

出國報告（出國類別：實習）

參加國際機場協會（ACI）「空側安全與運作課程」（Airside Safety and Operations）出國報告

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：王浦昱技士

派赴國家：阿拉伯聯合大公國 阿布達比

出國期間：105.8.19-105.8.27

報告日期：105.10.25

目次

本文	
壹、	目的 1
貳、	課程概要 2
參、	課程內容 5
肆、	心得與建議 15
附件	

本文

壹、 目的

空側作業係機場運作的核心之一，其作業環境繁雜且具持續性。同時，協同者介面多，包括機場管理者、航空公司、地勤公司及航管單位等。機場管理者透過空側安全及運作管理手段，建立良好的空側作業環境，可有效提升或維持機場整體服務水準，避免影響飛航安全及航班延誤等事件發生。

為瞭解國際間對空側安全與運作之趨勢及手段，吸收講座與學員實務經驗對於空側作業之管理甚有助益，爰規劃本次出國計畫，期能透過參與本次課程汲取國外經驗，作為後續業務執行面之參考

本次課程編製以概括性之介紹說明為主，旨在讓受訓學員由各個面向瞭解空側作業之項目內容，達到增廣空側作業之知識的效果。透過講座授課、分組討論及實地參訪，使學員能夠理論與實務相互結合，進而對於空側安全及運作有更深入之瞭解與認識。

貳、 課程概要

- 一、本次課程係國際機場協會（Airports Council International, ACI）於阿拉伯聯合大公國阿布達比（Abu Dhabi）之航空研究海灣中心（Gulf Centre for Aviation Study, GCAS）辦訓（圖一），該中心教育資源豐富，上課環境妥適，且臨近 Al Bateen Executive Airport，大眾運輸便捷。課程為期 5 日，每日上課時間為 08：30～16：30，共分為 17 個課目。



圖一 航空研究海灣中心。

- 二、本次參訓學員共計 22 位（圖二），來自 9 個國家，分別為自臺灣、泰國、阿布達比、杜拜、土耳其、馬爾地夫、德國、拖拉維亞及迦納等。大部分學員在機場公司任職。於課程討論中，學員提出該公司之實務經驗及所面臨之課題，相互意見交流，吸取各國不同做法，以作為解決方案之參考。



圖二 學員與本次課程講座合影。

三、本課程共分為 17 個課目，略述如下（課程當配表如附件）：

- 1、課程介紹（Course Introduction）；
- 2、機場管理者之職責（The Responsibilities of the Aerodrome Operator）；
- 3、機場（場面）運作及標準（Airfield Operations and Standards）；
- 4、號誌、標誌、標線及航空地面燈系統（Signals, Signs, Markings and Aeronautical Ground Lighting）；
- 5、氣象（Meteorology）；
- 6、空側車輛及通行管制（Airside Vehicle Control and Driving）；
- 7、環境議題（Environmental Issues）；
- 8、機場資料提供（Promulgation of Information）；
- 9、機場施工管控（Control of Aerodrome Works）；
- 10、野生動物防制（Wildlife Hazard Management）；
- 11、地勤代理及低成本航空（Handling Agent Licensing and Low Cost

Carriers)；

12、飛航管制 (Air Traffic Control)；

13、低能見度作業及冬季氣候 (Low Visibility Operations and Winter Weather)；

14、航空燃油及危險物品 (Fuel and Hazardous Materials)；

15、跑道入侵及預防 (Runway Incursion Awareness and Prevention)；

16、偏離跑道之肇因 (Runway Excursion Casual Factors)；

17、機場協調整合決策 (Airport Collaborative Decision Making)；

18、考試、回饋與總結。

四、本次課程講座由機場諮詢公司 (Airport Solutions Ltd.) 的顧問-Wally Walker 及 Graham Barlow (圖三) 擔任。兩位均對於空側安全及運作有專業的知識及豐富的實務經驗，且於許多國家講授，並有參加或領導相關專案的經歷。



