

出國報告(出國類別：口頭論文報告發表)

**第 87 屆航太醫學會年度學術會議**  
**The 87<sup>th</sup> Annual Scientific Meeting**  
**of the Aerospace Medical Association**

服務機關：國軍高雄總醫院岡山分院

姓名職稱：

江國超 - 中校副院長

賴重宇 - 少校航空生理官

派赴國家：美國

報告日期：中華民國 105 年 4 月 28 日

出國時間：中華民國 105 年 4 月 21 日至中華民國 105 年 4 月 30 日

## 摘要

美國航太醫學會（The Aerospace Medical Association 簡稱 AsMA）年度學術會議（The Annual Scientific Meeting of the Aerospace Medical Association）是集合美國及國際航太醫學專業人員與相關領域學者、專家共同發表年度重要航太科學、醫學發展論文，並討論相關議題，實為了解世界飛安研究議題重點，並精進航太醫學專業知識之重要學術會議。

國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心（以下簡稱為航訓中心）乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理及高 G 耐力訓練之單位，航訓中心除不斷提升授課人員專業能力，更參酌國際間最新航空醫學發展與飛安資訊更新教材，以精進訓練品質，提供空勤人員現代化的訓練內容。

為掌握國際間最新之飛安資訊，了解最先進的國際航空醫學發展趨勢，開拓國際視野，建立國際學術研究交流，航訓中心自民國 99 年持續派員參與此重要國際學術會議，並發表專題論文報告。與會期間藉由參與不同主題學術研討會、專題演講等，掌握國際間航空醫學與飛安發展的最新資訊與趨勢，更參與「動暈症、前庭、空間迷向研究早餐會報」（Motion sickness, vestibular, spatial disorientation researchers breakfast）及國際加速度研究研討會（International acceleration research workshop）等之群組研討，與世界各國同業分享交換研究與訓練相關方法與政策。

副院長江國超中校及航訓中心航空生理官（以下簡稱為航生官）賴重宇少校於會議中與世界各國先進、同業等專家學者討論，獲益匪淺，有助於國內航空醫學專業職能之提升。

## 目次

目的.....	頁 1
過程.....	頁 1-21
心得與建議.....	頁 22
附錄.....	頁 23-27

# 本文 目的

- 一、發表專題報告 (Oral Presentation)，提升本軍參與國際軍陣醫學學術會議能量，報告題目如下：

報告人	中、英文題目
副院長 江國超中校	空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究 Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course
航訓中心航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討 Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver

- 二、掌握最新國際航空醫學發展，彙集最新航空醫學文獻與國際軍民航飛安作為，以提升航訓中心人員專業能力，提供本國海、陸、空三軍空勤人員最現代化之航空生理訓練與飛安危機管理之專精資訊。
- 三、了解世界各國航空醫學研究及臨床應用現況，研討航生訓練施作模式及相關政策與規定，俾與世界接軌，精進本國海、陸、空三軍空勤人員訓練品質。

## 過程

- 一、美國航太醫學會與學會期刊

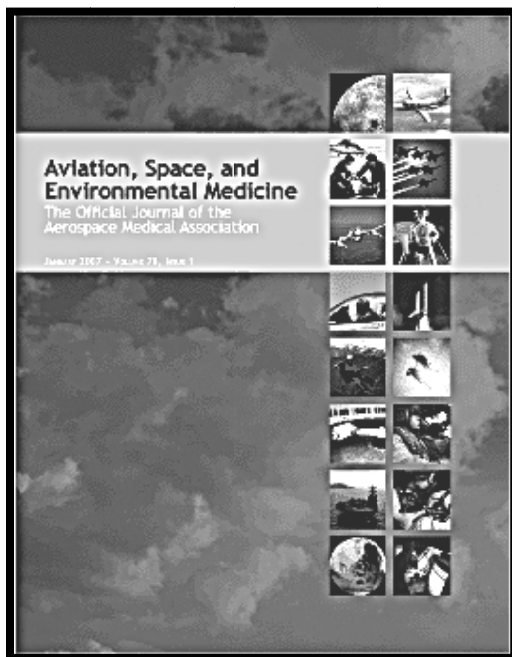
美國航太醫學會 (The Aerospace Medical Association, AsMA) 自 1929 年成立以來，一直是國際航空醫學界的翹楚，亦是航空醫學領域最廣、最具有代表性的專業組織。學會會員包括航空醫學專家、航空醫師、航空護理師、航空生理學家、航空心理學家、人為因素專家、相關領域研究人員等，涵蓋美國軍方、民用航空機構、航空公司、學院及研究機構等航空醫學領域之專業人員。學會成立的宗旨乃為集合航空醫學領域的不同專業人員，分享專業知識，迄今 80 餘年，學會會員現已超過 2200 人，其中超過 30% 的會員是國際會員，來自世界 70 多個國家，已成為航空醫學領域馬首是瞻的學術機構。

學會出版之期刊創刊於 1930 年，原名為「航空醫學期刊」(The Journal of Aviation Medicine)，1959 年更名為「航太醫學」(Aerospace Medicine)，1975 年更改為「飛

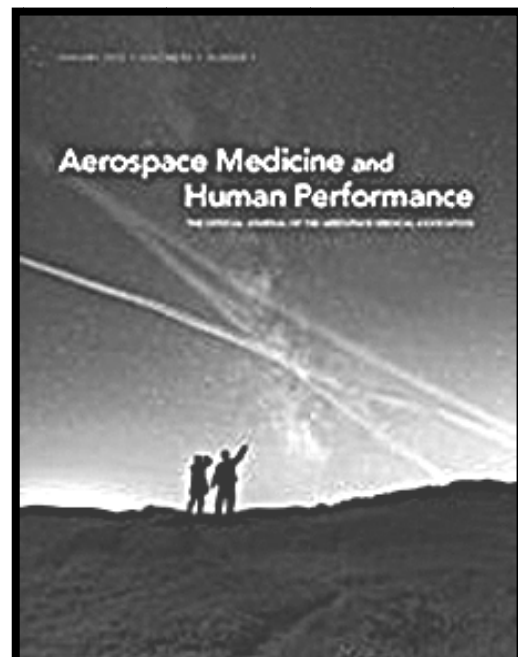
行、太空與環境醫學」(Aviation, Space, and Environmental Medicine, ASEM)，發行約 40 年，亦是最廣為普及的版本，因其封面背景為大片藍天，業界習慣戲稱為「藍皮書」(The blue journal)(如圖一)。直至 2015 年 1 月更名為「航太醫學與人因效能」(Aerospace Medicine and Human Performance, AMHP)(如圖二)，也彰顯著航空醫學的進步，已經從解決人類在險惡環境的生存問題 (Solve the problems of human existence in threatening environments)，到維持與提升人因效能的終極目的。

學會期刊彙集相關領域論文最為豐富完整，舉凡軍機與民航飛行安全相關議題、航太醫學教育、基礎航太醫學、臨床航太醫學、航空生理學、航空心理學、傷病員的航空醫學運輸、人為因素等，皆有最新發展之文獻發表或資訊交流，是專業領域最具權威性的學術期刊。

美國航太醫學會舉辦之年度學術會議 (The Annual Scientific Meeting of the Aerospace Medical Association) 為國際上航太醫學領域規模最大、最負盛名之國際性學術會議，集合美國及國際專業人員、相關領域學者專家共同發表年度重要航太科學、醫學發展論文，並討論相關議題。每年年會舉辦皆有數以千計的文獻發表，近千人以上之會員與會，實為精進航太醫學專業知識之重要學術會議。



圖一：學會期刊 1975 年更名為 Aviation, Space, and Environmental Medicine, ASEM，因其藍色封面，業界習慣戲稱為 The blue journal



圖二：學會期刊 2015 年更名為 Aerospace Medicine and Human Performance, AMHP，彰顯著航空醫學的終極目的：維持與提升人因效能

## 二、第 87 屆美國航太醫學會年度科學會議

2016 年美國第 87 屆航太醫學會年度科學會議於美國新澤西州(New Jersey State)大西洋郡 (Atlantic County) 首府大西洋城 (Atlantic City) 舉行。大西洋城是一個位於大西洋海岸邊，人口僅約 4 萬餘人的小城市，新澤西州擁有近 1 千 800 英里長的海岸線，大大小小的海灘綿延不斷，是個老少咸宜的觀光勝地。但是使大西洋城聞名全球的，卻是因為大西洋城是美國東岸最大的賭城。1976 年，新澤西州民眾為提振地方經濟發展，投票通過博弈合法，贊成開辦賭場。自 1978 年第一家賭場開辦後，這座海濱小城市就業率大幅提升，地方收入屢創新高，全盛時期大西洋城有 10 餘座大型豪華賭場飯店，年營收一度達 52 億美元，全美最大的連鎖賭場飯店「凱撒娛樂」(Caesars Entertainment Corp.) 在此地先後開立了 4 家豪華賭場飯店。此一榮景維持了 30 餘年，近年因全球經濟衰退，一擲千金的賭客減少，加上鄰近州郡相繼通過博弈合法開辦賭場，分散客源，經濟發展更是雪上加霜。因而，當地飯店改變經營策略，擴建大型會議中心，積極爭取大型活動在此舉辦，故本年度美國航太醫學會第 87 屆年度科學會議選定在此地，凱撒娛樂連鎖飯店之一的哈拉斯度假酒店 (Harrah's Resort Hotel) 舉行。

