

# 行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

## 高科技與航太科技人力培訓之規劃與執行

服務機關：行政院勞工委員會職業訓練局

中區職業訓練中心

出國人職稱：正訓練師兼教務課長

姓名：林炳輝

出國地點：美國

出國期間：90年7月8日至90年7月29日

報告日期：90年9月29日

B0/  
C09005311

# 行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

## 高科技與航太科技人力培訓之規劃與執行

服務機關：行政院勞工委員會職業訓練局

中區職業訓練中心

出國人職稱：正訓練師兼教務課長

姓名：林炳輝

出國地點：美國

出國期間：90年7月8日至90年7月29日

報告日期：90年9月29日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：高科技與航太科技人力培訓之規劃與執行

頁數 22 含附件  否

出國計畫主辦機關／聯絡人／電話

經濟部國際合作處／羅特／(02) 2351-3855

出國人員姓名／服務機關／單位／職稱／電話

林炳輝／行政院勞工委員會職業訓練局中區職業訓練中心／教務課／  
正訓練師兼課長／04-23592181

出國類別： 考察  進修  研究  實習  其他

出國期間：90.7.8～90.7.29 出國地區：美國

報告日期：90.9.29

分類號／目 #06／教育與訓練

關鍵詞：高科技(high tech), 航太(aerospace), 航空(aeronautics),  
飛機維修(aircraft-maintenance), 訓練(training)

內容摘要：

個人服務於技職教育及職業訓練已逾二十年。為配合政府政策，推展高科技與航太技術人才訓練，經長官提荐倖有機會參加九十年經濟部聯合技術協助訓練，自九十年七月八日起赴美實習參訪「高科技與航太科技人力訓練規劃與執行」三週。

美國三週實習，共訪舊金山、西雅圖、芝加哥、檀香山四城市。參訪企業界、訓練機構、大專院校，其性質有飛機維修訓練、飛行訓練、資訊電子化訓練、轉業技能訓練等。

參訪各機構所見訓練模式、課程設計、訓練設施配置、教材教法、訓練評量紀錄等分別具有特色，甚多值得借鏡之處。所搜集資料亦甚多可做為日後推動業務之參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網(<http://report.gsn.gov.tw>)

## 目 次

壹、前言.....	3
貳、出國實習目的.....	3
參、實習行程.....	4
肆、參訪實習所見及心得.....	7
一、航太訓練.....	7
二、高科技與資訊訓練.....	10
三、一般職業訓練.....	12
伍、檢討與建議.....	14
一、航太工業特性與國際經驗.....	14
二、我國應如何發展航太工業.....	16
三、航太技術所應優先培訓人力.....	18
四、擴大培訓資訊技術人才.....	20
五、繼續推展職業訓練.....	21
六、建議鬆緩實習參訪行程，稍加寬列日支費用.....	21
陸、結語.....	22

## 壹、前言

筆者服務於職業訓練機構已逾二十年，其間雖曾有機會赴歐、美、日進修、考察、觀摩學習先進經驗。近年有感於職業訓練之規劃與推展應與國內產業發展更應密切配合，乃在各級長官鼓勵下，擬訂計畫參加經濟部主辦之「九十年聯合技術協助訓練計畫」之審查與甄試。

筆者所提報赴美實習「航太與高科技人才培訓之規劃與執行」之計畫經審查列為備取項目，嗣經外語測驗後筆者僥倖入選。經過一段時間搜尋實習機構，透過經濟部國際合作處與美國農業部往返聯繫，於七月八日啓程赴美國展問為期三週之實習。

在美參訪實習城市共四處，先後為舊金山、西雅圖、芝加哥、檀香山。參訪實習機構係美國農業部參照筆者所建議而洽定，其類別有航空維修訓練、資訊及科技訓練、職業技能訓練等。各機構有其特色，訓練模式亦有獨到之處。

此次參訪見聞心得有助於今後業務推動，對各地風土景色亦留有深刻印象。

## 貳、出國實習目的

發展高科技及航太科技產業為政府重要政策，而其所需人才之培訓攸關政策之成敗。職業訓練構扮演培訓該產業所需技術人才之重要角色。

國內職訓機構目前所訓練職類、課程仍多以培訓基礎工業技術人力為主；對高科技及航太技術人力之培訓尚缺經驗。

美國乃高科技產業及航太工的領導國家，其相關人力之培訓方式最為先進。為汲取美國培訓此類技術人才經驗，此行乃在參訪瞭解各相關企業、訓練機構、大學院校等培訓此類人才之設施、課程設計與編排、訓練方法、教材教具發展等。期能參考美國類似機構之經驗，調整本中心之訓練類科與訓練方法，進而供做其他相關教育訓練之參考，以培訓國內重點產業所需技術人員。