圖三 本次課程講座 (左) Wally Walker (右) Graham Barlow。

參、 課程內容

一、課目 3：機場（場面）運作及標準（Airfield Operations and Standards）

依據國際民航公約（Convention on International Civil Aviation）第 15 條規定，各締約國對於其所管轄供大眾使用之機場，必須為其他締約國所屬航空器提供一致性環境。國際民航組織（ICAO）針對機場之土木至照明工程、助導航設施、活動區環境、機場四周禁止與限制事項及緊急應變計畫等，於 Annex 14（機場設計和運作）訂定相關機場設計及運作之規範，以確保各機場之設施及作業程序皆能維持一致性與標準化。

講座建議機場運作及標準除應依上開規範執行及定期追蹤規範更新內容外，機場內各項設施之設計方式與規模，建議將所屬區域之航空運輸特性、地理因素、未來機型發展趨勢及機場所相應機型發展之基礎設施等納入考量，以提高機場運作之經濟性，並使航空器可於機場內安全、有序且有效率地活動。

二、課目 4：號誌、標誌、標線及航空地面燈系統（Signals, Signs, Markings and Aeronautical Ground Lighting）

號誌、標誌、標線及航空地面燈系統是機場主要目視導引設施之一，其設置目的在於提供航空器駕駛員及空側車輛駕駛員等人員有關活動區路況之警告、禁止及指示等資訊，且以顯明性及正確性為其佈設之原則，以保障飛航安全。

講座建議場面上之號誌、標誌、標線及航空地面燈系統於新增或移除時，可請具有航空器駕駛員及空側車輛駕駛員之資格者提供相關建議，依據其於該活動區內駕駛之經驗及角度，協助檢視目視導引設施變更之必要性，尤其於幾何特性越複雜之機場。

三、課目 5：氣象（Meteorology）

機場運作及航空器活動與氣象有密切的關聯，主要的氣象因素可歸

納為降水、風、霧及溫度等。伴隨不同氣象因素形成不同的天氣狀況，常見如降雨、下雪、濃霧及雷雨等，容易影響機場運作及航空器活動，包括濃霧導致能見度降低、降雨造成跑道積水、雷雨影響機坪人員安全等。

隨著機場位處緯度高低不同，所面臨不同氣象因素所致之惡劣天氣狀況不同，如結冰、雷暴雨、颱風、沙塵暴及濃霧等。機場應有航空氣象人員負責機場和航路上之氣象觀測及預報工作，天氣狀況以電碼編譯後，提供予機場管理者、航管單位、航空公司及航空器駕駛員，以作為空側作業因應及航空器駕駛員飛航迴避之參考。

四、課目 6：空側車輛及通行管制（Airside Vehicle Control and Driving）

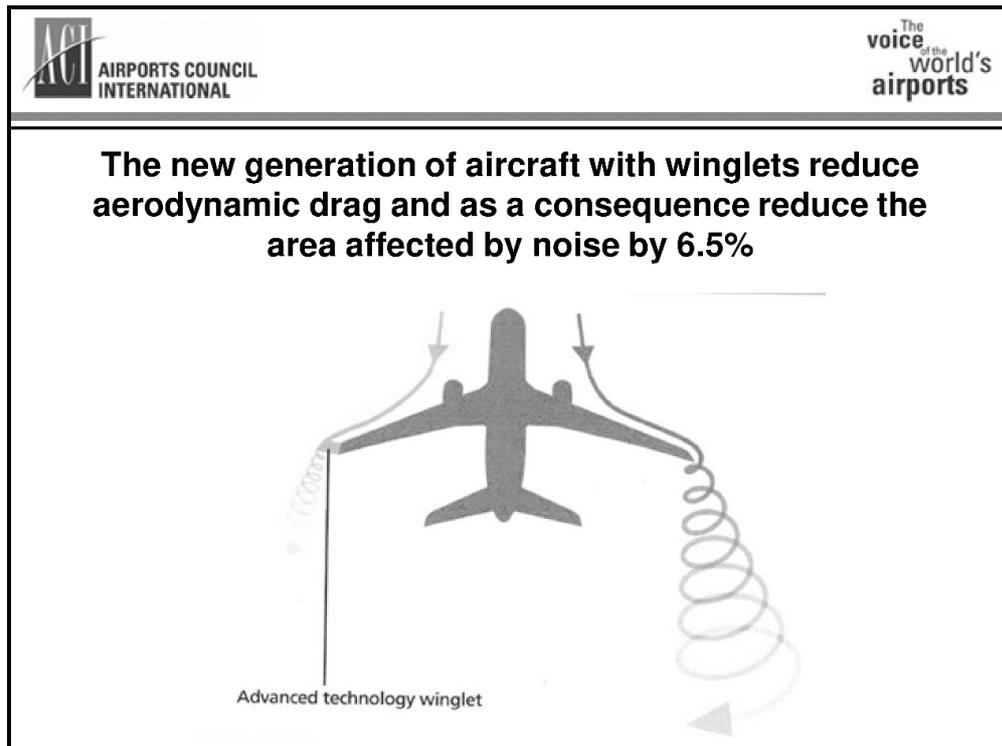
空側作業是非常複雜且繁忙，航空器、車輛及人員皆為航空器裝卸載、拖曳導引、機坪作業、旅客接駁、行李與貨物處理、燃油作業及餐廚服務等持續地在運作。多數的空側作業皆倚靠車輛提供服務，在有限的空側範圍中，彷彿小型的道路交通環境。良好的駕駛教育訓練及車輛通行證制度，可有效且安全地維持空側交通秩序。

