

出國報告（出國類別：會議）

赴澳洲參加新舊航管系統整合 協商會議

服務機關：交通部民用航空局
飛航服務總臺

姓名職稱：董吉利主任管制員
陳俐伶主任管制員
黃文宏副工程司

派赴國家：澳洲

出國期間：104 年 7 月 6 日至
104 年 7 月 10 日

報告日期：104 年 8 月 21 日

提要表

計 畫 編 號				
計 畫 名 稱	赴澳洲參加新舊航管系統整合協商會議			
報 告 名 稱	赴澳洲參加新舊航管系統整合協商會議出國報告書			
出國人員	姓名	服務單位	職稱	職等
	董吉利	飛航服務總臺	主任管制員	薦任 9 職等
	陳俐伶	飛航服務總臺	主任管制員	薦任 8 職等
	黃文宏	飛航服務總臺	副工程司	薦任 7 職等
出 國 地 區	澳洲墨爾本			
參 訪 機 關	澳洲飛航服務公司 (Airservices Australia)			
出 國 類 別	☐ 實習(訓練) ☒ 其他(☐ 研討會 ☒ 會議 ☐ 考察、觀摩、參訪)			
出 國 期 間	104 年 7 月 6 日至 7 月 10 日			
報 告 日 期	104 年 8 月 21 日			
關 鍵 詞	飛航管理系統 ATMS 桃園國際機場塔臺自動化系統 TAS 先進場面活動導引及管制系統 A-SMGCS			
報 告 書 頁 數	27 頁			
報 告 內 容 摘 要	新一代塔臺航管自動化系統，主要係針對現行航管系統增強功能不足之部分及汰換相關設備，期能藉新一代塔臺航管自動化系統所具備之先進場面活動導引及管制(A-SMGCS)功能，將現行塔臺上散置各種航管裝備之情形予以系統化整合，提供更佳之人機介面以減少管制員操作系統之複雜度，增加系統輔助作業效能，提升航機地面作業安全與效率，並減輕航電人員維護負擔。因本區尚無建置 A-SMGCS 之經驗，故需要赴國外已成功建置 A-SMGCS 之塔臺，觀摩其 A-SMGCS 應用在航管作業的情況、了解其整合過程中曾發生之困難與解決方式，作為本區系統建置之參考。 此外，為使桃園國際機場新建塔臺及飛航服務大樓之建築物及設施能符合飛航服務作業需求，達到高運量國際機場營運目標，接軌國際標準，避免閉門造車而衍生設計錯誤之問題，藉由參訪國外最新塔臺設計及營運模式，實地觀摩考察，並諮詢專業經驗。 澳洲墨爾本機場新建塔臺工程計畫於 2014 年 3 月正式啟用；綜觀其計畫內容，與桃園國際機場塔臺園區新建工程極為類似，且澳洲航管作業環境較本區更為先進，足可作為本區學習、觀摩之對象，故於本(2015)年 1 月即與澳洲飛航服務公司(Airservices Australia)接洽，安排有關新舊航管系統整合會議；經與澳洲討論相關介面與建置經驗後，對於計畫執行中可能遭遇之問題，已透過此次參訪而獲得釐清，並有助於系統核心需求之確認。			

目次：

壹、	目的	1
貳、	過程	1
	第一天 去程	1
	第二天 赴達利思公司飛航資料整合方式協商會議	1
	一、 資料同步化測試	1
	二、 THALES 研發中心簡介	1
	三、 會議討論	1
	第三天 內部工作會議	1
	一、 檢視塔臺自動化系統之需求	1
	二、 再次檢視及確認訪澳洲飛航服務公司之議題	1
	第四天 與澳洲飛航服務公司會議	1
	一、 墨爾本新塔臺建築工程介紹	1
	二、 與澳洲飛航服務公司之專案負責人員會議	1
	三、 與塔臺管理人員會面並實地參觀墨爾本塔臺	1
	第五天 回程	1
參、	澳洲墨爾本機場介紹	1
	一、 機場現況	1
	二、 未來發展	1
肆、	心得與建議	1
伍、	附錄 — 簡報資料	1

