

從新加坡航醫制度 探討我國精進方向

空軍少校醫官 張佳寧 空軍中校 張浩融

提 要

航空醫學是一門醫學專科，領域十分廣泛，除了為軍事飛行員和空勤人員提供生命健康維護和航空生理訓練之外，亦協助商業客機上管理機組人員和乘客的衛生醫療事務。新加坡航醫制度自1968年創立，發展至今，獲美國、英國等先進國家認證，是亞太地區臨床航空醫學和航空生理學培訓的主要國家，亦擔任國際航空醫學專業機構的重要職位；新加坡樟宜機場，享譽全球，獲獎無數，近二十年未聞重大空難。綜合以上佳績，新國航空各項管理制度值得學習。本文探討新國航空醫學相關制度和航醫訓練規範，嚴謹專業、國際認證、承先啟後、專才適任；基於我國源遠流長之優良軍醫基礎，見賢思齊、精益求精，期許我國航空醫學廣續發揚光大、造福全民、揚名世界。

關鍵詞：航空醫學、新加坡、航空醫官、飛行安全

前 言

全世界先進國家均重視飛行安全和航空醫學，制定相關法律和訓練規範，以確保飛安品質。航空醫學是一門醫學專科，領域十分廣泛，除了可為軍事飛行員和空勤人員提供生命健康維護和航空生理訓練之外，亦能協助商業客機上管理機組人員和乘客的衛生醫療事務。

近年來新加坡航空業蓬勃發展，首屆「新加坡航空展」(Singapore Air Show)於

1981年舉行，迄今「新加坡航空展」已經成為繼法國巴黎航展(The Paris Air Show)和英國法恩堡(Farnborough International Airshow)航展之後的世界第三大航展，¹亦為亞洲最大航展，各國政府官員、軍事代表團和全球各大航太相關企業，在此交流最新發明、武器展示和戰略，以增進全球航太企業和國防部門的利益。新加坡樟宜機場更以其優質服務享譽全球，2013至2020連續八年獲《國際航空運輸評級組織》(Skytrax)評選為全球最佳機場，²2019年「新加坡航空」獲《國際航空運

1 Singapore Airshow, 2020/2/16, "Singapore Airshow Newsroom Media", 詳參：<https://www.singaporeairshow.com/trade/singapore-airshow-newsroom>。(檢索日期：109年06月22日)



輸評級組織》(Skytrax)評選為全球前十大優良航空公司第二名，³而且近二十年未聞重大空難；如今新加坡亦已成為國際公認之亞太地區臨床航空醫學和航空生理學培訓的主要國家，亦擔任國際航空醫學專業機構的重要職位。⁴綜合以上佳績，新國各項航空管理制度值得我們學習。

筆者曾參訪新加坡空軍「航空醫學中心」(Republic of Singapore Air Force, Aeromedical Centre, 簡稱AFAC)，位於巴耶利峇(Paya Lebar Air Base)空軍基地，早期為國際機場，現為新加坡航空公司共用營區，具有轉運功能之空運中心，故美國太平洋空軍視該基地為重要的東南亞地區轉運中繼站，常有美國軍機到訪實施過境任務。在甄選空勤人員的過程中，參選者需先至「空軍航空醫學中心」之「空勤人員篩選部門」(Air Grading Centre)接受空勤體檢，再經「航空心理學部門」(Aviation Psychology Branch, 簡稱APB)的航空心理學家評估測試，方可完成甄選。

2020年11月5日正式啟用的「登加空軍基地醫療中心」，其建築結構、動線流程、人員培訓和新式科技乃根據2003年SARS和2009年H1N1疫情經驗而設計；從預約、諮詢到取

藥全程藉由手機數位系統操作，人員不需親臨櫃台掛號，醫師透過視訊問診，病患至自動化儲藥櫃領取藥物，如此節省現場排隊時間並減少與他人接觸的風險。醫院兩側設有快速抗原快篩檢測車道，如需接受鼻咽與喉嚨「拭子(Swab)」測試的現役軍人及回營受訓戰備軍人，無需下車即可接受檢測，人員留置車內避免與他人接觸。遇到疑似嚴重特殊傳染性肺炎或確診病例時，優先安排入住隔離病房，備有獨立通風系統，避免院內空氣傳播感染。適逢全球爆發冠病大流行，恰是此中心獨特的創新科技和運作模式適時發揮絕佳功能，協助新國空軍良好妥善地因應流行疾病疫情。

本文探討新加坡航空醫學相關制度和航醫訓練規範，以期作為我國航空醫學永續發展精進之參考方向。

新加坡航醫制度沿革

一、航空醫學制度創立

航空醫學最初於1968年引入新加坡，為甫創建的新加坡空軍提供航空醫學專業知識。「新加坡空軍航空醫學中心」於1982年成立，⁵支持新加坡空軍航空醫學的發展和人員的醫療需求，自1985年開始執行航空醫療

2 Skytrax World Award Airlines, 2020/5/11, “World's Top 100 Airports 2020”, 詳參：<https://www.worldairportawards.com/cn/2020-nian-quanqiu-zui-jia-jichang-100-qiang/>。(檢索日期：109年06月22日)

3 Skytrax World Award Airlines, 2019/6/1, “Airlines of The Year Winners”, 詳參：<https://www.worldairlineawards.com/airline-of-the-year-winners/>。(檢索日期：109年06月23日)

4 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.4, section 2.

5 Col(Dr) Gan Wee Hoe & Maj(Dr) Shawn Lim, “Paradigm Changes In Aeromedical Support For The Republic Of Singapore Air Force”, SAF Medical Corps Monograph, (2015), pp.41.