2016 年 4 月 25 日星期一上午 08:00，美國航太醫學會第 87 屆年度科學會議在盛大的開幕典禮中(如圖三)正式展開。開幕典禮中，美國航太醫學會理事長 Kris M. Belland, DO, MBA, MPH, MSS, CPE, 致詞時除概述年會歷史與發展，簡介本年度年會主題「人因效能與航太醫學專業年」(Human Performance and the Year of the Aerospace Medicine Professional)，並邀請各界(軍方、民間、研究單位)會員及國



圖三：美國航太醫學會第 87 屆年度科學會議盛大的開幕典禮



圖四：Douglas Robb, Lt. Gen.(Ret.), USAF, MC 主講專題：「航太醫學：與時俱進或坐以待斃」

際與會會員起立接受大會全體之鼓掌歡迎。會場可見，不僅美國海、陸、空三軍軍士官著軍服出席，諸多國際會員亦著軍服與會，突顯本會議在國際軍陣醫學中的重要性。

開幕典禮後，隨即展開第 62 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講 (The 62nd annual Louis H. Bauer lecture)，由前美軍國防部健康局局長 (Former Director, Defense Health Agency, DHA) 美國空軍退役中將道格拉斯羅伯 (Douglas Robb, Lt. Gen.(Ret.), USAF, MC) 主講專題：「航太醫學：與時俱進或坐以待斃」(Aerospace Medicine: Adapt or Perish) (如圖四)，闡明學會期刊由「Aviation, Space, and Environmental Medicine (ASEM)」(飛行，太空與環境醫學) 更名為「Aerospace Medicine and Human Performance (AMHP)」(航太醫學與人因效能) 宗旨與意義。

國軍高雄總醫院岡山分院航訓中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理及高 G 耐力訓練之單位，並負責航空醫官、航空護理官、航空生理官訓練及軍陣醫學研究。航訓中心除不斷提升授課人員專業能力，更參酌國際間最新航空醫學發展與飛安資訊，以更新教材，精進訓練品質，提供空勤人員現代化的訓練內容。為能建立國際學術研究交流，開拓國際視野，掌握最新國際航空醫學發展趨勢，航訓中心自民國 99 年持續派員參加此重要國際學術會議，並發表專題論文報告，詳如表一：

今年副院長江國超中校及航訓中心航生官賴重宇少校分別投稿並獲邀 (邀請信函與翻譯如附錄 1、2) 發表專題報告 (Oral presentation)「空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究」(Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course) 及「執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討」(Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver)，奉國防部 105 年 3 月 9 日國人管理字第 1050003624 號令核准，赴美國新澤西州大西洋城參加 2016 年第 87 屆航太醫學會年度學術會議。

年會活動涵蓋四日，主要學術會議期程為 4 月 25 日至 28 日，本年度年會的主題為「人因效能與航太醫學專業年」，報告主題亦涵蓋航空醫學或飛安相關諸多議題，飛安相關議題包含 Aviation Safety Year in Review: 2015、Accident Investigation/Injury Analysis、Hypoxia - Prediction & Prevention、Issues in

表一：航訓中心自民國 99 年持續派員於航太醫學會年度學術會議發表專題論文報告列表

年度	報告人	發表題目
99 年	教育組組長 江國超中校	空軍飛行學官生人體離心機訓練資料分析 Analysis of Human Centrifuge Training for the Flying Student Officers
100 年	教育組組長 江國超中校	案例研討：旋翼機飛行員一萬八千英呎高空缺氧昏迷 Case report : 18,000 feet hypoxic syncope in a helicopter pilot
101 年	教育組組長 江國超中校	直立傾斜床檢查於評估 G 力昏迷的重要性：案例研討 Role of Heads-Up Tilt Table Study in the Evaluation of G-LOC : A Case Report
102 年	教育組組長 江國超中校	罕見隆突性皮膚纖維肉瘤個案及其航空醫學考量 A Rare Case of DermatoFibrosarcoma ProTuberans and its Aeromedical Concern
104 年	航訓中心主任 朱信上校	健康受測者 G 耐力與自主神經的相關性 Association between G tolerance and autonomic activity in healthy volunteers
	副院長 江國超中校	常壓缺氧與低壓缺氧之生理差異 Physiologic differences between normobaric and hypobaric hypoxia
105 年	副院長 江國超中校	空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究 Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course
	航訓中心 航空生理官 賴重宇少校	執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討 Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver

Psychophysiology、Acceleration Training & Tolerance 等，航空臨床醫學議題包含 Clinical Neuropsychology、Aviation Vision、Neuropsychological Case Presentation: Psychosis in a Pilot、Aircrew Neuropsychology、Diabetes and Insulin Use by Commercial Pilots 等，人因效能議題包含 Improving Human Performance from the Clinic Platform、Synthetic Environments to Enhance UAS Operator Performance、FAA Research & Analysis for En Route and TRACON ATC 等，其他尚包括太空醫學、航太醫學住院醫師研究報告等，共計八十八個討論議題（年會議程如附錄 3），內容豐富充實。但由於時程緊湊，只能選擇參加若干重要專題研討會，詳述於後。此外，醫學會於 4 月 24 日，會前之星期日，特別舉辦「空勤人員疲勞：肇因，影響與對策」專題研討會（Aircrew Fatigue: Causes, Consequences, and Countermeasures Special Workshop），江中校與賴少校亦安排行程參與，以下報告參加之專題研討會過程與會議內容摘要。



### 三、發表專題報告

1. 副院長江國超中校發表專題報告：「空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究」(Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course)

中校副院長江國超此次以「空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究」為題，於4/28下午02:45作15分鐘專題報告(如圖五)。該階段主題為「生心理因素」(Issues in Psychophysiology)，共有6人分別報告。

飛行訓練過程是充滿挑戰與壓力的，飛行學官在開始飛行訓練前必須接受航空生理訓練課程，雖然此期間他們尚未開始正式飛行訓練，但是否此期間其工作壓力已經較他人高？新進航醫航護航生官皆學員於進入部隊服之工作前，亦須接受一段時間的航空生理訓練課程，本研究比較兩者於訓練課程期間工作壓力大小及壓力源的差異。

本研究在此呈現是一個橫斷面研究(Cross-sectional study)，江中校將在航訓中心接受航空生理訓練課程的人員分為二組，即空軍官校飛行學官與航空醫療人員(含航空醫官、航空護理官、航空生理官)等，以包含「負荷—控制—支持」模型(Demand-Control-Support model)及「付出與回饋」模型(Effort-Reward model)兩種量表之結構式問卷，調查分析二個群組人員工作壓力情形。其中「控制-負荷-支持」量表測量三個主要的工作壓力來源：工作控制、工作負荷及工作相關的社會支持；「付出與回饋」量表測量因兩個部分失衡產生的壓力反應，

結果在「控制-負荷-支持」部分，飛行學官在「工作負荷」較航醫航護航生官訓練班學員程度較高，但在「工作控制」及獲得「工作相關社會支持」程度較少。在「付出與回饋」部分，在「外在付出」、「內在付出」、「付出回饋」，飛行學官較航醫航護航生官訓練班學員程度高，但未達統計上顯著差異。簡言之，飛行學官在航空生理訓練期間工作壓力較大且在「工作控制」及「工作相關社會支持」程度較低。

本報告是一個世代研究(Cohort study)的一部份，完整研究案將持續追蹤這批飛行學官至基本組飛行訓練完訓，訓練期間期工作壓力改變情形，並嘗試以工作壓力變化與飛行訓練完訓結果，進行預測分析連結。



圖五：中校副院長江國超發表專題報告「空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究」



圖六：航訓中心少校航生官賴重宇發表專題報告「執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討」

2. 航訓中心航生官賴重宇少校發表專題報告「執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討」(Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver)。

航訓中心少校航生官賴重宇於 4/28 下午 16:10 發表 15 分鐘專題報告「執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討」(如圖六)。該階段主題為「加速度訓練與耐受力」(Acceleration Training and Tolerance)，共發表 5 個專題報告。

戰鬥機飛行員執行抗 G 動作的成效攸關其是否能通過人體離心機高 G 耐力乘載訓練及克服飛行時之高 G 力環境。目前訓練抗 G 動作以教官主觀評估學員肌肉用力狀況及換氣方式為主，本研究探討年輕男性參加高 G 耐力乘載訓練執行抗 G 動作時，心臟生理參數改變量及其與抗 G 動作成效之相關性，以評估是否可以從地面測量資料預測高 G 環境中抗 G 動作的效益。

本研究是一個橫斷面研究，隨機選取 20 位空軍官校男性飛行學官，利用非侵入性心阻抗圖儀 (Signal Morphology-based Impedance Cardiography; PhysioFlow® PF07 Enduro™, Manatec Biomedical, Macheren, France)，測量於地面執行抗 G 動作時之心搏出量、心跳與心輸出量變化等參數，再與高 G 耐力乘載訓練時執行抗 G 動作之效益比對其關聯性，利用 SPSS20.0 統計套裝軟體進行資料分析，是否可以地面測量資料預測高 G 環境中。