壹、目的

為滿足桃園國際機場未來 20 年預估航行量成長至年架次 34~40 萬架次之飛航服務需求，及因應桃園國際機場園區綱要計畫中，預計 107 年起陸續完成第三航廈、衛星廊廳及第三跑道等場面設施擴建，民航局飛航服務總臺現正執行「臺灣桃園國際機場塔臺暨整體園區新建工程」計畫，計畫內容包含新建飛航服務大樓與一座高度達 65 公尺之塔臺，並建置新一代塔臺航管自動化系統。

新一代塔臺航管自動化系統，主要係針對現行航管系統增強功能不足之部分並汰換相關設施，期能藉先進場面活動導引及管制(A-SMGCS)功能，將現行塔臺上散置各種航管裝備之情形予以系統化整合，提供更佳之人機介面以減少管制員操作系統之複雜度，增加系統輔助作業效能，提升航機地面作業安全與效率，並減輕航電人員維護負擔。

A-SMGCS 系統建置涉及塔臺作業周邊系統整合與作業程序變更，本總臺雖歷經飛航管理系統(ATMS)建置，已累積相當之整合及轉移經驗，惟地面與空中作業環境不同，無法全部移植 ATMS 建置經驗，且本區尚無建置 A-SMGCS 之經驗，實須赴國外已成功建置 A-SMGCS 之塔臺，觀摩其 A-SMGCS 應用在航管作業的情況、了解其整合過程中曾發生之困難與解決方式，作為本區系統建置之參考。

此外，為使桃園國際機場新建塔臺及飛航服務大樓之建物及設施能符合飛航服務作業需求，達到高運量國際機場營運目標，接軌國際標準，避免閉門造車而衍生設計錯誤之情形，藉由參訪國外最新塔臺設計及營運模式，實地觀摩考察，並諮詢國際專業經驗，以利計畫推動。

澳洲墨爾本機場自 2006 年起即展開新建塔臺及航管系統整合之規劃，全部新建塔臺工程計畫於 2014 年 3 月正式啟用；綜觀其計畫內容，與桃園國際機場塔臺園區新建工程極為類似，且澳洲航管作業環境較本區更為先進，足可作為本區學習、觀摩之對象，故於本(2015)年 1 月即與澳洲飛航服務公司(Airservices Australia)接洽，安排有關新舊航管系統整合會議；除討論有關航管系統之專業，亦針對計畫中各項介面整合與建置經驗提供建議，以利本總臺可對於計畫執行中所遭遇之問題預為因應，透過本次參訪，有助於系統核心需求之確認。

貳、過程

第一天 去程

(104 年 7 月 6 日)

自臺灣桃園國際機場啟程前往澳洲墨爾本國際機場。

第二天 赴達利思公司飛航資料整合方式協商會議

(104 年 7 月 7 日)

本日會議議程：

赴達利思公司(THALES)就本總臺飛航管理系統(ATMS)與未來桃園國際機場塔臺自動化系統(TAS)之整合方式進行初步協商

臺北飛航情報區航路及終端管制單位使用之航管系統為「飛航管理系統(ATMS)」，係由澳洲商達利思(THALES)公司所提供之 Eurocat X 系統，而未來桃園國際機場塔臺自動化系統(TAS)，係採公開招標、公平競爭之方式，俾於有限預算內購得符合作業需求之系統，此種方式即可能造成塔臺自動化系統與航路系統相異，而此二異系統間之飛航資料整合勢必將成為計畫執行之重要議題。

THALES 公司之 Eurocat 系統已為多國管制單位使用，為了解 Eurocat 系統在其他國家與周邊系統資訊整合之方式，本次會議特別協請 THALES 公司指派工程人員現場展示航路系統與塔臺系統間飛航資料同步之測試。