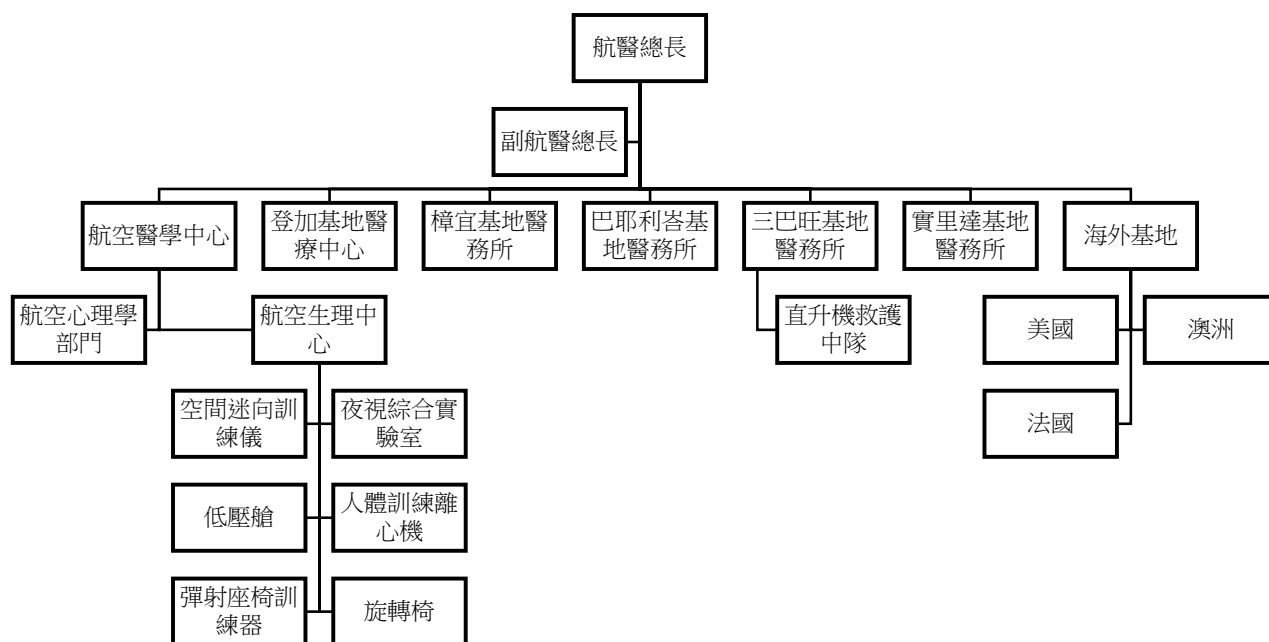
後送任務。經過多年變革，逐步增強各方面的能力以符合不同階段的要求。

二、航空醫療系統組織架構

航空醫療系統最高首長為航醫總長，副手為副航醫總長，下轄單位有航空醫學中心、登加空軍基地醫療中心、樟宜空軍基地、三巴旺空軍基地、實里達空軍基地、巴耶利峇空軍基地，海外單位有澳洲珀斯詹達科特機場、澳洲空軍皮爾斯基地、法國卡佐空軍基地等。自2006年起，新加坡空軍進行新式基地醫療建設，購買新型救護車和設置在營醫療站，並購置全套新型設備安裝於C-130運輸機內以用於空中醫療後送。⁶自2010年起，開始啟用全套新式航空醫療後送之生命支持設備，能夠提供先進的醫療功能，以維持重症和輕傷患者的整體生命徵

象，強化病患照顧；迄今已執行多次航空醫療後送任務，成功將多名患者後送回國；空中後送任務均由航空醫療後送綜合團隊策劃執行，該團隊由航空醫官和機組人員組成，後送團隊人員均經過一系列本地和海外課程培訓、與各運輸中隊的定期交流、地面和空中機動演習的嚴格訓練。⁷

Heliborne 直升機醫療後送中隊經多年發展，於2010年起具備全面性搜救能力，可執行白天和夜間醫療搜救任務、機上重症照護、直升機水下疏散逃生、叢林生存等。直升機醫療中隊有自己的中隊大樓、徽章和座右銘，人員從培訓結束到完成役期的整個工作期間，都屬於直升機醫療中隊，如此可維持人員的穩定性並持續追求整體團隊的進步。⁸



6 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.89.

7 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.91.



「航空心理學部門」目的是在飛行員甄選過程中進行心理評估，已從1980年代的一系列紙筆測試發展到目前的全電腦化作業系統。航空心理學家位列於飛行員甄選委員會和武器系統官員甄選委員會，以評估候選人的個性和動機是否適合成為新加坡空軍的一員。航空心理學家定期訪問各個訓練中隊，以期提供即時支持，由於每位航空心理學家自飛行員開始培訓時都會分配課程，因此與飛行員之間關係密切，即使飛行員開始上飛行線後，仍然保持緊密的聯繫。「航空心理學部門」與「空軍監察局」共同加強飛行安全，提供專業知識，以提高飛行員對人為因素和安全管理系統的知識和理解程度，如果發生飛安事故，航空心理學家需協助調查或應對危機。航空心理學專家透過持續不間斷的培訓來保持高度專業水準，例如在澳大利亞接受各階段能力培訓；定期參加相關會議，進行內部研究，持續推動著航空領域的發展，改進硬體技術採購和升級，高標準要求飛行員和機組人員的心理和認知能力，期許與新加坡空軍共同發展，持續在選拔、培訓、安全和支持領域進行創新，透過不斷努力成為航空心理學領域的領導者，幫助新加坡空軍邁上更高的里程碑。⁹

三、航空生理訓練中心

「航空生理訓練中心」是新加坡空軍航空醫學諮詢、培訓和研究的重點單位。最早從1953年購置Mark III減壓艙開始訓練，後於1986年起聘請夜視教練、氧氣系統教練和彈

射椅教練，之後購置20人的減壓艙取代Mark III減壓艙。1997年，「航空生理訓練中心」購置人體離心訓練機，稱為G-Flight環境訓練機(G-FET)，合併實施新式培訓計劃，「航空生理訓練中心」自此為新加坡空軍提供了高標準的航空生理學訓練，並獲得美國空軍的認證。自2009年起使用新型設備取代老舊的航空生理訓練機型，例如高階空間迷向訓練儀，夜視綜合實驗室、新式彈射座椅訓練器、低壓艙、旋轉椅、新式人體訓練離心機等。