駕駛教育訓練為使車輛駕駛員熟稔機場之號誌、標誌、標線及航空地面燈系統、塔臺地面管制術語、場面設施配置及行車作業規定，其關鍵成功因素為使用良好車輛及相關設備訓練，訓練時即實際在停機坪或操作區駕駛，另車輛駕駛員應保持良好的身體狀況。

車輛通行證制度係為授權各型車輛於活動區之範圍，大部分車輛僅行駛於停機坪，惟部分執行航務、工程及消防等職務之車輛將行駛於操作區。因此，各型車輛應依車輛通行證所允許之範圍，在活動區內不同區域所規劃之交通動線行駛，以維護地面安全秩序。

五、課目 7：環境議題（Environmental Issues）

本課目主要是說明航空噪音對機場周邊及航路環境之區域性影響，航空噪音的產生除歸因於航空器之引擎及機翼等機件構造外（圖四），機場周圍地區人口密度增加及航班起降密集，亦有相當程度的關聯性。隨著時代的演進、經濟的發展及生活品質要求的提升，機場的發展必須與環境保護達成平衡。因此，航空噪音防制作為應兼顧環境品質與經濟效益。



圖四 翼尖小翼減少 6.5%航空噪音

航空噪音防制作為於國際民航公約 Annex 16（環境保護）中規範各型航空器於新出廠時之噪音驗證標準，另機場周圍地區建立噪音監測系統（如設置航空噪音監測站、劃定等噪音線）及徵收航空噪音污染防制費等，以減少航空噪音污染。