結果顯示地面執行抗 G 動作後，心搏出量、心跳與心輸出量均增加，而地

面執行抗G動作後，心臟參數改變量與高G耐力訓練的抗G動作效益呈負相關，且高G耐力訓練G耐力較好者地面執行抗G動作後心臟參數改變量低於G耐力較差者。

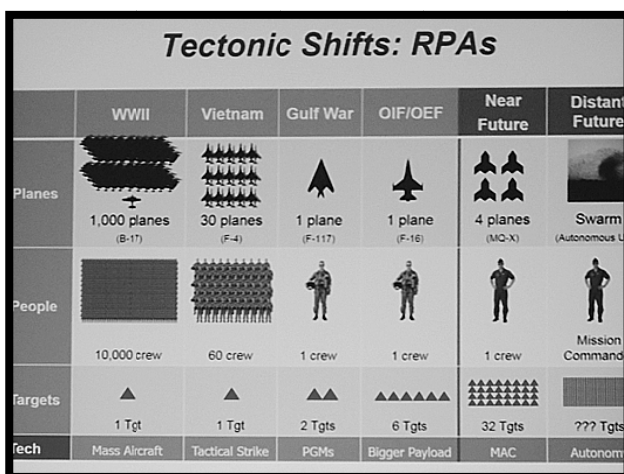
本研究欲利用地面執行抗G動作後心臟參數改變量來預測人員抗G動作效益，但結果確呈現負相關，可能因素為在地面與高G環境中執行抗G動作產生之生理反應不同，此亦為會場聽眾討論之重點。未來考量導入高G耐力訓練時人員於較低G值執行抗G動作後心臟參數改變量來預測人員最後抗G動作效益，或許更能符合高G生理的環境，更能突顯研究價值。

#### 四、 專題演講心得

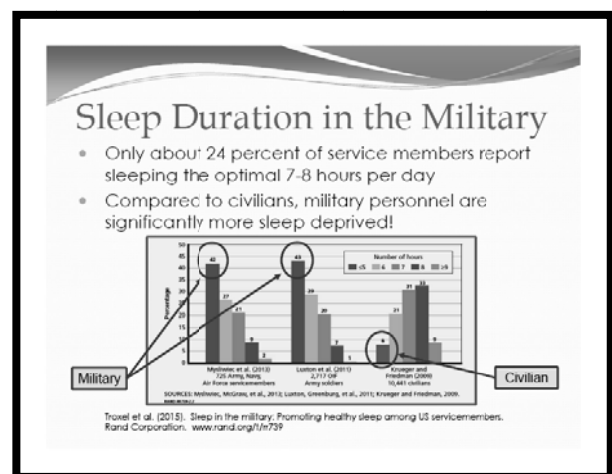
##### 1. 第 62 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講 (The 62nd annual Louis H. Bauer lecture)

第 62 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講由前美軍國防部健康局局長 (Former Director, Defense Health Agency, DHA) 美國空軍退役中將道格拉斯羅伯 (Douglas Robb, Lt. Gen.(Ret.), USAF, MC) 主講專題：「航太醫學：與時俱進或坐以待斃」 (Aerospace Medicine: Adapt or Perish)。

這個年度專題演講每年緊接在開幕典禮後舉行，突顯其在年度會議裡的重要性。「Louis H. Bauer 專題演講」的由來為，Louis H. Bauer 醫師乃是美國航太醫學會 1929 年成立時的創辦人，Bauer 醫師為當時美國聯邦商務部航空局 (Aeronautics Branch of the Department of Commerce) 首任醫療部門主任 (medical director)，而商務部航空局即為現在美國聯邦航空總署 (Federal



圖七：美軍作戰的演進：遠距作戰，精準作戰模式，投入更少的人力，產生更大的殺傷力



圖八：2015 年發表的研究調查報告顯示，美國軍方約僅 24% 人員有達到睡眠 7-8 小時的生理需求，較一般民間之平均數低許多

Aviation Administration, FAA) 的前身。

道格拉斯羅伯中將在演講中闡述，過去作戰必須在戰場投入大量人力，因此，相對因應而生的，是作戰人員的環境考量與人身安全，以及空中後送的需求與發展，這也是學會期刊命名「飛行，太空與環境醫學」(Aviation, Space, and Environmental Medicine, ASEM) 的原因。但是，隨著科技進步，現今戰爭方式著重「遠距作戰」(Telewarfare)，美軍作戰殺傷鏈 (Kill Chain) F2T2EA 之接戰程序為：發現 - 鎖定 - 追蹤 - 標定 - 接戰 - 戰損評估 (Find-Fix-Track-Target-Engage-Assess)，以精準作戰模式，投入更少的人力，產生更大的殺傷力 (如圖七)，作戰的決勝關鍵將取決於「人因效能」(Human Performance)，而「航太醫學專業」(Aerospace Medicine Professional) 必須「與時俱進」(Adapt)，墨守成規將「坐以待斃」(Perish)。航太醫學未來發展的重點將不再是戰場傷害、環境醫學或空中後送，而是人因效能，因此，學會期刊亦更名為「航太醫學與人因效能」(Aerospace Medicine and Human Performance, AMHP)。

## 2. 「空勤人員疲勞：肇因，影響與對策」專題研討會 (Aircrew Fatigue: Causes, Consequences, and Countermeasures Special Workshop)

這個空勤人員疲勞的管理與防範專題研討會已經固定於年會舉辦前的週日舉行，研討會由美國海軍醫學研究室 (Naval Medical Research Unit Dayton) 資深研究員黎恩卡威爾博士 (J. Lynn Caldwell, Ph.D.) 與美國 Coastal Performance Consulting 及英國 Clockwork Research Ltd, UK 研究員，前美軍資深研究員約翰卡威爾博士 (John A. Caldwell, Ph.D.) 共同主講，今年以「飛航疲勞的認知與管理」(Understanding and Management Fatigue in Aviation) 議題進行深入探討，引起熱烈迴響，世界各國航空醫官、航空生理官、航空護理師、航空心理學家等共計約 80 位相關專業人員與會。疲勞飛行是現代航空業的嚴重問題，但飛行業界 (包含管理者、飛行員、維修線、乃至失事調查機構) 卻常低估其嚴重性。飛行員常處於疲勞狀態下執行飛行任務，導致認知功能降低，反應變慢，甚至違反規定，產生人為錯誤，嚴重危害飛行安全。但遲至 1993 年，疲勞才首度被列為飛安事件之肇因，航空界才正視疲勞對飛安危害的重要性。

研討會中詳述疲勞的定義、原因、睡眠與疲勞的基本生理機制、航空運輸

業中現行對疲勞認知與防範的具體作法，並提出疲勞防範的各種對策，包括適當的工作/休息時間表，充足的睡眠，午睡策略，休息時間，晝夜節率因應等作為，並提供美國海、陸、空三軍及 FAA 各類提神藥物（Caffeine、Modafinil、Dexedrine 等）或安眠藥物的使用規範與注意事項。

本年度研討會中，約翰卡威爾博士特別指出，一篇 2015 年發表的研究調查報告（如圖八）顯示，美國軍方約僅 24% 人員有達到睡眠 7-8 小時的生理需求，較一般民間之平均數 73% 低許多，且其中軍方人員 42.7% 每天睡眠時間不足 5 小時，較一般民間之平均數 8% 高非常多。本軍目前亦多有部隊人力不足、勤務及壓力加重情形。約翰卡威爾博士提出若干避免睡眠不足影響工作效益之建議，諸如：適當的工作/休息時間表，了解自己的睡眠需求，避免長時間睡眠不足，養成良好睡眠習慣，良好適宜的睡眠環境，預期長時間任務執行前，可以預先多休息償還累積的「睡眠債務」，以更好的身心狀況迎接長時間心智負荷的任務。

## 五、海報展示參觀心得

海報展示時間在 4/25—4/26 早上 10：30—12：00 及下午 14：30—16：00，海報作者將於會場展出時間出席解說及討論問題。海報展出依主題區分時段，因時間有限，僅參觀部份與本軍研究或訓練有關之議題海報，內容介紹如下：

1. 4/25 早上 10：30—12：00 「人因效能」(Human Performance)，共 25 篇海報。
  - (1) 究竟是缺氧還是減壓症？以 Eurofighter 飛行員飛行中發生於 42,000 英呎的案例進行分享

現代化高性能戰機的座艙加壓高度通常可超過 20,000 英呎，飛行員遭受缺氧及減壓症的風險一直存在，如果症狀發生於飛行中或飛行後，將很難以進行鑑別診斷。

一位 35 歲 Eurofighter 飛行員飛行於 35,000 英呎高度 25 分鐘後，在爬升至 42,000 英呎過程中，座艙失壓警告聲響作動，座艙內高度顯示 26,000 英呎，供氧系統無顯示異常，飛行員立即下降高度至 34,000 英呎，座艙內高度顯示 24,000 英呎。此時，飛行員立即感受到嚴重的不適症狀：手腳刺痛、感覺燥熱、視覺模糊等，查覺個人缺氧症狀並立即反應可能面臨缺氧，開啟緊急供氧系統，並再下降高度至 10,000 英呎，最後返場安全落地，但落地後不適症狀仍持續

15 分鐘之久。

從本事件得知，座艙失壓的危險可能導致缺氧及減壓症，飛行員立即採取適當措施，避免缺氧失能的危害，但飛行過程因將近 60 分鐘處於座艙加壓高度於 20,000 至 25,000 英尺，因此極可能使飛行員出現減壓症。