一、 資料同步化測試

(一)、 測試工具：

塔臺系統使用 THALES TOP-SKY TOWER

航路系統使用 THALES TOP-SKY ATC

(二)、 測試環境設定：

系統設定為泰國曼谷(Suvarnabhumi)機場。

THALES 為曼谷機場建置 A-SMGCS 塔臺系統 (稱為”STREAMS”, Surface Traffic Enhancement and AutoMation Support System)、終端航管系統 (Eurocat X)，以及用以同步整合二系統之飛航資料處理系統 (稱為”TECOS”, THALES Terminal Coordination System)，上述皆為 THALES 公司之產品。

藉由 TECOS 的深度整合功能，曼谷機場近場臺與塔臺管制員無須借助無線電或專線，即可完成航機的交接管，甚至，當塔臺的 A-SMGCS 偵測到航機開始後推、滑行時，近場臺管制員也能於其 Eurocat 視窗上得知即時的訊息；一般來說，塔臺與近場臺管制員幾可使用此電子化的動態飛航資料傳遞，達成無紙化作業之目的。

因 THALES 已在曼谷機場完成系統建置，擁有該機場所有完整之環境資料，因此本次系統展示遂以該機場為測試模型。

(三)、 測試項目:

1. 離到場航機飛航資料之傳遞，包括:
 - (1)、塔臺內部席位資料之傳遞；
 - (2)、塔臺與近場臺間資料之傳遞。
2. 飛航資料內容之一致性，包括資料修改、新增飛航資料。
3. 近場臺席位上之地面航情資料顯示，包括離場航機之機坪號碼、預計使用跑道、滑行時間等資料顯示。



(四)、 測試結果:

1. 包含非標準格式之飛航資料皆可達到同步化:

有關飛航資料同步之內部處理機制，THALES 工程師表示係以 ICAO 及 AIDC 等標準格式(如: FPL、CHG、CPL、TOC、AOC....)達成內部資料交換，但部分無法藉由上述標準格式交換之資料(如:跑道、滑行時間、機坪號碼、協調訊息...)，則由其公司研發之特定程式處理。

2. 少數必要資料同步化失敗:

測試結果顯示，絕大多數飛航資料及協調訊息皆可達到同步化，惟仍發生 1 個測試失敗之情況，亦即模擬塔臺席位修改飛航計畫之許可高度(CFL)時，近場臺席位上之飛航計畫資料無法同步更新；因 CFL 資料係可藉由 AIDC 之標準格式報文傳遞，此項測試失敗頗令人感到詫異，雖其工程師表示失敗原因可能是因配合泰國管制作業無須此項資料同步而如此設計，測試結果仍值得我們再思考在我們的作業環境中應該如何設定。

二、 THALES 研發中心簡介

前項測試在 THALES 公司內之 CASIA 研發中心舉行，因此，THALES 工程師也順帶介紹並展示該公司與相關研究機構合作研發之計畫。

CASIA 全名為 Centre for Advanced Studies in Air Traffic Management，為 THALES 公司用以研發新系統功能與展示已開發系統之單位，該公司為拓展系統用戶，與航空公司及教育機構簽訂長期合作開發案，期藉此機構研發新功能。

本次 THALES 向我們展示未來管制功能，其最大特色是：

- (一)、 傳統以滑鼠點選航情顯示器上之特定航機，未來將由系統自動感測管制員目視聚焦之處，當管制員注視特定航機時，系統即自動選取該航機。
- (二)、 傳統以滑鼠、鍵盤輸入資料，實驗由管制員直接以手指於觸控板操作。



圖 2 - THALES 工程師展示未來管制功能

三、 會議討論

於達利思公司之飛航資料整合展示後，進行下列議題討論：

- (一)、 本次展示係以 THALES 新一代系統 TOP-SKY ATC 作為展示工具，此整合功能是否能適用於總臺現行 Eurocat X 系統與目前未知之塔臺異系統？