六、課目 8：機場資料提供（Promulgation of Information）

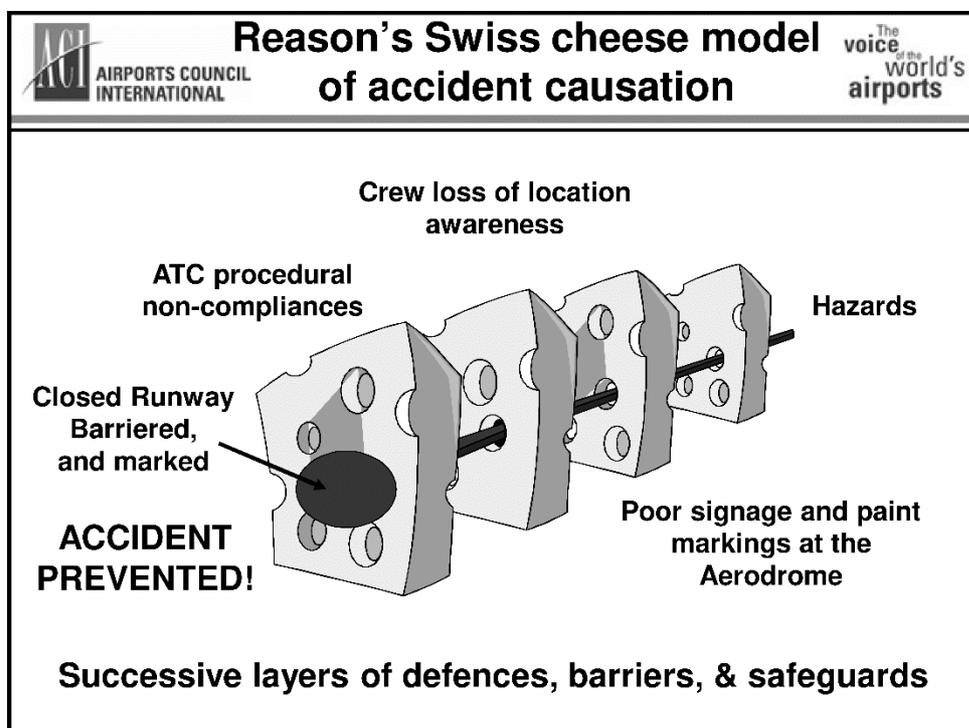
本課目主要是說明航空情報服務（Aeronautical Information Services, AIS），依據國際民航公約 Annex 15（航空情報服務）規定，規範國際間航空情報之供應與交換，即為航空情報組合文件（Integrated

Aeronautical Information Package) 包括 飛航指南 (Aeronautical Information Package,AIP)、飛航指南補充通知書 (AIP Supplement, AIP SUP)、飛航公告 (NOTAM)、航空公報 (Aeronautical Information Circulars,AIC) 之發布。

各航空情報組合文件之選擇，係依資訊內容、時效、需求及變更幅度等因素而選定後發布，目的為確保飛航資訊能通暢、及時、正確與完整，以維飛航安全及資訊品質。

七、課目 9：機場施工管控 (Control of Aerodrome Works)

本課目主要是為前面所講述的各個課目作整體性之串聯，講座以 2000 年 10 月 31 日發生於桃園機場之新加坡航空空難為例，導入起司理論 (Swiss Cheese Theory) 說明單一不安全作為應不致重大飛安事件，然多個不安全作為同時巧合發生，此一連串不安全條件將造成無可彌補的後果 (圖五)。



圖五 起司理論說明新加坡航空空難之肇因串連

新加坡航空空難肇因起自象神颱風帶來豪大雨、操作區低能見度、飛航組員操作疏失、與航管單位聯繫不佳、航管單位未依程序導引及機場基礎設施故障等不安全條件串連下，導致新加坡航空 SQ006 航班誤駛入因施工維修而暫停開放之 05R 跑道，並以超過 140 節之速度撞擊停放之施工機具後，機身翻覆並斷裂多節，而引發大火。

經查行政院飛航安全調查委員會對該次事故之調查結果，主要肇因歸屬飛航組員疏失，為趕在颱風進襲前起飛之時間壓力，及強風、低能見度及溼滑跑道等情況，均潛在地影響飛航組員下達決策和維持狀況警覺之能力。

八、課目 10：野生動物防制（Wildlife Hazard Management）

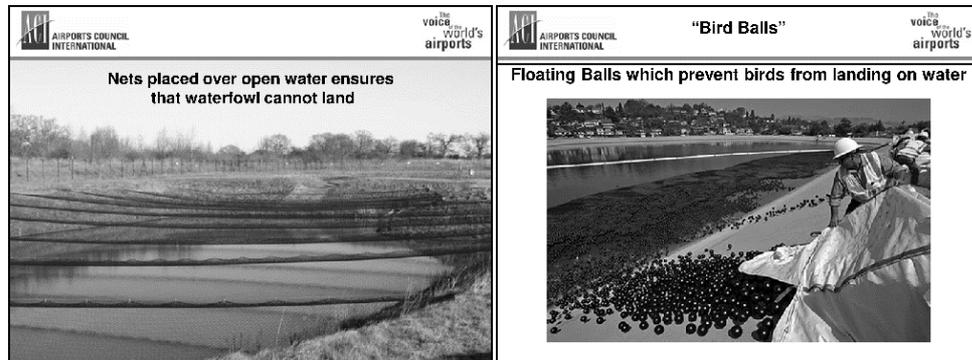
各機場位於不同的自然環境中，所面臨區域性野生動物生態亦有不同，學員們分享所任職之機場及機場附近區域之野生動物多樣性包括羊、熊、狐狸、蛇、蝙蝠等，然而鳥類係共同對航空器活動之主要威脅。