「高階空間迷向訓練儀」(Advanced Spatial Disorientation Trainer)是六軸自由動向模擬器(six-degree-of-freedom simulator)，提供視覺和前庭角色，向學員展示空間迷失的幻覺，讓受訓學員在不利的能見度條件下駕駛模擬器並經歷真實的幻覺，感受現實環境之飛機的空間迷向，學習在迷向發生時如何安全地駕馭飛機。

「夜視綜合實驗室」讓學員感受在弱光條件下人類視覺系統的侷限性，以及在弱光條件下可能會發生的幻覺，學習如何調整和優化其設備以展現最佳性能；「新式彈射座椅訓練器」(Ejection Seat Trainer)具有世界一流的物理地形板，能演示飛機的彈射，使學員在此學習正確的姿勢技術，如何從飛機中安全彈射，若發生緊急情況，才可尋求最大的逃生機會，並將受傷的可能性減到最低。

「低壓艙」(Altitude Hypobaric Chamber)能夠模擬海拔高達80,000英尺的低氣壓環

8 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.93。

9 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.95。

境，這使機組人員可以在稀薄的空氣中體驗飛機快速減壓和缺氧的效果。「旋轉椅」(Somatogyral Turntable)，讓學員體驗人體前庭系統的侷限性，了解耳內平衡系統如何產生對飛機動作的誤解，這可能導致操控飛機的錯誤；亦可用於動暈症患者的減敏治療。¹⁰

「新式人體訓練離心機」，於2010年11月開始啟用，在動態的高G環境中對人員進行離心機培訓，提升功能，可常規以6G/s的快速啟動速率，提供高達9G的訓練，教導學員善用G力防護設備(G-protection equipment)，使用抗G衣和正壓呼吸系統設備，在航空醫官和航空生理官的嚴密監督下，執行最佳「抗G動作」(Anti-G Straining Maneuver，簡稱AGSM)。¹⁰該離心機為模組設計，可配合不同戰鬥機型人員訓練；在人員施訓前一天將內部座艙模組更換，因F-16C/D型機座椅傾斜角度為30度，而F-15SG型機座椅傾斜角度則為13度，故須依不同機種做角度調整，以利操作者能實際體驗如真實飛機內操作。在航生複訓階段時，可由外部控制台設計場景，模擬空中纏鬥科目，讓複訓人員演練空中作戰追瞄敵機，全程自行操作控制桿和加速油門以增加G力，擬真環境使學員感受瞬息萬變的戰場動態，加強應對攻擊的能力，以提升作戰存活率。

「航空生理訓練中心」能夠持續提供新

加坡空軍飛行機組人員執行高品質和高效率的航空生理訓練，提高整體運行安全性和任務效率，確保飛行團隊能夠有效安全地執行各項戰備和救援任務。¹¹

四、航空醫官培訓計劃

自1980年代中期以來，新加坡空軍致力於建立一支正規的航空醫官團隊，得以穩健服務日漸壯大的空軍陣容，遂於2005年正式制定全面性的「航空醫官培訓計劃」，透過軍事和民營航空機構，例如「新加坡空軍航空醫學中心」(AFAC)、「新加坡民航局醫學委員會」(Civil Aviation Medical Board，簡稱CAMB)和「新加坡航空醫學中心」(Singapore Aeromedical Centre，簡稱SAC)，此三個機構提供歷屆航空醫官的培訓和資格鑑定，¹²以培養術德兼修的航空醫官為目標，除了提供常規的航空醫療服務，例如疾病診療、篩選機組人員、空勤體格認證等，亦負責空中醫療後送和飛安事故調查，此後成為新加坡所有航空醫官專業培訓的準則。

新加坡「航空醫官培訓計劃」是注重過程的組織性架構，每年派訓航空醫官至英國完成航空醫學課程文憑，使航空醫官獲得優良學術的專業訓練，提供高級航空醫學照護。核心能力分為三個領域，分別是「臨床航空醫學」、「航空生理學」、「航空人為操作術科」；涵蓋範圍包括「臨床主題」、

10 ST Logistics, "Aviation Physiology Training Services", (2020), 詳參: <https://www.stlogs.com/sites/singapore-aeromedical-centre/aviation-physiology-training-services/>。

11 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.94。

12 Joint Committee On Specialist Training, "Aviation Medicine Subspecialty Training Programme", (2020/06/20), pp.16, section 3.15.



「職業醫學」和「健康管理」。¹³每位航空醫官亦須每年完成既定的飛行同乘訓練時數以保持對飛行環境的熟稔，除此之外，尚須在澳洲訓練中心接受分級課程，亦即密集的六次飛行訓練，以實地領悟飛行的精髓。

然而，在過去多年的時間裡，航空醫學在新加坡並未被承認是一門醫學專科。首先，早期公認的專家們並未接受過適當的訓練也未能在航空健康領域上提供足夠深入的服務。其次，因為缺乏對航空醫學的專科資格認證，使年輕醫師擔心出路前途受限，故對此領域裹足不前，投入意願相對於其他專科較低。¹⁴

歷代軍事和民航局醫師，有鑑於航空醫學專科醫師的認證有利於提高其專業水準，並使航空醫官具備能力在重要的國際和地區航空醫學會議上介紹航空醫學之學術研究，於國際航空醫學期刊發表學術論文，提高國際能見度；當地航空醫學界長期以來想方設法，讓新加坡衛生部的專科醫師鑑定委員會承認航空醫學是一門專科。為了此一目標，遂於2009年成立「新加坡航空醫學會」，多年來與「空軍航空醫學中心」和「民用航空局」合作，三方共同努力，定期舉辦活動，並且獲得《預防醫學住院醫師建議委員會》(Preventive Medicine Residency Advisory Committee)支持，終於在2012年9月4日通過新加坡「衛生部」(Ministry of

Health)的「專科醫師鑑定委員會」(Specialist Accreditation Board, 簡稱SAB)之「次專科醫師」(Subspecialty)認證。

