

我國航空品保教育之發展近況

Recent Developments of Education of Aviation Quality Assurance in Our Country

陳步偉¹ 廖明亮^{2*} 呂金生² 許掙強²

¹Pu-Woei Chen, ²Ming-Liang Liao, ²Jin-Sheng Leu, ²Cheng-Chiang Hsu

¹淡江大學航空太空工程學系

²空軍航空技術學院飛機工程系

¹Department of Aerospace Engineering, Tamkang University,
Taipei, Taiwan, R.O.C.

²Department of Aircraft Engineering, Air Force Institute of Technology,
Kaohsiung, Taiwan, R.O.C.

*Corresponding author (minson.liao@msa.hinet.net)

摘要

本文乃針對我國航空品保教育的發展近況作一介紹，期能幫助各界了解我國航空品保教育的近況，俾利於未來國內航太產業人才培育規劃之參考。文中將分別就航空品保之基本概念、我國航空品保之演進、我國航空品保教育之現況、我國航空品保教育未來努力之方向等四大部份來作介紹。

關鍵字：航空教育、航空品保、品質保證、適航驗證

Abstract

In this paper, recent developments of education of aviation quality assurance in our country were investigated. Results of the present study may afford guidelines on the education strategy for the aviation industry professionals. To examine the developments, four issues were addressed, including the basic concept of aviation quality assurance, the progress of aviation quality assurance in our country, the current status of education of aviation quality assurance in our country, and the future developments of education of aviation quality assurance in our country

Keywords: aviation education, aviation quality assurance, quality assurance, airworthiness inspection

一、前言

我國自從 1987 年推動『天空開放』政

策以來，航空公司總家數由六家驟增至十餘家，因而掀起我國航空產業蓬勃發展的一頁。隨後於 1990 年代起頒佈了『航太工業發

展方案』，積極的進行飛機製造與維修等各項計畫，並推動各項國際合作案。此外，為了促進我國航太產業之人才培育工作，2001 年起教育部亦撥付專款推動「航太科技教育改進計畫」[1]，計畫中包含了航太品保與驗證、航電、航太零組件製造及飛機維修等四大領域，而航太品保與驗證為其中重要的一環。

由於在我國航太工業發展的過程中，除了大量專業人力的需求之外，航太品保與驗證人才更是保障飛航安全與邁向市場國際化的關鍵所在。因此本文乃針對我國航空品保教育的發展近況作一介紹，期能幫助各界了解我國航空品保教育的近況，俾利於未來國內航太產業人才培育規劃之參考。

以下將分別就航空品保之基本概念、我國航空品保之演進、我國航空品保教育之現況、我國航空品保教育後續可改進措施與未來努力之方向，以及結論等五個部份來作介紹。

二、航空品保之基本概念

在航空品保的領域中，最常被提及的術語有「品保」及「驗證」兩專有名詞。所謂「品保」就是品質保證。而「品質」就是“產出符合與滿足客戶所需求的產品或服務”[2-5]。為了達成此項目的，一般在技術層面與管理層面可涵蓋了「品質檢測」、「品質管制」、「品質保證」與「品質管理」…等等。以上所提及的各種方法，唯一的目的是“提供產品與服務的零缺點”。而「驗證」則是對於產品的設計、製造、維修與服務等等在產品的生命週期中各階段的符合性與安全性之標準與制度的查核。

對於任何產業的發展而言，在品質保證方面最重要的即為建立一套完善的標準與驗證制度，而生產廠商與服務業者的“品質制度”則為通過該項標準取得驗證的唯一途徑。例如大家所熟知在食品業常用的 GMP (Good Manufacturing Practice, 良好製造作業規範) 與 CAS (Chinese Agricultural