鳥類相對於航空器而言，其體積與重量皆相當小，但兩者在高速衝擊下，鳥類對引擎葉片所造成的傷害，致航空器損壞及人員傷亡是相對來的影響更大。因此，防制機場周邊的鳥類活動，一直是維護飛航安全的重要議題。

鳥擊防制的方式多元，如音效驅鳥（如音爆彈、瓦斯爆鳴器）及視覺欺騙（如猛禽造型風箏、道具假人），但長期下來效果卻是有限，因為鳥類將自然地學會辨識及避讓威脅源。因此，深入源頭瞭解機場環境對於鳥類吸引力，進而改善硬體設施，並不斷變化驅鳥方式，對於減少鳥擊事件發生率是有正向效果。

機場周邊的土地使用、生物鏈、草皮、水源、航廈與棚廠等建築物，皆提供鳥類理想的棲息地與築巢地。現階段對於鳥類分佈、移動及各項生存條件之研究，皆為各機場致力的方向。另藉由蒐集鳥擊紀錄、鳥相觀察及相關數據分析等，推估鳥類的活動習性，找出減少鳥類於機場周

邊活動之要素及建置防制措施（圖六），進而降低機場對鳥類之吸引力及鳥擊事件發生率，以增進機場安全。



圖六 機場內水源區佈設鳥網或浮球減少鳥類吸引力

九、課目 11：地勤代理及低成本航空（Handling Agent Licensing and Low Cost Carriers）

大部分航空公司會參考國際航空運輸協會（IATA）頒布 Airport Handling Manual 之國際標準合約與地勤公司相互簽訂代理合約，其內容包含旅客處理、行李處理、貨物及郵件處理、航空器操作與裝載負載管控、空側管理與安全、機場地勤操作及設備規格等。藉此規範基本地勤代理之服務項目，以確保地勤作業之基本服務水準。另航空公司可定期查核、分析其地勤代理之作業內容及服務水準，依據查核結果要求地勤代理訂定改善計畫並落實，以有效改進服務品質。

低成本航空在歐美國家已發展數十年，一定程度獲利之商業模式，致近年來亞洲國家效仿，開始低成本航空之興起。以臺灣為例，台灣虎航及威航分別自 2014 年第 3 季及第 4 季分別加入營運。低成本航空之主要特性為單一機種、起降次要機場、簡化使用設備、節省人力、無免費餐飲與娛樂服務及網路訂票與登記等。

低成本航空之安全性是經常被提出討論，低成本是否等於低安全，迄今仍無相關文獻可證明兩者之必然關係，即低成本航空的事故率不見得高於傳統航空。講座以西南航空為例，其自 1967 年創立，為世界發

展最早的低成本航空，經過多年的營運，透過不斷創新地行銷策略，如首創網路訂票、機內上網等，並保持良好的安全紀錄，更鞏固為美國主要航空公司之一。西南航空模式更被其他低成本航空公司所學習效仿。總言之，航空運輸對安全性要求甚高，一旦發生空難事件，對航空公司聲譽的打擊是致命的，低成本航空更難以承受。因此，安全絕對是低成本航空不敢打折扣的。

十、課目 12：飛航管制（Air Traffic Control）

飛航管制即空中交通管理，負責航空器於機場活動區、起飛、降落及飛航途中，利用目視、雷達或其他輔助資訊設備，透過無線通信，提供航空器安全、有序、便捷之專業性服務，以防止航空器間、活動區內航空器與障礙物間之碰撞，且保持空中交通之有序暢通。另提供區域管制、近場管制及機場管制等服務，且相關作業程序及管制技術皆應符合國際通用標準。

