IM: Oxygen reduction and reaction times in hypoxic and normal drivers. Arch Environ Hlth. 20:597-601, 1970.
- 107a. Reynafarje C: Red cell life span in newborn at sea level and high altitudes. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 100:256-258, 1959.
108. Roberts HE: The earth's atmosphere. Aeronaut. Eng. Rev. 8:18-31, 1949.
109. Rotta A: Physiological condition of the heart in the natives of high altitude. Am. Heart J. 33:669-676, 1947.
- 109a. Richalet J-P, G Duval-Arnould, B Darnaud, A Keromes and V Rutgers: Modification of colour vision in the green / red axis in acute and chronic hypoxia explored with a portable anomaloscope. Aviat. Space Environ. Med. 59:620-623, 1988.

110. Sell WA: Influence of glucose on the gasping pattern of young animals subjected to acute anoxia. Am. J. Physiol. 141:297-302, 1944.
111. Strughold H: Cited by E Opitz: General physiology of oxygen Deficiency. P.139, In: German Aviation Medicine-World War II, The Surgeon General. U.S. Air Force, Vol. 1, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office. 1950.
112. Tipton CM: Training and bradycardia in rats. Am. J. Physiol. 209:1089-1094, 1965.
113. Tsai LH and HS Fang: Influence of whole-body mechanical vibration on altitude convulsion threshold. Chinese J. Physiol. 22:149-153, 1978.
114. Van Liere EJ. And GR Grister: The effect of anoxemia on hunger contractions. Am. J. Physiol. 93:267-272, 1930.
115. Van Liere EJ, GR Crisler and DH Robinson: Effect of anoxemia on the emptying time of the stomach. A.M.A. Arch. Intern. Med. 51:579, 1933.
116. Van Liere EJ, DW Northup and JC Stickney: The effect of anoxia on peristalsis of the small and large intestine. Am. J. Physiol. 140:119-123, 1943.
117. Van Liere EJ, DW Northup and JC Stickney: The effect of anemic anoxia on the motility of the small and large intestine. Am. J. Physiol. 142:260-264, 1944.
118. Van Liere EJ, WV Crabtree, DW Northup and JC Stickney: Effect of

- anoxic anoxia on propulsive motility of the small intestine. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 67:331-332, 1948.
119. Van Liere EJ, HS Fang and DW Northup: Resistance to hypoxia by polycythemia in rats. Am. J. Physiol. 178:503-504, 1954.
120. Velasquez T: Tolerance to acute anoxia in high altitude natives. J. Appl. Physiol. 14:357-362, 1959.
121. Von Beckh H: Protection against accidental decompression by compartmentalization of spacecraft and aircraft. Aerospace Med. 41:143-153, 1970.
- 121a. Von Restorff W and S Heibisch: Dark adaptation of the eye during carbon monoxide exposure in smokers and nonsmokers. Aviat. Space Environ. Med. 59: 928-931, 1988.
122. Wang SC, G Clark, FL Dey and SW Ranson: Further study on the gastro-intestinal motility following stimulation of the hypothalamus. Am. J. Physiol. 130:81-88, 1940.
123. Ward AA: Decerebrate rigidity. J. Neurophysiol. 10:89-103, 1947.
124. Whiteside TCD: The problem of vision in flight at high altitude. P.42-55, 125-126, Pergamon Press, London, New York, Paris, Los Angeles, 1957.
- ※ Full text in Chinese: Trans Aviat Med Assoc, R.O.C. 1988; 2(1):9-H.S. Fang: Some Ill-effects of Hypoxic Hypoxia.

意外之快速減壓與飛行器隔間氣閘之應用[§]

方懷時

意外之快速減壓與飛行器隔間氣閘之應用

方懷時

國立台灣大學醫學院生理學研究所

§ 2001年11月24日為國防醫學院建校百年大慶，方院士應邀給予主題演講時，所用的投影片，以饗讀者。

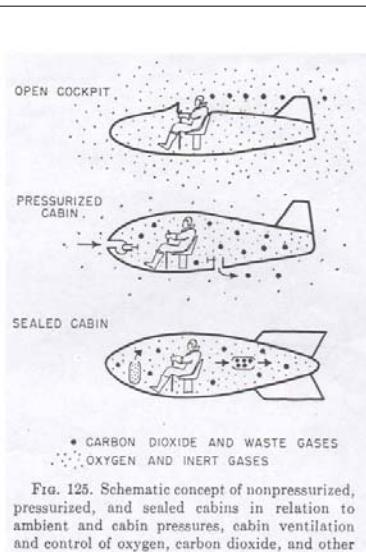
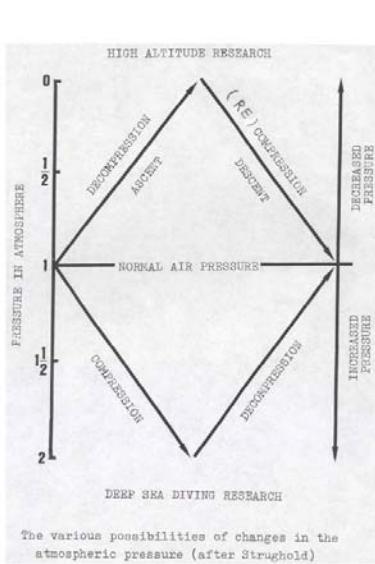


FIG. 125. Schematic concept of nonpressurized, pressurized, and sealed cabins in relation to ambient and cabin pressures, cabin ventilation and control of oxygen, carbon dioxide, and other noxious gases. (From Clamann (12).)



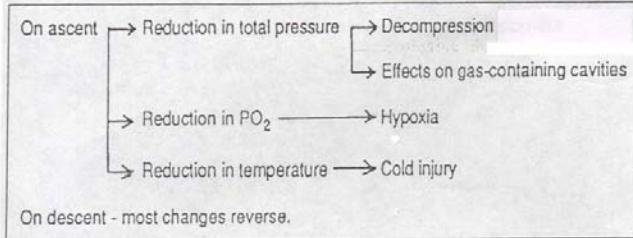


Figure 2
Effects of increasing altitude

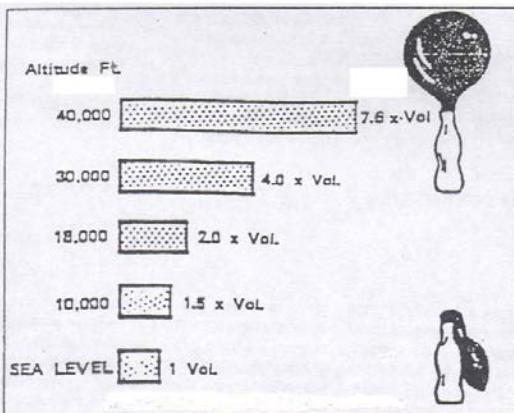


Figure 1
Gas Volume Change with Altitude

TABLE 7.2: Calculated decompression times

	Fighter aircraft	Passenger aircraft	
Cabin volume (ft^3)	50	10,000	
Nature and area of orifice (ft^2)	Disintegration of canopy 9	Loss of window 0.5	Loss of door 12
Time of decompression (sec)			
(i) from 16,000 ft to 40,000 ft	0.007	—	—
(ii) from 3,000 ft to 25,000 ft	—	30.9	1.3
(iii) from 5,000 ft to 40,000 ft	—	50.0	2.1

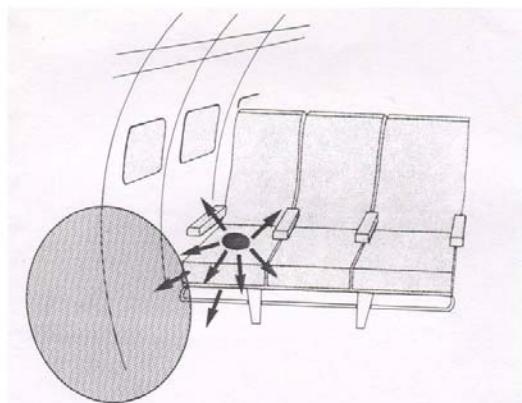


Fig. 1. Graphic reconstruction of scene depicting detonation of bomb under seat cushion and blasting hole in fuselage wall.
(AFIP negative #87-5849.)

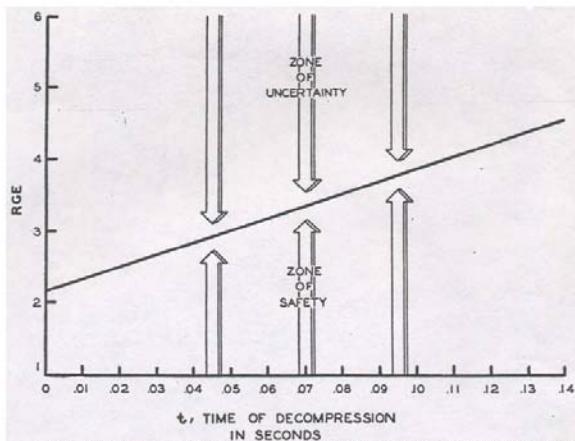
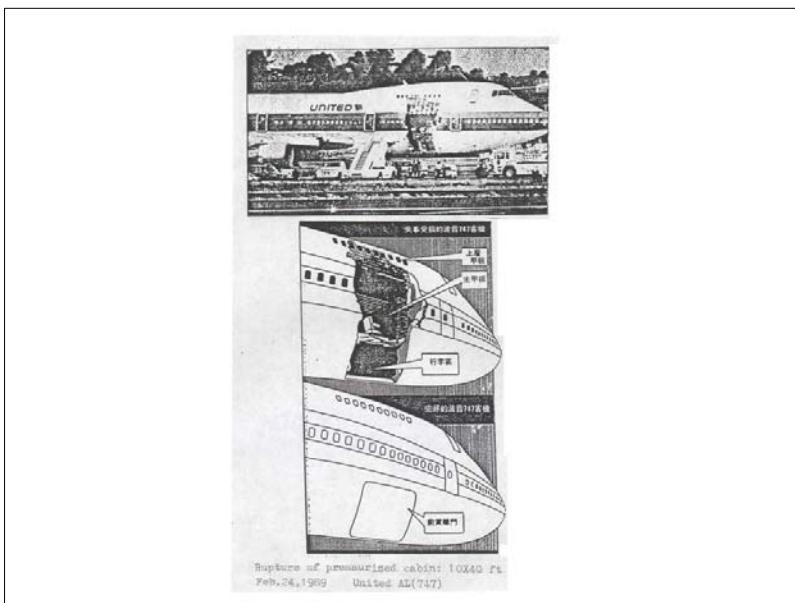


Fig. 64. Tolerance curves for relative expansion of gastro-intestinal gases (RGE) during explosive decompression. (After Lovelace and Gagge.)

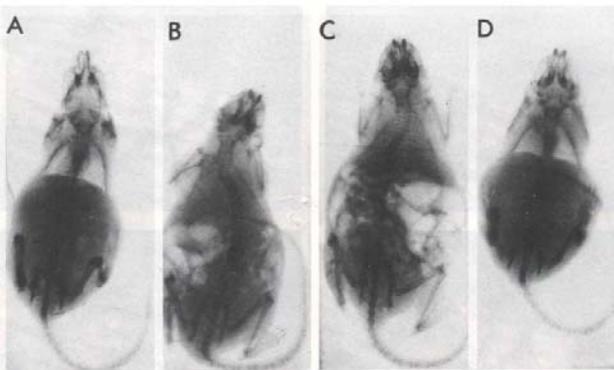
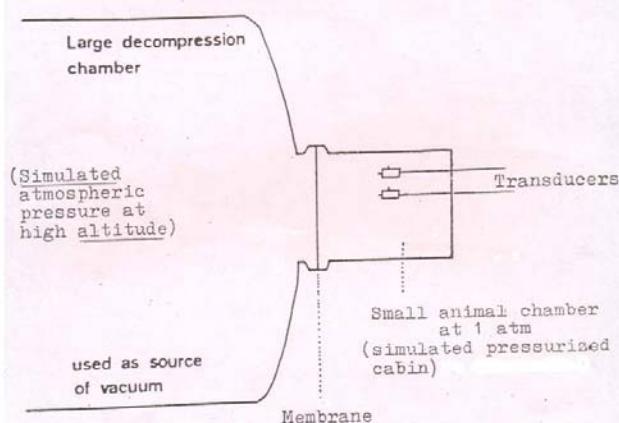


Fig. 3. Roentgenograms of the mouse during decompression (altitude of miniature chamber flight: 66,000 ft). Mouse(NIH strain), F, 32 g. (A) ground level control, (B) 14 seconds after decompression, (C) 30 seconds after decompression, and (D) ground level after recompresion. The abdominal distension is due to the expansion of gastrointestinal gases at the low ambient pressure.

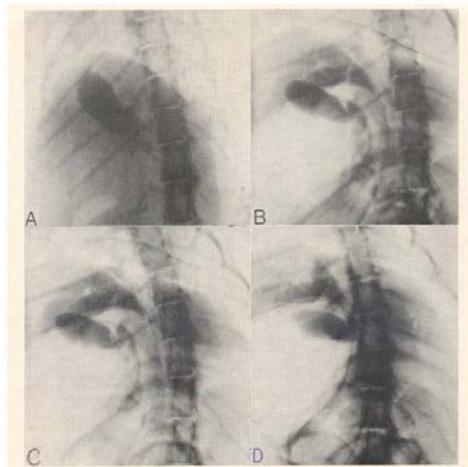


Fig. 1. Effect of rapid decompression from 760 to 23 mmHg on the position of the gas bubble. Case No. 20, M., 1.5 kg, methohexitone anaesthesia. A. Before decompression, ground level. B, C and D. 30, 45 and 210 seconds after rapid

decompression. Note in second B, C and D, rapid decompression causes the volume of the gas bubble to the gut remaining in a decrease in the case of the full bladder.

• Aerospace Medicine •



Fig. 1. Radiograms of the cat uterus during exposure to an ambient pressure of 30 mmHg (2200 f.). Case No. 1, F., 1.4 kg. A. Before decompression (ground level). B. 3 seconds after decompression. C. 45 seconds after decompression. D. 210 seconds after decompression. Note that the attached radiopaque metallic markers reveal marked decompression during decompression (B and C).



Fig. 2. Recompression of the cat aorta during decompression to 30,000 ft. Cat No. 14, F, 2.0 kg. A. Ground level control. B. 15 seconds after decompression. C. 45 seconds after decompression. D. 15 seconds after recompression to 1 atm, the aorta returns to its original position and remains.

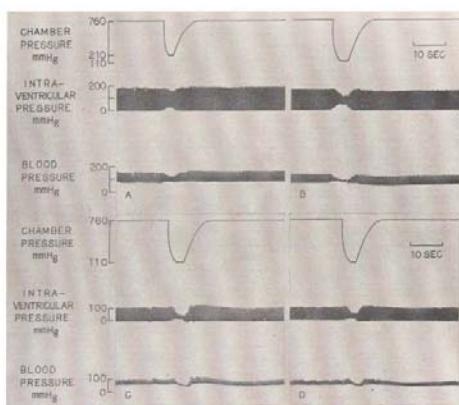


Fig. 1. Polygraph tracing showing the effect of rapid decompression on left intraventricular and femoral arterial pressures. A and B, cat 14, 2.0 kg, nembutal anesthesia. C and D, cat 23, 2.1 kg, Nembutal anesthesia. Note that the rapid decompression which causes a transient decrease in intraventricular systolic pressure is accompanied by a transient increase in intraventricular diastolic pressure. These pressure changes can not be prevented by bilateral cervical vagotomy (C: before vagotomy, B: after vagotomy).

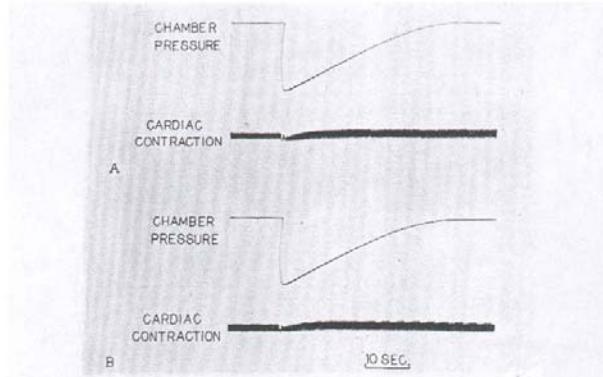


Fig. 1. Decrease in cardiac contractility following explosive decompression from 1 atmospheric pressure to an ambient pressure of 30 mmHg in 0.09 seconds. Cat 13, F., 2.1 kg. A: Before vagotomy. B: After vagotomy.

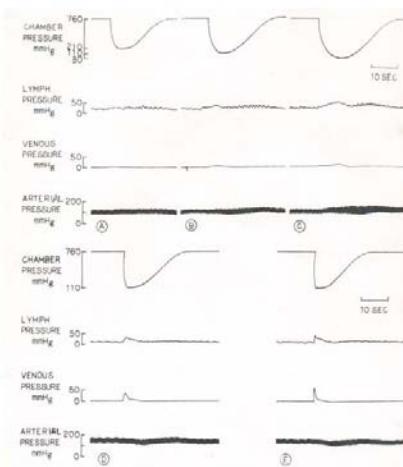


Fig. 1. Polygraph tracing showing the effect of range and rate of decompression on lymph, venous and arterial pressures. A, B and C: dog 19, 7.5 kg; nembutal anesthesia. D and E: dog 21, 6.5 kg; nembutal anesthesia.

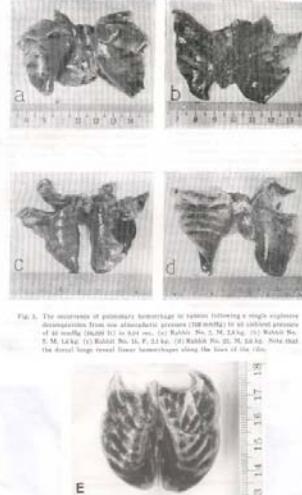


Fig. 3. The occurrence of pulmonary hemorrhage in rabbits following a single explosive decompression from one atmospheric pressure (760 mmHg) to an ambient pressure of 40 mmHg in 0.01 sec. (a) Rabbit No. 11, F, 1.9 kg; (b) Rabbit No. 16, F, 2.1 kg; (c) Rabbit No. 22, M, 2.0 kg; (d) Rabbit No. 26, M, 2.0 kg. Note that the dorsal lungs reveal linear hemorrhage along the lines of the ribs.

a. Rabbit no. 11, F, 1.9 kg. (e) Very severe hemorrhage; of both right and left lungs. Note that both lungs exhibit linear arrangements of hemorrhages along the lines of the ribs. (From 760 mm Hg to 20 mm Hg in 0.01 sec.)

Table 1. Occurrence of Pulmonary Hemorrhages in Rabbits After a Single Explosive Decompression from One Atmospheric Pressure (760 mmHg) to an Ambient Pressure of 40 mmHg in 0.01 sec.

Rabbit No.	Sex	Body wt. kg	Severity of pulmonary hemorrhages*		Appearance of pulmonary hemorrhage	
			Rt. lung	Lt. lung	Rt. lung	Lt. lung
1	F	2.0	++	++	rib markings	rib markings
7	M	7.4	++	++	rib markings	rib markings
2	M	2.8	++	++	rib markings	rib markings
3	M	2.6	++	++	rib markings	rib markings
5	M	1.5	++	+	rib markings	petechiae
6	M	2.0	+	0	petechiae	
7	M	1.4	+	0	rib markings	
8	M	1.5	0	+		petechiae
9	F	2.1	++	++	rib markings	rib markings
10	M	1.6	+	+	petechiae	petechiae
11	M	1.6	+	+	petechiae	petechiae
12	F	1.8	++	0	rib markings	ecchymosis
13	M	1.8	0	0	ecchymosis	rib markings
14	F	1.2	0	0	rib markings	ecchymosis
15	F	2.4	+	0	petechiae	
16	F	2.1	++	0	ecchymosis	rib markings
17	F	2.1	+	0	petechiae	
18	F	1.9	+	0	petechiae	
19	M	1.6	++	—	rib markings	rib markings
20	M	2.2	+	0	petechiae	rib markings
21	F	2.0	+	+	petechiae	petechiae
22	M	2.0	++	++	rib markings	rib markings
23	M	2.7	0	++	rib markings	rib markings
24	F	2.0	0	0	rib markings	rib markings
25	F	2.0	0	0	rib markings	rib markings
26	M	2.1	+	+	petechiae	petechiae
27	F	1.7	0	0	rib markings	rib markings
28	M	1.7	+	0	petechiae	rib markings

No. of lungs revealed hemorrhage:

10

No. of lungs revealed linear arrangements of hemorrhages along the lines of the ribs: 20

- * 0 No hemorrhage + Slight hemorrhage
- Moderate hemorrhage ++ Severe hemorrhage
- ++ Very severe hemorrhage

TABLE I. OCCURRENCE OF PULMONARY HEMORRHAGE IN (A) UNRESTRAINED, (B) RESTRAINED AND (C) RESTRAINED AND TIED TOADS FOLLOWING SINGLE EXPLOSIVE DECOMPRESSION FROM ONE ATMOSPHERIC PRESSURE TO AN AMBIENT PRESSURE OF 30 MM HG IN 0.02 SECOND.

Toads	Sex	Body weight, g	Pulmonary hemorrhage	
			Right lung	Left lung
Unrestrained	F	21	0	0
	F	22	0	0
	F	40	0	0
	F	44	0	0
	F	36	0	0
	F	26	0	+
	F	27	0	0
	M	32	0	0
	M	27	0	0
	F	23	0	0
Restrained	F	23	0	0
	F	25	0	0
	F	25	0	0
	M	33	0	0
	F	35	0	+
	F	45	0	0
	F	40	0	0
	F	40	+	+
	F	40	++	++
	F	38	+	+
Restraint and tied	F	50	0	+
	F	37	0	0
	F	28	+	0
	M	22	+	+
	F	23	+	+
	M	23	+	+
	F	23	++	0
	F	30	++	+
	F	32	++	++
	M	33	++	++
	F	40	++	++

0 = no hemorrhage, + = mild hemorrhage, ++ = severe hemorrhage.

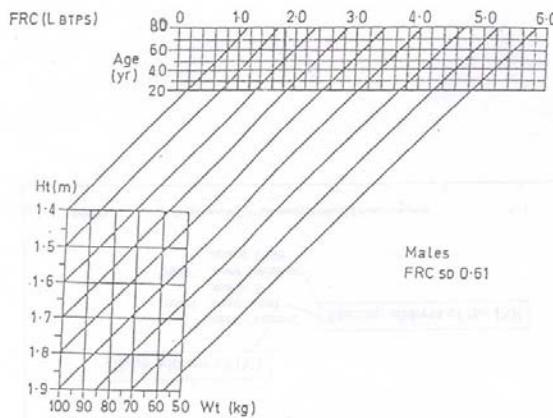


Figure 11-7. Functional residual capacity (FRC) in normal adult males.

H. S. Fang and B. F. Guo

Table Pulmonary haemorrhage in young and old rats after a single rapid decompression from one atmospheric pressure to an ambient pressure of 30 mmHg in 0.25 second

Young rats						Old rats*					
Rat no.	Sex	Age (days)	Body weight (g)	Pulmonary haemorrhage*		Rat no.	Sex	Age (days)	Body weight (g)	Pulmonary haemorrhage*	
				Rt lung	Lt lung					Rt lung	Lt lung
1	M	51	76	0	0	2	M	605	433	+ + +	+ +
3	M	51	79	0	0	4	M	605	431	-	-
2	M	50	70	-	-	6	M	600	434	+ + +	+ + +
7	M	40	66	0	+	8	M	605	399	-	0
9	F	51	67	0	0	10	F	545	282	-	0
11	F	51	46	0	0	12	F	545	264	0	0
13	F	51	67	0	0	14	F	545	298	+ + +	+ + +
15	F	51	72	0	0	16	F	599	235	-	-
17	F	52	72	-	-	18	F	557	300	+ + +	+ +
19	M	52	118	-	0	20	F	557	286	+ + +	+ +
21	M	52	115	0	0	22	M	702	452	-	-
23	M	50	72	-	-	24	M	702	451	0	0
25	F	51	79	0	0	26	F	702	240	-	0
27	F	51	44	0	0	28	F	702	229	0	0
29	M	50	93	-	-	30	♂	702	455	+ + +	+ + +
31	M	50	93	0	0	32	M	702	415	0	-
33	M	50	71	-	0	34	M	646	415	0	-
Average		50	77					625	353		
Total lungs showing haemorrhage			11†			Total lungs showing haemorrhage			23†		

*0 No haemorrhage. - Slight haemorrhage. - Moderate haemorrhage. + + + Severe haemorrhage.
† $p < 0.01$.

DECOMPRESSION LUNG TOLERANCE—LIU & FANG



Fig. 1. Hypothalamic lesions and obesity in the rat. Left: Obese rat (No. 4), obesity due to bilateral destruction of the ventromedial nuclei of the hypothalamus. Initial body weight: 267 g. Final body weight (12 weeks after hypothalamic lesions): 511 g. Body fat: 50.6%. Right: Control rat (No. 3). Initial body weight: 254 g. Final body weight (12 weeks after sham operation): 351 g. Body fat: 16.0%.

TABLE I. THE OCCURRENCE OF PULMONARY HEMORRHAGE IN CONTROL AND HYPOTHALAMIC HYPERPHAGIC RATS FOLLOWING A SINGLE EXPLOSIVE DECOMPRESSION FROM 1 ATM TO AN AMBIENT PRESSURE OF 30 mmHg IN 0.043 sec.

Rat No.	Control						Experimental										
	Body weight Initial wt. Final wt. Diff. wt. g	Fat in body cage %	Pulmonary hemorrhage				Body weight Initial wt. Final wt. Diff. wt. g	Fat in body cage %	Pulmonary hemorrhage								
			LL lung	RL lung	In sur	LL lung			RL lung	In sur							
1	246	366	49	12.7	0.41	+	+	+	+	+	+						
3	274	386	33	14.3	0.46	+	+	+	+	+	+						
5	240	319	33	14.3	0.46	+	+	+	+	+	+						
7	254	318	42	15.0	0.45	+++	+++	D	8	256	367	62	40.7	2.58	+	+	0
9	257	341	35	12.0	0.35	+++	+++		10	259	509	97	46.5	3.69	+	+++	
11	241	330	37	11.3	0.43	+++	+++	D	12	248	431	82	48.0	2.91	++	++	
13	240	335	37	10.8	0.44	+++	+++	D	14	252	442	89	47.1	2.42	++	++	
15	241	329	37	12.4	0.40	+++	+++	D	16	241	468	93	43.2	2.78	++	++	
17	239	313	37	9.9	0.42	+++	+++	D	18	231	360	56	48.0	3.13	+	+	
19	259	332	33	9.6	0.39	+++	+++	D	20	253	444	76	45.2	3.76	+++	+++	D
21	255	345	35	11.6	0.56	+++	+++	D	22	263	404	54	49.2	3.72	++	++	D
23	217	318	43	14.4	0.43	+++	+++	D	24	217	407	79	45.2	3.21	+	+	D
25	247	360	46	15.1	0.46	+++	+++	D	26	250	465	86	49.2	3.54	++	++	D
27	266	354	33	11.0	0.41	+++	+++	D	28	269	493	83	30.3	3.95	+++	+++	D
29	251	320	28	14.3	0.43	+++	+++	D	30	254	466	84	48.4	3.81	+++	+	D
31	240	322	29	13.6	0.43	+++	+++	D	32	256	494	93	31.2	3.01	+++	+++	D
33	258	325	33	9.8	0.37	+++	+++	D	34	258	488	93	46.3	3.77	+++	+++	D
35	261	360	38	12.8	0.49	+++	+++	D	36	254	489	93	41.0	4.05	++	+	D
All	248	336	360*	12.4*	0.42*	++*	++*		552	460	82*	47.0*	3.23*	++*	++*		
Number of rats died									552	460	82*	47.0*	3.23*	++*	++*		

Number of rats died

121

-Pulmonary Hemorrhage Produced by Explosive Decompression-



Fig. 2. Observations on toads explosively decompressed from 8 atm to 1 atm in 0.027 sec.
A. The liver, gall bladder, stomach and fatty tissue (from right to left) issue through the mouth and the body is inflated (restrained toad, No. 57, F, 48 g).
B. The body wall is ruptured (restrained toad, No. 67, F, 26 g).

TABLE I

Occurrence of pulmonary hemorrhage in vagotomized, epinephrine injected and carotid arteries occluded male rats following a single rapid decompression from one atmospheric pressure to an ambient pressure of 30 mmHg in 0.4 s.

Control	Cervical vagotomy				Epinephrine injection				Occlusion of carotid arteries			
	Body wt g	Pulmonary hemorrhage		Body wt g	Pulmonary hemorrhage		Body wt g	Pulmonary hemorrhage		Body wt g	Pulmonary hemorrhage	
		Rt lung	Lt lung		Rt lung	Lt lung		Rt lung	Lt lung		Rt lung	Lt lung
346	0	0	330	++	++	430	++	++	370	0	0	
380	0	0	360	++	++	340	+	++	318	++	0	
370	+	0	350	+	+	340	++	++	345	++	+	
380	0	0	400	++	++	300	+	+	335	++	++	
360	+	0	400	++	++	335	++	+	375	++	+	
245	+	0	350	++	+	370	++	++	373	+	0	
280	0	0	335	+	0	300	++	++	337	++	0	
340	+	+	330	+	+	390	++	++	417	0	0	
270	+	0	270	++	++	330	+	0	318	+	+	
260	0	+	280	+	+	385	++	++	355	+	++	
270	0	0	280	+	+	330	+	+	360	+	+	
260	+	+	300	++	++	320	++	++	363	+	0	
250	+	0	260	++	+	290	0	0	350	++	+	
205	0	0	255	++	+	345	++	++	313	++	+	
195	0	0	200	+	+	290	+	+	280	++	++	
208	0	0	211	++	++	290	++	++	338	++	++	
212	0	0	220	++	+	285	++	++	363	++	+	

0: No hemorrhage.

+: Mild hemorrhage.

++: Severe hemorrhage.

Table 1. Frequency and Severity of Pulmonary Hemorrhage in Control and Vibrated Mice after a Single Explosive Decompression from 1 atm to a Low Pressure of 30 mmHg in 0.18 sec

Animal No.	Body wt. g	Control		Experimental		
		Pulmonary hemorrhage	Animal No.	Body wt. g	Pulmonary hemorrhage	
		Rt. lung	Lt. lung		Rt. lung	Lt. lung
1	23	0	0	2	23	+++
2	28	+	+	4	29	+++
3	21	+	+	6	23	++
7	26	0	+	8	30	+++
9	24	+	++	10	20	++++
11	29	0	0	11	28	+++
13	26	0	0	11	29.5	++++
15	28	0	0	10	20	++
17	28.5	0	0	18	30.5	+
19	30	0	0	20	27	++
21	30.5	++	0	22	29.5	+++
23	27	+	0	24	26.5	++
25	28.5	0	0	26	26	+
27	27.5	+	+	28	32	++
29	32	0	0	30	30	++
31	29.5	+	+	32	30.5	+
32	27	0	+	34	34	+
35	30	0	0	36	31	+
37	28	++	++	38	27	++++
39	25	+	0	40	23	++++
41	24	+	+	42	30.5	+
43	29	++	+	44	34	++
45	27.5	+	+	46	27	+++
47	29	+	+	48	31	++++
49	23	+	+	50	29	++++
Average		20.1			28.3	
No. of lungs showing hemorrhage			23*		30*	

* P<0.01

0 No hemorrhage

+ Slight hemorrhage

++ Moderate hemorrhage

+++ Severe hemorrhage

++++ Very severe hemorrhage

The experimental animals were subjected to whole-body transverse vibration of 8 cps at 4 mm displacement for 30 min.

Table 2. Influence of whole-body transverse vibration on lung weight-body weight ratio in male mice

Group	No. of mice	Body weight g	Displacement mm	Frequency cps	Lung weight-body weight ratio	P, Control against experimental
Control	12	20.6 ± 0.6*			6.77 ± 0.25	
Vibrated	12	20.8 ± 0.5	2	8	7.28 ± 0.13	>0.05
Vibrated	12	21.3 ± 0.5	2	12	7.50 ± 0.24	<0.05
Control	16	28.9 ± 0.8			7.17 ± 0.30	
Vibrated	16	29.4 ± 0.7	4	4	7.19 ± 0.26	>0.05
Control	15	27.0 ± 0.9			6.65 ± 0.22	
Vibrated	15	26.6 ± 0.9	4	8	7.70 ± 0.31	<0.02
Vibrated	16	28.4 ± 0.8	4	12	9.52 ± 0.34	<0.001

* Values are means ± S.E.

TABLE I. OCCURRENCE OF PULMONARY HEMORRHAGE IN CONTROL AND PROLONGED STARVED TOADS FOLLOWING SINGLE EXPLOSIVE DECOMPRESSION FROM ONE ATMOSPHERIC PRESSURE (760 mm Hg) TO AN AMBIENT PRESSURE OF 54 mm Hg IN 0.04 SECONDS.

Control										Experimental									
Toad No.	Sex	Duration of starvation, day	Initial body wt., g	Lung wt. (dry), mg	Pulmonary hemorrhage			Toad No.	Sex	Duration of starvation, day	Initial body wt., g	Final body wt., %	Loss of body wt. (dry), mg	Lung wt. (dry), mg	Pulmonary hemorrhage			Lung wt. (dry), mg	Lung wt. (dry), mg
					Lt. lung	Rt. lung	lung								Lt. lung	Rt. lung	lung		
1	F	1	27.8	54	0	0	0	2	M	257	26.0	16.5	40.5	16	0	0	0	0	
3	M	1	22.0	28	+	+	4	3	M	257	23.0	12.7	44.8	18	0	0	0	0	
5	F	1	24.7	51	0	0	0	6	M	257	25.0	13.0	48.0	18	++	++	0	0	
7	F	1	45.6	69	0	0	0	8	M	257	44.0	23.0	48.4	32	0	0	0	0	
9	F	1	34.0	55	0	0	0	10	M	257	37.0	17.5	47.0	22	++	+	0	0	
11	M	1	37.0	54	0	0	0	12	M	257	30.0	17.0	47.0	23	++	+	0	0	
13	F	1	53.0	59	0	0	0	14	M	257	33.5	20.5	38.8	26	0	0	0	0	
15	F	2	35.0	69	0	0	0	16	F	270	36.5	20.4	44.1	41	0	+	0	0	
17	M	2	37.4	35	0	0	0	18	M	270	27.0	13.5	50.0	23	0	0	0	0	
19	F	2	56.5	60	0	0	0	20	M	270	57.8	34.0	47.0	43	0	0	0	0	
21	F	1	40.0	70	0	0	0	22	F	270	40.0	19.4	51.5	35	0	0	0	0	
23	M	2	20.3	31	0	0	0	24	M	270	20.0	11.2	44.0	24	0	0	0	0	
25	M	3	32.0	64	0	0	0	26	M	270	32.5	18.6	42.8	44	+	+	0	0	
27	M	2	32.0	61	+	+	+	28	M	270	32.0	18.0	42.2	33	+	+	0	0	
29	F	2	22.0	60	0	0	0	30	F	270	32.0	18.5	42.2	38	++	+	0	0	
31	M	1	56.5	64	0	0	0	32	M	271	35.0	18.9	50.3	35	0	0	0	0	
33	F	1	37.0	58	0	0	0	34	M	271	35.0	17.2	52.2	37	++	+	0	0	
35	F	2	37.2	50	0	0	0	36	F	271	38.0	18.0	51.3	36	0	0	0	0	
37	F	2	37.0	60	0	0	0	38	F	271	39.0	17.0	55.3	32	++	+	0	0	
39	M	3	36.0	64	0	0	0	40	M	271	38.5	20.5	46.8	30	0	0	0	0	
Average				1.5	34.2	54.0**		265.7				34.4	18.2*	46.6	50.3**				

* P < 0.001

** P < 0.001

O = No hemorrhage

+ = Mild hemorrhage

++ = Severe hemorrhage

TABLE I

The occurrence of pulmonary hemorrhage in control and prolonged semi-starved male rats following a single rapid decompression from one atmospheric pressure of 760 mm Hg to an ambient pressure of 54 mm Hg in 0.3 s

Control										Experimental									
Rat no.	Initial body wt. (g)	Final body wt. (g)	Gain in body wt. (%)	Lung wt. (dry) (mg)	Pulmonary hemorrhage	Rat no.	Initial body wt. (g)	Final body wt. (g)	Loss of body wt. (%)	Lung wt. (dry) (mg)	Pulmonary hemorrhage								
				Rt. lung	Lt. lung					Rt. lung	Lt. lung								
1	258	350	36	340	+	—	2	271	120	56	220	++	++	++	++	++	++	++	
3	150	180	20	300	+	+	4	230	114	50	250	++	++	++	++	++	++	++	
5	218	275	26	450	0	0	6	215	97	55	300	++	++	++	++	++	++	++	
7	203	256	26	460	—	0	8	239	120	50	350	++	++	++	++	++	++	++	
9	230	306	33	380	0	0	10	235	119	49	340	+	+	+	+	+	+	+	
11	200	310	55	390	0	0	12	180	100	44	280	+	+	+	+	+	+	+	
13	226	270	20	350	+	+	14	280	140	51	270	++	++	++	++	++	++	++	
15	312	380	24	510	+	0	16	230	110	52	300	++	++	++	++	++	++	++	
17	275	380	37	350	0	0	18	326	159	51	250	++	++	++	++	++	++	++	
19	280	359	28	450	+	+	20	310	154	50	230	++	++	++	++	++	++	++	
21	300	368	23	450	0	0	24	367	170	54	350	++	++	++	++	++	++	++	
29	380	31	450	0	0	0	24	367	177	52	330	++	++	++	++	++	++	++	
25	276	365	32	400	0	0	26	318	155	51	210	++	++	++	++	++	++	++	
27	143	185	29	460	0	0	28	230	115	50	370	++	++	++	++	++	++	++	
29	203	245	21	350	+	—	30	230	120	48	250	++	++	++	++	++	++	++	
Av.				238	308	29	406*		269	131	51	279*							

* P < 0.001.

O = No hemorrhage.

+ = Mild hemorrhage.

++ = Severe hemorrhage.

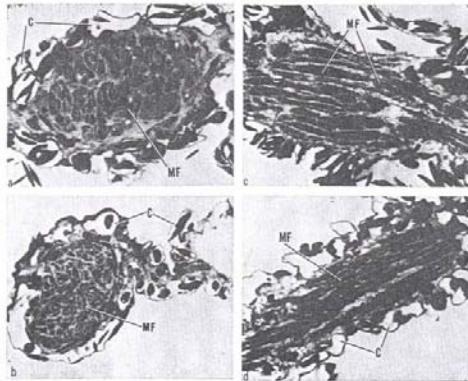


Fig. 1. Transverse and longitudinal sections of smooth muscle fibers (MF) in the alveolar septum (X 320). C, blood capillaries; a and c: control toad, F, 37 g; duration of starvation—2 days. b and d: starved toad, F, initial body weight—33 g, final body weight—18.5 g; duration of starvation—271 days.

* Aerospace Medicine *

TABLE
FREQUENCY AND SEVERITY OF PULMONARY HAEMORRHAGE IN CONTROL AND EXPERIMENTAL RATS (18 000 ft altitude for 3 hr each day for 84 days) FOLLOWING A SINGLE RAPID DECOMPRESSION FROM ONE ATMOSPHERIC PRESSURE TO AN AMBIENT PRESSURE OF 30 mmHg IN 0.2 s

Rat No.	Control			Rat No.	Experimental			Rat No.			
	Body Weight		Pulmonary Haemorrhage ¹		Body Weight		Pulmonary Haemorrhage ¹				
	Initial (g)	Final (g)	Diff. %		Initial (g)	Final (g)	Diff. %		Rt Lung	Lt Lung	
1	127	332	142	2	160	345	116	2	++	++	
3	145	322	122	4	149	324	117	0	0	0	
5	134	330	114	6	213	407	91	+	+	0	
7	137	340	148	8	163	315	91	+	0	0	
9	116	275	137	10	174	321	85	0	0	0	
11	137	335	148	12	131	250	111	0	0	0	
13	130	320	146	14	160	359	124	+	+	++	
15	155	355	128	16	222	363	64	0	0	0	
17	195	313	61	18	146	330	122	0	0	0	
19	147	335	147	20	125	302	144	0	+	+	
Av.	145	328	128*		165	335	107*				
No. of lungs revealed haemorrhage:			14*								0*

¹ 0 No haemorrhage
+ Slight haemorrhage
++ Moderate haemorrhage
+++ Severe haemorrhage

P (a:a) <0.06
P (d:b) <0.025

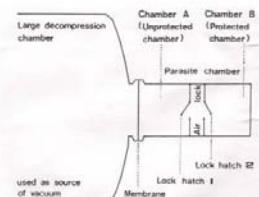


Fig. 1. Diagram of the compartmentalization/airlock concept. Before decompression, lock hatches 1 and 2 are open.

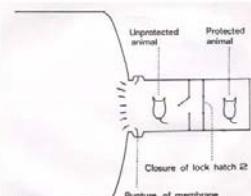


Fig. 2. Diagram of an application of the compartmentalization/airlock concept. During decompression, lock hatch 3 is closed by the rush of air towards the large decompression chamber.

COMPARTMENTALIZATION/AIRLOCK—FANG ET AL

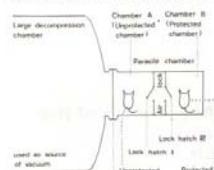


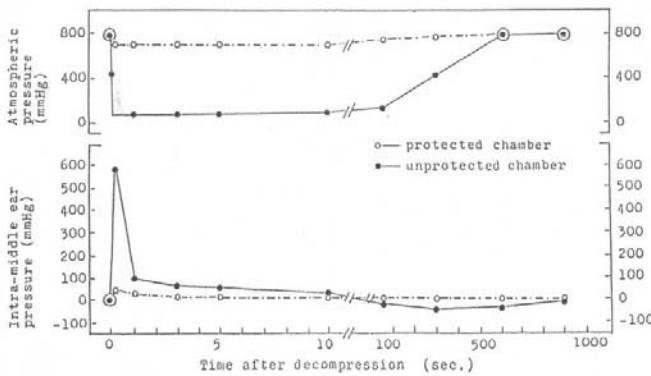
Fig. 1. Below diagram of the compartmentalization/airlock concept. Before decompression, lock hatches 1 and 2 are open. During decompression (rupture of membrane), lock hatch 2 will close rapidly due to the rapid flow of air towards the large decompression chamber.

TABLE I. INCIDENCE OF MIDDLE EAR BAROTRAUMA IN UNPROTECTED (FROM 760 TO 500 mmHg) IN-OUT AND PROTECTED ANIMALS FROM 760 TO 500 mmHg (0.0133).

No. of animals	Body wt. (g)	Unprotected animals						Protected animals						<i>P</i>	
		Report of ear			Middle ear hemorrhage			Failure of middle ear			Report of ear				
		R	L	U	R	L	U	R	L	U	R	L	U		
23 mice	28±0.4 ^a	0	0	19	17	0	0	23 mice	27±0.7	0	0	0	0	>0.05	
Total middle ear hemorrhage				36											
26 mice	21±0.2	0	0	35	22	0	0	26 mice	21±0.2	0	0	0	0		>0.05
Total middle ear hemorrhage				47											
12 pigeons	308±7.5	19	18	23	23	4	3	23 pigeons	313±7.0	0	0	0	0		<0.01
Total middle ear hemorrhage				57											
Total middle ear hemorrhage				50											<0.01
Total failure of middle ear				0											<0.01

^a*P* < 0.05.

Relative stress test stages decompression-induced fracture.



Decompression-induced sudden increase in intra-middle ear pressure in unprotected (from 760 mmHg to 30 mmHg in 0.36 seconds, N:12) and protected guinea pigs (from 760 mmHg to 680 mmHg in 0.03 seconds, N:12).

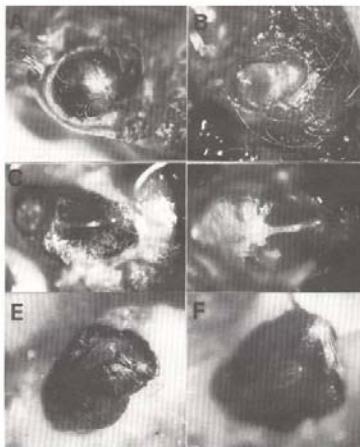


Fig. 2. Micrographs of middle ear damage effects of the application of the decompression chamber on rapid decompression in unprotected animals (A,C,E) and in protected animals (B,D,F). (A) No. 22, 100 g., right ear, x100. (B) No. 22, 100 g., right ear, x100. (C) Unprotected pig (No. 22, 100 g., right ear, x100). Middle ear hemorrhage with bubbles can be observed through the ruptured eardrum. (D) Unprotected guinea pig (No. 22, 70 g., right ear, x100). (E) Unprotected guinea pig (No. 22, 100 g., right ear, x100). (F) Protected guinea pig (No. 22, 100 g., right ear, x100). No middle ear hemorrhage is observed. The bubbles of air due to the burst through the intact eardrum.

COMPARTMENTALIZATION/AIRLOCK—FANG & CHANG

TABLE I. INCIDENCE AND SEVERITY OF DECOMPRESSION-INDUCED PULMONARY HEMORRHAGE IN UNPROTECTED (FROM 760 MM HG TO 30 MM HG IN 0.015 S) AND PROTECTED ANIMALS (FROM 760 MM HG TO 680 MM HG IN 0.015 S)

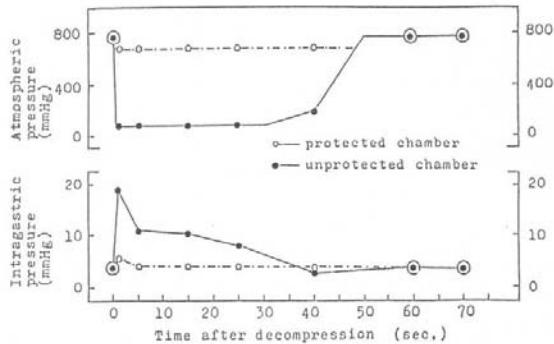
Animal No.	Sex	Body wt. g	Unprotected animals			Protected animals			<i>P</i>						
			Rt. lung	Lt. lung	Pulmonary hemorrhage	Animal No.	Sex	Body wt. g							
<i>Mean</i>															
1*	M	28	++	++	+++	2	M	27	+						
2*	M	28	++	++	+++	3	M	22	+						
3*	M	31	++	++	+++	4	M	33	+						
4*	M	34	++	++	+++	5	M	34	+						
5*	M	34	++	++	+++	16	M	34	+						
6*	M	28	++	++	+++	14	M	31	0						
7*	M	28	++	++	+++	15	M	31	0						
8*	M	28	++	++	+++	18	M	32	0						
9*	M	28	++	++	+++	22	M	26	0						
10*	M	28	++	++	+++	26	M	23	+						
11*	M	28	++	++	+++	28	M	23	+						
12*	M	28	++	++	+++	29	M	23	+						
13*	M	28	++	++	+++	30	F	198	0						
14*	M	28	++	++	+++	30	F	200	0						
15*	M	28	++	++	+++	31	F	191	0						
16*	M	28	++	++	+++	32	F	191	0						
17*	M	28	++	++	+++	33	F	191	0						
18*	M	28	++	++	+++	34	F	191	0						
19*	M	28	++	++	+++	35	F	191	0						
20*	M	28	++	++	+++	36	M	23	+						
21*	M	28	++	++	+++	37	M	23	+						
22*	M	28	++	++	+++	38	M	23	+						
Total lungs showing hemorrhage			24			2			<i>P</i> < 0.005						
<i>Mean</i>															
1*	F	228	++	++	+++	2	F	108	0						
2*	F	228	++	++	+++	3	F	228	0						
3*	F	228	++	++	+++	4	F	228	0						
4*	F	228	++	++	+++	5	F	228	0						
5*	F	228	++	++	+++	16	F	228	0						
6*	F	228	++	++	+++	14	F	228	0						
7*	F	228	++	++	+++	15	F	228	0						
8*	F	228	++	++	+++	19	F	228	0						
9*	F	228	++	++	+++	20	F	228	0						
10*	F	228	++	++	+++	21	F	228	0						
11*	F	228	++	++	+++	22	F	228	0						
12*	F	228	++	++	+++	23	F	228	0						
13*	F	228	++	++	+++	24	F	228	0						
14*	F	228	++	++	+++	25	F	228	0						
15*	F	228	++	++	+++	26	F	228	0						
16*	F	228	++	++	+++	27	F	228	0						
17*	F	228	++	++	+++	28	F	228	0						
18*	F	228	++	++	+++	29	F	228	0						
19*	F	228	++	++	+++	30	F	228	0						
20*	F	228	++	++	+++	31	F	228	0						
21*	F	228	++	++	+++	32	F	228	0						
22*	F	228	++	++	+++	33	F	228	0						
23*	F	228	++	++	+++	34	F	228	0						
24*	F	228	++	++	+++	35	F	228	0						
Total lungs showing hemorrhage			24			2			<i>P</i> < 0.005						
<i>Mean</i>															
<i>Statistical significance</i>															
* Significant difference															
** Not significant															
+ Light hemorrhage															
++ Moderate hemorrhage															
+++ Severe hemorrhage															
++++ Very severe hemorrhage															

The effect of rapid decompression on intragastric pressure in unprotected (from 760 mmHg to 87 mmHg in 0.35 seconds) and protected rats (from 760 mmHg to 680 mmHg 0.05 seconds).

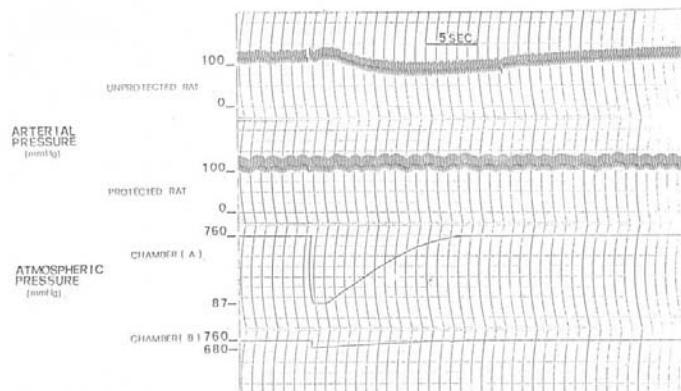
Time after decompression (sec.)	Control (sec.)	Protected rats (n=34)		Unprotected rats (n=34)	
		Intragastric pressure, mmHg	Difference, mmHg	Intragastric pressure, mmHg	Difference, mmHg
Before decompression		3.7±0.5		3.7±0.6	
1	5.2±1.5	1.5±0.3**	19.0±2.6	15.3±2.5**	
5	4.0±0.5	0.3±0.2	10.4±0.8	6.9±0.7**	
15	4.0±0.5	0.3±0.2	10.4±0.6	6.7±0.4**	
25	4.0±0.5	0.3±0.2	8.4±0.6	4.7±0.5**	
Time during decompression (sec.)	10	3.8±0.5	0.1±0.2	2.9±0.7	-0.8±0.8
Time after recompression (sec.)	10	3.5±0.5	-0.2±0.1	3.5±0.5	-0.4±0.3
	20	3.5±0.5	-0.2±0.1	3.7±0.5	-0.2±0.3

Values are means±SE

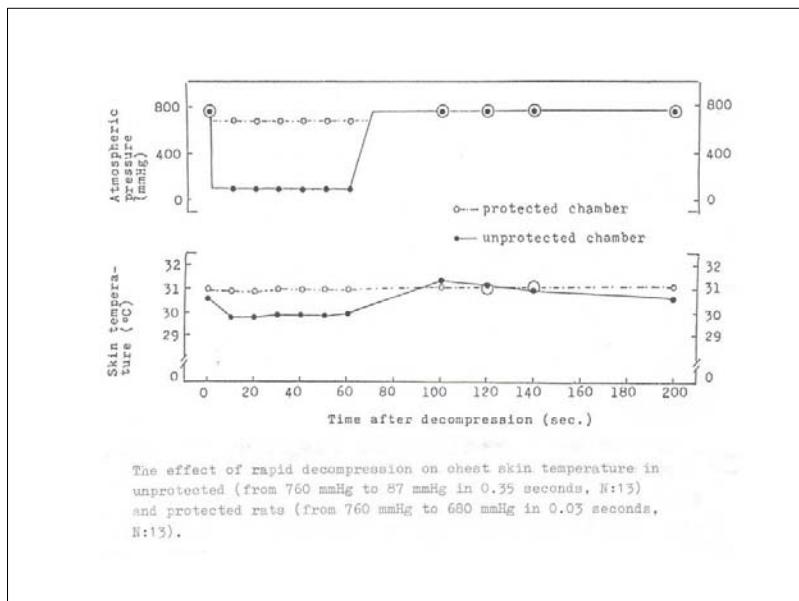
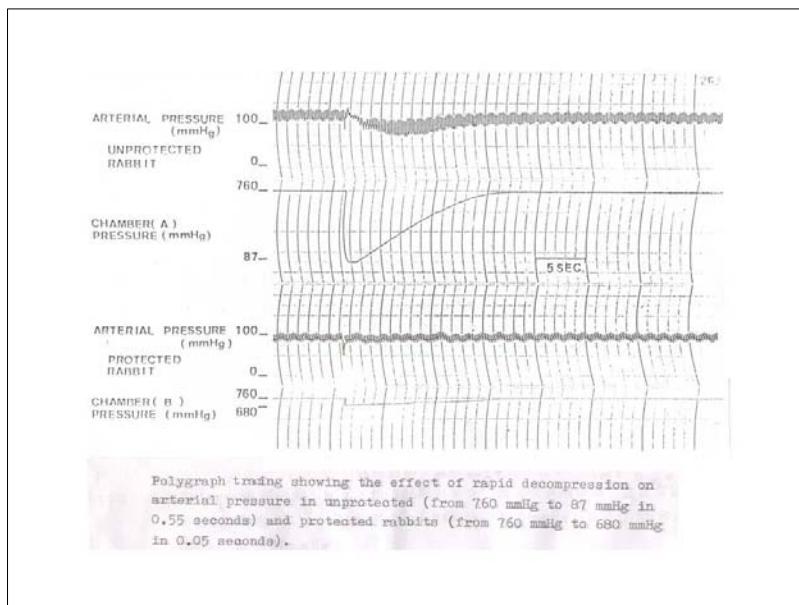
***P<0.01 vs. control



The effect of rapid decompression on intragastric pressure in unprotected (from 760 mmHg to 87 mmHg in 0.35 seconds, N:34) and protected rats (from 760 mmHg to 680 mmHg in 0.03 seconds, N:34).



Polygraph tracing showing the effect of rapid decompression on arterial pressure in unprotected (from 760 mmHg to 87 mmHg in 0.35 seconds) and protected rats (from 760 mmHg to 680 mmHg in 0.03 seconds).



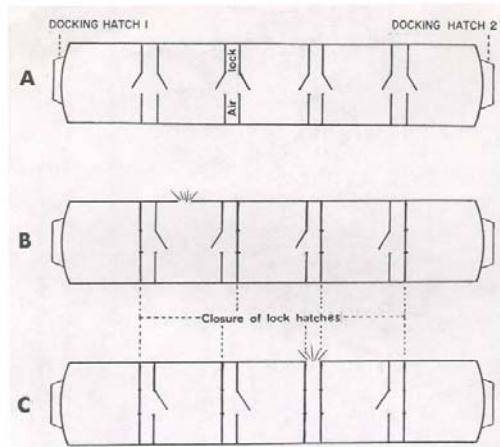
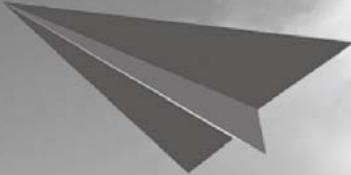


Diagram of the compartmentalization/airlock concept to aircraft and spacecraft. A, Before rapid decompression.

B and C, During rapid decompression.