時至今日，新加坡在全球航空醫學的領域中已佔重要席次。透過「空軍航空醫學中心」和「航空學院」的優良成效，新加坡成為國際公認之亞太地區臨床航空醫學和航空生理學培訓的主要國家，亦擔任國際航空醫學專業機構的重要職位，包括「美國航太醫學協會」(Aerospace Medical Association)副主席、「國際航太醫學會」(International Academy of Aviation and Space Medicine)主席以及「國際民航組織」(International Civil Aviation Organization)之全球領導者地位，負責預防和管理航空醫學領域的公共衛生事件，並分別於1998年和2010年在新加坡成功主辦「國際航太醫學年會」(International Congress of Aviation and Space Medicine)。¹⁵

五、航空醫學未來展望

「空軍航空醫學中心」透過持續檢視航空醫學標準並實施新式訓練計劃，為機組人員提供最新的臨床航空醫學和心理服務，以提高幸福感和防禦能力。具體化地執行「疲勞支持訓練計劃」，成功地融入空軍的各種操作和演習中，使空軍的戰鬥力不分男女，皆能發揮最大程度的戰力。「疲勞支持訓練計劃」的主要成就，包括：

(一)重新部署F-15SG，從美國調遣至新

13 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.97.

14 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.99.

15 Joint Committee On Specialist Training, "Aviation Medicine Subspecialty Training Programme", (2020/06/20), pp.4-5, section 2.

加坡

(二)向阿富汗提供作戰照明

(三)向法國和澳大利亞等國家提供長途渡輪。

後二者有助於優化新型空軍戰鬥平台(例如HERON無人機和SPYDER防空系統)中的機組管理和提升戰鬥機飛行員執行力。

除了密切執行「航空醫官」和「航空心理專家」培訓計劃，航空醫學中心將持續強化「軍事醫療專家」培訓計劃。展望未來，航空醫學中心將基於先前的成功經驗，培養世界一流的人才，繼續支持新加坡空軍基地醫療隊的運作，延續並維護空軍大家庭的精神。¹⁶

新加坡《航空醫學次專科醫師培訓計劃》(Aviation Medicine Subspecialty Training Programme, AMSTP)

一、概述

《航空醫學次專科醫師培訓計劃》(AMSTP)¹⁷是一個為期30個月的培訓計劃，包括為期6個月的全時航空學術課程和24個月的實務操作課程，重點是讓學員在資深航空醫學專家直接監督下對航空醫學的各個領域進行實務操作和應用。因為航空醫官必須同時具備優良學術知識和豐富實務經驗，除了具

備專業知識和管理能力，擁有熟稔的實際操作經歷，方能有效改善空勤人員的健康和飛航表現。學員可以透過軍用航空醫學或非軍用航空醫學的實務課程，完成《航空醫學次專科醫師培訓計劃》時數要求。

目前《航空醫學次專科醫師培訓計劃》的6個月全時學術課程是英國倫敦國王學院(King's College London)航空醫學課程和倫敦皇家醫師學院職業醫學文憑(Diploma awarded by the Faculty of Occupational Medicine of the Royal College of Physicians of London)。¹⁸若參加《航空醫學次專科醫師培訓計劃》前5年內在認證機構已完成6個月的全時學術課程之學員，則可豁免再次參加。若通過美國或英國之全時學術課程獲得航空醫學碩士學位的學員，亦可以優先獲得相當於6個月英國航空醫學課程或職業醫學文憑的認證，但須經《新加坡次專科醫師訓練委員會》(Singapore Subspecialty Training Committee)批准。

如果上述學位是從美國和英國以外國家之航空醫學培訓課程機構取得，則受訓學員可以向《新加坡次專科醫師訓練委員會》提交其課程和學位的詳細資訊，以供資格審查。《新加坡次專科醫師訓練委員會》須根據其專業評估，決定是否認可其海外課程或學位，以期符合完成《航空醫學次專科醫師培訓計劃》的資格要求。《新加坡次專科醫

16 Col (Dr) Robin Low, "Operational Aeromedical Support", Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.89。

17 Joint Committee On Specialist Training, "Aviation Medicine Subspecialty Training Programme", (2020/06/20), pp.6-20, section 3-3.20。

18 Joint Committee On Specialist Training, "Aviation Medicine Subspecialty Training Programme", (2020/06/20), pp.7-9, section 3.3-3.4。

師訓練委員會》會將在課程開始之前向《專科醫師訓練聯合委員會》(Joint Committee on Specialist Training)提出報備，以期獲得最終批准。

具體而言，即使海外課程學習時間超過6個月的全時課程，只能折抵《航空醫學次專科醫師培訓計劃》6個月的全時航空醫學課程之時數，無法折抵《航空醫學次專科醫師培訓計劃》的24個月航空醫學實務之時數，因其實務部分必須按規定在授權的培訓部門中完成所有期程。¹⁹在24個月的航空醫學實務期間，可以接受訓學員派往以下一個或多個培訓部門：

- (一)新加坡空軍航空醫學中心(AFAC)
- (二)民用航空醫學委員會(CAMB)
- (三)新加坡航空醫學中心(SAC)

航空醫學實務訓練期間，受訓學員可在資深航醫監督下，於航空醫學診療院所執行業務；其他實務訓練例如診斷疾病和治療程序、進行體檢合格驗證、決定航空醫療處置、進行航空生理學培訓、執行職業健康評估、航空醫學研究、制定航空醫學相關計劃和政策。²⁰

二、目標

《航空醫學次專科醫師培訓計劃》目標

是培養航空醫學專家：²¹

- (一)具有臨床能力進行航空醫學檢查。
- (二)具有臨床能力，依個別工作所需標準維護空勤人員的健康。
- (三)具備足夠的知識和能力，進行航空醫學分析以判斷人員是否適任其空勤職位。
- (四)具備基本知識，了解航空生理和其他人為因素的威脅，能夠運用航空生理學原理並制定解決航空生理威脅的程序。
- (五)能夠在事故預防和調查領域中應用航空生理學和人為因素的原則。
- (六)能夠進行航空生理學培訓。包括教授航空生理學講座和操作航空生理學訓練設備，得以針對空勤人員進行高級航空生理訓練。
- (七)應用旅行醫學和公共衛生原則於航空部門。
- (八)能夠計劃、準備和執行對患病或受傷病人的醫療後送。
- (九)能夠進行航空醫學領域的研究。