講座利用分組討論，請各組討論飛航管制對於空側作業中可能碰到的挑戰，並分別以氣象影響、流量管制及通行導引作為探討範疇。

十一、課目 13：低能見度作業及冬季氣候（Low Visibility Operations and Winter Weather）

隨著氣候變遷，近年發生極端氣候的頻率越來越高，各機場正面臨非傳統氣候型態轉變加劇。位處旱季居多的機場，恐面臨暴雨變成常態；位處中低緯度的機場，可能面臨前所未見之下雪天氣，例如臺灣在 2016 年第 1 季受寒流影響，多處平地地區罕見下冰霰。因此，未來機場是否應規劃除雪計畫及儲備相關應變能量，以預為準備可能面臨的新氣候型態應係值得思考。

機場管理者應確保機場在惡劣天氣下得安全運作，為所面臨及可預期的氣候狀況，訂定安全作業程序和預防措施，包括持續提供必要之機場設施和服務，如航空氣象資料、助導航設施及標線、燈光照明、救援

及消防服務等。此外，無論機場天氣如何，前開設施於設計上皆應能發揮一定水準以上之功用，以維持足夠之空側作業能量及服務水準。

講座以杜拜機場為例，說明沙塵暴來襲之低能見度作業，包括發布時機與通報、作業程序（如標準滑行路徑、航空器活動管制）及預防措施（如 Follow-me 車輛導引）。

十二、 課目 14：航空燃油及危險物品（Fuel and Hazardous Materials）

航空燃油服務依據國際民航公約 Annex14（機場設計和運作）及 ICAO 指導文件 Doc9774（機場認證手冊）係屬於機場認證之一環。為利航空公司及燃油公司瞭解國際認可之航空燃油處理原則，並強化遵守各原則之必要，對於提供航空燃油服務之行業，於指導文件 Doc 9977（航空燃油供應手冊）中提供政策、標準及程序之參考，包括從煉油至航空器加油之供應鏈、加（儲）油設施、作業程序、油料品管、系統運行及人員培訓相關事宜。

大部分機場除客運服務外，亦同時提供貨運服務，意味著危險物品不斷地在移動，因此，機場管理者平時應儲備足夠緊急應變之能量，以應付危險物品洩漏與污染之可能。

十三、 課目 15：跑道入侵及預防（Runway Incursion Awareness and Prevention）

國際民航組織（ICAO）對跑道入侵之定義為任何航空器、車輛或人員錯誤地出現在航空器起降指定保護區域道面的事件。經統計跑道入侵發生之時間多在日間，且具良好目視條件下。其發生原因可分類為航空器駕駛員因素、管制員因素、車輛駕駛員因素、通信因素及機場環境因素等。另有統計數據顯示，單一機場之航空器交通量增加 20%，就可能引起 140%潛在的跑道入侵。

講座認為跑道入侵之預防除建立防止跑道入侵計畫、籌組機場跑道

安全小組、完善的機場基礎設施、嚴格遵守駕艙程序及航管單位導引等外，更重要的是找出潛在跑道侵入之熱區（Hop spot）加以改善及防範。雖然這不被規範於國際民航公約 Annex14(機場設計和運作)及 Doc9870（跑道入侵預防手冊）等文件內，惟仍建議能在相關文件中標示熱區所在，以期減少跑道侵入之發生。