從本案例分享可知，因高性能戰機的座艙加壓高度可超過 20,000 英尺，飛行員暴露產生減壓症高度閾值後，應追蹤後續有無出現症狀，以確保人員健康。

(2) 臺灣空軍軍官學校飛行學官（生）與航空醫務人員睡眠品質有無不同？

利用匹茲堡睡眠品質量表（PSQI）評估研究對象睡眠情形，結果顯示空軍軍官學校飛行學官（生）整體分數、睡眠時間及睡眠品質較差。此研究為國防醫學院公共衛生研究所研究生辛逸祥所提報。

(3) 美國學者 Kalns 利用唾液中的生物標記來測量生理活動前後疲勞程度，結果顯示胺基酸序列 GGHPPP 和 ESPSLIA 的比值（稱為疲勞指數），在疲勞程度較低的人比值較高，但經過多次生理活動後，比值則開始下降。

(4) 中國第四軍醫大學欲利用電生理儀器（Isolated-check visual evoked potential, ic-VEP），評估急性缺氧暴露後視覺對比敏感度的影響，研究對象暴露於缺氧環境 3 分鐘後，結果顯示 ic-VEP 所測量出的 SNR 值有下降情形，故 ic-VEP 可客觀用於評估急性缺氧對視覺對比敏感度的影響。

2. 4/26 早上 10:30—12:00：「航空醫學及航太人為因素」，共 22 篇海報。

(1) 沙烏地阿拉伯陸軍航空醫學中心發表個案報告，戰鬥機武器官因鳥擊後造成座艙罩碎裂，實施高空速、低高度彈射逃生，就醫穩定後出院返回工作崗位，向航醫抱怨出現頭痛、難以入睡及焦慮等症狀，就醫報告指出該員出現創傷後壓力症候群，後續追蹤該員亦無返回飛行線動機，醫療委員會提出該員已不適飛行任務。

(2) 美國阿帕契攻擊直升機飛行員因需視力矯正，可使用進階 HGU-4/P 眼鏡，但調查顯示部份飛行員對該眼鏡呈現視野大小並不滿意，而右眼視野對阿帕契攻擊直升機飛行員極為重要，尤其於使用頭盔顯示單元時，陸軍航空生理研究實驗室比較人員於配帶三種不同眼鏡下，視野大小有無不同，發現配帶無框眼鏡較佳，此研究可提供本國陸軍阿帕契攻擊直升機飛行員參考。

3. 4/26 下午 14:30—16:00:「人因效能的議題」, 共 22 篇海報。

(1) 中國空軍航空醫學研究單位, 調查 426 位飛行學生 4000、6000 及 8000 赫茲高頻聽力損失情形, 其中 17.1% 發生聽力損失, 且抽菸、吃辛辣食物、暴露較高劑量噪音及前庭系統功能與聽力損失有關。

(2) 美國 Norris 等人研究民間航空公司飛行員健康狀況與飛行意外事件之相關性探討, 發現飛行員無糖尿病或無其他共伴疾病者, 發生飛行意外事件風險減少 31%; 進一步分析飛行意外事件造成人員死亡之案例, 飛行員無糖尿病或無其他共伴疾病者發生飛行意外事件風險減少 39%。

## 六、專題群組研討心得

### 1. 空間迷向專題群組聚會

空間迷向專題群組於 4/27 早上 07:00—08:30 聚會, 並有廠商提供早餐, 各國專家學者及模擬器製造商自由出席, 很輕鬆且不分心的情況下交換心得。

(1) 美國空軍 Mari Metzler 少校提報 2005—2015 年與空間迷向有關 A 級失事事件之分析資料, 206 件 A 級失事事件中, 24 件與空間迷向有關佔 12%, 其中 62% 發生人員死亡, 83% 造成飛機損毀。在戰鬥機和攻擊機方面的統計, 發生 97 件 A 級失事事件中, 10 件與空間迷向有關佔 10%, 其中 70% 發生人員死亡, 100% 造成飛機損毀。顯示空間迷向依然為飛安之最大威脅。

(2) 各國學者提出有關模擬器精進議題, 因科技進步, 使得視效呈現更能貼近真實飛行環境, 現階段虛擬實境 (Virtual reality, VR) 的概念進步, 模擬器的發展可考量利用電腦模擬一個三度空間的飛行環境, 使訓練人員如置身其中, 搭配動感平台的設計, 相信運用在空間迷向訓練上, 將可引領進入另一個階段。

(3) 各國學者建議每年度空間迷向專題群組聚會討論之議題應登載紀錄, 由承辦單位彙整後傳送給與會人員參考, 並可於來年將上次討論未有結果之議題, 再次提出討論或進度報告, 可使每年此聚會更有意義及連貫性。

### 2. 加速度專題群組聚會

加速度專題群組於 4/28 中午 11:30—13:30 聚會, 內容如下。

(1) European Defense Agency 於聚會中介紹歐洲各國現在人體離心機裝備, 包括瑞典、荷蘭、德國、波蘭等, 訓練標準仍維持 9G/15 秒, 模擬座艙幾乎接近真實座艙, 各國內部裝備則因訓練需求則略有差異, 如: 建置正壓呼吸裝置、抗 G

動作學習器、動暈症生理參數評估裝備及減少策略、基礎空戰模式 (BFM) 之電腦運算等，均可做為航訓中心後續人體離心機建案參考。

- (2) 去年航訓中心主任曾於此專題群組聚會提出中心目前研究以非侵入性指標評估抗 G 動作效益之可行性，聚會最後由主席推選明年進行報告國家，來年航訓中心仍應積極主動參與報告，除分享我國人體離心機高 G 耐力訓練之高標準與高品質外，更可增加國際參與度與曝光度。

## 七、年會專題研討會心得

### 1. 身體與移動：5 位報告，心得如后：

- (1) 美國海軍醫務研究單位利用模擬器探討飛行中傾斜錯覺與 Opto-Kinetic Cervical Reflex (OKCR) 的相關性，26 員資深飛行員完成一系列 30 秒內目視飛行及儀表飛行交互轉換的單飛或編隊飛行科目測試。目視飛行時請飛行員對準外界參考水平線飛行；儀表飛行時請飛行員將頭部與機身正中軸線保持水平狀態。結果顯示在編隊飛行科目測試中，85% 飛行員自述目視及儀表交互轉換時，會產生輕度至重度傾斜錯覺；33% 飛行員自述儀表飛行時，會產生中度至重度傾斜錯覺；單飛科目測試亦呈現相似的結果；而頭部軌跡追蹤資料與 OKCR 呈正相關。故目視及儀表飛行交互轉換時，使 OKCR 誘發頭部偏斜，而增加傾斜錯覺的頻率及嚴重度。
- (2) 美國海軍醫務研究單位提出「空間迷向對策的形成透過環境模擬介面」議題，探討航空醫學的挑戰之一在於如何發展貼近實務面的訓練器，用以傳遞飛行環境潛在的危害，然而，在空間迷向訓練模擬器發展上仍存有進步空間，美國海軍欲持續改進模擬器，發展出夜間飛行環境可能面臨的空間迷向問題，主要從三方面著手進行，第一步：關於座艙顯示器配置考量、第二步：將夜視系統、夜間常見錯覺及常見錯覺納入考量、第三步：研究及訓練資訊可呈現於不同顯示介面，可做為後續航訓中心訓練能量建置及擴充參考。
- (3) 印度空軍提出有關模擬器動暈症的議題，主要原因為視覺所引發的動暈症，而模擬器動暈症被視為持續訓練的限制因子，出現不適症狀包括噁心、嘔吐、姿態不穩、疲勞及不舒服等，停止模擬器訓練後，症狀仍可持續數小時之久，現階段印度空軍使用 AIRFOX Disorientation Simulator 進行戰鬥機、運輸機及直升機等機型之飛行員有關空間迷向術科操作訓練，統計訓練後產生模擬器動暈



症之盛行情形，以瞭解其不適症狀，可做為航訓中心研究方面參考。

2. 失事調查與傷害統計：6 位報告，心得如后：

(1) 美國杜蘭大學 Moller 等人分析國家運輸安全部 1983—2014 年於阿拉斯加空中相撞事件，目的欲了解發生趨勢及改進方法，期間共發生 29 件空中相撞事件，造成 47 人死亡，其中 59% 至少造成一人死亡，統計分析顯示發生情形有逐年下降趨勢，全部案件發生於可目視飛行天候，發生主要原因為一位或同時兩位飛行員未注意外界環境變化所致。雖然發生率有逐年下降，在各類飛行訓練加強目視外界環境的程序並適當溝通仍須是強化重點，另防撞系統可適時運用，以避免事件發生。

(2) 美國陸軍航空生理醫學實驗室分析 2012—2014 年美國陸軍直升機失事事件人員受傷態樣，目的作為改善飛機設計及個人飛行（求生）裝備改善參考，40 起 A 級失事事件中，63 位飛行員中，有 49 位遭受外傷，更有 20 位死亡；發生部位 31% 於頭部、17% 於下肢、14% 於背部、11% 於上肢、11% 為全身性。討論過程提及雖然現在頭盔已考量撞擊力減低問題，但受傷部位仍以頭部及腦部最多，如未使用頭盔或衝擊力降低座椅，受傷嚴重度將提升。針對一起機組人員全部罹難的事件中，人員僅遭受一度燒傷，所以突顯飛行個裝防火的重要性。