THALES 說明，經過適當的設定，能於 Eurocat X 系統與塔臺異系統間進行飛航資料、機坪位置、時間等資料分享及交換。

- (二)、 TOP-SKY TOWER 是否能整合場面燈光系統(AGL)？

THALES 說明目前在阿布達比及曼谷(Suvarnabhumi)機場已完成場面燈光系統整合；在阿布達比，僅整合停止線燈，但在曼谷，已完成可全面整合監視與控制燈光系統之介面文件。

- (三)、 TOP-SKY TOWER 是否能整合機坪停靠系統(Docking system)？

THALES 說明，藉由機坪停靠系統以顯示機坪占用情況之功能類似機場作業資料庫(AODB)，可以用來修正在停機坪內之航跡，若有相關系統之 ICD，是可以做得到。

- (四)、 TOP-SKY TOWER 是否能整合氣象資料？

THALES 說明能整合及顯示一般資訊，包括 MET、NOTAM、RVR、助導航系統狀態；整合後資料的呈現方式可於系統建置時期討論。

- (五)、 TOP-SKY TOWER 如何計算跑道入侵？一般情況是，系統偵測到航機脫離跑道時，航機尾端仍未脫離跑道地帶，本總臺曾研擬環狀感應器(induction loops)，但效果不彰。

THALES 說明其安全網係以「Safety bubble」(安全圓形罩)的概念運作，會隨航機速度增加而動態式的擴大安全距離；安全網可透過 DPR 參數設定基本功能，但亦可配合機關需要設計特殊功能。

第三天 內部工作會議

(104 年 7 月 8 日)

本日會議議程：

1. 討論有關臺灣桃園國際機場塔臺自動化系統需求。
2. 確認訪澳洲飛航服務公司討論議題

內部工作會議主要就塔臺自動化系統規格需求深入討論，並再次確認擬利用本次參訪之機會，向澳洲飛航服務公司提問有關技術細節。

一、 檢視塔臺自動化系統之需求

針對塔臺自動化系統需求，就前一日與達利思公司討論目前總臺使用之 ATMS 與其他塔臺系統整合之經驗納入參考，出國人員針對下列項目進行熱烈討論。：

- (一)、 系統建置期間介面整合測試平台之必要性？
- (二)、 是否明列飛航資料整合項目？
- (三)、 飛航資料整合之難度及機關因應方式？
- (四)、 數位語音交換系統(DVCSS)其建置方式與策略？其利弊為何？

二、 再次檢視及確認訪澳洲飛航服務公司之議題

- (一)、 ICAO Doc. 9830 groups A-SMGCS implementation into 5 levels.
Which level can your system support? What was the main consideration for you to decide the implemented level?
- (二)、 Did you fully carry out the aforementioned level in your daily service?
 1. If yes, what difficulty did you encounter during the period of introducing A-SMGCS?

2. If no, which level has been carried out in your daily service?

What was the reason for you to stop at the level?

- (三)、 What kind of external system did you integrate into A-SMGCS? How did you construct the framework of data flow? How did you manage the procedure and working progress of the integration?
- (四)、 What kind of difficulty did you encounter during the integration period, especially the integration of A-SMGCS and ALCS (Airfield Lighting Control System)? What was the most difficult part?
- (五)、 Did you upgrade your systems in the new tower with brand new HMIs or you just transferred the systems from the old tower to new tower? If you did upgrade the systems, were there any issues during the integration between your new tower systems and the ATC systems which en-route control and approach control play with? What were the key points to solve those issues, if any?
- (六)、 How did you obtain the ICD of existing external system from the system providers? How did you handle the integration on the interfaces if the ICD is unavailable?
- (七)、 As far as we knew, NAVCAN integrated the system by packet sniffing to capture the needed data and caused schedule delay. Did you encounter such problems? Would you please share your experiences with us?
- (八)、 Since there is no standardized longitudinal/lateral separation to prevent the moving traffic on surface from conflict or unauthorized area, how you determine the suitable warning time before a potential conflict without too much annoying false alerts?
- (九)、 Do you use the inductive loop at runway intersections to detect runway incursions? If yes, do you encounter lots of false alerts? If no, why not? Or do you use alternative ways for detection?