Standard, 農水畜產品及其加工品品質標準) 兩項標準與認證，就是政府為了保障國人飲食方面的健康所頒給合格製造商的證書，表示生產廠商在食品的生產、運送與保存過程中具有一定的品質管理程序。對於電氣產品而言，較常使用的標準為美國的 UL 認證，通過 UL 的驗證，表示該項電氣產品的耐溫、耐火、突增電流…等在正常的使用狀態下，對人員不致造成傷害的安全保證。而航空器的品質直接影響到飛航安全，當然更要有一套完善的標準與驗證制度。由於其重要性顯著，各國政府無不成立一個民航主管機構來負責推行，例如我國的「交通部民用航空局」與受其委託的「航空器設計製造適航驗證中心」。

對於公司的競爭力而言，三個重要的影響因素包括：品質、成本與交期。其中最重要的就是「品質」。而產品的「品質成本」，可包括：「預防成本」、「鑑定成本」與「失敗成本」。所謂「預防成本」是為了避免製造出不良產品而導致公司財務上損失所投入的人員訓練與管理的花費；「鑑定成本」為檢驗與測試公司產品是否符合標準所必要的開支；而最後的「失敗成本」則為由於產品的不良所可能產生的客戶抱怨與退貨，甚而嚴重者可能造成商譽受損與公司賠償和倒閉的風險，如國內幾次嚴重的空難事故使得部份國籍航空公司旅客量銳減而營收受損可為證明。品質成本中前兩項與最後一項正如同槓桿的兩端，若在預防與鑑定上投入較多的資源，則必可降低「失敗」與「事故」的機率與耗費。

在前面所提的「品保與驗證」概念中，最主要的關鍵因素在於「標準作業程序」(Standard Operation Procedures, SOP)。如同目前許多國內各行各業的廠商積極申請取得「國際標準組織」ISO 的認證[6-9]，其中關鍵點在於該公司或機構是否有一套完善的「品質管理手冊」。在品質管理手冊中需詳述管理與操作人員的權責與執行的方式，也就是公司內部做任何事情，是否有一套

準則（即標準作業程序）可以依循，如各種表單的填寫、製造的方式與運送的程序等。在日常生活中，標準作業程序無時無刻地影響我們的生活，例如麥當勞與一般百貨公司，它們的洗手間常貼有一清潔的工作手冊，上面載明清理的日期、時間與清理人員，而其依據必然為該公司所訂定的工作準則，也就是一套具體可行的「品質管理手冊」。

「標準作業程序」的“品質管理”理念在於：誰來做（who，誰是合格的操作人員）？什麼時候做（when，如飛機的定期檢修）？在固定的時候做什麼（what，如定期檢查液壓油）？怎麼做（how and why，如使用什麼工具及依據飛機製造商的規定或什麼標準來做）？在那裡操作（where，如合格的工作場所）？…等等。舉例來說，如飛機維修的螺絲更換工作：當飛機飛行一段時間之後，許多零件可以由於使用的環境（如台灣屬於海島性鹽分高的環境，容易造成金屬零件鏽蝕）或由於使用的時間或頻率（如必須更換潤滑油）而需定期檢修或更換。對螺絲的更換而言，引用上述的「標準作業程序」理念，則為須有一位獲得主管機關認證的合格機械員（who）依據飛機維修手冊（why），在每季定期檢修時（when），將飛機油箱卸下於維護工廠內（where），使用磅表板手（how）依技術命令（Technical Order）或技術手冊（Technical Manual）所規定的力量（what）鎖緊固定螺絲。

綜合以上所述，假如一家公司的產品想取得品質認證，則必須符合該類產品相關的「標準」與「作業流程」，因此該公司必須要建立其「品質制度」與維護一套有效的「品質手冊」，其中除了闡明各單位與人員的權責之外，更重要的是對於工作的執行必須制定一套「標準作業程序」。

三、我國航空品保之演進

我國在航空品保方面的演進大致可分為以下五個發展階段：

1. 1950 年代各航空公司與服務事業的成立以及民航局頒佈相關的管理辦法。
2. 1970 年代，我國航空業者開始營運國際客貨運航線，建立符合航空器營運與維護的國際法規。
3. 1980 年代晚期的「天空開放政策」，國內航空服務事業蓬勃發展。
4. 1990 年代，經濟部航太工業發展推動小組、工業研究院航太中心、太空計畫室、行政院飛航安全委員會與航空器設計製造適航驗證中心等機構的成立與漢翔公司的民營化（註：航空器設計製造適航驗證中心其後因政府組織整併，近年已併入交通部民用航空局飛航標準組適航驗證科）。
5. 2003 年 7 月，行政院頒佈新版的『航空產業發展方案』迄今。