三、知識領域

航空醫學知識領域分為四大區域，所有內容都將涵蓋在6個月的航空醫學學術課程中。以下分別介紹²²：

(一)航空生理學和心理學的基礎科學：

19 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.10-11, section 3.7。

20 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.16-17, section 3.15-16。

21 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.9-10, section 3.5。

22 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.15, section 3.14。

涵蓋飛行環境中的一般人體生理學，特別強調呼吸和循環系統、特殊感官、體溫控制、人體晝夜節律以及人體動態反應。

(二)航空生理學的應用

了解人類生理學如何應用在飛行任務和航空環境中，研究主題包括工作空間的特徵、個人裝備、人體測量學、救生設備、環境控制和生命支持系統。

(三)臨床航空醫學

涵蓋航空領域具有特殊意義的臨床醫學和外科手術實務的各個方面，包括空勤人員的醫療篩選條件、空勤人員之常規臨床管理標準，空中後送生病或受傷患者，空勤人員的缺點免計和適當醫療處置、特殊職務的篩選條件。

(四)航空醫學的實務操作

訓練空勤人員應對飛行中生理壓力的變化、增強空勤人員的績效表現、制定疲勞管理對策。另外亦須負責飛安事故調查和管理公共衛生問題，包括機艙清潔和個人衛生、飛航旅行對傳染病散播的影響。

訓練期間之主要指導員是一名資深航醫，每位學員必須積極參與各項航空醫學知識內容領域，且須完成一篇學術論文並提交《臨床能力評估委員會》(由《新加坡次專科醫師訓練委員會》任命)審查。航空醫學碩士的研究論文不能於此重複提交審查，這是鼓勵受訓學員在適當的科學期刊上發表研究成

果。²³訓練課程將提高學員對基本原理的知識，包括進行研究、評估、解釋病情和照護上的應用。

四、實務課程

航空醫學實務課程，可鞏固所學習之航空醫學知識，並強化臨床操作的能力，達到理想的成效。具體學習主題和基本要求如下：²⁴

(一)臨床航空醫學案例

1.具有以下臨床狀況的處理能力：

- (1)心血管疾病，5例
- (2)內分泌疾病，5例
- (3)呼吸系統疾病，5例
- (4)眼科疾病，5例
- (5)耳鼻喉科疾病，5例
- (6)骨科疾病，5例
- (7)神經精神疾病，5例

2.航空醫學評估能力，100例

3.對具有複雜醫療情況的空勤人員進行風險認證管理能力，10例

4.制定特殊醫療條件之臨床處置方案的能力，1例

(二)航空生理學實務

1.執行空勤人員航空生理訓練的能力

- (1)海拔生理學，2堂課
- (2)高G力持續加速，2堂課
- (3)振動、噪音與通訊，2堂課
- (4)飛行中的空間定向，2堂課

23 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.14, section 3.11。

24 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.11-13, section 3.8。

(5)視覺科學，2堂課

(6)墜機動力學，2堂課

2.執行空勤人員實務培訓的能力：

(1)高海拔生理學，2節

(2)夜視生理學，2節

(3)空間定向，10例

(4)高G力持續加速，10例

(5)彈射動力學，10例

(三)航空醫務實作

1.施予航空生理復健和治療方法的能力：

(1)抗G能力差的空勤人員，5例(身體調節和高G適應)

(2)空勤人員動暈症，2例

(3)空勤人員壓力性傷害，2例

2.飛安事故或事故分析調查能力，2例

3.制定旅行或調度人員之預防醫學措施的能力，2例

4.對需要空中醫療後送的患者進行飛行適應性評估的能力，2例

5.執行空中醫療後送的能力，2例

6.透過實際飛行理解飛行任務和飛行環境，1例

(四)航空醫學研究

1.嚴格評讀航空醫學文獻，5篇

2.發表航空醫學期刊論文，1篇

五、考試²⁵

完成30個月《航空醫學次專科醫師培訓計劃》15後，擁有職業醫學、內科或家庭醫學等專科醫師資格的受訓學員得以申請參

加航空醫學次專科醫師認證考試。考試每年舉行兩次，必須在培訓結束前後三個月內舉行，考試地點為新加坡空軍航空醫學中心和其他指定場所。

(一)考試形式：

1.書面部分：簡答題10題(40%)

2.臨床部分—臨床/ OSCE

(1)航空醫學案例討論—2例(20%)

(2)Mini-CET用於航空生理學案例—1例(20%)

(3)論文評估—1篇(20%)

3.評分：滿分100%，及格分數：60%

(二)補考規則：若學員初次考試成績未達標準則需補考，而補考間隔前次考試時間不得超過6個月。在補考之前，必須完成考試委員會提出的所有培訓要求。

(三)考官任命：由《新加坡次專科醫師訓練委員會》根據《專科醫師訓練聯合委員會》的考試委員會規範，任命合適的航空醫學專家作為考官。此外，亦可以任命國外航空醫學專家為外部考官。

我國航醫制度沿革

一、航空醫官制度創立

中華民國空軍建軍元年為民國9年(西元1920年)，同年美國航醫顧問Eldridge Adams引進航空醫官(flight surgeon)的制度，在每一飛行中隊設置航空醫官一人，負責照顧飛行員的身心健康；當年於杭州笕橋航空學校，首次開辦空軍軍醫訓練班，受訓時間4個月，

25 Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.18-20, section 3.19。

首期結訓航醫5員。自民國32年起，選派優秀航醫赴美陸軍航空醫校(Randolf Base)接受專業訓練。民國21-37年間，共開辦了二十六期空軍軍醫訓練班，總計260人完訓。²⁶