## 參、實習行程

日期	參訪單位（或行程）	行程及參訪內容概要
7/8	搭乘華航 CI4 班機直飛舊金山	飛機於晚間 18:00 左右到達舊金山國際機場，到達旅館已是晚間 10:00PM。
7/9	參訪 USDA 之代辦機構 IDC(International Diplomacy council)	會晤 IDC 資源部經理 Petrina Grube 小姐，了解舊金山交通及狀況，參訪行程等。並依 IDC 之安排至 AVIS 公司租車。
7/10	參訪 Concurrent 科技公司(上午)	參訪資訊技術及電子商務技術訓練課程。
	參訪 Sierra 航空學院(下午)	參訪該機構航空駕駛訓練及 FAA 維修訓練。
	國際家庭造訪（晚上）	依 IDC 之安駕車拜訪 IDC 成員 Ms. Briar 家
7/11	參訪舊金山社區學院（Phelan 分校）	了解線上課程(on-line course)的發展及整體課程的規劃。
7/12	參訪舊金山社區學院（Evans 分校）	參觀設於舊金山國際機場飛機維修工場，FAA 認證課程的教室及設備。
7/13	參訪 Compass Point 資	訓練經理 Marta Cornelius 介紹該非營利機構，針對

日期	參訪單位 (或行程)	行程及參訪內容概要
	訊教育社	低收入戶開班辦理各級資訊應用訓練。
7/14	驅車參觀史丹福大學	週末假日，自行驅車參觀史丹福大學(Stanford University)校區及著名的電機工程館。
7/15	搭乘班機前往西雅圖	近午啓程，於下午 6:00PM 抵達西雅圖旅館。
7/16	參觀西雅圖 Sea-Tac 國際機場 (上午)	依美國農業部及西雅圖國際中心之安排，租車前往機場了解機場運作並實際參觀聯合航空公司飛機維修現場維修流程狀況。
	參訪波音公司訓練部門 (下午)	見習波音公司(Flight Safety Boeing)的客機飛行訓練及維修訓練。
7/17	參訪西雅圖技職所 (上午)	了解該職訓機構的訓練課程，包括航太維修訓練、資訊技術、木工、建築及牙醫技術等訓練。
	參訪南西雅圖社區學院 (下午)	參觀與本中心類似的工業類訓練課程及設備，以及具相當規模的飛機維修課程及設備。
7/18	(上午) 北西雅圖社區學院	參觀資訊類訓練及正以 2000 萬美金架構校際網路及電腦教學設備。
	(下午) 搭機赴芝加哥	搭聯合航空機至芝加哥已夜間十時。
7/19	芝加哥伊利諾大學 (UIC)	USDA 原安排參訪臨時取消，自行參觀該校自動化設計整合實驗室。
7/20	(上午) 參訪孔尼 (Coyne)訓練所	參觀其冷凍、電工、建築等成人技能訓練概況。
	(下午) 參訪 Legat Architechs 公司	參訪該著名建築設計公司之電腦輔助設計部門。
7/21	(週六)市區見學	市區見學，市立圖書館等。
7/22	(週日)市區見學	市區建設、藝術博物館等。
7/23	芝加哥市立 Richard Daley 社區學院 (上午)	先後觀兩所市立社區學院之機械自動化訓練、現代汽車檢驗維修訓練設施及其訓練方式。
	芝加哥市立 Kennedy-King 社區學院 (下午)	

日期	參訪單位（或行程）	行程及參訪內容概要
7/24	西北大學	USDA 未安排行程，自行參觀其圖書館、機電實驗室及校園景觀。
7/25	飛往夏威夷	一早啓程搭機，途經舊金山班機延誤轉抵檀香山市已甚晚。
7/26	參訪夏威夷飛行訓練學校	參觀該私立飛行訓練學校單引擎、雙引擎小客機飛行訓練課程安排及電腦化訓練方式、訓練考核等。
7/27	參訪夏威夷社區學院就業訓練中心	晤談瞭解夏威夷州政府利用社區學院資源辦理中低收入民眾之職業技能訓練方式及訓練類科調整轉換情形。
7/28	啓程返台	搭乘華航 CI0017 班機於東京轉機返台
7/29	返抵台灣	於下午四時返抵中正機場



## 肆、參訪實習所見心得

此次參訪實習主要以航太訓練為主，資訊技術訓練、訓練制度及課程設計為輔。所見各機構特色及所見心得：

### 一、航太訓練：

#### (一) (一) Sierra 航空學院 Sierra Academy of Aeronautics)

Sierra 航空學校為一私立學校，位於 Oakland 國際機場邊，佔地非常廣，相關建築物約有 4-5 棟，而停在該校外場的噴射飛機就有好幾架，直昇機更多。

根據資料所示 Sierra 是一家已成立 35 年的商用飛機、直昇機駕駛及飛機維修訓練學校。副校長 Joe File 先生解說稱：該校是北加州唯一的航空訓練學校，其主要的課程有 4 大項，包括：(1) 飛機駕駛 (2) 直昇機職業駕駛 (3) 飛機派遣/飛航操作 (4) 飛機修護等。它的訓練課程為美國 FAA 認可，並經美國教育部認可具有大學學分，而且州政府及移民局對該校課程可以發給國際學生 J-1 簽證，該校也與美國各大航空公司有教育合作。該校也曾為韓國航空、中國民航訓練飛機駕駛人員，在該校教室外可以看到中國民航受訓的相片。