貳、回顧文章

方懷時教授是我國生理學界的耆碩，兩岸航空生理學界的開路先鋒，早在抗日戰爭期間，就開始航空生理學的教研工作，終其一生不曾中斷。年過八十，以院士之學術高度，動筆所寫之回顧性文章，更見觀瞻。

1996年6月海峽兩岸首次航空醫學學術交流會，方教授的〈兩岸航空醫學的以往與現況〉及〈我從事航空生理學研教的歷程〉被列為大會檔案首。1999年7月應北京之邀，以〈台灣航空醫學的現況與展望〉一文刊載於《面向21世紀的航空醫學》專集。2009年以九五高齡，為中國生理學會在台復會五十周年，為文《中國生理學會八十年》以為賀。

兩岸航空醫學的以往及現況[§]

方懷時

談到我國的航空醫學始於何時，應追溯到中國空軍的建立。1932年9月我國的中央航空學校在杭州笕橋成立，那時由美國來華協助建立空軍的技術人員包括飛行教官、機械官與航空醫官（flight surgeon）。那時由 Adams & Cooper 組建了一個訓練航空醫官的機構。這個機構的中英文名稱並不一致，中文稱為航空醫官訓練班，英文稱為 Institute of Aviation Medicine。Cooper 最先引進了航空醫學知識，確立航空醫學人事制度，奠定了我國航空醫學的基礎。規定投考此訓練班者須具有兩個條件：須具有醫師資格，並須在規模較大的醫院內做過兩年醫師。那時選擇嚴格，第一期僅錄取五人（其中一人畢業於芝加哥大學醫學院），待遇很優厚。其訓練課程中並包括飛行訓練 14 小時，使每一位受訓者體驗飛行對人體之影響，並將此項飛行訓練稱為飛行感覺（sense of flight），其他課程中強調航空醫官之服務目標為維持飛行員之健適及飛行安全。那時大家覺得這種工作很新鮮，並認為做航空醫官頗感榮耀與驕傲。

抗日戰爭開始前，美籍航空醫官返國。航空醫官訓練班第 1-3 期設在笕橋，4-6 期設在南京，7 期之前期設在漢口，後遷

§ 本文原刊載於《海峽兩岸航空醫學學術交流專輯》（台北：民用航空醫學中心，1996 年 6 月 25-26 日），頁 1-7；後轉載於《航空醫學會會刊》（Trans Aviat Ned Assoc ROC），第 10 卷第 2 期（1996 年），頁 105-107。

衡陽，8期以後設在成都，抗戰勝利後於1946年又遷回筭橋。自1932～1948年止，航空醫官訓練班共舉辦26期，當時結訓之航空醫官共248人。自政府遷台後，1959年此訓練航空醫官之搖籃設在岡山空軍醫院航空生理訓練室，迄1973年始移台北空軍總醫院中之航太組（現稱航太醫學中心）內。時過境遷，軍方為顧及陸軍與海軍之士氣，將三軍軍事人員及醫事人員之待遇拉平，航空醫官之待遇減少，且大家對航空醫官之工作不再感到新鮮，因此對投考者之吸引力銳降。軍方乃規定分發空軍之國防醫學院醫科畢業生，須先受三個月之航空醫官訓練（在筭橋時，每期受訓六個月），並在空軍至少服務一年。故現在空軍服務之航空醫官，其流動性雖然很大，但仍能維持足夠之人數。

在台灣所用之軍機，均係美國產品，但這裡的飛行失事率常較美國空軍者稍高。在美國軍事顧問團撤離台灣之前，他們向我空軍建議，如使空軍飛行員接受其他有益之訓練，將有助於飛行安全。稍後南加州大學航空太空安全管理研究所曾派專家來台考察，藉此決定此訓練機構之適宜地點。當時有不少學校曾努力爭取，結果該考察團決定將此訓練空軍飛行員之機構設立於台灣大學工學院，定名為航空安全管理進修班（Training Unit of Aviation Safety and Management），每期訓練兩個半月，每年三期，每期25人，受訓者主要為空軍飛行員，偶有少數之陸海軍飛行員及其他航空人員參加。該考察團認為台大在台灣係較為完整之大學，學院較多。飛行員受訓之科目包括航空生理學、航空心理學、管理學、飛機結構、基本數理與空氣動力學，可順次由醫學院、理學院、法學院及工學院聘請師資；至於飛行失事調查與預防，其所涉及之範圍較廣，尚需空軍資深

之飛行員任教。與訓練上述飛行員之同時，台大另尤為空軍各單位之主管，舉辦航空安全管理進修主官班，單位較小之主管其階級為上尉，單位較大者之主管為少將，因主管工作較忙，每期受訓時間僅兩星期（將上述之課程擇要濃縮為兩週）。台大協助空軍提供飛行安全課程共 14 年之久（1973～1986），然後由中正理工學院接辦。空軍飛行員及各單位主管經過上述之訓練，對維持飛行安全，諒有幫助。

至於民航飛行員，則受民航局航空醫務中心（近改為民用航空醫學中心）航空醫師之照顧，必須接受定期之體檢。有時為了維持飛航安全，航空醫師於決定飛行員必須「停飛」之際，常難獲後者之諒解，甚至藉某種理由製造糾紛，致增航空醫師之困擾。所幸此事並不多見，否則航空安全堪慮。但如遇不合時宜之體檢規定，航空醫學會可建議修正。

中華民國航空醫學會成立於 1976 年，每年年會均在台北舉行，第一卷的「航空醫學會刊」出版於 1987 年，現每年出版兩期。美國航空太空醫學會於 1977 年五月第 48 屆大會上通過議案與我國航空醫學會結為盟會，兩會既互為盟會，兩者間之交流十分方便。除此之外，我國航空醫學會與空軍醫學會及國際航空太空醫學會時有聯繫，加強了國內外的學術交流。此外，國軍航空醫學中心正在籌備中，一俟正式成立，對航空醫學之研教，諒可推展。在台灣航空醫學的研究，先指出高空缺氧對支配不同器官的自主神經的興奮具有選擇性，繼強調「高空痙攣時間」可作為探測缺氧力的指標。對於高空快速減壓引起肺出血之原因亦曾研探，並探知「絕對壓差」所引起肺損傷的作用遠較「壓差比率」所引起者嚴重。減壓症之氣泡生成與週邊血流動力變化曾詳細研究，且察知減壓時氣泡不僅出現於血管

內，亦可出現於眼前房水中，且眼之晶狀體亦可因減壓及缺氧導致白內障。另並進行低壓艙航空生理訓練與機艙模式之研討，及證明「模擬飛機加壓艙隔間並附氣閘」可使實驗動物（代表航空旅客）免受減壓與缺氧之威脅。此外，關於飛行失事之原因分析，飛行員之血脂，利用心理學與神經生理學甄選航空人員，如何加強飛行適應能力，以及飛行員人格特質等，亦詳加研究。

另一方面，大陸的空軍從 1950 年起曾舉辦了五期的航醫訓練班。1952 年蔡翹（筆者老師）應中央衛生部領導的要求，在前第五軍醫大學生理學科開始航空生理的研究工作，其結果寫成兩冊「航空生理初步研究」，1955 年衛生部以內部交流資料印發，此乃大陸方面第一份航空生理學研究報告。當時條件很差，鋼鐵奇缺，1952 年在蔡翹指導下竟以鋼筋水泥造成在大陸第一個自製的低壓艙。那時台灣的經濟尚未繁榮，台大醫學院生理學研究所的同仁常利用大型玻璃製的乾燥器代替小動物低壓艙，所以那時海峽兩岸都在克難的情況下從事減壓與缺氧的研究。

1954～1966 年間，大陸方面相繼成立空軍航空醫學研究所，海軍醫學研究所航空醫學研究室，以及第四軍醫大學空軍醫學系等機構，都非常重視航空生理學的學科建設與研究工作。在這十餘年的時間內，他們還自建載人離心機，常溫變壓艙，並聯繫飛行衛生保障與航空防護救生裝備的評價與發展工作，展開了不少研究工作。但後因文化大革命關係，1966～1976 年之動亂期間，上述科研事業受到了極大挫折，而蔡翹也被扣上了「反動學術權威」的帽子，使他受到殘酷迫害。儘管他遭到極大不幸，那時他雖已年逾古稀，仍在勞動之餘，於逆境中自 1967 年初至 1969 年末的三年中完成了一部 60 餘萬字「航空

與空間醫學基礎」的初稿。過了十年，該稿於 1979 年才由國防工業出版社出版。

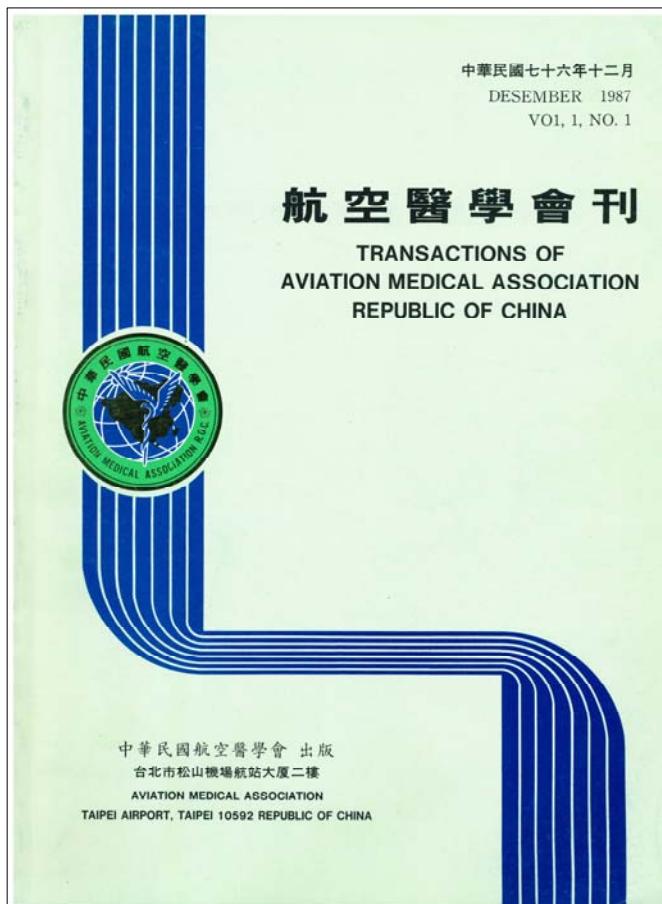
1978 年以後，在大陸之軍事醫學科學院的軍事勞動生理研究所被撤銷，另組建了航天醫學工程研究所（Institute of Space-Medico-Engineering），並出版雜誌，稱為航天醫學與醫學工程。1984 年民航總局成立了航空醫學研究室。另又設立重力研究所，1987 年大陸加入國際重力生理學會（IUPS Commission on Gravitational Physiology），積極研探航空太空科技。關於航空醫學人才之培養，第四軍醫大學及航天醫學工程研究所先後舉辦航空航天醫學碩士班，1986 年前者又獲准舉辦該學科專業的博士班。1987 年中華醫學會航空醫學會成立，1990 年中華航空醫學雜誌創刊。

大陸航空醫學的研究範圍較廣。早期他們研製新機種的高空供氧裝備，繼又研探並提出一個改進之低壓艙飛行（chamber flight）艙航訓練制度，另又建立簡便方法，可預測飛行員+Gz 耐力，進而探究提高此種耐力的方法。對於空軍彈射跳傘傷亡原因亦曾進行調查研究，並分析彈射椅座墊應具有的力學性能，更探測高速氣流吹襲對上肢、胸腹部的影響及耐限。為了推展飛行員前庭功能之評定工作，他們一方面研製出系列的前庭功能檢查設備，同時又利用這些設備研究各種眼球振顫，視跟蹤眼動反應以及人體重心平衡反應的規律與特徵。他們另從飛行錯覺調查入手，進而展開效果良好之錯覺預防與矯治工作，並建立了飛行員定向訓練體系與制度。他們猶利用腦電圖研探疲勞程度及進行飛行時腦電圖功率譜變化的研究。此外，還在實驗室及現場進行由飛機導致人體振動的生物力學與生理心理研究。

還有一些題外話，要順便提出。在大陸，基礎醫學者與臨床醫學者之待遇並無差別，這種情況使研教基礎醫學之人數大為增加，而投入研究航空醫學之人數亦然。大陸有不少研究航空醫學之機構，前已提及。現僅就一個研究所而言，例如於北京之航空醫學研究所的研究人員就超過二百人。該研究所之人力、設備及研究方向在美國的航空太空環境醫學雜誌中曾被簡介 (61: 523-524, 1990)。僅此一例，即可反映大陸在航空醫學方面之研究潛力。希望在台灣主持醫學教育政策者，考慮如何鼓勵醫科畢業生投入基礎醫學或相關學科之研教，不被臨床醫學之高收入所影響。

不論海峽兩岸對於航空醫學之研教有何異同，但雙方想達到飛行安全之目的是一致的。飛行安全之主要大敵為飛行失事。早於 1916 年英國陸軍軍部（那時空軍尚未獨立，空軍屬於陸軍）公佈英國飛行員於德國參加第一次世界大戰時之死亡率為：2% 死於敵人之砲火，8% 死於飛機之缺點，90% 死於飛行員本身之失誤。此後關於飛行失事的統計陸續報告，各統計的結果雖然不同，但均顯示同一傾向，即半數以上之飛行失事係由飛行員之失誤所引起。另若就民用航空意外事件而言，其失事原因約可分為「人為」、「機械」與「環境」三大類。人為因素係指飛航人員操作不當，地形瞭解，機場設備，航路管制以及飛行情報等均包括在內。如以 1984 年民航事故之統計分析為例，人為因素佔 68%，機械因素佔 21%，環境因素佔 18%，三者總和並非 100% 而為 107%，顯示飛行事故可涵蓋數個不同因素，有時呈重疊現象。由於人為因素導致生理上的極限 (physiological limitation)，心理上的極限 (psychological limitation) 與病理上的極限 (pathological limitation)。人為因素

中受人之體能上的、生理上的與心理上的影響較大。如何增強健適，如何預防影響生理的因素以及如何調適心理的因素：應從加強飛行員的生活管理與訓練，建立紀律管制制度，並貫徹執行，方能減少由人為因素導致飛行失事的發生。一般言之，維持飛行安全是一種巧妙的藝術（ART: A=Awareness, R=Responsibility, T=Thought），他含有警覺性的認知，也含有執行任務的責任，更需經過深思熟慮，因而達到完善的境界。這種藝術的應用範圍可大可小，不僅可應用於飛行安全，亦可應用於國會議事之進行或海峽兩岸間政治問題之化解。



中華民國航空醫學會會刊《航空醫學會刊》創刊號封面
(1987年12月)

台灣航空醫學現況與展望[§]

方懷時

近來科學進步，人類已由地面上生活擴展到高空中生活，但於飛行之時，每每感到高空環境之驟變。由於早年各國飛行失事統計揭示的慘痛教訓，方使我們體認到航空醫學研究的重要性與迫切性。現僅就台灣航醫教學研究之情況與展望，簡述於後。

一、與航空醫學有關之教育機構

醫師接受航醫訓練後，稱為航空醫師。航醫課程之主要目標為維護飛行員及航空旅客之健適及飛行安全。在軍方之航空醫師稱為航空醫官，其訓練之機構設在岡山空軍醫院內之航空生理訓練中心，此係航醫教研之主要機構。軍方規定分發空軍之國防醫學院醫科畢業生，須先受三個月之航醫訓練，並在基地至少服務一年。故近來在空軍服務之航空醫官雖然流動性很大，但仍能維持足夠的人數。國防醫學院最近設立航空醫學研究所，培養空軍航醫專業人才，必要時亦可支援民航飛安工作。

臺灣所用之軍機大多係美國產品，但臺灣空軍之飛行失事率常較美國空軍稍高。識者乃建議如使台灣之空軍飛行員接受其他有益的訓練，應有助於飛行安全。稍後南加州大學航空太

§ 本文原載於《面向 21 世紀的航空醫學》(民用航空醫學研究室成立十五周年，北京，1999 年 7 月 12 日)，頁 45-60。

空安全管理研究所曾派專家來臺觀察，認為此訓練機構設於臺灣大學工學院較為合適，另由醫學院及理學院之教師協助講授及示教航空生理學與航空心理學。受訓者均為現役飛行員，每期訓練二個半月（另有主官班，訓期兩週），每期各 25 人，對空軍之飛行安全頗有貢獻。臺大協助空軍提供飛安課程共計 14 年之久（1973～1986），然後由中正理工學院接辦。

至於民航飛行員之培訓，近亦在臺灣大學工學院進行（委託單位為交通部民用航空局，贊助單位為財團法人中華航空事業發展基金會），投考者多係國內外之大專畢業生。受訓時先在臺大進修各科必修，其中包括航空生理學與航空心理學，繼在美國及澳洲學習飛行技術。民航飛行員常受航空醫師之照顧，後者經常對飛行員灌輸航空醫學常識。

二、與航空醫學有關之研究

1. 人體測量與航醫體驗之探索

人體測量對飛行員之選擇頗有幫助。飛行員（包括飛行學生）之胸圍縮脹差每隨年齡而減少，但其體重、腹圍、體表面積及體脂含量則隨年齡增加。年輕飛行員身高體重之關係其推算公式為：體重（公斤）=0.69×身高（公分）-56 國人之體脂可由「總體重」減去「去脂體重」求得，其公式為：

$$\text{成年男子去脂體重（公斤）} = 0.315 \times \text{總體重（公斤）} + 5.86 \times \text{身高（公尺)}^3 - 0.4$$

$$\text{成年女子去脂體重（公斤）} = 0.263 \times \text{總體重（公斤）} + 5.15 \times \text{身高（公尺)}^3 - 0.4$$

一般言之，體脂過多時，某些循環系統之疾病和減壓病的發生率會與體脂重量呈正比關係。

我們於運動情況下，心臟負荷增高，營養心臟之冠狀動脈所需的血流量遂亦增加。安靜時心電圖檢查不易查出之心臟疾病，於運動時或運動後即可顯示心肌缺氧現象。近曾利用履帶運動心電圖檢查 (treadmill exercise test) 檢測四百餘名民航飛行員，竟發現 4 名飛行員患嚴重心臟血管方面之疾病，已予以永久停飛。此種措施對民航飛安很有貢獻。

關於低壓艙航之訓練，近亦研擬改進措施，共分四型艙航訓練模式，以供各施訓單位參考。此舉對飛安亦有助益，自 1959 年至 1986 年，空軍共實施 1578 次艙航訓練，合計 15370 人次，發現 696 人 (4.5%) 呈艙航反應，其中順次以氣壓性中耳炎、胃腸道氣脹、氣壓性副鼻竇炎及航空牙痛為主。其症狀之出現率趨勢與美國空軍所報告者相似。

至於臺灣民航飛行員搖頭眼震 (head-shaking nystagmus) 之出現率，本地籍飛行員為 3.7% (584 人，平均年齡 37 歲)，外籍飛行員為 8.8% (305 人，平均年齡 49 歲)，二者差別可能與年齡有關 (外籍飛行員大多係接近退休年齡而前來應徵)。搖頭眼震之檢查能早期測知潛在的前庭不對稱 (vestibular asymmetry)，故近年來多用於篩檢測驗以保障飛安。最近實驗發現薑粉對動暈症有預防作用。

飛行疲勞是指長時間或密集從事飛行活動後的身心狀態，可降低飛行員的飛行表現，亦可威脅飛安。近利用五種測試飛行疲勞的方法，發現其中以閃光融和測試 (critical fusion frequency measure) 與時間預估測試 (time estimate measure) 二

者較佳，惟尚需進一步之研究。對飛行失事的分析使吾人堅信應從心理學的觀點研探如何減少人為失事。近來利用心理學與神經生理學協助航空醫師甄選航空人員，值得繼續推廣探索。

2. G 力

靜態體位改變，如將兔頭向下傾斜 90 度 (-90° head-down tilt，即倒懸， -1 Gz) 於一小時之過程中，頭部動脈血壓驟升，腦脊髓液之蛋白質濃度亦增高。大多數的倒懸兔頭之腦組織呈廣泛的染跡 (trypan blue)，且血漿蛋白濃度與血球容積變化之趨向並不一致，顯示在倒懸過程中血腦屏障 (blood-brain barrier) 的通透性發生改變，以致蛋白質自血液間逸出，腦脊髓液蛋白質濃度遂見增加。此研究結果揭示飛行中如欲負 Gz 時所產生的生理性危害，應予重視。此實驗結果之另一收穫是，吾人似可利用此一方法增進施用蛋白質結合率之中樞神經系統藥物時的腦脊髓液濃度，但如欲藉此改善療救，尚需進一步研究。

至於動態的飛機方位驟變時所產生的 G 力對人體之影響尤為明顯。戰機飛行員遭遇空中 G 力昏迷 ($+Gz$ induced loss of consciousness) 之事例並不少見，亟需研探防護。研究發現年齡、身高、體重、鬆弛性 G 耐力或吸菸習慣等均非 G 力昏迷之主因。但 G 力昏迷之發生率和抗 G 動作的好壞以及每周運動鍛鍊之多寡兩個因素有顯著的相關性，故高 G 耐力訓練對飛行員抗 G 動作之精進與高 G 耐力之提升十分重要。但通過 G 耐力訓練者並不表示於實際飛行中不會遭受 G 力昏迷。故維持正常生活習慣與日常的體能鍛鍊同樣重要。

關於戰機飛行員因 G 力導致頸傷，其對策為採用輕質頭盔、加強頸肌的重量訓練以及將頸椎的 X 射線檢查航醫體檢之

重要項目。這些措施可獲防護頸傷效果。此外，高 G 環境下心電圖之異常、正壓呼吸的航醫應用、與抗 G 動作對於負 G 轉換為正 G 的防禦價值均有研探。

3. 暗適應

良好之夜間視力對夜間飛行很有助益，故哪些藥物對暗適應有怎樣的影響很值得研探。實驗結果發現 nicotinic acid amide, vitamin C, arecoline, pilocarpine, pyridoxine, choline 及 methionine 均可促進桿狀體暗適應。Strychnine, choline 及 methionine 對錐狀體暗適應亦有增強作用。Creation 對桿狀體及錐狀體暗適應均有抑止作用。如使受檢者單單攝取大量 vitamin A 或 vitamin E 對暗適應並無影響，但如果同時攝取兩者，則可使桿狀體之暗適應能力增強。另一方面如使受檢者於暗室內停留 5 至 6 小時，錐狀體暗適應之能力較在暗室停留 1 小時者增強兩倍；如在暗室內停留 10 小時，則錐狀體暗適應能力更為增強。錐狀體色素之再生遠較視紫 (rhodopsin) 之再生為快，故久留暗室內增強錐狀體暗適應之現象，可能並非視網膜色素方面之光化作用所引起，而可能是由視覺機構中之神經組織及（或）大腦皮質之因素所引起。此外，酒精能引起夜間視力的減弱，且能延長遭遇強光後視覺的恢復時間。根據飛行失事後之毒物學調查，人為因素所導致之飛行失事中，不乏涉及飛行前飲酒之案例。故飛行員對飲酒影響飛安的認識極為重要。

4. 純氧

高壓純氧或低壓純氧在臨床醫學與航空醫學界時被應用。但氧壓過高對身體有害。如每分鐘將氧增壓 10 p.s.i. (相當於每一分半鐘約增一個大氣壓)，由高壓視窗外觀察小白鼠，發現

小白鼠遭受某種程度之高壓氧時會呈現氧痙攣之症狀；而 16 月齡小白鼠之氧痙攣閾（以 p.s.i. 表示）遠較年輕者為低，且其肺重與體重之比率以及高壓氧導致肺損傷之例數較年輕者明顯增加。故知年老小白鼠對於高壓氧之抵抗力顯著降低。此外，大白鼠遭受 6.8 p.s.i. O₂ 出現氧痙攣 4 小時後，腎排除 urea 與 creatinine 的數量減少，因而此二者在血漿中之濃度升高；腎臟對 insulin 與 p-aminohippuric acid 的血漿清除率亦下降，對大量時鹽水的排除能力也減少。純氧之毒害雖甚明顯，但經 24 小時後，腎功能逐漸恢復。

某些太空艙與加壓衣內常儲有純氧，其壓力相當於 5 p.s.i.。在此情況下如遇火災，與在地面上一般火災之情況不同。實驗時先開始低壓室飛行，使其高度在 40000 呎(2.72 p.s.i.)至 60000 呎(1.05 p.s.i.)之間，然後在低壓室內灌以純氧，則高度即降至 26000 呎(5.22 p.s.i.)，此後之壓力即穩定於 4.8 至 4.9 p.s.i. O₂ 之間。試驗結果之無灰濾紙之燃燒在 5 p.s.i. O₂ 下較在地面上空氣中約快 6 倍。製造加壓衣之尼龍材料及 vinyl plastics 在空氣中不能燃燒只能熔化，但在 5 p.s.i. O₂ 環境中厚毛巾不但不能將著火物蓋熄，厚毛巾本身竟於 0.25 秒內被完全燃毀。如將被麻醉的大白鼠放於著火物之上，在空氣中火傷範圍僅限於著火物之處，但在 5 p.s.i. O₂ 下所導致之火傷範圍遍及全身，遠較前者嚴重。三十餘年前，三位美國太空人在地面發射臺上之太空艙中因氧導致嚴重火災而不幸遇難，吾人應提高警覺。

此外，順便提及與純氧無關之燙傷。如使大白鼠遭受體表面積 15% 之燙傷，(相當於 6×7 cm² 之皮膚近於 90°C 熱水中 2 秒)，其胃之排空時間、小腸及大腸之推進時間明顯延長，顯示胃腸蠕動能力因燙傷而減弱。如經靜脈灌注生理鹽水，可使胃

腸運動顯著改善。但由靜脈灌注生理鹽水對正常鼠之胃腸運動並無影響。

5. 高空缺氧

高空痙攣（又稱缺氧痙攣）機制所包括的範圍甚廣，上自大腦皮質和丘腦階段，下至延髓與脊髓的網狀結構。適合用來研究高空痙攣的動物是小白鼠與家兔。小白鼠出生後 13 天，家兔出生後 24 天，其高空痙攣機制才發育完全。高空痙攣的閾值通常以實驗動物開始出現痙攣的高度（呎）或大氣壓（mmHg 或 p.s.i.）表示。但時間因素也頗重要。在某種高度的缺氧情況下能引起痙攣所需的時間，稱為高空痙攣時間。此時間的長短與實驗動物對缺氧之抵抗力成正比。毀壞小白鼠下丘腦的腹內側核，使其多食而肥胖（體脂平均 41%），則高空痙攣時間顯著縮短。某種頻率及移位（displacement）所引起的振動也可降低對缺氧之抵抗力。年老小白鼠之高空痙攣時間亦較年幼者為短。但如腹腔預先注射 nikethamide 或 niacinamide，則可增強其對缺氧之抵抗力。

高空缺氧常可引起肺循環血壓過高之症狀。其起因複雜，尚未完全清楚。但如沒法預先破壞天竺鼠之第三神經系統（nonadrenergic noncholinergic nervous system），則可減緩由缺氧所導致的肺循環高血壓，顯示第三神經系統能促進此種肺高血壓之產生。

以 tetraethyl ammonium chloride 消除大白鼠小腸外來神經的影響後，18000 呎的高空缺氧仍能減弱鼠小腸的推進動作。可能的原因有二：一是缺氧直接影響腎上腺，使其釋放腎上腺素；二是缺氧直接使小腸平滑肌的動作減弱。另以 cobaltous chloride

使鼠發生紅血球增多症，則上述缺氧不再減弱鼠腸的推進活動。

使鼠每天在 18000 呎的低壓室飛行 3 小時，持續 60 天之久，以造成長期繼續性慢性缺氧狀況，結果鼠在不缺氧的情況下的胃排空時間顯著縮短。此實驗結果反映此種慢性缺氧可使迷走神經的興奮性加強；但急性缺氧使胃排空時間延長的現象則反映交感神經的興奮性增高。至於嚴重的高空缺氧引起小腸動作減弱之時（反應支配小腸的交感神經興奮），尚伴有大便動作（反應支配大腸的副交感神經興奮）。又中等度的缺氧（18000 呎）可使鼠之大腸推進動作加快，嚴重之缺氧則屬大腸之推進動作變慢。此等現象啟示高空缺氧對支配不同器官之自主神經的興奮性似具選擇性。而不同程度的缺氧對同一器官之自主神經之興奮性似亦具選擇性。

至於大白鼠遭受嚴重缺氧（35000 呎）一小時，繼由靜脈灌注生理鹽水 10 分鐘，經一小時後僅發現其排鈉量及排尿量顯著延緩，但 24 小時後即恢復正常。此外，以塑膠管插入貓之脾動脈及股總動脈，注入極少有效量之 acetylcholine，則可測定脾（內臟疼痛）及後腿（肌體疼痛）之致痛閾。實驗發現高空缺氧可減弱上述二處之疼痛感覺。

6. 高空減壓

進入高空難免會遭受快速減壓，如果氣泡生成於血液或組織液中，容易引起減壓症。利用非侵害性電子阻抗譜儀，（electrical impedance spectroscope）偵查大白鼠因減壓而導致氣泡生成。同時並用抗組血流圖儀（impedance plethysmograph）測量因氣泡而產生的週邊血流動力變化，可達成對減壓症病理變化之紀錄，這對減壓症之早期防治很有助益。另使青蛙遭受

低壓室飛行，於 1 秒內由地面（760mmHg）驟升至 60000 呎之高空（41mmHg），9 分鐘後其眼球之房水中出現氣泡，15 分鐘後其晶狀體呈現混濁，引起白內障。由高空回至地面，房水中之氣泡及白內障逐漸消失。如將青蛙之眼球離體，可得相同之實驗結果。此種白內障，建議稱為高空白內障。

快速減壓對某些中空器官有很多影響。如於一秒內將氣壓由 760mmHg 驟降至 40mmHg，用 X 射線可看到 14 秒時鼠腸內的氣體極度膨脹，將橫膈推向上方，使胸腔容積顯著減少。如從高空降到地面，其腹腔和胸腔即恢復原狀。快速減壓可使貓因胃腸內氣體膨脹而壓迫膽囊，膽囊內的膽汁即流入十二指腸，膽囊不但變小，且改變其原來的位置。此時心肌之收縮力減弱五分之一，切斷迷走神經不能消除心肌收縮力減弱之現象，這是因為減壓時心臟受到極度膨脹的肺與胃腸擠壓所致。快速減壓尚可使狗的淋巴壓上升。其上升可分為二期：第一期的快速上升主由減壓所引起，第二期的稍慢上升則因缺氧所致。因缺氧時呼吸加快加深，有活瓣的淋巴管受節律性的壓迫，淋巴不能回流，淋巴壓遂即上升。

快速減壓時，肺中氣體膨脹的速度如超過氣體經氣管流出的速度，肺泡將過度膨脹而破裂，可引起肺出血。減壓時肺中含氣量的多少可影響肺受害之程度。使肺內含氣量增多時遭受快速減壓，則蟾蜍的肺出血率為 100%，但對照組的肺出血率僅為 13%。另外如使兔遭受快速減壓，觀察到半數的兔肺呈肋條狀出血，其出血處與肋骨的部位相符，表示減壓時肺膨脹太快，猛烈衝擊堅硬的肋骨而受傷，遂引起肋條狀的出血。又如果由 1 個大氣壓驟降至 1/8 大氣壓，或將 8 個大氣壓驟降至 1 個大氣壓，二者之氣體膨脹率相同，均相差八倍，但後者的減壓情況

不僅較前者容易引起實驗動物的肺出血，且肺出血的程度更為嚴重。故「絕對壓差」引起肺損傷的作用遠較「壓差比率」所引起者嚴重。至於實驗動物的老幼、動脈血壓的高低、長期缺氧、長期半禁食與肥胖等因素，均可影響由快速減壓導致肺出血的出現率及肺出血的程度。

此外，如減壓之速度太快，中耳內氣體膨脹速度較氣體自耳咽管溢出者為快，則鼓膜可能破裂。如使 25 隻天竺鼠個別遭受於 0.02 秒內自 760mmHg 驟降至 30mmHg 之快速減壓，50 個鼓膜中竟有 37 個破裂（74%），中耳內之鎚骨柄移動，遂引起鎚骨柄之骨折，但中耳內之砧骨及蹬骨並未引起骨折。此種減壓尚可使天竺鼠之中耳全部（100%）出血，血中並有氣泡。

7. 高空快速減壓與缺氧之防護

高空的氣壓低，氧分壓隨之下降，乃引起缺氧，故高空減壓與缺氧之關係密切。利用加壓艙飛行雖可解除減壓及缺氧的威脅，但如飛行時加壓艙之艙壁破裂或門窗脫落而失壓，立即威脅飛行員及乘客的生命。近曾利用「模擬飛機加壓艙與隔間氣閘」推進了一系列的研究，並以含有氣體的肺和中耳的受害程度為指標，證明此種保護裝置可使家兔、大花鼠與小白鼠三種實驗動物於加壓艙失壓時，可減輕甚至可免受快速減壓與缺氧的威脅。所以較大的飛機（如波音 747 等）或太空梭，不妨將其隔成數間（假定五間），並各附氣閘，每一隔間最好有一穿加壓衣的服務員。當某一隔間因故失壓，則其餘四間均因壓艙關係立即自動關閉，這四間的乘客乃完全受到保護。至於遭受減壓的隔間中，已穿加壓衣的服務員立即修補該艙的裂口，亦可獲補救的機會。航空旅客應急行為各異，且空中如發生緊急

事故，乘客必驚慌失措，一時不易應急，而加壓艙因故失壓時，隔間氣閘立即自動關閉，無需乘客的合作與事前訓練。故此種安全裝置的優點十分明顯。此種裝置會使飛機的重量及成本略增，但生命無價，值得研試。

三、展望

要發展航空事業須有三個基本條件：一、要有強健而合適的人；二、這些健適的人要有優異的飛行技術；三、要有性能良好的飛機。這三者是一體的，稱為人機複合體 (*man aircraft complex*)。人機複合體之中，「人」最脆弱，但最重要。人之脆弱是因為人類係適應於陸地生活的動物，人體的構造並非為飛機而設計；加以近代之航空器在機械上及性能均優越加強，早已超過人體之適應力。「人」之重要是因為要將優良的飛機配上更為複雜的神經系統而加以操縱。若飛行員均能了解航空醫學與航空生理學之重要性，則脆弱的人（飛行員）可以強固起來，藉此減少飛行失事。但關於飛行安全的各種複雜研究，單打獨鬥能力究竟有限，群體合作才有力量。我們不但要進行跨系跨校之合作，更要促進兩岸學術交流。可能的話，還應與國外合作，一方面吸收他人的長處，另一方面亦可增進研究成果。我們雖曾這樣合作，惜為數甚少，希望以後不斷推展。為了使飛行員減輕工作負荷，使其集中精力達成任務，將來的飛機設計可能更趨自動化。且不久的將來，超音速的民航機將很普遍，將來能於「今天」離開臺北，「昨天」已到紐約。這種情況可能引起某些困擾，此外，高性能戰鬥機所產生的高 G 力對人體會有嚴重威脅，太空梭長期航行於太空所引起的失重問題對我們更是一項重大挑戰。所以我們不僅要與生命科學有關的專業人

員合作，更須仰賴不同領域專家的協助，使各相關科學重大問題的研究結合，才能達到飛行安全與旅行舒適。

關於航空醫學研究，設備雖屬必需，人力更重要。在大陸，基礎醫學者與臨床醫學者的待遇差別很少。這種情況使研究基礎醫學的人數大為增加，而投入航空醫學研究之人數亦然。大陸有很多研究航空醫學的機構，例如在北京之航空醫學研究所的研究人員就超過二百人，又如在西安之第四軍醫大學是以航空生理及空軍軍醫學系為主，其研教人員亦多。僅此二例即可反映大陸對於航空醫學方面之研究潛力。希望在台灣主持醫學教育政策者考慮鼓勵醫科畢業生投入航空醫學及基礎醫學之研究。更希望資深研究員協助他們引起對航空醫學研究的興趣，使興趣成為他們推展研究的原動力，為發展與繁榮航空醫學事業做出貢獻。

我從事航空生理學研教的歷程[§]

方懷時

1914 年，我出生在浙江省嘉興市一個知識份子家庭。父親曾任浙江省立第一與第二中學的校長，母親篤信佛教，素食逾 30 年。幼時我較頑皮，時常抱怨家教太嚴。憶小學時，教我們數學的丁老師，學識經驗俱豐，上課認真，但身材短小；有一次我在黑板上寫一「丁」字，一劃特別長，一豎帶鉤特別短，藉此影射他的矮小。在那個年代，對老師如此不敬，可謂大逆不道，重罰必須開除，輕罰亦須記過。那小學校長是我的親戚，對此事很感頭痛。後來他在老師們面前打了我十板手心，自此以後，我再不敢對老師無禮。近年曾聽某心理學者講一深入淺出的實驗故事：如將老鼠放入照明很亮的小室，該室的角落有一黑洞，老鼠不喜強光，就會躲入黑洞。當它進入洞內，加以極強的電擊，電擊引起疼痛，它就逃回亮室。此種遭遇，使它記憶深刻，即使在三個月後重複實驗，也不敢再進暗洞。我當時聽此故事，即聯想到那被實驗的老鼠，好像是以前的我。它遭受電擊後不敢再進黑洞，正如我受體罰後不敢再對老師無禮一樣。由這一簡單的實驗與我在小學時往事的體驗，使我相信適度的體罰對做錯事的小孩或許是一種有效的警告與規範。

小學畢業後，我所進的秀州中學係一所教會學校，管教亦嚴（例如對吸菸者開除學籍），但頗注重體育，因此對培養我充

§ 本文原刊載於《航空醫學會刊》第 10 卷第 2 期（1996 年 12 月），頁 109-112。

沛的體力很有助益。高中畢業後，我不僅酷愛運動，猶抱凌雲壯志，想當飛行員，但因家庭反對，乃被迫學醫。飛行之夢想既不能實現，乃轉而對與飛行有關的高空生理學漸感興趣。但如想研究高空生理學，必須先從生理學入門，所以自浙江省立醫專（浙江醫科大學前身）畢業後，即至國立北平大學醫學院隨侯宗濂教授學習生理學。他先要我於短期內做完該院醫科學生的生理學實驗及閱讀一些文獻，然後讓我測定青蛙交感神經的時值，當時奇怪何以我所用的時值計借自協和醫學院的生理學系，經賈國藩助教告訴我，才知道侯先生當時係協和醫學院的名譽教員。後經侯教授向柳安昌教授推薦，我乃先後在軍醫學校及國立貴陽醫學院任生理學助教及講師。抗日戰爭期間，貴陽的設備甚感不足，但大家克服種種物質條件的困難，仍能進行一些實驗。我曾以兩根小竹條代替胃鉗，完成巴甫洛夫與海登漢小胃的手術，我自認有一些適應力，有什麼設備就進行什麼工作，毫不氣餒。後來柳教授至貴陽近郊由林可勝教授主持的戰時衛生人員訓練所兼任教務，遂要我協助該所的生理學示教。戰時衛生人員訓練所的房舍十分簡陋，宿舍都是茅草屋，大家生活雖很艱苦，但由於林所長具有極大的號召力與卓越的領導才能，使該所儲備很多專門人才，其中尚包括不少外籍醫師，自願前來服務。猶記得那時 Politzer 醫師在前線救護傷兵時，醫療物資缺乏，曾以呈灰色的不純食鹽製成鹽水應急，傷兵竟因此獲救。林所長曾要我先將狗大量失血，然後以此灰色的食鹽製成鹽水，予以靜脈注射，以便觀察其血壓變動及有否其他不良作用。當時戰時衛生人員訓練所的房舍雖不理想，但該所規模之大、專家之眾，遠超過國內任何一所醫學院。

1941～1943 年間，我去四川成都協助進行空軍航空醫官訓

練，曾至某些空軍基地，以英國皇家空軍測驗（Royal Air Force Test）及美國的 Schneider 測驗測定我國飛行員的身體健適（physical fitness），探知我國飛行員與美國飛行員的健適程度雖然相同，惟當時我國航空學校與德克薩斯（Texas）州航空學校投考生中通過體檢的百分率順序為 6.6%（15 人中通過 1 人）與 24%（4 人中通過 1 人）；兩者健適雖然相同，但當時我國飛行員係由很多投考生中之精選者。這反映當時我國高中畢業生的健適程度較美國者稍差。1941 年間，我雖進行飛行員健適的研探工作，但大部分時間在中央大學醫學院生理學研究所。蔡翹教授認為，飛行時可使飛行員引起應激（stress）現象，希望我試一下血液中腎上腺素的定量工作。那時擔任講師的吳襄正在進行 Gaddum 氏所設計的兔耳血管灌流法的試驗，但如將一滴血漿或血清注入灌流系統，立即引起兔耳血管的強力收縮（對離體的小腸亦具刺激作用），對此現象亦感興趣，我遂參加蔡老與他進行的兔血清中導致平滑肌收縮物質的研究。記得每次準備兔耳灌流標本時，吳襄剪下頸部的兔毛，積少成多，然後做成柔軟的小枕頭，以備嬰兒應用。由此一小事，足證他凡事考慮周到。

我於 1952 年獲赴美進修的機會，當時我選擇至西佛及尼亞大學，因為兼任該校醫學院院長的 van Liere 教授對於以減壓引起缺氧的研究頗負盛名。我初到該校，他就陪我參觀生理學系，那時 Northup 與 Stickney 二位教授忙於動物試驗，正巧那狗出現不合時宜的撒尿，van Liere 馬上代為清理。他如此向我示範，等於告訴我類似雜務須由自己動手。我很快適應那邊的環境，並順利進行缺氧及飢餓對於小腸推進動作之影響的研究，先證明以神經節阻斷劑消除小腸外來神經的影響後，相當於 18,000 呎及 28,000 呎高空的缺氧，仍能減弱鼠腸的推進動作，顯示缺

氧直接影響腎上腺使其釋放腎上腺素及 / 或缺氧之直接減弱小腸平滑肌的動作。後以氯化鈷導致雄鼠紅血球增多症，使其血紅蛋白增加 $3g/l$ ，即可增加其對缺氧的抵抗力。此外，探悉使鼠遭受長期的半禁食，可增強鼠腸的推進動作（類似胃的飢餓收縮）。這些實驗結果，引起我返台後對這方面工作的延伸與推展，因而探知急性與慢性缺氧對胃運動具有不同的影響以及嚴重缺氧可使小腸與大腸運動引起不同反應。另以缺氧痙攣的閾值作為指標，探知肥胖、某種程度的振動與施用麻黃素等均能減弱實驗動物對缺氧的抵抗。但預先腹腔注射 niacinamide 或 nikethamine 則可增強其對缺氧的抵抗力。

1953 年，我到俄亥俄州立大學由 Hitchcock 教授主持的航空生理學實驗室，當時他是美國民間大學中研究快速減壓（又稱爆炸性減壓）的領導者，並亦協助培養軍方的研究人才。當時來自美國海軍航空醫學院的 Hall 教官亦來參加快速減壓的研究，他與我同組工作。那時我們鬧了個笑話，但要講這個故事，須先略述研究的方法：先將一大室的空氣抽出，使其內壓相當於某種高度的氣壓，此大低壓室之旁附一小室，內為一個大氣壓，可放實驗動物（代表加壓艙飛機內之乘客）。大小兩室的洞口緊密相連，僅以一堅固的薄膜相隔，使兩室互不相通。繼將此薄膜突破，則小室內的動物遭受極快的減壓，而所需的時間（大小兩室之氣壓達到平衡之時間），稱為減壓時間。此時間愈短，對實驗動物的不良影響愈為明顯，因此我們想將減壓時間更為縮短。欲縮短減壓時間，有三個方法：(1) 增加大小兩室相通之口徑(我們已將此口徑加至最大)；(2) 增加大低壓室之容積；(3) 減小小室之容積。為了方便起見，我們採用第(3)法。我要求 Hall 駕車在校園內找些磚石，他尋找了整個下午，

未見磚塊，但找到一些沙袋，乃將其放入小室，減少了小室的一半容積，擬藉此縮短減壓時間。那天晚上，我進行實驗，將大室的氣壓由 760mmHg 降至 23mmHg（相當於 78,000 呎高空之氣壓），當將大小兩室間之薄膜突破時，轟然一聲，實驗動物立即死亡，血跡斑斑，慘不忍睹。原來沙粒與沙粒之間存有空氣，減壓時各沙粒間之空氣體積驟漲 33 倍，立即將沙袋漲破，致沙粒猛烈衝擊實驗動物。將沙袋放入小室之事，雖經 Hitchcock 同意，但這件事難免令人竊笑。我說此故事的目的，希望同道們不致再犯類似的錯誤。這次意外，使我深深體驗到爆炸性減壓的威力，更刺激我此後工作的推展。

1953 年秋，我自美返台後，乃注意到大低壓艙與其附設小室兩者容積之理想比率，並詳細研探快速減壓對於數種中空器官的不良影響及其受害之原因。指出快速減壓可使實驗動物胃腸內氣體膨脹導致胸腔體積減小，膽囊內的膽汁被迫流入小腸，心臟收縮力減弱，靜脈壓與淋巴壓上升，中耳出血，鼓膜破裂，中耳內的錘骨柄骨折及肺臟呈肋條狀出血。後一現象證明，減壓時肺膨脹極快，強烈衝撞堅硬的肋骨，肺臟因此受傷，故其出血與肋骨的部位相符。此外，更強調「絕對壓差」所引起的肺損傷遠較「壓差比率」所引起者嚴重。我尚設計一很小的透明低壓室，可將其置於顯微鏡（須具有大的工作距離）之鏡台上，故研究者可在一個大氣壓下攝影或觀察青蛙在遭受快速減壓時其足蹠微血管中出現氣泡的情形。觀察到在一個大氣壓時其足蹠中甚多微血管均呈閉塞（即不開放）的現象，但於遭受嚴重減壓時這些微血管逐漸擴張，此種現象諒因減壓時血管內呈現較多氣泡使微血管的內壓增加（超過微血管的臨界閉塞壓）所致。另外，我又注意到減壓時氣泡不僅出現在血管內，

亦可出現於眼前房水（aqueous humor）之中，且眼的晶狀體漸呈混濁而導致高空白內障。此種放在顯微鏡台上的小低壓室的設計，可避免觀察者在攝影或操作顯微鏡時隨伴實驗動物進入低壓室，藉此免受減壓及缺氧的威脅，我們知道利用加壓艙的飛機飛行，雖亦可免受減壓與缺氧的威脅，但加壓艙若因艙壁破裂或門窗脫落而失壓，亦立即威脅飛行員與乘客的生命，Beckh 雖曾倡議加壓艙隔間並附氣閘的概念，惜無實驗加以證明。後來我們利用我所設計的「模擬飛機加壓艙與隔間氣閘」，證明此種裝置可使家兔、大花鼠及小白鼠三種實驗動物於加壓艙失壓時，免受減壓與缺氧的威脅。所以較大的飛機（如波音 747 與 C-5 銀河等），不妨將其加壓艙隔成數間（假定五間）並各附氣閘，每一隔間中最好有一穿加壓衣的服務員。當某一隔間因故失壓，則其餘四間的氣閘均因壓差關係立即自動關閉，此四間的乘客乃完全受到保護。至於遭受減壓的隔間中，已穿加壓衣的服務員立即修補該艙的裂口，亦可獲補救之機會。且航空旅客包括不同年齡與性別，致其應急之反應行為各異。且空中發生緊急事故，乘客必驚慌失措，一時不易應急，而加壓艙如因故失壓時，隔間氣閘自動關閉的時間僅約 1 秒，無須乘客的合作及事前訓練。故此種安全裝置之優點，十分明顯。此種裝置雖可使飛機的重量及成本增加，但生命無價，值得試用。

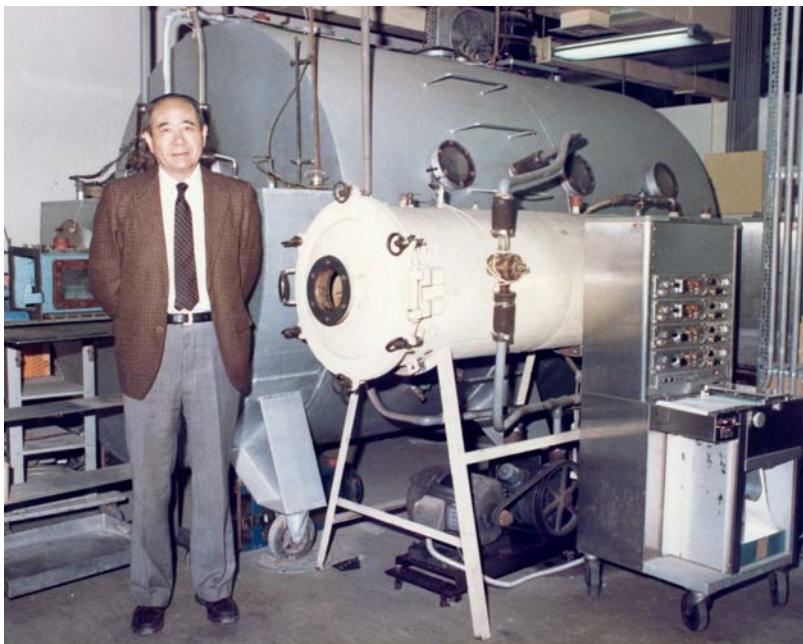
1960~1961 年期間，承哥倫比亞大學醫學中心王世濬教授的協助，至其研究室研探下丘腦的功能。飛行可引起應激現象，前已提及，而應激與下丘腦功能有密切關係，故甚願前往研習，這真如謠云，活到老學到老。Hall 知道我將去紐約，堅邀我於途中與他在加州一敘離衷。那時他調至加州 Point Mugo 小鎮的美國海軍火箭發射基地擔任某單位的主管，當時除參觀其實驗

室之外，尚看到附近機場藍鳥小組練習特技驚險飛行，看得我引起心悸。在他家作客，相聚甚歡。翌晨 5 時左右感到足部有東西在蠕動，初以為他家中的寵物鑽進我的被窩，原來 Hall 的兩個幼兒偷偷爬到我的床上，而其約十歲的長子則站在我的床邊，謂略他家中從未來過中國客人，十分好奇與興奮，不易入眠，所以他們溜進來和我親近。那個較大的男孩現服務於某公司，有時因業務上的需要，常到歐亞各地工作，數年前他順便來看過我兩次。當他看到我實驗室中的低壓艙，立即攝影留念，並將照片寄給他父親。這使我覺得數十年的往事恍如昨日，頗有時光飛逝之感。至於那年我在哥大的研究，承王教授不斷啟導，工作相當順利，我於離美返台之前整理以微電極刺激狗下丘腦的結果時，必須參考林可勝教授等所著的 *A Stereotaxic Atlas of the Dog's Brain* (Thomas, 1960)，如果沒有此書，我們就無法以狗作為實驗動物。我返台後繼續刺激狗下丘腦後部的某點，觀察到一方面交感神經的興奮使動脈血壓上升，同時另一方面又因副交感神經的興奮而使大腸運動增強。此種現象與 Diringshofen、Belonoschkin 與 McFarland 三氏先後報道飛行員因飛行應激所導致的動脈血壓上升及大腸運動加強而引起便意之情況不悖。我另又探知嚴重高空缺氧引起小狗小腸運動減弱（反映支配小腸的交感神經興奮）之同時，尚伴有大便的動作（反映支配大腸的副交感神經興奮）。上述各種情況顯示：(1) 缺氧與飛行應激可使交感神經與副交感神經同時興奮；(2) 這些應激對支配不同器官的自主神經的興奮，似具選擇性 (selective hypertonus of ANS)。此外，當我於 1961 年秋返台時，王教授猶建議其在紐約的哥大醫學院中心捐助一台 Grass 多導儀及各種附件供我使用，這是台大醫學院生理研究所最先擁有的多導儀。那時，其內部雖尚未用電晶

體而用真空管，但功用很好，使我測定快速減壓時間、缺氧與減壓之程度十分方便。飲水思源，深以為感。但時過境遷，以前我們所珍視的多導儀，早已被普遍應用。近 20 年來，學生於生理學實驗時，早將多導儀取代記紋鼓了。

1972 年，我到南加州大學航空安全管理研究所（該所早已停辦及改組）訪問研究，該所有一特色，其中教師不僅獲得高級學位，且均係飛行員出身。在我離美返台之前，該研究所曾向我空軍建議，因教學需要，我需有嘗試特技飛行的經驗。故返台後我曾赴岡山的空軍官校，由二位教官帶我飛行 4 小時，包括螺旋槳機及噴射機飛行各兩小時，使我嘗嘗驟降、俯衝、急升、急轉、橫滾及翻筋斗等各種特技飛行，尤其是後二者的飛行使天地不斷倒轉，更感驚奇。當我遭受約 5G 的內翻筋斗（inside looping）的時候，即引起如同我被壓迫於座位上的感覺，臂腿移動困難，且有內臟下墜感。此時血液由頭部流向下方，導致積血性缺氧（stagnant hypoxia），暫時先後引起眼前發灰（greyout）與眼前一片漆黑（blackout）的感覺。所幸這些視覺障礙，為時甚短，視力即告恢復。這些經驗，使我於 1973～1986 年間對飛行員講授與示教航空生理學時頗有幫助。還有一點值得一提，當我飛行於某種安全的高度時，前座的教官高舉雙臂，表示他已不再操縱飛機，要我在後座裡單獨駕駛（事前他教我怎樣操縱，如我操縱有問題，他可隨時改正）。雖然駕駛時間很短，但使我年輕時的飛行夢想，暫時得以實現。後來南加州大學的該研究所曾請 Pierson 教授來台灣調查教學結果，飛行員對航空生理學的反應熱烈，不僅表示高度興趣，並希望增加上課時數。我真希望這 14 年為飛行員的教育服務對飛行安全有些助益。至於對協助航空醫官（受訓者均為醫師），近 40 餘

年來，我從未中斷。我雖於 1985 年自台灣大學醫學院退休，但對生理學研究所教務的協助，持續至 1992 年方止。我對年輕一代的培養，十分重視。如果時光能夠倒流，再讓我有機會協助他們，我將盡力幫助他們引起對科研的興趣，盡量減少他們感到工作上的壓力，因為興趣是他們自願推展工作的原動力。回顧我的以往，因興趣關係，偏重於高空環境生理學的研教，故本文所述亦僅及此。但自問這些工作，深感不夠。



方院士與低氧艙及其附件

中國生理學會八十年[§]

方懷時、蔡美玲^{*}、蔡元奮^{**}

我國生理學始於何時，是一個值得探討的問題。西洋傳教士在我國主辦之博醫學會雜誌—《博醫會報》(*China Missionary Medical Journal*)早在1887年就已創刊，稍後即有少數外籍人士及我國學者發表一些關於我國人身高、體重、血壓、肺泡氣、胃液與尿化學成分等生理常數之報告。1904年P. B. Cousland摘譯《哈氏生理學》(*Halliburton: Handbook of Physiology*)為中文出版，這可能是我國第一本中文生理學教科書。1907年德國生理學者P. Dubois Reymond在上海同濟德文醫校(即同濟大學醫學院的前身)講授生理學，可見那時我國已開始注重生理學。

1911年，孫中山先生領導革命，推翻滿清，以美國為基礎的醫學教育體系被引進我國。1917年，北京協和醫學院由美國洛氏基金會(Rockefeller Foundation)資助而創辦。當時在協和醫學院曾有一美國實驗生物與醫學學會(The Society of Experimental Biology and Medicine)之北京分會，此乃自美國至該學院講學之生化學者D. D. van Slyke與藥理學教授C. F. Schmidt及生化學教授吳憲於1922年所創立。會中所報告之論文(其中頗多涉及生理學)，均在美國總會會誌中發表。1925年林可勝自

[§] 本文為中國生理學會在台復會五十周年而作(2009年，未發表資料);後收集於《時懷師恩—方懷時院士百歲誕辰紀念文集》(2013年)，頁285-291。

^{*} 作者蔡美玲為成大醫學院生理學科教授。

^{**} 作者蔡元奮為前台大醫學院生理學科教授。

美返北京主持協和醫學院生理學系，彼認為我國應有自己的學會組織，由於他的建議與吳憲之附議，中國生理學會乃於 1926 年 2 月 27 日在該學院生理學系召開成立大會。那時作為發起之會員共十四人，其中包括半數之在華外籍人士，並推林可勝為臨時書記兼會計。同年 9 月 6 日於該學院舉行第一屆年會，正式推林氏為第一屆會長，並決定出版《中國生理學雜誌》(*Chinese Journal of Physiology*)，由林可勝主編，用英文發行，每篇附中文摘要，由張錫鈞負責。1927 年 1 月創刊號問世，此乃我國第一本生理學雜誌。

自 1927 年創刊以後，每年四期一卷，每卷約 450 頁，圖文並茂。於 1937 年研究頗有進展，稿源隨之增多，故出了兩卷，此為《中國生理學雜誌》刊載論文最多的一年。在這十一年中所出版的中國生理學雜誌，其內容頗獲國際生理學界的重視。例如曾獲諾貝爾獎之阿根廷生理學者 Houssay 以西班牙文所著之人體生理學（並在美國出版英譯：*Human Physiology*）、美國生理學會出版之 *Handbook of Physiology*、加拿大之 Best 及 Taylor 所著的 *Physiological Basis of Medical Practice*、英國的 Starling 所著之 *Principles of Human Physiology* 及德國的 Landois 及 Rosemann 所著之 *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*，均數度引用了《中國生理學會雜誌》的論著。此外，當時中國生理學會還聘請了七位國外著名的生理學者為名譽會員，包括美國之 J. J. Abel 與 A. J. Carlson，德國之 E. Abderhalden，英國之 J. Barcroft，F. G. Hopkins 與 E. S. Schafer 及俄國之 I. P. Pavlov，藉此促進國際間之學術交流。

1937 年 7 月 7 日抗日戰爭開始，當時由美國洛氏基金會所創辦之北京協和醫學院被視為美國人的財產，故該學院暫能苟

安，因此《中國生理學雜誌》仍能經該學院生理學系之慘淡經營而繼續出版。至於學會的其他活動，則隨抗日戰爭而停止。至 1941 年 12 月間，太平洋戰事爆發，美國對日宣戰，北京協和醫學院被迫停辦，《中國生理學雜誌》亦隨之停刊。自 1926 年至 1937 年間中國生理學會曾在北京、上海、南京及青島等地共舉行第一屆至第十屆年會及代表大會，曾由林可勝（1-2 屆），朱恆璧（3-4 屆），吳憲（5-7 屆），沈寢淇（8 屆）及趙承嘏（9-10 屆）分任會長。