二、航空生理室

政府播遷來台初期，物力維艱、百廢待舉，兩岸關係緊張，戰事一觸即發，我空軍戰力陣容成長迅速，遂於民國47年12月起規劃於岡山空軍醫院成立「航空生理室」(航生室)，並向美國購買航空生理訓練裝備，包括16人低壓艙、巴氏旋轉椅和彈射椅，可實施高空缺氧、緊急逃生等訓練。民國48年7月，「航生室」正式成立，同年續辦第二十七期航空醫官訓練班，使用教材為民國46年空軍總部出版的「航醫訓練講授綱要」，作者為高逢田(留美教授)等人，次年學員開始接受低壓艙的缺氧體驗。民國57年，航空護理官學員(第一期)與航空醫官(第三十六期)合班上課，並於屏東基地第六醫務中隊實施實習課程。此時期共完訓航醫233人，航護21人，師資則以軍售留美航醫初、高級班的資深航醫為主。²⁷

三、航空暨太空醫學研究發展組(航太組)

民國50年後，F-104機種陸續換裝，進入超音速的飛行時代。時任空軍總司令賴名湯上將十分重視航空醫學，遂於民國58年成立「航空暨太空醫學研究發展組」(航太組)，

自民國62年起接辦航訓班，以留美學成歸國的航醫和國防醫學院各研究所的航空生理官(皆具碩士學位)為主要師資，另聘國內的學者為客座講師。因獲美空軍贈予之六人低壓艙，自民國60年起，分擔「航生室」原有的航空生理訓練工作(航太組負責北、東部各基地，航生室負責中、南部各基地)。有賴於歷任空軍軍醫長官的正確領導，以及專業航醫的克盡職責，「航太組」成為國內學術研究之先驅，先後發表論文於國內外醫學期刊和翻譯美國空軍教材；輪調部隊航醫赴「空軍總醫院」(現三總松山院區)見習六週，增益臨床實務經驗；各基地醫務中隊輪流舉辦大量傷患救治演習，強化飛安事故的應變能力；各軍醫院輪流辦理年度空軍醫學會，促進國內學術交流。自民國64年起航訓班開始代訓陸、海軍飛行部隊的航醫人員，航醫體制擴展於陸海空三軍。民國72~78年間，前國防醫學院院長潘樹人中將指示為因應未來國軍戰力之成長，預劃成立「航太醫學中心」，期能與海底醫學中心併為軍陣醫學的標竿。並透過「十年國防科技人才培養專案」，積極培訓對航空醫學、航空生理有興趣的軍醫，前後共選派航醫16人和航生官1人赴美進修，其中5人獲得碩士學位，9人獲得博士學位；並且循軍售管道派訓6人赴美空軍航太醫學學校(Brooks基地)航醫高級班進修。

26 溫德生，〈航空學史〉，《中華民國航空醫學會》，詳參：<http://www.amatw.org.tw/history2.aspx>。(檢索日期：109年6月23日)

27 國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心，〈中心沿革史〉，109年3月19日，詳參：<https://814.mnd.gov.tw/ListP814PageContent.ShowItemListState.do?StateEvent=InitEvent&QueryRecord.TitleId=2017-01-16%2000:00:01>。(檢索日期：2020年6月23日)



四、航空生理訓練中心(航訓中心)

民國80年起，空軍同時換裝IDF、F-16、幻象 2000三種高性能戰機，為了防範大G昏迷肇致的重大飛安事故，採購高G人體離心耐力訓練機一台，安裝於目前的國軍岡山醫院，於民國85年7月啟用。並於民國99年更新「高G人體離心機機電系統」，²⁷可模擬真實飛行中之G力變化情境，訓練飛行員避免於飛行中產生大G昏迷；亦可提供飛行員擬真的空戰追擊情境，進而提升空戰防禦攻擊時的抗G效能。²⁸

航空生理訓練中心(航訓中心)於民國86年8月成立，負責三軍空勤人員的航生訓、戰鬥機飛行員的人體離心機訓練、航空醫學研究和諮商、航訓班的教學等工作；並於民國87年通過美國空軍的航生訓練和人體離心機訓練的雙重認證，成為全世界第九個擁有此類專業資格的國家，凡赴美空軍基地接受換裝訓練的戰鬥機飛行員，憑航訓中心開立之英文證明，即可豁免重新訓練，免去龐大的軍售經費；此後分別於民國92年、97年、100年及105年多次獲得美國空軍「航空生理暨高G耐力訓練」專業認證。亞洲地區僅有台灣、新加坡及南韓同時通過美國空軍航空生理暨高G耐力訓練專業認證。此專業認證效益亦使國軍航空生理訓練員額具有規劃自主性。²⁹

民國89年監委康寧祥調查飛安事故，勘

查航訓中心，十分肯定整體工作表現和前瞻性作為，之後亦鼎力支持「航空生理訓練裝備採購與訓練大樓新建」計劃，包括三項航生裝備為彈射椅、空間迷向訓練機、夜視力暨夜視鏡訓練系統等之籌建。該案委由中科院第一研究所(模擬組)合作研發，縮短製造時程，使總自製率達到60%以上，後勤維修完全獨立自主，而新建大樓亦於8個月內完工落成，充分展現全體同仁專業合作的精神。

「彈射椅訓練系統」於民國91年裝置完成，並於103年開始進行各種設備例如機電系統、氣壓系統等更新，於104年12月完成。另於103年購置「電動旋轉椅」，並設「航空動暈症減敏治療室」，主要提供飛行學官(生)航空動暈症易感性評估和減敏治療。更於104年投入大筆經費全面更新升級「空間迷向訓練機」，具六軸動向平台配合正負360度旋轉軸座，可顯著減少傳統設備引起之動暈症；亦有模擬音效系統和平行光投射120度寬螢幕，增加艙外和艙內環境擬真感；可視操作科目更換定翼機或旋翼機儀表；能模擬各種飛行天氣和地貌，並建置全國軍所有機場和跑道資料。