除了解該校課程外，主要是參觀了 FAA 認證維修教室及課程，一進門左邊就看到約 6 架的單引擎螺旋槳飛機，右邊擺有相當數量的引擎、航電實習設備，其中包括噴射引擎。上課教室坐落在實習場的四周，教室內放滿了相關儀器與教具。

根據該校所述，美國即將退休的維修人員約 4,000 人，飛機維修人員至 2004 年約有 40,000 個需求量，而該人員的工作待遇約為 35000 至 50000 美元/年，隨年資而增加。參加飛機維修條件為高中畢業或同等學歷，不需任何背景。

該訓練最重要的目的是取得美國 FAA 的證照，擁有該證照才可能為航空公司所聘用。完成該課程並取得 FAA 證照需受訓至少 14 個月，週一至週五上課，每天上課 7 小時，該校也有其他時段課程。該校協助學員申請獎學金或

州政府的貸款或費用補助，並幫學生尋找工讀機會，其課程也被許多學院及大學認可部分學分。

## (二) 舊金山市立社區學院 (Evans 分校)

該校應用科技學院教務長 Phyllis McGuire 女士介紹並引導參觀。

舊金山市立社區學院(City College of San Francisco；CCSF)創立於 1953 年，為加州州政府所設立，共有 9 個校區，該校的目標為「提供每位市民受教育及學習機會，以改造社區」。

CCSF 是第一所訓練女性飛機維修的學校，也是第一所提供醫院課程訓練的學校，現在擁有 100 種課程，隨時依市場需求調整課程，只要有廠商需要某類人才，他們就辦該類課程。例如飛機維修，是與航空公司合作所開辦的。

CCSF 擁有 750 全職教師及 1000 位兼職教師，有關職業訓練方面的課程共有 25 類，課程超過 100 個，範圍非常的廣，有些職類在台灣甚少見到，飛機維護訓練課程只是其中的一項。

一般而言要進入 CCSF 舊金山社區學院學習職業課程之前，該校皆會先進行職業興趣調查，來找出該生最適合的職類，提供給該生參考。

CCSF 有關飛機維護技術共有 4 類，其名稱及課程長度為：(1) 飛機維護技術—2 年，(2) 飛機引擎維護—3 學期，(3) 飛機結構維護—3 學期，(4) 航電維護技術等—3 學期。目標為拿到 FAA 證照。

CCSF 的飛機維護訓練教室位於舊金山國際機場邊，佔地非常廣，擁有很多教室及設備，包括單引擎螺旋槳飛機及噴射飛機，由於正值暑假，並未看到學生，但是設備之多及教室之齊全令人印象深刻。其訓練課程使用能力本位方式。

## (三) Sea-Tac 國際機場、聯合航空公司維修場

參觀美國西北部華盛頓州西雅圖國際機場可說是一次不可多得的經驗，由資深的 supervisor Joseph Lee 接待。當我們說明來意之後，他很熱心的帶我到 United Airlines，請該公司的飛機維修主任 Brel Hinton 先生為我介紹客機進出機場的程序、現場維護，讓我們真正瞭解拿到 FAA 證照後，實戰的現場及工作，包括：(1) 客機進入機場後哪些車要開出去，做些什麼事，(2) 飛機檢查程序，起飛前的確認，(3) 機場內的維修場設備，(4) 材料室作業流

程等等。數了一下看板資料，光是客機維護就分為 47 項之多。這全部的參觀都僅只於 United Airlines 這家公司，就已經讓人目不暇給了。

比較讓人印象深刻的是：(1) 維修技術員年紀都很大，這驗證了將有 4000 人退休這項資料。(2) 維護設備很多，維護項目仍以機械類維護、引擎檢查、噴漆維護及航電為主，輔助儀器相當多，相關補給車輛的維護也很多。(3) 現場非常有制度，每個人的服裝很整齊。(4) 在飛機場開車有一定規則，與客機交錯而過。(5) 站在最新的波音 777 客機旁，欣賞其英姿。

#### (四) 波音飛行公司 (Flight Safety Boeing)

來到西雅圖立刻想到二大企業巨人，Boeing 及 Microsoft。

波音公司不愧是國際級公司，除了在西雅圖國際機場邊有一個佔地廣大的 Boeing Field 外，其大型建築更多，開車迷路且錯認好幾次。

該公司訓練對象是各航空公司服務五年以上飛行及技術人員。的亞洲區經理 Daniel Slemko 先生帶領參觀飛行訓練，光是座艙模擬系統就有好幾間教室，都有學員在練習，最令人驚嘆的是看到價值 2,000 萬美金的各式 737、747、767、... 系列客機實體模擬器，這樣的器材與師資，大概只有製造該客機的公司才有吧。

該區經理又介紹了波音發展的專有智慧財產 CBT(Computer-Based Training)訓練軟體，學員可在電腦上面學習飛行知識及維修知識，學習不限時間與次數，有問題可於上課時再與教師討論。