3. 航空視覺：6 位報告，心得如后：

(1) 目前美國空軍及海軍針對同乘人員體格檢查中，景深感必須維持一定標準，1998 年美空軍曾發生因景深感不佳所造成之空中相撞意外，失事調查結果發現同乘人員景深感變差為肇因之一。美空軍航太醫學校利用頭盔顯視器（Head-mounted display）動態模擬 MH-60 直升機降落場景，受試人員於無動態場景，景深感精確判斷高度為 178 公分，於障礙物上方精確判斷高度為 141 公分；受試人員於動態場景，景深感精確判斷高度為 100 公分，於障礙物上方精確判斷高度為 32 公分。

(2) 日本 Goto 針對人員配戴夜視鏡後視覺敏銳度進行評估，發現人員於裸視情況下照明光源為綠色或紅色，視覺敏銳度並無不同；配戴夜視鏡後照明光源為紅色情況下，人員視覺敏銳度會改善，但照明光源為綠色情況下，反而配戴夜視鏡後，人員視覺敏銳度會變差。該結果主要與第三代光放管設計概念有主要相

關性。

4. 熱壓力與高度：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國 Pollock 等人探討人員暴露於模擬高度後（穿著太空衣：4.3 psia）輕度運動後罹患減壓症情形，去氮過程中適度肢體活動可加速氣體排除，但亦可能促使氣泡於體內生成，而造成後續減壓症，結果顯示於地面人員暴露於太空衣壓力情況下，輕微運動將增加減壓症風險，若體內處於氣體過飽和情況下，影響將加劇。
- (2) 直升機飛行員因穿著飛行個裝加上於炎熱天氣下執行任務，常面臨熱壓力及熱傷害，瑞典 Gronkvist 等人利用電動式通風背心欲達到散熱效果，人員於 45°C 環境下模擬操作飛行 3 小時，只穿著一般 T-shirt 人員肛溫上升 0.93°C，穿著電動式通風背心人員肛溫上升 0.61°C，針對如何加強座艙內通風，降低熱壓力，可朝向個人裝備進行發展。

5. 飛行中空間迷向事件分享—處理的方式和我們學到了什麼：6 位報告，心得如后：

- (1) 過去 10 年以來，美國空軍 12% A 級失事案件中肇因於空間迷向，超過 60% 產生人員死亡，一旦戰鬥機飛行員發生空間迷向而產生的失事案件，100% 均發生機毀人亡。2013 年 1 月 28 日，四架 F-16C 於夜間執行飛行炸射訓練（包含如何躲避地對空飛彈攻擊），其中一位飛行員於執行後，產生空間迷向，以無線通聯告知產生空間迷向，並試圖修正，但仍無法將飛機改成平飛，飛行員於空速 570 海哩、高度 7,000 呎執行彈射，但飛行員於彈射過程死亡，由於該事件的發生，後續為提升飛行安全，陸續導入高科技運用，包括 Automatic Ground Collision Avoidance System（Auto-GCAS）的安裝和提升彈射安全的裝置。
- (2) 英國分享二例眼重力錯覺（Oculogravic illusion）所產生的旋翼機失事案件，均在可目視飛行情況下，飛機均進入不正常姿態，其中一例仰角達 22 度，另一例俯角達 36 度同時右傾 36 度，過去眼重力與體重力錯覺較少在旋翼機進行討論，主要原因飛行過程中較缺乏機身縱向的加速度，但旋翼所產生向上的加速度仍是垂直機身且作用方式與重力場相同，所以眼重力所產生之錯覺在旋翼機仍需納入考量，此研究可為航訓中心訓練教材參考。

- (3) F-35 戰鬥機因具備垂直起降能力，所產生的加速度所造成錯覺將有別於傳統戰機於跑道上加速起飛所產生的錯覺，如：垂直下降時可能產生倒飛錯覺等，故飛行員需再教育有關該類機型特殊情境下，所可能產生不同之錯覺種類。
- (4) 在英國使用 Disorientation Trainers 模擬器執行空勤人員空間迷向理論與實務訓練，訓練人員以模擬實際飛行操控及執行態狀警覺為最佳方式，航空醫學訓練聯隊檢示現階段執行方式有無需改進之處，顯示相較於過去，現行訓練方式有修正過，技術性限制問題亦有解決，各類訓練視效、場景及音效均有改進，不斷與空勤人員溝通，瞭解真實環境所面的問題及特性，以提供空間迷向模擬器在軟、硬體及訓練課程內容上持續精進。
6. 航空醫學之頸傷問題：6 位報告，心得如后：
- (1) 澳洲航空醫學機構針對 140 位空勤人員實施過去 12 個月內頸痛發生率調查，發現 77% 曾發生頸痛，93% 相信他們的飛行表現已經受到頸痛的影響，68% 人員曾長達 3—5 天因頸痛調整飛行序列；在過去 12 個月內，曾發生第二次症狀者，47% 曾服用藥物而未就醫，86% 實施體能活動而未就醫，另僅 61% 有定期頸肌訓練，航訓中心過去亦曾執行類似研究案。
- (2) 美國空軍回溯檢示 2003—2012 年戰鬥機及定翼機飛行員就醫紀錄，期望瞭解飛行員頸傷就醫盛行情形，結果顯示 24,060 位研究對象中，戰鬥機及定翼機飛行員頸傷就醫盛行率分別為 2% 及 1.5%，另較新機型飛行員頸傷情形較嚴重，而飛行時間與頸傷就醫盛行率呈低度相關。
7. 航空醫師研討會 I (Resident research panel)：5 位報告，心得如后：
- 美國空軍航太醫學校回溯統計 1980—2014 年 42 件 C-130 運輸機 A 級失事案件特性，人員共計 314 位飛行員及 278 位機組人員，發現未使用束縛裝置人員死亡、受傷風險是有使用人員的 4.9、26.5 倍，而飛行員及機組人員在死亡、受傷風險無統計上顯著不同。
8. 布魯克空軍基地 (Brooks Air Force Base) 的成就：4 位報告，心得如后：
- 布魯克空軍基地位於德州聖安東尼奧市 (San Antonio, Texas)，曾是美國空軍航太醫學的大本營，美國空軍航太醫學校 (USAF School of Aerospace Medicine) 過去即座落於此基地，我國航空醫學界前輩先進赴美軍售訓練，皆於此基地實施，是一個歷史非常悠久的基地，基地內仍保存一座二次世界大戰時期使用的

機庫。可惜因為美軍縮編，此基地用地未來將轉交給市政府使用，目前更名為布魯克城市基地 (Brooks City Base)，美國空軍航太醫學校及相關航空醫學研究機構機皆已搬遷至俄亥俄州道頓市 (Dayton, Ohio) 萊特派特森空軍基地 (Wright-Patterson Air Force Base)。基地現僅存人體離心機訓練單位，俟 Wright-Patterson 基地新人體離心機落成，此基地將完全關閉。因此，本年度年會特地舉辦專題演講，紀念此基地歷史。

- (1) 建立減壓症風險評估模式：從 1963 年開始，布魯克空軍基地完成了許多有關高空生理的研究，根據客觀資料建立預測減壓症風險模式，並試圖利用模式定義減壓症風險及提供操作指引，進一步瞭解與模式有關之減壓症危險因子。到了 1980 年代早期，有關資料庫記載每個個案暴露詳細資料的構想發展，獲得了超過 3,000 位個案資料，建立 Air Force Research Laboratory High Altitude Research Database，後續利用資料庫資料初步依暴露時間、體能活動狀態、去氮時間及高度等變項建立 Altitude DCS Risk Assessment Computer Model，因體能活動狀態定義尚未明確及量化，後續則利用氧氣消耗量、飛行過程為坐著休息等狀態來代表，用以較精準方式代表體能活動情形，未來仍持續納入新個案，來強化預測有關減壓症危險情形。
- (2) 加速度生理學研究：布魯克空軍基地於 1961 年建置離心機裝備，有效減少戰鬥機飛行員因加速度所誘發的失事案件，針對飛行員即將進入可產生 9G 加速度的戰鬥機飛行訓練之前，須向飛行員強調抗 G 裝備重要性及有關 G 力昏迷的資訊。有關人體離心機的研究包含抗 G 裝備的發展、偵測 G 力所引發的肺塌陷、心律異常、使用正壓呼吸裝備及抗 G 裝備時肌肉活動情形及缺、過氧對 G 耐力的影響等。使用模擬空戰演練科目定義人體抗 G 的持續力，並發現人體於使用抗 G 裝備後最大可耐受 12G。同時，探討穿戴抗 G 裝備所造成熱壓力與 G 耐力相關性，利用 LBNP 後人員於 G 力環境下腦血流情形，亦建立有關女性 G 耐力及 G 持續力數學預測模式。近期持續為 F-22 及 F-35 飛行員個裝進行研究與測試。
- (3) 空間迷向研究與訓練：空間迷向所造成的問題於 1927 年開始受到航空醫務人員的重視，布魯克空軍基地致力於瞭解空間迷向的成因及有關飛行成本並發展其對策。過程使我們更了解飛行員如何認知空間定向及如何採取最佳方式處置

空間迷向，使飛行參數及圖像顯示標準化，完成多數視覺及前庭系統認知研究，並撰擬出第一本探討在飛行中空間迷向的參考書，另推動各項有關計畫協助改善訓練飛行員的科技及技術，隨著訓練模擬器的發展，尚有許多不同意見及觀點仍待討論，仍須參考後續空間迷向研究結果予以精進。