抗日戰爭期間，許多高等學府紛紛遷至四川、貴州及雲南。由於《中國生理學雜誌》業已停刊，當時中央大學生理學教授蔡翹與華西大學生理學教授 Kilborn 領導組成了中國生理學會成都分會，並於 1941 年 6 月出版英文的《中國生理學會成都分會會誌》（*Proceedings of Chinese Physiological Society Chengtu Branch*），由蔡翹主編，每四個月一期，至 1945 年 6 月共出十三期，分為二卷，暫時代替《中國生理學雜誌》之使命。

抗日戰爭結束後，於中國大陸逐漸恢復中國生理學會之會務。先後選出趙以炳、劉思聰、蔡翹、馮德培及王志均等分任第十一屆至十七屆之理事長。因為文化大革命關係，於 1966 年動亂開始至 1976 年粉碎四人幫為止，生理學會業務停頓了十年之久，十分可惜。於 1956 年中國生理學會曾改名為「中國生理科學會」（下設生理、生化、藥理、病理生理、生物物理及營養六個專業委員會），但於 1985 年又恢復中國生理學會之原名。

反觀之，台灣在明末清初時與大陸狀況類似，並無正式的醫學教育。僅有教會傳教士來台，利用西方醫療的方式治癒在地人士。然而，由於 1895 年所簽定之中日馬關條約，台灣割讓

給日本，日本殖民政府為了提升日本人留台意願，特別設立了台北病院，並在 1899 年將台北病院轉型成為以日本醫學教育為基礎的「台灣總督府醫學校」；1919 年改稱為「台灣總督府醫學專門學校」；1927 年又改為「台灣總督府台北醫學專門學校」。這所學校正是杜聰明畢業的學校。杜氏是台灣第一位醫學博士，也是第一位在台北帝國大學（現為台灣大學）取得教授職位的台灣人。

在 1927 年至 1937 年期間，生理學迅速地在大陸發展。而台灣的醫學教育體制則在日本殖民統治下經歷了組織上重大的變革。在 1928 年，台北帝國大學建立。台北醫學專門學校在 1936 年再度被改為台北帝國大學附屬醫學專門部。杜聰明是在台北醫專唯一被晉升為教授的台灣人。其後並調任至台北帝國大學擔任藥理學講座教授。但當時生理學講座教授則是來自日本。在戰爭期間，台北帝國大學醫學院之生理學講座教授竹中繁雄及細谷雄二仍然繼續從事生理學團隊的研究以及教學等工作。

1945 年，當日本在二次世界大戰尾聲向中國投降的同時，中國的內戰也隨之爆發。1947 年，林可勝先生及其他北京協和醫學院的老師均納入國防醫學院。鑑於當時局勢，國防醫學院於 1949 年即從上海遷移至台灣，身在台灣的國防醫學院院長盧致德先生重建了醫學院並重新招募新血。在此同時，台灣回歸中華民國後，台北帝國大學醫學院則重新命名為國立台灣大學醫學院，杜聰明教授則是此學院的第一位院長。當時，許多日本的教授即先後返回日本本國，而所缺少的生理學相關教師則從外地再度招募。身為台灣文化協會一員的邱德金先生畢業於東京帝國大學，具醫學博士資格，在生理學科短期任教。而曾在藥理學科杜聰明教授門下的彭明聰先生及來自國立江蘇醫學院的方懷時則

轉至台大醫學院生理學科任教。爾後，客座教授亦相繼來台大講學，協助生理學研究的人事訓練，在 1953 年至 1967 年間包括 Thomas Allen、高逢田、王世濬、王雪華及錢煦等人。

1949 年，中華民國政府撤退到台灣。台灣大學的醫學教育也因此徹底地由日式講座體制轉型為美式學分制體制。杜聰明教授則在此教育體制改革的最後階段退休並在 1954 年於高雄成立一所醫學院（即今之高雄醫學大學）。中國醫藥學院（即今之中國醫藥大學）則在 1958 年正式成立，其目的為提供系統化之中國醫學及藥學之訓練。時至 1960 年，當時之台北醫學院（即今之台北醫學大學）則由一群在 1920 年代就讀台北醫專的同學合資成立。

政府遷台初期，當時因限於經費、設備及人力，生理學界之活動，乏善可陳。後來因國防醫學院教授柳安昌之推動，旋於 1959 年 8 月 2 日起在台恢復生理學會之會務。《中國生理學雜誌》於 1960 年在台復刊。此復刊之卷數，與上述於大陸停刊本會會誌時之卷數相連接。起初因稿源不足，每年只出一期，以後逐漸增加至每年兩期，至 1990 年才恢復為季刊，近由陽明大學醫學院生理學教授王錫崗主編。這裡第 1-5 屆中國生理學會之理事長均由柳安昌擔任（1959~70），第 6-12 屆之理事長則順次由方懷時（1970~73），蔡作雍（1973~77），盧信祥（1977~81），姜壽德（1981~84），彭明聰（1984~87），林茂村（1987~90）及楊志剛分任（1990~94）。爾後，由陳幸一（1994~96）、王錫崗（1996~2000）、邱蔡賢（2000~02）、李小媛（2002~04）、樓迎統（2004~08）及華瑜（2008~2012）等續任。

復會後的中國生理學會，都在台北單獨舉行年會。於 1977

年第八屆盧信祥理事長任內，促成了生理、藥理聯合研討會。自 1986 年起，彭明聰理事長促成「中國生理學會」和「中華藥理學會」的聯合學術年會。隨著參加聯合學術年會之各種學會逐漸增多，自 1991 年起在台北舉行的生物醫學聯合學術年會包括下列六個學會：中華藥理學會，中國生理學會，中華民國毒物學學會，中國生物化學學會，中華民國解剖學學會以及中華民國臨床生化學會。此外，於前哥倫比亞大學醫學院生理學教授錢煦（現任教於聖地亞哥加州大學，亦係台大傑出校友）擔任美國生理學會會長時，彼此倡議，與中國生理學會理事長楊志剛之協力推動，曾於 1990 年 11 月 2-5 日在台北舉行兩國生理學會聯合會（American Physiological Society-Chinese Physiological Society Joint Meeting），對此間基礎醫學界頗具激勵之效果。

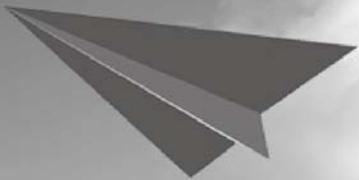
中國生理學會於台灣恢復業務後，曾數度擬參加國際生理科學聯合會（International Union of Physiological Sciences，簡稱 IUPS），但先後被第 21 屆 IUPS（1957 年於阿根廷舉行）與第 22 屆 IUPS（1962 年在荷蘭舉行）緩議。第 23 屆 IUPS 於 1965 年在日本東京舉行，該會秘書私下要求本會勿再提出具有政治效應之入會問題，因而加入 IUPS 再次受阻。但我國中央研究院為國際科學聯合會之會員，故本會屢以中央研究院支援機構申請入會（向 IUPS 所繳之會費，每次均由中研院支付）。旋於 1980 年 6 月中旬，IUPS 秘書長 A. G. B. Kovach 與接納委員會主席 K. Thurau 等多人來台，由當時中研院錢思亮院長接待，並召集有關人員與其磋商。隨後，彼等旋即訪問大陸，並於同月下旬在上海與大陸之生理學界簽一備忘錄，略謂在一個中國之前提下，IUPS 所屬中國名下有二個團體會員，即位於北京及位於台

北之中國生理學會。此種情形與我們參加奧運會與亞太經濟合作會時所遭遇之情況相似。

此外，本會於彭明聰理事長任內參與亞太生理學聯盟之成立。於 2002 年第 5 屆亞太生理學聯盟學術會議中，第 17 屆理事長李小媛，向大會提議於台北舉辦第 7 屆亞太生理學聯盟學術會議，經表決通過。今年第 20 屆理事長華瑜，更代表亞太生理學聯盟向國際生理學聯盟報告亞太區學術活動與中國生理學會等準備之近況，並在國際生理學聯盟之教育委員會參與相關工作之推動。

海峽兩岸之生理學界，有兩點情形相同。（一）雙方均樂用中國生理學會之同一名稱。（二）雙方對中國生理學會之創始人林可勝教授均十分欽敬。不僅我國生理學界對林先生尊敬，美國著名消化生理學者 H. W. Davenport 教授亦著文推崇林先生之生平事蹟。至於會誌的名稱，台海兩岸並不相同。這裡始終沿用舊名（*Chinese Journal of Physiology*），大陸的會誌先由英文的 *Chinese Journal of Physiology* 改為中文版的《生理學報》。但為了顧及國際間學術交流起見，他們於 1985 年另出版英文的《中國生理科學雜誌》（*Chinese Journal of Physiological Sciences*）。此外，他們又先後出版中文的《生理科學進展》（1957 年開始）與《應用生理學雜誌》（1985 年創刊）。兩岸所出版的各種生理學會會誌，均為季刊。

每一位生理學者的工作歲月，都很有限，只有短暫的數十年。但如果累積新舊生理學會會員之工作績業，使其綿延不斷，則中國生理學會的生命是無限的。謹祝中國生理學會會務不斷進展，日益興旺。



參、雜文發表

本章收集方教授發表過的回憶文章七篇，從家世〈我的父親方於筭〉、成長〈回憶青少年時期在嘉興〉、研究〈台大生理學研教回顧〉、教學〈飛航安全教學雜憶〉、演講〈國防醫學院專題演講〉、追思〈紀念蔡翹教授百年誕辰〉、鄉愁〈離鄉雜感〉。方教授為自己的一生作了描述。極具可讀性！

我的父親方於笥[§]

方懷時

我父親譜名於笥，字青箱。古人常以青箱藏書，此可反映他生長於書香之家。父親很早就參加孫中山先生所領導之同盟會。辛亥革命前，他曾任嘉興府中學堂（即後來之浙江省立第二中學）監督。主持該校時，不僅提倡剪髮辮，組織學生軍及執行軍事訓練，且與其他革命先進敖夢姜及朱瑞先生等成立嘉興光復會。父親曾於 1911 年 11 月 7 日，帶領愛國學生及起義之軍隊進攻嘉興府衙門，清廷官吏聞風而逃，此頗有助於革命之士氣。革命勝利後，父親辭去校長職務，就任嘉興軍政分府府長，頗獲鄉民之支持與擁護。民國成立以後，他歷任吳興縣縣長，浙江省長公署外交顧問，浙江督軍公署高等顧問及南北和平會議秘書等職。教育界方面，除曾主持省立第二中學之外，又曾擔任浙江省立第一中學校長及浙江省立編譯館館長。

回憶兒時，家兄蒿時與我常在父親膝下接受庭訓。我們尚有一幼弟（學名匡時，不幸於小學畢業後去世），當時約兩歲。父親抱著他教他說「孔子」，匡弟隨及天真地喊：「孔夫子」。大家不禁因此好笑。這是 60 餘年前的往事。試想在一個牙牙學語之幼兒時期，父親就急欲灌輸吾國學聖之尊稱，那末當時家兄與我的家教之嚴，當可想像。此外，父親如遇重大事情，常商詢我母親意見。我母親係嘉興辛亥革命先烈敖夢姜先生之妹（名

§ 本文原載於嘉興市誌編纂室編：《嘉興市誌資料·人物·第二期》（1989 年 6 月），頁 102-103。

淑英，字德輝），凡事均能分析而具遠見，對父親的一生頗有幫助。我對母親的敬佩不亞於父親。

回憶青少年時期在嘉興[§]

方懷時

我家在嘉興窯弄（德心醫院隔壁）。有兄姊弟各一。我在啟秀讀小學。該校由尤氏兄弟仲良及季良先生創設，招收男女學童。我每次上學，必須經過兩頭有石階的秀城橋。那時年紀小，深感此橋高大無比，十分壯觀。進入學校後再經過一條很長的走廊，旁邊有不少教室，走廊上掛著一小段鐵路的鐵軌。每次上課或下課，校工以鐵鎚重擊鐵軌，其聲鏗鏘清脆。

小學畢業後進入一高，上下課則由校役搖鈴。一高的國文老師為錢紀聞先生，錢老師較嚴，常令學生背誦短文，如果背不出來，他就以教鞭打手心，加以他留一些短鬚，更顯威嚴。教我們數學的老師為丁煥章先生，丁老師學驗俱豐，上課認真，但身材短小。我在一高時很頑皮，有一次在黑板上寫一「丁」字，「一劃」特別長，「一豎帶鉤」則特別短，藉此影射他的矮小。在那個年代，對老師如此不敬，可謂大逆不道，重罰應被開除，輕罰則被記過。那時一高的吳傳先校長是我的親戚，對此事很感頭痛，他請一位老師（好像是駱效賓先生，後曾任台大校長室秘書），把我叫到教員休息室，在眾老師之前，吳校長打了我十板手心。我當時忍痛沒有哭出聲來。自此以後，不敢再對老師無禮。近數月前，曾聽某心理學者講一深入淺出的實驗性故事：如將老鼠放入照明很亮的小室，該小室的角落有一黑洞，老鼠不喜強光，就會躲入黑洞。當牠進入洞內時，加以極強之電擊。因電擊

§ 本文原刊載於《嘉興同鄉通訊》第9期（1991年2月），頁19-22。

而引起疼痛，牠就逃回亮室。此種遭遇，使牠記憶極深，即使在三個月之後重複試驗，也不敢再躲進暗洞。我當時聽此故事後，即聯想到那被實驗的老鼠，好像是以前的我。老鼠進入黑洞是我對老師的無禮行為，電擊好像我被打手心的懲罰，遭受電擊後不敢再進黑洞正如我以後不敢再對老師無禮。由此一簡單之實驗與我在一高時往事的體驗，使我相應適度的體罰對做錯事的小孩也許是一種有效的警告與規範。

另外記得在一高求學時，曾與同學徒步至東柵口，途中看見禾豐紙廠的煙囪外搭建了鷹架，可能當時正在修護或清理煙囪，為了表示我的大膽，我竟爬上煙囪頂。雖然腿軟與微抖，還向同學誇耀我的膽量。此事慢慢傳至在芝橋街的親戚，又告知德心醫院的院長夫人（我的姑母），當然家裡也知道了，因此挨了責罵。此後每當我搭火車至上海往返，經過鐵路旁邊的禾豐紙廠時，總要注視一下那煙囪。事隔六十餘年，不知道那煙囪是否還在，在我有生之年，不知能否再見它。

我自一高畢業後，即入秀州中學，此係教會學校。該校之校門在鐘樓之下。上下課時但聞鐘聲響亮，十分悅耳。附近居民，均將此鐘聲作為報時器。此校上課時間與他校不同。上午五堂課，下午四堂課。上課時每堂四十五分鐘，中間休息僅五分鐘。有時教室與洗手間相距稍遠，須走快步。學校規定星期日是安息日，住宿生不能外出。星期六上課半天，下午放假，住宿生可以外出；但下午六時前必須返校。該校管理很嚴，各種規定較多，稍一不慎，即易犯規。如犯輕規，週六即被禁足，不准外出，大家稱此為「關禮拜六」。犯規稍重者記小過或大過，嚴重者開除學籍。如有特殊案件，由學生選出庭長、檢察官及辯護律師等，公開審判，將判決結果，報請校方處理。有一次遇有學生運動，

記得那時擔任校長的是黃式金先生，他即適時迴避，另請一位績優而能幹的高班學生暫代校長職務，實際上仍由黃校長輔導處理校務，因代校長與同學間容易溝通，因此秀中學生不易引起學潮。秀州中學還有一校規，似乎處罰太重，即是嚴禁吸菸，凡吸菸者一律開除學籍。但反過來講，秀中之校友，吸菸者的確很少，故亦有其正面之效果。數月前與某秀中之老校友閒談，我們都是七、八十歲的老人，都記得曾被關過禮拜六，不禁莞爾。

秀州中學已有九十年的歷史，老校長為美籍竇維斯博士，他的顧姓廚師，共有三個兒子，長子霞濱，次子惠人，幼子琢人。他們三位兄弟受基督教與老校長之薰陶，以及本人之奮發向上，雖家境清寒，均仍受高等教育，且都曾在秀中任教。憶某日，霞濱師因肺病去世，出殯時但見琢人師在路上泣不成聲，但惠人師則沿途悶聲不響，低頭沉思。我當時雖很年輕，即直覺到惠人師頗具堅毅冷靜之性格。後來他於哥倫比亞大學進修後擔任秀中校長，精心擘劃，使校譽蒸蒸日上。記得某年為了解決臭蟲問題，將學生之木床全部改換鐵床，因鐵床傳熱較快，將其放入沸水之水槽中，能將臭蟲燙死。當時擬採購兩三百張鐵床，運到學校時卻多出數十張，原來他將商人送給他的回扣也買了鐵床。顧校長以身作則的清廉作風，對我影響深刻。我雖已步入老年，時常記得他的往事。

我還記得顧惠人校長尚有一位同父異母的幼弟，他叫顧得蓀，亦為秀中校友及金陵大學畢業生，足球踢得很好。我的堂兄方朝俊對他的球藝尤為欽佩，和他成為莫逆之交。因為他的卓越球藝，有人背後稱他為 Good ball (和他的姓名同音)。秀中平時鼓勵學生參加課餘運動。在我高中時，身高已有一百八十分。在以前我算是高個子，但若與現在的青年相比，我在籃

球場上算是一個矮小的選手。秀中籃球水準能夠提高，主因姚一鵬先生自金陵大學畢業後回秀中任教（他曾是金大的籃球選手），他對我的指導，促成我以後能代表浙江省出席全國運動會。

我在秀中時期，幼弟匡時，於小學畢業後因在不潔河水中學游泳，致得痢疾死亡。稍後我姊成瓊因患心臟病告危，當時母親十分擔心，要家兄蒿時與我為她找人算命。那時嘉興有一盲目算命先生，傳聞很靈驗，大家稱他為「小盲子」。我們都不信算命，但母命難違，祇好遵囑。我們故意請他算我們三個人的命，哥哥先算，姊姊次之，最後才讓他算我的命。雖然我們將姊姊排在中間，但輪到她被算命時，小盲子說她近遇難關，其命難保，竟被他猜中，不久後姊姊果然和我們永別。算我們兄弟倆的命時，僅被他猜對一半。小盲子何以能猜對我姊姊的命，可能由於多言必中，正如我們猜個是非題，總可猜對幾題。此外，我母親篤信佛教，吃長素逾三十年。家中有一佛堂間，她每天誦經，從不間斷。由於母親的勸導，我在初中寒暑假時常唸彌陀經。金剛經太長，比較少唸。

時間過得真快，自校內的鐵軌聲、鈴聲、鐘聲以及現代都市的喧鬧聲，使我一下子自童年進入老年。世事多變，往事如煙，不勝感慨。所幸每個人都有兩種年齡。一為日曆年齡，即按出生年月計算實足年齡。另一為功能年齡，又稱生理年齡，即按其器官功能與一般實足年齡者之器官功能相較，然後推算其功能年齡。有些人之日曆年齡與功能年齡相同，有些人後者較高，有些人前者較高，並不一定。不管我們日曆年齡多少，祇要善自珍攝，妥善維護我們的器官功能，使其延緩衰退，仍可享受年輕人的生活。佳節將屆，祝各位老少鄉親，春節快樂，長享年輕人的功能年齡。

飛航安全教學雜憶[§]

方懷時

廿年前夏天，曾參加國防部發起的教授軍中訪問團。專機飛抵花蓮時，防空學校校長某將軍在機場與教授們一一握手，以示歡迎。當輪到與我握手時，他忽然對我說：「我現在仍認識你，以前（學生時代）時常看你參加的球賽。」我對他這樣好的記憶力，十分佩服。在年輕時期，我的確熱愛運動。記得於五十一年前曾代表浙江省出席在南京舉行的全國運動會，那時候同隊的代表中，有不少航空學校的學生及飛行員。當時我不僅酷愛運動，尤憧憬飛行，很想做一個飛行員。祇因家長反對，乃被迫學醫。飛行的夢想既不能實現，就轉而對飛行有關的航空生理學漸感興趣。卅二年前曾有機會赴美，當時我選擇的研習方向，即偏重於高空快速減壓與缺氧。

近十二年來，台大協助吾國空軍提供飛行安全課程，受訓者主為現役飛行員。故於十三年前空軍請本校工學院及醫學院共三位教授（包括本人）至南加州大學航空太空安全管理研究所進修。在我離美返台之前，該研究所曾向我空軍建議，我必須嘗試特技飛行之經驗。因此返台後我曾赴岡山空軍官校，由二位教官輪流帶我飛行四小時，包括螺旋槳機及噴射機飛行各二小時。據謂僅就汽油之消耗，即需台幣四萬餘元。我對於快速升降，橫滾及翻筋斗等動作很感興趣。尤其是後二者之動作，

§ 本文原刊載於《景福醫訊》第1卷第6期(1984年)，頁116-117。

使天地不斷倒轉，更覺刺激。當我遭受五個正 G 之內向翻筋斗（inside looping，5+Gz）的時候，即引起如同被壓迫於座椅上的感覺，此時之體重暫由 78 公斤變為 390 公斤，手足移動困難，且有內臟下墜感，此時血液由頭部流向腳部，暫時導致腦貧血及眼網膜貧血，乃先後引起眼前發灰（greyout）及眼前發黑（blackout）之視覺障礙，後覺眼前一片漆黑，不能視物。所幸這些視覺障礙旋即消失，視力乃告恢復。這些體驗，使我對飛行員講授航空生理學時，頗有助益。此外，當飛行於某種安全高度，前座之教官曾高舉雙手表示他已不操縱飛機，要我在後座單獨駕駛（他曾教我怎樣駕駛，我如操作有問題時，他可隨時改正），雖然駕駛時間不長，總算使我那年輕時的飛行夢想，如願以償。

一般噴射機均有加壓艙之設備，但如高空飛行時，加壓艙之門窗因故脫落，則機艙中之氣壓驟降，此種現象即為快速減壓（又稱爆炸性減壓 explosive decompression），可引起人及實驗動物之肺出血。因為快速減壓時，肺中之氣體立即膨脹，其膨脹之速度較肺中氣體經氣管排出之速度為快，則肺泡因過度脹大而破裂，乃引起肺出血。此種導致肺出血之原因，已獲公認。另有一種假設，認為減壓時肺中之氣體極快膨脹，肺內壓驟升，此時肺臟因膨脹太快而猛烈衝擊堅硬的胸廓，肺臟可能因此受傷而出血。此種假定，我們近來曾利用模擬飛機加壓艙及實驗動物以實驗證明。此外，快速減壓可使心肌收縮力減弱，動脈血壓下降，心房內壓上升。至於靜脈血壓、淋巴壓，氣管內壓以及胃內壓等亦可因快速減壓而顯著增高。此種快速減壓，常可威脅生命，解救過程，必須迅速。最好在加壓艙中隔間並附氣閘（compartmentalization/airlock），高空飛行或太空飛

行時，如加壓艙因故遭受快速減壓，隔間中之氣閘可於極短時間內自動關閉。最近我們進行一系列之實驗：以快速減壓導致肺出血之程度與出現率，死亡率，動脈血壓以及胃內壓之改變等現象作為指標，證明受隔間氣閘保護之四種實驗動物，可減輕甚或免受快速減壓之不良影響。故隔間氣閘之設置，確有助於飛行安全。將來的噴射機或太空艙中，可能會設置隔間氣閘。

五年前美國太空醫學會在 Bethesda 舉行五十週年慶祝年會，當時我在會場中參觀一些關於交通安全之展覽，看到一張引人注目且近乎漫畫之圖解－建議將汽車前面之保險槓的高度降低，並將車頭做得比德國製的大眾化汽車（Volkswagen）更為扁坦。如果將行車速度降低時，可將車前行人推倒在車頭上，藉此減輕車禍甚或減少車禍。我對此圖印象深刻，該漫畫常浮現於腦海中。今年八月十一日，那天正是故高院長天成教授逝世二十週年紀念日，當我於綠燈發亮時沿仁愛路斑馬線穿過林森南路（當時地下道在修理中，故不開放），一輛不守交通規則之中型貨車忽然向左急轉。當我感到情況危急時，已來不及躲避，但剎那間急中生智，可能受到上述漫畫之影響，立即躍起撲向車頭，可惜車頭平直，無法撲上，反而將我彈出二公尺後倒地。當時司機緊急剎車，停車時前輪距我不到一呎。此時情況，真使路人咋舌。據我所知，此十字路口曾出現二次車禍，一為耳鼻喉科廖教授的愛女，另一為東門國小學生，均在此因車禍喪生，而我已年老，反而免於一死，真太幸運。事後回想，這次幸運的車禍與曾參觀上述漫畫及因我酷愛運動而能維持敏捷之身手，不無有關。如果我是文弱書生，不能及時向車頭躍起，則倒地較早，車輪將輾過我的肢體。走筆至此，心有餘悸。因我已屆老年，故順便談談年齡問題。一般言之，人體各器官

之功能，每隨年齡之增加而逐漸變弱。但衰弱之程度，各人不同，差異甚大。有些人未到六十歲已呈老態，有些人於七十餘歲時尚頗矯健。因為每個人有二種年齡，一為日曆年齡，即按其出生年月計算其實足年齡。另一為功能年齡，又稱生理年齡，即按某重要器官功能與一般實足年齡之該器官功能相較，然後推算其功能年齡。有些人功能年齡與日曆年齡相當。有些人前者或後者較小，並不一定。根據美國人之資料，七十歲者之中樞神經系統，心臟、腎臟及肺臟之功能較三十歲者各該器官之功能依次減弱 10%、30%、40% 及 50%；亦即依次打九折、七折，六折與對折。好在我們有二個肺，打對折也無甚關係。最好每個人培養適合自己之運動嗜好，持之以恆，不但可延遲身體之衰弱，且較易維持敏捷之身手，對某種危急情況之應變，將有裨益。

國防醫學院專題演講

—珍惜優良傳統鍛鍊強健體魄培養專業興趣[§]

方懷時 演講

中央研究院院士台大醫學院生理學科教授方懷時博士於 73 年 10 月 22 日上午 8 時蒞臨本學院週會演講，勉勵全體同學珍惜本學院過去優良之傳統和今日良好之師資設備，努力鍛鍊身體，培養專業興趣，開創個人及學校美好之前途。方教授演講全文如後：

潘院長、各位老師、各位同學：

今天很高興院長給我這個機會，像回娘家一樣跟各位同學見面。我在民國廿六年，就已到國防醫學院的前身一軍醫學校服務。各位知道，國防醫學院最初是由兩個機構組成的，一個是當時軍醫界的最高學府「軍醫學校」，另一個是戰時衛生人員訓練所。後來我離開軍醫學校，就到貴陽醫學院工作，那時戰時衛生人員訓練所已在貴陽圖雲關成立，主持人就是以後國防醫學院的首任院長，著名的生理學家林可勝先生。

[§] 本文原載於《源遠月刊》第 9 期，第四版（中華民國 73 年 11 月 1 日）；復轉載於《源遠季刊》第 44 期，春季號（2013 年 4 月 15 日），頁 15-17。

艱苦創校之情景

當時，戰時衛生人員訓練所因為戰爭的關係，缺乏研究設備，所以就利用貴陽醫學院的設備來幫忙與支持。我也參與這項工作，所以講起來我跟國防醫學院是有特別的淵源。

那時一切的設備都很簡陋，可是林先生的號召力很強，故人才濟濟；宿舍都是茅草屋，我由貴陽前往任教，必須在所裡過夜；茅草房子兩個人一間，就已算是優待客人了，馬家驥先生那時住我隔壁，是四個人一間，兩個雙層床鋪，住的都是優秀且資深的教授。我提這件事情，就是要讓大家了解國防醫學院草創時期的環境的確很艱苦，不過因為有人才，所以才能繼續不斷的茁壯，尤其是林先生，他是《中國生理學雜誌》的創辦人及主編，也是國際公認的第一流生理學家。

優良的師資傳統

我記得民國卅六年，在台大遇到一位日本帝大的教授，他說過兩句話，我直到現在印象仍很深刻。第一句話他說：「我很抱歉，覺得很難為情，我們的軍閥侵略你們。」第二句話有點不客氣，但說的是實話，他說：「日本的科學比中國好，可是有一樣學術雜誌不如中國，那就是生理學雜誌。」這句話起初我聽起來覺得很矛盾，但仔細想一想是很有道理的。各位假如翻閱老版的 Starling 氏生理學，就知道書裡引用很多中國生理學雜誌的論文。不單是英文教科書，連阿根廷得諾貝爾獎的生理學家 Houssay 教授，用西班牙文寫的著名的教科書（有英文譯本）也參用了許多《中國生理學雜誌》的論著。由此可見林先生當時成就之大與影響之深遠。

師資優秀設備精良是國防醫學院之特色

我現在來談談我對目前國防醫學院的感想，也可以說是代表一般人對國防醫學院的感想。貴院有好些優點，或許各位同學不太清楚；第一是師資特別好且特別年輕，現在國防醫學院的師資，多數都曾在國外著名大學受訓，與國內外學者都有密切聯繫，實在是珍貴的無價之寶。

第二是關於設備方面，在軍醫學校時代，貴院的生理設備就是自己做的，這也是國防醫學院很了不起的地方。多年來國防醫學院設有醫學工程學科及實驗室，也是中華民國各醫學院前所未有的創舉，也許各位在自己的學校還不覺得這個重要性；而我們在台大做實驗，許多方面都需要醫工人才，我們儀器損壞，常送到貴院修護，這是一個很好的設施，對於研究教學，都有了不起的貢獻。所以講國防醫學院的設備、人才都是一流的。

此外，國防醫學院為一獨立醫學院，與一般大學醫學院不同，行政上具有許多方便的地方，而且國防醫學院是軍事醫學機構，人才比普通大學不易外流，在在都是值得慶幸之優點。

健康與興趣是事業成功之要訣

我現在簡單的說說我個人對國防醫學院同學的期盼，供各位參考。我們想一想，什麼事情是最快樂的事？人生短短幾十年，什麼事情使人最愉快？簡而言之，就是要有健康的身體，做自己喜歡做的事，這才是最愉快的。

金錢不一定能買到快樂，有健康的身體，才能有精力去做你所喜歡做的事。好比說我年紀很大，各位年紀很輕；就是全

世界的財富都給我，我能買到像各位這樣的健康嗎？所以健康的重要性是各位可以想像得到的。

一個人要是能夠做自己喜歡做的事情，就是興趣。有了興趣，一切事情便有了原動力；有了興趣，對事情才肯負責，就是下了班也不走，一定要把它完成，要是沒有興趣，一定不會這個樣子。

舉例來說，在日據時代有一位日本教授研究癌症的起因，想證明癌症是由於不斷的刺激因而產生的。他請一位年輕的助教進行每天在兔子耳朵上塗抹柏油的實驗，觀察一、兩年以後兔子耳朵會不會長癌症？這個助教沒有興趣敷衍了事，以為這算什麼研究？這種塗抹的事，小學畢業生就可以做，何必要勞我這醫師的駕？所以他興趣缺缺，塗了一年以後，認為沒有反應，不可能產生癌症，就不做了。接著換第二個、第三個、第四個助教，大家接了這項工作都覺得可笑。然而，最後有位獸醫科畢業的助教，他對這項工作產生興趣，大家都不肯做，他就來做，做了不到兩年，兔子耳朵上居然出現了癌症。報紙大為宣傳認為很了不起，新聞記者訪問他，問他為什麼別人塗柏油於兔子耳朵不產生癌症，而你塗卻能產生？他說事情其實很簡單，因為其他人沒有興趣，而我做這工作不但有興趣且認真負責。由於沒興趣，他們今天塗一塗柏油，不好好洗掉，明天再塗一塗，也不好好洗掉，塗了不到一年，兔耳上老早長了一層外殼，後塗的化學物質無法再給耳朵直接的刺激。相反地，我有興趣認真從事，每天塗的柏油在下班前一定洗得很乾淨，再塗時兔耳才能得到一個經常有效的刺激，終至產生癌症。

這雖是個小故事，但可以讓我們體驗到一個人做事情一定

要踏實、要有興趣，才可以把事情做好，這乃是我所強調興趣的重要所在。

現在我講我個人的經歷，供各位參考。我年輕時，喜好運動，記得約二十年前，我同台大醫學院幾位教授一起參加「軍中訪問團」，抵達花蓮，防空學校校長來歡迎我們，當他與我握手時抓著我的手不放，很高興的說：「我現在還認識你。」我很驚訝！怎麼會認識我呢？他說：「我在學生時代很喜歡看你賽球，你現在的容貌未變，我還記得你」。那是因為我很喜歡打籃球，曾代表浙江省出席全國運動會的緣故。

培養並堅持專業的興趣

我很喜歡且熱衷於兩件事，第一件事是前述的運動；第二件事是我不但喜歡運動，更喜愛飛行，我很希望成為一個飛行員。當唸完高中，我跟家人講我想學飛行，家人認為太危險一致反對，所以我被迫去學醫學。等到我醫學院畢業時，我的一位表叔教授，問我決定要做什麼？我說做不成飛行員，就希望能做些與飛行有關的事情，我要學航空醫學。他對我的啟示很大，他說當時的人學航空醫學都多半只是掛一個名，那是不行的，學航空醫學一定要有很好的基礎醫學根基，才能深入探討高空的環境，對我們身體各部位器官的影響。他建議我真正要讀的話，就必須從頭做起，他就介紹我去學生理學，這也是我一生專習生理學的肇始。

那時教育部規定生理學師資進修的場所有兩處，一個是協和醫學院，一個是北平大學醫學院，我表叔介紹我到北大去進修。後來我想再去德國繼續發展時，剛好發生蘆溝橋事變去不

成，而我在北大的教授正要去擔任一個醫學院的院長，我想跟他去，他說：「你不要去，我新辦的醫學院什麼都還是空的，會浪費你兩、三年的時間。」所以他就介紹我到軍醫學校，追隨那時剛從哈佛大學留學回來的柳安昌先生繼續生理學之研究。我講這個故事，也是闡明興趣是一切事情的原動力。

我有幾次機會到國外去，當然在某些機構我不能做自己喜歡的航空生理之研究。可是等到我一回國，我還是繼續做自己喜歡的事情。所以你們一定要培養一個專業的興趣。現在醫科畢業的同學都面臨一個抉擇，不知是學臨床還是學基礎醫學？這不單是國防醫學院，所有醫學院的畢業生都是一樣。我曉得大多數的人都想學臨床，臨床的待遇高且出路寬廣，但我要奉勸各位，我並不是希望大家一定學習基礎醫學，然而假如你是喜歡基礎醫學，你絕不要因為臨床待遇高而改變了你的興趣。你興趣在臨床的還是學臨床，這對你將來一生有重大的影響。因為你對某一件事情有興趣，就會繼續不斷的做，一定容易成功。

鍛鍊強壯之體魄

你有了興趣以後，還要養成一個運動的嗜好，鍛鍊強健的身體，我覺得運動對於我有很大的幫助。我舉個例子，今年八月十一日，我出了一次車禍幾乎喪命；當時我正穿越仁愛路和林森南路的十字路口，有一輛車違規紅燈左轉，一下子急轉過來，我來不及躲避；當時不曉得應該怎樣反應，大概由於以前常運動的關係，我自然而然地跳起來，趴在車頭上面。就是因為我跳了一下才被汽車彈出去，救了自己一命。當時只受了一點皮肉之傷，沒有骨折也沒有脫臼。

我想藉這件意外告訴各位，假如你是一個不喜歡運動的文弱書生，遇到緊急情況就不易有這樣一個敏捷的反應。所以一個人要運動，要保持健康的身體並培養自己的興趣，才可以做自己喜歡的事。身體反應各方面都靈活，對事業有莫大的幫助。我的年齡比各位同學大很多，可是我自認我的身體還不太老；我們都知道每個人有兩種年齡，一個是真實之年齡，一個是生理的年齡，我雖然真實的年齡很高，可是我覺得我的生理年齡並不老，我相信年輕時的運動對我有很大的幫助。

現在各位同學如果培養好自己專業的興趣，並養成經常運動的習慣，以現在國防醫學院一流的師資及設備，在潘院長領導之下，一定可以不斷的成長與進步。你們應該以國防醫學院這麼一個好的學校為榮，更希望不久的將來國防醫學院也能以你們卓越的表現為榮。

【編者按】方院士演講之時空背景

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。

國防醫學院遷台之初現職錄

軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會	
軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會		軍委會	
軍簡	二階教授	軍委	三階佐理員	軍委	一階助教	軍委	二等司藥正助教	軍委	三等軍醫正講師	軍委	一階助教	軍委	二等司藥正庫員
軍委	四階佐理員	軍委	三階佐理員	軍委	一等軍醫佐助教	軍委	二等軍醫正助教	軍委	二等司藥正講師	軍委	一階助教	軍委	二等司藥佐庫員
軍簡	二階教授	軍委	三階佐理員	軍委	一等軍醫佐助教	軍委	二等軍醫正助教	軍委	二等司藥正講師	軍委	一階助教	軍委	二等司藥佐庫員
梁序	均安	張國	吳漁	毛壽	鄭尚	劉仲	趙五	梁忻	楊允	崔玉	喬高	丁鑑	蘇嶺
穆	安香	帆	先武	雲華	穆忠	池明	忠明	遷玉	遷全	玉武	熊誠	李秉	張南

錄自民國三十八年現職錄

民國三十八年國防醫學院遷台初期現職錄，方教授曾任職生理物理學系副教授。

紀念蔡翹教授百年誕辰[§]

方懷時

今年適逢前中國生理學會理事長、中國航空航天醫學創始人蔡翹教授百年誕辰。每思及他在世時對基礎生命科學與國防科學的傑出貢獻，常使後輩們深切地懷念他。

1941-1943年間，我應邀赴成都協助空軍航空醫官之訓練，當時承徐豐彥教授的介紹，蒙蔡翹教授慨允指導，乃至中央大學醫學院研習生理學。記得在半個世紀前，多導儀與精密的刺激器（stimulator）尚未問世，當時進行生理學實驗，常利用記紋鼓與感應電盤等儀器。如向國外購買這些儀器，不但價格較貴，需時又久。抗日戰爭之前，在北京的協和醫學院與在南京的中央大學醫學院生理系都附設機械室，均能自製各種重要之生理儀器，足可供應全國各醫校之需求。但後來抗日戰爭之戰況逆轉，北京淪陷，此種供應大後方各醫校生理儀器之任務，乃由抗戰初期從南京遷至成都之中央大學醫學院生理系擔任。抗戰期間，獲自教育部之經費甚少，蔡教授建議擴展該系機械室業務之成果，既可幫助改善該系之教研，又可供應他校之急需。此種自力更生的克服困難情況，對戰時大後方維持基礎生命科學之教研，頗多助益。此外，抗日戰爭時，許多高等學府紛紛遷至四川、貴州、雲南及陝西。由於那時在北京出版之《中國生理學雜誌》業已停刊，蔡教授遂領導組織了中國生理學會

§ 本文原刊載於《生理通訊》（增刊）第16卷第6期（1997年），頁29-30。

成都分會，並主編英文的《中國生理學會成都分會會誌》，每四個月一期，1941年6月～1946年6月共出十三期，分為兩卷，代替《中國生理學雜誌》的使命，繼續互通科研資訊，對當時國內外學術交流，發揮了很大作用。

憶在成都時，蔡教授的辦公室旁有一較大之實驗室，他有時就近與助教或研究生聊天時頗具親和力，使年輕人在工作時沒有感到壓力，因此工作時輕鬆愉快。1942年冬，蔡老與資深教授商量後決定頒發獎金給一位年輕的績優同事，那時擔任講師的吳襄獲獎。抗戰時所發的獎金雖然為數不多（記得吳襄兄曾告訴我，將此獎金採購一條純毛圍巾），但蔡教授鼓勵年輕人努力工作的心意，十分感人。

韓戰之時，為了維持空軍飛行員之健適與飛行安全，蔡教授被要求改變其研究領域，從事航空醫學的研究。對於一個已有成就的生理學者來說，請他放棄熟悉的研究領域，另外開闢一個新的研究範圍，實在不是一件很容易的事。但蔡教授為了國防急需，在很困難的情況下發展了這方面的工作，並獲重大成就。那時鋼鐵奇缺，1952年在他指導下，竟以鋼筋水泥造成在大陸第一個獨特的快速低壓艙，另外他還創製多項大型之重要設備，同時組織與培養了一大批研究人員，為航空醫學工作建立了研究基地。又一次證明他的克服困難創業精神，奠定了航空醫學研究的堅實基礎。後來他主編了六十餘萬字《航空醫學與空間醫學》的專論，提供了航空醫學的重要參考資料。

蔡教授沒有妨礙健康之不良嗜好，生活又很規律，其生理年齡遠較其日曆年齡為輕。他於年老時不願頤養天年，仍繼續努力研教，並指導博士班的研究生。他的一生中，培養了一批

又一批人體生理學與高空環境生理學的專業人員，輸送至全國各地，其長期推展研教之重大貢獻，令人欽敬。蔡教授那種無私奉獻，克服困難的毅力，嚴謹求實，以及誨人不倦的態度，足證他不僅是一位著名的科學家，也是一位熱忱的教育家。他不愧為中國生理學界的一代宗師，亦係後輩們學習的典範。

台大生理學研教回顧[§]

方懷時

我於 1947 年初到台大醫學院工作，轉眼間距今已逾半個世紀。當年日籍生理學教授細谷雄二先生尚留校任教。細谷教授係研究視網膜感光物質之著名學者，他於 1949 年返日後，曾任大阪市立大學校長。記得我初到醫學院，每到中午，大家都到細谷教授的辦公室內一同吃自帶的便當。午餐時談天的範圍很廣，時有涉及研教。現在回想，我認為這是一種很好的傳統習慣。同仁們每天都有相互溝通的機會，對人際關係及研教工作都有助益。這種午時共餐與聚談的習慣約持續十年，等到生理學科自舊址（建在相當於現在的體育館的兩層樓木屋）遷到一號館（位在相當於現在基礎醫學大樓之大廳），大家才各自午膳。在基礎醫學大樓興建之前，一號館和一部分之二號館均被拆除，很多基礎醫學學科都暫時擠在臨時改成兩層樓的體育館內。大家在克難的情況下，繼續研教。

第二次世界大戰結束不久，各地經濟蕭條、物資匱乏，當時各校所獲之教育及研究經費很少。教育部為了配合國策，台大醫學院每年均額外增收僑生 20 名，故醫科每班學生約 100 人。大班上課，尚無困難，但百人同時進行生理學實驗，就感不易應付。那時生理學實驗結果大多紀錄於記紋鼓 (Kymograph) 的燻煙紙上，很不方便。直到 1961 年，哥倫比亞大學醫學中心

§ 本文原刊載於《醫學教育通訊》第 8 期 (2000 年)，頁 150-151。

王世濬教授建議 China Medical Board of New York (CMB) 捐助一台多導儀 (Grass polygraph) 及各種附件供我們使用。這台生理學科擁有的第一台多導儀，內部雖尚未使用電晶體而僅用真空管，但其功用很好。飲水思源，深以為感。後來台灣經濟繁榮，研教經費漸增，以前我們所珍視的多導儀早已被普遍應用。近三十年來，師生於生理學實驗時，早已將多導儀取代記紋鼓。且同仁們可向國科會申請研究計畫，其他的研究設備亦大量增加。

本院除醫學系之外，尚有不少其他學系也將生理學列為必修科目，故需另外開班講授，學生人數亦多。但生理學研究所之學生則較少。生理學研究所成立於 1947 年，初期包括生理、生化及藥理三組，後來此三組分別成立了三個研究所。歷屆任生理學研究所（及生理學科）主任之先後順序為方懷時、彭明聰、黃廷飛、傅祖慶、陳朝峰、蔡元奮及賴義隆等教授。自 1953 年至 1967 年間，承 CMB 與國科會之支持，邀請到不少生理學客座教授，依到校之先後順序為 T. H. Allen、高逢田、王世濬、錢煦（本校傑出校友）及王雪華等五位教授，任期均係半年。其中除高逢田教授來自 State University of New York, Downtown Medical Center 外，其餘四位教授均任教於哥倫比亞大學醫學中心。那時他們對台大生理學研究所做出極大之貢獻，令人感佩。以王世濬教授為例，他在台時，曾捐贈 Stereotaxic instrument、Grass stimulator、手術儀器及研究費用給生理學科所；他返回紐約後，先後協助三位同仁赴哥大醫學中心進修（其中一位同仁惜因故未能成行）；他嚴謹求實，熱心助人，不僅是一位著名之神經生理學者，也是一位熱忱的教育家。王教授於 1993 年逝世，令人懷念。

生理學科所同仁雖人數不多，但研究範圍相當廣泛，涉及神經生理學與行為生理學、減壓低氧與腎臟生理學、心臟血管生理學、呼吸生理學、內分泌生理學、以及胃腸生理學。同仁們經多年之研探，有不少人獲教育部學術獎、國科會傑出獎與其他多種學術榮譽，研究成果雖獲肯定，但仍有向理想之目標成長之廣大空間。時光飛逝，老一輩退休而由盛壯者取代，生理學學門的整體研究水平亦大有提升，欣見後繼者之研教業績頗受學界肯定，時受獎勵，令人振奮。唯生命的奧秘是一項沒有盡頭的探索，若單打獨鬥能力必然有限，須群體合作才會更有力量。俗云：「任重而道遠」，在這個時代裡，路要行得遠，尤其依賴研究團隊發揮合作精神。願以此與同仁共勉。



方院士在中央研究院生醫所錢煦 70 歲慶祝會演講（2001 年）

離鄉雜感[§]

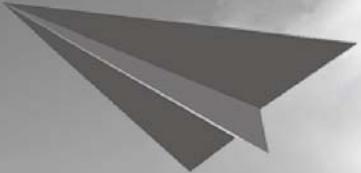
方懷時

我出生於嘉興市，自童年至成年的教育都在大陸接受。學業告一段落後，始終在教育界服務，四十餘年前自江蘇醫學院轉入台灣大學醫學院工作。我現在只會講帶有嘉興鄉音的國語，不會講台灣話。所以在這裡我是被認為來自浙江的外省人。但是，我現在如果回到大陸，卻被稱為台胞。這種情況，使我感到尷尬與沮喪。

我覺得一生中，最寶貴最具關鍵的年華是六年的中學生階段。我十分幸運，能於敏感年齡的時期在秀州中學接受為人之道的啟導與基礎教育。雖然當時有些抱怨校方管教太嚴，但現在回想起來，有如吃過橄欖後的美好回味。常感我的一生中受秀中的影響很大，我深以「秀州人」自豪。像這樣一個歷史悠久與校風淳樸的好學校，如果能被列入重點中學，那末校友們就更感欣慰了。

離開秀中後，大家各奔前程。現在級友們散居各地，不易晤面，只好默禱同學們都能過身心舒暢的生活。時光飛逝，一九九二年是我們高中畢業的六十周年，且大家均將步入八十高齡的老年。前塵往事，深覺人生如戲。演得意事與演失意事並無差別，我們都是盡職的演員。得失頗似過眼煙雲，隨風飄去。但願同學們健康長壽，發揮餘熱，歡享退而不休的歲月。

§ 本文原刊載於《嘉興秀州中學壬申級畢業六十週年紀念刊（級友通訊第七期）》（1992年2月），頁3。



肆、著作目錄

本章收集方教授國內外發表之學術論文著作，包括在抗戰時期的論文。從1942年起，第一篇與柳安昌教授共同發表的〈中國人之紅綠色盲率〉，收在《中華醫學雜誌》，迄2009年的〈中國生理學會八十年〉共130 篇，前後跨距更長達一甲子餘……

方懷時教授著作目錄

1. 方懷時、柳安昌 (1942). 〈中國人之紅綠色盲率〉《中華醫學雜誌》28, 170-173.
2. Fang, H. S. (1942). A height-weight formula for the estimation of vital capacity. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 1, 74-77.
3. Wu, C. H., Fang, H. S., & Tsai, C. (1942). The stimulating action of the shed blood and other body fluids on various perfused organs. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 1, 83-89.
4. Wu, C. H., Fang, H. S., & Tsai, C. (1942). The application of rabbit ear perfusion method to the assay of vasoconstrictor substance in the serum. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 1, 105-110.
5. Tsai, C., Wu, C. H., Fang, H. S., & Chen, T. I. (1943). Further observation on the tonic action of the rabbit serum on the smooth musculature. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 1, 121-125.
6. Fang, H. S. (1943). The respiratory efficiency of Chinese aviators. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 1, 134-136.
7. Tsai, C., Wu, C. H., Fang, H. S., & Chen, T. I. (1943). Some observations on the nature of the vasoconstrictor substance in the rabbit serum and plasma. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 2, 1-5.
8. Fang, H. S. (1943). The circulatory efficiency of Chinese aviators. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 2, 35-36.

9. Fang, H. S. & Hsu, C. (1943). The binocular depth perception of Chinese. *Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*, 2, 44-45.
10. 方懷時 (1943). 《體能與飛行》(成都：航空委員會軍政廳)。
11. 方懷時、葛志恆 (1944). 〈滑翔前之精神興奮〉《科學》6, 23-24.
12. 方懷時、葛志恆 (1945). 〈兩眼距離識別力測定時間之檢討〉《中華醫學雜誌》31, 445-448.
13. 方懷時 (1948). 〈關於我國飛行員之肺活量問題〉《台大醫學院研究報告》1, 67-70.
14. Fang, H. S., Kau, C. H., Wu, C. H., & Chu, H. N. (1948). A study of polycythemia induced by hypothalamic stimulation in cats. *Special Issue on the Occasion of the 10th Anniversary of National Kiangsu Medical College*. pp. 1-4.
15. Fang, H. S. & Hou, T. L. (1948). Pharmaceutical effects of *Pyrola rotundifolia* on the circulatory system. *Chinese Review of Tropical Medicine*, 1, 43-46.
16. Fang, H. S. (1948). Amplitude of ocular accommodation in Chinese. *Chinese Medical Journal*, 66, 32-34.
17. 方懷時 (1948). 《生理學概論》(上海：中國文化服務社)。
18. Hosoya, Y., Fang, H. S., & Peng, M. T. (1950). The effect of nicotinic acid amide on dark adaptation. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 53, 103-108.
19. Hosoya, Y., Fang, H. S., & Peng, M. T. (1950). Choline and dark adaptation in man. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 53, 109-113.

20. Fang, H. S. (1950). Comparative study of the effects of certain drugs on cone and rod dark adaptation. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 53, 115-124.
21. Hosoya, Y., Fang, H. S., Peng, M. T., & Huang, T. F. (1950). Alterations in dark adaptation after the oral administration of creatine and methionine. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 53, 149-154.
22. Liu, A. C. & Fang, H. S. (1951). The Schneider physical fitness and British Royal Air Force tests as applied to Chinese. *Medical Century*, 2, 73-90.
23. Liu, A. C. & Fang, H. S. (1953). Ellipse criterion for correlating physical measurements. *Bulletin of the Chinese Association for the Advancement of Science*, 1, 45-47.
24. van Liere, E. J., Fang, H. S. & Northup, D. W. (1953). Effect of semi-starvation on propulsive motility of the small intestine. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 83, 98.
25. Fang, H. S., Northup, D. W. & van Liere, E. J. (1953). Combined effect of tetraethylammonium chloride and hypoxia on intestinal motility in rats. *American Journal of Physiology*, 173, 459-460.
26. Fang, H. S., Hall, A. L. & Huang, T. F. (1953). The influence of prolonged stay in the dark on foveal dark adaptability. *U.S. Naval School of Aviation Medicine, Naval Air Station, Pensacola, Florida. Project No. NM 001 059.30.01*, pp. 1-5.
27. Fang, H. S., Hall, A. L. & Huang, T. F. (1953). Effects of carcholin on dark adaptation and visual purple regeneration. *U.S. Naval School of Aviation Medicine, Naval Air Station, Pensacola, Florida. Project No. NM 001 059.30.02*, pp. 1-7.
28. Hsieh, J. C. & Fang, H. S. (1954). The body build of Chinese

- aviators. *Medical Century*, 5, 1-6.
29. Liu, A. C. & Fang, H. S. (1954). The role of different elements in intestinal motility. *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 1, 199-205.
 30. Liu, A. C., Fang, H. S., & Chiang, L. C. (1954). A roentgenological study of the empty intestine in normal dog. *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 1, 283-287.
 31. van Liere, E. J., Fang, H. S., & Northup, D. W. (1954). Resistance to hypoxia produced by polycythemia in rats. *American Journal of Physiology*, 178, 503-504.
 32. Liu, A. C. & Fang, H. S. (1954). The reaction of the isolated gastric sphincter muscles towards epinephrine and acetylcholine. *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 1, 363-366.
 33. Fang, H. S. & Liu, A. C. (1955). Propulsive motility of the intestine of suckling pups. *Chinese Medical Journal (Taipei)*, 2, 171-175.
 34. Fang, H. S., Liu, A. C., & Chiang, L. C. (1955). Gastric motility as revealed by roentgenograms. *Transactions of the Chinese Association for the Advancement of Science*, 1, 9-14.
 35. Liu, A. C. & Fang, H. S. (1955). The role of the different elements in colonic motility. *Transactions of the Chinese Association for the Advancement of Science*, 1, 15-19.
 36. Liu, A. C., Fang, H. S., & Chiang, L. C. (1955). Motility of the gravid and the non-gravid uterus of the rabbit. *Transactions of the Chinese Association for the Advancement of Science*, 1, 21-26.
 37. Allen, T. H., Peng, M. T., Chen, K. P., Huang, T. F., Chang, C., & Fang, H. S. (1956). Prediction of blood volume and adiposity in man from body weight and cube of height. *Metabolism*, 5, 328-345.

38. Allen, T. H., Peng, M. T., Chen, K. P., Huang, T. F., Chang, C., & Fang, H. S. (1956). Prediction of total adiposity from skinfolds and the curvilinear relationship between external and internal adiposity. *Metabolism*, 5, 346-352.
39. Allen, T. H., Peng, M. T., Chen, K. P., Huang, T. F., Chang, C., & Fang, H. S. (1956). Similarity of vital capacity in terms of body weight less adiposity in both sexes. *Metabolism*, 5, 353-358.
40. Huang, T. F., Fang, H. S., & Kao, F. F. (1956). Postural and diurnal variations of blood pressure. *Journal of the Formosan Medical Association*, 55, 505-514.
41. Fang, H. S. & Liu, A. C. (1958). The importance of interference in the normal function of the aorta and the urinary bladder, *Transactions of the Chinese Association for the Advancement of Science*, 2, 45-50.
42. Fang, H. S., Hall, A. L., & Huang, T. F. (1960). A study of the effects of certain drugs on alterations of foveal dark adaptability. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, 37, 27-31.
43. Fang, H. S., Hall, A. L., & Huang, T. F. (1960). Combined effect of vitamins A and E on dark adaptation in man. *American Journal of Optometry and Archives of American Academy of Optometry*, 37, 93-98.
44. Chang, C. & Fang, H. S. (1962). The propulsive motility of the small intestine in toads. *Chinese Journal of Physiology (annex)*, 18, 1-5.
45. Fang, H. S. (1962). The effect of anoxic anoxia on propulsive motility of the small intestine in pups. *Journal of the Formosan Medical Association*, 61, 574-578.
46. Fang, H. S. & Wang, S. C. (1962). Liberation of antidiuretic

- hormone following hypothalamic stimulation in the dog. *American Journal of Physiology*, 202, 212-216.
47. Fang, H. S. & Wang, S. C. (1962). Cardioaccelerator and cardioaugmentor points in hypothalamus of the dog. *American Journal of Physiology*, 203, 147-150.
 48. 劉學高、劉華茂、方懷時 (1962). 〈中國人之兩眼輻合能力〉《國立台灣大學醫學院研究報告》8, 86-92.
 49. Fang, H. S. (1963). A facilitative effect of pyridoxine on dark adaptation. *Chinese Journal of Physiology*, 19, 1-6.
 50. Hall, A. L. & Fang, H. S. (1963). Determination of fire hazard in a five PSIA oxygen atmosphere. Bu. Med. Project MR005.13-1002, Subtask 11, Report No. 4, U. S. Naval School of Aviation Medicine, U. S. Naval Aviation Medical Center, Pensacola, Florida, pp. 1-15.
 51. Fang, H. S. & Liu, H. M. (1964). Pulmonary hemorrhage of the toad following explosive decompression. *Chinese Journal of Physiology*, 19, 139-142.
 52. Hall, A. L. & Fang, H. S. (1964, Aug). Determination of fire hazard in a five PSIA oxygen atmosphere at one and zero gravities. *U. S. Navy Medical News Letter*, 44, 28.
 53. Fang, H. S. & Liu, H. M. (1965). Changes in cardiac contractility following explosive decompression to barometric pressure of 30 mmHg. *Chinese Journal of Physiology*, 19, 269-274.
 54. Fang, H. S., Liu, H. M., & Kuo, Y. F. (1965). Tests of vestibular function on young Chinese males. *Chinese Journal of Physiology*, 19, 303-305.
 55. Fang, H. S. (1966). Effect of starvation on propulsive motility of the small intestine in toads. *Aerospace Medicine*, 37, 948-949.