最後該經理帶我們去看我國華信航空公司(Mandarin Airlines)地勤人員受訓的現場，他們在來此受訓 5 週，只剩一週課程，該經理還邀請我們隔天可以一起上課。

至於基礎維護訓練課程該經理推薦我們可以參觀南西雅圖社區學院，這個學校的維修設備不錯。

#### (五) (五) 南西雅圖社區學院 (South Seattle Community College)

西雅圖社區學院共有四校，分別是 North College、South College、Vocational Institute、Central College 等各校除了一般學分課程外，還有職業課程。校長 David Mitchell、副校長 Jill Wake Field 及韓裔技職部主任 Woody Ahn 熱心接待。主要參觀的是飛機維修部分，美國社區學院所開設關於航太方面的課程

皆以維修為主，飛行訓練為輔。

這次赴美參觀航太部分，有關飛機維修的設備，以該校最為齊全。有二十大間寬廣的維修訓練工場，一間擺放飛機，是較新的噴射飛機，另一間擺放引擎及航電設備，該校的訓練課程與 CCSF 雷同，是以訓練 FAA 證照飛機維修及引擎維護為主，留下很深刻的印象。

除此之外，我們還參觀了包括：機械加工、汽車維護、塗裝、重機械維護、電焊等訓練場所。

#### (六) 夏威夷飛行學校 (Flight School Hawaii, Inc.)

該校為一營業性機構，兼有訓練、休閒、探險等飛行課程及飛機出租項目，為我國內所未見。

主持人為日裔 Sandra Fujimoto，經其熱情詳細說明瞭解該校為夏威夷惟一 Cessna 駕駛訓練模式公司。開辦課程有飛機機結構基礎班、地面模擬駕駛班、單引擎及雙引擎飛機駕駛訓練，學員可逐級而上學習。另並辦理 FAA 電腦化飛行測驗。

Cessna 訓練模式可完全利用電腦及其軟體教材，自學並自我評量，評量結果紀錄電腦。連同飛行訓練紀錄完整保留，符合 FAA 規定者授予飛行執照。

## 二、高科技與資訊技術訓練：

### (一) Concurrent 科技公司 (C.T.C.)

CTC 公司由高級專案經理 Robert Gatehouse 及 Mik walton 兩位解說，公司主要是作電子商務導入，由美國國防部贊助支持，協助美國的中小企業導入電子商務(e-commerce)，然後藉由該公司提供的電子商務技術，來提供低價、高品質的商品及服務給美國國防部及聯邦政府。

該公司主要是提供 B2B(或稱 B2G)的服務，企業與國防部交易電腦化，因此不同於其他公司，CTC 最主要的業務仍是以與國防部交易的企業為對象，協助建立電子商務技術。也因此必須協助該公司訓練其員工如何使用網路技術。

由於美國國防部的採購非常龐大，約 2.3 兆美元，且與美國國防部交易的公司將超過 16000 個，因此 CTC 在美國共有 17 個據點，協助企業導入 e-

commerce，並訓練各企業員工熟悉該系統。

該公司由於必須建立很多課程來教育使用 CTC 電子商務的企業，因此訓練課程很多，皆以網路技術為主。教材方面做法是：任一據點製作出新的教材，其他據點共同使用該教材，所以一種課程有一種結一教材，值得借鏡。

## (二) 舊金山社區學院 Phelan 校區

CCSF 的資訊課程與一般學校較為雷同，可分為學分及非學分二種。文學院長 Bruce Smith 及學習資源中心主任 Rita Williams Jones 說明該校發展遠距教學，由課程來看，與我國空大很像，特色為大量人力物力維護發展遠距教學設施、軟體及教材。資訊課程以基礎資訊技術為主。

## (三) 西雅圖職訓所 (Seattle Vocational Institute ; SVI)

主任 Norward Brook 先生及推廣教育主任 Steve Mulligan 親自接待全程解說。SVI 的資訊課程發展的比較快，可能是負責人曾任微軟工程師，接掌資訊及遠距教學之後，全力發展網路線上學習課程，及資訊認證課程(A+)。不過網路線上課程還在發展中，也有一些基礎課程在日間及夜間上課。

SVI 的夜間課程會外聘微軟的工程師來兼課，除可讓該州州民有進修新知識的機會，也可提升 SVI 教師的技能，一舉兩得，這是別校較少有的。

## (四) 北西雅圖社區學院 (North Seattle Community College)

由該校工商部教務長 Patricia Cheadle 引擎參觀訊教學設施。該校正與 CISCO 等大廠共同架構各社區學院校際網路系統，據說預算已花費 2 千萬美元，後續還有工程在進行，聽了令人咋舌。

## (五) 芝加哥伊利諾大學 (University of Illinois at Chicago)

該校設於芝加哥市中心，校園為數幢摩天大樓，學生人數近萬，每年有超過五千位的畢業生。

工學院規模甚大，機械系內設有「自動化整合設計室」(Integrated Design Automation Lab.)，由一中國大陸女性陳博士主持。主要以數理統計方法，利用電腦分析各種理想可行之自動化程序。另該系尚有製程研究室、材料特性室、微製造應用室等，設備儀具甚多。