以下分別針對以上五個階段，簡述其演進過程。

我國早期航太工業的發展除了國防上的需求之外，成立於 1955 年的亞洲航空公司是以航空器維修為主，另外復興航空公司（1951 年成立）、遠東航空公司（1957 年成立）與中華航空公司（1959 年成立）等均以客貨運服務為主要的業務，其中亞洲航空公司由於其維修業務之需求，成立之時已取得美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）全能量維修站的認證，自始民用航空業與其品保系統逐漸發展。以航空器檢修品管的觀點來看，在 1950 年代後期交通部民用航空局頒佈『航空器修理廠所設立檢定規則』，其中訂定了維修相關的管理規則。

至 1970 年中華航空公司開闢了飛美國的航線之後，航空公司開始建立符合國際航線的營運準則，此為航空器品保制度國際化發展的第二階段。

接下來直到 1987 年開放天空政策（即交通部頒佈『民用航空運輸業申請設立，增闢航線，購機執行要點』）之後，陸續成立了馬公航空公司（其後更名為立榮航空公司

)、龍翔航空公司、中國亞洲航空公司(中亞航,後更名為瑞聯航空公司)與復興、大華航空公司的復航,此時共有九家航空公司(華航、遠航、復興、永興、大華、臺灣、馬公、龍翔、中亞航)從事民用航空運輸業的服務[10-11]。彼時,由於許多公司的成立,造成了航空運輸業之營運、維修、品保與服務等人員大量的需求,雖提供了不少的工作機會,但也由於競爭的激烈,業者為了降低營運成本而在維護與品質方面產生了不少問題。

我國航空品保演進的第四個階段也是最重要的時期在於 1990 年代,1991 年經濟部航太工業發展推動小組(簡稱航太小組)與工業研究院航太中心先後成立,之後太空計畫室(1991 年)、航空器設計製造適航驗證中心(1996 年)與飛航安全委員會(1998 年)亦陸續地成立。在此期間,我國航太產業踏進了研發與製造等領域,並開始進行各層面的國際合作。例如 1991 年與麥道(McDonnell Douglas Aircraft)公司的合作案及 1993 年與英國航太(British Aerospace)公司的合作案等。雖然最後因種種因素而未簽約,但已逐漸引進了國際航太製造業品保的系統與觀念,特別是充分的運用與國際航太廠商間所簽署的工業合作協定來推動各項工作。其中在品保方面的成果,如波音(Boeing)公司在台所舉辦的“D1-8000、D1-9000 及 AQS 品保說明會”、全特與亞航公司的製程評鑑與認證,洛克希德馬丁(Lockheed Martin)公司協助漢翔公司(1996 年起隸屬於經濟部)進行 FAA 試飛認證訓練等。

行政院於 2003 年 7 月頒佈『航空產業發展方案』[12],在該方案中預估,在未來數年將達成之目標包括:(1)航空工業未來十年帶動相關投資額累計新台幣 400 億元,年產值達到新台幣 1,200 億元。(2)研發產製軍用高級教練機,並建立新一代戰機自主維修能量;未來十年軍機商維釋出由國內業者承接,年產值達到新台幣 100 億元。

(3)航空服務業未來十年年營業額達到新台幣 2,200 億元。(4)航空運動休閒活動未來十年年營業額達到新台幣 30 億元。這是我國航空品保演進的第五個階段,也即是我國航太產業在未來將以以上四大方向為發展的目標。但其中比較具體且已經在推動的項目應該是“軍機商維”與“航空運動休閒產業”等兩項。