56. Fang, H. S. (1966). Pulmonary hemorrhage of the toad produced by explosive decompression to an ambient pressure of 30 mmHg. *Aerospace Medicine*, 37, 949-950.
57. Fang, H. S. (1966). Effect of anoxic anoxia on propulsive motility of the small intestine in toads. *Chinese Journal of Physiology*, 19, 365-369.
58. Li, Y. S. & Fang, H. S. (1967). Effect of hemorrhage-induced anemic hypoxia on propulsive motility of the small intestine in cats. *Journal of the Formosan Medical Association*, 66, 308-311.
59. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1967). Effect of rapid decompression on lymph pressure of the dog. *Aerospace Medicine*, 38, 916-917.
60. Fang, H. S., & Kuo, Y. F. (1967). Colonic motility following hypothalamic stimulation in the dog. *Aerospace Medicine*, 38, 812-814.
61. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1967). Effect of hypoxic hypoxia on algesic agent-induced pain. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 21-25.
62. Fang, H. S., Hall, A. L., Chang, C., & Wong, K. J. (1967). Effect of stress on intestinal propulsive motility in toads. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 45-48.
63. Kuo, Y. F. & Fang, H. S. (1967). Effect of some vitamins on resistance to hypoxia in mice. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 79-82.
64. Hall, A. L., Allen, K. B., & Fang, H. S. (1968). Mass measurement of man in a zero gravity environment. *Aerospace Medicine*, 39, 646.
65. Fang, H. S. & Kuo, Y. F. (1968). Alterations in intravesical and arterial pressure following hypothalamic stimulation in dogs. *Aerospace Medicine*, 39, 834-836.

66. Fang, H. S., Liu, H. M. & Wang, T. K. (1968). Alterations in left intraventricular pressure following rapid decompression in cats. *Aerospace Medicine*, 39, 935-936.
67. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1968). Hemorrhage-induced anemic hypoxia and algesic agent-induced pain in cats. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 125-129.
68. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1969). Effect of niacinamide on hypoxia-induced disappearance pain threshold in cats. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 191-195.
69. Fang, H. S. & Liu, H. M. (1970). The influence of smoking and drinking on binocular depth perception. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 271-277.
70. Fang, H. S. (1970). The influence of anoxic hypoxia on intraocular pressure in different types of laboratory animals. *Chinese Journal of Physiology*, 20, 279-284.
71. Fang, H. S., Chen, C. F. & Liu, H. M. (1971). Does explosive decompression to 30 mmHg cause pulmonary hemorrhage of the tortoise? *Chinese Journal of Physiology*, 21, 45-47.
72. 方懷時 (1972). 〈台灣輓近的航空生理學之研究〉《台灣醫藥衛生總覽》(台北：醫藥新聞社) 1-5.
73. Fang, H. S., & Lin, H. S. (1972). Influence of prolonged starvation on the frequency of occurrence of decompression-induced pulmonary hemorrhage. *Aerospace Medicine*, 43, 606-609.
74. Fang, H. S., Chen, C. F. & Liu, H. M. (1972). Roentgenologic studies of the effects of rapid decompression and hypoxia on the gall bladder in cats. *Aerospace Medicine*, 43, 732-734.
75. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1972). Functional development of the altitude convulsion mechanism in mice and rabbits. *Space Life Sciences*, 3, 265-267.

76. Fang, H. S., & Tang, C. M. (1972). Effects of vagotomy and increased blood pressure on the incidence of decompression-induced pulmonary hemorrhage. *Space Life Sciences*, 3, 268-270.
77. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1972). Alteration in pain sensibility during hypothermia. *Chinese Journal of Physiology*, 21, 113-116.
78. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1973). Influence of intravenous administration of hypertonic solution on plain sensibility. *Current Therapeutic Research*, 15, 672-675.
79. Fang, H. S. & Chen, C. F. (1973). The influence of long-term intermittent exposures to hypoxia on gastric emptying time in rats. *Space Life Sciences*, 4, 335-337.
80. J. D. Lin & Fang, H. S. (1973). The influence of prolonged semi-starvation on the incidence of pulmonary hemorrhage following rapid decompression. *Space Life Sciences*, 4, 338-340.
81. Liu, H. M., Pi, W. P., & Fang, H. S. (1973). Effect of certain blocking agents on the antidiuretic responses to electrical stimulation in the hypothalamus. *Journal of the Formosan Medical Association*, 72, 542-547.
82. 方懷時 (1973. 10). 〈航空生理學之重要性及快速減壓對於飛行安全的影響〉《科學月刊》1, 1-3.
83. 方懷時 (1974/1978). 《航空生理學》(台北：台大航空安全管理進修班)。
84. Fang, H. S. (1974). Effect of hypoxia on intestinal propulsive motility in hibernating toads. *Chinese Journal of Physiology*, 21, 215-219.
85. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1974). Effect of ephedrine and coramine (nikethamide) on hypoxic tolerance in mice. *Journal of the Formosan Medical Association*, 73, 401-403.

86. 方懷時 (1975, 01). 〈國立台灣大學醫學系的新課程〉(台灣醫學會第六十七屆學術演講會。專題討論：醫學教育)《台灣醫學會雜誌》74, 56-73。
87. Liu, H. J. & Fang, H. S. (1975). Influence of hypothalamic hyperphagia on tolerance of lung to explosive decompression. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 46, 823-825.
88. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1975). High oxygen pressure-induced convulsions in suckling mice. *Chinese Journal of Physiology*, 22, 1-5.
89. Chien, S., Peng, M. T., Chen, K. P., Huang, T. F., Chang, C., & Fang, H. S. (1975). Longitudinal measurements of blood volume and essential body mass in human subjects. *Journal of Applied Physiology*, 39, 818-824.
90. Chien, S., Peng, M. T., Chen, K. P., Huang, T. F., Chang, C., & Fang, H. S. (1975). Longitudinal studies on adipose tissue and its distribution in human subjects. *Journal of Applied Physiology*, 39, 825-830.
91. Fang, H. S. & Chen, C. F. (1976). Influence of long-term intermittent exposures to hypoxia on decompression-induced pulmonary hemorrhage. *Thorax*, 31, 91-93.
92. Fang, H. S. & Chen, C. F. (1976). Influence of Long-term intermittent exposures to low oxygen tensions on gastric emptying time during hypoxia. *Environmental Research*, 11, 135-137.
93. Fang, H. S. & Chen, C. F. (1976). Tolerance to explosive decompression following repeated decompression for a total of 20 exposures. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C., Part 2*, 9, 335-340.
94. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1977). Influence of age on altitude

- convulsion threshold in mice. *Journal of the Formosan Medical Association*, 76, 877-879.
95. Fang, H. S., & Kuo, B. F. (1977). Incidence of decompression-induced pulmonary hemorrhage in young and old rats. *Thorax*, 32, 749-751.
96. Hsu, H. M. & Fang, H. S. (1978). Combined effect of hypoxia and prolonged semi-starvation on intestinal propulsive motility in rats. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C.*, 2, 251-254.
97. Tsai, L. H. & Fang, H. S. (1978). Influence of whole-body mechanical vibration on altitude convulsion threshold in mice. *Chinese Journal of Physiology*, 22, 149-153.
98. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1979). Influence of alterations in partial pressures of oxygen on gastric emptying time. *Journal of the Formosan Medical Association*, 78, 282-285.
99. Huang, I. T. & Fang, H. S. (1979). Influence of anoxic and hemorrhage-induced anemic hypoxia on the propulsive motility of the large intestine in rats. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C.*, 3, 259-262.
100. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1980). Influence of age on hyperoxic resistance. *Journal of the Formosan Medical Association*, 79, 460-463.
101. Liu, H. M., Pi, W. P., & Fang, H. S. (1980). Effects of certain blocking agents on the antidiuretic responses to electrical stimulation in the hypothalamus. *Journal of the Formosan Medical Association*, 79, 542-547.
102. Liu, H. J. & Fang, H. S. (1980). Altitude convulsion threshold and time to altitude convulsion in gold thioglucose obese mice. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 51, 763-766.

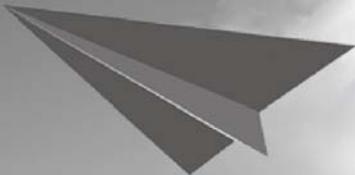
103. Liu, H. M. & Fang, H. S. (1981). Antidiuretic responses following afferent stimulation of vagus, glossopharyngeal and facial nerves in dogs. *Journal of the Formosan Medical Association*, 80, 170-173.
104. Fang, H. S., Chen, H. M., & Liu, H. J. (1981). The use of a miniature chamber for microscopic observation on small experimental animals during decompression. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C.*, Part A, 5, 106-110.
105. Hsieh, L. A. & Fang, H. S. (1981). Influence of exercise training on stomach weight-body weight ratio and gastric emptying time in rats. *Chinese Journal of Physiology*, 24, 9-12.
106. Chen, H. M. & Fang, H. S. (1981). A simple decompression chamber for small experimental animals. *Chinese Journal of Medicine*, 28, 387-390.
107. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1981). A simple method for determining colonic transit time in conscious rats. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C.*, Part A, 5, 252-255.
108. Tsai, L. H. & Fang, H. S. (1982). Whole-body mechanical vibration and incidence of decompression-induced pulmonary in mice. *Journal of the Formosan Medical Association*, 81, 447-451.
109. Fang, H. S., & Hsu, W. T. (1982). The appearance of pulmonary hemorrhage following explosive decompression in rabbits. *Journal of the Formosan Medical Association*, 81, 843-847.
110. Fang, H. S., & Chen, H. M. (1982). The incidence of pulmonary hemorrhage produced by explosive decompression from 8 atm to 1 atm and from 1 atm to 1/8 atm. *Proceedings of the National Science Council, R.O.C.*, Part B, 6, 355-360.

111. Chen, C. F., Chapman, B. J., Mundy, K. A., & Fang, H. S. (1982). The effects of thermal injury on gastrointestinal motor activity in the rat. *Burns*, 9, 142-146.
112. Hsieh, L. A. & Fang, H. S. (1982). Influence of exercise training on body weight in male and female rats. *Chinese Journal of Physiology*, 25, 1-6.
113. Liu, H. J. & Fang, H. S. (1983). Influence of severe decompression on peripheral vascular beds. *Journal of the Formosan Medical Association*, 82, 1229-1232.
114. Fang, H. S., & Chen, H. M. (1984). Bubble formation of aqueous humor and lens opacity during chamber flight. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 55, 910-913.
115. Fang, H. S., & Chang, Y. N. (1984). Application of the compartmentalization/airlock concept to aircraft and tolerance of lung to rapid decompression. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 55, 1015-1019.
116. Fang, H. S., Tsai, M. L., & Lea, I. T. (1984). Application of the compartmentalization/airlock concept to pressurize aircraft and tolerance of middle ear to rapid decompression. *Proceedings of the 32nd International Congress of Aviation and Space Medicine*. 192-193.
117. 方懷時 (1985).〈高空快速減壓之某些不良影響〉(國科會特約綜合研究報導)《科學發展月刊》13, 657-677。
118. Fang, H. S., Tsai, M. L., & Lea, I. T. (1985). Further studies on the application of the compartmentalization/airlock concept to aircraft and spacecraft. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 56, 1209-1212.
119. Chen, C. F., Tsai, S. T., & Fang, H. S. (1986). Roentgenologic

- studies on the cat uterus during rapid decompression to less than vapor pressure of body fluids. *Journal of the Formosan Medical Association*, 85, 335-340.
120. Chen, C. F., Liu, H. M., & Fang, H. S. (1987). Renal functions following hyperbaric oxygen toxicity in conscious rats. *Proceedings of National Science Council, R.O.C.*, Part B, 11, 66-71.
121. Fang, H. S. & Chen, H. M. (1987). Decompression and occurrence of cataract in enucleated eyes of experimental animals. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 58, 992-995.
122. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1987). The renal functions following a severe hypoxia in conscious rats. *Environmental Research*, 43, 390-394.
123. 方懷時 (1988).〈高空缺氧之某些不良影響〉《航空醫學會刊》2, 9-35。
124. Chen, C. F. & Fang, H. S. (1990). The renal functions following a profound hypothermia in rats. *Chinese Journal of Physiology*, 33, 269-277.
125. Chen, C. F., Chien, C. T., Fang, H. S. & Chiu, I. S. (1991). Effects of a trial natriuretic factor in chronic hypoxic spontaneously hypertensive rats. *Hypertension*, 18, 355-359.
126. 方懷時 (1992).〈中國生理學會的過去與現在〉《景福醫訊》9, 95-97。
127. 方懷時 (1994).〈中國航空醫學的以往及現況〉《景福醫訊》11, 354-357。
128. 方懷時 (1996).〈我從事航空生理學研教的歷程〉《航空醫學會刊》10, 109-112。

129. 方懷時 (1999).〈台灣航空醫學現況與展望〉《葛盛秋等：面向 21 世紀的航空醫學》(北京：中國民用航空醫學研究室) 54-60。
130. 方懷時、蔡美玲、蔡元奮 (2009).〈中國生理學會八十年〉。原為中國生理學會在台復會五十周年而作（未發表資料），後收集於《時懷師恩一方懷時院士百歲誕辰紀念文集》(2013 年) 285-291。

【下篇】



伍、口述歷史

由於方院士的女婿楊汝賓教授的遠見，促成院士生前接受女兒方聖平教授的錄音訪問，在2009年歲末，四次的錄音帶，保存了許多珍貴的史實資料。

方懷時院士的口述歷史，經方聖平教授的細心整理，以第三人稱的方式表達，並佐以參考資料，可視為院士精彩一生的傳記。全文共分五章，由身世背景寫起、學生時代、戰時生涯、在台大醫學院、到獻身學術社群。勾勒出院士的風範與面貌，讀來栩栩如生。

方懷時院士口述歷史

方聖平^{*}整理

一、身世背景

我的父親出生在一個公共衛生極差，夭折率很高的時代裡。祖母生了七個孩子，頭兩胎在襁褓時代就亡故了，而且其中有瞎眼的，父親行六。父親出生時非常胖大，眼睛擠成兩條縫，始終不張眼，令祖母非常擔心。有一日祖母將父親用大棉被蓋起來，掀開一端偷看，見到灰暗中隙開兩點幽光，才放下心來，知道父親不瞎，只因畏光而不張眼。

父親說他小時候住的地方，家家戶戶前門是馬路，廚房後門是河道，水陸交錯有如威尼斯，行船便利。他小時候蹲在後門台階上釣魚，釣滿一臉盆，就被篤信佛教的祖母倒回河裡去。那些河，上游刷馬桶，下游淘米煮飯。家家戶戶的廚房用陶製大水缸裝了水，放點明礬沉澱雜質，供全家人食用。有一回，父親和我的叔叔在河裡玩耍，互相潑水，叔叔張嘴呵呵笑，或許喝到了河水，後來染上痢疾，小學畢業後不久就去世了，父親一直感到內疚。祖母照顧叔叔時也染上了痢疾而差點喪命。父親有位行五的小姊姊早慧且人見人愛，稚齡死於白喉；行三的長姊十九歲出嫁，在二十餘歲時死於心臟病。總之父親的手足中，長大成年而有後代的，只有他和行四的伯父倆，都舉家來到台灣並享高壽。

* 作者為方懷時院士女兒，現任教於清華大學中國文學系。

我小時候父親常對我說：「良田萬頃不如薄技在身」，實在是有感而發。方家祖上在明末從安徽歙縣羅田村逃兵亂而遷到浙江嘉興東門外的北板坊，由於明代有人在朝為官，遂囑咐後代子孫不可以在清朝出仕。在嘉興（舊名嘉禾，故簡稱禾）的祖先傳到第九代起，世居馬庫匯（庫音戶ㄉㄤˋ），啟用二十字的輩份排字：惟受錫於朝廷承恩咸慶，乃宣揚其宗祖積德恆昭。我的祖父是遷禾第十二代，叫做方於笥，參加革命，也算是一種宣揚祖志的方式。我的父親是「朝」字輩，在家裡叫方朝鈞，學名方懷時。我的伯父本名方朝衡，學名方蒿時。父親戲道：「蒿時懷時，一個好（蒿）一個壞（懷），真不公平。」

在儲蓄可以致富的年代裡，「惟」字輩祖先有個足以傳世的故事，今已不足為式。現今這個年頭利息奇低，匯率和物價波動大，錢會愈存愈少，絕非老祖宗能料想得到。據說「惟」字輩的先祖一生節儉，夜裡肚子餓，聽到賣餛飩的挑擔小販梆梆梆地敲竹梆子，趕緊衝下樓，但下到半樓，摸摸口袋裡的幾枚銅板，就又回上樓去了。他身邊的幾個銅板都被摸得發亮，捨不得花，如此連同祖產在內，累積的財富達四萬畝田，需要出動三十六艘船去收田租。可是代代兄弟分家的結果，這麼大的家業才傳到「錫」字輩，每人就只剩下數百畝田了。可見得夭折率高的年代裡，生育率也高，很少發生「不孕症」這種現代病。等到了「於」字輩，我的祖父分得一百多畝田，所以父親和伯父各能分到五十餘畝田。當時普通農夫有少少幾畝田就可以養活一家子人了，五、六十畝田仍然可以當老爺不必工作。但就算沒有國共爭鬥，就算父親沒有被迫離鄉背井、白手起家，富豪多傳幾代，也就和農夫無異了。尤其方家親族之間為了革命毀家抒難者所在多有，父親目睹過不少家大業大，而子孫不

能靠祖產、不能不自強的例子，包括他自己在內，故而特別重視子女的教育，而且絲毫沒有傳統重男輕女的觀念。

（一）祖母敖氏一族的故事

父親對祖母的孺慕之情終生未能淡忘。祖母姓敖名淑英（1875～1943），中年篤信佛教後取字德輝，以字行。祖母的兄長叫做敖嘉熊（1874～1908），字夢姜，和我的祖父同為革命伙伴，非常要好。祖母讀完女子中學後回到家裡，被繼母當女僕對待，眼見沒有前途，便嫁與兄長的同志好友，脫離了原生家庭。祖父濃眉隆準雙眼皮，是個美男子，祖母單眼皮小眼睛而且相貌很平庸，但十分聰慧有決斷。祖母尚在閨中時，與姊妹曾見秋瑾來家與兄長商議革命之事。夢姜公用白話文編寫私印了反清並鼓吹革命的文字《新山歌》，封面偽以金剛經、彌陀經至各處散發，遠達上海，曾遭查獲列為大案，經有力人士力保始免禍。他曾經白日打燈籠行走於大街，人問其故，答曰：「這世界太黑暗，我要以光明之火照亮黑暗大地。」他才高活動力強，地方公益參與面廣，搞地下革命組織的各地串連也搞得如火如荼；為了革命，連妻子的首飾都變賣了。後來秋瑾慷慨赴義，夢姜公則遭暗算，自春波橋上被推入河裡溺斃，年僅 34 歲。夢姜公曾有恩於一位溫州人徐小波，徐後來成了夢姜公的保鏢。夢姜公溺水後不見屍首，小波先生自責保護不力，要去九泉尋人，竟然自縊身亡。兩日後我的祖母聲稱聽到小波先生的聲音自河邊傳來，說「找到了」，適巧夢姜公的屍體自河裡浮了起來被人發現，遂得安葬。父親對祖母此一追述始終保持高度的懷疑。那個時代裡，「人人平權、尊嚴等值、生命等價」的觀念尚不普及，今日再忠義的人都不可能以身殉主。小波先生的

殉主行為反映了那個時代的價值觀與忠義觀，令敖氏遺族動容感念，祖母會心生幻覺，應是不忍見人枉死，希望死者心願得償所致。

夢姜公暗助革命而散盡家財，身後留下兩名稚子，長子名喚敖洪德；寡妻遭逢巨變百事無心，無意中溺愛了這個孩子。從前小學生的午餐是家裡派人送去的。敖家送去的中餐總是額外附了蜜糖糕作為餐後甜點。敖洪德總是先把蜜糖糕吃了，沒有胃口吃正餐，長期營養不良人很瘦。父親這位表兄另有一個壞習慣，在外見到喜歡的東西就會順手牽羊帶回家。他的母親問明是誰家的東西，就遣僕人把東西送回去了事。如此我偷你還，積習難返。我的祖母知道此事之後，覺得兄長高風亮節備受敬重而後代卻如此，內心不悅，便說服嫂嫂同意，將姪兒帶在身邊調教。從此在校時僕人送餐不再供應甜點，只准吃正餐；如果順手牽羊回家，會先打手心以示薄懲，然後祖母帶著他親自送還物件，並讓他親自向對方道歉。如此一兩個月後，人胖了，也不偷了，送回敖家。敖洪德中學畢業後沒錢上大學，我的祖母發動敖家姊妹親人湊錢，送他至北京大學數學系就讀。他每個學期都考第一名，唯有畢業的那年例外，考了第二名，原因是那年他戀愛了，並且論及婚嫁。父親的表兄愛上了同班的一位滿族女子關慶雲，消息傳來，親友譁然。我的祖母寫信給他：你的父親被滿州人所害，你怎麼可以娶一位滿州人？敖洪德回信說，我結婚需要錢，若不寄錢來幫助我們結婚，使我失信於女方，讓她難做人，我無面目苟活，要自殺謝罪。眾親友都認為這是虛張聲勢，不必理會，但我的祖母表示，這個孩子是她從小帶大的，深知他的脾氣，必然說到做到。遂寄錢過去，讓他完婚後返鄉。

敖洪德是個思想特殊，特立獨行的人；他覺得西洋短大衣行走方便，就改革自己身上的中式長袍，只將前幅裁短至膝蓋，前短後長，引得路人側目也不以為意。他大學畢業後到上海商務印書館翻譯數學、物理方面的書籍，深受王雲五賞識。在沒有注音符號的年代裡，標示字的讀音很費事，例如「東」這個字，要說它是「德洪切，陰平」，如果要編字典，就更傷腦筋了。傳統的「部首檢索法」並不好用，初學者哪裡想得到「東」從「木」部。敖發展出「四角號碼檢字法」，將此構想告訴了王，王表示此法雖好，推行不易，自告奮勇代為推動，得到敖的同意。

王雲五是對的。敖洪德應該是沒有辦法推動得了「四角號碼檢字法」。後來戰事爆發，日軍的砲火將商務印書館轟成一片廢墟，敖洪德也就失業了，去到素質很高的杭州高中教數學。學生都說聽不懂他在教什麼，集體向校方反應，要求換老師。杭高的校長也是北大畢業的，說這位老師是北大年年第一名的高材生啊。學生說，既如此，那請他回家去著書，但是不要來教書。最後的解決方式是，敖洪德準備教材，由口才好的妻子關慶雲上台去教，大受歡迎。

敖洪德還在上海工作時，祖母曾因家鄉屋舍修建之故而暫時寄居於敖家，要敖教教父親數學，父親也覺得「根本聽不懂」。王雲五因為「四角號碼檢字法」的因緣，對敖洪德分外照顧，讓他編寫國小國語教材。雖然寫得不及格，仍然付印而不發行，讓他支領一筆稿費。父親有幸拜讀了敖所寫的國語課本，記得有一課的內容是：「蟬唧唧叫，小官心裡要；翻開瓦瓣頭，打傷腳板頭。」「蟬唧」是嘉興土話「蟋蟀」的意思。「小官」是「小男孩」的意思；譬如父親名喚懷時，是個男孩，全家上下

便稱他做「懷官」。翻開瓦片，打傷腳背；土話連篇，確實做不得國語教材。

敖洪德為人率真有原則，在文化大革命時投渤海自盡了。因為材料科技與電腦事業的進步，漢字的「儲存空間」和「提取速度」的兩個瓶頸已經突破了，同音異義字問題也不再構成困擾，過去令人望之卻步的音檢法已然取代了一度比較強勢的形檢法，「四角號碼檢字法」已經漸漸步入歷史。提到這套檢字法，世人只知道王雲五，卻不知道敖洪德，特為之記。

（二）祖父留下的家訓

我的祖父名叫方於笥（1877～1945），「笥」是箱子的意思，舊時裝書冊的匣是青色的，所以祖父的號是青箱。我從小在家中客廳見到祖父的兩幅書法。一幅內容很簡短：「寬厚和平，天地之春夏也；嚴峻刻厲，天地之秋冬也。上四字接物，下四字治己。」我念小學時，父親就經常解釋給我聽這段話的意思。我覺得自己平生無論對人或是對己，都如秋冬，而父親則確確實實踐了這條家訓。我的一位遠房堂姊回憶自己童年時父親去他們家拜訪，全部小孩都愛圍上去聽他講話，極有親和力，這一點是我終生學不來的。父親在與同事相處時，更是徹底實踐了這條家訓。

祖父另一幅毛筆字篇幅極長，我只記得其中一句：「毋多言毋多事，多言多害，多事多敗。」父親的「不多言」功夫實在太令我拜服了。有一回父親和台大醫學院的同事同往美國參訪，旅程當中大家進入公廁。當年台灣從未聽聞過烘手機，大家土包子看樣學樣，洗完手後就在烘手機下面烘手。葉曙教授從廁所出來看到這一幕，不明就理跟著烘手，一邊烘一邊滿臉

狐疑地問：「這樣就能乾淨嗎？」換做是我，會趕緊叫他先去洗手，但是父親自己是個極重體面的人，他當下覺得被人拆穿是個土包子比較嚴重，為了怕葉伯伯尷尬，竟然一句話也不敢說。這是他把自己的情緒投射到朋友身上了。

我的祖父很年輕的時候就決定不要去考秀才，而要接受西式教育。他畢業於英國人創辦的上海中西書院。該書院規定每個禮拜天的下午學生都要出外活動活動，會清空宿舍並且上鎖。祖父為了發奮學好英文，就將蚊帳垂下躲在床上，等舍監鎖門之後出來苦讀。祖父的英文極好，曾赴美國和加拿大遊歷考察。我的父親曾經一度想要去德國留學而努力學德文，但是每讀一行就遇到許多生字，簡直讀不下去。有其父必有其子，父親後來是自己把自己鎖在房間裡，硬是逼迫自己坐在桌前，漸漸生字愈來愈少出現，頗有進境，即使到了晚年仍能用德語優雅地自嘲或應對幾句。

祖父 33 歲時擔任嘉興府學堂的監督（校長），作家茅盾當時是該校的學生，在他所寫的〈我的學生時代〉一文中提到：「校長方青箱是革命黨，教員大部分也是革命黨，學生剪辮的很多，他在該校時，不但提倡剪髮辮，且組織學生軍。」茅盾晚年所寫的〈可愛的故鄉〉裡，回憶辛亥革命時不僅校長率領學生攻佔嘉興府衙門，數學老師還率領學生前往杭州助攻當地府台衙門，所用的武器是平時體操課用的槍，都是真槍，能連發九顆子彈；體操課其實在做軍事訓練，並且認真儲備了不少彈藥。祖父擔任校長後剪去髮辮，出外洽公時帽子上裝著一條假辮，藉以躲過殺頭之禍。

1911 年 11 月 7 日，祖父率領學生和同黨的軍人攻打嘉興府

台衙門，剛到衙門口，就聽到後門的汽船引擎聲響起，滿州官吏沒有抵抗就逃了。嘉興軍政分府遂在府台衙門就地成立，祖父被推選為分府民政長，從此必須為殺人案件判決的結果做最終的定讞。當時的死刑是槍決，或許受了祖母慈悲心的影響，祖父都為槍決犯預先施用麻醉劑（氯仿）。可是亂世窮人多，铤而走險的人也多，槍決案多不勝數，祖父不多久就自己受不了，乾脆下令暫停施用死刑。

拼革命要有必死之心，治百姓需憑慈念。

一年之後革命成功，祖父派兵駐守各城門替老百姓剪髮辮。有位滿州人手掌上長年盤著兩枚大胡桃，初時抗拒剪辮，士兵想去制伏他，但是他手勁一運，士兵排排倒，他返家後自思禍事不宜擴大，遂自動向祖父投了案；剪辮之後他常年戴著頂瓜皮帽，藏住頭頂上方一條沖天小辮，終生不忘舊朝。從雜髮之恨到剪辮之憾，嘉興方氏一族經歷了十三代。

祖父在地方上於學、軍、政三方面都有經略，可參考父親所寫的〈我的父親方於筭〉。祖父擔任吳興縣知事（縣長）期間曾與當地仕紳張靜江（1876～1950）相熟。後來因軍閥割據，國民革命軍從廣東一步一步要向北打。孫傳芳主政浙江，陳儀（1883～1950）在孫手下擔任師長，打聽到祖父與張靜江相識，託人聯繫祖父轉達欲歸順國民革命軍之意。祖父為了陳儀特地赴廣東找張靜江，說成此事。

（三）嘉興陸氏

祖父綢繆革命時因為與敖嘉熊交好而結成姻親，革命成功後為了地方上的文教建設與另一嘉興同鄉陸祖穀（1874～

1944，號仲襄，以號行）同進同出，卻完全沒有料到在他身後方陸兩家也結成了姻親。

陸氏先祖上溯到唐朝賢相陸贊，宣公祠仍在嘉興，是地方上的大望族。陸仲襄在 1910 年 36 歲時考中進士，因革命方興，同情革命，入京一月就辭官返鄉，獻身地方上的文教事業。後來蔡元培擔任北大校長時曾三度敦請他赴北大任教，他因母親年老固辭，專心於社會參與，貢獻地方。仲襄公除了 1929 年到浙江圖書館編善本書書目而暫離，自 1916 年起擔任嘉興公立圖書館館長，始終為擴充館藏以及籌建館舍而奔忙，直至 1937 年嘉興被日軍佔領為止；戰爭前夕為了保護珍稀館藏，備歷艱辛。他也長期兼任嘉興教育會會長，曾於 1919 年因支持學生愛國運動而遭士兵以槍柄擊倒，旋致電向當局抗議彈壓之舉，是一個外表嚴肅而滿腔熱血的人。

在「女子無才便是德」的時代裡，浙江出過不少才女，或精擅書法，或革命，或辦學。仲襄公經學與算學的著作極豐，被視為大學問家。他自三歲開始受業於自己的母親吳氏浚宣女史於家塾之中，始熟唐詩，繼習《孝經》、《大學》、《中庸》、《論語》、《孟子》、《詩經》、《書經》、《周易》、《禮記》、《左傳》，間以《近思錄》、陶詩、陳朱學說之大略等，直至十三歲讀《左傳》畢，始另隨其他老師學習。女史亦工書畫詩文，著有〈淡水室詩草〉，自號鶯湖女史。她在課子前後，授徒無數，是家族晚輩以及地方上許多學者的啟蒙師。方、陸兩家因為長輩女性多才，雖然無法跳脫「男尊女卑」的時代框架（例如：只有陸家男性可以前往宣公祠祭祀，女性不可以去），至少在教育投資這一塊，對於兒子和女兒比較能夠一視同仁，較早擺脫「重男輕女」的思想束縛。

仲襄公是我祖父的朋友，卻是我的外曾祖父，故論起輩份來，父親比母親要長上一輩。我的父親排行第六，出生在第一次世界大戰爆發的那一年（1914年）；我的母親是長孫女，出生在一戰結束的那一年（1918年）；雖然差一輩，父親只比母親長四歲。抗戰時期許多青年學子離家求學，跟著學校躲避戰亂而搬來遷去，關山阻隔，與長輩久不見面而終成永別。父、母親在家鄉時並不相識，巧遇於大後方的重慶，彼此也不知道對方的家世。我的外公外婆與父親交談，發現了雙方長輩間的關係後，帶著欣喜與祝福的心情鼓勵父母在重慶成婚。設若當時我的祖父母與外曾祖父母仍然在世，或婚禮返回家鄉舉行，會為雙方家族製造許多尊卑錯位的認知失調，這門婚事未必能成。

父親出生於亂世，長成於亂世，身為地方名門之後，被連根拔起，輾轉於語言不通的各個省分，白手起家，對他個性的形成多少有影響。

二、學生時代

父親小時候的初等教育學制是四二制；初小四年，相當於現今國小一到四年級，男女同校；高小兩年，相當於現今國小五、六年級，男女或同校，或分校。當時私塾普遍，良莠不齊。把國小和私塾考慮在一起，失學率仍高，文盲很多。1916年浙江省曾經嘗試推行四年義務教育，但軍閥混戰，經費無著，沒有成功。1917年嘉興縣的學齡兒童在國民學校就讀的不到百分之十；1935年的失學率仍近百分之七十。親友中也有女性長輩看不懂鈔票的幣值，只會用銀元。

當時的中等教育舊制與新制並存；舊制總共四年讀畢，中

小學合起來恰符合古人所謂的「十年寒窗」；西學東漸，人需獲取的基本知識量增加了，舊制中學漸為洋人教會所辦的新制中學所淘汰。新制中學為三三制，三年初中加上三年高中，共六年，男女分校。嘉興當地最出名的男校是秀州中學，為一教會學校，設有高中部、初中部和高小，是鄰近五、六個縣境內唯一的完全高中；當地最出名的女校是嘉興女中，創辦人兼校長是父親的堂姑方英（1878～1939），有初中部，附設小學部和幼稚園，但是沒有高中部。離嘉興最近的高中女校是在江蘇省的松江女中，首任校長是江學珠（任期 1927～1935），來台後擔任北一女的校長。當地女子若要上高中，就要離鄉住校。

我的母親從幼稚園到初中都念嘉興女中，常見校長方英來家裡向祖父請益，令母親非常緊張。嘉興女中的教員兼教導主任方志遠是父親的另一位堂姑，與方英是堂姊妹。母親初中畢業後要升學，只好離家去念松江女中。同班同學王東明是國學大師王國維的女兒，因為在家自學，入學較晚，比同班同學大六歲。如今王東明女士年逾百歲，母親也已 95 歲，二人都在台，仍能把臂言歡，共同度過傳說中的「世界末日」，可謂世紀之交。

（一）生龍活虎不得施展的童年

父親在初小時就讀於啟秀小學；祖母家教甚嚴，即使放假在家仍然照表操課，哪一小時練寫字，每隔幾天寫作文，都有規定，祖父返家後要看功課。由於全年無休，永遠沒有放假的感覺，令父親見到書本就害怕排斥。父親和兄弟最盼望的就是祖母出門禮佛，一出門就有半日之久。沒有玩具的時代小孩很會發明遊戲。我的伯父將佛堂跪拜用的木製跪墊加上輪子，當成玩具車，大家把桌椅家具靠牆推，在寬大的堂屋之間拉車奔

跑。三兄弟裡父親秉性最好動，也最會惹出麻煩來。祖母在父親讀高小時送他去住校，希望學校能夠對他嚴加管教。父親所念的高小叫做嘉興縣第一高等小學（簡稱一高），離家頗遠，校長吳傳先留日，是祖母的姑父，父親喊他「公公」。父親能夠離家住校，有如蛟龍入海，依照家裡的標準，行徑好似人間哪吒。父親所寫的〈回憶青少年時期在嘉興〉一文裡，提到了兩樁一高時期的「英勇」事蹟。從高小到高中，父親唸書都住校，放假回家都照表操課。他說自己直到大學畢業前才開始真心想唸書。

「學」和「玩」普遍被視為不相容的兩件事。現在有些幼童也被逼得很緊，很小就被家長送到才藝班或補習班去，以致於學任何事都失了興趣。其實老天爺賦予嬰幼兒邊玩邊學的先天本領，能夠不費吹灰之力就掌握語言、社交等終生受用的能力。「玩耍」是幼兒最富熱情且最有效率的學習模式，十歲以前是邊玩邊學的黃金時代，其效果絕非制式的刻意教導所能匹敵。即使是成年人來學東西，「邊玩邊學」也非常重要；用心體會叫做「玩味」；高境界的專家叫做「玩家」。「不要讓孩子輸在起跑點上」是一句害人匪淺的廣告詞，因為似是而非，故其害更烈。

（二）人生第一個夢想

父親從小愛看地方上的校際球賽，有時候外縣市的學校也來參賽。秀州中學建校於 1900 年，是嘉興一所運動風氣很盛的教會學校。當時體育設施普遍缺乏，秀中竟然有體育館和健身房，令父親很早就心嚮往之。父親雖然調皮搗蛋，課業也還過得去，高小畢業後如願入讀秀州中學初中部，在該校住讀了六

年。秀中的成績分做 ABCDEF 六等，70 分及格，相當於 D，得到 F 就要退學了。父親的成績 C 多 B 少，是 1932 級高中部畢業生。

秀州中學的洋房有三層樓高，比之一般的洋樓還高一層，許多桌椅設備是從美國運來的，包括人起立後椅面會自動彈向椅背的座椅，當時令人覺得新奇。秀中並非公立學校，學費略高，但也不是一所貴族學校，相反的，它的創校宗旨是要推行平民教育。父親入學時的校長是美國傳教士竇維斯博士，受業於著名教育家杜威博士後，一改職志，從獻身於傳教事業變成獻身於教育事業。

當時的嘉興大約一二十萬人口，地方不算大，許多人家沒有鐘錶，秀中上下課的鐘聲既響亮又準時，成為附近居民生活裡的報時器。秀中的鐘是人工敲打的，能夠一分不差，準確無比，反映了人員的素質與校方訓練管理的要求。一般人不會注意這種小事，但父親對此很留意，暗暗引以為傲。他後來走訪歐洲各國，每到一個國家，必定特意去核對當地公園裡的時鐘是否準時，藉以判斷管理員是否盡責，並由此推想那個國家是否上軌道。這是在電子鐘和石英鐘出現以前的陳年往事。不管這番推論是否可靠，這項意圖既反映了父親對秀中六年生活抱有深刻的懷念，也反映了父親的一種個性。儘管父親從小毛躁好動，大而化之，大家認為他是個粗線條人物，但是我的祖父很早就注意到父親有「留意細節，見微知著」的一面，常說：「阿懷是粗中有細。」我很小的時候聽父親出國回來講故事，晚飯後大家把燈關掉看他在白色的牆面上展示幻燈片，裡面有幾張各國公園裡的時鐘或花鐘。那些公園管理員在毫不知情的狀況下被一名外國遊客評鑑了，甚至影響到國家形象，留給我深刻

的印象。我現在主持「清華蝴蝶園」網站，每個細節都耐性測試與校對，不顧助理的反感拼命「挑錯」，再三更正後才釋放正式版，就是受到父親的影響，唯恐被網路世界的某位瀏覽者看輕了，附帶損及清華的形象。

父親上高中時，嘉興還沒有自來水。一般家庭裡沒有洗澡專用的房間，民眾沒有經常潔身的習慣，雖然每天洗手洗臉，未必天天洗腳，慣用濕毛巾擦身，幾乎不洗澡。秀州中學在屋頂上架設蓄水塔，每次派兩名學生面對面壓唧筒，此起彼落，將井水打到蓄水塔裡，約需半小時可以將水裝滿，此項服務可以抵免做體操。於是校內有自設的自來水系統，並規定學生每週至少淋浴一回，甚至要點名，希望大家養成較好的衛生習慣，可是仍有學生應付作假，逃避淋浴。父親因為熱愛運動，任何比賽幾乎無役不與，天天渾身汗水與塵土，所以全年天天愛洗澡，週六返家前也先洗個澡才回去，成為全家衛生習慣最好的人。

秀中時代的父親將從小受到壓抑的渾身筋力盡皆宣洩在運動場上，到了高中，身長 180 公分，變得比我的伯父還高 5 公分，他的解釋是，自己在發育期經常運動，能夠促進長高。那時不懂什麼叫做升學壓力，無論是班際比賽或校際比賽，無論是籃球、排球、足球、桌球，絕對少不了他。田徑賽場上，父親跳高第一名、跳遠第一名、跑步跨高欄第一名，是個運動健將、風雲人物。某天黃昏他在場邊見一人重複做一件他看不懂的事，得知那人在為不久後的比賽練習三級跳，遂向他請教，一同報名；結果父親第一名，他的師傅第二名。

秀中英文老師姚一鵬先生籃球打得很好，擔任父親班上的

體育老師。姚老師所教導的技能和訣竅，父親都勤加練習。在諸多運動項目中，父親唯有籃球一項在跨出秀中校門後仍達可以一觀的水平。姚老師認為父親是他在秀中遇過的學生裡籃球打得最好的，即使父親已經畢業去杭州唸書了，每逢重大比賽，還自掏腰包買車票寄給父親，邀他回嘉興看比賽。姚老師自身也是秀州中學的校友（1926 級），1930 年從金陵大學畢業後返校服務，是個非常健談且勇於任事的人，不僅對於秀中的運動場所、運動器材與體育活動多有建樹與提倡，1933 年浙江省首度舉行全省初中會考，他調教三年的學生英語成績為全省之冠。聽說姚來台後一度在北一女教英文。姚有一位表弟早慧，比他小兩歲，幼時一直在家自學，正規教育始於秀中附校的高小，多受在同班就讀的表兄照顧，經過兩年的適應跟上了各科進度，而與正常教育接軌，甚至 15 歲就考進南開大學。因為這兩年的緣分，秀中賺到一位特別傑出的校友。姚老師的這位表弟就是舉世聞名的數學家陳省身院士（1911～2004）。

父親在秀州中學遇到一位高班學長，是他的遠房堂兄，和他同一個高祖父，叫做方朝俊（1913～1967），人極帥，足球踢得好。我的祖父因公老早在嘉興縣城內置產養家，而俊伯伯家人仍住馬庫匯，故兩兄弟原本不相識，在足球場上變成好朋友。竇維斯校長回美國去以後，秀中兩度換成華人校長。第三位校長顧惠人的幼弟顧德葆綽號 good ball，擅長踢足球，也在秀中唸書，和俊伯伯交好，教他踢足球。名師出高徒，俊伯伯運球的練習場地是在秀中的餐廳裡，可以完全不碰到桌椅自在繞行，神乎其技。雖然足球在俊伯伯的人生當中看似一段無關宏旨的小插曲，但是運動員追求卓越的用心和團隊的精神後來仍然反映在他的專業表現上。

俊伯伯特別喜歡吃，可以將一整尾魚的肉，包括下巴鰓幫都吃得精光，但是骸骨非常完整。在秀中用餐時，他總會額外多花一毛錢添個肉絲炒青菜。秀中是教會學校，週日閉校不准外出，當時其他學校週六上全天的課，但是秀中週六只上半天課，課後可以自由出校。有一回父親帶俊伯伯去張家弄吃粽子，俊伯伯勉強吃了，回程路上埋怨起來：「我以為你帶我上館子，結果怎麼是吃粽子。」父親一生吃東西奇快無比，被母親形容為「老虎吃蝴蝶」；父親為了鼻竇炎開過好幾次刀，完全沒有嗅覺，無法辨味。有實驗發現，人如果喪失了嗅覺，蘋果泥和洋蔥泥吃起來味道差不多。父親吃東西一味要求鹹，因為他吃不出其他的滋味。俊伯伯後來是在走一段上坡路時心臟病發，54歲就英年早逝，父親認為和他從小吃得太好不無關係，每每想起就感到惋惜。

我的親伯父方蒿時先生原就讀於位在上海的教會學校聖約翰大學。1925年發生了五卅慘案，學生罷課聲援遭日本人欺壓或殺害的工人，但受到學校的阻撓。聖約翰大學的校長是英國人，某日不知何故將中國國旗降下來丟在地上，引起全校師生的公憤，十九名華籍教師和五百多名學生離開該校，另創光華大學。我的伯父也轉入了光華大學就讀，從該校畢業。俊伯伯高中和我的父親同校，上大學後是和我的親伯父同校，所以方家三兄弟終生往來頻繁，感情特別親密。俊伯伯讀大學二年級時，突然失蹤了好幾天才又出現，我的伯父去他的寢室質問他何故蹣跚，同學們取笑他去交女朋友了，他用棉被把頭一蒙，嘴裡喊「天曉得，天曉得」。過一陣子軍校放榜了，才知道他考入了中央航空學校第三期航空班，要去當飛將軍了。

父親雖然在運動場上很得意，但是運動只是一種補償和宣

洩。父親從小聽聞日本如何逼迫中國政府，限 48 小時內同意簽訂二十一條喪權辱國的不平等條約（1915 年），並譏諷中國民間多次的「抵制日貨」行動是「五分鐘熱度」。在他的成長過程裡，中日之間的衝突始終不斷，甚至愈演愈烈。人生第一樁令他怦然心動，悠然神往的出路，就是步俊伯伯的後塵，也去加入空軍。可是他的這樁心願遭到父母強力的反對，因為家族老早希望他能習醫，加入姑父的醫院當醫生。

（三）以運動員之姿步上基礎醫學之路

父親於 1932 年高中畢業時，嘉興地方共有兩所教會醫院和三所私人診所。歷史最悠久的嘉興福音醫院為美國傳教士文淵博醫師創辦於清朝光緒年間，另有法國神父修女於 1920 年所辦的嘉興聖心醫院。私人診所有 1917 年創辦的嘉興醫院、1920 年創辦的德心醫院和 1930 年創辦的三一醫院。其中德心醫院就開在父親住家的隔壁，院長是父親的姑丈蔣志新（1880～1960）。

我父親的姑姑方吟蟬學護理和接生；姑父蔣志新是留日的婦產科醫師，在日本參加同盟會；他倆的兒子蔣幹欽留德，也是婦產科醫師。德心醫院是婦產科醫院，由一家三口人經營。初時門可羅雀，為了等病人上門不敢出門。嘉興婦女不喜歡被外國人檢查身體，聽說有本國人開的婦科醫院，紛紛選擇來到新醫院。後來父親的姑父一家忙得沒日沒夜，非常辛苦，希望父親學醫加入陣容。許多動物的嬰兒多於入夜後至破曉前誕生；因為白晝裡群體在移動，母獸分娩容易落單而遭天敵侵襲，所以使母獸在白日分娩的基因易遭淘汰；至少在電燈普及、夜生活盛行之前，人類仍保有這項動物習性。父親將婦產科的辛苦看在眼裡，百般不願意習醫，但是家庭革命失敗，終於還是

去到杭州的浙江省立醫藥專科學校就讀，無意間進入了人生的第一個高峰。

杭州除了浙江醫專，還有之江大學、浙江大學等。父親學醫很勉強，還是瘋狂打籃球，總是代表學校參加比賽，180 公分的身高很顯眼，很快就被選作浙江省代表，與他校選手組隊一起練球。因為歷史上的陰錯陽差，父親參加了一場他原該錯過的全國運動會。

中華民國轄下的中國大陸曾經舉辦過六次全國運動會。1914 年在北京的全運會是洋人所主導，大會文件用英文，量度用英制。因為時局動盪，全運會中斷十年之後方於 1924 年在武昌再度舉辦，此次由華人參與主導，量度改用公制。第一次得到政府支持的全運會則是 1930 年 4 月在杭州舉行的，由「全國體育協會」籌辦，中央政要多人親臨會場，會後蔣介石要求在首都南京建造一座中央體育場，希望於 1931 年 10 月 10 日國慶日，在首都召開下一次的全國運動大會。為了達到這個目標，建築公司動員了三千名工人日以繼夜地施工，從五月動工，到八月底竣工，完成了當時號稱「遠東第一」的大規模體育場，包括田徑場、游泳池、棒球場、籃（排）球場、國術場、網球場、跑馬場、足球場，各場都有看台，合起來可容納六萬多人。怎奈天不從人願，該年的全運會因故延期舉辦。一個原因是 1931 年的 7 月到 9 月，長江流域和黃淮流域普降大雨，雨量超過常年同時期兩倍，造成十幾年未見的大水患，殃及十七省；該次洪災被認為是二十世紀最嚴重的水災，也是死亡人數最多的一次自然災害。全運會另一個延期的原因是，1931 年 9 月 18 日爆發了瀋陽事變，東北三省被日本關東軍佔領，成立了滿州國。

原訂 1931 年舉辦的全運會延期到 1933 年 10 月 10 日～22 日，由政府單位「全運會籌委會」主辦。父親由高三生變成了大二生。聽父親說，有位新疆選手提前一年出發，以便如期參加 1931 年的全運會，發現運動會延期之後，乾脆住在南京等待兩年，因為他花一年時間回到了新疆，就又要出發來南京了。當時的交通遠不如現在方便。

該屆全國運動會裡，代表東北參賽的選手都是自籌經費秘密入關，捨死忘生，從日軍佔領區冒險來到南京的；其中有 1932 年拒絕代表滿州國，幾經週折，終於成功代表中華民國首度參加奧運會的選手，大連人，短跑名將劉長春（1909～1983）。該次全運會的開幕式上，劉長春代表全體運動員致誓詞，他說：「我們心目中共同競爭的錦標是恢復東北各省的地圖顏色。」當下看台上的群眾不約而同齊喊抗日口號，震動天地。可能因為受到國難當頭的刺激，運動員個個鬥志高昂，該屆運動會的整體表現特別亮眼，共有近三十個項目打破全國紀錄。劉長春個人在該次全運會上締造 100 米和 200 米的全國新紀錄，直到 25 年後才被人打破。在閉幕式上，劉長春代表東北選手發表一封〈告別書〉：「諸位有家回去，我們隨地漂流。熱烈希望下屆運動會在瀋陽舉行，恢復東北河山顏色。」看台上萬頭鑽動，八萬人群情激憤，熱血沸騰，是父親畢生難忘的畫面。父親來台後雖然常提起南京全國運動會以及當時八萬人的激動場面，但是絕口不提與會者之所以感動、該場合之所以令人難以忘懷的情由。他雖然一度想要從軍殺敵，但是稟性寬厚，絕不遷怒，一切向前看而不算舊帳。他可能顧及到台大的前身是帝大，也欣賞初來台時結識的日本同事師友。令人尷尬的話題，他一定避開的。

劉長春代表中華民國參加過兩次奧運，都因為得不到足夠的經費支援與照顧，在海上顛簸了二十餘天，體力不繼，鎩羽而歸，不禁感嘆道：「弱國無外交；弱國無體育」。他的這番感嘆，即使今天某些項目的運動員都還會心有戚戚焉。

南京全運會後，特務處處長，浙江人戴笠宴請浙江省代表隊全體男性運動員，父親也在受邀之列，得識戴笠廬山真面目。據說戴笠平常都會易容改裝，不輕易以真面目示人。當天是否有運動員被吸收擔任情報員，則不得而知。

父親 1937 年再訪南京時，是去南京軍醫學校擔任助教。當時有位來自協和醫院的眼科教授特別留意父親的一舉一動，終於對他說：「你一定是個運動員，你代表過什麼單位出賽？」父親告以代表浙江省參加全國運動會，並反問對方，對方答以「代表國家，參加遠東區運動會」。這位教授是個田徑選手，叫做潘作興（1903～1983），是眼科病理研究的權威，發表過許多重要的著作。他開風氣之先，積極提倡人死後捐贈眼角膜，並且以身作則，身後捐贈眼球供教學研究用，其眼角膜則嘉惠了一位山東同鄉青年。

父親記憶所及參加過的最後一次籃球比賽，是來到台大第二年的一場師生對抗賽。那是在 1948 年，由病理學科的葉曙教授（1908～2004）號召，同隊的五位教員還包括了公共衛生研究所的陳拱北教授（1917～1978），一位教授宗教學的美國神父，和一位體育老師（並非籃球專業）。學生隊的隊員則包括了當時就讀醫科三年級，現已退休的神經科洪祖培名譽教授。教員隊當然敵不過年輕小伙子，父親在落敗剩下最後 15 分鐘的時候，不得已開始用中距離投籃力挽頽勢，成為對手犯規的對象。

對方在吹哨結束時犯了規，當時教員隊還落後兩分，父親兩罰皆中，全場雷動。父親說，罰球要準，手指頭的動作很重要，這是姚一鵬老師教的。之後父親再也不打球了，因為「要用功」。老師通常比學生還需要用功。

儘管父親不再打球，他認為早年的訓練對他晚年的身手矯健、避過災厄，功不可沒。父親 70 歲時遭遇的一場車禍，在他的〈雜憶〉一文裡有所記述。然而運動員生涯的影響力實超過體能狀況的表象，更深入於處世人生觀的涵養。

我曾讀過一本英文版介紹日本禪道的書，提到一個故事，可惜出處已不可考。某位射箭大師教導學生透過射箭悟禪，授徒無數。某日門前來了一個小兵，請習射術。大師端詳一下來人，說：「你已經會了，不必學了。」小兵說：「我未曾學過，怎麼不必學？」大師說：「習射的目的是要悟禪成為大師，你自己已經是位大師了，我沒辦法再教你什麼了。」小兵說：「我哪裡是什麼大師？」大師說：「你一定有非常擅長的事，達到大師的水平。」小兵思來想去，想不出自己會過什麼，大師要他更努力想。小兵終於說：「我只有一樁事或許稱得上擅長，那就是我需上戰場，非常害怕，必須訓練自己不畏懼死亡，經過不斷的練習，我終於可以上戰場而不害怕了。」大師說：「那就對了，我們習射習劍或學任何其他技藝，最終的目標就是要學到坦然面對死亡；你已經學到這一點了，所以你不必再跟我學了。」這個故事裡提到，花道茶道劍道等等，殊途同歸，都要學生體悟同一的道理。

一日運動員，終生運動員。一個人如果真正注入了運動員的靈魂，即使不再碰觸足球、籃球，不再踏上田徑場，無論他

做什麼，都能自律自強：腳踏實地而不求一步登天；遵守規範，憑實力公平競爭而不取巧；追求自我超越而輸得起；真誠奉獻，不以專業為達到他種目的的手段。如今體育圈時傳服用禁藥締造佳績，或是被賭博業者收買，比賽作假的情況，真是令人遺憾。並非以運動為業的人就都是運動員。反之，只要秉持運動員精神，即使不從事體育活動，也不失為運動家。

（四）人生最關鍵的一年

孟子曰：「學問之道無他，求其放心而已矣。」父親讀書始終不專注，全憑抱佛腳強記過關，成績不差，但無實學；從南京回來後，仍然滿腦子大場面的熱鬧景象，聽課不專心；家人長輩的叮嚀提醒，也都聽不入耳。有日父親自己坐在宿舍裡，竟對自己的前途認真思考了起來，警覺到運動員生涯非常短暫，體育教育亦非他興趣所在，必須思考人生長遠的出路，不能繼續渾渾噩噩度日了。父親看到一張諾貝爾獎得主的表列，五十餘人裡有三十幾人是德國人，遂發心有朝一日往德國留學。從此父親用功自修德文，累積了問題就趁假日返家時向留德的表哥蔣幹欽請教。蔣志新有一外甥曾在德心醫院服務，當時已是浙醫的細菌學教授，叫屠寶琦（1899～1978），是父親姑表兄的姑表兄，比父親年長 15 歲，平日並不理會父親行止，卻在此刻適時對父親起了明師的作用。他知道父親飛行夢碎，退而求其次想學航空醫學，可是浙醫沒有這類學程，勸父親再退而求其次，不妨往航空生理學發展。當時各校都沒有航空生理學課程，故也只能鎖定目標自行摸索。父親希望浙醫一畢業就去德國，屠勸告父親，生理學的底子不紮實，是不可能學好航空生理學的，去德國留學混一個學位容易，但沒有意義。屠本

身是留日的，遂介紹父親前往拜訪一位留德的洪式闔教授（1894～1955）。洪式闔於 1928 年在杭州先後創辦了私立杭州醫院和中國第一個寄生蟲病研究機構—杭州熱帶病研究所，擔任副所長。洪與父親聊一聊，對父親說，你人是好，也夠聰明，但是沒有實力，也勸阻父親一畢業就去德國。父親的生理學底子差，這對屠、洪二人都不是秘密，但兩人都對父親愛護有加。

當時一般醫科大學修課五年，實習一年，共修讀六年畢業。浙江醫專修課四年，實習一年，共五年畢業；第五年允許學生自行挑選實習單位。屠寶琦告訴父親，教育部不久前公布，兩個位在北平的醫學院—北平大學醫學院和協和醫學院，可以招收師資進修生（幾個月後中央大學醫學院也開放招收進修生）。所謂「師資進修生」是指訓練班學員修畢課程後，不獲頒學位，但取得教育部承認的資格，可以前往各校教授生理學課程。屠為父親安排，得到校方的同意，在捨臨床醫學而就基礎醫學的前提下，以赴北平進修當作第五年的實習。父親遂於 1936 年至 1937 年在北平痛下決心，腳踏實地重學一遍生理學。

當時全國各校醫學院的生理儀器設備多產自北平醫學院、協和醫學院、中央大學醫學院，比從國外進口更為經濟。父親趁浙醫的學期一結束，就直奔北平大學醫學院，整個暑假和實驗室裡的技師打成一片，一方面幫忙維護修理儀器，一方面暗暗用心學習，浙醫所學與實務技術遂稍能貫通，獲益匪淺，以至於開學後教授試探新生能耐時，對他刮目相看。戰事爆發後父親輾轉各校之間，偶爾仍遇到當年在北平結識的技師，而有良好的團隊合作關係。

父親在北平的老師是侯宗濂教授（1900～1992）。侯當時

擔任北平大學醫學院生理學科主任，同時兼任北平協和醫學院生理學名譽教員，於是把兩邊授課的生理學實驗教材都要父親在一年之內全部實作一遍，實驗動物包括貓、狗、兔等。父親也發揮手指靈巧的天賦，練就一番手上功夫。父親也要聽侯老師的課，赫然發現北平大學居然依照上一學期的名次排學生下一學期的座次，不像今天要保護學生的隱私權。不用功的學生一整學期都要品嚐前學期貪玩的苦果，無所遁形。父親因為是進修生，不能夠佔正規生的座位，所以都坐在最後排。父親當時和小兒科第一名畢業的助教以及生理科第一名畢業的助教結成好友，關於研究的討論都一同參與。由於實驗排程很緊湊，難得有空下來的時間，就去溜溜冰。溜冰場上有人教，那人問父親：你要選一個禮拜學會的，還是選一個月學會的？原來他的意思是，如果怕摔跤，可以選擇推著一把椅子去溜，那要久一點才學會；如果願意摔跤，就早一點學會。父親選擇不要扶椅子。