- (十) 、 Does your system assign the route on movement area for the aircraft/vehicles? If yes,
1. Do your controllers take the route information as ATC instruction? Is there other way to transmit the route information to pilot/driver aside from voice transmission?
 2. Does the route assignment interact with ALCS & surveillance track in order to activate the TXY center line for pilot/driver to follow in low visibility condition (so- called “follow the green”)? How did you verify the function on site since the airport is 24H in operation? Have you encountered false activation (TXY center line) due to false track position identification?
- (十一) 、 Do you have virtual tower environment to train the tower controller? How do you train your controllers to operate in A-SMGCS during transition period?
- (十二) 、 Do you have A-SMGCS simulator to train the maintenance staff or verify the system software modification?
- (十三) 、 How many operations a day for Melbourne International Airport?
- (十四) 、 How often is LVP (Low Visibility Procedure) carried out in a year for Melbourne International Airport?
- (十五) 、 How do you manage the traffic capacity by A-SMGCS in daily operation (especially in low visibility condition)?
- (十六) 、 How do you deal with the surface traffic flow in peak hours or low-visibility?
- (十七) 、 How do you co-work with the airport company in managing the traffic flow (so-called A-CDM)?

(十八)、Do you utilize Departure Management (DMAN) tools in the tower?

(十九)、What is the benefit to your operation by introducing A-SMGCS? Is there any remarkable influence on your tower controllers?

(二十)、What is your bypass procedure in system maintenance or failure period?

(二十一)、How do you transfer the operation to A-SMGCS platform?

(二十二)、Any suggestion for the interesting party to build up a successful A-SMGCS?



圖 3 - 出國人員自行攜帶投影機，利用飯店房間內之窗簾進行討論

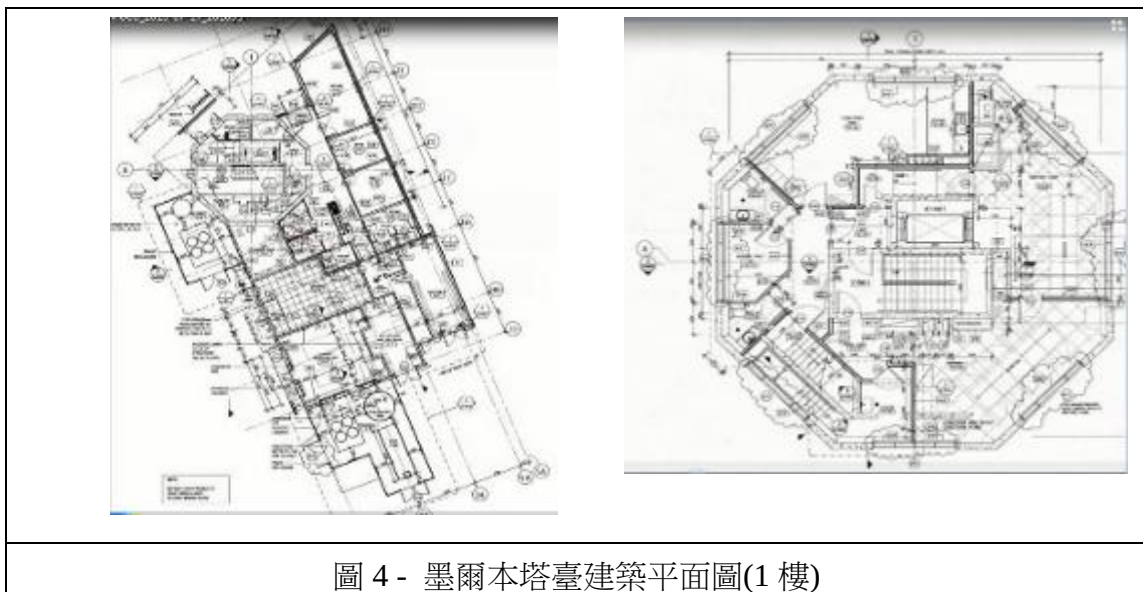
第四天 與澳洲飛航服務公司會議

(104 年 7 月 9 日)