五、成立「航太及海底醫學研究所」和「航空生理官」制度

民國86年，國防醫學院正式成立航太醫學研究所及海底醫學研究所，負責航太醫學和海底醫學的研究發展、碩士班的教學、航

28 文羽西，朱珮儀，江國超，「人體離心機一高G 耐力訓練」，《航空醫學暨科學期刊》，26卷，1&2期，(2012/12)，頁35~42

29 國防新聞網，107年7月24日，「專訪～航空生理訓練中心」，詳參：https://www.ewmib.com/news.php?news_id=285&cate_id=1。(檢索日期：109年06月23日)

醫諮商。逐年充實儀器設備，包括引進微重力模擬器、人體和動物下肢負壓艙、動物實驗離心機、人體旋轉平台、運動心電圖履帶跑步機、等速肌力測功計、和三度空間人體工學掃描儀等。民國100年獲教育部通過成為「航太及海底醫學研究所」。³⁰

民國48年航生室成立時，起初曾經採納美軍顧問建議，設有航空生理官的編制(員額2人)，惟因缺乏專業人才，均以航醫派任。航太組時期，因航醫必須從事教學和研究工作，乃選拔國防醫學院生理、藥理相關研究所的碩士班畢業生為航空生理官(員額3人)，表現傑出。民國91年12月，國防部令頒「國軍航空生理官培訓計劃」。由於國軍精實和精進案等陸續實施，預劃未來以變更專長方式，於各空軍基地增設航空生理官員額，為用而訓，期與航醫相輔相成，確保飛地安全。

討 論

民國108年我國「國家運輸安全調查委員會」公布「台灣飛安統計」，於2009-2018年間，發生在國內及我國籍航空器發生在國外之飛航事故總計83件，造成124人死亡，其中47件為國籍民用航空運輸業飛機飛航事故；分析我國近十年民用航空運輸業飛機飛航事故原因分類，統計結果為航空人員疏失佔65.9% (航空器駕駛員佔63.4%，維修及航

管人員佔2.4%)比例最高，與航空器相關佔43.9%次之，環境因素佔26.8%再次之。³¹幾乎所有的飛機失事案件，都是和「人」有相當的關係，且「人員」是飛行安全中最薄弱的一環，「人為因素」在飛安事件中所佔比例最高。³²

從航醫專業角度維護飛航相關人員的身心健康、瞭解家庭生活情形、暫停身心狀況不適者的飛行任務、定期進行航空生理訓練，並提供傷病者空中後送的醫療照護等，對於保障飛行安全品質具有必要性和關鍵性的助益。

新加坡航醫制度發展至今，具有美國、英國等先進國家認證，並為亞太地區臨床航空醫學和航空生理學培訓的主要國家，亦擔任國際航空醫學專業機構的重要職位，可謂十分完備。以下就其制度進行三項重點分析

一、國家認證航空醫學次專科醫師

新加坡衛生部專科醫師鑑定委員會於2012年9月4日通過航空醫學次專科醫師認證，對於在職航空醫官和年輕住院醫師，此為極大鼓舞，消除醫師們對於航空醫學前途和發展出路的疑慮，增加航空醫學專科就業和研究動機；航醫職缺分布於軍事和民營航空相關機構，例如新加坡空軍航空醫學中心(AFAC)、新加坡民航局醫學委員會(CAMB)和新加坡航空醫學中心(SAC)，在自我實現和懸壺濟世之理想上均可充分達成，航空醫學

30 國防醫學院航太及海底醫學研究所，2020/03/10，「歷史沿革」，詳參：<https://www.ndmc.ndmctsg.edu.tw/unit/100020/2634>。(檢索日期：109年7月7日)

31 國家運輸安全調查委員會，〈台灣飛安統計報告2009-2018〉，108年9月16日，P.29。

32 王立楨，《飛航解密：美國航太專家關於飛航安全、訓練與管理的大解密》(台北市：遠流，2017)，P.12。



領域可持續吸引年輕醫師加入，學術知識和臨床經驗能夠良好傳承，不易產生人才斷層問題。

二、國際認證航空醫官培訓課程

《航空醫學次專科醫師培訓計劃》(AMSTP)為期30個月，包括在英美等國際認證機構接受6個月全時學術課程和新加坡「航空醫學次專科醫師訓練委員會」授權的培訓部門進行24個月實務操作課程。嚴格扎實的培訓磨練和資深航醫指導員的督導考核，在學術和實務上造就出高水準的航醫專業素養，熟稔各項航空醫務，依照各種空勤人員的醫療標準做出適當的篩選和決策，適時提供最佳醫療協助。

三、設置國家級航空醫學中心

新加坡空軍航空醫學中心(AFAC)、新加坡民航局醫學委員會(CAMB)和新加坡航空醫學中心(SAC)，三方關係緊密，合作無間，溝通良好，共同為新加坡航空安全和發展齊心努力，按照規定執行業務，妥善適切照顧軍方和民間空勤人員身心健康、提供嶄新精良航空生理訓練設備、高標準把關飛航安全，將整體國家資源做良好規劃和整合使用、避免浪費人力物力，實際提高航空醫務執行效率。

我國於民國64年經內政部核准成立「中

華民國航空醫學會」，於民國90年4月由該學會送審的「航空醫學專科醫師甄審辦法」經行政院衛生署核備，設置甄審、考試、教育三個委員會，協力推展航醫教育的相關事務。民國90年6月，將發行之學術期刊定名為「航空醫學暨科學期刊」，期望多元化發展學術且拓展可讀性。

有賴於我國歷屆軍醫首長高瞻遠矚的眼光，以「宏觀、永續、前瞻」的想法，審慎擘劃航空醫學大樓，配合臨床醫療作業需求，期能提升航空醫務效能與航醫鑑定能量，提供空勤人員優良醫療照護環境，確保我空防戰力；民國105年12月通過「翔醫專案」，三軍總醫院松山分院「航空醫學大樓」新建統包工程，並於108年12月完成簽約儀式，預計於111年完工，未來將配合政府醫療政策及航空醫學任務，肩負起飛行安全醫療照護及維護地區軍民生命安全與健康重責。³³