另電機資訊系內設有人工智慧實驗室，也可見師生將相關理論應用於交

通、生物科技、機電製造理想化之案例。

#### (六) Legat Architects 建築設計公司

電腦輔助設計部兼亞太業務經理郭儀先生來自台灣。經其介紹引導參觀設於芝加哥總公司總 CAD 部門。該公司在美頗具名聲，分公司多處，完全利用電腦將建築師群的建築理念，觀點設計、計算、繪製成建築圖說。主要經驗與專長為世界各地學校、文教機構等大型建築做設計。

#### (七) 西北大學 (Northwestern University)

該校國際聞名，設於芝加哥西北郊密西根湖畔，市區電車可達校區附近。校園佔地數街廓，園內巨木成林，建物散布於林木花園間，景色怡人。

學術上理工領域聞名，「工程與應用科學」學院專任師資一百五十餘，大學部學生一千四百餘人，碩士班、博士班學生分別有四百餘、六百人。其領域有生物醫學、化工、土木、資訊、電機、工程科學、環工、製造工程、材料科學工程、機械、．．．等。其中看到「製造工程」觀念係將傳統的切削加工、成形製造、結合技術、．．提升擴展至產品發展設計、運輸配送、系統整合、顧客支援、．．等現代製造工程科學，可值得吾人參考。

### 三、一般職業訓練

#### (一) 西雅圖技職所 (Seattle Technical Vocational Institute)

屬華盛頓州政府教育部門，原專為訓練非裔美國人職業技能而設，現招訓低收入民眾施以技能訓練，學員需繳費以千元美金計。訓練內容有電腦裝修、資訊應用、焊接、木工、電工，另對我而言最新奇者乃「牙醫診所助理」訓練。訓練容量均不大，惟精緻整潔，學員多為非裔。

#### (二) 孔尼訓練所 (Coyne American Institute)

創設於 1899 年的私立技術訓練中心，位於芝加哥市區 W. Fullerton 街。校長 Russell Freeman 引導說明所見其校舍工場不新但整理整潔。其訓練內容為較傳統然仍為就業市場所需的冷暖氣空調與冷凍、電氣維修、電子技術、辦公室行政助理等。每班為期九個月，學員自費七千美元受訓。所見學員多為非裔中年人士，學習態度認真。

### (三) 戴利(Richard Daley)學院、甘迺迪金氏(Kennedy-King)學院

芝加哥市立社區學院共有五所，本兩所為其中之一。社區學院本即以實用科學為主，學生則多為較低收入或新移民戶。各學院有不同發展重點，彼此既分工又合作。

Daley 學院的職業訓練著重機械加工，CNC 機械應用。經製造中心主任 Redmod Ryan 介紹，其中最具特色者為與芝加哥地區齒輪業協會合作辦理的齒輪造技術訓練班。其所訓練內容、教材與國內現行者相近，蓋我國機械加工訓練水準已達國際水準。

K-K College 副校長 Clyde Khalil El-Amin 親自介紹該校大力發展汽車修護訓練，其訓練設備、檢驗儀器、教學輔助器材等多已電腦化，設備及教材完備新穎。然而因一般人士對汽車修護視為辛苦行業，以致招生不易，該校以甚多人力物力宣導，期能訓練人力以應就業市場需求。吾人可預期國內亦將呈此現象。

### (四) 夏威夷社區學院就業訓練中心 (Employment Training Center,

University of Hawaii Community College System)

該中心為夏威夷大學社區學院系統之一。由州主任 Kathleen Jaycox 女士親自接待說明該中心在七個州立社區學院間，協調調配師資，利用各學院原有設備，針對低收入民眾開辦技能訓練班情形經驗。

早先曾辦有部份建築等工業技術訓練班，惟現今配合社會科技進步及當地觀光旅遊產業發達特點，多辦理「辦公室行政助理」及「觀光餐旅」等訓練。

據其經驗，統合調度及協調不同學院、機構師資及設備乃最費時費心之事，此恐舉世皆然，惟程度不同而已。

## 伍、檢討與建議

### 一、航太工業特性與國際經驗

航太工業可謂霸權工業，兼有資本密集、技術密集、勞力密集、知識密集等特性，當今世界二大集團分別為美國波音(Boeing)公司體系及歐洲的空中巴士(Airbus)集團，其發展航太科技皆有百年以上的歷史。航太工業門檻相當高，且關聯之產業相當龐大。

探討空中巴士工業集團經驗，其組織、分工、跨國合作等模式如下：

#### (一) 集團組織

空中巴士工業集團由歐洲四家主要航太公司組成，分別是同樣握有 37.9% 股份的德國戴姆勒-克萊斯勒 (Daimler-Chrysler) 航太和法國航太公司，握有 20% 股份的英國航太公司，以及握有 4.2% 股份的西班牙 CASA 公司。這四個合作夥伴扮演著股東及製造生產者的雙重角色，並在空中巴士工業集團的管理及協調下，執行大部分的設計和所有飛機的製造工作。