四、我國航空品保教育之現況

航太產業人力的需求是隨著市場的國際化而不斷的成長,而強調飛安的零缺點也彰顯了航空器在各階段工作中品保的重要性。中國航空太空學會(簡稱航太學會)曾在 1999 年 5 月於成功大學航空太空工程系召開的“航太科技教育改進計畫 2001 年至 2004 年度先期規劃—航太品保驗證領域座談會”,與會之專家與業界提出了航太品保學程規劃(包含基礎課程、核心課程與應用課程)的建議如下:

基礎課程:主要為加強英文能力及統計與品保基礎概念之課程,例如:航空英文寫作、基本統計學、品保概論等課程。

核心課程:主要為加強航太品保觀念及品保檢測與實務方面之課程,例如:航太品保、品保系統與管理、可靠度工程、航太品保認證與實務、非破壞檢測與實作、製程管制、同步工程、系統工程與管理、品保法規與證照、品質工程、實驗計畫法等課程。

應用課程:指一系列與航太品保檢測相關之進階應用課程,例如:軟體品保、檢測技術研發、飛機維修、自動化品質工程與檢測、維護工程、國際品保、特殊製程品保、高等統計技術、時效模式、售後服務、採購品保、內部稽核流程等課程。

淡江大學航空太空工程系為了瞭解我國航太業未來人才需求的方向,亦曾於 2000 年 6 月對國內十八家航太相關業者發出問卷調查,以統計廠商對於新進人員的專業需求,由統計結果得知,機械製造與品保人才分列需求最為殷切的第一與第二優先[13],

其中亦反映出我國航太業以零組件製造為主的特色，並且各廠商為提升其產品的品質與進入國際市場亦亟需對於航空品保系統與管理有基本素養的專業人員。此外，淡江大學航空太空工程系另於同年六、七月份拜訪國內九家航太業者（包括亞航、公準、三通、皇旗、華航、元富、緯華、漢翔、全鋒等公司），受訪的廠商對於國內航空品保教育的內容提出以下幾個重點方向：

1. 基本品保原理與系統的介紹

- (1) 品質系統常用的辭彙與術語
- (2) ISO 9000 系統
- (3) Boeing D1-9000 系統
- (4) P&W 品質系統
- (5) Allied Signal 的品質系統。

2. 品質文件與法規的基本架構與閱讀。

3. 統計製程管制（SPC）與可靠度工程的基本介紹。

4. 特殊製程（Special Process）的規範介紹。

5. 適航驗證（Airworthiness Inspection），包括 CAR/CCAR/FAR/JAR 等規範的架構。

6. 維修站（Repair Station）的建立與相關

的規範。

7. 品檢技術

(1) 非破壞檢測（NDT）

(2) 三次元量床的基本使用方法與程式撰寫

(3) 基本量具的使用方法。

8. 材料的基本測試，如金相、機械性質與老化試驗等。

由於航空品保對航太相關產業的重要性與日俱增，近年來國內大專校院航空相關科系亦紛紛參酌前述之專家學者與業界的建議增開航空品保相關之課程。而國內大學體系在這方面的發展概況綜整於表一。由表可知，國內大學體系航空相關科系除了國防大學理工學院機電能源及航太工程系，以及空軍軍官學校航空太空工程系、航空機械系與航空電子系等科系之外，其他相關科系皆開設有航空品保相關之課程。在技職體系方面，表二綜整了國內技職體系大專校院航空相關科系開設航空品保相關課程之概況。由表可知，由於屬性與定位的不同，技職體系大專校院航空相關科系皆開設有航空品保相關之課程，以配合航太產業亟需之品保相關人才的需求。

表一 國內大學體系航空相關科系開設航空品保相關課程概況

學校科系	課程名稱	開設學期	必選修	學分數	備註
成功大學 航空太空工程系	航太品保概論	大四上	選修	3	
國防大學理工學院 機電能源及航太工程系	NA				
空軍軍官學校 航空太空工程系	NA				
空軍軍官學校 航空機械工程系	NA				
空軍軍官學校 航空電子工程系	NA				
空軍軍官學校 航空管理系管理小組	航空品質管理	大四上	選修	3	
淡江大學 航空太空工程系	航空品保	大四上	選修	2	
逢甲大學 航太與系統工程系	品質工程	大四下	選修	3	