近二十多年來國軍陸續推行「精實案」、「精進案」、「精粹案」、「勇固案」等因應募兵制政策，逐年裁減軍醫員額和進行軍醫院縮編，同時精簡兵力、提昇人員素質與整體戰力，目標為建構一支「量適、質精、戰力強」的現代化部隊。³⁴

醫療部門的作用屬於支持性，然而對整

33 經濟日報，108年12月17日，「三總松山航醫大樓 工程簽約」，詳參：<https://money.udn.com/money/story/11799/4232719>。(檢索日期：109年6月28日)

34 中華民國國防部，108年7月8日，「國防部新聞稿：澄清『徵兵不能完全廢除、招募預備士官困難、募兵制難長期維持穩定兵源』」，詳參：<https://www.mnd.gov.tw/Publish.aspx?p=76377&title=%E5%9C%8B%E9%98%B2%E6%B6%88%E6%81%AF&Types=%E8%BB%8D%E4%BA%8B%E6%96%B0%E8%81%9E>。(檢索日期：109年06月24日)

體任務的成功至關重要。以我國現況而言，為鞏固飛行安全，不因推行募兵政策而影響飛安品質，觀摩學習新加坡航醫制度優點，可從「航醫培訓方式」和「拓展國際視野」著手，除了每年度七週航醫航護航生官訓練班課程外，可定期選拔優秀航醫至英美進修六個月全時學術課程或航太醫學研究所攻讀碩博士學位，接受實務操作課程，學成歸國後於專業領域指導新進資淺航醫，每年參與重要的國際和地區航空醫學會議，定期於國內外航空醫學期刊發表學術論文，積極爭取擔任國際航空醫學專業機構或學會的重要職位，如此可藉由進修和參與國際事務的機會增加與世界各國之學術交流，建立良好的國際人脈，後續將有助於提升全球能見度，使國內航醫學術專業與世界潮流同步化、傳承培育新生代航醫熟悉實務工作、提升工作士氣和學術研究風氣，以期穩健維護我國軍事人員健康和航空安全品質。

結 語

亞洲四小龍新加坡強大的國際威望和經濟實力(世界銀行統計：2018年新加坡「人均國民總收入」達58,770美元，世界排行第八名)³⁵，乃建立在堅實國防力量之基礎上。新加坡航醫制度建立至今已歷五十餘年，從起初的草創艱辛、筚路藍縷，一路披荊斬棘，始終抱持「見賢思齊」和「精益求精」的堅強精神，持續追求卓越，謀求軍民福祉，活

躍於國際場合，成為其國家防禦能量之強力後盾。

我國航空醫學具有源遠流長的優良傳統，數十年來支持國軍在強敵環伺之詭譎情勢下，提供創新、追求卓越的醫療服務，更需高度熱忱和懷抱使命感的軍醫承先啟後，將博愛忠真的精神繼續發揚光大。希冀以國家力量支持軍醫領導階層，賡續強化軍陣醫學，照顧三軍將士和廣大軍眷人民之健康福祉，亦使國內航醫重鎮持續發光發熱，保障珍貴的人員生命與飛行安全，優化航空醫務，俾利我國軍民一心、擴充國防實力、提升國際聲望。

參考文獻

- 一、《國軍航空醫務教範》。
- 二、王立楨，《飛航解密：美國航太專家關於飛航安全、訓練與管理的大解密》(台北市：遠流，2017)，pp.12。
- 三、文羽西，朱珮儀，江國超。「人體離心機一高G 耐力訓練」，《航空醫學暨科學期刊》，26卷1&2期，2012/12，頁35～42。
- 四、國家運輸安全調查委員會，108年9月16日，「台灣飛安統計報告2009-2018」，pp.20、pp.29。
- 五、溫德生，「航空學史」，《中華民國航空醫學會》。
- 六、國防新聞網，107年7月24日，「專訪～

35 維基百科，2020/4/18，「各國人民總收入列表」，詳參：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%90%84%E5%9B%BD%E4%BA%BA%E5%9D%87%E5%9B%BD%E6%B0%91%E6%80%BB%E6%94%B6%E5%85%A5%E5%88%97%E8%A1%A8>。(檢索日期：109年7月8日)

- 航空生理訓練中心」。
- 七、國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心，109年3月19日，「中心沿革史」。
- 八、中華民國國防部，108年7月8日，「國防部新聞稿：澄清『徵兵不能完全廢除、招募預備士官困難、募兵制難長期維持穩定兵源』」。
- 九、經濟日報，108年12月17日，「三總松山航醫大樓，工程簽約」。
- 十、國防醫學院航太及海底醫學研究所，2020/3/10，「歷史沿革」。
- 十一、維基百科，2020/4/18，「各國人民總收入列表」。
- 十二、Col (Dr) Robin Low, “Operational Aeromedical Support”, Republic of Singapore Air Force, (2012), pp.88-99.
- 十三、Col(Dr) Gan Wee Hoe & Maj(Dr) Shawn Lim, “Paradigm Changes In Aeromedical Support For The Republic Of Singapore Air Force”, Singapore AF Medical Corps Monograph, (2015), pp.40-46.
- 十四、Joint Committee On Specialist Training, “Aviation Medicine Subspecialty Training Programme”, (2020/06/20), pp.1-27.
- 十五、Singapore Airshow, “Singapore Airshow Newsroom Media”, (2020/02/16).

- 十六、Skytrax World Award Airlines, “World's Top 100 Airports 2020”, (2020/05/11).
- 十七、Skytrax World Award Airlines, “Airlines of The Year Winners”, (2019/6/1).
- 十八、ST Logistics, “Aviation Physiology Training Services”, (2020).

作者簡介

張佳寧少校，三軍總醫院少校醫官，國防醫學院醫學士、航空醫官訓練班75期結業，曾任空軍第六醫務中隊航空醫官暨航醫分隊長、三軍總醫院小兒部住院醫師暨住院總醫師、三軍總醫院澎湖分院小兒科主治醫師，證照：台灣兒科專科醫師、感染症專科醫師
張浩融中校，空軍官校93年班、100年作戰參謀軍官班，曾任空軍第439聯隊作戰科作戰參謀官。