- (4) 飛行個裝發展：飛行個裝發展目的使飛行員免於加速度、高度、空間迷向及核生化暴露的危害，如：F-22 所使用之 On Board Oxygen Generation System (OBOGS)，有別於其他機型所使用之氧氣裝備；正壓呼吸裝置使飛行高度能提升並達到保護飛行員功能；COMBAT EDGE 發展更提升人員 G 耐受性等，而近期 F-22 及 F-35 飛行員使用之包覆型抗 G 褲及正壓呼吸裝置亦於布魯克空軍基地進行測試與評估，故布魯克空軍基地擔負著飛行個裝發展與測試重任。

9. 環境職業暴露對健康的影響：4 位報告，心得如后：

- (1) 美國空軍針對運輸機飛行過程中，座艙內氣膠及揮發性有機溶劑進行定量，結果顯示在起飛行及落地後基礎運轉狀態下，氣膠高達每立方公分 350,000—450,000 單位，飛行過程中氣膠每立方公分約 500 單位；至於揮發性有機溶劑濃度高峰則散佈於飛行中不同時間點。
- (2) 美軍空軍航太醫學校針對執行航空特殊任務人員進行噪音性聽力損失進行分析，發現 14,132 位研究對象中，3.07% 曾經歷過顯著的聽力閾值改變，年齡、暴露時間、階級均與聽力閾值改變有顯著相關，其中年齡較小且暴露較高噪音劑量者，有最嚴重聽力閾值改變情形。

10. 2015 年飛行安全回顧：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國民間航空：1990—2005 年美國民間航空死亡失事案件發生率呈現顯著下降的趨勢，其中 air taxi 和 general aviation 下降趨勢更加明顯。另外，commercial air 和 general aviation 死亡失事事件發生率低於預定目標值，其中跑道發生入侵事件發生率亦低於預定目標值。
- (2) 美國陸軍：2015 年發生 73 件 A—C 級失事案件，相較於 2014 年發生率下降 4%；A 級失事案件計有 13 件，相較於 2014 年發生率下降 13%，死亡人數為 13 人；發生率 1.52 件/每十萬小時，與 2014 年相同。失事案件肇因分析，人為因素在 A 級失事案件佔 77%、B 級失事案件佔 92%、C 級失事案件佔 32%。
- (3) 美國海軍及陸戰隊：2015 年海軍發生 9 件 A 級失事案件，發生率為 1.06 件/

每十萬小時；2015 年陸戰隊發生 7 件 A 級失事案件，發生率為 2.83 件/每十萬小時。而回顧過去十年失事案件發生原因，人為因素主要原因。海軍飛行中心利用人為因素分析及分類系統（Human Factors Analysis and Classification System, HFACS）協助釐清失事案件肇生原因，並可快速聚焦於預防未來事件案件的重點上。

- (4) 美國空軍：2013 年發生 20 件 A 級失事案件，發生率為 1.25 件/每十萬小時，造成 7 架飛機損毀，14 員死亡，發生原因仍是以人為因素為主，雖然 2014—2015 年發生率有略微上升，但整體而言，這幾年為美國空軍歷史上飛行安全表現最佳的時間。

11. 航空醫師研討會 II（Resident grand rounds）：1 位報告，心得如后：

美國空軍於 2000 年 8 月開放空勤人員手術矯正視力，到現在約有 3,400 位接受矯正，其中約有 800 位是飛行員。開放初期，針對手術方式及實施對象均有限制，後續經過廣泛長期觀察及研究，於 2007 年開放人員可以接受 LASIK 手術矯正視力，目前約有 400 位接受該手術治療。美國空軍航太醫學校統計美國空軍空勤人員接受治療多為輕度近視，平均度數為-2.73D，治療近視度數超過-5.50D 僅佔 8.7%，而治療遠視僅佔 0.44%，針對後續有關手術後視力變化情況，仍持續追蹤研究中。

12. 缺氧訓練及易感受性：6 位報告，心得如后：

- (1) 羅馬尼亞國立航太醫學機構比較 11 位高性能戰鬥機飛行員接受低壓及常壓缺氧訓練後結果之比較，發現接受常壓缺氧訓練後出現缺氧症狀較多，多為意識及運動功能缺損的症狀，但二者缺氧訓練症狀出現情形並無統計上顯著不同，而在心跳變化及血氧飽合濃度則略有差異。
- (2) 英國於 2012 年對部分空勤人員開始常壓缺氧訓練，名稱為 Scenario-Based Hypoxia Training（SBHT），其餘仍維持低壓缺氧訓練，比較二者出現異常事件發生情形，顯示 5,198 人次低壓缺氧訓練中出現 9 件異常事件（6 件減壓症、2 件昏厥、1 件抽搐），發生率為 1.7 件/每 1,000 人次；2,579 人次常壓缺氧訓練中出現 2 件異常事件（2 件均為意識喪失或接近喪失），發生率為 0.8 件/每 1,000 人次，從異常事件發生率來看，SBHT 低壓缺氧較佳。
- (3) 美國空軍針對 C-130 運輸機及 UH-1/HH-60 直升機機組人員利用低氧面罩

(ROBD)，模擬 25,000 英尺缺氧體驗並執行任務，結果顯示直升機機組人員血氧飽合濃度較運輸機機組人員低 7.67% (78.23% vs. 70.56%)，才認知缺氧症狀並啟動矯正，可能顯示出直升機機組人員對缺氧症狀認知可能較不足，亦或是工作飽合而導致對缺氧症狀的忽略等。

(4) 美國海軍利用低氧面罩 (ROBD)，使人員暴露於模擬 25,000 英尺高度氧氣濃度 (約 7%) 之缺氧體驗後，供給不同氧氣濃度，探討恢復情形有無不同之處，發現不論是供給 100% 或 21% 氧氣，人員均可快速回到正常行為能力，恢復時間無顯著不同。

13. 人因效能表現的優化：5 位報告，心得如后：

美國空軍航太醫學校探討於暴露於 G 力環境下，第一組受測人員穿著傳統 5 個氣囊的抗 G 衣，並盡力執行 L-1 抗 G 動作；第二組受測人員穿著包覆抗 G 褲及正壓呼吸個裝，並以較不費力方式操作修正後 L-1 抗 G 動作。發現第二組受測人員自述操作 L-1 抗 G 動作較不費力，二組視覺喪失情形並無不同，而第二組血液中乳酸濃度較第一組低，顯示新式抗 G 裝備將可降低人員操作抗 G 動作體力的付出。

14. 加速度訓練與耐受性：6 位報告，心得如后：

(1) 美國空軍航太醫學校統計 2014 年人體離心機高 G 耐力訓練結果，390 位飛行員通過 7.5G/15 秒 (Initial training)，381 位飛行員通過 9.0G/15 秒 (Qualification)，整體未通過率為 0.5%，未通過原主要為節律性呼吸操作錯誤 (20%)、下半身肌肉用力收縮不足 (40%) 及上述二項均包括 (40%)。

(2) 美國空軍統計從 2006 年到現在，36 位 (0.41%) 飛行員因人體離心機高 G 耐力訓練產生身體不適進而中止訓練，原因包括背部及下肢不適 (2 位)、頸痛 (1 位)、疾病 (5 位)、腹痛 (3 位)、胸痛 (2 位)、強烈科氏錯覺 (3 位)、抗 G 動作不佳 (2 位) 等。

(3) 印度空軍分析 2009—2013 年 71 位人體離心機高 G 耐力訓練瀕臨 G 力昏迷 (Almost Loss of Consciousness, A-LOC) 特性，36 位發生抽搐及身體不自主移動，43 位發生眼振，平均失能期為 10.14 秒。

(4) 印度空軍探討 75 位研究對象先天性 G 耐力與身體組成相關性，發現鬆弛性 G 耐力與脂肪重量 (Fat Mass, FM) 呈中度正相關，與游離脂肪重量 (Fat Free Mass,

FFM) 及總水份量 (Total Body Water) 呈低度正相關，其中鬆弛性 G 耐力高於平均者亦有較高的脂肪重量 (FM) 及平均動脈壓。

## 八、國際交流

與會期間，江中校與賴少校除參與多場學術發表會，多次與美國、加拿大、法國、日本等多國先進、同業討論，交換資訊，建立良好互動。尤其數位曾到台灣協助任務遂行的友好舊識，更是歡聚敘舊，例如曾至空軍 439 聯隊協助空軍 C-130 空運競賽機動輔訓的馬凱武上校 (Colonel Kai-Wood Ma) (如圖七)，任職於夏威夷珍珠港-希卡姆聯合基地 (Pearl Harbor-Hickam Joint Base, Hawaii) 空軍 380 遠征聯隊 (380<sup>th</sup> Air Expeditionary Wing)，現已高升為空軍 380 遠征醫療群航太醫學首席兼任群副指揮官 (Deputy Group Commander and the Chief of Aerospace Medicine for the 380<sup>th</sup> Expeditionary Medical Group)，此次年會相遇，馬上校還主動告知：「我有看到你們的名字，知道你們會來參加年會。」因為，他正巧擔任賴少校專題報告的主題「加速度訓練與耐受力」(Acceleration Training and Tolerance) 的座長。此外，本年度到航訓中心執行美軍認證作業的大衛魏居中校 (LtCol David Welge) (如圖八) 亦於會場與航訓中心承辦此次認證業務的賴少校如同老友般熱切招呼言歡，並告知他將於 7 月間轉任美國空軍官校擔任航空生理教官。