每家合夥公司都依照當地的法令運作，並自行負責飛機計畫的研發及生產階段財務。在這些合夥公司當中，大約有 32,000 人直接為空中巴士工業集團工作。另義大利的阿勒尼亞、荷蘭的福克公司，以及比利時空中巴士公司則是參與選定的計畫，擔任風險分擔的協力成員。

空中巴士工業集團的飛機製造為世界上最有效率及高機動性的生產系統之一。約有 96% 的飛機製造工作由集團的合夥公司負責，飛機所有的主要部份在歐洲合夥公司的廠房內生產製造，而後運往法國或德國進行最後的組裝作業。這樣創新的生產網路善加應用了每個不同合夥公司與協力廠商的特長與專業技術。

空中巴士工業集團的總部位於法國西南部圖魯茲附近的任務是管理、行銷、出售以及支援其機群的操作。擁有約 2,700 名員工--包括在其總部及分支機構工作的 33 個不同國家的員工--這是集團全面服務客戶的中心。數個零組



件中心分別位於德國漢堡、新加坡，以及華盛頓特區附近。訓練飛行員及維修人員的工作，是在圖魯斯和邁阿密的設施中心進行，中國大陸則另有一座支援暨訓練中心。

## （二）產品製造的分工

法國航太公司負責駕駛艙、前機艙、中央機身/機翼箱、發動機掛架與升力擾流板的製造，並在其鄰近圖魯茲機場的工廠進行 A300、A310、A320、A330、A340 的最後組裝工作。而 A330 與 A340 座艙的內裝設備包括座椅、廚房，皆在圖魯茲製造。

德國戴姆勒-克萊斯勒(Daimler-Chrysler)航太公司建造主要的機身部份、垂直尾翼、尾錐、方向舵、襟翼、擾流器與襟翼整流罩並組裝機翼部份。A321 與 A319 最後的組裝與座艙內裝設備在其漢堡的工廠完成安裝。A300、A310 與 A320 的座艙內裝也在漢堡完成。

機翼在英國航太公司生產，西班牙的 CASA 公司則負責水平安定面、升降舵、鼻艙起落架控制門、前座艙門的製造。

## （三）跨國生產製造

空中巴士工業集團在二十七國一共有 1,500 多家供應商，並與十九個國家的航太業簽訂合作計畫，估計約有十萬名員工參與了各型飛機組件的生產。

該集團逾 35%的飛機組件由 500 多家美洲的供應商所提供，這也為美洲航太業帶來與歐洲合作夥伴們同等的商業利益。來自美洲的供應商包括奇異公司(General Electric)、普惠(Pratt & Whitney)、聯合訊號(Allied Signal)、古力奇(BF Goodrich、Honeywell)、洛克威爾(Rockwell International's Collins Commercial Avionics)、盛斯勸得(Sundstrand)、西屋(Westinghouse)與洛爾(Rohr)等。

另有許多的供應商來自亞太地區，空中巴士工業集團在這裡也日益發展出穩固的客戶基礎。新加坡航太科技公司生產 A320 翼肋、機艙門與 A340 發動機掛架與反推力裝置。印度斯坦航空技術有限公司(HAL)生產單走道 A320 飛機的客艙門。

大韓航空公司航太部為新一代 A330/A340 系列飛機製造其中一段機身上部的殼體分裝配件。日本川崎重工業公司生產新型 A321 飛機部分機身的蒙皮

壁板，而日本 Sumitomo Precision Products 供應 A330/A340 起落架的起重機。

爲了支援中國大陸市場對飛機的大量需求，空中巴士工業集團投資美金五千萬元設立北京華歐訓練中心。此中心將包含兩個模擬飛行區與一個零組件檢修區，這裡也將裝設 A320 飛行模擬機。空中巴士工業集團飛機的零組件與維修設備亦來自三家中國公司。貴州航空工業集團爲 A320、A330/A340 提供維修設備；瀋陽飛機公司則製造單走道飛機的緊急逃生門及翼肋、A300 的主件面板、A310 的機械零件。西安飛機公司也是三大中國的供應商之一。

澳洲航太科技公司則發展與生產 A330/A340 主要起落架與艙門，並製造 A320 的翼根整流罩。BRT 則生產了單走道與廣體飛機系列的許多零組件，包括翼肋、碳纖維整流罩、翼端小翼。澳洲英國航太公司則製造 A320 電子線路、盧卡斯航太公司(Lucas Aerospace Australia)則負責檢查與維修空中巴士的飛機。

該集團對於印尼航空業的發展也佔有舉足輕重的地位，集團爲印尼的 IPTN 公司所發展的 N-250 渦輪旋槳區間客機擔任飛行測試的技術顧問。俄羅斯的航太工業發展多年，和空中巴士集團的合作也在持續進行。集團訂購兩百單位的俄製主要肋架，用於 A319 / A320 / A321 飛機系列的引擎掛架。肋架爲圖伯列夫(Tupolev)製造，而其鈦原料來自金屬鑄商 VSMPO。與圖伯列夫合作 A321 前貨艙門框的試樣計畫尚在進行中。