侯宗濂始終對父親非常照顧，到了晚年仍然和父親有書信往返。侯在過世前一年的 91 歲高齡仍然在指導學生做研究，不愧為中國重要的生理學家和醫學教育家。

父親在浙江醫學院的同班同學韓宗琦醫師（1914～2013）是當年班上的第一名，來台後父親仍時常探訪他。韓伯伯晚年曾對父親說，「我們班上，你之所以能出頭，完全依靠北平的那一年。」父親當下深表同意。父親對侯宗濂的嚴格教導終生感念，時時提起；對勸阻他留德的屠、洪兩位教授也十分感謝。孔子自謂「吾十有五，而志於學」，父親年過二十還懵懵懂懂，雖然起步甚晚，可是一旦燃起熱情，就非常投入，很有決心和毅力，因此平生對於起步遲慢的年輕人特別有耐性和信心。

在父親的教育啟蒙期，社會上比較進步的醫院和學校都是洋人來華開辦的；等到父親從醫專畢業時，社會上普遍由華人接手主持這些醫院和學校，甚至出現了不少由華人自行開辦的醫院和學校。中國在戰火之中仍然緩緩地不斷在進步與成長。

三、戰時生涯

中國的航空事業是從空軍開始建立，父親在浙醫讀書時，民航正剛剛開始起步，民航機場不多。浙醫距離笕橋軍用機場不算遠，俊伯伯曾邀父親去看他駕機起飛。中央航空學校頭幾期的飛行員是由美國教練訓練的，後來就由學長接手訓練學弟了。父親去探視時，俊伯伯已經擔任教練，負責替國家訓練飛行員。俊伯伯技藝超人一等，一般飛行員起飛所需的助跑距離裡，他可以起降兩次仍然順利升空，深為同袍嘆服。俊伯伯是第三期的學生，同班共 62 人，戰後倖存的有 35 人；喪命的 27 人裡，在空戰中死於敵人之手的約佔一半，計 13 人；其餘的人，又有一半（7 人）死於飛機故障；因為天候因素發生意外而喪生的有 2 人；有 5 人是在訓練或演習時失事喪生的，佔總死亡率的 18.5%。反觀一次世界大戰以來各國陸續公布的飛行員死亡原因，死於飛行員本身失誤者達一半以上，顯見第三期的學員訓練精良。可惜當時航空生理學不夠發達，其他條件不夠配套，以至於枉死的和戰死的人數相當，還是令國家承受了原可避免的人機損失。俊伯伯曾經開過轟炸機，有一回執行任務完畢後不知何故失速著地，額頭上留了個疤，還能走路回家，實在非常幸運。飛行員的性命有如風中薄紙，眷區裡時不時會有噩耗傳來，天人永隔，哭聲鄰里相聞。某日俊伯伯忘了帶軍帽，託

兩位同袍順路去家裡幫他拿。俊伯母聞聲從內室走出來，看到門廳裡無故挺立著兩名飛官，一言未發立時暈倒在地，戰時空軍家眷壓力之大可想而知。

國家有義務傾全力給予飛行員最嚴格的體格把關和安全訓練。對軍機駕駛員如此，對客機駕駛員更不待言。而父親的航空生理學之路因為遭逢國難，走得跌跌撞撞。或許因為來之不易，所以格外珍惜。

（一）流亡教師—北平、南京、廣州（1937～1938）

父親在北平的後期，發現車站的標示突然增加成三種文字並列：中文、英文和日文，大家都嗅出時局緊張的氣息。協和醫學院因為有美國的背景撐腰，氣氛稍微緩和，但是北平大學就顯得岌岌可危，要考慮撤遷了。

適逢陳儀（1883～1950）擔任福建省政府主席，想在福建增設一所省立福建大學（後來沒有成功）。1937年6月侯宗濂被陳儀請去創立「福建省立醫學專科學校」並擔任首任校長，1939年陳儀將該校擴充為「福建省立醫學院」，侯宗濂續任首任院長至1943年為止，五、六年間將該校辦得有聲有色。該校如今叫做「福建醫科大學」，是福建省的重點名校。

侯宗濂很喜歡父親，稱他為「老方」。侯離開北平時，父親很想跟，對侯老說，既然你待我這麼好，何不帶我一起去？侯老告訴他，就是因為我待你好，所以不要帶你去。草創階段的醫學院至少需要花三年時間打基礎，學不到什麼東西，侯不想耽誤父親這三年。這真是極端愛護後輩的表現，換做某些人，巴不得拉個年輕人跟著去幫忙跑腿打雜。侯宗濂將父親推薦給

南京「軍醫學校」的柳安昌教授（1897～1971）。柳安昌是協和的優秀畢業生，曾經留美，後來協和又選派他去哈佛大學進修，1936年返國後，有感於國事日非，與幾位同事毅然從教研條件優渥的協和醫學院轉去位在南京，隸屬中央的「軍醫學校」任教，在一年裡就建立了相當不錯的教學實驗室，以及簡單的研究實驗室。當時開設生理學實驗課程的醫學院校不多，而協和系統訓練出來的老師因戰亂而散至各校，都會特別看重實驗的教學，無形中在全國各地起了知識擴散、技術遷移的作用。

因為時局不穩，父親想要回家一趟，探視父母。他離開北京南返，才走到蘇州火車站，七七蘆溝橋事變發生了，中日交戰了，交通斷絕了，只好就近直接去了南京的「軍醫學校」。

當時的「軍醫學校」是1932～1933年間才奉令從北京遷到南京來的，1935年才從陸軍部「陸軍軍醫學校」改名為「軍醫學校」。1933年起，該校隸屬於軍事委員會軍醫設計監理委員會，監委會主任委員劉瑞恆（1890～1961）兼任校長，委請曾任協和醫院外科住院醫師的沈克非（1898～1972）為教育長代理校務。早年中國醫藥界的人才以留日或留德居多，劉瑞恆不僅是哈佛大學博士，更是協和醫學院與醫院的首任華人院長（任期1929～1938年），在華積極推行英美醫學教育。「軍醫學校」陸續撤換了基礎醫學各科的教師，先後新聘的教授，如潘作興、柳安昌等多人，皆為國內一時之選，而且極多出身自協和醫學院。該校也取消了德、日語文，改授英文。

與此同時，軍醫學校前身，「陸軍軍醫學校」醫科1923級畢業的張建（1902～1996），是廣東梅縣人，於1934年自柏林大學獲博士學位返國後，奉命籌建「廣東軍醫學校」，並擔任校

長，自 1935 年開始開班招生，校內有許多德籍教師（至於新成立的軍事學校，師資是否有接收自原南京「軍醫學校」遭裁撤者，尚待查考）。蔣介石於 1936 年冬南巡時，對張建特別欣賞，將廣東軍醫學校改歸中央，稱做「軍醫學校廣州分校」，校長職改為主任。蔣在 1937 年 2 月兼中央「軍醫學校」校長，要張建赴南京擔任教育長，兼掌廣州分校。父親於 1937 年 8 月剛到職不數日，「軍醫學校」就因為戰事而遷至廣州，兩校合併。

受英美教育的南京軍醫學校學生來到了受德式教育的廣州分校，德籍教授挾地主之勢，上課時規定，懂德語的當地生坐在前排，依靠翻譯的南遷學生坐後排，並且說，廣州生的程度較高，南京生的程度較差。日久，南京來的學生不甘受辱，雖是軍事學校，仍然集體罷課。柳安昌和張建遂起了爭執，張建怒下逐客令，柳安昌則不願意留在「這樣的學校」裡，憤而轉往貴陽醫學院，兩人各遂其意。張建領導搬遷一所各科都有實驗室與圖書的醫學校談何容易；柳安昌一邊躲警報一邊繼續正常教學，帶領學生做實驗，需要何等的熱情與毅力；兩人都有能力、抱負又都愛國，彼此的力量卻互相抵銷而未能相輔相成，殊為可惜。戰後「軍醫學校」在 1947 年歸併更名為「國防醫學院」，首任院長為前協和醫學院生理系主任、被譽為「中國生理學之父」的林可勝博士（1897~1969）。柳安昌的服務單位亦併入該校，再度和副院長張建成為同事，可算是老天爺展現了祂的幽默。

父親到廣州時見到技師是在協和醫學院就相熟的，戰亂中輾轉重逢，二人都很高興。當地野狗很多，正好利用，父親請技師幫忙，將北平時代比較困難的手術配合課程多次演練給學生看，給主任教官柳安昌留下良好的印象。父親在 2008 年寫信

給剛自慈濟大學榮退的陳幸一教授，信中回憶道：「那時的柳教授對我特別好，原因並不確知。有一天他知道有人要替我介紹女友，那時（軍醫學校）剛從南京遷到廣州，他曾要求潘作興教授轉告我：『交女友當然可以，但需先讓他看看她並和她聊聊天。』後來潘教授轉告我柳的意見：『不要和如此女孩多來往。』現在回想，真要謝謝柳的好意。」柳安昌的這種表現如父如兄，父親形容他為「心善口直的人」。後來柳要離開廣州前往貴陽，身為小助教的父親感到徬徨無依，眼看今後既學不到東西，又做不了事，不甘心理沒在此。柳安慰父親說：「你放心，我一定會把你帶走。」

軍醫學校遷至廣州方一年，為了躲避日機轟炸，又於 1938 年的夏季開始，到 1939 年春季之間，先遷廣西桂林，復抵貴州安順，全校學生大行軍。在遷往桂林的前夕，從南京來了一位訪客—協和醫學院畢業，耶魯大學公共衛生博士，在衛生署和教育部都有職務的朱季青（名章賡，1900~1978）。朱當時要隨衛生署從南京遷往貴陽，路過廣州來軍醫學校參訪，與張建相談甚歡。訪問期結束，朱在臨行前對張建說，有樁小事要請校長幫忙，張建非常爽快地連聲回答「沒問題」。朱季青始透露了此行主要的目的，說：「你這裡有個助教，叫做方懷時，我想帶他走。」

父親辭職獲准，離開廣州，直奔貴陽。

（二）流亡教師—貴陽、成都、西安、重慶（1938~1946）

1. 貴陽時期（1938~1941）

抗戰初期，北京、南京、上海各地先後淪陷，政府決定在

原本醫藥落後的西南後方創辦醫學院，一方面可以收容各地失學的醫、護學生，讓他們完成學業，成為國家急需的醫務人員，一方面可以提升西南地區醫藥衛生的水平。1937 年的最後一天，教育部聘請幾位醫學教授擔任「國立貴陽醫學院」的籌備委員，朱季青是委員之一。他於 1938 年夏秋之際到了貴州以後，負責組建隸屬中央的「公共衛生人員訓練所」，也兼任貴州省「衛生委員會」副主任委員，為省縣市鎮各級公衛機構培訓了大批人才，甚至支援抗日前方。

1938 年 1 月中開始，貴陽醫學院在漢口、重慶、西安、長沙、貴陽五地招收流亡學生，計招得 266 人，來自三十餘校，而於 1938 年 3 月 1 日宣告成立，並負責遣送學生和安排宿舍。學生於 4 月初到齊，先接受救護訓練，而後於 6 月 1 日正式上課。原籌備會主任委員李宗恩教授（1894~1962）擔任首任院長。李宗恩是熱帶病專家，1923 年留英返國後一直在協和醫學院任教，直至籌辦接掌貴陽醫學院為止。他在貴醫九年的努力與智慧表現，博得師生的愛戴，於 1947 年回北平擔任協和醫學院院長。貴陽醫學院在戰爭結束時順利達成了當初設立時的雙重目的。戰爭末期戰況一度危急，貴醫曾經遷了一部份至重慶，借用上海醫學院的校舍，故戰後另有將貴醫併入上海醫學院而遷至上海之議，此議將使貴醫名實兩亡。貴醫當初創校有兩個目標：一是收容因戰爭而失學的學生並為抗戰培養醫護人員，這是一個階段性的任務，在戰爭結束後自然解除；一是建立地區性的醫學院，發展當地醫藥衛生事業並培養人才，戰爭結束後，這個目標應當躍升首位，永續經營。當時校內有些人期盼藉著併校的機會前去上海，故極力支持併校廢校。若採此議，上述第二項努力將前功盡棄。李宗恩院長主張將學校留在貴

陽，繼續為發展貴州的衛生事業、提升醫療水平而培育英才，方能造福地方，也符合國家的整體利益。貴陽醫學院至今為貴州全省唯一頒授醫學博士學位的重點學校，成為貴州「因禍得福」的見證。

父親於 1938 年 10 月開始在貴陽醫學院擔任生理學助教。剛開始的貴州，百姓鴉片成癮，蒼蠅亂飛，老鼠橫行，公共衛生觀念極落後，還一度流行霍亂，衛生環境和百姓衛生教育水平低落，經過逃難遷來的醫學校和衛生單位努力不懈，日進其功，逐漸獲得改善。當時生活條件差，實驗設備自然也差。父親在〈往事雜記〉一文裡提到用竹叉代替胃鉗、用呈灰色不純的食鹽配製生理食鹽水的艱困情況。他在 1984 年赴國防醫學院週會演講時，也提到了該時期跟隨柳安昌教授支援林可勝博士所成立的「戰時衛生人員訓練所」，目擊當時物資匱乏的情景。

父親到了貴醫，喜遇實驗室的技師又是他在協和合作過的伙伴，做起實驗來合作無間，有位藥理學教授也常找他倆幫忙，父親人緣不錯。柳安昌初時幾度找藉口試探父親做實驗的功力，終於放心把實驗工作完全交給父親，他自己只管講課。後來父親在物資匱乏的環境中達成實驗目標的應變能力和堅忍受到了柳的肯定。柳本人的手術技術高超，一向認為所謂「手巧」其實是「頭腦好」，儘管有其他學歷優於父親的人，仍將父親優先升為講師，而當時父親到貴醫還不滿兩年。父親平生頭兩個研究工作是在貴陽醫學院做的，算是往航空生理學研究邁進了第一小步，研究報告後來和柳安昌共同發表。第一篇論文是關於中國人的紅綠色盲率，於 1942 年發表；第二篇論文和飛行員體健適檢測有關，投稿時因為戰亂而寄丢了，直到來台之後才於 1951 年發表。

父親未升講師前認得了留英返國後借調來貴醫的副教授徐豐彥（1903～1993），彼此友善。徐早年在復旦大學時是蔡翹（1897～1990）的學生，蔡誇他「樸素勤學，寡言多讀，成績為一班之冠」，推薦他到協和醫學院接受過林可勝的訓練。徐豐彥在1939年下半年就被蔡翹邀至中央大學擔任教授，貴醫因而流失了人才，益發人手不足。中央大學於抗戰爆發當年年底從南京西遷重慶沙坪壩，可是醫學院卻遷至成都華西壩。當時的「中央大學」不負校名，院系學科之完整與師資陣容之堅強均為全國各大學之冠。中大一校的經費相當於北平大學、清華大學、交通大學和浙江大學四校的總和，故而該校不只是考生心目中的第一志願，也是想做研究的學者心目中的第一志願。何況蔡翹何許人也，即使環境艱困也仍能有大作為。

父親的恩師侯宗濂雖然在福建，仍然記掛著父親的發展。當時美國和日本尚未宣戰，協和醫學院仍照常運作。侯老告訴陳儀，他在北平大學時有兩個特別優秀的學生，方懷時和梁序穆（1913～2004），想送那兩人到協和醫學院去進修一年，進修完畢後可以成為福建醫學院的師資，希望陳儀同意撥款補助進修。陳儀見是侯宗濂的得意門生，就批准了。福建醫學院聘人實在不易，侯宗濂替福醫召募師資，路經貴醫。侯稱柳安昌「老柳」，稱父親「老方」，而柳安昌終其一生直呼父親「方懷時」。侯宗濂說：「老柳，老方你替他做什麼打算？」柳安昌說：「打仗嘛，有什麼辦法？在這邊能當講師已經很好了。」「你沒有辦法，我有辦法。我要送他到協和去進修。」柳安昌不好不答應，但是父親是他的左右臂，負責所有的實驗甚至編講義，父親此去進修後將前往福醫效力而不是回返貴醫，故而內心不樂意放行，遂施緩兵之計，提議讓父親再多幫他一學期的忙，晚半年

再走。半年之後戰況愈烈，福州到北京的路完全斷絕，此議不了了之。戰亂時期天意更加難測，桑榆東隅，得失難料，無論如何，恩師的心意父親點滴在心，終生不忘。

1941 年，柳安昌不知因為何故而和李宗恩院長大吵了一架，遂離開貴醫轉往林可勝的「戰時衛生人員訓練所」，擔任生理學教官兼教務主任。戰後該訓練所與「軍醫學校」合併，成為「國防醫學院」，柳擔任生理學系主任兼教務長，成為創校元老之一。

2. 成都時期（1941～1943）

父親在浙江醫專的同學張祖德（1911～1996）於 1934 年考上公費留學，前往德國攻讀高空生理學，1938 年取得博士學位，次年返國後即在「中央航空委員會」擔任空軍軍醫主任教官，力邀父親前去成都幫忙。父親考慮了相當久，方始應邀成行，原因是柳安昌離開貴醫之前動了真怒，要父親與他同進退。柳知道「衛生人員訓練所」不適合做研究，並不邀父親同往，但仍要求父親為了他而離開貴醫。李宗恩想必有所耳聞，召見父親留他，承諾日後送他出國進修。柳安昌若沒慫恿父親離開，父親原本打算走，他既開了口，反而令父親覺得不方便在這敏感時刻離開。礙於年華不待，父親想趁年輕時力求上進，終於還是去了成都，並於行前先寫信給徐豐彥，請徐幫忙安排他到蔡翹教授的實驗室進修。人生僅只一回，又沒有對照組，所以很難評估是非得失；這次的決定是父親一生中少數感到衝突時做的一項抉擇，但既然已經決定了，副產品便是柳安昌感到了他需要的安慰，李宗恩展現了他具備的寬厚。

父親於 1941 年 8 月到 1943 年 7 月在「航空醫官訓練班」

教授航空生理學，學員都是醫學院畢業的醫師。班主任張祖德、教官徐陬、編譯官韓宗琦與父親都是浙江醫專的同班同學。父親和韓伯伯來到了台灣，張祖德和徐陬（1915～1997）則留在大陸各有成就。張祖德後來有四個孩子，長子如村留德，幺兒如川留日；張祖德於 1984 年左右透過兩位公子從德日兩國轉信而開始與父親互通消息；目前旅居德國的長公子如村並於 2011 年偕夫人從德國前來台北探望父親，及時實現了張祖德的遺願。徐陬還是浙醫二年級學生時就受到洪式闡教授的賞識，洪於 1937 年主動寫信介紹他去北平大學醫學院進修，復於 1939 年主動推薦他去江蘇醫學院工作；他遲至戰後的 1948 年才有機會赴美進修，返國後協助洪式闡教授創建「浙江省衛生實驗院」（現名「浙江醫學科學院」），投身公共衛生教育事業；他和父親於 1989 年取得聯繫時即有哮喘宿疾，1997 年身體很差的狀況下給父親的最後一信寫道：「從前在校讀書時，從未想到我會活到 80 多歲，能欣逢香港回歸祖國，炎黃子孫普天同慶的喜慶之事，想到這裡，也就不但堪以自慰，而且感到幸福了。」他身後依照遺囑將遺體捐獻給「浙江醫科大學」，也就是曾經叫做「浙江醫專」的母校。

父親在「航空醫官訓練班」每週只需授課三小時，空閒時間非常多，幾乎每天都在中央大學蔡翹教授的實驗室參與研究工作。蔡翹於 1937 年秋才隨中大醫學院遷到成都，主持生理、藥理兩科的教學和研究，1938 年秋即集結中央大學、齊魯大學和華西大學三校的醫學院發起成立「中國生理學會成都分會」，1941 年 6 月更創辦了《中國生理學會成都分會會誌》(*Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*)，成為太平洋戰爭爆發後國內唯一的生理學刊物，到抗戰勝利為止的四年裡，

共出刊兩卷 13 期三百多頁，維繫了中國生理學的學術命脈。父親於 1942～1943 兩年間在這份期刊上共發表了 8 篇論文，其中父親單獨發表的論文有 3 篇，都和航空生理學有關，已開始具備在這個領域裡獨立研究的能力了。

蔡翹活到 93 歲。他像侯宗濂一樣，91 歲時仍然在培養幾名博士生，渾然不覺老之已至。

1942 年某日，父親和中大的助教講師們圍了一桌在吃飯，見大老遠的來了兩個人，模樣非常狼狽，待走近方認出其中一人竟是侯宗濂推薦往協和醫學院進修的梁序穆。原來 1941 年 12 月 7 日，日本偷襲珍珠港，次日美國對日本宣戰，1942 年初協和醫學院被日軍佔領而被迫關閉，《中國生理學雜誌》(*Chinese Journal of Physiology*) 遂亦停刊。梁序穆吃了許多苦，終於抵達了成都。

中國政府也於 1941 年 12 月 9 日對日宣戰，中日之間於 1895 年簽署的「馬關條約」自此自動失效。根據 1943 年 11 月的開羅會議，澎湖、台灣連同「滿州國」東北各省都將於抗戰勝利後歸還中國。

江蘇醫學院於 1939 年從鎮江遷到了重慶近郊的北碚。原本負責教生理學的教授有個口頭禪：所以如此故，「所以如此故」遂成了他的綽號。這位教授與院長胡定安相處不愉快而離開了，生理學沒人上課。胡院長與陳立夫是同輩友人，是浙醫很早期的畢業生，留德，聽聞父親也是浙醫畢業的，遂以特約講師的名義邀父親去代課，並藉機加以觀察考核。父親向「航空委員會」請了假前往北碚，把四個月的課集中在兩三個月內上完。由於「所以如此故」的上課方式是發講義照著唸，從來不

曾做過實驗，父親授課時造成大轟動，教室擠滿了人，後排的學生站在椅子上看如何做實驗。父親說：殺了許多狗。等父親回到成都後，江蘇醫學院決定以副教授職級聘請父親。父親前往北碚後，很高興遇到洪式闡教授正在該校擔任教育部的「部聘教授」（地位類似今天的「國家講座教授」）。

3. 西安時期（1944.8～1944.12）

1937 年抗戰爆發後，北平大學、北平師範大學和北洋工學院三所國立院校遷往西安，合併成為「國立西安臨時大學」，並於 1938 年遷往城固，改名「國立西北聯合大學」。1939 年該校的醫學院另外獨立出來，稱做「國立西北醫學院」。侯宗濂一手創辦的福建醫學院滿五週年後不久，陳儀去職，再過一年，侯宗濂也被調離該校，令師生既不捨又不平。1944 年，位在重慶的教育部派侯老去陝西接任「西北醫學院」院長，侯老從此留在該校。文化大革命期間侯老曾被派去餵豬，豬棚甚矮，必須跪在地上餵，至文革風暴過後終於還是恢復了學者冀望的生活方式。「西北醫學院」後來變成「西安醫學院」，復改為「西安醫科大學」，侯老歷任院長、名譽院長、名譽校長，直到身故。他身後骨灰依照遺囑分為兩半，一半葬在「西安醫科大學」，一半葬在「福建醫科大學」。

1944 年侯宗濂剛接掌「西北醫學院」時，父親在江蘇醫學院任教正滿一年。侯老當時忙得不得了，需要父親幫忙一學期，父親義不容辭，奔赴西安。父親唯一和恩師一起發表的研究是在那一學期裡做的。有一種植物能影響心臟跳動，鹿喜歡吃，叫做鹿壽草；父親將那種植物的主要成分先提煉出來，再將兔的心臟取出，維持其跳動，然後注射植物萃取液，觀察其作用。

當時老事情多如牛毛，託父親善後，所以後來是在台灣得空發表的，已是 1948 年。

侯老非常希望愛徒來西北專任，採用的策略是為父親介紹一女友，儘管父親裝傻，臨行仍然殷切叮嚀父親不可失信，一定要給那位女同學寫信，父親也滿口稱是。父親借調期滿，在冬季身穿大棉袍，從西安回北碚的路上，真是名符其實的「風塵僕僕」，頭髮裡都是灰，全身髒到同車的人全程側坐，深恐沾染不潔。父親一回北碚先去澡堂，後去理髮廳，棉袍罩袍也不要了，一總送給了澡堂伙計。恩師的話不可不聽，父親立刻寫了一封信給那位女子，述說一路的狼狽，而現在衣衫換盡，渾身一洗，已經不是當初在西安的人了。父親來台後偶遇西安故人在路上推車，好意幫他一起推，對方告訴他當年在陝西時，侯老的心願無人不曉，那封信是熱門話題，取笑了他一頓。

4. 重慶時期（1943～1946）

在成都時張祖德曾告訴父親，德國自從希特勒掌權之後，壓迫猶太裔學者，造成學術界大失血，他對自己的德國之行其實有點失望。張祖德的親身經歷讓父親放棄了留德的念頭，但父親並沒有因此而停止自修德文，此時的他已經有能力閱讀德文期刊論文了，來到重慶之後，更得到了練習口語的機會。中國對日本宣戰後，由於德日兩國是同盟國，所以早先派駐四川的日籍和德籍軍事人員都住進了俘虜營。日籍軍人因為兩國交戰之故，必需全天留在俘虜營內；但德籍軍人白天仍然可以出營自由活動，馬路上跑來跑去，他們和父親見著面會互相打招呼，父親就交到了一兩個德國軍醫朋友。其中有一位德國醫生學問很不錯，江蘇醫學院還曾請他去演講過。當時民生艱困，

父親由於單身一人，經濟相對稍寬裕，雖然不講究吃，但注重營養，在麵攤上點陽春麵會要求加個荷包蛋。店小二端麵給父親，沿路上各桌客人目迎目送，眼睛都盯著那枚蛋，可見得當時大家的日子過得多麼苦。德籍「俘虜」讓父親請吃了一頓便飯，非常樂意和父親聊天，因為無所事事，飯後偶爾也跟著一同回到江蘇醫學院繼續聊；父親送他回俘虜營時也想跟進去瞧瞧，卻被阻擋在外，只能聽到日本俘虜傳出的陣陣歌聲。父親等於上了兩年德語會話課。

四川時期的公共衛生條件和貴州時期可說是五十步與百步之間。父親回憶吃飯時蒼蠅很多，人的背上站了蒼蠅，湯碗的邊緣上也停著一圈，大家照樣夾菜盛湯，除非有蒼蠅掉進湯裡，才會去要求換一碗。

父親在沒有減壓設備的情況下仍然想方設法做些和航空生理學沾得上邊的研究。例如：飛行員起飛前血液裡的腎上腺素濃度驟升，導致血壓上升。當時有德國學者認為其原因在於飛機啟動後、起飛前，機身震動，使得人體內的腺體被震出較多的激素。父親見到江蘇醫學院附近有個滑翔機的機場，飛機起飛前十幾個人朝後拉一條繫在機身上的彈力索，機身受阻留在原地，然後飛機端突然釋放該彈力索，依靠反作用力向前起飛。父親便利用滑翔機起飛前機身並無任何震動的事實，觀察到飛行員仍然在起飛前血壓上升，腎上腺素激增，推斷出這個現象和機身及人體的震動無關，而是飛行員緊張，腦部發出訊號使然。這篇文章發表於 1944 年，抗戰尚未結束。又例如：眼調節力和飛行安全有關，各國文獻已有德國、美國、日本各年齡層的數據，但缺少中國人的數據，父親 1945 年在北碚測量了 16 歲至 35 歲的男子共 1242 人的雙眼，發現中國人的表現較德國

人和美國人為遜，但略優於日本人。這篇文章於 1946 年投稿《中華醫學期刊》，但因稿擠，於 1948 年才見刊。這類早期的基礎研究在今日看來太過「樸實無華」了，但總是刻苦自勵年代的紀念小品，父親在晚年回顧時仍然帶著珍愛的心情，彷彿藉著反芻記憶能夠品出酸苦歲月的回甘。

1945 年抗戰勝利，江蘇醫學院於 1946 年遷回鎮江，1947 年父親來到台灣大學生理科，結束了 11 年漂泊的日子，彷彿浮萍定了根，從此有了安身立命之所。

（三）與台灣大學結緣始末

1945 年某日，父親在江蘇醫學院的同事裡唯一的嘉興同鄉，細菌學講師金錦仁告訴他：「我另外還認得一個嘉興人，要不要跟我一起去看她？」他們從北碚坐兩個多小時的公車到了沙坪壩，去看金錦仁從小到大的同班好友，我的母親陸坤真。母親和金錦仁從嘉興女中小學部和初中部、松江女中到江蘇醫學院都同班，當時被徵調到紅十字會的一個診療所工作。從此我的父親大約每個月會去看母親一回。如此近一年，母親帶父親回家給我的外公外婆看看，一問之下得知是「方青箱的兒子」，父親形容外婆「立刻伸手要去翻黃曆」。那時是 1946 年，抗戰已經勝利了。外公任教的中央大學就要遷回南京了，為免回到嘉興橫生枝節，外公外婆讓父母親 5 月 27 日在重慶結婚，請了嘉興鄉賢、革命元老褚輔成（1873～1948）擔任證婚人。母親說她有一種「心理還沒有準備好，忽然就已經要結婚了」的感覺。從北碚到沙坪壩路途已經夠遙遠，從沙坪壩到重慶，或坐公車或乘船，又要兩三小時，所以許多在北碚的朋友雖然送了禮，卻沒有來吃喜酒。父母親 6 月回到北碚補請小宴，在

北溫泉留影。那張照片父親晚年放在書桌上，並在鏡框上寫著「歲月不饒人」這五個字。

我的外公陸志鴻教授（1897～1973）高中畢業後留日，身為外國人，竟能從東京帝大以第一名畢業（工學士），其用功程度可想而知，而且終生如此，名符其實的「用功到死」。他過世時我是高中三年級學生。我幼時見到的外公如果不是拎著個公事包，微低著頭眼睛看著地行走，步伐短而稍急促，就是坐在書桌前寫著文稿，字跡工整一筆不苟。偶爾我看到他為多病的外婆把各種藥錠膠囊分裝成一服的劑量，包成許多小包放在藥籃裡備用，另有一回他坐在床沿跟臥床休息的外婆輕聲細語說話，並伸手將外婆的衣角撫平。

外公自 1927 年起在中央大學工學院土木系任教，抗戰前他在中央大學所建立的材料試驗室和金相學試驗室，設備齊全為全國之冠，而且從南京搬到沙坪壩復搬回南京，直到他身故多年，「中央大學」屢屢拆併更名，工學院所屬部分終於改稱為「東南大學」之後，一台 20 噸萬能材料試驗機和一台 200 噸壓力機仍然持續精密運作。

父母親仍在交往的 1945 年 10 月，外公在中大的同事羅宗洛教授（1898～1978）前去台灣接收「台北帝國大學」，找了外公陪同前往代表接收工學院。該校 1946 年初正式定名為「國立台灣大學」後，外公於 2 月辭台大工學院院長，回到沙坪壩搬遷實驗室回南京。半年之後外公意外地擔任了台大第一位非代理職的、正式的校長。消息於 8 月份發佈，外公 8 月 13 日到職，又於 1948 年 5 月戲劇性地被撤職。

「教育」一方面以訓練人獨立思考的能力為其宗旨，一方

面其本身無可避免地就是一個「洗腦事業」，這是多麼地諷刺與弔詭啊。國民黨和共產黨爭鬥期間，思想戰的必爭之地就是學校，台大也是各方勢力熱鬧角力的場所，固然有省籍之間的，有地方和中央之間的，更有政治派系之間的。陳儀在 1935 年就曾來台灣考察，1944 年擬過《台灣接管計畫綱要》；他認為台灣是從日本人的統治下接手過來的，不合適沿用內地各省的「省政府」成例。1945 年陳儀身兼「台灣省行政長官」和「台灣省警備總司令」二職，奉命來台接收，雖然凡事需透過中央核准，他的權力比內地各省的「省政府主席」大很多，「長官公署」的組織也比一般「省政府」龐大。他在台灣實行獨立的銀行貨幣體系，發行新台幣，緩衝了大陸物價飆揚對台灣的衝擊（1946 年上海物價指數大約是台灣的兩倍）。如此一來，「國立台灣大學」的經費是「台灣省行政長官公署」核發的，而不是「教育部」核發的，而國立大學的校長理應前往內地的教育部述職，於是當時的「國立台灣大學」的校長要應付兩個上級單位。

陳儀還在重慶時就選中考試院考選委員會專門委員許壽裳（1883～1948）擔任台灣接收之後的台大首任校長，並多次向中央提報。抗戰勝利後出任教育部部長的人是地質學家朱家驥（1893～1963），朱曾任國民黨黨中央秘書長和中統局局長，有特務背景。許壽裳與魯迅是至交，自然遭到國府猜忌，所以朱家驥另派資歷可以壓過許壽裳的考選委員會委員長，心理學家陳大齊（1886～1983）擔任台大校長。陳大齊怕遭陳儀遷怒，不肯去就任，他後來成為「國立政治大學」在台復校的首任校長。既然派令已下而陳大齊不肯到任，朱家驥便請羅宗洛擔任代理校長，前往接收。羅宗洛果然做得辛苦異常，與陳儀衝突不斷，來台半年內兩度離台治公，5 月 18 日第二度離台後沒回

台大，而在 7 月 1 日去上海中央研究院任植物學研究所所長了。我的外公是個溫和單純的學者，不易與人衝突，陳儀遂向中央提名由他擔任校長。外公不是國民黨黨員，全無黨政背景；教育部接受了這個人選，難免視此為對陳儀的讓步，徐圖後續。外公接受任命前曾經徵詢羅宗洛的看法，羅嘴吧上表示贊同，臉上的表情則持保留態度。當時許多優秀的學者不滿意國民黨的腐敗，或者理念上是親共的，我的外公則希望能藉著來台任職避開共產黨的統治，還是硬著頭皮來上任了。結果他任內遭逢巨變，但只去南京向教育部述職過一次。

外公到職半年後的 1947 年 2 月底發生了台籍民眾群情激憤的場面，外公上班時坐在校長公務車裡，車外包圍著民眾喝令停車，一位台籍人士開車，另一位楊姓台籍人士站在車外的踏板上用閩南語高喊：「好人！好人！裡面是好人！」而獲放行。那段時日蒙熱心的台籍同事邀外公去住他家而平安度過，可惜我現在已經訪查不到恩人姓名。3 月 11 日夜裡文學院代理院長林茂生博士被陳儀的人從自宅帶走，外公得知後次日立刻趕往保釋，據聞有同事認為他此舉甚「糊塗」；保釋當然失敗，人不知道何時遇害了。3 月 22 日陳儀被撤職，5 月 16 日「長官公署」被撤銷，改設「台灣省政府」，首任省政府主席是魏道明（1899~1978）。

當時台籍教員久受日式教育，不諳「國語」，為使行政順暢，各系多有聘自大陸的助教，1947 年暑假助教們自發性地發起組織了「助教會」，於年底開成立大會時，外公還親臨致詞。但次年（1948 年）3 月「助教會」就在教育部指示之下解散了。國府對任何結社行為都非常敏感忌諱，極力避免在台灣發生大陸學運的翻版。顯然我的外公是一位實事求是但極缺乏政治敏感度的人。1948 年 1 月教育部長朱家驥首度來台視查各校，1 月

15日來到台大，當天台大學生曾提出9項校務相關的要求向部長請願，其中包括請求提高公費生公費額度一事，據說朱部長沒有任何答覆也沒有任何表情地離開了會場。1948年2月18日晚上，外公所聘的中國文學系首任系主任許壽裳在宿舍遇害了，宿舍區同事、鄰居均深受震動。一年之內台大兩位教員慘死，林茂生死於陳儀之手，許壽裳則是陳儀的朋友，似乎象徵著台灣政治權力的結構重心有了轉移。許亡故後外公聘許的好友喬大壯教授（1947年到台大任教）為中文系繼任的系主任。喬不止和魯迅關係好，早年還曾隨周恩來工作，性情耿介富正義感；他的兩個兒子一個為國民黨效力，一個忠於共產黨，手足相殘勢所難免；喬當時孤身一人在台，已有憂鬱傾向，最親的朋友許壽裳死得慘，對他的打擊很大。3月裡台大「助教會」解散的同時，台灣發生了學生運動。因為物價不斷上漲，貨幣不斷貶值，依靠公費為生的「台灣師範大學」學生罷課請願，要求提高公費待遇。當時師大、台大兩校都有大陸流亡到台灣的學生，兩校串連，一起請願。4月裡教育部要喬大壯去南京擔任教育部顧問，從事防止學生運動的宣傳工作，遭喬拒絕。4月15日朱家驥在行政院提案議決外公去職，由中研院新科院士，中央大學化學教授莊長恭（1894～1962）繼任台大校長。外公聘請的熱帶醫學研究所所長洪式闔、醫學院附屬醫院院長陳禮節（1906～1984）對行政院的議決不滿而回大陸另展鴻圖。等到6月1日外公辦理移交之後，他不僅不再是台大校長了，他也不再是台大教授了。一心想留在台灣的台大卸任校長失業了。這段時期省政府主席魏道明聘請外公擔任省政府顧問。

喬大壯5月離開台大回到大陸，7月3日溺死在蘇州梅村橋下，天地間又少了一個才華橫溢的學者。

行政院人事命令發佈後，莊校長遲至 6 月才來就任，8 月 1 日就辭職回中央大學，等他八月底接受慰留返台時，帶來了三位中大教授：盧孝侯（名恩緒，土木工程學者）接任教務長，沈剛伯（歷史學者，1896~1977）接任文學院院長，方東美（1899~1977）接任哲學系主任，三位都是外公摯友。盧孝侯出力將外公重新聘回台大工學院任機械工程系教授，不久就辭了教務長職。外公從此致力教學與研究，成績斐然。民生方面家家戶戶受惠於他的具體事例，就是大同電鍋的外鍋鍋身材料是外公研發出來的。

外公初掌台大時百廢待興，有一樁繁瑣但重要的任務是收回原日籍教員不願意交還的宿舍，幸賴從大陸帶來的幫手得力，外公自己也日語流暢，東大第一名畢業的名聲響亮，有時需親自與日人交涉，順利於一年之內將宿舍全部收回。

台大初期日籍教員陸續返國，亟需多方物色本國人才，充實師資陣容。因逢時局動盪，很多優秀學者並不看好台灣這塊「彈丸之地」的前途，師資流動量大，人事異動極頻繁，就連羅、莊兩校長都回了大陸。外公任內曾經聘過一位嘉興同鄉金祖同（1914~1955），是回族人，曾遊學日本，幼有奇才，對殷墟甲古文很有研究，於民族學和歷史考古多有涉獵；他於 1946 年 9 月到職，在文學院擔任副教授，而於 1947 年 4 月中即辭職；該年 he 去太魯閣考察原住民生活和文化習俗，連同彙整輯譯的日人研究材料，於 1947 年 9 月在大陸出版了一本編著：《台灣的高山族》，並於 1948 年在上海舉辦「高山族風俗藝術展覽」，展出他所蒐集的實物標本、書籍、照片。金祖同是少數接收初期來到台灣而關心在地人文特色、與台灣土地有互動的學者，可惜才高而英年早逝，特為之記。

外公任內聘用的教員，始終留在台大的，有兩位特別值得一提：一位是工學院土木系虞兆中，時任講師，他後來擔任過台大校長；另一位就是我的父親，醫學院生理科方懷時，從江蘇醫學院借調來此任副教授。二人均於 1947 年 8 月到職。

我生長於政治真空的環境裡。在我大學畢業赴美求學之前，從未聽聞二二八事件，家族亦絕口不談政治。

四、在台大醫學院

1947 年父親從江蘇醫學院借調來到台大醫學院的第一天，看到助教打開自來水就把頭低下去，直接就著水龍頭喝生水，驚奇不止。這在大陸上是行不通的，表示當時台灣的公共衛生比大陸好很多。台大醫學院的自來水在我小時候也留給我深刻的印象。小時候也許因為台北市的範圍小，附近都是大片的稻田，成蔭的樹木極少，總覺得那時候的夏天比全球暖化的今天還要燠熱許多，每次隨母親出門回家，就彷彿中了暑，需要坐在小凳子上把背貼著一面水泥牆悶悶唉唉半小時才恢復正常。此時母親就只跟稚齡的我說一句「心靜自然涼」，別無良方。等我入了國小，暑假的下午父親常帶我步行去他的研究室，只要一踏進生理科的邊門，就覺得沁心涼，一點也不像夏天，比現代的冷氣房舒服多了；在長長的走廊上，左邊是一間一間的房間，右邊先是上二樓的樓梯和樓梯間，然後才開始有一扇一扇的窗戶，所以愈往內走愈明亮；頭幾扇門是彭明聰教授和黃廷飛教授（1920～2010）的房間，然後才會到達爸爸的研究室，我都會留意將腳步放輕。我一向只進入父親的研究室以及他的實驗室。這兩間房間靠窗那一面的左右兩個角落各有一個頗深的水槽，水槽裡有時候放著一籠蝦蟆，水槽上方的水龍頭是實

驗室裡才會採用的規格，出水口呈圓錐形漸縮，表面還有一圈一圈的螺紋。我一進入父親的研究室，就會去開一下下水龍頭，感受一下水柱強而有力的衝擊力，以及家裡或國小的自來水都沒有的那種冰涼感。那短暫幾秒鐘的享受，就夠我撐過盛暑的整個下午，我大部分的時間會跑過醫學院一處乏人管理的大草地，去看固定拴在一個角落的一頭山羊，和守著頭羊不走開的另一頭山羊，兩頭羊都是黑色的。等我玩夠了回到父親房間時，就會去洗手，水打在手上還有點痛呢。至於醫學院的自來水為什麼那麼涼又那麼強，對幼小的我而言，始終是個謎。

母親告訴我，父親借調來台後頭一次回到鎮江時，行李裡有一口柳條箱，非常寶貝。打開一看，裡面裝滿了香蕉。父親和外公一樣，喜歡上了台灣。父親最初會來台大，主要是因為洪式閻教授從江蘇醫學院來到了台大醫學院擔任部聘教授，覺得台灣好，遊說父親也過來瞧瞧，不料後來洪覺得台灣雖好，國民黨不好，寧可回大陸去了。母親當時在江蘇醫學院附屬醫院擔任小兒科住院醫師，1948 年的春假前聽從外公外婆的建議，跟自己任職的醫院請了假來台待產，4 月 5 日在台大醫院難產剖腹後生下了我的哥哥方憲童，坐完月子後，母子倆又回到了鎮江，母親回醫院繼續上班。直到隔年開始聽到鎮江對岸的楊州砲聲隆隆，在外公外婆的頻頻催促之下，終於決定捨棄一切來台依親。父親回到鎮江接母親和哥哥，一起搭乘「中興輪」從上海抵達了基隆。與父母同船來台的還有我的三阿姨陸晉三女士（1921～2012），但她是來接自己留在台灣的長子，又原船返回了上海。我的三姨和三姨丈任德耀先生（1918～1998）都親共，三姨丈來碼頭殷殷送別，對父親說，台灣乃彈丸之地，早晚會被解放的，大姊、姊夫此行是多此一舉。我的三姨丈為

人熱情而內斂，質樸謙和，和外公與父親的感情都非常好。他當時正在幫宋慶齡籌組「中國福利委員會兒童劇團」，後來終身從事兒童戲劇的編劇、導演、舞台美術、劇院管理等工作，對兒童的思想教育出力甚鉅，身後共產黨將他的半身紀念雕像和墓碑安置在上海「宋慶齡陵園」裡，為絕無僅有的殊榮。我的三姨只比父親早走一個月，與三姨丈合葬在該園裡。生前死後都曾享受國家級待遇的三姨丈在文化大革命期間苦頭吃盡，自己的幺女在幼稚園裡天天聽到遠方的擴音器傳來一聲聲「打倒任德耀」的批鬥聲，三姨丈的左耳也被紅衛兵打聾了。「在台有親人」這件事想必讓他們多吃了不少苦。1995年9月，我陪伴父母回到嘉興和上海探親，見到三姨和姨丈一家人，相處之後發現他們和父母的感情如同半個世紀前一樣好，三姨和姨丈儘管健康狀況都很差，卻都還保有天真憨直、原汁原味的個性與美好的價值觀，沒有顯露經歷文革扭曲的痕跡，隱而不顯的精神強韌度與寬厚的美德真令人感佩。

經歷過流亡復員的經驗，父母搭乘中興輪來台時，一廂情願地認為內戰造成的分離不可能比抗戰還要久，財物多留在鎮江，託付給親長，唯一的隨身寶貝就是我的哥哥；可是同船的旅客明顯攜帶了過多的行李，統艙裡寸步難行，人與貨俱都超載。等到中興輪駛回上海，再下一班出發要往基隆時，就步上三個多月前「太平輪」的後塵而沉船了。世人皆知「太平輪」沉船之慘，但恐慌的時代學不了教訓，其後的「中興輪」沉船事件從未聽聞他人提起，特為之記。父母搭乘的船班變成了國府遷台史上最後一班船，等到和家鄉能夠再通音信時，雙方在心靈上已經互為異鄉人了。1949年5月的跨海之旅，是父親一生中最詭異也最關鍵的旅程了。真是「可待追憶」而「當時惘

然」。

（一）細谷雄二教授

日據時期的台大「醫學院生理科」叫做「醫學部生理學教室」，設有「第一講座」和「第二講座」。「第一講座」自設立以來先後共有三位日籍教授前來任教。父親初來時看到講座們的照片，發現他在北平時認得的永井潛教授（1876～1957）竟先他來台擔任過第一講座（第二任，任期 1937.8～1939.8）。

父親在北平大學做進修生的那一年，學校已經有日本人的勢力進來，日方武斷的宣布，要派一位教授來講課一年，侯宗濂雖然不悅，因非壞事，也就隨他去。於是來了時任東京帝大醫學部長的永井潛教授，授課一年。當時請了清華大學外語系的日文教授來翻譯；黑板前左右各站了一位助教，永井寫完左邊，右邊就要擦黑板，寫到右邊，左邊就要擦黑板；另派兩人負責聽寫筆記，父親是其中之一；一位日籍教授上課，共五位華人伺候。父親中學時代練就了聽寫筆記的功夫，此時聽寫華語口譯，間以下一段的日語講演，覺得時間加倍從容，筆記寫得很完整，另一位筆記員無此習慣而跟不上，便放棄努力而乾陪在父親身旁。永井臨走時宴請部分協和醫學院和北平大學的醫界大老，把身為學生的父親也一併邀請進去，算是特例，以示答謝。後來父親去了軍醫學校當助教的同時，永井來了台北帝大擔任「第一講座」兩整年。

「台北帝大醫學部生理學教室」的「第二講座」自設立之初就一直由細谷雄二教授（1897～1967）擔任。國府接收台北帝大改稱台灣大學之後，為了因應青黃不接的過渡期所面臨的師資匱乏，仍然留用了一批帝大時代的日籍教員，細谷雄二教

授就是為生理科留守的日籍教員，他一直等到國民黨完成全面遷台的 1949 年暑假才返回日本。

1947 年父親剛來生理科時，科內同仁人數不多，彼此講閩南語，都跟細谷講日語，父親鴨子聽雷，完全狀況外；細谷留德，父親就和細谷講德語，夾雜一些英語，變成別人聽不懂他倆在講什麼；語言磨合期大家辛苦，但場面又有點詼諧。細谷見到大陸來的父親先禮後兵，交談之初先向父親道歉，因為日本侵略了中國；接下來說，日本的各類科學都比中國發達進步，但是日本的生理學期刊沒有《中國生理學雜誌》地位高，他覺得不解與不平。父親答以日本軍方確實應當向中國道歉，但是細谷是位學者，毋須承擔道歉的責任；德日系統的學術期刊都用本國語發表，德國期刊用德文，日本期刊用日文；德文雖不及英文普及，但尚可，日文比德文更加不普及，故在國際上的流通受到更大的限制；《中國生理學雜誌》用英文發表，國際上的投稿和訂閱率高，流通廣，故能發揮影響力。細谷聽了父親的回答很高興，後來並將期刊英文化的建議帶回國內，廣為實施。細谷當時在生理科仍繼續培訓博士生，父親遂加入他的團隊，接受指導。父親和細谷雖然在台大相處僅兩年，但是研究上的合作逾三年。在細谷返回日本後，父親夜夜遲歸，繼續完成實驗並負責撰寫論文，與細谷聯合發表了 3 篇論文，外加自己獨力發表的 1 篇，共 4 篇都是用英文在日本很好的的醫學期刊上發表，實踐了日本學術期刊英文化的理念，也被收入教科書中。

夜視鏡是二戰期間美國軍方的發明，但一般人並不知道有此產品。細谷利用藥物提升人眼的夜視能力，日軍藉以取得夜間作戰之優勢，故頗受日本軍方看重。舉例來說，當初日俄雙

方在滿州國曾為了邊界問題起過衝突，日軍曾在俄軍的虎視下因為服藥提升暗適應取得優勢而順利摸黑渡河。父親與細谷的研究工作就是循著藥物對夜視能力的影響這個方向繼續發展，當時擔任講師的彭明聰教授和擔任助教的黃廷飛教授也有局部參與協助，列名作者。細谷返回日本後，先在大阪市立大學擔任教授，後獲選為該校醫學部部長，之後又再獲選為校長。他肯定父親的研究品質，以指導教授的身份將父親的多篇論文提交到曾為帝大之一的「名古屋大學」審核通過，核發博士學位給父親。父親大學畢業後雖然先後從學於侯宗濂與蔡翹，但都沒有學位。因為日本軍人侵華製造戰亂而使父親無法深造，也因為日本教授們的審核使父親獲得博士學位，讓學歷變得完整。在此之前的一九五〇年，父親也成為細谷離台後，生理科第一位正教授。當時的父親三十餘歲；父親說他平生最用功的峰期是四十餘歲到五十來歲。

從一九四七年父親來台，到一九五四年父親擔任生理科第一任科主任止，前後長達七年的時間，生理科處在「無政府」狀態。雖然早期曾有一位東京帝大醫學博士邱德金（1893～1977）擔任副教授，講授生理學，但他在基隆開有私人診所，並且熱衷政治活動，於光復後不久就離開了，父親對他幾乎沒有印象。當時生理方面的公文來到科裡，彭明聰教授交給細谷，細谷就交給中文文筆最通順的父親，大家商量如何回覆之後，父親寫好公文，因為科內無人執章，只好糊里糊塗地就送了出去。等細谷回日本後，仍然無人執章，公文就由彭明聰教授和父親一齊商量後，繼續比照處理，實為戰亂時代剛結束，過渡期方有的有趣異象。

等到一九五四年父親初任生理科主任和研究所所長時，並無所

謂任期制，他一做就做了 12 年，等到有任期制时，所内同事又要他连做两任，一任三年，共六年，所以父亲担任了 18 年的主任和所长，那真是很长的岁月。那个时代的台湾大学校园裡，许多系所主管会公器私用，利用公家资源拉帮结派搞小圈圈，内部门争得乌烟瘴气而对外毫無国际观与竞争力，以至於一蹶不振。台大生理科能够由三名教员而日益壮大且欣欣向榮，至今維持著良好的風氣和健康的體質，值得慶賀。

（二）杜聰明院長與傅斯年校長

醫學院院長杜聰明教授（1893～1986）是台籍人士的驕傲。他是首位台籍醫學博士，也是台北帝大時代唯一的台籍教授。在莊長恭校長離台，傅斯年（1896～1950，校長任期 1949～1950）接任台大校長之前，杜院長兼教務長並代理過校長。杜非常擁護德日教育體制，抗拒改革，本土意識又特別強，從國府接收伊始就不太隱藏應由台籍人士主導校務院務的想法；當時的他在這兩方面都比其他人更不願妥協。可是當局正積極推行教育制度英美化（例如：整頓各研究室歸併成系所，廢除原隸屬於各研究室底下的各個圖書室，匯集成立各系所共用的圖書館），加以新敗之餘的統治者安全感不足，力圖削弱地方意識以鞏固中央領導權；台大校方遂長期承受壓力，要將醫學院院長換人做，連曾在報端痛批宋子文，被形容為與國民黨「親而不近，疏而不離」的傅斯年校長都覺得撤換杜院長不失為一兩便之舉。

依照當時的國策，醫科的每個班要收 20 名僑生；大陸過來的學生當中混有職業學生；本地生只會說閩南語；醫學院的訓導分處主任是苦差事，沒有人要做。杜聰明院長（第一任任期 1945.12～1947.3；第三任任期 1948.7～1953.7）在院務會議上通

過，要聽不懂閩南語的父親擔任訓導分處主任。父親並不怎麼擔心僑生或職業學生的問題，可是在那個國語尚未普及的年代裡，他背負了身為外省人的原罪，聽不懂閩南語，無法與學生溝通，如何做得好訓導工作？父親憂心不已，可是這是院務會議的決定，父親想來想去實在沒有辦法，當時他住在金華街，就在晚飯後步行到福州街的校長官邸，告訴門房，他沒有預約，但有事要見校長。抽著煙斗的傅斯年接見了父親，聰明了原委，思索了一陣後，建議父親寫一份辭「醫學院訓導分處主任」的辭呈，但不呈院方，而直接呈給校長。在父親道謝告辭之際，傅斯年說了：「我剛剛替你解決了一個難題，現在換成我有一個難題，要來問問你。我想把杜聰明院長換掉，你覺得怎麼樣？」父親利用在玄關換鞋子繫鞋帶的時間思索了一下，直起身來回覆道：「我覺得不好」。如何不好呢？父親回答道：「把杜院長換下來，接替他的人如果比他還強，他會服氣；可是眼前有實力取代他的人都在大陸，這些人要不就是不肯來，請不動，要不就是飛機已經沒辦法去接了，想來也來不了；如果換一個不如杜的人，那還不如不換。」傅校長之後派杜院長赴美國與歐洲一年，參觀考察各大學，而以美國為重點，希望杜能感受英美學制的好處。杜返國後在重要場合演講，仍然對德日制度一往情深，演講內容觸怒教育部。

杜院長後來是在錢思亮校長（1908～1983；任期 1951.3～1970.6）任內卸下醫學院院長職務。杜堅守立場，強硬到底，不願妥協的個性在這個過程裡表露無遺。據說錢校長登門拜訪杜院長，表示長期承受教育部的壓力，想請杜主動辭去院長職務，但始終遭杜堅拒。錢校長只好在某一回的高階主管行政會報上宣布，感謝杜院長多年的辛勞，如今他口頭辭職，不得已要卸

任了。杜立刻站起來發言，表示他沒有意願辭職。會場靜默一兩分鐘後，時任教務長的沈剛伯教授站起來說，此事已經懸了許久，我們實在只好鼓掌感謝杜院長，然後大家鼓掌。杜遂離開台大前往高雄，與陳啟川先生（1899～1993）在一年後的1954年，創辦了台灣第一所私立醫學院—「高雄醫學院」（即今日的「高雄醫學大學」之前身），並擔任首任院長（任期1954～1966）。

據說杜院長和我的外公原有希望結成兒女親家。我外婆連生了六個女兒，生到我的小阿姨時，我的外曾祖父已經懶得為孫女取名字了。1932年1月底到3月初發生了一二八事變，日軍從長江砲轟上海，3月下旬我唯一的舅舅出生了；彷彿因為砲聲震動天地，終於將一名男孫給震來了，外曾祖父遂將舅舅取名為「陸震來」；那時一歲的小阿姨仍然沒有名字，外曾祖父就隨口取「跟隨前面五個姊姊」的意思，以嘉興話「隨五」的諧音，將小阿姨取名為「粹五」。來到台灣之後，外公替小阿姨辦「建國中學」的入學手續時，又另取嘉興話的別個諧音「瑞娥」做她的名字。等到小阿姨進入台大物理系就讀時，杜家和陸家是青田街的鄰居，杜院長的公子似乎對瑞娥阿姨有過那麼一點點意思，怎奈杜院長夫人的姪兒是瑞娥阿姨同系高一屆的學長，更加有機會親近，在瑞娥阿姨畢業時訂了婚陪她一起出國進修。後來杜院長見到父親，曾半開玩笑說，現在我們是姻親了。杜院長的書法很好，寫過一幅條幅送給父親。

我的六姨初中時知道父親在學德文，問：「姊夫姊夫，德文的“*How do you do*”怎麼說？」父親教她：“*Ich bin sehr schön*”。直到六姨出國進修自己學了德文方知上當。父親教的是“*I am very beautiful*”。

(三) 李鎮源教授

雖然彭明聰教授和黃廷飛教授與父親在研究方面時有合作，也會彼此互贈自己新發表的論文抽印本，出國進修期間也會互相通信，但離開學校幾乎沒有互相拜訪的例子。和父親在校外生活中仍稍有互動的台籍同事似乎只有兩位。一位是細谷的學生，時任助教的張鎮教授。張鎮見到父親特別投緣，常拉著父親到圖書室裡講自己生活裡的煩惱，聽取父親的建議，兩家也曾互相探望過。張後來前往高雄醫學院協助杜院長創設該校的生理科。他過世得很早。第二位與父親關係密切的台籍同事就是藥理學科的李鎮源教授（1915～2001）。李教授曾是杜院長的研究助理，臨事脾氣和杜院長一樣擇善固執，但平日非常溫和，父親形容他「謙和耿直、不善辭令、處事認真、堅守原則」。根據藥理學科蔡明正教授的形容，李伯伯和父親能在一起「是一個奇異的組合」。