本日會議分上午「墨爾本新塔臺建築工程介紹」及「與澳洲飛航服務公司之專案負責人員會議」等二階段，中午持續至下午則為「與塔臺管理人員會面並實地參觀墨爾本塔臺」之行程，詳細內容如下：

一、 墨爾本新塔臺建築工程介紹

墨爾本新塔臺由 Hansen Yuncken 建築公司承包設計與施工，Hansen Yuncken 於 1918 年在維多利亞州創立，年營業額超過 10 億美元，員工人數超過 650 人，在澳洲國內設有維多利亞、新南威爾士州、塔斯瑪尼亞州及昆士蘭州辦公室，營業項目包含整體發展策略評估、公私財務投資合作(PPP)、聯合/專業承包、營造管理施工、專案管理、設計及建造/統包工程、固定價格承包。澳洲有多座塔臺由其承包興建，依據澳洲飛航服務公司提供墨爾本新建塔臺工程費資訊，2010 年 3 月簽約時工程費預算約為 1700 萬美元、完工後實際約為 1900 萬美元(Hansen Yuncken 建築公司資訊為 2100 萬美元，約為新臺幣 6 億 5100 萬元)，澳洲飛航服務公司認為任何設計本即無法預估 2-3 年後趨勢與需求，所以在興建後若發現應該增加之工程項目，即委託該建築公司辦理。



墨爾本新塔臺 75 公尺高，約相當於 20 層樓高之大樓，在一樓前半段空間配置利用走道及茶水吧檯分隔，入口左側設置四間辦公室、右側則通往航管作業室之電梯為塔臺入口及三間廁所，後半段空間設有儲藏室、會議室、空調室、動力配電室、發電機室等 5 間，空間極為精簡。

塔身成正八角形直徑 9.6 公尺，設置 2*3 公尺電梯、2.8*6 公尺樓梯各一座，其餘為梯廳、設備間、管道間，空間甚為狹小，電梯按鍵共有 10 停（一般每停為 1 層樓版），電梯最上層出電梯之後，通過安全管制門再經由樓梯進入最頂層管制作業室。依據國內建築法規規定高層建築（50 公尺）應設置 2 座直通樓梯規定，桃園新建塔臺設計時參考其他國際間塔臺設計案例及管制員實際作業需求，對於國內建築法規實有無法適用之困擾，必須透過特種建築審議並舉證符合 ICAO 或其他國際規定，並加強消防防火排煙等驗證措施，針對這個部分也請教澳洲飛航服務公司人員，他們回答依據澳洲之法規並無此項困擾。

其地下基礎結構估計共使用約 2600 立方公尺混凝土，基礎結構使塔臺能在惡劣天氣下保持穩定，有助於地面上塔臺結構能承受超過每小時 200 公里之風速，另因澳洲地震甚少，塔臺地下結構採用 24 支基樁作為群樁基礎，內圈半徑 4 公尺設置 8 支樁、外圈半徑 7.8 公尺設置 16 支樁，每支樁身規格直徑 1.2 公尺、深度 29.5 公尺，地面樁帽基礎混凝土版直徑 17.6 公尺、厚度 2 公尺，樁帽基礎版共使用 75 噸鋼筋、600 立方公尺混凝土(100 車)加固。

墨爾本新塔臺塔身施工採用滑模工法，在塔身內部架設滑模軌道主軸及內外模板，建築過程中 24 小時施工組模澆置混凝土，工班分為 3 班輪班、每班 8 小時，滑模施工高度每層約為 3 米，每層約花 14 天完成，評估計算混凝土結構體施工約需 308 天(=14*66/3)，預估加上頂層約 9 公尺高預鑄板及鋼結構工期約需 90 天，塔身結構施工工期共約為 412 天。