## 二、我應如何發展航太工業

由上段，中國大陸甚至印尼與 Airbus 集團合作發展航空器製造技術的模式，甚值我國借鏡甚至警惕。

我國自民國 79 年開始，推動航太工業發展。其目的在促進航太及其零組件與維修工業發展並帶動關聯工業，全面提升工業技術水準。同時結合國防工業，建立航太工業體系，使我國成爲亞太地區航太工業中心。

發展政策爲：

- 1．策劃推動發展航太工業。
- 2．推動國際合作，拓展國際市場。

3. 鼓勵研究發展，促進技術生根。
4. 建立驗證制度，提升產品品質。

發展策略可採：

1. 設立高層專案發展推動小組，策劃推動航太工業之發展。
2. 運用工業合作計畫，推動國外著名航太公司及零組件廠商來華投資與技術合作，以引進先進技術拓展產品外銷。
3. 推動研究發展及人才培訓，輔導投資設立航太工業公司或航太事業部門。
4. 建立航空器及其零組件之驗證制度，輔導業者提升品質。

推動方式及主要措施：

1. 航太工業發展推動小組負責策劃推動，成員包括政府各相關單位代表及學者專家，並由經濟部工業局負責其協調作業及編列所需經費。
2. 國際合作
  - a. 由經濟部定期進行航太市場之調查、研究及開發。
  - b. 相關部會得應業者需要，協助參與重大國際航太合作之協商工作。
3. 工業合作
  - a. 政府及公營事業有關航太器材及相關設備之重要採購案，作為對航太工業之技術移轉、採購或投資之用。
  - b. 民營事業之航太器材及相關設備之重要採購案，所取得之工業合作承諾額得委託航太小組協調規劃運用。
  - c. 談判取得之工業合作互惠條件，可有效運用以推動輔導研究機構及廠商製造合於規格產品或使之具有合於標準之裝修測試能力；其中凡因民營事業航太器材及相關設備之重要採購案而取得之工業合作互惠條件，該民營事業得優先利用。
4. 以國防科技支持航太工業發展
  - a. 由國防部在不影響其本身主要任務之原則下，運用經費、人才、技術及設備，協助公、民營事業發展航太產品及其相關設備之

- 研製技術，以協助企業提升航太工業技術水準。
- b. 由國防部積極推動航太軍品國產化及軍機商維之政策。
  - c. 將涉及我國自主之研發航空器之系統整合、性能提升、維修後勤整備與國軍裝備維修、外購軍品工業合作及軍工廠國有民營等相關業務，委由國內主要航太大廠及其衛星體系規劃、承製。
5. 推動航太工業中心衛星工廠制度，加強協助零組件工業。
- a. 推動民營型態之航太工業製造公司，成為航太工業中心工廠。
  - b. 推動航太工業中心衛星工廠制度，指導航太工業中心工廠輔導各衛星工廠，提供必要之技術共同改善國內衛星工廠之產品品質，降低生產成本，並促使航太工業中心工廠與優良之衛星工廠訂立合理公平之長期供應合約。
6. 鼓勵研究發展
- a. 運用「科技研究發展專案計畫」等相關計畫經費，由國內具研究發展能力之機構及業界執行航太研究發展計畫。研究成果移轉公民營企業。
  - b. 運用「主導性新產品開發輔導辦法」及「鼓勵民間事業開發新產品辦法」，由國內具研究發展能力之機構及業界提供必要之技術、設備及人力，協助企業開發航太產品。
7. 加強人才培訓
- a. 由行政院國家科學委員會及教育部運用經費，鼓勵各學術研究機構投入航空太空工程基礎研究及人才培訓。並推動國民對航太科技發展之認知。
  - b. 由行政院勞工委員會運用經費，並由職業訓練局協調所屬訓練中心及其他各單位所屬職業訓練中心培訓航太技術專業人員，包括機械加工、飛機、引擎、航電裝備之維修及其零組件之製造、品保、品管等技術。
  - c. 由經濟部編列預算，推動航太工業相關在職訓練及職前訓練。

### 三、航太技術所應優先培訓人力

先不說「航太」科技，即便飛機零件製造或飛機維修之科技水準甚高，基礎工業牽涉甚廣且深。跨入其領域之門檻極高，我國應選擇關鍵要項切入。

此次參訪實習參觀了許多航太維修方面有關的單位，收穫不少但遺憾的是沒有參觀製造飛機相關零組件的公司。因國內有相當多航太元件製造或設計的企業，但若了解美國航太產業與我國航太產業的差異，將更有心得。

我國航太產業發展是由經濟部工業局主導，有關人才培訓則由行政院勞工委員會職業訓練局協調所屬訓練中心及其他各單位所屬職業訓練中心培訓航太技術專業人員，包括機械加工、飛機、引擎、航電裝備之維修及其零組件之製造、品保、品管等技術。