父親於 1947 年剛來台大時，「生理學研究所」剛剛成立，生理、藥理、生化並不分家，而是所內的三個組。生理組人少，幸有彭明聰教授和黃廷飛教授分別從藥理組和生化組轉來支援。藥理組的李伯伯和生理組的父親算是同一個所裡的同事，或許因此而有了觀察父親的機會，亦未可知。父親和李伯伯有一回和眾人同往東京參加研討會，李伯伯私下告訴父親，他和一位台獨人士約在某個十字路口見面，要父親陪他前往踐約，父親也就陪他去了。當時他倆也稱不上多麼熟，怎麼就如此信任父親，實在想不通。

1962 年，我們家附近的盛慶珠教授全家遷往加拿大，李伯伯一家就搬進了空出來的宿舍，與我們家成為間隔了一戶的鄰

居。所謂「君子周而不比」以及「群而不黨」，很能用來描述李伯伯和父親之間的關係。在實驗診斷科任教的李伯母偶爾和母親在巷弄間相遇，總會駐足親切交談許久，散發溫馨的氣氛，但兩家之間並不登門走動。我幼時見到李伯伯來到家中客廳坐下來和父親談事情的次數恐怕總共只有一兩回，另有三兩回是為了送「胡乃元小提琴演奏會」的入場券，按個門鈴給了券就走（胡乃元是他的親外甥）。唯有一次印象特別深刻，李伯伯晚間來找父親，情緒有點激動地進了客廳坐下，表示他一定要阻擋一樁已成定局的事情。原來他認為某位教授醫生收病患紅包，無論如何不應當讓他擔任醫院院長。當時李伯伯已經卸下一切行政職務，距離退休三年，距離蔣經國宣布台灣解嚴四年。儘管這樁人事案本身的是非與輕重可能有多種角度來看待，李伯伯的這項舉動除了貫徹自己擔任醫學院院長時期（1972～1978）針對「醫學院教授兼差、開業、收紅包」等風氣進行改革的決心，也在那個長期壓抑不敢直言的年代裡發揮了正面的象徵意義；他告訴台灣社會，知識份子應當恢復扮演「社會良心」的角色，發揮清議的作用；他提前呼應了社會潛藏的渴望。

李伯伯另一回慎重其事地登門拜訪父親，則是為了我的緣故。我去到海外，指導教授曾志朗博士介紹我訂閱《華僑日報》。一來我知道這類報紙經費不充裕，二來在該報經常發表文章的秦松先生是我就讀「女師附小」五、六年級時的美術老師；我出於贊助和念舊的心情訂閱了。我有不為人知的、輕微的閱讀困難，閱讀速度奇慢無比，英文論文都讀不完了，根本沒有餘力去讀那些報紙。有兩位台灣來的男同學每週都來我的分租公寓裡看免費的報紙，看得極認真仔細，每一份都不放過，然後還打我的小報告。我是 1977 年秋出國讀書的，1978 年在海外聽

說父親獲選為中研院院士。我訂閱《華僑日報》的案子不知何故轉到當時擔任中研院院長的錢思亮前校長手上，錢院長探得李鎮源院士和父親關係親，於是李伯伯拿著公文夜訪父親，父親遂前往中研院和院長秘書聊了半小時。因為我 1982 年能到新竹清華大學任教，想必是銷案了。我這個做女兒的著實讓父親擔憂傷神了。許多無端被打小報告的人並沒有一位院士父親，不知他們的命運如何。

父親得年 99，來台之時 33 歲，在台灣度過了三分之二個人生。「君子之交淡如水」，李鎮源教授在世之時對父親無條件的信任和淡遠溫厚的友誼長存父親心底與記憶裡，是父親離鄉之後的大半生裡無可取代的支柱與安慰。

（四）哥倫比亞大學醫學中心

「篳路藍縷，以啟山林」很能用來描述台灣光復初期的高等教育與學術。不只台大生理科師資不足，全台灣的醫學院生理學師資嚴重缺少，還多靠台大的老師去支援。父親和同事去幫忙上過生理學的大專院校，從北到南計九所學校；包括柳安昌教授召他去支援的國防醫學院，以及遠在南部的高雄醫學院；那時父親週五坐夜車去高雄、週六上完課再坐夜車、週日早上才回得了家，好累好累。至於台大生理科本身的師資不足，又當如何呢？

1954 年父親擔任生理科主任兼研究所所長，第一年就聘了客座教授，做為師資不足年代裡增開課程和提升研究生訓練的重要策略。第一位客座教授 T. H. Allen 博士來自哥倫比亞大學生理科，他當時的研究興趣是「血量 (blood volume)」。血量的研究對於需要為病患輸血的臨床醫學而言，有其重要性，父親

身為主任，不好意思去告訴他，所內同仁對這個研究課題不重視或不感興趣。適逢公共衛生系的陳拱北教授剛從明尼蘇達大學回來，陳的研究興趣是「體脂量」，血量和體脂都和人體代謝有關係。父親遂問 Allen 是否願意做「體脂和血量的關係」，Allen 欣然同意，於是哥大生理系、台大生理科、台大公共衛生學系三個單位的成員一起努力了三年。雖然 Allen 只來台半年，但他離開後研究工作繼續進行。後來 Allen 和彭明聰、陳拱北、黃廷飛、張鎮及父親聯合發表了三篇論文，都刊登在美國的 *Metabolism* 期刊上。那三篇論文使得 Allen 博士被美國陸軍的醫學中心高薪挖角，擔任生理學主任，繼又被美國空軍航空醫學校挖角，去擔任生理學主任。從此台大生理科和哥大生理科建立了長期的良好關係，雙方都是有實力的團隊，相得益彰。1956 年彭明聰教授率先去到哥大王世濬教授（1910～1993）實驗室做研究，王教授隨即於 1958 年來台大客座，並於 1961 年幫助生理科獲贈一台儀器。父親也經常利用國科會短期學人訪問的補助，邀請王教授等人回國做系列演講，使師生獲益。父親自己也在 1960 年和 1968 年往哥大醫學中心客座；而台大生理科畢業生亦多送往該校就讀，包括後來在哥大任教並成為院士的錢煦博士。

父親擔任科主任的 18 年裡，共請來 7 位客座教授，其中 5 位來自哥大生理學科（其餘三位是錢煦、王雪華、胡建華；另高逢田教授來自紐約州立大學、黃祺章教授來自路易維爾大學），且多為華人。哥大為美國十大名校之一，此一措施鞏固了單位與單位的關係，力量強過零星個人的關係。

父母親和王世濬夫婦倆也建立了長逾四十年的溫厚情誼。王夫人郭煥煒女士是協和醫院護理學校的校友，該校是大學畢

業後再讀四年護理；她畢業後就去了美國，始終非常關心兩岸的護理教育，長期回饋與付出，不遺餘力。王夫人寫信都用英文，郵箋裡寫得密密麻麻，空間總是不夠用，每年都要通上好幾封信。王教授是林可勝博士的學生，也是 1958 年第二屆中央研究院院士。他不只生前念茲在茲要為台灣生理學界和神經科學界出力，身後財產也在其夫人的用心推動下在台設立獎學金，繼續朝此目標邁進。他兩夫妻的表現反映了許多他們那個時代裡自大陸至海外奮鬥有成的華人學者的心情。那時期的美國種族歧視的情況比現在嚴重，王教授辛苦做到正教授，對於台灣去的學生和訪問教授都特別照顧。

父親在我出國唸書的前夕，在錄音機前對我說了幾句話，主要是告訴我：做研究工作時，合作強於單打獨鬥，故應注重維持良好的人際關係。我現在回想，深深覺得父親天生就能身體力行這一點，因為所有傳聞中架子大的人好像都蠻能與他共事；例如柳安昌教授和父親來台後於 1951 年至 1958 年間聯合發表了十篇論文。無論親疏遠近或有無交情，父親永遠懷抱善意熱心助人、不嫉妒、不與人爭功；別人做了小動作，他就裝傻，若無其事；不記恨、不報復；他又有躲開算計的本事，因為不存貪念，從來沒有落入過人生的陷阱。

早年的中央研究院院士海外多而島內少。彭明聰教授和父親能夠同年選上院士，沒有海外的助力是不可能成功的；以哥大生理科為核心的一群院士熱心支持，積極主動去發揮影響力，是相當重要的因素。因為院士選舉就像選美一樣，燕瘦環肥，一樣的美，美得不一樣，哪裡真的能排名。能夠獲得提名已經很榮耀，通常都是同一個等級的學者，選上了不能排除運氣的成分，沒選上也不見得真的輸給人家；選上與沒選上，學

術實力的差距或許真的明顯，學術人脈的差別不可謂不關鍵。基於對學術的真誠而與同行同好長期互動，漫無機心自然形成的人脈，方屬難得。

（五）進修與研究

我出生的時候父親 41 歲，我從小見到的父親傍晚回家後就不出門了。晚餐之後，遇事多先由母親現身應付處理，但父親偶爾也會在屋裡走動，需要他時他也都在，故我完全不知道父親在臥房裡關上門後，都在書櫃與書桌構成的小角落裡專心用功，等我發覺醒悟時，我已經在清大任教了，深感錯失耳濡目染默化受教的機會。我一輩子渾渾噩噩，不知道什麼才叫做「用功」。等我自己有了孩子之後，晚間經常溜去研究室，沒有在家陪伴孩子，深感有虧母職。父親的定力，與被打斷之後又可以瞬間凝聚的、高度的專注力令我深深佩服。或許這就是運動員在熱鬧、充滿紛擾的運動場上鍛鍊出來的排除雜訊的能力。

1952 年父親赴美國西維吉尼亞大學進修，跟從 van Liere 教授做了一學期的研究，共同發表了三篇論文，是父親在美國學術期刊上發表論文的開始。1953 年初，父親轉往俄亥俄州立大學一學期，跟從 Hitchcock 教授從事航空生理學研究，與另一位訪問研究員，美國海軍航空醫學院的 Hall 教官同組，做快速減壓的實驗。從此父親和 Hall 以及黃廷飛教授聯合發表過 8 篇論文。Hall 不僅終身和父親維持友誼，他的一個兒子只要路過台灣，必定來看望父親。有一回小 Hall 先生來新竹和我見面，聊了許久。他小學時期成績特差，被各班導師們踢來踢去，最後送到特殊教育班。某日他問老師，楓樹是否為「外來種」？(Is maple allochthonous?) 老師疑心他只是學舌，根本不明白罕用詞

「外來種」的意思，與他對談一番，赫然發現他實在聰明，不該被編在特教班。原來小 Hall 先生閱讀時沒辦法逐行唸，總是跳行，以致於語句不銜接，覺得課文不知所云。專家一方面用閱讀機一次只呈現一行，幫助他順利閱讀，一方面讓他透過大量練習，以後天的策略彌補先天的不足。等到我認得他時，他已經全世界飛來飛去，代表公司專門負責和衛星工廠簽訂契約，閱讀厚厚的法律文件毫無困難了。小 Hall 先生現在年逾六十，表示美國的特殊教育很早以前就普及於各所學校，而台灣還在起步階段，亟需政府加強投資。

父親從俄亥俄州就近前往紐約參觀，走在路上口渴，就去飲水機喝水，立刻有白人對他搖手，說：That's for color! 原來連飲水機都是黑人和白人分開的。雖然黃種人沒有完全被當成黑人對待，但仍能感受得到潛藏的壓力。

我很小的時候父親是抽香菸的，也抽過煙斗，後來之所以戒掉了，是因為他 1960 年去哥倫比亞大學進修時聽了一場演講，提到一個人連抽三根煙的缺氧程度，相當於人體在八千英呎高度的缺氧程度；他聽完演講後，就把手邊剩下的半條煙扔了，從此戒煙了。

台灣早年雖然遍地野狗，但是大型狗很罕見。父親回憶當年哥大實驗室的技師牽了一條長毛狗進來，那狗立刻搖著尾巴人立起來舔父親的臉，或許牠有英國古代牧羊犬的血統。父親頓時心下不忍，又不得不犧牲牠，只好將麻藥放在牛奶裡餵牠，自己去校園裡散步一圈回來，狗已睡倒，方開始進行實驗。父親細數他所犧牲過的實驗動物，計十一種，所犧牲過的狗逾二百隻。每當受到人生磨難時，父母只好自我調侃，說是因為父

親和祖父都殺生過多而遭到報應。

1966 年以前，父親的論文所發表的國際期刊是一般生理學或眼科相關的期刊。1966 年，他連續發表了兩篇論文在美國的 *Aerospace Medicine* 期刊上。這份期刊是由「美國航空太空醫學會」所出版的。該學會擁有將近 80 個國籍的會員，會長不一定是美國人，為一國際性組織。該學會的刊物是當時全世界僅有之航空太空醫學期刊。父親個人首度在航太領域的醫學期刊上發表的同時，他也成為在該期刊上發表論文的首位華人，開啟了新的里程碑。之後父親就是該份期刊發表的常客了。

關於父親在快速減壓和缺氧方面所做的一系列的研究，在劉華茂教授（1928～2008）所寫的〈方懷時教授傳略〉裡，有精簡且富條理的介紹。劉教授是父親早年的學生，父親稱他「小劉」。1968 年父親帶著母親前往哥大醫學中心擔任客座教授時，初中一年級的我去伯父家寄住，平生頭一次嚐到搬家的滋味，坐在三輪馬達車後的小書桌和行李堆上，興奮中摻雜著一絲害怕，又不敢表露情緒。「小劉」夫婦則住進我們紹興南街的家裡幫忙照顧一切。我回去探訪時，我們家的狗特別興奮。我驚訝的發現那隻黑狗的毛變得黝亮無比！劉教授告訴我，他都餵牠吃牛肉。母親一向將狗當作廚餘處理機，給狗吃人吃剩的、對狗而言過鹹的食物。多虧了劉教授，那一年是那隻狗一生裡最幸福的時光了。劉華茂教授曾和父親聯合發表過將近二十篇論文，合作期間長逾二十載，對父親的研究狀況最為瞭解，可惜先父親而去。

父親第二次去哥大回來之後，與當年還是助教的陳朝峯教授倆親自繪圖，雇人打造了一座低壓艙，主艙之外還有副艙。

主艙很大，可以坐好幾個人進去，感受人體在高空中的生理變化；副艙作為附件，體積小很多，可以放老鼠、兔子、蝦蟆等小動物進去。如果把副艙接上了主艙，兩艙之間用一層膜加以阻隔，然後把龐大的主艙抽成接近真空，可以模擬飛機在高空中艙內（副艙）和艙外（主艙）氣壓的懸殊差異。此時如果將兩艙之間的膜刺破，就彷彿高空之中的飛機在意外事件中突然失落了艙門一般。此時副艙內的空氣快速往主艙擴散，動物會在 0.02 秒間遭受由地面驟升至 7 萬呎高空的快速減壓；實驗的目的就是觀察動物有此遭遇後的肺出血、白內障等種種生理變化。父親說，過度肥胖的老鼠胸腔壁上脂肪較厚，肺臟快速擴大打到胸壁上，肺出血的情況沒有正常老鼠那樣嚴重。父親一直希望客機能夠設置分隔艙，艙間裝設安全閥，保護高空中的乘客在意外事件中免受快速減壓的各類傷害。可惜這個想法至今未能落實與推廣。

當初我出國唸書前，父親將他珍愛的德製 Tippa 老牌打字機送給我，希望對我的學業有所幫助。父親目前留下來的原稿，中文稿都是用手寫，英文稿多是傳統的打字稿。世界變得真快，等我回到清華數年間，個人電腦變得非常普及，我偶爾有機會幫父親的論文或是雜文用電腦打字，用電郵交稿。父親的原稿喜歡用鉛筆寫，因為容易修改之外，影印之後的字跡非常黑，往往比原稿還要清晰。他把原稿存底，影印稿交給我打字，不只一回對我說：「這大概是我最後一篇文章了」；不久之後又說：「這篇真的是我最後一篇了」。直到退休後許久，終於封筆了，而他的視力也變差了。

1985 年父親退休時，生理科同仁特意在紀念牌上打造一枚半立體的金質低壓艙送給父親，令父親感動萬分，連我旁觀之

下也深感光榮。父親自退休到離世，其間的 27 年，一直把生理科當成家，幾乎天天都去生理科報到。醫學院的同事見到退休後的父親都非常親切，午餐時和他無話不談，這帶給他莫大的安慰，是他健康長壽的一大主因。一直到父親往生逾一年的今天，母親和我仍然持續受到生理科同仁的照顧和支持，內心的感激，言語無法形容。台大醫學院真是一個充滿人情味的地方！

五、獻身學術社群

父親一生所隸屬的海內外社團裡，參與最深的兩個是「中華民國航空醫學會」和「中國生理學會」。前者需倚重政府和軍方的支持和參與，後者主要仰賴學界的力量。

（一）父親與「航空醫學會」

父親相信運動員會是好飛行員，有時聊天開玩笑，會幻想著自己如果真的當了飛行員，他不要駕駛運輸機或偵察機，而要做一名戰鬥機駕駛員。二戰期間納粹駕駛員 Erich Alfred Hartmann (1922~1993) 總共打下 352 架蘇聯、英、美等國的戰機，而自身幾度墜機都倖存。Hartmann 戰後在西德服役，曾於 1957 年到美國受訓。父親去美國不是太早 (1953) 就是太晚 (1960)，他聽 Hall 講起這個人，深感好奇，卻沒有機會親見其面，覺得可惜。

抗戰結束後，父親對日本這個國家已經全無敵意了，甚至還有幾分敬意，但即使到了晚年，若提到抗戰時期的空戰，又會熱血沸騰起來。當年我國空軍新成立，初生之犢不畏虎，首次出擊是在 1937 年 8 月 14 日。日軍從台灣的松山機場起飛，

在上海、杭州一帶被我軍挫其銳氣，14、15 兩日我軍在杭州灣上空的表現大大提升了全國軍民的抗日士氣與信心。日軍隔了相當時日才再度來犯，我方將美製的戰機打光之後，改用俄製戰機繼續打，戰事非常激烈。早在一次大戰期間，傳統的螺旋槳戰機的機關槍裝設位置在機身側邊，只能打旁邊的敵機，一架飛機需要駕駛員和機槍操作員兩人配合，方能應戰；如果將機關槍裝在前方，常需承擔子彈打到螺旋槳葉片而反彈自傷的風險。雙葉螺旋槳轉速大約每分鐘 1200 轉，機槍子彈大約每分鐘 600 發；是法國人首先發明「射速調節器」，將機關槍置中，於子彈發射時調節螺旋槳轉速，讓子彈從螺旋槳中穿出而不打到葉片，向駕駛員正前方發射，可以一機一人操控且發射命中率高。這樣的戰機於 1915 年首度用於法對德空戰，將驚愕的德國空戰員打得落花流水，幾個月後一架法國戰機被德軍虜獲，德軍也改良製造；其後德機亦被虜獲，美國、俄國紛紛效法改良。這項改變迅速影響了空戰技術的發展。中日交戰時，一般空戰員的作法是「咬尾攻擊」，努力跑到敵機後方，使得自己可以打對手，而對手打不到自己。但空戰員人人都希望用此法得計，淘汰倖存的對手技術都是好的，一仗比一仗難打，豈能次次如願？鋌而走險的作法是「對頭攻擊」—翻筋斗後和敵機面對面，正面對決。據說第一位在戰役中應用此法的中國空軍是劉粹剛（1913～1937），如此勇氣令父親佩服不已。據說還有飛將軍在對頭戰中耳朵中槍，大難不死，堪稱傳奇。

父親曾告訴我，抗戰時期有心從軍報國者眾，體能篩選的及格率，美國空軍是中國空軍的四倍。也就是說，採用同樣的篩選標準，如果美國人從十位平民裡能夠錄取一人進入空軍，則中國人從四十位百姓裡才選得到一人合格，可以加入空軍。

雖然中美兩國的空軍體格相當，但當時中國百姓普遍的營養和健康狀況不如美國人。過猶不及，經歷了一甲子之後，反而是美國人的飲食習慣出了問題，健康狀況普遍的不如東方人。

人若吸飽氣後憋氣而不得呼氣，血液裡二氣化碳濃度持續增高，會難過而忍不住要呼出二氣化碳。一般人如果吸飽氣後開始憋氣，並且不得呼氣，大概能維持 50 秒左右；父親告訴我，他早年所測的飛行員可以閉氣 70 秒以上。日人測量 1964 年東京奧運會的運動選手，游泳選手只能憋氣 55 秒，最能夠與飛行員爭高下的是來福槍射擊選手（106 秒）和足球選手（88 秒）。空戰中交戰雙方的技術若在伯仲之間，歸根結底是在比體能；例如：激烈翻筋斗時，誰先眼前發黑，誰先恢復視力；體能無可避免地界定了技術允許發揮的上限。技術或有僥倖，體能是絕對沒有辦法和上帝討價還價的，所以飛行員的體能訓練和航空生理知識的重要性不亞於飛行技術的磨練。

（二）緬懷方朝俊將軍

我的堂伯父方朝俊將軍因為抗戰初期一直擔任教官為國家訓練飛行員，沒有戰功，和他同期的同學有許多位階很高了，他還是個上尉，同學看不過去，硬要將他拉赴戰場。他先加入了運輸大隊，擔任過中隊長和大隊長。大約 1944 年前後，他被選派赴美國學習駕駛 P-38 閃電式機的空中照相偵察技術，1945 年與同袍受訓完畢後，從印度接收 9 架 P-38 式偵察機回國，組織成立了中國偵察照相部隊「空中獨立第 12 中隊」，並擔任隊長。他到 1946 年 11 月才晉升為空軍少校。在他接任空軍通信電子學校的第三任校長時（任期 1948.1～1952.2），還是個上校。一般擔任軍校校長的都是將官，身為校官卻破格接校長職，乃

當年中央航空學校校長周至柔（1898～1986）識才之故，但難免略招嫉妒，不得不加倍努力。俊伯伯出身於教會學校秀州中學，以及從聖約翰大學出走的愛國師生所創辦的光華大學，英語說寫能力俱佳。航空學校晚自習時需寫日記，周校長巡視晚自習時，瞄到俊伯伯正在寫英文日記，檢起來翻閱，遂開始注意他。俊伯伯甫接任通校校長，即數度與美軍交涉，接收了二戰期間美軍遠東作戰部隊最好的雷達和通訊器材；通校不只硬體設備在全國大專院校中躍居一流，師資陣容也因為他的努力而變得強大，躍升為各地學子心目中的理想學校。在他上任半年多後，就奉命將空軍通校從四川成都遷至台灣岡山。為了照顧那些得來不易的通信器材，俊伯伯跟空軍運輸大隊商借一架運輸機，親自駕機往返，搬遷通校的物資和人員，並且親自規劃督建岡山的新校舍，包括教室、宿舍、禮堂、運動場。通校遷台初期，考核不及格的學生即被遣返大陸。他在行政事務上是個幹才，在通校學生心目中雖然考核嚴格，注重紀律，仍被視為仁慈寬厚、通情達理，是個寬嚴有度的大家長。俊伯伯在通校校長任內領導有方，公認表現優異，時任空軍總司令的周至柔將軍遂又任命他為空軍軍官學校校長（第12任，任期1952.3～1953.9）。俊伯伯擔任官校校長期間，蔣經國先生曾經在大熱天親自抱了一個大西瓜登門拜訪，這件事令俊伯伯内心忐忑，曾向父親透露他的不安。

某日，俊伯伯中央航校第三期一位素來要好的同班同學來到他家，盤桓三數日不去。俊伯母是個直性子的人，直呼某某，你的職位這麼高，老俊忙，你一定更忙，怎麼可能來我們家一住這麼久，都不必辦公？你一定有事情，到底是什麼事情，你講嘛，你講嘛。於是這位老友尷尬地開口了：老俊，誰都知道

你的額頭上寫了一個「周」字，等等云云。原來俊伯伯獲小蔣「青睞」一小蔣要培植親信班底，想拉攏俊伯伯，希望他「遠周就蔣」。俊伯伯做事幹練，此時卻慄，回說大家都是為了國家在做事，從未分過彼此，自己只想努力為空軍培養 new blood，對政治不感興趣。對方也就拿此話去覆命了。

我自己也曾在不明就理的情況下，「額頭上被人寫了字」，若遇類似情況，想不出能夠如何應對。「選邊站」遊戲符合魯迅所謂「觀念的暴力」，任誰遇到都無能為力吧。總之，後來空軍官校有位學員駕機飛到對岸去了，俊伯伯因為這件事被記了一個過。當時海峽兩邊互相飛來飛去，依慣例這件事是對外保密的，處理起來可大可小，很有彈性。俊伯伯被記這個過，接收到的訊息不單純，他知道軍旅生涯前路黯淡，申請提前退役，很長的時間在家裡飲悶酒，內心痛苦。

今天的「經濟部水利署」曾經幾度更名，最初是叫做「石門水庫管理局」，俊伯伯賦閒許久後擔任過首任局長（任期 1964.7~1965.1），不久接任了台灣省交通處副處長，心臟病突發在任內亡故。那是 1967 年，我小學六年級的時候。俊伯伯入殮時身穿長袍，頭戴瓜皮帽，我的小堂姐拿著手絹拭淚時，撫摸了一下俊伯伯的眉心。我靠在他遺體旁，平生頭一回接觸往生者，理應害怕，但看到這一秒，感動至今。俊伯伯是標準的「英年早逝」，很有能力為國家做事，可惜只活到 54 歲。

俊伯伯的四位子女後來都長居美國，俊伯母跟著大堂哥住。我的大堂哥在民間公司裡協助美國政府研發所謂的「隱形飛機」—其實是開發一種機身上的塗料，使雷達等儀器偵測不到。因為事涉國防機密，他退休以前不能和海外親友通音信—

不寫信、不通話、不旅遊探親。可是公司裡的會議開到緊要關頭時，他都得退席，因為他不是土生土長的美國人，忠誠度不被完全信任。我在美國唸書時，俊伯母都邀我去大堂哥家過聖誕節。讓我搭順風車去過節的，常是當年替小蔣傳話的那位將軍的公子。當時我對大堂哥的工作內容一無所悉，只是曾見到他下班回家倚在沙發上忍受著頭疼。

俊伯伯公私分明，父親也不越界，所以俊伯伯的空軍生涯和父親的航空生理學生涯從無交集，除了杭州時代在笕橋機場看過俊伯伯起飛，就只有在俊伯伯的頭生子夭折時，父親前往協助辦理喪事畢，要去車站搭車返家的途中，經過老蔣總統的私人座機，俊伯伯用鑰匙打開讓父親看了一眼，並提醒父親不可進去。當時適逢該機由俊伯伯負責駕駛。父親一直到 1972 年 58 歲時，才圓了 18 歲時的飛行夢，而俊伯伯已不在人世，但是俊伯伯的榜樣是父親走上航空生理學之路的重要動力。雖然俊伯伯比父親先走了近半個世紀，不只父親懷念他，我也時時想到他。

俊伯母身材修長，渾身散發著貴氣。早年婦女多穿旗袍，俊伯母裝扮樸素，輕鬆優雅，說話直爽，親切大方，但遠遠望去光華自顯；我從小認為她看起來比蔣夫人更有第一夫人該有的雍容氣質，到老皆然，現在回想比較，仍覺如此。

（三）與空軍結緣

父親首度為空軍授課是應老同學張祖德主任教官之邀，赴成都為「中央航空委員會」的「航空醫官訓練班」上課。這段時期他去中央大學追隨蔡翹教授研習時，蔡翹還沒有跨足航空生理學的領域；蔡翹是在韓戰爆發後被中共政府指定從事航空

生理學研究的，在克難環境下卓爾有成，令人欽佩，父親在〈紀念蔡翹教授百年誕辰〉一文裡略有記述。師生二人在海峽兩岸的研究領域竟殊途同歸，是段奇緣。

父親再度有機會為空軍授課是在 1973 年。起因於我國空軍和美軍使用相同的軍機，但是我們的飛行失事率總是比美方高。政府遂於 1972 年選派幾位講師先赴南加州大學「航空太空安全管理研究所」進修，為日後的師資預作準備。該研究所並向我國空軍建議，需讓父親對飛行時的生理變化有親身的體驗，以裨益教學和研究。父親遂前往岡山乘坐螺旋槳機和噴射機各兩小時，並獲准短時間獨力駕駛，嚐到各種滋味，內心雀躍之餘，感恩不已。他將這段對平民百姓而言極其難得的體驗寫在〈雜憶〉一文裡。該研究所並派員來台考察評估，選定了台灣大學工學院做為提供空軍飛行安全課程的配合單位，專門教導現役飛行員，課程內容包括飛機結構、空氣動力學等等，父親負責教授航空生理學，台大心理系的莊仲仁教授負責教授航空心理學。授課地點選在台大機械系。於是父親自 1973 年至 1986 年，為「航空安全管理進修班」授課長達十四年。當時台大工學院的院長是外公任內聘進台大的虞兆中教授，進修班的班主任是機械系主任謝承裕教授（1920～1994），他碰巧也是外公的女婿、我的二姨丈，於傳斯年校長任內進入台大任教。1973 年是我的外公和外婆同因腸胃癌先後臥病逾年而往生的時期，母親親侍病床邊兩整年，整個人瘦掉一圈。父親和姨丈在家庭氣氛低迷的情況下開始為空軍服務。此外，交通部民航局亦於 1996～1999 年間委託台大工學院「慶齡工業研究中心」為民航飛行員開設類似的課程，贊助單位是華航，父親亦全程幫忙教授航空生理學。

「航安班」啟動的來龍去脈以及「航空醫學會」的籌設過程，在陸宗順、何邦立、尹在信、洪祖培等多位航安及航醫專家所寫的紀念文裡有詳細的記述。無軍職而在學界服務的航安人才少，父親自籌備伊始即擔任籌備委員，後擔任常務理事，前後計 28 載，至 90 歲始告老，力勸年輕人接棒。中共設有獨立的「航天醫學工程研究所」(Institute of Space Medico-engineering)，位在北京，反觀台灣的航太醫學研究單位是附屬於各軍醫院校之下，級別懸殊。如果政府更加重視航安研究，有更多的教育投資鼓勵新血投入，將更有助於提升國家航空事業的國際形象，「航空醫學會」也不至於會有 90 歲的人還在擔任常務理事。父親在理事任內自始至終懷抱熱情，全力以赴，未曾稍微懈怠。能獻身自己熱愛的志業，是人生至樂，畢竟不是每個人都有這樣的機會。

（四）父親與「中國生理學會」

「中國生理學會」於 1926 年在林可勝博士的倡議下成立，會址設在北京的協和醫學院生理系，會員共 14 人，半數為外籍人士，不想今日壯大若此，兩岸都有許多會員。1927 年《中國生理學雜誌》的創刊號用英文發行，日漸受到國際知名學者的重視並引用其中論文。1937 年因為日本侵華之故，學會運作停擺，雜誌停刊，由蔡翹教授等人在四川成都成立分會，發行英文的分會會誌，權為賡續。抗戰結束後內戰又起，在大陸方面，學會於 1945 年戰後逐漸恢復運作，又因為文化大革命之故一度中斷達十年之久（1966～1976），終於漸趨穩定。在台灣方面，學會於 1949 年國府遷台後的十年，方於 1959 年在柳安昌教授的推動下恢復運作，《中國生理學雜誌》亦沿用舊名於次年在台

復刊。柳安昌教授擔任第一至五屆的學會理事長，直至過世前一年始卸任（1959～1970），可以稱得上鞠躬盡瘁。父親接了下一任理事長（任期 1970～1973）。等到兩岸三地的學者可以交流時，父親變成在台灣生理學界中唯一在大陸時期即已入會的會員，以及大陸老一輩會員中唯一在台灣任教的代表。他遂受到了兩岸的重視，此為時勢使然。

「中國生理學會」組織龐大，人才濟濟，經常與國際間其他國家的生理學會或國內相關領域的學會聯合舉辦研討會。歷任學會會長所寫的紀念文裡有完整豐富的材料可以參考。

（五）國際會議更換國旗事件

即使在外交失利的年代，父親和黃廷飛教授、柳安昌教授等國內學者都很努力出席國際學術會議，發表論文，增加國際能見度，並頗獲國際之重視。彭明聰教授則因為受到主張「民族自決」的堂弟彭明敏教授的牽連，曾經有十年左右無法出席國際會議，殊為可惜。父親經常代表國家受邀出席「國際生理科學聯合會」、「美國航空太空醫學會」以及「國際航空及太空醫學會」的歷次年會，足跡遍布亞洲、北美洲和歐洲。許多國際會議不懸掛會員國國旗，或是僅依據出席者所屬國家懸掛國旗。父親遇到過兩次特別的情形，一次是和大會為了國旗而往返交涉，一次是申請簽證遭拒。

1971 年父親在「中國生理學會」理事長任內，和黃廷飛、蔡作雍及姜壽德三位教授一起出席在西德慕尼黑舉行的第廿五屆「國際生理科學聯合會議」，並各發表一篇論文。父親 7 月 23 日到達時會場，尚未懸掛國旗，24 日前往會場時，看到各國國旗已經掛好了，有中共的五星旗，但是沒有青天白日旗，便從

會長 Kramer 教授追問到大會秘書 Thurau 教授及會議主席 Aschoff 教授，期間與 Thurau 幾經交涉辯論未果，最後要求查閱會議論文摘要集，發現大陸未派學者參加該次大會，而我國學者有 4 篇摘要刊登在內，此時適逢 Kramer 和 Aschoff 再度現身，二人均同意按照道理應當更換國旗，Thurau 方改變原先的刁難態度，除了降下五星旗改升青天白日旗，並請父親喝啤酒，歡迎他抵達慕尼黑。該次會議與會的兩千多人裡，華裔學者僅我國四人和曾來台大生理科客座的旅美學者四人（王世濬、高逢田、黃祺章、錢煦），共八人，而日本則有一百三十餘人參加該會，亦令父親印象深刻。

1983 年在荷蘭舉行的第卅一屆「國際航空太空醫學會議」兩岸各有三位學者參加。荷蘭與我國雖無邦交，但處理會務溫和謹慎。與會者來自四十餘國，但是會場內外都不懸掛國旗。父親的論文用 R.O.C. 標示國名，中共學者之論文以 China 標示國名，雙方學者在餐會上自由交談，氣氛融洽。次年的 1984 年第卅二屆「國際航空太空醫學會議」是在葡萄牙舉行，父親亦受邀參加，但是無論向香港或向東京的葡國大使館申請簽證，均遭拒絕，終於無法成行。不同的國家行事風格如此不同，形成有趣的對比。

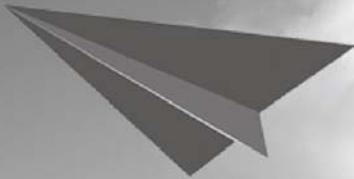
幸喜今日我國國民前往許多國家短期訪問都可以免簽證，政治對學術、體育等各類活動的干預也愈來愈少聽聞，整個地球村都變得愈來愈文明了。

資料主要來源

1. 方懷時：〈2009 年 10 月 20 日受訪錄音稿〉（未發表）。

2. 方懷時：〈2009年11月12日受訪錄音稿〉(未發表)。
3. 方懷時：〈2009年12月3日受訪錄音稿〉(未發表)。
4. 方懷時：〈2009年12月17日受訪錄音稿〉(未發表)。
5. 方懷時：〈出席美國航空太空醫學會第四十三屆科學年會報告書〉1972. 6. 10 稿。
6. 方懷時：〈出席第卅一屆國際航空及太空醫學會議報告〉1983. 9. 22 稿。
7. 方懷時：〈出席第廿五屆國際生理科學聯合會議報告書〉，1971. 9. 8 稿。
8. 吳浚宣：《鴛湖女史畫稿上冊》(同治十三年甲戌，未發表)。
9. 李 彤：〈我與國立貴陽醫學院〉，《傳記文學》(1995 年 6 月，第 66 卷，第 6 期) 頁 85-94。
10. 李東華：〈論陸志鴻治校風格與台大文學院（1946.8～1948.5）〉，《台大歷史學報》(2005 年 12 月，第 36 期) 頁 267-315。
11. 國立編譯館：《體育測驗與統計》(台北：正中書局，1971 年)。
12. 盛承禹：〈德智體群美五育皆備的教育家－姚一鵬先生〉《嘉興秀州中學甲戌級畢業六十年紀念刊》(1994 年 9 月 1 日) 頁 5-7。
13. 陸晉三整理：〈祖父陸祖穀（仲襄）自傳、年表〉(未發表)。
14. 溫德生：〈航空醫學教育家：張祖德醫師〉，《航空醫學暨科學期刊》(2002 年，第 16 卷，第 2 期) 頁 59-64。

15. 嘉興市誌編纂委員會編：《嘉興市誌（中）（下）》（北京：中國書籍出版社，1996年）。
16. Internet.



陸、航空生理醫學與飛行安全

方院士不但有崇高的學術地位，他是位能知且能行之長者。他把研究航空生理學的心得，不遺餘力的應用在飛行安全上。早在抗戰期間，他就參與航空醫官的訓練工作，來台後仍持續不斷，不辭辛勞。同時協助在台大成立飛安官班，對國軍飛行軍官，講授航空生理學近二十載，對軍民航空安全貢獻極大，影響深遠。本章收集九篇紀念文章，描述先生在學術領域外，不為人知的卓越貢獻。

緬懷航空生理一代宗師

何邦立*

方教授最令人景仰的，不僅是他學術上傑出的成就，也不僅是他中央研究院院士的尊崇地位，而是他的赤子之心與書生報國之志。他將畢生窮研航空生理缺氧減壓的心血，回饋於他憧憬藍天遨翔的初衷，不但對空軍航空醫官班之教學投注了數十年的心血，對空軍飛行安全軍官班的訓練也不遺餘力。他理論與實踐並重、學以致用的精神，誠如夫子所言：「吾道一以貫之！」

初識先生是在 1969 年底，轉眼已四十餘寒暑，然往事仍歷歷如繪……

邦立係於 1968 年自國防醫學院畢業，即獲分發至空軍服務。當時滿懷興奮之心情，先赴岡山接受為期九週之航空醫官訓練，記得當時低壓艙艙航時，自動爭取唯一一位 65,000 呎壓力衣之示範（Armstrong line，理論上這是身體體液沸騰之高度），以模擬 U2 高空偵察機飛行高度之感覺，航醫有此經驗者屈指可數。航醫班結業後分發至屏東基地，擔任半年多基層部隊航醫工作時，考上國防科技公費修讀航空醫學，1969 年秋被調回台北空軍總醫院，在航醫組擔任航空體檢醫官，同時準備托福、申請學校出國進修。

那時正是美蘇太空爭霸時代，空軍賴名湯總司令接受美國

* 作者曾任空軍航太醫學研究發展部主任、交通部民用航空醫學中心主任、中華民國航空醫學會理事長。

紐約大學高逢田教授與老總統御醫陳耀翰教授之建議，於 1969 年 8 月暫先成立 15 人編制之航空太空醫學研究發展組，附加在空軍總醫院內。同時近程計劃，指派唐仲明、紀郁朗醫官分赴台大與榮總科博館進修，接受專研航空生理之方懷時教授與呼吸生理之姜壽德教授兩位個別指導生理研究。同年 12 月中，空軍總醫院新建太空醫學發展中心大樓峻工，同時美軍贈送六人之人工低壓艙、測量體脂肪之人體容積計各一座抵達，對空軍航空醫學提供了基本的研究裝備。

當時國防科技公費提供五位名額習航空醫學，可赴國外進修二年碩士學位，由於方懷時教授與民航局航醫中心鄭文思主任給予我很多指導，指引我如何選校，才能於 1971 年初順利赴美國俄亥俄州立大學，進修四年專業航醫訓練，內含一年梅爾診所（Mayo Clinic）臨床航空醫學訓練，除考取美國航空醫學專家醫師資格外（目前仍是亞洲僅有之一位），亦獲飛行駕駛執照。1974 年底學成返國，奉派至航太組服務。其餘四人除翁仁作習生理，滯美未歸外，傅陽一、白宏毅、汪叔游均習生化，獲碩士學位，唯所學皆與航空醫學有所距離，殊為可惜。若不是方教授與鄭主任之指導與栽培，我亦將同遭覆轍。飲水思源，更是感念！

先生出生於革命世家，父於筭公參加同盟會，大舅敖夢姜為嘉興革命先烈，母敖淑英常年茹素，注意孩子愛國教育，高中唸人文鼎盛的秀州中學，該校名人輩出，如李振道、陳省身、潘文淵、程開甲等。及長，適逢九一八事變，激發凌雲壯志，然母命難違，不得已習醫。先生在運動方面頗有天份，曾於 1934 年代表浙江省參加南京全國運動會。1937 年畢業於浙江省立醫專（浙江醫科大學前身），仍志在藍天白雲，遂轉習高空生理學，先至北平大學醫學院，隨侯宗濂教授學習基礎生理實驗，後轉

介南京軍醫學校（國防醫學院前身）、貴陽醫學院、戰時衛生人員訓練所，師從柳安昌教授與林可勝所長，任生理學助教、講師，藉此厚植基礎生理訓練。1941 至 1943 年間，先生應邀赴成都協助空軍航空醫官班之訓練時，蒙蔡翹教授允予指導，乃同時至中央大學醫學院研習生理。

先生此時曾赴空軍基地，對飛行員生施以體能健適測定，所用指標為史耐德測試與英國皇家空軍測試法，發現中美空軍體健適間並無差異。但在航空體檢及格率上，美國幾乎較我高出四倍。由此反映出中國青年救亡圖存，愛國從軍之熱潮，很多不是真正體檢不及格，而是受招生名額所限制。1943 年，先生替航空委員會軍政廳出版了《體能與飛行》一書問世。另有研究論文十餘篇，多涉及人體計測方面，如肺活量之測定，與藉身高體重來預估國人之肺活量，國人之紅綠色盲率等等。時蔡翹教授認為飛行員在飛行時會產生應激（stress）現象，要先生測定血中腎上腺素定量，此外有兔耳血管灌流法試驗等論文多篇發表。

1943 年 8 月迄 1947 年 7 月，先生任江蘇醫學院副教授，中間曾於 1944 年底借調西北醫學院教生理學一學期。因岳父陸志鴻先生於台灣光復後陳儀主政時，曾任台大工學院院長，時任台灣大學校長，先生舉家於 1947 年 8 月，二二八事件後五個月，勇敢的應聘至國立台灣大學任教。夫人陸坤真女士原為小兒科醫師，來台後放棄行醫，相夫教子，使先生無後顧之憂。先生於離開大陸前，曾委託上海中國文化服務社出刊《生理學概論》一書，終於 1948 年問世。先生於 1950 年夏升任生理學科正教授，迄 1985 年以名譽教授自台大退休。

1903 年萊特兄弟發明飛機於 Dayton, Ohio，因地緣關係，

鄰近的俄亥俄州立大學位於 Columbus, Ohio，有航空系、航空生理系、航空心理系、預防醫學系（航空醫學組）、人因工程系，學校自己還有飛機場。先生曾於 1952～1953 年赴美進修高空環境生理學。先於西維吉尼亞大學師從 van Liere 教授，從事減壓缺氧之研究。van Liere 教授在高空缺氧研究方面頗負盛名，先生之研究興趣，受其啟發極大。1953 年春轉到俄亥俄州立大學（OSU）Hitchcock 教授之航空生理實驗室，從事急速（爆炸）減壓之研究。當時 OSU 航空生理領袖群倫，不但在美國民間大學居領先地位，還替軍方培養不少研究人才。由於美蘇間之太空競爭，直到 1971 年我赴 OSU 進修航空醫學時，學系仍積極為 NASA 培育研究人才。

Fred Hitchcock 一生鑽研航空生理，被尊稱為美國航空醫學之父。其夫人 Mary Hitchcock 精通法語，她協助夫婿，兩人翻譯了 Paul Bert (1833～1886) 法文巨著《大氣壓力》一書、於 1943 年英譯成 *Barometric Pressure* 一書問世。我在 OSU 學校 Long Bookstore 書庫中找到僅剩之十餘本，告知系主任 Dr. Ellingson，大家欣喜若狂，Ellingson 全數採購，作為航空醫學會 (ASMA) 年度 Hitchcock Award 得獎人獎品。當時 Hitchcock 早已退休，系上仍為我們四個研究生安排一堂課，他為《大氣壓力》一書簽字留念，彌足珍貴！方教授 1953 年在 OSU 與 Hitchcock 誼同師友，同作當時最先進爆炸減壓研究，想亦必珍藏該書乙冊！

先生在美追隨兩位世界頂尖級名師學習，頗具心得。回國後在台大任教期間，主持生理學研究所 18 年 (1954～1972 年)，醫學院教務分處 6 年 (1972～1978 年)，此期間以克難方式自製動物實驗低壓艙，積極研究高空缺氧與急速減壓生理長達三十載，研究報告涵蓋高空缺氧與腸胃運動、缺氧痙攣之機轉、爆

炸減壓對器官的影響、以及高空快速減壓與缺氧的防護等，多在國內外著名之學術期刊發表，受到相關領域學者之重視，蔚然自成一家之風。

1960～1961 年間，先生曾赴哥倫比亞大學研究，並於 1968～1970 年應聘為哥倫比亞大學客座教授。又曾於 1972 年在美國南加州大學航空安全管理研究所研究航空生理學，著有航空生理學教科書，為飛行員講授航空生理學，協助空軍提供飛行安全課程十餘載。先生於 1978 年被選為第 12 屆中央研究院院士，實至名歸，杏林同慶！

我在 1974 年底學成歸國服務空軍，十餘年來負責航空醫官護士訓練班之工作，先生一直來班授課，對同學助益甚多。1977 年 9 月，我編著《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。先生極為高興，給予很大鼓勵並樂為賜序。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。我亦於 1979 年夏赴南加大航空安全管理中心，接受飛機失事調查之專業訓練。

我在空軍總醫院航太醫學研究組時，潘樹人先生時任國防醫學院院長，曾要求我規劃國軍航太醫學中心案，先生頗為鼓勵，並告知當時抗戰在成都辦航空醫官訓練班時，其英文名稱就是 Institute of Aviation Medicine，期待戰爭結束後，從人員訓練角色提升為專責研究發展單位。同時先生也強調人才培養之重要性，要我找真正有興趣者加以培養，根基才能堅實。先生的教誨也是我一向秉持的原則。

國軍航太醫學中心案，先生至為關切，終因空軍首長之短視而遭擋置，取而代之為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，此狀況有如三十年前的航太組，附屬於空軍總醫院，不難想像兩者會面臨相同之命運。目前航空生理訓練中心體制架構上仍為醫療系統之附庸，難免多所掣肘。且地處偏遠，相關條件不夠，根本談不上研究發展。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，中心恐遲早將蹈覆轍！

至於台北國防醫學中心內的「航太醫學研究所」，師資雖多為海外學成歸國的博士人才，但從未服役於飛行單位，缺乏軍陣醫學之歷練，在與空軍部隊脫節狀況下，學非所用，實難發揮預期的功效。這些人才回國後常因待遇之差距而重新步上臨床住院醫師之路，造成國家在人才培訓上雙重之浪費。目前「航太醫學研究所」已與「潛水醫學研究所」合併為「航太潛水醫學研究所」，前途並不樂觀，實有負先生當年大力支持成立之美意！

迄 1987 年春，我轉換跑道到民航局航醫中心發展。次歲，適逢政府天空開放政策，航空體檢人數暴增，場地空間嚴重不足。在交通部郭南宏部長及民航局陳家儒局長全力支持下，邦立重新規劃施工，新的「民用航空醫學中心」頗具規模，於 1991 年底正式啟用。內有一圖書室以「文思」命名，紀念首任中心主任鄭文思。另有一極大生理訓練教室空間，以「懷時」為名，暫先用作 CPR 急救訓練教室，待將來有低壓艙時，使其名符其實，為民航飛行員航空生理訓練與研究之用。

我在民航局服務前後共計十載，前五年我被認為是民航局最好的單位、最好的主管，無奈後五年，前後換了五位局長，飛安理念相左，時空情境已大變。那時我一口氣停飛了十餘位接受輻射角膜切開術之學習駕駛員（因該手術會造成眩光，影響夜間飛行安全），引起喧然大波，民航局無法承受立法委員之不當施壓，到頭來反以非專業之行政人員主導「航空人員體檢標準」之修訂，我見勢不可為，乃毅然見諸媒體，並辭職以明志。未及半載，馬祖國華空難、大園華航空難相繼發生，交通部長與民航局長雙雙被迫辭職，非無跡象可循！

先生長我三十歲，我們都成長在動盪的時代，少懷凌雲壯志，及長均習醫，然報國之志未減。我們先後均赴美國俄亥俄州大及南加州大學進修，師出同門。先生走的是航空生理，我走的是航空醫學之路，但殊途同歸，為的是國軍戰力與飛航安全。先生雋智、學有專精、勤於研究，終成我國航空生理一代宗師。我則愧對先生期許，國軍航太醫學中心功虧一簣，落得虎頭蛇尾。經轉戰民航，初始雖有建樹，復因民航局長五度易人，懷時航空生理（低壓艙）訓練室之籌設未竟全功，實感遺憾！

猶記 1990 年 8 月，適逢民航局航醫中心成立二十週年慶，先生以「推展航醫維護飛安，績效卓著功在國家」題字以為賀，並慰勉有加。得先生墨寶，益覺彌足珍貴！如今哲人已遠，典型在宿昔！睹字思人，備極感傷！

雲山蒼蒼，江水泱泱，先生之風，山高水長！



方序

科技未發達之前，人類旅行之動力，主為馬驥及駒駝。近來科學進步，旅行之速度隨之增加。在高速公路行駛之汽車及一般火車，其時速約為八至一百三十公里。飛行之速度，尤為迅速。近來噴射機空運，業已取代螺旋槳飛機。於短短數十年中，飛行之速度已由「次音速」、「接近音速」、「超音速」而至「遠超音速」。至於飛行之高度及航程，亦顯著增加。飛機之性能雖隨科學之進步而不斷增進，但操縱飛機之人體功能卻不易隨科學之進步而有所改良，加以人體之構造並非為飛行而設計，故飛機性能之不斷加強，遠超人體之適應能力。所幸吾人可應用航空生理學與航空醫學知識，藉此達到飛行安全之目的。惜在現況下國內出版界尚少此方面之書籍，空軍總部診療所長何邦立醫師有鑒於此，雖因公務而經常忙碌，但仍忙中抽閑，編著「飛行·生理·醫學」一書，成稿想甚辛勞。本人對於何醫師努力為國人介紹船醫知識之學術熱情及提倡以本國文字編著科學書籍之宏願與貢獻，至感欽佩。欣聞是書即將付梓，此書之問世，對吾國航醫界頗具刺激及推進之效。茲不辭謹誌個人欽慕之忱，用以代序。

方懷時

中華民國六十九年春

於國立臺灣大學醫學院生理學研究所

[2]

方院士為何醫師著作為序

緬懷方懷時教授

洪祖培^{*}

2012年3月26日，從郭鐘金主任處得知方懷時教授已於上午過世，頓覺驚訝與傷感，由於訊息來得十分突然，之前方教授的住院詳情亦不甚清楚，隨即趕往由家屬設置於台大醫院的靈堂，見到方夫人與女兒方聖平教授，表達個人哀悼之意，順便聊了一下過往的情形，也即刻告知航空醫學中心的同仁此一不幸消息。

方教授於1947年7月任職台大醫學院生理科，本人有幸，初次與老師結緣於籃球場上，此時值1948年，我在台大醫學院醫科三年級，在一場師生聯誼籃球賽上，方教授的運球之巧，投籃之準，搶球之快，令在場師生印象深刻。如今時過境遷，往時的籃球場地已成為現今西址後院，當時在球場上的葉曙以及陳拱北等教授也已先後作古。

提起方教授與人的印象，就是一個「高」字、個子很高、對事務研究的熱忱很高、就連在球場上的得分也很高，不過在言行上卻很低調，溫文儒雅，酷愛運動，在一個特別的機會下，聽他說起往事，言猶在耳，歷久不輟。年輕時教授曾胸懷凌雲壯志，高中畢業後一心想成為飛行員，後因家庭極力反對才走上學醫之路，1938～1941年，先後在軍醫學校及國立貴陽醫學院任生理學助教及講師。1941～1943年到四川成都協助進行空

* 作者為台大醫學院神經科名譽教授。

軍航空醫官訓練，參與英國皇家空軍測驗及美國的測驗，還測定我國飛行員的健適。來台之前曾協助侯宗濂、柳安昌、林可勝、蔡翹等著名學者研究室工作。雖然方教授的飛行夢想未能實現，卻轉而將精力發揮在與飛行有關的高空生理學上，並在生理學的領域表現優異。1952 年，再度遠赴美國西維吉尼亞大學深造減壓引起的缺氧研究，獲名古屋大學醫學博士。1953 年，方教授再次赴俄亥俄州的航空生理學實驗室，進行快速減壓及氣壓變化等研究。

1953 年，台大醫院率先引進並設置腦波記錄器，也開創了我對臨床電生理學的研究。自此以來，只要雙方有空，我們常就腦波及其他方面的領域分享彼此的看法，因本人從小也對航空產生興趣，更有機會與教授暢談航空生理與飛行的問題。方教授 1960~61 年間前往哥倫比亞大學醫學院深入研究，以動物為實驗樣本施以刺激下視丘的措施，並觀察到缺氧與飛行應激可使交感神經與副交感神經同時興奮。1970 年本人亦參與籌備航醫中心航空心理及生理的檢驗設備，當年交通部民航局初成立航醫中心，方教授也是顧問之一，與我同為航空醫學會籌備委員。1975 年 1 月 13 日航空醫學會成立，因方教授的研究與航空醫學有密切的關係，順利當選理事並蟬連 8 屆。此期間，我與方教授在航空醫學大會、理監事會常一起討論航空生理學及飛行安全問題，方教授更在 1978 年榮膺中央研究院院士。2002 年 12 月 14 日由航空醫學會帶領理監事們參觀岡山航空生理訓練中心，過程中方教授對航空醫學的喜愛表露無遺，還親自參觀與試坐高壓艙、低壓艙、空間迷向訓練機、彈射椅訓練機以及人體離心機等。

1991 年台大醫院東址落成，南與醫學院相連，院方在 6 樓

成立員工餐廳，資深教授們常一邊用餐一邊聊天；年輕時方教授曾因抗戰，到過貴陽、成都、重慶等地，常吃苦耐勞，也閱歷無數，尤其對中國大陸醫學的研究與航空醫學，多有見識。此值本人卸任教務分處主任的工作，有多次見面機會，不覺在詳談間建立深厚的情誼。

方教授講話實在，不誇張，為人謙虛，有誠意，且平易近人。方教授退休後仍每天到院上班，身體硬朗，精神抖擻，步履輕盈，不喜歡麻煩別人，更怕拖累旁人，令人敬佩。去年夏天只聽說腸胃不太舒服外，幾乎沒有特別的病痛，不想突傳惡耗，令人不勝悲痛不捨。

先生同我肖虎，早我一輪，2003年11月30日由航空醫學會尹在信理事長主持方教授90壽宴，教授特別將其一生致力的航空醫學會理事一職讓予年輕一輩，當晚留下全體合照的照片令後生晚輩們追懷不已。

296 懷時論集—航空生理一代宗師方懷時院士



航空醫學會年會專輯三種

我的航醫導師方懷時院士

溫德生^{*}

1983 年，第一次見到方院士是隨前空軍總醫院航太醫學研究發展部主任何邦立上校，前往台大醫學院參觀他的實驗室。那時醫學院的新大樓尚未動工，記得他的實驗室是在校園的一處平房裡。院士很詳細地介紹他自行設計的低壓艙和高壓艙，他說材料是從造船廠得到的，壓力錶是軍方提供的，印象最深刻的是他說過的一句話：「做研究有時祇要簡單的設備也可以做」。我以為他在低壓艙內利用隔膜的孔洞大小來控制急速減壓的速率，還有以燈泡指導學生做大白鼠的缺氧實驗，就是最好的例證。

1992 年，我學成歸國，在航空醫學會的學術研討會上報告我的博士論文，院士很仔細地聆聽，並給了我一些建議和鼓勵。後來 2000 年他以為學會已經有一群可以做事的人，就不再來開會，也為了提攜同道後學，婉拒連任常務理事，倒是自從 1998 年我接手主編學會的期刊，他收到後常來信給我許多的寶貴的意見。

1997 年，我調到高雄的國軍岡山醫院，擔任航空生理訓練中心主任，由於忙著各項訓練裝備的籌建，以及新一代戰機換裝的飛安工作，較少與他互動，僅在過年前寄一張賀卡問候，

* 作者為前國軍岡山醫院航空生理訓練中心主任、前航空醫學會理事長。

然而他一定回覆，並寫幾句問候的話。2002 年，新建大樓落成時，他與學會的理監事一同南下參觀，還興致勃勃地試乘空間迷向模擬機。2003 年適逢院士的 90 歲誕辰，當時尹理事長在信曾經在台北福華飯店為他設宴暖壽，並邀請學會的大老參加，場面熱絡融洽。

2004 年學會改選理事長，院士與我從前的長官何邦立醫師希望我能接手，我表示非醫科畢業，從未有覬覦之心，但院士認為以我的航空生理背景就有資格候選，他還在晚上與我的恩師，前任理事長尹在信教授通電話，懇託力挺我當選，我始有機會參與會務。