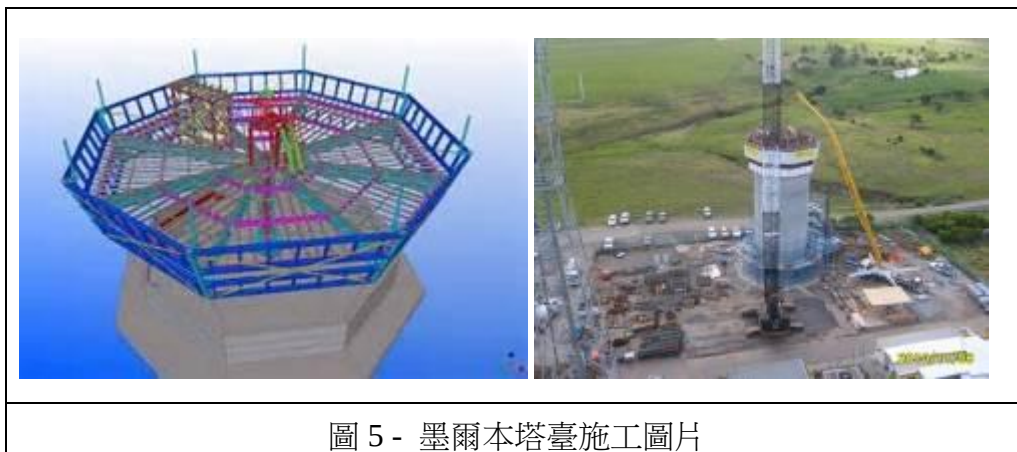


圖 5 - 墨爾本塔臺施工圖片

在塔身頂部以預鑄 V 型混凝土版組成八角形外觀，最頂層管制室以鋼構支撐成傘型結構體，用鋼架固定在八角形混凝土版支撐鋼構，每根鋼架桿件以預力拉緊固定在樓板的外端，管制室外圍 8 邊窗戶安裝厚 48MM 三層膠合夾層玻璃，然後在玻璃安裝期間，每根桿件逐漸施加張力，以加強束制固定，墨爾本管制室 360 度透明玻璃是目前在澳洲最大的管制作業室。

在塔臺內部裝修細節方面，墨爾本塔臺管制室將機電消防等控制系統數位化，採觸控式螢幕，除設於樓梯端部牆面上，還整合於管制螢幕讓管制員可以在他第座位上就能操作室內燈光、空調、遮陽簾等，控制面板呈現先進科技質感。

管制作業室所有管線集中利用中央支撐柱暗管包覆配置，讓管制作業室空間內簡單俐落。另空調於窗戶邊採下吹式出風口，天花設置排風口，阻截窗外熱氣迎面侵襲。而管制室內人性化設計，利用中間柱圍繞設置矮櫃提供置物空間、AED 等醫護設施，依其機場跑道配置在無觀測需求方向設置調理檯矮櫃，設置咖啡機、微波爐、冰箱、洗槽等民生需求。

澳洲墨爾本新塔臺啟用後，原鄰近之舊塔臺並未立即拆除，澳洲飛航服務公司表示，舊塔臺既有設備可做為緊急應變、人員訓練及備品，未來視營運狀況再行評估，其考量與本總臺相同。



圖 6 - 墨爾本塔臺管制室

二、 與澳洲飛航服務公司之專案負責人員會議

澳洲飛航服務公司(Airservices Australia) 針對 4 個主要民用機場塔臺之航管系統整合計畫自 2006 年起規劃，2008 年起開始進行工程，依序為墨爾本 (Melbourne)、雪梨 (Sydney)、布里斯班 (Brisbane)、伯斯 (Perth) 機場塔臺，目的為將機場塔臺上傳統散置各種航管裝備之情形予以系統化整合，以提供更佳之人機介面方便管制員使用，減輕航電人員維護負擔；另如前所述，墨爾本機場除塔臺航管系統整合外還包含新建一座塔臺，所有項目於 2013 年底開始運作，2014 年初才正式揭幕啟用，與本總臺現正進行之桃園國際機場塔臺園區新建案具相同之規模與性質，因此本次會議特別在事前規劃時向澳方要求安排與專案之負責人員進行會議，藉以學習其經驗，也很感謝澳方協助，還以視訊會議方式讓當初參加本案但是現在不在墨爾本的同仁一起討論。