圖七：曾至空軍 439 聯隊協助空軍 C-130 機動輔訓的馬凱武上校 (Colonel Kai-Wood Ma) 現為美國空軍 380 遠征醫療群航太醫學首席兼任群副指揮官。



圖八：執行航訓中心本年度美軍認證作業的大衛魏居中校 (LtCol David Welge) 於會場與賴少校如同老友般熱切招呼言歡。



## 心得及建議：

- 一、美國航太醫學會年會 (AsMA) 為期 4 天，共計八十八個專題報告議題、海報展示五場、會前的研討會及會期中的二場專業研討會 (Workshop)，參加者來自世界各國，包括軍醫界、民航界、基礎研究者(大學或研究機構)、業界共同參與。討論的議題廣泛，內容豐富，會場更可見不僅美國海、陸、空三軍與諸多國家與會人員著軍服出席，足見本會議為國際軍陣醫學重鎮。對於我國從事航空醫學及生理的工作人員，參與此會議可吸收許多新知，更可與各國先進同業相互交流，筆者深覺不虛此行，亦鼓勵新進年輕同仁與會。
- 二、本年度年會主題為「人因效能與航太醫學專業年」(Human Performance and the Year of the Aerospace Medicine Professional)，年度 Louis H. Bauer 專題演講與期刊更名為「Aerospace Medicine and Human Performance, AMHP」，皆突顯「人因效能」(Human Performance) 為未來航太醫學發展重點。國際間民航亦發生因機師憂鬱症而導致自殺式空難的事故。我國國軍正面臨人力精簡，同仁任務壓力大增之情形，宜蒐集相關資訊，致力於維護全軍同袍身、心理健康。
- 三、航空生理訓練中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理及高 G 耐力訓練之單位，並負責航空醫官、航空護理官、航空生理官訓練及軍陣醫學研究。除持續以專業及精實的訓練課程獲得美軍認證外，並固定安排航空醫學文獻研讀，提升授課人員專業能力。此次參與美國航太醫學會年會，對汲取國際間航空醫學最新發展與飛安資訊，掌握航空醫學未來發展趨勢，實有莫大助益。本年度航訓中心將更新空勤人員航空生理初訓及航醫航護航生官訓練班教材，期能提供空勤人員最新的航空醫學研究成果，更貼近飛行環境的訓練模式，希冀提升戰力，鞏固飛安，發揮航訓中心教育訓練的最大效能。

附錄 1：獲邀發表專題報告邀請信函（副院長江國超中校）

第 87 屆航太醫學會年度學術會議接受函（英文）

Dear Kwo-Tsao Chiang,

I would like to congratulate you on the acceptance of your abstract 2378938, entitled "INVESTIGATION OF WORK STRESS IN FLIGHT CADETS AND AEROMEDICAL PERSONNEL DURING AVIATION PHYSIOLOGY TRAINING COURSE," for presentation at the AsMA 87th Annual Scientific Meeting. The meeting will be held at the Harrah's Resort, Atlantic City, NJ, from April 24-28, 2016.

Your abstract has been accepted as a Slide presentation in the session entitled: ISSUES IN PSYCHOPHYSIOLOGY, to be held April 28, 2016 from 1:30 PM to 3:00 PM in the Avalon 1-3. Please take note of this, as your presentation type may have changed. Please be sure to check the Meeting Addendum and final schedule for the most up to date schedule information, which will be posted on the Meetings page of <http://www.asma.org> web site in April.

You are listed as the contact author. Please be sure to share all necessary information with the presenter and all other authors on the abstract. All attendees, including presenters, must register for the meeting. Register early to enjoy significant savings. A discounted rate will be available for non-member presenters. Information is available on the Meetings Page on the AsMA web site: <HTTP://www.asma.org>.

I look forward to seeing you in Atlantic City! If I can be of assistance, please contact me via email [atsciprog@asma.org](mailto:atsciprog@asma.org) or contact Ms. Pam Day in the home office by email or phone [atpday@asma.org](mailto:atpday@asma.org) or (703) 739-2240, ext 101.

Sincere Best Regards,

Barry Shender, Ph.D.

Chair, Scientific Program Committee

Aerospace Medical Association

PS: Please print this e-mail for your records

第 87 屆航太醫學會年度學術會議接受函（中文）

親愛的江國超，

我們很高興恭喜您投稿的摘要（編號：2121318）題目為”空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究”，被選為第 87 屆航太醫學會年度學術會議口頭報告議題，本次會議將於 2016 年 24 日至 28 日假美國新澤西州大西洋城 Harrah's Resort 舉行。

您的報告被接受為口頭報告型式。報告被列入 2016 年 4 月 28 日下午 1:30-3:00”於 Avalon 1-3 會議廳舉行”心理及生理議題”議程內；請注意報告型式可能改變，請注意各項會議資料及程序表任何變動之處，該訊息將於 4 月份公告於美國航空太空醫學會的網頁上（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

您是本次報告的通訊作者，請將會議訊息通知所有共同作者，所有參與人員（包括報告人員）必須完成註冊手續，即早註冊將享有相當大的優惠，非會員報告人員同樣享有折價優惠，相關訊息可透過美國航空太空醫學會的網頁上查詢獲得（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

很期待與您在大西洋城市碰面，如果需要任何協助，請透過電子郵件 [sciprogram@asma.org](mailto:sciprogram@asma.org) 與我聯繫，或利用電子郵件 [pday@asma.org](mailto:pday@asma.org) 或電話（703）739-2240#101 告知辦公室的 Pam Day 小姐。

Chair, Scientific Program Committee  
Aerospace Medical Association

至上最真誠的問候

Barry Shender 博士  
學術會議委員會主席  
美國航太醫學會

附錄 2：獲邀發表專題報告邀請信函（航生官賴重宇少校）

第 87 屆航太醫學會年度學術會議接受函（英文）

Dear Chung-Yu Lai,

I would like to congratulate you on the acceptance of your abstract 2422372, entitled "ASSOCIATIONS BETWEEN G TOLERANCE AND CHANGES OF STROKE VOLUME, HEART RATE, AND CARDIAC OUTPUT IN OPERATING ANTI-G STRAINING MANEUVER," for presentation at the AsMA 87th Annual Scientific Meeting The meeting will be held at the Harrah's Resort, Atlantic City, NJ, from April 24-28, 2016.

Your abstract has been accepted as a Slide presentation in the session entitled: ACCELERATION TRAINING AND TOLERANCE, to be held April 28, 2016 from 3:30 PM to 5:00 PM in the Avalon 1-3. Please take note of this, as your presentation type may have changed. Please be sure to check the Meeting Addendum and final schedule for the most up to date schedule information, which will be posted on the Meetings page of <http://www.asma.org> web site in April.

You are listed as the contact author. Please be sure to share all necessary information with the presenter and all other authors on the abstract. All attendees, including presenters, must register for the meeting. Register early to enjoy significant savings. A discounted rate will be available for non-member presenters. Information is available on the Meetings Page on the AsMA web site: <HTTP://www.asma.org>.

I look forward to seeing you in Atlantic City! If I can be of assistance, please contact me via email [atsciprog@asma.org](mailto:atsciprog@asma.org) or contact Ms. Pam Day in the home office by email or phone at [pday@asma.org](mailto:pday@asma.org) or (703) 739-2240, ext 101.

Sincere Best Regards,

Barry Shender, Ph.D.

Chair, Scientific Program Committee

Aerospace Medical Association

PS: Please print this e-mail for your records

第 87 屆航太醫學會年度學術會議接受函（中文）

親愛的賴重宇，

我們很高興恭喜您投稿的摘要（編號：2422372）題目為”執行抗 G 動作前後心搏出量、心率變化及心輸出量與 G 耐力相關性之探討”，被選為第 87 屆航太醫學會年度學術會議口頭報告議題，本次會議將於 2016 年 24 日至 28 日假美國新澤西州大西洋城 Harrah's Resort 舉行。

您的報告被接受為口頭報告型式。報告被列入 2016 年 4 月 28 日下午 3:30-5:00”於 Avalon 1-3 會議廳舉行”加速度訓練與耐力”議程內；請注意報告型式可能改變，請注意各項會議資料及程序表任何變動之處，該訊息將於 4 月份公告於美國航空太空醫學會的網頁上（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

您是本次報告的通訊作者，請將會議訊息通知所有共同作者，所有參與人員（包括報告人員）必須完成註冊手續，即早註冊將享有相當大的優惠，非會員報告人員同樣享有折價優惠，相關訊息可透過美國航空太空醫學會的網頁上查詢獲得（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

很期待與您在大西洋城碰面，如果需要任何協助，請透過電子郵件 [sciprogram@asma.org](mailto:sciprogram@asma.org) 與我聯繫，或利用電子郵件 [pday@asma.org](mailto:pday@asma.org) 或電話（703）739-2240#101 告知辦公室的 Pam Day 小姐。

Chair, Scientific Program Committee  
Aerospace Medical Association

至上的真誠問候

Barry Shender 博士  
學術會議委員會主席  
美國航太醫學會

附錄3: 第 87 屆航太醫學會年度學術會議(Aerospace Medical Association 87<sup>th</sup> Annual Meeting)  
會議流程與主題:

**MEETING SCHEDULE**  
**Aerospace Medical Association 87<sup>th</sup> Annual Scientific Meeting**  
Atlantic City, NJ, April 24 - 28, 2016

Sunday, April 24								
9:00 A.M. - 4:00 P.M.	1. AIRCREW FATIGUE: CAUSES, CONSEQUENCES, AND COUNTERMEASURES - WILDWOOD 8-9							
9:00 A.M. - 5:00 P.M.	2. INTRODUCTION TO EPIDEMIOLOGY - WILDWOOD 20-21							
12:00 NOON - 3:00 P.M.	3. AEROSPACE MEDICINE FACULTY DEVELOPMENT WORKSHOP - AVALON 3-4							
Monday, April 25								
8:00 A.M. - 9:30 A.M.	OPENING CEREMONIES AND 62nd LOUIS H. BAUER LECTURE—"Aerospace Medicine: Adapt or Perish" (Wildwood 27-28)							
	Avalon 1-3	Avalon 7-9	Avalon 10-12	Avalon 13-14	Avalon 15-16	Avalon 17	Avalon 6	Avalon 18-19
10:30 A.M.-12:00 NOON	SAFETY/PANEL: 2nd Transport Rotorcraft Airframe Crash Testbed Study	CLINICAL/SLIDE Clinical Neuropsychology	HP/SLIDE Human Factors in Medicine	SPACE/PANEL Bringing Gravity to Space	HP/PANEL Enabling Human Performance Sciences	HP/PANEL MOC: Human Factors, Egress, and Disaster	HP/SLIDE Bodies and Movements	10:00 a.m. POSTERS: Human Performance
12:00 NOON-2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—CAMA, Navy, Air Force, Army, Aerospace Human Factors, Corporate and Sustaining Forum							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	SAFETY/SLIDE Accident Investigation/Injury Analysis	CLINICAL/SLIDE Aviation Vision	HP/SLIDE Hot and High	SPACE/PANEL Mars Exploration: Recommendations for Team and Social Support	HP/PANEL Improving Human Performance from the Clinic Platform	CLINICAL/PANEL Superman Readiness Skills Verification for Flight Surgeons	HP/PANEL In-Cockpit SD Experience: Lessons & Countermeasures	2:30 p.m. POSTERS: Travel/Transport; Space; Public Health
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	SAFETY/SLIDE Neck Injuries in Aviation	CLINICAL/PANEL Paroxysmal Neurologic Disorders	HP/SLIDE Special Senses and Situational Awareness	SPACE/PANEL Behavioral Health & Performance in Spaceflight	HP/PANEL FAA Research & Analysis for En Route & TRACON ATC	CLINICAL/PANEL Gotham City Readiness Skills Verification for Flight Surgeons	CLINICAL/SLIDE Clinical Aviation Cardiology	
Tuesday, April 26								
8:30 A.M. - 10:00 A.M.	3rd MEMORIAL REINARTZ LECTURE—"The Top Ten Lifesaving Advances in Aeromedical Evacuation from 14 Years of Conflict" (Wildwood 27-28)							
10:30 A.M. - 12:00 NOON	SAFETY/PANEL Airstow Performers Are They Dangerous Risk Takers? (60 min)	CLINICAL/PANEL Cases from the USAF Aeromedical Consultation Service	OTHER/PANEL Resident Research Panel - Pt. 1	SPACE/SLIDE Observations in Space Medicine	HP/PANEL IAS in Support of Civilian & Military Operations	CLINICAL/PANEL Guarding Remote Weapon Strike Warrior: Op. Med. Challenges	OTHER/PANEL Intriguing Figures in Aeromed History	10:00 a.m. POSTERS: Aviation Medicine; Aerospace Human Factors
12:00 NOON-2:00 P.M.	AEROSPACE MEDICAL ASSOCIATION LUNCHEON AND BUSINESS MEETING							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	SAFETY/PANEL (45 min) Performance Enhancing Drug Use by Aircrew	CLINICAL/PANEL MOC: Epidemiol/Biostat. Review of Respiratory & Metabolic Diseases	OTHER/PANEL Resident Research Panel - Pt. 2	SPACE/SLIDE Assessment & Treatment in Space Medicine	HP/PANEL Synthetic Environments to Enhance UAS Operator Performance	CLINICAL/PANEL Predictors & Risk Factors in USAF Combat Search & Rescue	OTHER/PANEL Celebrating the Legacy of Brooks AFB	2:30 p.m. POSTERS: Issues in Human Performance
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	SAFETY/SLIDE Aircrew Protection	CLINICAL/PANEL Neuropsych Case Presentation: Psychosis in a Pilot	OTHER/PANEL Resident Research Panel - Pt. 3	SPACE/SLIDE Aeromedical Effects of Microgravity	HP/PANEL Total Exposure Health Initiative	CLINICAL/PANEL Complex Problems & Solutions: Junior Flight Surgeons in USAF	CLINICAL/PANEL (In Spanish) Advances in Aerospace Medicine in IberoAmerica	
Wednesday, April 27								
8:30 A.M. - 10:00 A.M.	HP/PANEL Respiratory Impacts of High-Performance Flight	CLINICAL/SLIDE Aircrew Health Concerns	CLINICAL/PANEL Resident Grand Rounds - Pt. 1	TRAVEL/SLIDE Prevention & Care of Medical Problems for Commercial Passengers	HP/PANEL Problems, Pitfalls & Potential in Working with Legacy Data—Case Study	CLINICAL/PANEL Therapeutics in Aviation Medicine	SAFETY/PANEL Diabetes & Insulin Use by Commercial Pilots	POSTERS: AsMA Committees, Constituents, and Affiliates
10:30 A.M. - 12:00 NOON	HP/PANEL Neurological Effects of Hypobaric Exposure	SAFETY/PANEL Aviation Safety Year in Review: 2015	CLINICAL/PANEL Resident Grand Rounds - Pt. 2	OTHER/PANEL Advancing USAF CCAT Capabilities	SPACE/PANEL Mars Exploration: Fatigue Management	OTHER/PANEL Diversity in Aviation and Space Medicine	CLINICAL/PANEL Aeromedical Ethics	
12:00 NOON-2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Aerospace Nursing Society, Aerospace Physiology Society, Society of NASA Flight Surgeons, Ibero-American Association of Aerospace Medicine, Wing							
2:00 P.M. - 3:30 P.M.	HP/SLIDE Hypoxia Training and Susceptibility	CLINICAL/SLIDE Practice of Aerospace Medicine	CLINICAL/PANEL Resident Grand Rounds - Pt. 3	TRAVEL/SLIDE Educational Topics for Aerospace & Preventive Medicine Providers	HP/SLIDE Biomarkers & Biosensors	CLINICAL/PANEL NATO & EACSACWG: Interactive Case Studies in Aviation Cardiology	CLINICAL/PANEL Aerospace Dentistry	
4:00 P.M. - 5:30 P.M.	HP/PANEL Hypoxia—Prediction & Prevention	CLINICAL/SLIDE Aircrew Neuropsychology	Room: Wildwood 27-28 CLINICAL/PANEL 9th Annual RAM Bowl		HP/PANEL Flexible Hybrid Electronics for Aerospace Medicine	CLINICAL/PANEL Case Presentations—According to the Guidelines (in German)	HP/PANEL HP Optimization through Aerospace and Operational Physiology	
Thursday, April 28								
8:15 A.M. - 9:15 A.M.	51st HARRY G. ARMSTRONG LECTURE—"BEA's Safety Investigation into the German Wings Accident - Findings and Lessons Learned" (Wildwood 27-28)							
10:00 A.M. - 11:30 A.M.	HP/SLIDE Aerospace Medicine: Then, Now & Future	CLINICAL/PANEL Aerospace Medical Practice Updates - Pt. 1	HP/SLIDE Environmental Challenges in Aerospace Medicine	TRAVEL/PANEL International Air Ambulance Operations	HP/PANEL From Briefing to Exam Room: Adapting Cognitive Science	OTHER/PANEL MOC: Pilot Selection/Retention, Eval/Risk Assessment & Civil Aviat. Regulations		
11:30 A.M. - 1:30 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Space Medicine Association							
1:30 P.M. - 3:00 P.M.	HP/SLIDE Issues in Psychophysiology	CLINICAL/PANEL Aerospace Medical Practice Updates - Pt. 2	HP/SLIDE Fatigue & Aviation Performance	TRAVEL/SLIDE New Perspectives for Patient Movement	HP/SLIDE Neck & Back: Characterization, Prevention & Injury	CLINICAL/SLIDE Aerospace Medical Standards		
3:30 P.M. - 5:00 P.M.	HP/SLIDE Acceleration Training & Tolerance	CLINICAL/SLIDE Women's Health Issues in Aviation	HP/SLIDE Research & Review of Stimulants & Fatigue Countermeasures	HP/PANEL (60 min) Using Gap Analysis to Guide HP Research	OTHER/SLIDE Atlantic City Monopoly	CLINICAL/PANEL AAMIMO Cases		

COLOR CODE	HUMAN PERFORMANCE (HP)	CLINICAL MEDICINE	TRAVEL & AIR TRANSPORT MEDICINE (ATM)	SPACE MEDICINE	SAFETY	OTHER/HISTORY
------------	------------------------	-------------------	---------------------------------------	----------------	--------	---------------