以筆者服務的勞委會職訓局中區職訓中心的專業能力，似應著重在發展航太相關機械製造加工的訓練，以及飛機、航電裝備之維修訓練上。應準備的相關措施概有：

#### （一）飛機維修訓練課程

可說是目前職訓中心可著力的部分。因為三通之後，大量飛航將帶來的大量的飛機維修人員需求。職訓中心可以與航空公司合作，由政府補助訓練設備，航空公司提供機場設備及部分師資，協同訓練飛機維修人才。美國舊金山社區學院就是採取這種模式。

#### （二）飛機維修師資

訓練中心除了基礎課程可由各職類訓練師依專長授課外，另可指派部分師資出國或於本國受訓，以取得 FAA(或 CAA)執照，再由該師資帶領該飛機維修班學員，整合各單位師資及課程，協助學員取得證照。

#### （三）訓練期間

依美國 FAA 規定，該航太維修班訓練時數應不小於 12 月，因此每個職訓中心可依師資彈性招生，若該項設備花費太高，可擇一中心試辦。

#### （四）可供參考之實例

國內有中華技術學院與德航合作的飛機維修學校，為民航局唯一核准的飛機維修學校，每年訓練 30 人次，總時數 1900 小時，約 12-18 月，師資約 8

人。

結訓學員可申請民航局航空人員地面機械員檢定考試之資格，檢定合格者，由民航局核發地面機械執業證書及檢定証。職訓中心將可參考該校做法，依美國聯邦航空法規制定課程及設備，再依各中心及地區特色調整。

#### (五) 與零組件製造業界結合

在台中地區已有相當多公司從事此項工作，其設計與製造以零組件為主。製造技術之基礎訓練目前本中心也經由職類調整皆已具備，除了部分設備價位太高無法購置外(例如：5 軸切削加工機械價值 1000 萬台幣機器以上)，在零件設計及製造上應可勝任。其中包括：切削加工、鑄造、鈹金、電焊、熱處理、模具等。建議這些職類可經由漢翔公司協助或相關航太製造業者評估，調整課程或設備，部分班級將可提升為航太級。如此，這些職類將凌駕美國及其他國家的職訓單位，頗具特色及功能，對提昇產業技術有正面的意義。

#### (六) 國際替代訓練

1. 商務飛機駕駛訓練國內無任一單位有能力訓練，一般是前往美國或其他國家訓練。
2. 航太的系統測試部分也是國內廠商可以設計的，但該類人才需求少，且設備昂貴，不建議職訓中心辦理，國外也無任一個訓練單位辦理該項訓練。
3. 部分航電系統國內廠商有參與製造，唯設計及技術掌握在外國大廠手上，知名的經國號戰機其航電系統及引擎皆為美製，即是一個例子，國外也無任一個訓練單位辦理該項訓練。
4. 飛機座艙相關技術目前國內部分廠商有參與，包括座椅機構及座艙娛樂系統。至於座艙娛樂系統為電子、資訊及網路技術的延伸，國人正發展中。

### 四、擴大培訓資訊技術人才訓練

資訊技術越形重要，發展資訊技術職類刻不容緩，除了可由民間辦理基礎課程外及大學辦理短期高階課程或培養高階人才外，政府可利用職訓中心現行碩士以上有經驗的資訊師資人才，結合產業界有經驗的人才，加強辦理

較長期之整合或中高階課程，一起為提昇國內軟體環境盡一份力量。

由於民間所開設的資訊類課程比較短期，對產業界而言接受能力較有限，比較適合在職人員學習。對於培養進入資訊領域學員，應接受較長期訓練，職訓中心相當適合辦理這類培訓。

## 五、繼續推展職業訓練，提升國力

### （一）職訓的重要性：

在美國這樣先進的國家，每年州政府補助社區學院發展職業訓練的經費都非常的大，且社區學院數目也非常的多，尤其在世界經濟下滑時，各工業大國也都加強職業訓練，儲備人才，提昇人力。

### （二）基礎職類仍應加強持續辦理：

職訓單位除了配合產業升級及國家政策發展相關職類外，也不能忽略或放棄基礎產業人力訓練。在美國社區學院有關木工、營建、水電等基礎技術工的訓練仍然持續辦理，主要是這些基礎技術具有延續性，不能因為不是高科技就不辦理。在人力資源需求上，這些職類每年有相當的需求量，而且接受訓練者社會層次也較低，必須重視。

## 六、建議鬆緩實習參訪行程，稍加寬列日支費用

此行行程委請美國農業部（USDA）代為洽定。全期各城市行程均於抵達後始得知，參訪行程曾有一天內多達二、三處且需自行租車駕駛前往，沿途尋覓探路，車速飛快，緊張萬分。

又行程、交通、住宿均由 USDA 訂定，所需費用均超過經濟部所核給日支費用額度，造成筆者不小負擔。

## 陸、結語

此次能榮獲各級長官提荐俾經錄取獲得赴美參訪實習機會，甚感幸運。其間經濟部國合處及會計處長官全力協助，始能順利成行。

此行所參訪城市、機構均屬第一次造訪，經驗難得且吸收不少專業知識及社會常識，相信對今後業務推動將有甚多助益。