長榮大學 航運管理系空運組	民航法規	大四上	必修	2	
真理大學 航空服務管理系	民航法規	大三下	必修	2	
開南大學 空運管理系	民用航空法	大二下	必修	2	

註：依據各系 96 學年度入學新生之課程規劃資料[14]。

表二 國內技職體系大專校院航空相關科系開設航空品保相關課程概況

學校科系	課程名稱	開設學期	必選修	學分數	備註
虎尾科技大學 飛機工程系航機組	航空品保與驗證	四技四下	選修	3	
空軍航空技術學院 飛機工程系	航空品保	二技四下	必修	3	
空軍航空技術學院 航空通電系	航空品保	二技四下	選修	3	
高苑科技大學 電子工程系航電組	飛航安全與品保	四技三上	選修	3	
高苑科技大學 電子工程系航電組	航空法規	四技四下	選修	3	
高雄餐旅學院 航空管理系	航空法規	二專一下	必修	2	
高雄餐旅學院 航空管理系	民用航空法概論	四技一下 二技三下	必修 選修	2 2	
中華技術學院 航空機械系	航空品保	四技二下	選修	3	
中華技術學院 航空機械系	航空法規	二技四下	選修	2	
中華技術學院 航空電子系	民航法規	四技/二技 四下	選修	3	
中華技術學院 航空服務管理系	服務品質管理	四技/二技三上/三下	必修	2/2	
永達技術學院 機械工程系航空組	航空品管及認證	四技三下 二技三下	必修 選修	3	

註：依據各系 96 學年度入學新生之課程規劃資料[14]。

除了以上正規大學教育之外，中華技術學院與德航科技訓練公司合作成立於 1999 年的中華航空維修學校（為我國第一所符合美國聯邦航空法規 FAR-147 的學校），亦引進了部份航空品保相關課程，包括維修表格與紀錄（Maintenance Forms and Records）、維修刊物（Maintenance Publication）、維修人員守則及規定（

Mechanic Privileges and Limitation）等專業課程。

其他機構為配合航太工業的發展，亦陸續辦理品保與驗證的各種短期訓練班或研討會，包括交通部民用航空局、經濟部工業局、勞工委員會職業訓練局、經濟部航太工業發展推動小組、航空器設計製造適航驗證中心、工業技術研究院航太中心、非破壞檢測

學會、漢翔公司等，內容涵蓋了航太品保的基礎、統計品管、民航法規、適航驗證、液滲檢測、渦電流檢測與超音波檢測等等。

此外，我國航太廠商亦充分運用工業合作額度，派員赴國外接受航太品保相關的訓練，如漢翔公司派員接受民航法規與符合性檢查及航太品質系統稽核等訓練，巧新工業公司派員接受品保/品管量測方面的訓練，長榮航太科技公司人員赴國外學習飛機元件可靠度分析與人因工程的課程等。

五、我國航空品保教育後續可改進措施與未來努力之方向

由於當前國內大學的教育環境常出現部份科系未能因應新科技的興起而調整其課程內容的情況，以致有學用不一的情形產生[15]，因此短、中、長期人才的養成需輔以各項活動以補學校教育之不足。在我國航空品保人才教育方面亦存在有同樣的問題。因此後續可改進之措施包含下列幾點：

- 1.國際化人才的培育：航太產業之長期發展仍以國際合作為主要目標，因此培訓能與國外廠商洽商、談判與合作的人才最為迫切，且與國外廠商溝通聯絡時需以“專業技術”為根基，以作為後續國外技術轉移或協助時的關鍵角色。
- 2.品保人才的培育：大廠商已有國際合作的經驗，並且通常已具有國際品質管理與制度的基礎，但對於各國法規制度與各合作廠商的品保要求仍需投注人力研究，另一方面對於公司內品質系統的整合與維護（如稽核與品質文件的更新等工作）亦需品保專才來維護其有效性，對於想進入航太市場的業者而言，由於航太法規嚴謹的特殊性，常常成為小廠商的障礙，因此更需要相關品保人才予以協助，進而跨過國際航太品保的門檻。
- 3.系統工程人才的培育：在國際合作的過程中，通常需要參與國際合作開發會議，以討論各工程間的執行狀況並協調整體的進度等，特別是我國航太產業漸漸已由