不久，我從軍中退役轉任大學教職，時間比較有彈性，每年的寒暑假和春假都會與院士約定在上午 11 點去台大醫學院探望，他總是請我到中正紀念堂國家演藝廳地下室的福華餐廳吃自助餐，而且堅持不讓我付帳。後來他告訴我眼力嚴重衰退，故每次寄信我用大號字體打字，也建議就近改在醫學院二樓吃中餐。

院士年輕時曾經是浙江省的籃球代表隊隊員，雖然年逾 90，除了眼睛，身體的情況都大致不錯，他表示一定要破台大醫學院的記錄活到百歲。前年，忽然有一陣子沒有他的消息，後來終於盼到他的來信，信上說因為腸胃不適住了兩次醫院，但查不出原因來，所以比較少來學校。

2011 年初去探訪時，院士平靜地說：My time is coming。我安慰他疾病是暫時性的，不久就會復原的，那天恰好帶了相機，第一次與他照了兩張像。暑假裡我又去了一次，他執意要去「福華」請我吃中飯，我不好推辭，祇能要求計程車往返（以前都

是邊走邊聊地走去的)，沒想到今年三月底他老人家已離開人世間，如同他的賢婿楊儒賓教授所言：「百歲缺一，未濟更全」，一代彥士雖未如願破百，但已臻圓滿。

院士受過醫學訓練，惟放棄臨床醫學，投入學術研究，作育英才甚眾，譽滿杏林。在大陸時期（四川成都）即任教空軍的航醫訓練班，來台後也兼教過好幾年，他的一生在航太醫學的領域貢獻良多，包括發起籌組「中華民國航空醫學會」（1975），協助空軍成立「航空安全管理班」（1972），審查和支持國防醫學院成立「航太醫學研究所」（1997），我雖非他的門下弟子，但炙其碩學，惠受勗勉，感同導師，畢生難忘。

晚近，航空醫學會理監事改選，賢達幾希；航安班幾度遷異，江河日下；航太醫學研究所為師者盡投奔臨床，終遭裁撤；凡此種種，當年前輩們振興航太醫學之苦心，悉為無能之輩所辜負，實在令人痛心疾首，爾後軍民航的飛安也因專業人才之流失，足令人殷憂。

幾年前我在院士的鼓勵下開始撰寫一本「航空生理」，去年他特地使用放大鏡，逐字逐句地為我先作序文，我答應他要進一步充實內容，力求規模的完備。以我之不敏，期許將來付梓出版，用以紀念我的生命中遇到的貴人，以及我治學生涯的航醫導師。



方院士與溫德生教授合影於台大生理學研究所

懷念方懷時先生

葛盛秋*

邦立先生轉告，方懷時教授在台北謝世。驚悉噩耗，心情沉痛，方懷時老先生千古。

方懷時先生，1914 年生於浙江嘉興，享壽九十九歲。先生是台灣中央研究院院士，國際著名生理學家，航空生理學家，是我國航空醫學界元老之一，是我尊敬的前輩。

1996 年 6 月 25~26 日，在台北首次舉行海峽兩岸航空醫學學術交流會，台灣民用航空醫學中心主任何邦立先生主持大會，航空醫學會理事長尹在信先生致開幕詞，台灣同仁多次向大陸代表隆重介紹了方懷時教授，方懷時先生的〈中國航空醫學的以往及現狀〉列為大會檔案卷首，足見方先生的崇高威望。

因為當時的兩岸關係還沒有三通，我們是以民間交流的名義訪台的。我是做為大陸代表團秘書長，以中華航空醫學會常委的身份參加會議的。報告休息其間，方先生向我詢問蔡翹教授的情況，我才曉得方先生曾師從蔡翹教授。蔡老是中國生理科學奠基人，中國科學院學部委員，1948 年就是中央研究院院士，曾任我的母校第四軍醫大學的前身第五軍醫大學校長，前中國軍事科學院副院長，同時是我所任職的中華航空醫學會首任名譽主任。方先生談到與蔡老的師生關係，一下子拉近了我

* 作者曾任中華航空航天醫學會副主任委員，中國民用航空醫學研究室主任。

們的距離，可謂一見如故。

我曾多次出席過國內國際學術會議，唯兩岸交流同文同宗，倍感親切，尤其與這位德高望重的長者在一起，十分開心。與先生多次交談，他談到了和第四軍醫大學空醫系張立藩教授同時師從蔡翹教授的往事；談起 1932 年在杭州笕橋機場成立中央航空學校的歷史和一些熟悉的名人；還談起自己一年前偕夫人回故鄉，訪問浙江嘉興秀州中學母校的感受。我深切的感到，儘管國共兩黨分歧，一海阻隔，40 多年首次交流，但我們都是中國人，血管裡流著炎黃子孫的血液，民族的感情從沒有間斷，我們很快的成了忘年交的朋友。

我訪問台灣回來，方先生請我給張立藩教授代問好。張教授是我國航空心理學界著名專家，第四軍醫大學一代名師，我的授業恩師。我特意回母校向恩師彙報，張教授非常高興，兩位老教授又重新建立了聯繫。

1997 年 11 月 8 日，是蔡翹教授誕辰 100 周年，為緬懷蔡老光輝的一生，追思他的豐功偉績，弘揚他的高尚品德，中國軍事科學院和中國心理學會聯合舉辦「蔡翹教授誕辰 100 周年紀念會」，張立藩教授曾邀請方教授一道參加，方教授因病未能來參會，親筆寫信給我，表示感謝我幫助他們取得聯繫，並寄來他撰寫的紀念文章。我參加了大會，轉交了他的文章，並在《中國民航報》上發表了題為〈緬懷宗師科學報國——寫在蔡翹教授誕辰 100 周年紀念大會召開之際〉的文章，把方先生懷念老師蔡翹的敬意表達其中。

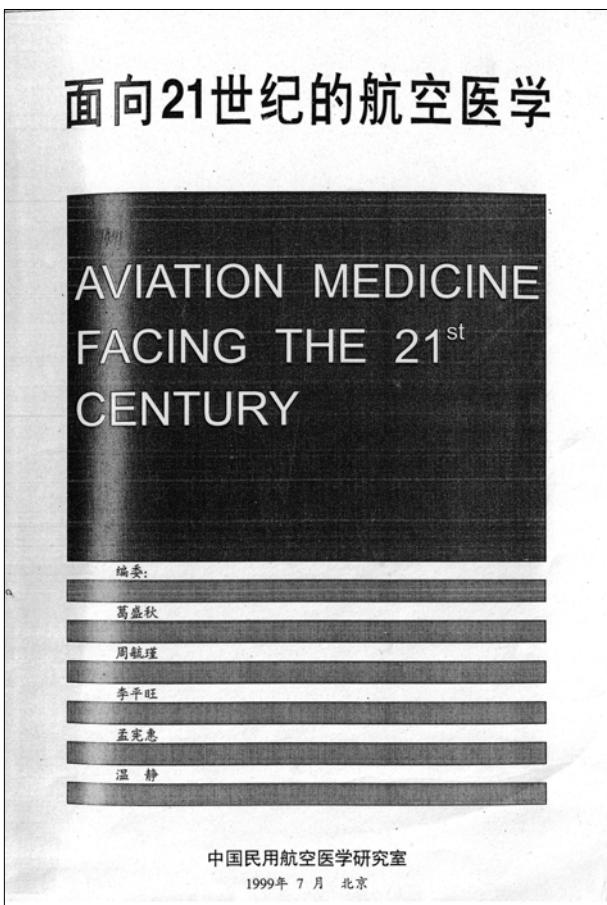
1999 年 7 月 12 日，值中國民用航空醫學研究室成立 15 周年之際，作為主任，我決定主編一部《面向 21 世紀的航空醫學》

專集。我分別向國內外 21 位著名專家約稿，唯獨方先生寄〈台灣航空醫學的現狀與展望〉和〈兩岸航空醫學的以往與現狀〉兩篇大作，令我十分欣喜。更讓我感動的是，那時候互聯網還不如現在發達，先生為糾正文稿中的 2 個錯字，又十分認真的手寫書信給我，我在序言中，特別表示向方先生的嚴謹的科學態度和治學精神學習。

方先生學識淵博，不吝賜教，與先生的交往是愉快的。贈人玫瑰，手有餘香，先生在奉獻的同時，也成就了自己高尚的人格。「不要人誇顏色好，只留清氣滿乾坤」，我們炎黃子孫，無數的民族驕子，鑄就了民族偉業，如今政治昌明，兩岸一家，對於每一個從事專業的人員，盼望著自由學術交流，以貢獻國家。

作為晚輩學子，有幸相識方老先生，真良師益友也。謹以此回憶，緬懷方先生。

葛盛秋於北京



《面向21世紀的航空醫學》封面

方教授執教台大航安班

陸宗順*

空軍飛行部隊自 1952 年開始換裝噴射戰鬥機，對飛行安全工作特別予以重視，除空軍總部成立督察室，專門負責飛機失事預防及飛機失事調查之工作，對飛行安全工作人員的培訓亦開始籌劃，由美軍顧問團策劃，每年招訓一至二員飛行官，參加美國南加州大學航太安全管理學院，接受美國空軍委託附設之飛安訓練中心，給予半年的飛安官專業訓練。自 1957 年開始至 1967 年停止送訓，這 11 年中共完訓 21 位飛安官，這 21 人分別派到空軍各級飛安單位擔任飛行安全專業工作，使空軍的飛安業務慢慢上了軌道。

1970 年，空軍發生了一次飛安事故，透過美軍顧問團，邀請南加州大學航空安全管理學院，飛安官訓練班 2 位專業教授（一位是系主任，一位失事調查專家 Dr. Pierson）來台，協助檢討問題所在。經過兩週訪問部隊及總部有關人員，最後提出一個改善飛安可行性研究報告，共 192 點建議。其中最重要的一點是，當年中國空軍全軍共有 62 個飛安官，總部及各聯隊各有 6 個員額編制，但最後只有 4 個受過南加大的飛安專業訓練。當初完訓了 21 位到了 1963 年時，升遷的升遷，退伍的退伍，只剩 4 個還留在飛安崗位，時任空軍總部飛安組組長周應龍就是其中一位。

* 作者曾任空軍總司令部督察室飛安組組長，中正理工學院副教授兼航空安全管理班主任。

南加大教授認為飛安工作是極具專業性的，50 幾個執行飛安專業工作的人都沒有受過飛安訓練，那飛安工作怎麼做得好？因此他們強烈的建議加強飛安訓練，要空軍自己成立一個訓練機構。且不成立則已，要成立一定要在台灣大學成立，一則希望大學師資能提升學術水準，再則在大學穿便服接受訓練較無壓力，學習環境與效果較佳。就有如美國空軍委託南加大替他們代為訓練一樣。

經簡報後，國防部原則上同意，空軍可以在台灣大學成立飛安官班。稍後再陪同兩位南加大教授到台大訪談，當時台大工學院虞兆中院長，機械系謝承裕主任親自接待，他們原則上都贊成，都願意支持空軍在台大設班，結果十分圓滿。

在定案後，美軍顧問團重開已停訓 4 年多的南加大送訓的計劃，每年派一位飛行官到南加大接受飛安訓練，以培養台大航安班的師資，訓練費用由美軍顧問團支應。本人時任空軍總部飛安組飛安官，是陪同南加大教授考察本軍飛安業務的計劃官，也是恢復派訓後第一個考取南加大接受訓練者，於 1971 年 1 月到南加大接受為期半年的飛安官專業訓練，受訓期間，因得知未來將擔任台大航安班籌備工作並兼任飛機失事調查一課之教職，所以學習得很用功也很辛苦，結果皇天不負苦心人，幾個重要課目都得 A+，還拿了一紙南加大榮譽結業的獎狀（Honour Graduation），同時也帶回很多珍貴的參考資料，回國後馬不停蹄，隨即展開籌備開班的工作。

1972 年，台大航安班初期的規模已大致就緒，由台大工學院支援機械系頂樓（三樓）共 4 大間作為班址及教室，教師方面除飛機失事預防及失事調查二課由空軍總部飛安組長周應龍

上校及飛安官陸宗順中校擔任外，其他如航空生理、航空心理、基本數理、空氣動力學、飛機結構及安全管理學，這些課程都是由台大老師來支援，其中航空生理學特別聘請到該課目最具專精權威的方懷時教授擔任。

1972 年 3 月，由空軍總部飛安組周組長帶領本人及台大 4 位老師共 6 人到南加大去跟他們談建教合作，順便在那邊接受師資培訓見學，時間是一個半月。在這一個半月 中，南加大對赴訓者除按各別課目，推介專業教授個別指導外，並參與其授課時之旁聽。例如方懷時教授他的專責老師，是南加大航安中心航空生理系主任 Daniel 博士，他是一個聲譽卓著的航空生理學家，他與方教授都是在這方面學有專精，習性相近，很快就成為好朋友。除了交換學術心得，分享生活習趣，Daniel 博士有一艘私人遊艇，停靠於洛杉磯南方長堤遊艇碼頭，常利用周末邀我們這班參訓者，乘他的遊艇出遊。對當時年近六十的方教授來說，內心的愉悅不難想見。主人對他的友愛亦常表露無遺，相信方教授對這段短期的教導活動，必留有深刻的懷念！

南加大航安中心教授另有一項特色，是多具備飛行駕駛資格，如教航空工程的 Norman Burch 教授，還有自己 4 人座小飛機，因此他們都是理論與實務兼備的專家。自美歸國後，由於南加大之建議，空軍總部安排方教授到岡山空軍官校，接受 4 小時之感覺飛行，兩小時飛螺旋槳機，兩小時飛噴射機，由兩位教官帶飛，同時還特別做各種飛行動作，包括了特技飛行在內，以體會 G 力對身體之影響。比方說 4-5 個 G 的內翻筋斗，身體被壓迫在座位上無法動彈，內臟有下墜感，眼睛先發灰再發黑感覺等。此次感覺飛行，對方教授而言倒是非常特別之經歷，藉此親身感受，將理論與實務結合，有利於教學。當時我

們每一位任課老師，都各自忙著準備教材，以便上課之所需，為此方教授出了一本適合飛行員使用，淺近易懂實用的航空生理學課本。至於莊仲仁教授，他曾唸過空軍官校，有飛行實務經驗，則編了本航空心理學。

1974 年台大航安班，正式招訓陸、海、空軍飛行軍官。接受飛安訓練，台大航安班開訓後，各方面表現都還不錯，對所有師資學員反應都很良好，對各軍種的飛行安全工作亦有了很大的幫助。1979 年夏，本人領隊（同行有何邦立中校航醫與劉姓機械官），再度赴美參加加州 Norton AFB 空軍基地，與南加大航安中心合辦，為期兩個月的飛機失事調查訓練，是中美斷交後，最後一批仍著軍服在美受訓者，感慨頗深！

好景不長，到 1981 年，整個情況有了改變，台大機械系要將航安班班址及教室的樓層收回，以及其他原因，台大航安班奉命遷至中正理工學院續辦，1983 年正式遷移至中正理工學院，並交由國防部作戰次長室執行長王漢增中將督導成立「中正理工學院航空安全管理進修班」，同時撥下 2,150 萬經費建造教學大樓作為班址，該樓後由本人命名為「飛安大樓」。

中正理工學院航安班籌備期間本人正任職於國防部烏副參謀總長執行官參謀室主任，烏副總長調任中華航空公司董事長時，本人受命跟隨調至華航工作，因台大撤銷支援航安班，改由中正理工學院辦理，本人奉空軍總部電召回空軍，回鍋擔任總部督察室飛安組組長，並負責籌劃中正理工學院航安班設班事宜，待班址大樓完工，即奉調至中正理工學院擔任航安班主任。

1983 年，中正理工學院航安班正式成立，本人再度赴美國

南加州大學航太安全學院飛安訓練中心，簽定建教合作協議，內容要點如下：

一、師資交流：由中正理工學院每年給付南加大航安訓練中心 10,400 美元作為建教合作費用，由南加大每年派 1 至 2 位老師來台輔導中正理工航安班教學情形適時提供改進建議。中正理工學院航安班每年派遣 2 至 3 位老師至南加大參訪，接受指導，並蒐集最新教學資料。

二、由南加大主動提供最新飛安資訊及可供教學參考之相關資料。

三、請南加大代為訂購美軍及國際重要飛安刊物：上述訂購之飛安刊物共蒐集了 13 種，其中美空軍總部飛行安全月刊、美太平洋空軍總部飛安月刊、美空軍作戰司令部飛安月刊、美空軍訓練司令部飛安月刊、美國及加拿大空軍飛安月刊等，均非吾人可訂閱者，得之十分不易。

每次刊物寄達，本人會同數位老師立即閱讀並將有價值，值得參閱的文章翻譯成中文，以中正理工學院航安班《飛安通訊》單件，逐項免費寄發至空軍總部督察室、各聯隊（每聯隊 6 份）、陸軍航空隊、海軍航空隊、民航局。前後共翻譯了二百餘篇，合計成冊，其中本人翻了 62 篇，頗堪回味，對國軍飛安亦不無貢獻。

中正理工學院航安班時期，在師資方面，理工課程自然沒有問題，但航空生理、心理、屬醫學院課程仍需借助外校支援，方懷時教授仍不辭艱辛、往返台北—龍潭間，繼續擔任航空生理教學。直至 1986 年，因年過七旬，體力不勝長途奔波，乃辭，他在航安班前後擔任了十四年教職。方教授對促進空軍飛行安

全方面的貢獻，尤其是航空生理知識的啟發，實是功莫大焉！

1990年6月，本人屆齡自軍中退休，國防部於本人退伍後，主動又安置於中山科學研究院第一研究所，支援中正理工學院航班教課，又在一航發中心增設飛安督察組，由本人擔任組長，負責經國號戰機生產過程的飛行安全事宜。直至1996年，空軍官校爭取成立飛行安全中心，將中正航安班之業務移轉過去，我於是再度告老退休。我調查過失事案件達百餘例，一輩子從事飛安工作，三次與將官升遷擦身而過，只因為過份專業所致，自嘲笑謂飛安誤我三十年！

四十年前有幸與先生同赴南加大教學觀摩，方教授時近花甲之年，然書生報國之志未減，仍持續作育英才十餘載，可謂功在飛安，功在國家。歲月飛逝，如今我亦耄耋之齡，勉懷先賢，感傷不已！

懷念德高望重的方懷時老師

莊仲仁*

在一生當中，能夠巧遇到一位眾所尊敬的先輩，又能夠一起共事於台大航安班 14 載之久，是何等的福氣、美妙。為紀念方懷時老師的百年冥誕，承蒙何邦立醫師之囑託，寫一些懷念的話語，本人不敢推辭，只從在航安班共事的幾件歷史，特以陳述，以聊表對方老師的懷念與感恩之意。

1973 年台灣大學經美軍顧問團、國防部、空軍總部及美國南加大（USC）的慎重評估，認為台大師資較深厚，可從工學院、醫學院、理學院、商學院的老師當中，聘請適當的老師開設航安班的各種課程。因此，本人在工學院謝承裕院長、本系柯永河主任的推介之下，開設航空心理學課程（30 小時）。在當時來說，航空心理學是一門嶄新的學門，國內也缺乏這方面的專業知識，在惶恐之下，能夠和方老師討教從南加大送來的課程資料，感到很溫馨，方老師總是能不厭其煩地仔細針對某些議題做深入的探論，使我更深入地瞭解航空生理與航空心理學的奧妙關係。

在航安班的開班計畫中，要求開設航空生理學、航空心理學及失事預防與調查等課程的老師在開班前前往南加大（USC），做為期一個月的職前參訪，討論課程內容設計和體驗飛行，以瞭

* 作者為前台大心理學系教授，曾任台大「航空安全管理班」航空心理學教授。

解二代戰機的結構特性、G力對飛行員的身心影響，以便在課堂上可將理論與實踐做更深入的串聯，也能和飛行員有深度的對話。非常遺憾的是，當我們抱著興奮期待的心情，準備出發的前夕，我得到空總飛安組的告知：你的飛行經驗及心理學的學位已被認可，不必再前往南加大。這給我失去了跟方老師學習、體會他做學問的科學態度之機會，我感到非常遺憾。

方懷時老師（1914～2012）是醫學院的教授，是一位不開業的醫師，專研航空生理學，1978年榮膺中央研究院院士，是一位慈祥謙卑、樂於關懷、照顧後輩的師長，做研究的嚴謹態度與治學精神是我們學習的楷模。例如方老師到基地訪問時，總是不放棄和飛行員交談的機會，詳細地做深度探討。他探討的問題如飛行員對於不同機種、不同飛行任務對生理方面的感受是如何？在不同機種間有何差異？航安班的課程內容與設計對飛行員有何助益？對整個飛安的績效又如何？有那些課程內容需要補強？這種求真求實的治學態度，讓本人非常感佩！

航安班的基地訪問，通常都是安排早上六點在松山基地集合，這在一般人是無所謂，但方老師的生活習慣是凌晨1、2點才離開書房準備就寢。然而每次集合的時候，老師通常是第一位到達的，其秘密是睡前會設定2至3個鬧鐘來提醒起床，這種做事認真的態度、絕不馬虎的精神讓我們同仁甚為感動。

方老師是我國航空生理學的先進泰斗、中央研究院的院士、台大醫學院的名譽教授，老師的治學與風範是我們後輩的學習典範，本人能與老師共事於航安班是何等的福氣，特以此文緬懷德高望重的方懷時老師。

向方懷時教授致敬 —我的飛安生涯回顧

陳堅志*

屈指一算，自退伍後已逾 23 載，過去在空軍的總總早已封塵。在去年與何邦立教官聚會時，才得知德高望重的方教授已於三月間離開人世。瞬間腦海中立即浮現令人難忘的一幕：方教授在台大醫學院解剖教室，為「飛安官班」學員講解「航空生理學」課程時的情景。老師對生理醫學的成就不用我溢美，但在那原本冰冷的空間裡，他的敬業熱忱，卻深深的感染我們每個學生。不由得，它燃起了當年我在空軍任職飛安的回憶，謹藉此文向辭世的方教授致敬。

民國六十年初，在空軍當小飛行員時的我，就一直嚮往將來能有機會從事飛行安全的工作，但當時並沒有任何學校可以學習到這些專業知識，大家只有跟前期學長依樣畫葫蘆。後來由於空軍飛機失事頻傳，在美軍的建議下，國防部同意設立國軍自己的飛安教育訓練機構。於是，空軍總部督察室飛安組指派時任中校飛安官的陸宗順教官前往美國南加州大學「航空安全管理學院」，接受專業的師資訓練，並負責籌備成立台大「航空安全管理進修班」。根據當時的規劃，隸屬台灣大學的方教授，也曾一起在南加大參加師資培訓，後來更實際參與了感覺

* 作者為前國防部國軍搜救中心搜救長、中正理工學院副教育長兼「航空安全管理班」班主任。

飛行訓練。可以說他是民間大學教授中，將生理學與航空實務結合的第一人。

在台大航安班開班後，國軍飛行員才得以接受正式的飛安專業教育。筆者也因而有幸受教於方教授門下，開啟了飛行安全知識的新領域。原來除了天氣、機械等因素之外的人為原因，還可以細分到「航空生理與心理」。應用在陸宗順老師的「飛機失事調查」裡，人為因素的「為什麼？」更涉及了許多專業理論的結合。從結果追溯到原因，再根據原因找出預防的方法，使後學如我者，常陷入一串的「為什麼？」，經常在方教授的解惑中得到答案。

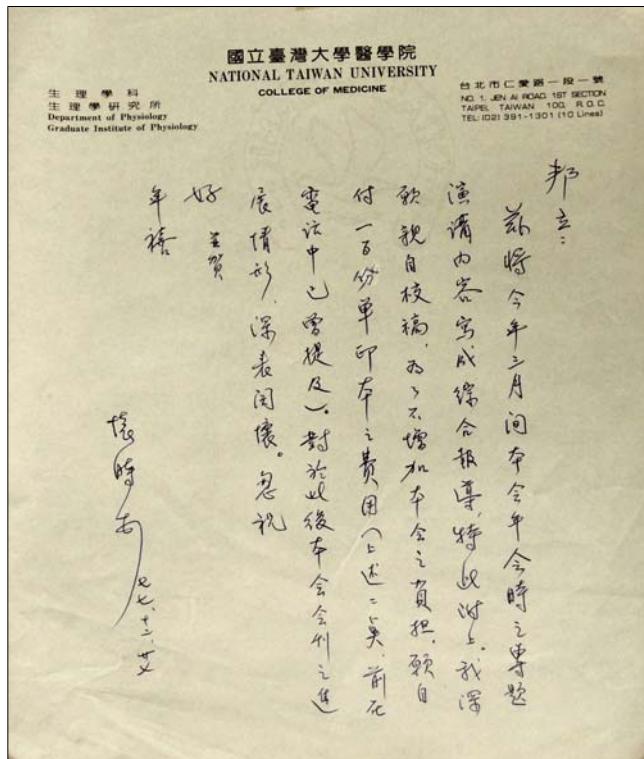
在 27 年的軍旅生涯當中，飛安工作佔了大部分。從台大航安班的「飛安官班」結訓後，我經歷了中隊、大隊及聯隊的飛安官，也參與了多次的飛機失事調查工作。後來經陸宗順老師的鼓勵，在「外語學校」學英文，才得以考上恢復不久的「南加大航安班」，1978 年從美國結訓後即被調至總部督察室飛安組擔任飛安官。此期間，又奉派到瑞典「皇家技術學院」，參加航空安全預防與調查課程的講習，並進而到台大航安班講授「失事預防」的課程。也因為這個機緣，讓我有更多的時間接觸到方教授，他謙謙君子的風範，嚴謹的治學態度，讓我們國軍飛行員折服不已。

隨著政策的變換，在國防部結束與台灣大學的合作案後，航安班轉移到軍方的中正理工學院。這個階段的推動者還是陸宗順老師，在陸老師擔任副教育長兼班主任期間，方教授仍不辭辛勞的往返龍潭「中正航安班」授課。總計在他十四年的「航安班」航空生理教學中，他培育了上千位的飛行將校，嘉惠軍

中及民航界的飛安至深。在我退伍之後，據聞「航安班」在國軍精實案中，現已改隸在岡山的空軍官校。

現在回憶起過去在空軍的飛安生涯，以及參與過的多次飛機失事調查裡，發現涉及「人為因素」的案例愈來愈多。不論是早期的民航機花蓮撞山空難，或是近年來的軍機的撞山墜海，若細究其原因，不論是錯覺導致「空間迷向」，或因飛機解體爆炸等傷害，很多證據都要來自解剖及檢驗，這些都有賴於航空生理與醫學專業的參與。尤其是現代軍機性能日益提高，對人體適應能力的災難預防知識發展研究更形重要。

走筆至此，回想對於自己當年，未能在諸位前輩奠立的基礎上，讓飛安教育訓練的工作更上層樓，深覺愧對師長。特別是，在航空生理研究領域裡，從方教授接下棒子的何邦立老師，以及後來的溫德生老師等也相繼退伍，不知軍中後起之秀，是否已能接續發展，令人甚為懸念！



[釋文]

邦立：

茲將今年三月間本會年會時之專題演講內容寫成綜合報導，特此附上。我深願親自校稿，為不增加本會之負擔，願自付一百份單印本之費用（上述二點，前在電話中已曾提及）。對於此後本會會刊之進展情形，深表關懷。匆祝 好 並賀
年禧

懷時頓首 七七、十二、廿七

方懷時先生與航空醫學會

何邦立^{*}、尹在信^{**}

中華民國航空醫學會，從 1976 年成立，迄今瞬已 37 寒暑，先生為創會元老，追憶往事仍歷歷如繪……。

先生任本會常務理事一職，長達 28 載（1976.4～2004.3），先後輔佐三任、八屆理事長會務，不遺餘力。首任戴榮鈴（一至四屆，1976.4～1987）、次任何邦立（五至六屆，1988～1996.3）與第三任尹在信（七至八屆，1996.4～2004.3）。迄高齡九十歸隱，然先生仍隨時關切海峽兩岸航空醫學之發展。

民航醫務中心成立於 1970 年 8 月，鄭文思主任，湘雅醫學院高材生，有多年民航醫學實務經驗，與美國主要航空公司醫務主管、美國聯邦航空醫務署長、美國航空醫學會間關係良好。次歲毛局長聘請台大、榮總等各科權威，先生望重杏林，受聘為民航局顧問醫師。毛局長為因應國際情勢與發展需要，責成鄭主任籌劃國際航空醫學會議於台北，繼而成立我國的航空醫學會。

經兩年規畫一切就緒，鄭主任不幸於大會前三週猝逝，何邦立適從美國學成歸國，取得美國航太醫學專家資格與飛行執

* 作者何邦立曾任空軍航太醫學研究發展部主任、交通部民用航空醫學中心主任、中華民國航空醫學會理事長。

** 作者尹在信曾任國防部軍醫局中將局長、國防醫學院院長、三軍總醫院院長、中華民國航空醫學會理事長。

照，空軍當局指派空軍總醫院航太組王文景組長與何邦立二人支援大會學術會議議事組的工作。另大會主席原屬意張廷佐先生擔任（張曾輔佐空軍軍醫處李旭初處長多年），時張君剛從輔導會第六處處長退休，轉任職於榮民製藥廠廠長。張氏認為以藥廠廠長擔任航空醫學會大會主席，怕有所不宜，乃以大局為重，轉推薦軍醫學校 23 期的同班同學戴榮鈴將軍。戴氏早歲服務空軍廿載，來台時任台中空軍醫院院長，隨後赴美轉習公共衛生，後任衛勤學校校長、陸軍軍醫署署長，此次擔任大會主席，亦成就其接任民航局航醫中心主任十載之機緣。而張氏之謙懷，尤令人欽佩！

話說 1975 年元月，民航局航空醫務中心主導之首屆國際航太醫學會議在台北召開，有美、英、日、菲、越等五國代表 16 人參加，其中不乏重量級人物，如時任（1974）美國航太醫學會會長的 Earl T. Carter，是邦立在 Mayo Clinic 的恩師，以及美國航太醫學會的次任（1975）會長 Harold J. Brown 等。衛生署王金茂署長蒞會致詞，會中多篇學術論文發表，大會辦得極為成功。民航局毛瀛初局長以主人身份，力促成立我們自己的航空醫學會，獲 Dr. Brown 的呼應與支持。

1975 年秋，經 35 位發起人，向內政部申請籌組中華民國航空醫學會，並推舉鄒濟勳、戴榮鈴、方懷時、洪祖培、周華富、何亨基、章國俊等七人為籌備委員，年底時經內政部核可。1976 年元月底召開成立大會，先生應邀給予學術專題演講「快速減壓對體內中空器官的影響」。會後選出理事 15 人，隨後之理事會，再選出常務理事戴榮鈴、方懷時、周華富、鄒濟勳、蔡作雍等五人，並公推戴氏為理事長，「中華民國航空醫學會」於焉正式誕生。

1977 年 5 月，本會與美國航太醫學會結為盟會。毛瀛初將軍更被推舉為美國航太醫學會的榮譽會員，為該會自 1929 年成立以來，第二位非醫學背景者膺此殊榮。毛將軍為抗日名將、中華民國航空醫學會創立的推手。台灣十大建設之中正國際機場，也是由其一手完成，時為亞洲第一。且當時機場土地之徵收，足以因應三十年後，第三期航站大廈擴建之所需。自有民航局長以來，其視野與魄力，實無人能望其項背。

每年三月下旬航空醫學會大會中，除安排學者專家專題演講外，並有研究論文多篇宣讀，年底彙集成年度學術演講集。在戴理事長任內，共有十期論文集，而方先生不時均將最新發表論文予以轉載，以增篇幅，更增榮光。

1986 年底戴氏身體不適，民航局陳家儒局長急於覓人接替。1987 年 4 月，何邦立接替航醫中心主任，不及半載戴氏逝世，本屆理事長所餘任期，經常務理事會議商由何邦立就便接掌以利會務。邦立面謁方先生，以其學術聲望來領導本會，裨益光大；唯先生謙沖為懷，提攜後進，堅持不就，然應允給予全力協助。

邦立即掌後，認為學會有出版會刊雜誌之必要，以提高學術水準，先以每年乙期，俟稿源充足後增為 2 期，以《中華民國航空醫學會刊》為名。但英文名稱一時難決，後請先生指導，定名為 *Transactions of Aviation Medical Association, Republic of China*，如此無論是每年一期、二期皆宜。會刊內容涵蓋航空生理、航空心理、航空醫學、飛行安全等。從 1987 年首刊起，先生就擔任會刊指導顧問。該刊至 1993 年、第七卷起增為 2 期，並取得國際標準雜誌碼 ISSN 1022-4831。

每年年會之主題與講員，均預先選擇，集中討論以發揮功效，並出專輯，如：人為因素與飛安、高性能戰機航空生理醫學之因應、航空事故之醫學調查、海峽兩岸航空醫學學術交流專輯等，並提供空軍、民航局等相關單位參考應用。先生一直支持、鼓勵有加！

1995 年中，政府開放兩岸學術交流，本會以理事長名義，邀請大陸航醫主管六人來訪（劉計廷、鄧華、張水藍、葛盛秋、周來譽、魏光明），幾經波折，終於 1996 年 6 月下旬成行。交流專輯以先生的〈中國航空醫學的以往及現況〉為卷首，當見份量。在 1941 抗戰年間，先生與張立藩等均曾師從蔡翹教授（第一屆中央研究院院士）從事生理研究，師生先後皆為院士，憑添一段佳話。而方懷時與張立藩各在海峽兩岸航空生理醫學的領域各領風騷，半世紀後兩人又重新取得聯絡，分外親切。此次兩岸航空醫學交流，收穫頗豐，賓主盡歡。政府直到 2008 年始開放兩岸旅遊，而我們學會整整早了 12 年。

1996 年春何氏任期將屆，為因應外在大環境之變遷與需要，常務理事間商議，敦請國防醫學院前院長尹在信繼任第七任理事長，方便整合醫界專業意見，於 1997 年 8 月函請立法院表達本會立場與建議，以防民航局有非專業人員以行政干預專業，不當修改航空體檢標準，影響飛安；尹理事長不負眾望，此為本會對社會之最大貢獻。

1997 年 8 月內政部長頒發 86 年度全國人民團體甲等績優團體獎給本會；實至名歸，大家與有榮焉。

2001 年 4 月衛生署核備本會「航空醫學專科醫師甄審辦法」，建立了我國航空醫學專科制度。同年為擴增稿源，學會會

刊更名為《中華民國航空醫學暨科學期刊》(*Journal of Aviation Medicine & Science, Republic of China*), 唯卷期仍延續前會刊為 15 卷 1、2 期，國際標準雜誌碼號改為 ISSN 1683-9595 。

年底適逢國防醫學院建校百年院慶，本會方常務理事懷時院士應邀於 2001 年 11 月 24 日作學術專題演講，〈意外之快速減壓與飛行器隔間氣閘之應用〉，乃大師級之報告，本會與有榮焉。

2004 年春適逢學會改選，方先生年屆九十，以年高將理事一職禮讓予年輕一輩。為延續學會之優良傳統，尹理事長與常務理事間協商，為雜誌刊行順遂，以專攻航空生理的溫德生博士接任。溫君接任第九屆理事長後，仍不時請教方老，先生不憚其煩，仍樂於協助。吾等後進感念先生為本會長年無私之奉獻，適逢先生百年壽誕，特為文以為誌！

懷時老師總鑑：

此刻叔對您的口述歷史，展讀之下，深為感動。別後多時想念，曾電語先生詳細，固不勝暢通，以致日就疏懶為罪為歉。

由記憶知，今尊者固為革命先輩，而所未識，生籍貴卅江蘇縣，民風淳樸，知族中有一尹端珠姐妹二人為革命殉難，先父尹君先生筆墨著述廿首多，收回鄉間書，在文章中遺失，清無門第。

生繼亨航空學會，愧無貢獻，但對空難事件常有留意，係裝 National Geographic & Discovery 雜誌中空航失了件，才知您“模擬飛機加壓，船艙隔間氣閥”之設計未能付諸實，施深有此威，有太陽神航空 522 号班機自 Cyprus 航 Athens，因修復時技術人員將自動加壓裝成手動，未序而機降不察，以致高空窒息，人員陷入昏迷，暈化乘客中有一人具經驗，利用肺部氮氣，援手至駕駛艙仍無法挽救，此狀況由 Athens 往回飛機觀察，此情形與斯哥塞拉失壓有所不同，亦可設計防範。

您雖居高齡，但思慮警備力與年輕人無異，能夠化險為夷，深為佩服。您始終是我們追隨的師長，祝您永遠長青！

尹在信 敬上

96.8.30.

國防醫學院前院長尹在信先生手書

中國生理學會的滄桑歲月[§]

何邦立^{*}

1926 年（創會源起）

1913 年洛克菲勒成立基金會（Rockefeller Foundation），次年該基金會決定在中國之發展應以醫學為主。隨後於 1917 年秋，在北京成立了協和醫學院（Peking Union Medical College, PUMC）並改制招生，該校逐漸蛻變成具世界水平的研究性醫學重鎮，為中國現代醫學教育發展邁出第一步。其後大批之畢業生，對中國醫藥衛生之提升與貢獻，更是有目共睹。

祖籍福建廈門的新加坡華僑林文慶醫師為廈門大學創校的校長。其長子林可勝（Robert K. S. Lim, 1897~1969）從小在海外成長。及長，畢業於英國愛丁堡大學醫學院，再獲生理學博士學位，留校任高級講師（Senior Lecturer）。由於自幼受到父親的培育與薰陶，1924 年，林可勝博士時 27 歲，毅然回到待開發的祖國，任北京協和醫學院生理系教授兼系主任，為該校第一位中國人獲此職位。

1926 年春，北京協和醫學院生理系主任林可勝博士率吳憲等 14 位發起人，於該系召開中國生理學會（The Chinese

§ 本文原刊載於《源遠季刊》第 44 期（2013 年 4 月 15 日），頁 8-9。

* 作者曾任空軍航太醫學研究發展部主任、交通部民用航空醫學中心主任、中華民國航空醫學會理事長。

Physiological Society) 成立大會，林被推舉為財務長。同年秋，第一屆會員大會召開，林再度被推選為首任會長。1927 年元月《中國生理學雜誌》(*Chinese Journal of Physiology*) 以英文面貌創刊問世，以研究為走向在國際上發行。林可勝任主編，張錫鈞負責每篇論文之中文摘要，四期的季刊，每年乙卷；我國第一本生理學雜誌於焉誕生！

1927~1937 年（成長茁壯、黃金十年）

戰前 11 年，《中國生理學雜誌》發展相當順遂，每年乙卷，約 450 頁，圖文並茂，還特聘美、英、德、俄等國際著名學者 7 人為名譽會員，藉此促進國際交流，其內容頗受國際生理學界之重視，而主編林可勝本人早就享譽國際消化生理學界。當時的人體生理學教科書如阿根廷的 Houssay (諾貝爾獎得主)、英國的 Starling、加拿大的 Best & Taylor、德國的 Landois & Rosemann，所著書中均引用《中國生理學雜誌》之論著，當時刊物水準，已達世界一流水平。由於稿源與時俱進，逐漸增多，1937 年共出了兩卷（第 11 卷、12 卷）。

此時期，中國生理學會亦曾在北京、上海、南京、青島等地舉行年會及會員大會。中國生理學會經歷了五位會長，依序為林可勝（1-2 屆）、朱恒璧（3-4 屆）、吳憲（5-7 屆）、沈篤淇（8 屆）及趙承暇（9-10 屆）。

1937~1945 年（烽火歲月、抗日戰爭）

七七蘆溝橋事變，抗日軍興，美國保持中立，由美國洛克斐勒基金會創辦的北京協和醫學院暫時苟安未受影響，雜誌由

張錫鈞一人慘澹經營，繼續出刊（第 13、14、15 卷），迄 1941 年 12 月 7 日珍珠港事變，美國對日宣戰，太平洋戰爭爆發，此時協和醫學院被迫停辦，《中國生理學雜誌》亦遭停刊命運！

八年抗戰期間，高等學府紛紛隨政府內遷西南大後方，時任中央大學生理系主任的蔡翹教授，於 1941 年夏，出版英文的《中國生理學會成都分會會誌》（*Proceedings of Chinese Physiological Society, Chengtu Branch*）一年三期，每 4 個月出版一期；銜接上原來的《中國生理學雜誌》，迄抗戰勝利，共出版了 13 期（第 16 卷）。該雜誌於 1948 年復刊到 1950 年又停刊，前後共出版了 17 卷。

1941 年，方懷時先生時任教於航空委員會在成都的空軍醫官訓練班（訓練航空醫官），並在蔡翹教授指導下研究，同時兼任中央大學生理系講師，此時他加入了中國生理學會。

1946～1976 年（黑暗時代、戰亂文革）

對日抗戰勝利，國府遷都南京，隨後四年的國共內戰，緊接著又是抗美援朝的戰爭，近十年的動盪，中國生理學會的會務受到相當影響，幾呈停頓。韓戰爆發後，蔡翹教授被中央衛生部要求，在前第五軍醫大學生理學科開始航空生理研究工作（1952～1955），隨後大陸相繼成立了空軍航空醫學研究所，第四軍醫大學航空醫學系等機構（1954～1966），以發展軍陣醫學與國防醫學。

1950 年，此時中國生理學會的會務，才逐漸恢復。趙以炳（11-12）、劉思聰、蔡翹（14-15）、馮德培、王志均等分任第 11 屆至 17 屆的會長。惟好景不常，1966 年文化大革命爆發，

迄 1976 年四人幫被打倒為止，整整十年動盪，中國生理學會又停頓了十年。其中在 1956 年，中國生理學會曾擴大更名為「中國生理科學會」，下設生理、生化、藥理、病理、生物物理、及營養等六個專業委員會。但卅年後，於 1985 年又再度恢復為「中國生理學會」的原名。

1960～1990 年（捲土重來、東山再起）

國府遷台之初，百廢待興，加上財政拮据，人力與設備均嫌不足，生理學界只能努力於教學，各方面發展乏善可陳。十年後，第一代的生理人柳安昌教授，時任國防醫學院生理學系主任，出面倡導推動中國生理學會在台之復會，遂於 1959 年秋恢復會務。次年起《中國生理學雜誌》在台復刊，以銜接在大陸時期停刊之卷數。唯因稿源有限，每年只出一期。柳教授獨撐大局十年，擔任 1 至 5 屆的中國生理學會理事長。

東渡來台第二代的生理人，方懷時教授承先啟後，接掌第 6 屆中國生理學會的理事長（1970～73），他提攜後進，建立任期制度；隨後 7-12 屆理事長依序為蔡作雍（1973～77）、盧信祥（1977～81）、姜壽德（1981～84）、彭明聰（1984～87）、林茂村（1987～90）及楊志剛（1990～93）。《中國生理學雜誌》後亦增為兩期，迄 1990 年後始恢復為季刊形式，2006 年起改為雙月刊發行。

1980～2010 年（海峽兩岸、國際關係）

國際生理科學聯合會（International Union Physiological Societies, IUPS）為國際生理學會組織，台灣曾三度申請入會未

果—1957 年(21 屆年會在阿根廷布宜艾諾斯召開)、1962 年(22 屆年會在荷蘭阿姆斯特丹召開)、1965 年(23 屆年會在日本東京召開)—均遭緩議處理。迄 1980 年夏，國際生理科學聯合會秘書長 G. B. Kovach 及會員委員會主席 K. Thurau 等一行數人來台，此為盧信祥任理事長期間，商議後由中央研究院錢思亮院長出面接待。該團隨後轉訪大陸生理學界(馮德培、王志均)，並在上海簽了備忘錄。在一個中國的大前提下，IUPS 所屬中國名下有兩個團體會員，一為北京之中國生理學會，一為台北之生理學會。此種情況與奧運會之模式相當。此外兩岸於 1990 年底皆加入亞太地區生理科學聯盟(FAOPS, Federation of Asian and Oceanian Physiological Societies)，其模式亦同前。

海峽兩岸之生理學界，由於均尊崇「中國生理學會」之創始人林可勝先生，雙方均樂用「中國生理學會」之同一名稱。至於會誌名稱，台灣始終延用原名—《中國生理學雜誌》(*Chinese Journal of Physiology*)。大陸方面 1953 年先改為中文版的《生理學報》，迄 1985 年，另出英文版的《中國生理科學雜誌》(*Chinese Journal of Physiology Science*)以利國際交流。另外在 1957 年有中文的《生理學進展》。1985 年有中文的《應用生理學雜誌》，以上皆以季刊方式出版。從《中國生理學雜誌》的成長過程可以看到中國科學發展的艱辛與曲折，也為它頑強的生命力而驚嘆！

結語

方懷時先生(1914~2012)是我國生理學界的碩彥，也是唯一在大陸時期就加入中國生理學會的長老，具七十年會齡。他專攻航空生理，享譽國際，和他的老師蔡翹教授一樣，兩人

先後均被推選為中央研究院院士（第 1 屆、及第 12 屆），為杏林留傳一段佳話。

回首中國生理學會，八十餘寒暑的歲月，歷經多次戰亂，命運頗為坎坷！但方老積極奮進，走出自己的道路。方老嘗言：「每位生理學者的工作歲月，都很有限，只有短短的數十年。如能累積新舊生理學會會員的工作績業，使其綿延不斷，則中國生理學會的生命將是無限的，興旺的！」

嘆！如今老成凋謝，哲人日遠。

盼！未來後起之秀，繼往開來。



柒、方懷時院士百年誕辰紀念

方懷時教授於2012年3月26日仙逝，他個人的傳奇，幾乎與戰後台大醫學院的歷史一樣悠久。他前半生在烽火戰亂中成長茁壯，後半生完全奉獻給台灣、給台大醫學院。院士一生行事低調，既能與人為善，又能堅守原則，百歲缺一，未濟更全。

2013年11月7日適逢先生百歲誕辰，門生故舊齊聚一堂，追思先生一生行誼。先有台灣大學楊泮池校長、中央研究院陳建仁副院長、及台大醫學院張上淳院長之貴賓致詞。復有陳朝峰教授的〈經師人師永遠的老師〉、蔡作雍院士的〈向生理學泰斗方懷時教授致敬〉、何邦立主任的〈維護飛安功在國家〉、及方聖平教授的〈女兒眼中的父親〉追思演講，精彩內容，兼具史料與紀念價值。

經師、人師、永遠的老師

陳朝峰*

各位貴賓，方老師的親人、朋友、學生大家好。你們手上有一本家屬贈送的書，一本紀念文集，這和一般的紀念文集大大不同。一般的紀念文集是由許多人所寫的紀念文章，而這一本主要的部分是方老師在 2009 年有四次的錄音檔，由方老師的千金方聖平教授加以整理，以及方老師所寫的部分文稿，再穿插許多人紀念性的文章，內容很豐富、很精彩。

打開這本書或搜尋網路上的資料，都可以看出方老師的學術成就：1950 年升任台大醫學院的教授、1966 年擔任國科會研究講座教授、1970 年擔任中國生理學會理事長、1971 年獲頒教育部學術獎、1978 年獲選中央研究院院士、1985 年退休任名譽教授，這些都讓我們很敬佩和羨慕。身為生理學科的一份子，我們真是與有榮焉。

方老師在生理學科 65 年，幾乎每天到學校來，我們長時間、近距離來看方老師，有更多的敬佩和羨慕。那是在方老師的行事為人上：他的溫和、細心與感恩。和他同事 65 年的彭明聰教授，在紀念文上說，他從沒看過方老先生氣過。方老師身材高大，是傑出的運動員，個性卻非常溫和。他在待人及研究工作上，小心翼翼，對於文字上也是十分的講求，在他晚年時視力不好，在十倍的放大鏡之下，仍是一個字一個字讀和寫。方老

* 作者為台大醫學院生理學科名譽教授。

師對於生命中和他互動的人，非常感激，當然最特別的是師母。方師母放下所有工作，照顧他的家庭、他的生活；方老師感謝發生在他身上所有的事，讓他生命更豐富；方老師也感謝這個時代，經過戰亂來到台灣，特別這幾十年的安定，讓他努力向前。基本上他是個喜樂幸福的人，當然免不了有一點小小的遺憾。下面我用比較具體的例子來說明：

行事認真謹慎，困難時努力不懈

一、在大陸時，當流浪教師 10 年（1937~1946）。方老師 1936 年從醫學院畢業，到北平跟隨侯宗濂教授的師資培訓班，學習生理學一整年，就開始工作。第一個工作在南京當助教，然後轉到廣州、貴陽、成都、西安、重慶工作。從助教升到副教授，發表了十七篇論文。可想而知當年戰亂頻繁，居無定所，他還是把握機會努力工作。

二、抵台初期（1947~1950）。方老師民國 36 年來台大醫學院生理學科工作，同事們講台語，日本教授細谷雄二先生講日語，方老師兩者都不會，處境尷尬。但還好，細谷教授留學德國，方老師很早就計畫到德國留學，雖然沒有成行，但努力學習德文，所以可用簡單的德語和細谷教授溝通。二戰結束初期，物資缺乏，研究經費更是短缺，方老師和細谷教授學習暗順應的研究工作，就是用人體，包括他自己來作試驗，所以不需要很多的經費。三年發表四篇論文，並順利升任教授。

順境中，努力加倍（1950~1985）

升任教授後，一般的人免不了會有一點點鬆懈、停頓下來，

但方老師卻更加努力。方老師在當年醫學院 1 號館工作，在教學方面，當然包括台大、國防醫學院（因為柳安昌教授的關係）以及高醫、北醫和飛安官班。在行政方面，擔任科主任 18 年（1954~1972），兼任醫學院教務分處主任 6 年。而且出國進修：1952 年 9 月到西維吉尼亞大學 van Liere 教授實驗室，那是當時研究低氧工作最熱門的地方，半年發表三篇論文。1953 年 3 月到俄亥俄州立大學 Hitchcock 教授實驗室研究減壓，陸續發表了 8 篇論文。1961 年和 1968 年兩度到哥倫比亞大學王世濬教授實驗室，研究下視丘對排尿的影響。方老師認為自己到國外去研究，只有他自己受訓練，所以他也聘請了七位客座教授來台灣，讓更多人可以跟他們學習，包括 Allen、王世濬、錢煦、王雪華、胡建華、高逢田及黃祺章教授。

為人平易近人，善於和人相處

一、同事方面：和同事相處和協，有很多的合作，可以從早期的著作目錄看到。方老師有很好的協調能力，和同事相處愉快。

二、照顧後學：在這本紀念文集可以看到許多受惠者紀念性的文章，我們都知道學我們這一行的人，不容易寫這一類的文章，除非你內心深深的受感動。

三、尊重前輩：方老師對前輩非常尊敬。

與侯宗濂教授的互動：方老師 1936 年在他的實驗室有一年的時間，1944 年侯教授在西安任西北大學醫學院院長，方老師代他教過一學期的生理學。然後失聯近 50 年，當兩岸開通時，方老師馬上想辦法和他聯絡上，並強力對他表示感激和想念。

與柳安昌教授和王世濬教授的互動：這兩位教授聽說都是很嚴格的老師，但是和方老師相處非常好，有持續許久的合作。

與 Allen 教授的互動：1955 年來台當客座教授，和方老師合作好幾篇論文，交情很好。1970 年方老師及師母拜訪 Allen 的研究室，這件事情刊載在最好的航空醫學雜誌（Aerospace Medicine）上，這張照片也是方老師非常喜歡的照片之一。

樂於與人為伍

方老師在生理學科多年，生理學科員工的婚喪喜慶他一定都會參加。生理學科的迎新和望年會他也不會缺席，而且不中途離開。方老師喜歡和所有的人在一起。

方老師教我們的生理學、缺氧、減壓，這些智識也許會落伍、會被我們忘掉，但他留下處世為人的態度，歷久彌新，他是我們永遠的老師。

此外，方老師的口才非常好，私底下很會聊天，和他在一起，不用怕沒有話講。他的生活豐富，可以和你談的很久很有趣的故事。方老師中英文都很好 在公開場合好像不用準備，也都可以講得頭頭是道。方老師很喜歡熱鬧、喜歡人群，相信今天這個場合，他也一定是很高興的來參加。除了感謝各位的蒞臨外，相信最後他一定會說，祝福你們每一個人都能夠完成我差一點點就完成的工作，那就是成為健康、快樂的百歲人瑞。

向生理學泰斗方懷時教授致敬

蔡作雍*

方懷時教授在台灣光復後便到台灣大學醫學院生理學科任教，並擔任生理學科主任；但大家均只專稱他為「方先生」，不加任何職銜。

國防醫學院於民國 37 年自上海遷台，校址使用台灣省訓練團在台北水源地舊址。個人當時為醫科三年級學生，正要上生理課；但學院教授生理課的只有「生物物理學系」主任柳安昌教授，和資深助教姜壽德先生兩人（註）。由於方先生在大陸南京軍醫學校曾隨柳主任一起工作過，柳主任便情商方先生來學院兼課，因而有緣接受方先生的教導。

方先生高個子，相貌堂堂、舉止端莊，上課時講解條理分明，十分清晰。這與柳主任授課採用天南地北，只略述個大概，有意讓學生們自己下功夫去找課本閱讀的作法，大異其趣。因而方先生的講授便比較容易為學生們接受。

我這位學生有機會回報方先生的只是在他應美哥倫比亞大學醫學院藥理學科王世濬教授邀請，赴美擔任「客座教授」時，為其出力服務過。緣那時我已在王教授實驗室工作，攻讀博士學位（Ph.D.），故能預先為方先生在學校附近找好住宅、和協助他在王教授實驗室開展工作。因接觸較頻繁，自然對方先生認識更為增加。

* 作者為中央研究院院士、前國防醫學院院長。

真正與方先生深交的應是在接方先生的棒子，繼任「中國生理學會」會長那幾年；當時為了保持學會在國際生理學聯盟的會籍，得分別和許多友好國家的生理學代表打交道、聯絡。方先生以其資深前輩的身份，給與許多指導和協助，讓我們生學會席位平穩保持；但過程異常困難，現在想起來還心有餘悸。

另外，得與方先生接觸不斷的另一機緣、乃由於與方先生同為中研院院士，乃能在研究院舉行的各種集會中相聚、稱益。

時間過得很快，個人寫這篇短文追念方先生時，年齡已屆八十六；但方先生生前的總總，在生理學的貢獻，以及對同仁們的協助，仍歷歷在目，這自是由於方先生的博學平實、待人誠懇、有以致之。相信生理學界同道，都會和個人一樣，永遠懷念與崇敬方先生！

註：生物物理學系包含數學、物理、生理、藥理、等學門。

方懷時院士燦爛的世紀人生 —維護飛安，功在國家[§]

何邦立^{*}

空軍篩橋建軍

1931年，民國二十年九一八瀋陽事變，日本強佔我東北。有百餘架飛機的東北空軍，一夕間易手、煙消雲散。蔣介石有鑑於空軍的重要性，遂聘請美國顧問 John Jouett 來華協助，於1932年9月在杭州篩橋成立中央航空學校，技術人員包括了飛行教官、機械人員、與航空醫官。空軍在建軍之初，航醫顧問 Eldridge Adams 即引進了每一飛行中隊一位航醫的制度，後繼的 Harold Cooper 為我國培訓了周思信、馮邦勛、裘景仲、張雲鶴等五位航醫種子教官，隨後國人自行負責起航空醫官班的訓練工作。當時航空醫官的挑選頗為嚴格，素質極為優秀。

1935年，為便於督導，空軍醫官訓練班亦隨航空委員會遷至南京，周思信負責班務，華裔李襄民醫師，從美國航空醫學校畢業後加入。1937年，民國二十六年七七蘆溝橋事變爆發，隨後八一三淞滬戰爭開打，中央航空學校內遷昆明，次年更名為空軍軍官學校。時值抗日戰事之轉進，空軍航空醫官訓練班

§ 本文原題作〈航空生理學奠基者方懷時院士〉，刊載於《傳記文學》第621號（2014年2月），頁49-54。

* 作者曾任空軍航太醫學研究發展部主任、交通部民用航空醫學中心主任、中華民國航空醫學會理事長。

亦由南京先西遷衡陽、後轉漢口、再移成都，一路上仍積極培訓航醫人才，為空軍之戰力與人力維護而奉獻。迄抗戰勝利後，航空醫官訓練班再遷回杭州笕橋。因此中華民國航空醫學的歷史，與中國空軍的成立同壽。航醫前輩們，對抗日戰爭有不可磨滅的功績！

遍尋生理名師

1932年夏，方懷時正畢業於嘉興秀州中學，眼見日寇侵華，民生塗炭，故欲投效空軍，保家衛國，無奈母命難違，遂入浙江醫專習醫；因飛行夢難圓，移志高空生理學，為打好生理學基礎，畢業前先赴北平醫學院隨侯宗濂教授習生理、尤重生理學實驗。時值七七事變，經侯教授推薦跟隨協合出身的柳安昌主任，先後至南京軍醫學校、再轉張建主持的廣東軍醫學校、又到國立貴陽醫學院，任生理學助教、講師。1940年在貴陽時也到林可勝主持的戰時衛生人員訓練所，協助生理教學示範。