十四、 課目 16：偏離跑道之肇因（Runway Excursion Casual Factors）

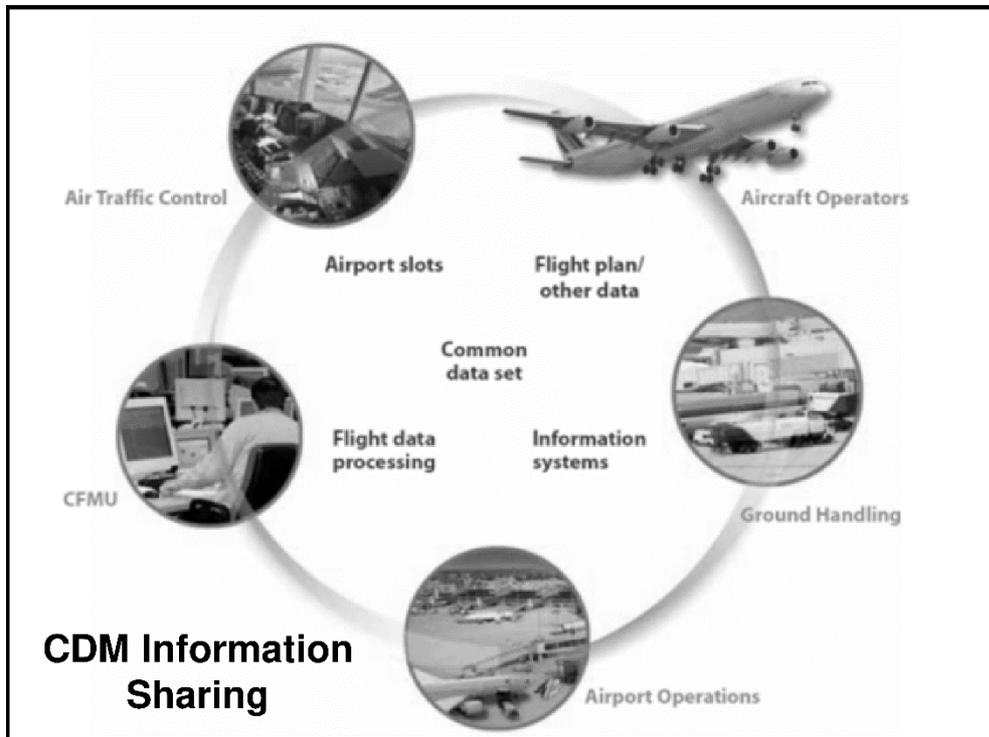
偏離跑道依據國際民航組織（ICAO）飛航事故資料庫對事故之分類，可分為衝出跑道（Overruns）：航空器於落地滾行期間滑出可用落地跑道區域外，以及偏出跑道（Veer Off）：航空器於落地滾行期間滑出跑道；及於脫離跑道期間滑出跑道或滑行道。偏離跑道之肇因分類及所導致之常見情形如下：

- （一） 航空器駕駛員操作：觸地過晚、未執行重飛、落地後側風修正不當。
- （二） 航管單位因素：未提供即時與正確的天氣資訊及跑道狀況、未能有效協助進場。
- （三） 航空器系統：水漂現象、煞車失效、輪胎破損。
- （四） 機場因素：跑道幾何設計與助導航設施不佳、跑道排水效能不佳、跑道摩擦係數不足。
- （五） 組織因素：缺乏一致性的起飛與降落規則提供飛航組員因應所有跑道狀況、缺乏各種飛航操作下可能經歷的各種跑道狀況性能資訊。

講座以工程材料攔機系統(Engineering Material Arresting System, EMAS)為例，說明偏離跑道之硬體預防設施作為。後經瞭解松山機場 28 跑道頭已於 2011 年第 3 季增設此系統，俾利於航空器衝出跑道頭時，可有效且安全地攔截航空器，避免造成更嚴重之損傷。

十五、 課目 17：機場協調整合決策 (Airport Collaborative Decision Making, ACDM)

機場協調整合決策(Airport Collaborative Decision Making, ACDM) 係為一套管理系統，建立於資源共享與資訊交流基礎上，透過機場管理者、航管單位、地勤業者及航空公司等機場夥伴之合作與協調(圖七)，優化時間資源之使用，減少資訊傳遞延誤及決策延遲，藉以改善事件之可預測性與不準確性，並提升機場營運效率、運能及服務水準。



圖七 ACDM 相關業務單位關連性

肆、心得與建議

一、鼓勵從業人員參訓

民航局為維護機場設施及作業安全，並協助航空站經營人之機場運作，業訂定航空站空側作業管理手冊作為參考依據，內容包括資料提供作業規定、活動區之通行與車輛之管制、緊急應變計畫、救援與消防、野生動物防制、處理危險物品、地面活動導引及管制系統、雷雨當空通報程序等作業程序皆於本次課程中講授，爰建議後續相關課程可多鼓勵從業人員參訓，期瞭解國際間對空側安全與運作之趨勢及手段。