OEM 走向 ODM，各國與各廠商之間的設計與後勤資源等必須充分溝通，因此具備系統工程與專案管理專長的人才需求將大為增加，系統工程人才的培育亦是未來應著重的重點。

- 4.跨領域人才的培育：航太工業所牽涉的技術領域涵蓋了航空、機械、電子電機、控制、資訊、化工…等等，而非單一學門的專才所能獨立完成，需靠各領域的技術協助並與管理方面的人才共同合作方可順利達成產品的開發，因此跨領域人才的培育亦為未來發展之重點。

而未來努力之方向可包含以下幾方面：

- 1.強化國際活動：如加強與國際相關產學界的相互交流。
- 2.結合國內相關資源：如與相關業界合作舉辦研討會與演講或建教合作等。
- 3.改善教學環境與教學內容：如鼓勵學校建立與業界目前所使用之相仿的設備以及調整課程內容（如實務的講授），以順應產業快速的變遷。
- 4.建立數位化學習的環境：如提供網路學習環境，包括遠距教學、在職進修的平台與終身學習的管道等。
- 5.配合本土環境之需求：學術界可發展符合我國本土環境特別需求的教材，如航空器起降頻繁所產生的疲勞問題或由於海島型高鹽份環境所引起的腐蝕問題等。

六、結語

本文就航空品保之基本概念、我國航空品保之演進、我國航空品保教育之現況、我國航空品保教育未來努力之方向等四大部份來說明我國航空品保教育的發展近況，期能幫助各界了解我國航空品保教育的近況，俾利於未來國內航太產業人才培育規劃之參考。

由於屬性與定位的不同，我國技職體系大專校院航空相關科系在航品保教育方面做得較一般大學體系航空相關科系來得完整（由表一與表二之比較可知）。而在政府與業界方面對於航空品保人才之培育亦著墨不少

，且頗有成效。

雖然各界推動航空品保人才的培育已有相當的成效，但為了降低理論與實務間的落差，產官學研各界應加強與擴大彼此間的交流，並持續推動國際合作，以使我國航太品保系統能持續與國際接軌，共同為提升產品與服務之品質及維護飛航安全而努力。

七、參考文獻

1. 苗君易、江達雲、鍾光民、李怡璉，（2004），教育部航太科技教育改進計畫簡介，中國航空太空學會會刊，34（3）。
2. L.E. Stebbing 原著，楊潤光譯，（1991），品質保證，中國生產力中心。
3. 陳紹興、鄭燕琴，（1991），品質保證，中華民國品質管制學會。
4. 傅和彥、黃士滔，（2004），品質管理：觀念、理論與方法，3/e，前程書局。
5. 徐世輝，（1996），品質管理，三民書局。
6. 林興龍等，（2001），ISO 9001:2000 版實務與驗證指引，SGS 台灣檢驗科技公司。
7. 張榮寬，（1995），ISO9000-品保系統建立實務 Q&A，商周出版。
8. 黃嘉彥，（2003），國際品保標準精要暨文件製作實務，五南。
9. 理工科技顧問公司，（2005），ISO 9001 國際品質管理系統，全華科技。
10. 凌鳳儀，（1998），航空運輸總論，文笙書局。
11. 張有恆，（2003），航空運輸學，華泰書局。
12. 經濟部航太工業發展推動小組網站：
<http://www.casid.org.tw/cb-1.htm>。
13. 陳步偉，（2004），我國航空品保與驗證教育之概況，飛機修護及航空品保技術研討會論文集，空軍航空技術學院，高雄縣。
14. 國內大專校院航空相關科系網頁。
15. 行政院經濟建設委員會網站：

<http://210.69.188.227/manpower/ManpPlan/main.htm>。