1934年，浙江醫專的張祖德學長公費赴德，師從 Hubertus Strughold 習高空生理，1938年獲柏林大學醫學博士，論文發表於 *Luftfahrmed* 期刊（航空醫學）。張氏次年返國擔任成都空軍航空醫官訓練班的班主任。1941年方懷時應張祖德之邀，赴成都任教航醫班兩年，同時在中央大學蔡翹教授指導下，從事生理學教研，收穫頗豐。1941年12月7日，日本偷襲珍珠港，太平洋戰爭爆發，隨後中美空軍協同對日作戰。1943年方懷時並為航空委員會出版「體能與飛行」專書。此期間還發表有關國人人體生理計測之論文十餘篇。同年，張祖德、劉錫恭、戴榮鈴、薛紹麟四人循軍援管道赴美陸軍航空醫學校，接受航醫專業訓練，為首批赴美軍方受訓者。此時方懷時則轉任北培江蘇

醫學院副教授，1944 年借調支援西安國立西北醫學院之生理課程。

1945 年，八年抗日戰爭勝利，普天同慶，國土重光。次夏，方懷時與陸坤真醫師結為連理。岳父陸志鴻先生，留日材料力學專家，時任教中央大學，奉教育部令來台接收台灣大學工學院，隨後行政長官公署陳儀長官任命陸為台灣大學校長。也因此因緣，雖在二二八事變後五個月，方懷時仍攜眷來台大醫學院生理學科任教，從此和台灣結下不解之緣。方氏來台之初，接受台大日籍細谷雄二教授之指導，合作有關暗適應論文四篇。1950 年在台大升等為正教授。1952 年獲日本名古屋大學醫學博士學位。

1946 年、貴陽軍醫學校及所屬西安、昆明兩分校，與戰時衛生人員訓練所合併，成立國防醫學院於上海江灣，任命前協合醫學院院長林可勝為院長，張建、盧致德副之。國共內戰不休，徐蚌會戰失利，1949 年春，學校奉命遷台，進駐台北水源地校址。此時生理系僅柳安主昌任及姜壽德助教兩人，狀況備極艱辛，方氏應老長官柳安昌之請托，協助生理教學及實驗，自醫科 47 期起，如蔡作雍、韓偉、周先樂、尹在信等生理界之翹楚，皆受惠於方氏。

專研航空生理

方懷時由熱愛藍天白雲的初衷，轉移至航空生理學的探索，於 1952 年 9 月前往美國西維吉尼亞大學進修，該校醫學院院長 van Liere 教授在高空缺氧的研究方面頗負盛名。1953 年 2 月轉赴俄亥俄州大航空生理學實驗室，追隨 Hitchcock 教授，他

是美國從事爆炸減壓研究的領導者。一年在美的時間，方氏接觸了世界頂尖學者的薰陶，開展了眼界，也奠定回台學術研究的大方向。

1954 年方懷時升任台大生理學科主任、並兼任生理研究所所長，迄 1972 年、前後十八載。除教學外，並與弟子劉華茂、陳朝峰等自行研製低壓艙裝備，積極從事高空生理缺氧、急速減壓之各項研究。其間，1961 年方氏再赴美國，在哥倫比亞大學跟隨王世濬院士研究一年。1966~1968 年方懷時獲國科會研究講座教授榮銜。1969 年哥倫比亞大學以講座教授名義敦聘方氏赴美研究一年。同年 6 月 19 日美國太空人 Neil Armstrong 登月成功，留下「我的一小步、是人類的一大步」的豪語。1970 年 3 月方氏返國前，特別參訪美國德州空軍航空醫學校航空生理部門，瞭解當前研究的趨勢與走向。1970~1973 年間，方懷時接替柳安昌十載的中國生理學會會長，任內建立任期制度，爭取中華民國會籍，頗有建樹。中國生理學會感載方氏之貢獻，於 2004 年，先生九十大壽時，頒授先生榮譽理事銜。

航空醫官訓練班任教

1952 年起，中國空軍更換 F-84 及 F-86 噴射戰鬥機種，相對的對航空醫官的需求更為迫切。來台之初，物力維艱，航空醫官訓練班已停辦多年。1956 年底，分二梯次在岡山，對大陸遷台的航醫施以一週的複訓，以為因應。方懷時講授飛行員肺活量和暗適應問題。次歲 6 月空軍總司令部將教材彙集成冊，名為「航醫訓練講授綱要」，預為航空醫官在台開班作準備。

1958 年八二三金門炮戰爆發，美國緊急支援 F-100 超級軍

刀機、隨後我國首獲 F-104 高空攔截機，對航空醫學方面的配合，更為殷切。由空軍軍醫處李旭初處長、張廷佐副處長規劃，1959 年 7 月在岡山空軍醫院內附設成立航空生理室，增添低壓艙、彈射椅、巴氏旋轉椅等設備，除加強提升我飛行員高空生理訓練外，亦對每年國防醫學院畢業分派空軍的醫官，施與航空醫官的訓練，以厚植戰力。

1962 年，空軍第 35 中隊（黑貓中隊）配有 U-2 高空偵察機，該機可飛達七萬呎以上高度，飛行員需穿全壓衣方能生存與執行任務。1968 年旅美學人高逢田教授，向空軍賴明湯總司令建議，成立航空醫學研究機構，以配合空軍戰力之維護。次年底，空軍總醫院內附設成立航空暨太空研究發展組，興建了樓房、增添了低壓艙、人體脂肪測定室等設備。方懷時、姜壽德被空軍聘為顧問，協助咨商及航空醫官人才之培訓。1973 年底，航醫訓練班改由台北施訓，以提升訓練之品質。自此方懷時每年協助教學，迄 1992 年，時間長達二十年之久！

執教台大飛安官班

1952 年空軍換裝噴射機種，同時空總部成立督察室，負責飛機失事預防與調查之工作。美軍顧問團策劃，自 1957~1967 年間每年選派二人，赴美國南加大航空安全管理學院、參加美空軍委託附設之飛安訓練中心，接受半年之飛安官專業訓練。前後完訓 21 人，使空軍的飛安業務漸上軌道。1970 年空軍發生一次重大事故，顧問團邀南加大派專家二人來台，協助發掘問題、共計提出 192 點建議，最重要的是全軍飛安官 62 個編制、只有 4 人接受過專業訓練。因而強烈建議需成立飛安訓練機構、在台大內設班，如同美空軍在南加大設飛安訓練中心。

1972年3月，台大航安班籌設大致就緒，除失事預防、失事調查二課由總部飛安組負責。餘航空生理、航空心理、飛機結構、飛機動力學、安全管理學，皆由台大安排教授。航空生理、方懷時教授當然為不二人選，除航空心理莊仲仁教授有三百小時飛行經驗外，餘四人因無航空背景，偕同赴南加大師資培訓見學。回國後，因南加大之建議，空軍總部特別安排方教授到岡山空軍官校，接受螺旋槳機、噴射機各二小時之感覺飛行，還做各種特技飛行的動作，讓方教授體會G力對身體的影響，以利教學。同時也一償方氏年青時遨翔藍天的期望，這時他已年近六旬。為此，方懷時還編撰「航空生理學」一書，以為教材。

1973年8月，方懷時獲頒「教育部學術獎」。三十載浸研航空生理，上百篇缺氧、減壓的學術論文發表，自成一家之風。1978年8月，方懷時因學術成就，榮膺中央研究院院士的頭銜，但並未改變其對飛安官班的教學。從台大航空安全班、教到龍潭中正理工學院航安班，年過七旬仍不辭舟車辛勞，十四年來教過空軍將校逾千人，其對空軍飛行安全的貢獻，可想而知、不言可諭！

籌創航空醫學會

台灣民航的發展，始於陳納德的民航空運公司，後繼為中華航空公司。1969年，毛瀛初接任民航局長，深知航空體檢對飛航安全及人力維護之重要性，次歲敦聘服務亞航的鄭文思主任、洪鈞副主任主持民航醫務中心，並禮聘台大、榮總、三總、空總、鐵路醫院的各科專家為顧問，可謂陣容強大，人才鼎盛。方懷時為唯一不具臨床背景的顧問，其所受重視由此可見。

毛局長更高瞻遠矚，推動成立中華民國航空醫學會，使與國際接軌，爭取我國際地位。1975年1月，民航局航空醫務中心主辦國際性航空醫學研討會，邀請時任美國航空醫學會會長 Earl Carter 及繼任會長 Harold Brown 來台，參加者還有英國專家 Harper、日本自衛隊航空醫學實驗隊長 Kuroda、菲律賓航空醫學會長、及越南航醫代表阮氏等，會議開得極為成功。會中因為毛瀛初局長的倡導，獲 Brown 會長的支持，由鄒濟勳、方懷時、戴榮鈴、洪祖培、周華富、何亨基、章國俊七人發起，1976年3月，中華民國航空醫學會成立，並為美國航空醫學會的盟會。方懷時被推選為常務理事，協助三任理事長戴榮鈴、何邦立、尹在信推動會務，前後長達28年，勞苦功高。

1988年，國內採天空開放政策，民航事業澎湧發展，飛航駕駛人員需求孔急，民用航空醫學中心場地設施急需擴充，以為因應，先生頗為關切。1990年8月，航醫中心成立二十周年，方懷時特贈賀詞：「推展航醫維護飛安、績效卓著功在國家」一幅，以為慶！

維護飛安功在國家

2001年11月24日，適逢國防醫學院百年誕辰校慶，特邀方懷時院士作專題演講，先生時年八十有八。2002年底，岡山航空生理訓練中心竣工運作，特別邀請航空醫學會全體理監事參訪，先生興緻頗佳，並乘坐空間迷向訓練機，親身感受飛行錯覺之示範。2003年11月7日，先生九秩華誕，航空醫學會全體理監事為之暖壽、並贈紀念牌為念。先生一向身體康健，每日仍到台大生理研究室，以校為家。2012年3月26日，因腸胃不適，不幸辭世，享年九十又九。

國防醫學院有鑑於，懷時先生航空生理學的成就、長期對學校生理教學上的貢獻、以及維護飛行安全的無私奉獻，因厚植空軍的戰力，實功在國家。特別於逝世周年前，頒發榮譽教授以為尊崇。

宋大儒司馬光嘗言：「學者貴於行之，而不貴於知之」。縱觀先生一生，實當之無愧！

世紀之遊—女兒眼中的父親

My Father as a Good Player

方聖平*

陳副院長、校長、張院長、湯主任、各位前輩、各位貴賓：

首先我要代表我的母親和全體家屬向各位表達由衷的謝意。母親今年 95 歲，髖關節和膝蓋關節老化，體力有限，沒有能夠來到這裡親自向各位道謝，特別囑咐我代她向大家致意。

今天大家聚集在這裡，除了紀念父親這個人，也懷念他所代表的那個時代，對於許多開路先鋒留給後人的學術基礎與社會資產，表達一種「溫故知新、承先啟後」的念舊情懷。這，也是今天各位拿到的這本紀念文集想要發揮的一項功能。

我今天所訂的標題「世紀之遊」，想法來自於英文的 PLAY 這個字。這個字躍入我的腦海，是因為父親在我小的時候，是我最忠實的玩伴，他不像其他的小朋友，我的爸爸絕對不會欺負我，也不會今天跟我要好，明天夥同別人來排擠我。他讓我不寂寞，又有安全感。等到我在新竹定居以後，每次探訪父母，都會和父親玩個遊戲，或是下棋，或是玩撲克牌，一直到他入院前三天，我最後一回探視他，都如此。我對父親最初的記憶和最後的記憶，都離不開「玩」這件事。

父親小時候是一個頑童，非常非常貪玩。他中學和大學玩

* 作者為方懷時院士女兒，現任教於清華大學中國文學系。

得很盡情盡興，把來台灣以後的 quota 都玩掉了，所以工作起來特別專注和賣力，退休之後連「要玩」這件事都忘記了，只會天天來上班。在他九十歲以後，才想起來，台灣有座阿里山，怎麼都沒有去過。不過幸好他去過阿里山的背面，也就是瑞理。父親的教學與研究工作是他懷抱著熱情所做的選擇，當初怎麼帶著衝勁去玩，後來就怎麼帶著衝勁去學習、去做實驗、去投稿、去上班，因為年輕時期玩夠了，後來把上班當成是在玩了，快樂不假外求，退休之後能夠坐在研究室裡，就覺得快樂。非常感謝「台大生理科」在空間不足的情況下，始終保留一個小間給父親，讓他退休後繼續維持上班、下班的規律步調。這種規律維持父親的身心健康，幫助他長壽。父親在台大服務 38 年，退休後繼續兼課 7 年，停止兼課以後，仍然來台大上班 20 年。我相信是「台大生理科」使得父親長壽。非常感謝！

PLAY 除了「玩」以外，還有許多其他的意思。Play 的第二個意思是「參加賽局」或「參加遊戲」。比方說，Let's play a game。有的 game 是無所謂輸贏的，例如唱首兒歌、吹個口哨、拉個扯鈴，自得其樂就行了。有的遊戲有競賽性質，像下棋、橋牌。父親和我下棋的時候從來不悔棋、打牌的時候如果出錯牌也就算了，不會計較輸贏，但也不放棄敗中求勝的樂趣，很有運動家的堅忍。他這一生都不取巧，很肯努力。

在運動場上，譬如足球比賽，如果足球被高高踢起，落下來的時候，掉在背號 31 號的球員面前，下一回足球飛很高落地時，又掉在 31 號球員面前，如果整場比賽經常如此，你就知道，31 號球員是個 good player，他能夠 read the game，總是知道該站在什麼位置。父親不只在運動場上或玩遊戲時是個 good player，他在職場上也是一個 good player。早期台大資源匱乏的

時代，他很懂得怎樣替同事和學生找資源。

人生如棋局，人生亦如牌局。用打橋牌做比喻。我們來到這個世界時，老天爺發給每個人一手牌。某甲拿到一手好牌，可以吃到 10 墓，或許他就吃到了 10 墓。某乙拿到一手壞牌，按理只能吃到 4 墓，結果他吃到了 6 墓。6 墓雖然比 10 墓少很多，但是某乙比起某甲，卻是個比較好的牌手，*a better player*。父親和我玩牌的時候，也經常能夠轉敗為勝。在人生當中，父親也懂得把手邊既有的條件充分利用，發揮出更完整的價值。雖然父親生錯了時代，遇到戰亂，可是無論環境有多艱困，外在條件不好，沒有設備，也能做研究；主觀條件不好，之前玩太兇荒廢學業，也能回頭是岸，很努力，很用功，感動每個遇到的貴人，都覺得在他身上做教育投資是值得的。他到了北平，侯宗濂喜歡他，願意傾囊相授。他到了軍醫學校，柳安昌和潘作興特別照顧他，到了貴陽，他從助教升做講師，比別人還快。他的同班同學張祖德從德國回來，就要找他去四川，張祖德晚年自己沒辦法來看父親，還特別交代兒子，一定要見到父親。父親到了成都，徐邦彥和蔡翹都非常樂意幫助他。來到台灣，細谷教授也對他特別好。出國進修，去到哥倫比亞大學，王世濬教授也特別欣賞他，頭一回去，是訪問學人，但是第二次邀他，是用「客座教授」的名義，令當時許多人羨慕，因為從前出國不容易，客座教授才可以帶太太去。所以這件事，讓爸爸覺得總算對得起辛苦的媽媽一回。父親在人生的各個階段，在大陸、在台灣，都有好的運氣，都有貴人照顧，想必不是純粹的運氣而已，應該和他的運動員人格特質有關。父親在人生的運動場上，自己不犯規，別人犯規他不懊惱，只管勤奮的練習、增強自己的實力；他也懂得要團隊合作，不會想自己出峰頭，

發表文章的時候，他很肯把自己的名字放在最後面；如果比賽輸了，他也輸得起，不會沮喪氣餒，而會記取教訓，再接再厲。父親在日常生活裡，在遊戲中，也屢屢向我示範，要做為一個有風範的運動家，*a good player*。

Play 的第三個意思是角色扮演的意思。每個人都要扮演許多角色。我所看到的父親，對我的外公外婆非常孝順；對我的伯父很有感情，總是定期去看望他；對他大陸時期的老同學韓宗琦醫師也很友愛，也會定期去看望；他擔任學會理事長或是系主任，對每一個來訪過的海外學者的謝函都認真的回信，一點也不敷衍，信件都留了底稿。到了晚年，海外學會用電腦大量印發的信件，雖然專門打上他的名字，其實並沒有個人的針對性，對方收到回信也不會個別的處理，他明知如此，還是維持老習慣，抱著回私函的心情，認真打字回信。他很仔細對待他所接觸的每一個人。我小時候有一天，家裡突然來了兩個外國人，一個本地人。原來父親去南加州大學接受航安班師資培訓，短短的一個半月裡，認得了一位 Norman Burch 博士，Norman 是台灣女婿，後來曾經來台灣探親，非常熱切地一定要拜訪父親，但又不知道父親的住址。他的岳父只好上窮碧落下黃泉，使出渾身解數，終於打聽到住址，三個人滿頭大汗地來家裡按門鈴，一進門，這位岳父就說，爸爸的國民外交怎麼做得這麼好，這位外國朋友再怎麼困難就是不肯放棄，堅持一定要找到父親，一定要來看他。那個下午連我也在旁邊聽客人聊天，順便練習聽英文，感受到熱情歡樂的氣氛。

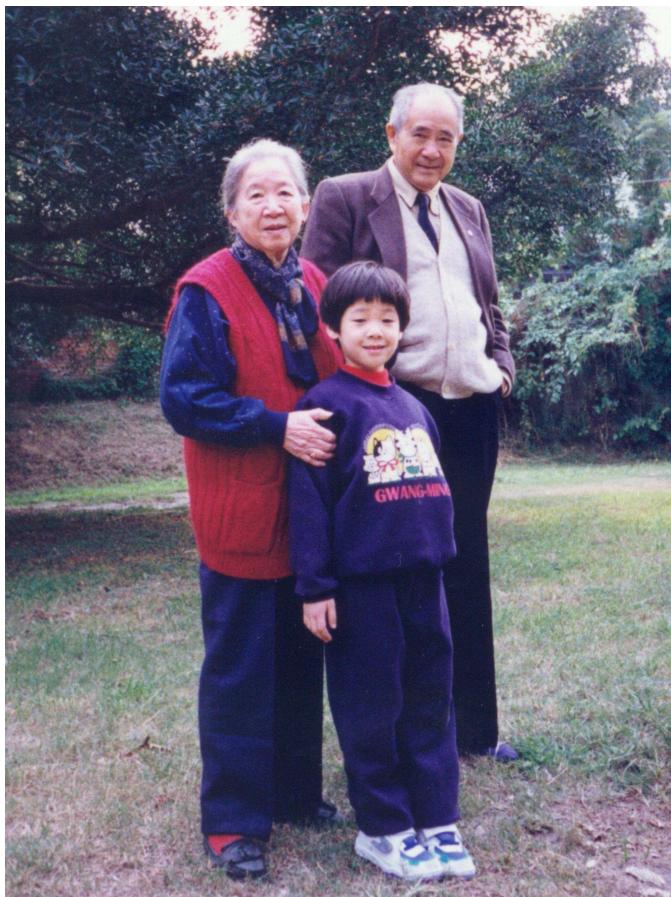
我的父親當然是個非常好的丈夫，我的父母從來沒有事情好爭吵，我眼睛裡看得到的媽媽的一切毛病他都老早就接受了，老是誇獎媽媽的毛筆字寫得好，感謝媽媽燒的菜好吃又衛

生，總是跟我說：「我的身體多虧了媽媽，媽媽把我照顧得很好。」

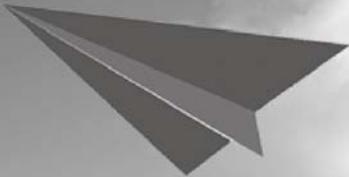
父親在大陸時期被算命的先生說過，只能活 57 歲。我出生的時候父親已經 41 歲，我小時候如果對他說的話不以為然，他就會說：「你將來就會懂了。你懂了的那一天，爸爸已經不在了。」我的父親從來不急於說服我什麼，只是說一遍給我聽，讓時間慢慢開導我，日後藉著反芻記憶去慢慢體會。我在他走前三天見到他時，他其實已經知道自己快要不行了，但是不想讓媽媽傷心，完全不講，連我也不察覺。反正到時候我們就會知道了。父親走了以後，母親一直遺憾，父親沒有最後的遺言。其實父親要說的話，在我小學的時候，每天我放了學，父親下了班，父女倆在院子裡玩的時候，就已經說了無數回：「將來爸爸走了以後，你要照顧媽媽和哥哥。」

我的父親在 80 歲時，為秀州中學的校友通訊寫了一篇短文，說：「前塵往事，深覺人生如戲。演得意事與演失意事並無差別，我們都是盡職的演員。」我聽說好的演員連下台時的背影都是很美的。我的父親做為人生舞台上的演員，也絕對是個 good player。

再一次感謝大家！



方教授伉儷和外孫在清大宿舍區留影



捌、附錄

本章收錄劉華茂教授的〈方懷時教授傳略〉、陳朝峰教授的〈方懷時教授的低壓艙〉、孫尚志的〈方懷時先生〉、何邦立的〈追頒國防醫院榮譽教授〉，以及方懷時教授大事年表等。

方懷時教授傳略[§]

劉華茂^{*}

方懷時，浙江嘉興人，生於 1914 年，1937 年畢業於浙江省立醫專（浙江醫科大學前身），於 1952 年獲名古屋大學醫學博士學位。方懷時自醫科畢業後，即入國立北平大學醫學院隨侯宗濂教授學習生理學，侯教授當時兼任協和醫學院榮譽教員，後經侯教授向柳安昌教授推薦，故方懷時乃先後服務於軍醫學校及國立貴陽醫學院生理學科任助教及講師。抗日戰爭時，林可勝教授所主持的戰時衛生人員訓練所亦在貴陽近郊，該訓練所的生理學由柳教授兼任，方懷時遂亦協助該所的生理學示教。1941～1943 年間，他應邀赴成都協助空軍航空醫官之訓練時，蒙蔡翹教授允予指導，乃至中央大學醫學院研習生理學。他於 1943 年任國立江蘇醫學院生理學副教授，1947 年轉至國立台灣大學醫學院任教，於 1950 年升任生理學教授，至 1985 年退休，現被聘為台大名譽教授。

方懷時在台大任教期間，曾主持生理學研究所 18 年（1954～1972 年），醫學院教務處 6 年（1972～1978 年）及中國生理學會 3 年（1970～1973 年）。他曾數度赴美，於西佛吉尼亞大學（1952 年）、俄亥俄州立大學（1953 年）及哥倫比亞大學王世濬教授研究室（1960～1961 年）三醫學中心研究生理學，且

[§] 本文原刊載於陳孟勤主編：《中國生理學史（第二版）》（北京醫科大學出版社，2000 年），頁 402-405。

^{*} 作者為前台大醫學院生理學科教授。

曾於哥倫比亞大學任客座教授（1968～1970年）。1966～1968年間曾被國家科學委員會聘為國立研究講座教授，並於1971與1973年先後獲美國在華教育基金會的績優證及教育部的學術獎，1978年被選為台灣中央研究院院士。方懷時又曾於1972年赴南加州大學航空安全管理研究所訪問研究，後適逢台灣大學工學院協助空軍提供飛行安全課程，即應邀熱心為飛行員講授及示教航空生理學共14年（1973～1986年），對飛行安全頗多助益。

方懷時自嘉興秀州中學畢業，曾抱凌雲壯志，但其家庭拂逆其志，未達到飛行志願，乃轉而對與飛行有關的高空缺氧與減壓漸感興趣。（今僅就其對此方面的研究予以簡介，其他研究均省略。）

一、高空缺氧與胃腸運動

方懷時於1952年至西佛吉尼亞大學，因van Liere教授對於以減壓導致缺氧的研究頗負盛名，他當時受啟導的實驗，系利用低壓室飛行（chamber flight）使鼠遭受18,000英呎的高空缺氧，探知以氯化四乙銨（TEA）消除小腸外來神經的影響後，上述的缺氧仍能減弱鼠腸的推進動作，此種現象是由於缺氧直接影響腎上腺使其釋放腎上腺素及／或缺氧直接使小腸平滑肌的動作減弱所致。另以氯化亞鈷使鼠引起紅細胞增多症，則上述缺氧不再減弱鼠腸之推進動作。

返台後他曾注意慢性與急性缺氧的研究。方陳二氏使公鼠每天遭受18,000英呎的低壓室飛行3小時，共持續60天之久。這些受長期斷續性慢性缺氧的公鼠於不缺氧的情況下，其胃排

空時間顯著縮短，此實驗結果反映此種慢性缺氧可使迷走神經的興奮性加強。但急性缺氧使胃排空時間延長的現象，反映交感神經的興奮性增高。

方懷時還另探測到嚴重的高空缺氧所引起小狗小腸推進動作減弱之時（反映支配小腸的交感神經興奮），尚伴有大便動作（反映支配大腸的副交感神經興奮），此種現象啟示高空缺氧對支配不同器官的自主神經的興奮，似具選擇性（selective hypertonus of ANS）。方郭二氏另曾以微電極刺激狗下丘腦的後部，當其動脈血壓上升時尚伴有大腸動作的增強，此實驗結果的趨勢與上述者不悖。

二、高空痙攣（又稱缺氧痙攣）

實驗動物遭受嚴重缺氧時，常引起痙攣。方懷時認為高空痙攣機制（altitude convulsion mechanism）所包括的範圍甚廣，上自大腦皮質與丘腦階段，下至延髓與脊髓的網狀結構，此機制需經相當時日才能發育完全。研究高空痙攣的最適宜動物只有小白鼠及家兔，陳方二氏確定了這兩種實驗動物的高空痙攣機制的發育進度。

高空痙攣的閾值，通常以實驗動物開始出現痙攣時的高度（英呎）或大氣壓（mmHg）表示，但方懷時認為時間因素亦頗重要。後來劉方二氏測定實驗動物在某種高空缺氧情況下，使其引起痙攣所需的時間，稱為高空痙攣時間。此時間的長短可表示實驗動物對缺氧的抵抗力。他們毀壞小白鼠下丘腦的腹內側核，使其多食而肥胖，則其高空痙攣時間顯著縮短。另外，蔡方二氏尚探悉某種頻率及移位（displacement）所引起的振動，

也可降低實驗動物對缺氧的抵抗力。

另一方面，氧雖為維持生命所必需，且有助燃作用，但鼠於純氧環境中遭受火傷的情況，Hall 方二氏曾詳研探。

三、高空快速減壓

高空飛行時如加壓艙的艙壁破裂或門窗脫落，則艙壓驟降，即引起快速減壓（又稱爆炸性減壓，explosive decompression）。方懷時等研探其對某些器官（尤其是中空器官）之影響如下：

對於消化道的影響：於 1 秒內由 760mmHg 驟降至 41mmHg（高空 66,000 英呎），利用 X 線攝影術觀察到減壓 14 秒時，鼠胃腸內之氣體極度膨脹，將橫隔推向上方，使胸腔體積顯著減小。如由高空降至地面，其腹腔及胸腔即恢復原狀。方懷時等另利用膽囊攝影術，同時使貓於 0.4 秒由一個大氣壓驟降至 23mmHg（78,000 英呎），此時胃腸內的氣體膨脹，壓迫膽囊，其內壓驟增，Oddi 括約肌遂被衝開，膽囊內的膽汁流入十二指腸，膽囊不但變小，且改變其原來的位置。63,000 英呎高空的大氣壓為 47mmHg，貓體溫於 37°C 時的水蒸氣壓亦為 47mmHg，故於 63,000 英呎以上之高空，其膽汁應可沸騰。但減壓時尚可使貓的腹內壓增至 39mmHg，此腹內壓與 78,000 英呎高空的大氣壓（23mmHg）相加，已超過該水蒸氣壓，故此時膽汁並不沸騰。

對於循環的影響：快速減壓可使動脈血壓下降，已有多人報告。方懷時探知貓於 0.1 秒內遭受由一個大氣壓急降至 30mmHg（72,000 英呎）之時，可使其心肌收縮力減弱 1/5，切

斷迷走神經不能消除心肌收縮力減弱的現象，此因減壓時心臟受極度膨脹的肺臟與胃腸擠壓所致。劉方二氏另報告快速減壓尚可使狗的淋巴壓上升。其上升可分為二期：第一期快速的上升主要由減壓所引起，第二期稍慢的上升則因缺氧所致。因缺氧時呼吸加快加深，有活瓣的淋巴管受節律性的壓迫，淋巴不能逆流，淋巴壓遂即上升。

對於肺臟的影響：快速減壓時肺中氣體膨脹的速度如超過氣體經氣管流出的速度，肺泡過度脹大而破裂，則引起肺出血。減壓時肺中含氣量的多少，頗可影響肺臟的受害程度。方懷時使蟾蜍肺中含氣量增多時遭受極快的減壓，則全部蟾蜍（100%）引起肺出血，但對照組的肺出血率僅為 13%。方徐二氏另使兔遭受快速減壓，觀察到半數的兔肺呈肋條狀的出血。其出血處適與肋骨的部位相符。此種現象由於減壓時肺臟膨脹極快，猛烈衝撞堅硬的肋骨，肺臟因而受傷，乃引起肋條狀的出血。

如由一個大氣壓驟減至 $1/8$ 大氣壓，或由 8 個大氣壓急降至一個大氣壓，二者之氣體膨脹率相同，均相差 8 倍。方陳二氏探知後者的減壓情況不僅較前者容易引起實驗動物的肺出血，且肺出血的程度更較嚴重，有時甚至整個肺臟爆裂，檢驗時不易找到肺臟。此研究結果顯示快速減壓之時，「絕對壓差」引起肺損傷的作用遠較「壓差比率」所引起者嚴重。

方懷時等另尚探知：實驗動物的老幼、動脈血壓的高低、長期缺氧、長期半禁食與肥胖等各種因素，均可影響由快速減壓導致肺出血的出現率及肺出血的程度。

對於眼的影響：McCulloh 與 Price 先後指出低壓室飛行至 18,000 英呎或 23,000 英呎的高度，隱形鏡片與角膜之間可出現

甚小的氣泡，致妨礙視覺。方陳二氏使青蛙於 1 秒內由一個大氣壓驟降至 41mmHg (66,000 英呎)，觀察到蛙眼於 9 分鐘後其房水中出現氣泡。至於不離體與離體的蛙眼，其晶狀體尚可因高空飛行而混濁，以致引起白內障。方懷時認為高空環境，主要包括減壓與缺氧，故建議稱此為高空白內障。

四、高空快速減壓與缺氧的防護

高空的氣壓甚低，氧分壓隨之下降，故必引起缺氧。利用加壓艙飛行，雖可解除減壓及缺氧的威脅，但加壓艙如因故失壓，立即威脅飛行員及乘客的生命。Beckh 曾倡議加壓艙隔間並附氣閘的概念，惜缺乏實驗證明。方等近曾進行一系列研探，並以含有氣體的肺臟及中耳的受害程度作為指標，證明利用「模擬飛機加壓艙及隔間氣閘」可使數種實驗動物減輕甚至免受快速減壓與缺氧的威脅。近來飛機構造的體積漸增，較大之飛機（如波音 747 等），若將其加壓艙隔為五間並各附氣閘，當某一隔間因故失壓，其他四間的氣閘均因壓差關係立即於一兩秒鐘內自動關閉，致使其他四間的乘客全數受到保護而免受傷害（飛行員或副駕駛穿加壓衣）。故此種保護裝置，有助於飛行安全。

此外，方懷時熱心公益，常被選為數種學會之理監事，他也是成立航空醫學會籌備者之一。半個世紀前，他於 1943 年承蔡翹教授推薦為中國生理學會會員，目前於台灣生理學人中在大陸時即已參加此學會的會員，多已老成凋謝，方教授為惟一碩果僅存者。且其生理年齡略較實際年齡為輕。可能由於平時生活規律及愛好運動使然。他曾於 1934 年代表浙江省參加在南京舉行的全國運動會，現雖不作劇烈運動，但每天仍步行到校，

發揮餘熱，安度晚年。其為人謙和，好學不倦。近來民航局航空醫學中心特將其中的航空生理學研究室以方懷時的名字命名，藉此表彰其對研究航空生理學的熱忱。筆者與方懷時共事卅餘年，所見所聞遠超於上述，現僅擇其犖犖大者以誌之。

參考文獻

- [1] Fang HS, Northup DW, van Liere EJ. Combined effect of tetraethyl ammonium chloride and hypoxia on intestinal motility in rats. Am J Physiol 1953; 73: 459.
- [2] Hall LA, Fang HS. Determination of fire hazard in a 5 PSIA oxygen atmosphere. Bureau of Medicine and Surgery, Project MR005. 13-1002, Subtask 11, Report No. 4, U. S. Naval School of Aviation Medicine, U. S. Naval Aviation Medical Center, Pensacola, Florida. 1963: p. 1.
- [3] Fang HS. Pulmonary hemorrhage of the toad produced by explosive decompression to an ambient pressure of 30 mmHg. Aerospace Med 1966; 37: 949.
- [4] Liu HM, Fang HS. Effect of rapid decompression on lymph pressure in the dog. Aerospace Med 1967; 38: 916.
- [5] Fang HS, Kuo YF. Colonic motility following hypothalamic stimulation in the dog. Aerospace Med 1967; 38: 812.
- [6] Fang HS, Chen CF, Liu HM. Roentgenologic studies of the effect of rapid decompression and hypoxia on the gall bladder in cats. Aerospace Med 1972; 43: 732.

- [7] Chen CF, Fang HS. Functional development of the altitude convulsion mechanism in mice and rabbits. *Space Life Sci* 1972; 3: 265.
- [8] Fang HS, Chen CF. The influence of long-term intermittent exposures to hypoxia on gastric emptying time in rats. *Space Life Sci* 1973; 4: 335.
- [9] Liu HJ, Fang HS. Altitude convulsion threshold and time to altitude convulsion in gold thioglucose obese mice. *Aviat Space Environ Med* 1980; 51: 763.
- [10] Fang HS, Chen HM. Bubble formation of aqueous humor and lens opacity during chamber flight. *Aviat Space Environ Med* 1984; 55: 910.
- [11] Fang HS, Chang YN. Application of the compartmentalization/ airlock concept to aircraft and tolerance of lung to rapid decompression. *Aviat Space Environ Med* 1984; 55: 1015.
- [12] Fang HS, Tsai ML, Lea IT. Further studies on the application of the compartmentalization/airlock concept to aircraft and spacecraft. *Aviat Space Environ Med* 1985; 56: 1209.
- [13] Fang HS, Chen HM. Decompression and occurrence of cataract in enucleated eyes of experimental animals. *Aviat Space Environ Med* 1987; 58: 992.

附注：參考文獻中的中英文姓名對照

Chang YN（張佑寧），Chen CF（陳朝峰），Chen HM（陳惠敏），Fang HS（方懷時），Kuo YF（郭雅惠），Lea IT（黎憶慈），Liu HJ（劉鴻榮），Liu HM（劉華茂），Tsai ML（蔡美玲）。另 Tsai LH（蔡麗雪），Kuo BF（郭必芳）及 Hsu WT（徐文治）曾參加振動對於高空痙攣的影響及快速減壓導致肺出血等工作，本文之文獻未及列入。

【編者按】

作者劉華茂教授從 1967 年起，即與方懷時院士合作發表有關缺氧減壓方面之論文。兩人共事三十餘載，方院士 87 歲時（2000 年），由劉教授執筆以航空生理學專家的角度切入，為方氏一生所學高空缺氧快速減壓的研究，做一導讀性質傳略。數年後，劉氏不幸先逝，是早有預感歟？



由左至右：方懷時、陳朝峯、劉華茂

方懷時教授的低氧艙

陳朝峰*

方老師的青年時期正逢日本侵華的年代，當年最振奮人心的是幾次中日的空戰，而飛行員更是最受注目的英雄。方老師也很想當飛行員，但雙親反對，只好作罷。讀完醫學院及研究所後，方老師想，當不了飛行員，但可做一些有關航空生理學的研究也很有意義。在台大生理科時，第一次去美國，就是到兩個研究中心學習低氧和減壓的工作。回到台灣後就利用日本教授留下來的兩個大鐵桶，焊接起來，加上抽氣馬達做成低氧艙，因而開創在台灣航空生理學的研究生涯。

但是這個低氧艙體積不夠大，所以在 1970 年左右得到國科會的補助，建造一座大型的低氧艙，長 3.3 公尺，寬 2.2 公尺，高 2.5 公尺，裡面有雙排座椅可容納八個人，有多個厚玻璃窗透光、又有電燈、冷氣和電話。完整的低氧艙體積很大，不能直接搬入實驗室，所以先在工廠中造好一片片的鋼板再運入實驗室，組合焊接起來，花了許多的時間。這一座低氧艙終於在古老的一號館生理科的實驗室內造成了。這一座民間大型的低氧艙有多重用途，基本的設計要能進行人體實驗，在建造時，方老師很高興的說，他要第一個進到裡面，試一下缺氧的滋味，但因為安全的問題，一直都沒能如願。另一方面可研究爆炸性的減壓，低氧艙的體積很大所以減壓效果很明顯，發表了許多有趣的論文。低氧艙中還有一道活動的門，可把低氧艙分隔二

* 作者為台大醫學院生理學科名譽教授。

間，當一邊遭受到減壓時（如：窗戶破了），這道門因壓力關係可以自動關閉，因之可保護另一邊不會受到減壓低氧的傷害。實驗進行時爆炸性減壓的聲響和馬達聲在遠處都可以聽到它的威力，方老師和他的研究生利用這個設備，一篇篇論文就出來了。

低氧艙在舊址住了 10 年，但一號館改建的關係而搬到現今醫學院體育館內使用。1985 年生理科搬到新大樓 10 樓，原本也留了適當的空間安置它，無奈體積太大又重，上不了樓，評估的結果暫放在近徐州路當年的藥理館。1999 年藥理館改建為國際會議中心，地下室也規劃安置低氧艙的實驗室，但低氧艙再次搬遷到近林森南路的現址，2005 年依規劃應搬回國際會議廳地下室，但臨時變卦低氧艙返不了新家，只得留在現址。

低氧的研究在臨床醫學及環境醫學上是重要的課題，近年來低氧預處理（hypoxic preconditioning）給生物體帶來許多好處，其作用機制值得探討，因之低氧艙還大有存在的價值，而原先設計、建造的主人一方教授已經離開人世。

方懷時先生[§]

孫尚志^{*}

方懷時院士於民國 3 年 11 月 7 日出生於浙江嘉興縣西街，父親方青箱先生很早就參加孫中山先生領導的同盟會。辛亥革命前，他擔任嘉興府中學堂監督（即校長），還加入嘉興革命黨領導人敖嘉熊（字夢美，其胞妹敖德輝乃方教授的母親）、葛惠南、朱瑞等人成立的嘉興光復會。1911 年 11 月 7 日，方青箱領導學生和起義軍隊攻打嘉興府衙門，清廷官吏聞風而逃。革命勝利後，方青箱主持嘉興軍政分府，兼嘉興縣知事（即縣長），另曾任吳興縣縣長、浙江公署外交顧問及嘉興圖書館館長等職。至於方教授的母親，篤信佛教，樂善好施，素食逾三十年，但自奉甚為節儉。

方教授於民國 26 年（1937）畢業於浙江省立醫專（浙江醫科大學前身），1952 年獲日本名古屋大學的醫學博士。畢業後先服務於南京軍醫學校、貴陽醫學院及江蘇醫學院。1947 年轉至國立台灣大學任教，於 1950 年任生理學教授，迄 1985 年退休，現被聘為名譽教授。在台灣大學任教期間曾主持生理學研究所 18 年，醫學院教務 6 年及中國生理學會 3 年。

方教授曾數度赴美，先後於西佛吉尼亞大學、俄亥俄州立大學及哥倫比亞大學等三校的醫學中心研究生理學。1966~1968

§ 本文原刊載於台北市浙江同鄉會 2007 年刊物。

* 作者為台北市浙江同鄉會鄉長。

年被國家科學發展委員會聘為研究講座教授。1968~1970 年任哥倫比亞大學醫學中心客座教授。1978 年膺選為中央研究院院士。此外，參與航空醫學有關之研究教學及與其他學術機構之合作。

空軍方面曾於 1972 年推薦方教授赴南加州大學航空太空安全管理研究所訪問研究。當時台灣所用之軍用飛機，多係美國產品，但台灣空軍之飛行失事率常較美國稍高，識者乃建議如使台灣之空軍飛行員在接受其他有益之訓練，應有助於飛行安全。稍後，南加州大學航空太空安全管理研究所曾派專家來台視察，認為此訓練機構應設於台灣大學的工學院，可就近講授飛機結構、空氣動力學與基本數理等科目；另由醫學院、理學院及法學院之教師講授航空生理學、航空心理學及管理學。受訓者均為現役飛行員，每期訓練 2.5 月（學員為上尉至少將之單位主管，訓期兩週），每期各 25 人，藉此提升飛行安全，此為我國空軍飛安教育的濫觴。方教授講授航空生理學共 14 年（1973~1986）。

此外，民航飛行員之培訓則在台灣大學工學院之慶齡工業研究中心進行（委託單位為交通部民用航空局，贊助單位為財團法人中華航空事業發展基金會），持續三年（1996~1999），投考者均係國內外之大專畢業生。受訓時須先在台灣大學修習各必修課程，其中亦包括航空生理學，然後再前往美國或澳洲學習飛行技術。方教授在醫學院長期任教期間，總計投入空軍飛行員及民航飛行員之教育共達 17 年之久。至於協助空軍航空醫官（受訓者均為國防醫學院的醫科畢業生）之職前教育更為久遠，早在民國 30~32 年（1941~1943）於四川成都即已擔任授課，來台後復於 50 年代繼續教育的工作。

如想研究高空生理學，應先從生理學入門，故醫科畢業後方教授先後至北平大學醫學院、貴陽醫學院、及中央大學醫學院研習生理學，藉此厚植基礎訓練。高空的環境，並不簡單，包括缺氧、減壓、溫度及輻射線等，但前二者較為重要。教授的研究偏重缺氧及減壓。他曾研究某些實驗動物的缺氧痙攣機制之發育進度，探討高空缺氧對於胃腸運動之影響，也確證缺氧對支配不同器官之自主神經的興奮性似乎具有選擇性。

航空或太空飛行之時，利用加壓艙飛行，雖可解除快速減壓及缺氧之威脅，但飛行時如加壓艙之艙壁破裂或門窗脫落而引起快速減壓，可立即威脅飛行員及乘客之生命。方教授曾利用其所設計的「模擬飛行加壓艙與隔間氣閘」，進行一系列的研究，並以含有氧氣的肺與中耳之損害程度為指標，證明此種裝置可使家兔、大花鼠和小白鼠三種實驗動物於加壓艙失壓時，可減輕或甚至可免受快速減壓與缺氧之威脅，故而建議較大之飛機或太空梭，不妨將其內部隔成數間（假定五間），並各附氣閘，每一隔間內最好有一穿加壓衣的空勤組員。當某一隔間突然失壓，其餘四間的氣閘則均因壓差的關係而立即自動關閉，這四間的乘客遂完全受到保護。至於遭受減壓的隔間中，已穿著加壓衣的組員，將立即修補該艙的裂口而獲得補救的機會。

一般的航空旅客包括不同年齡與性別，致其應急行為各異，且空中旅客發生緊急事故之時，乘客必驚惶失措，一時不易反應。由於加壓艙失壓時，隔間氣閘將自動地極快關閉，無須乘客們的合作與事前訓練，故此種安全裝置之優點十分明顯。雖然此種裝置使飛機之重量與成本增加，但生命無價，值得一試。

方教授曾於 1934 年代表浙江省參加在南京舉行的全國運動大會，當時同隊的代表亦有空軍官校的學生及飛行員。方教授於秀州中學畢業前後，不僅酷愛運動，尤憧憬飛行，很想做一個飛行員，祇因家人認為飛行危險，一致反對，不能如願，致鬱卒良久，確是一件憾事。

想不到時過境遷，他於 1972 年在南加州大學航空太空研究所（該所已停辦改組）完成訪問研究，於離美之前，該研究所曾對我空軍建議，因教學需要，方教授須有機會體驗特技飛行，故返台後他曾赴岡山空軍官校，由兩位教官帶飛，包括螺旋槳及噴射機飛行各 2 小時，並使其體驗俯衝、急轉、桶滾、勦斗等各種特技飛行，尤其是後二者的飛行使天地不斷倒轉，更感驚奇。

當他遭受約 5G 的內勦斗（inside loop）的時候，即引起如同被壓迫於座椅上之感覺。此時之體重暫由 75 公斤變為 375 公斤，手足移動困難，且有內臟下墜感。此時血流較易由頭部流向下方，暫時導致腦貧血及視網膜貧血，乃先後引起眼前昏暗及眼前一片漆黑（blackout）之視覺障礙，幸為時甚短，視力遂告恢復。當飛行於某安全高度時，前座之教官高舉雙手，表示他已不再操縱飛機，要方教授後座單獨駕駛（事前他教方教授怎樣駕駛，如操縱有問題，他可隨時改正），雖然駕駛時間不長，但使方教授年輕時的飛行夢想，如願以償，無比愉快，真是一件後繼的樂事。

二十餘年前，美國航空太空醫學會在馬利蘭州 Bethesda 舉行 50 周年慶祝年會。當時方教授在會場中參觀一些關於交通安全之展覽，偶然看到一張引人注目之漫畫—建議將汽車前面之

保險桿的高度特別降低，並且將車頭做得比德國製之人民汽車（Volkswagen）更為偏低。如果將行車速度稍微降低時，可將車前的行人推倒在車頭上，藉此減輕車禍或減少車禍。他對此圖印象深刻，該漫畫常浮現於腦海中。1984年秋天的某日，當方教授於綠燈亮起後，沿仁愛路斑馬線穿過林森南路之時，一輛不守交通規則之中型貨車忽然向左急轉；當他感到情況危急時，已來不及躲避，但剎那間急中生智，可能受到上述漫畫之影響，立即躍起撲向車頭，可惜車頭平直，無法撲上，反而將他彈出2公尺後倒地。當時司機緊急煞車，停車時前輪距他不到1呎，此種緊急狀況，真使路人咋舌。

據報紙報導，此十字路口曾出現兩次車禍，一為台大耳鼻喉科廖教授的愛女，另一為東門國小的學生，均在此處因車禍喪生。方教授雖年屆古稀，反而免於一死，真是幸運的事。事後回想，那次有驚無險的車禍似乎與曾經看到上述的漫畫，以及與他年輕時酷愛運動故能維持敏捷之身手。

方教授來台的早期也曾經於國防醫學院兼課，與軍醫體系頗有淵源。民國65年與戴榮鈴、洪祖培、鄒濟勳等軍民醫界學者成立中華民國航空醫學會，用以傳播醫學新知，啟迪同道後輩，影響至為深遠。尤其奔走斡旋台大工學院，為航空安全管理班催生，為空軍飛安實務奠定基礎，爾後兩度易地接辦，聲勢規模皆不如往昔。

方教授在台大醫學院生理研究所任教期間，以克難方式自製動物實驗低壓艙，完成許多有關急速減壓的研究工作，闡明氣壓驟然改變之如何損害生物體器官的機制，對飛機座艙失壓的防範和失事調查均有灼見。顧其平生，自甘淡泊，捨棄臨床

醫療之致富，而孜力於教學研究，足堪時下醫界杏林之景從。

民國 91 年（2002）12 月間，航空醫學會理監事參訪岡山航空生理訓練中心，方教授雖高齡 89 歲，甚且要求乘載 DISO 空間迷向機，以驗證熟知的學理，令人感佩。方教授經常鼓勵後學要「不擇手段」、「無中生有」地從事研究，他說在政府遷台前的戰亂時期，仍儘量利用機會做些能夠的研究。方教授已屆齡 95 歲，近年雖因青光眼導致視力顯著受損，惟他仍樂觀生活，每日規律地往返台大和住家，安步當車，不愧當是浙江省的籃球代表隊隊員。

追頒國防醫學院榮譽教授

何邦立*

去歲校慶返回母校看到榮譽教授榜專欄，飲水思源感觸頗深……，其中如施純仁教授畢業於台大醫學院，卻長期效力於我國防醫學系統，對神經外科學獻替良多。施氏後擔任衛生署署長，更是功在國家。

由於對台灣醫學史的興趣，讓我想到還有一位台大系統的前輩老師，與國防體系淵源極深。只是時日久遠遭人遺忘，而有遺珠之憾！

方懷時教授（1914～2012），專研航空生理，1978 年榮膺中央研究院院士。

話說 1937 年抗日軍興，方懷時先生任教於母校前身的南京軍醫學校、國立貴陽醫學院、戰時衛生人員訓練所，追隨柳安昌主任、林可勝所長，為生理系助教、講師。1941～1943 年間，方氏轉任職於成都航空委員會，協助空軍航空醫官班之訓練工作，並對基地空勤軍官體能健適加以測定，有《體能與飛行》專書出版。

1949 年政府遷台之初，本校生理學系師資不足，醫科 47 期的生理課、醫科 48 期的生理實驗課，均由台大方副教授擔任，他協助柳安昌主任教學多年，對本院貢獻良多。

* 作者曾任空軍航太醫學研究發展部主任、交通部民用航空醫學中心主任、中華民國航空醫學會理事長。

1973 年後，方教授又在台灣大學航空安全管理進修班，教授飛行軍官航空生理課程，前後長達十四載。同時亦在空軍航空醫官訓練班長期任教，功在飛安、功在國防。

由於以上這幾段歷史，知之者有限，個人從事航空醫學多年，特予陳述，建請母校予以表揚。一則表達國防體系的感恩與懷舊，再則也讓後期的學弟妹，知道前輩的治學與風範。方氏其學術水平，自然遠超過榮譽教授多矣！還有勞驚動蔡作雍、尹在信兩院長。事實上方院士榮譽教授資格之認定，只須知會學院教評會備案即可。多一位具中研院院士資格的榮譽教授，亦增國防醫學院之榮光！

方懷時院士曾於潘樹人院長任內，1984 年 10 月 22 日週會中蒞院演講，勉勵同學珍惜學校過去優良之傳統、今日良好之師資設備、鍛鍊強健之體魄、培養專業之興趣、開創個人及學校之美好前途。本校遷址內湖園區，於 1997 年增設航太醫學研究所與潛水醫學研究所，亦賴先生與黃伯超教授在教育部美言得以成立。方懷時院士復於國防醫學院百年誕辰紀念活動（時年八十八），2001 年 11 月 23 日應邀蒞院作學術專題演講。可惜當時母校錯失致贈方氏榮譽教授最佳之時機！

2013 年 3 月 18 日在方懷時院士逝世週年前，欣見學校當局頒贈方家家屬，這份遲來的榮耀—榮譽教授。個人雖無馮謾之才，但能為母校國防醫學院「市義」，亦覺與有榮焉！

後記：

授獎典禮中蔡前院長作雍院士報告，1949 年遷台之初，他是國防醫學院三年級學生，正習生理，當時學校師資不足，生

理系只有柳安昌主任，外加姜壽德助教一人，好在台大方懷時副教授拔刀相助……，白頭宮女話當年，一下子時間被拉回到半世紀前，同學們拿着小板凳，在操場上課的場景又重現……，柳安昌主任美式協合教法，同學頗難接受，好在方老師有條不紊，非常有系統的講解，打好了我的生理學基礎。蔡院長口中，除了感恩，還是感恩！

方聖平教授代替父親受獎致詞答謝，非常的感性。她說很意外、但更驚喜，能夠獲此殊榮，父親在天上一定很開心的笑納，雖然他老人家在世時非常的低調，可能會推辭。我知道獲得外校的榮譽教授，是非常的不容易，更何況是對一位往生者，可說是絕無僅有。國防醫學院一直把父親，當作自己家人般的看待，他老人家在天上，一定感受得到，回家的感覺真好！

1978 年方懷時、蔡作雍，師生同獲中央研究院院士榮銜，為杏林憑添了一段佳話！

這是現代版吾愛吾師的溫馨故事，也寫下方懷時教授燦爛一生的世紀傳奇！

寫於方懷時教授逝世周年
2013 年 3 月 26 日於台北

方懷時（朝鈞）生平及大事年表

西元年・月・日（備註）	事件
1912	「中華民國」元年（壬子年；辛亥革命之次年）
1914・12・23（陰曆 11・7）	出生於浙江省嘉興縣
1920	入讀「啟秀小學」
1924	入讀「嘉興縣第一高等小學」
1926	入讀「秀州中學」初中部
1931・09・18	「瀋陽事變」爆發
1932	自「秀州中學」高中部畢業
	入讀「浙江省立醫專」（杭州）
	獲選加入浙江省籃球代表隊
1933・10	代表浙江省赴南京參加「全國運動會」
1936	前往「北平大學醫學院師資進修班」受訓，師事侯宗濂
1937・	自「浙江省立醫專」畢業
07・07	「蘆溝橋事變」爆發，中日開始處於戰爭狀態
	赴南京任「軍醫學校」生理學助教，跟隨柳安昌
	隨「軍醫學校」遷至廣州
1938・10	赴貴州任「國立貴陽醫學院」生理學助教
1940・08	任「國立貴陽醫學院」生理學講師

1941 · 08	赴成都任中央航空委員會「航空醫官訓練班」教官 在「中央大學醫科研究所生理學部」研究，接受蔡翹指導
12 · 07	太平洋戰爭爆發
12 · 09	中國政府對日本宣戰
1942	平生第一個研究在《中華醫學雜誌》上發表
1943	赴北碚任「江蘇醫學院」生理學副教授 母親敖德輝逝世
1944 · 08~12	赴西安任「國立西北醫學院」特約副教授（借調）
1945	父親方於笥逝世
08 · 15	日本無條件投降
10 · 25	台灣光復
1946 · 05 · 27	在重慶與陸坤真女士結婚
1947 · 02 · 28	台灣「二二八事件」爆發
08 · 01	赴台北任「國立台灣大學醫學院」生理學副教授，接受細谷雄二教授指導
1948 · 04 · 05	長子方憲童（廷玉）在台大醫院出生
1949 · 05	妻兒自鎮江遷至台北定居
10 · 01	中共在北京天安門宣布建立「中華人民共和國」
12	國府遷台
1950 · 08 · 01	任「國立台灣大學」醫學院生理學教授

- 1952 獲日本「名古屋大學」醫學博士
- 09 赴美國「西維吉尼亞大學」研究
- 1953 · 02 轉赴美國「俄亥俄州立大學」研究
- 1954 兼生理學科主任及研究所所長（至 1972 年止）
- 1955 · 09 · 28 長女方聖平（廷和）在台大醫院出生
- 1960 · 10 赴美國「哥倫比亞大學」醫學中心研究（至 1961 年 11 月）
- 1966 任「國科會」研究講座教授（至 1968 年止）
- 1968 · 12 赴美國「哥倫比亞大學」醫學中心任客座教授（至 1969 年 11 月止）
- 1970 任「中國生理學會」會長（至 1973 年止）
- 1972 赴「南加州大學航空安全管理研究所」訪問研究
赴岡山「空軍官校」體驗特技飛行 4 小時
兼任醫學院教務分處主任（至 1978 年止）
- 1973 任「航空安全管理進修班」航空生理學教師（至 1986 年止）任空軍「航空醫官訓練班」航空生理講座（至 1992 年止）
獲頒「教育部學術獎」
- 1976 · 04 · 01 籌創「中華民國航空醫學會」，膺任常務理事（至 2004 年止）
- 1978 獲選「中央研究院」院士

378 懷時論集—航空生理一代宗師方懷時院士

- | | |
|----------------|---|
| 1985 · 02 · 01 | 以「名譽教授」銜自台灣大學退休
任「台大生理學研究所」兼任教授(不
支薪；至 1992 年止) |
| 2004 · 04 | 獲「中國生理學會」聘為「榮譽理事」 |
| 2002 · 12 · 24 | 試乘「國軍岡山醫院航空生理訓練中
心」的「空間迷向模擬機」以感受飛
行錯覺 |
| 2012 · 03 · 26 | 上午 7 時許於台大醫院辭世 |
| 2013 · 03 · 18 | 獲「國防醫學院」追頒「榮譽教授」
銜 |
| 2013 · 11 · 03 | 方懷時院士百歲誕辰追思紀念會 |

國家圖書館出版品預行編目資料

懷時論集—航空生理一代宗師方懷時院士 / 何邦立 主編。
--初版--臺北市：何宜慈科技發展教育基金會 2014〔民 103〕
378 面；15 * 21 公分。

ISBN: 978-957-29507-1-5 (精裝)

1. 方懷時 2. 臺灣傳記

783.3886

103005048

懷時論集—航空生理一代宗師方懷時院士

主 編：何邦立

策劃單位：中華民國航空醫學會

財團法人何宜慈科技發展教育基金會

出版單位：財團法人何宜慈科技發展教育基金會

發 行 人：王榮騰

發 行 所：財團法人何宜慈科技發展教育基金會

臺北市松山機場航站大廈三樓

電話：(02) 2545-6700 傳真：(02) 2715-3169

E-mail：mc001@tsagov.tw

<http://www.syntest.com.tw/~irvingho/>

執行製作：國立臺灣大學人文社會高等研究院編輯部

執行編輯：金葉明

助理編輯：莊士杰

封面設計：申朗創意 (<http://lyonfish.myweb.hinet.net>)

出版時間：2014 年 3 月 26 日

ISBN: 978-957-29507-1-5 (精裝)

著作權所有・翻印必究