二、培養國際人脈

本次參加空側安全與運作課程，因課目數多且上課時間緊湊，爰授課內容多為概括性之介紹說明，因此，本次參訓之目的除聽取講座教授之課目內容及吸收符合業務所需之專業知識外，學員間於課程中之分組討論、實務經驗分享或於休息時間所進行之互動及文化交流皆相當重要。藉此培養國際人脈，俾利於後續回國倘遇實務上待處理之問題或有新航空資訊分享時，可向隨時向學員們聯絡請益，並可參採外國經驗與作法。

三、防制遙控無人機

2016年6月11日杜拜國際機場發生未獲核准遙控無人機入侵之事件，導致機場暫時關閉69分鐘，約22個航班延誤或轉降，預計經濟損失約6,900萬美元。經與任職於杜拜國際機場之學員討論此事件，瞭解阿拉伯聯合大公國對於遙控無人機之禁飛區範圍規定，係為機場、直升機停機坪、其它航空器著陸區或有人駕駛航空器之5公里內禁止遙控無人機進入。杜拜國際機場已因該事件而著手進行解決方案之研議，目前防制手段除包括火藥槍械、干擾槍、攔截網等。後續經與國內干擾槍之廠商接洽過程中，據悉杜拜國際機場公司已透過阿聯酋航空向該廠商購買干擾槍以防制遙控無人機。

四、預為訂定除雪計畫

臺灣位處中低緯度，屬副熱帶季風氣候，冬季下雪非屬常態，爰本國機場尚未針對下雪型態之氣候而有相對之因應措施，惟隨著氣候變遷，各國氣

候型態變化加劇，過去臺灣未曾有下雪紀錄之地區，亦因 2016 年第 1 季一場霸王寒流來襲，造成各地山區下雪及多處平地地區罕見下冰霰，爰本國機場是否應針對未來可能面臨冬季下雪之氣候型態，預為訂定除雪計畫，內容包括作業程序之擬訂、活動區積雪之量測、除雪能量之儲備（如人員、推雪機、高溫噴氣吹雪機等）及雪情資料之蒐集與發布等，應係值得於各面向、分階段予以先期評估。

五、第三方機構車輛駕駛考核及培訓之研議

本國機場之活動區車輛駕駛許可證目前由航務組（處）人員擔任主考官負責考核及發證等事宜，惟實際上，擔任主考官者多數不具備駕駛該類車輛之能力及資格，卻因職務而授任主考官一職，在此層面上略有矛盾。第三方機構車輛駕駛考核及培訓之構想在於將活動區車輛駕駛員之考核、發證及複訓，委外由第三方機構（如特殊機具協會、技能檢定中心等）專責辦理，以減少航務組（處）及地勤公司辦理考核及教育訓練之資源，並提升持證者之技術及操作品質，營造空側安全駕駛環境。

附件

GSN MODULE 2
AIRSIDE SAFETY AND OPERATIONS
ABU DHABI, UAE
21ST – 25TH AUGUST 2016

Day 1	Session 1 Course Introduction	Session 2 The Responsibilities of the Aerodrome Operator / Licensee	Session 3 Airfield Operations and Standards	Session 4 Signals, Signs and Markings Nav aids and Lighting	Session 5 Meteorology
Day 2	Session 6 Airside Vehicles Control and Driving	Session 7 Environmental Issues	Session 8 Promulgation of Aeronautical Information	Session 9 Control of Aerodrome Works	Session 10 Wildlife Hazard Management
Day 3	Session 11 Handling Agent Licensing and Low Cost Operations	Session 12 Air Traffic Control	Session 13 Adverse Weather and Low Visibility Operations	Session 14 Fuel and Hazmat	Session 15 Runway Incursion Prevention
Day 4	Session 16 Runway Excursion	Session 17 Airport Collaborative Decision Making	Session 18 Preparation for Practical	Session 19 Practical Exercise on Airfield	
Day 5	Session 20 Preparation of Practical Presentations	Session 21 Presentation of Practical	Session 22 Knowledge Check	Session 23 Course Critique and Award of Certificates	