茲就重要議題討論內容摘要如下：

(一) 澳洲飛航服務公司參與討論人員如下：

1. Long Nguyen 地面活動導引及控制系統技術負責人(自坎培拉視訊連線)。
2. Brad Parker 地面活動導引及控制系統作業負責人。
3. Mick Marks 資深專案經理。

4. Bipin Gadkari 對達利思公司系統議題聯繫窗口。
5. Kris Karunatha 塔臺整合系統技術負責人。
6. Nawar Spear 資深專案經理。



圖 7 - 與坎培拉視訊會議



圖 8 - 會議情形

(二) 瞭解澳洲機場塔臺所建置之地面活動導引及控制系統(A-SMGCS)等級：

澳洲各機場陸續建置之 A-SMGCS 系統係基於 2006 年開始計畫時之作業概念(Operational Concept)，陸續於各機場建置實施，其中雖然隨著時間及科技進步而有所演進，但以航管作業需求為主之作

業概念仍認為提供場面監視及安全警示功能之第二級(Level 2)功能即可符合作業需求，尚不需要進行到更高之等級，然而澳洲飛航服務公司每 5 至 10 年就會滾動檢討，重新檢視作業概念是否有需要進一步調整，並修正後續機場的建置計畫。所以，目前澳洲機場尚不考慮建置燈光導引(follow the green)或自動路徑規劃(automatic taxi route planning)等 Level 3 以上等級之功能。

(三) 建置澳洲塔臺 A-SMGCS 之經驗分享：

澳洲飛航服務公司針對本總臺提出之議題清單(參考本報告書第三天行程之第二項)，根據其經驗提供下列可能需特別注意之處與本總臺分享：

1. A-SMGCS 監視場面活動之來源組成包含場面雷達(SMR 或稱 ASDE)、ADS-B、多點定位系統等，資料來源眾多，但並非每一個資料來源站台都能夠提供準確之位置資訊，且因站台散佈機場各處，需有良好之環場光纖方能把訊號即時且穩定的送回，另外場面雷達若因鋼造塔體搖晃過劇，也會對訊號品質產生影響，使系統產生錯誤目標或告警。而機場本身硬體建設擴充也會造成遮蔽影響，應慎選監視設備站臺位址，並定期評估是否需新增站臺並評估可行性。
2. A-SMGCS 告警邏輯有兩種不同的作法，一種是以時間差異為運算基礎的 T1/T2 安全邏輯，另一種是 FAA 發展出來的 CSEP/PSEP 邏輯。澳洲 A-SMGCS 原來採用 T1/T2 安全邏輯，然而因產生過多的非必要告警(nuisance alert)，現已改用 CSEP/PSEP 安全邏輯，對非必要告警之發生情形已有改善。
3. 澳洲飛航服務公司要求系統發生誤警(false alert)情況應低於 1/15,000 架次之機率。誤警與前揭非必要告警兩者屬性不同，誤警(包含該告警而未告警)有安全風險，而非必要之告警無安全風險，但可能產生作業不便或困擾。為驗證 A-SMGCS 系統符合發生誤警情況低於 1/15,000 架次之機率，澳洲飛航服務公司要求廠商收集每一機場 15,000 架次之紀錄資料，並於系統架設期間建

置測試系統，倒入所收集之 15,000 架次紀錄進行驗證。

(四) 塔臺整合顯視系統(INTAS)建置經驗分享：

1. INTAS 系統從架構而言可概分為 5 大功能部分，包括 A-SMGCS、電子管制條、輔助資訊整合顯示、燈光控制與顯示、管制工作檯。其中澳洲飛航服務公司所提醒 A-SMGCS 應注意部分已於前面描述。
2. INTAS 與澳洲航管系統 TAAATS(Thales 公司提供)的資料交換介面在初期時曾發生問題，在設計階段花費相當長的時間進行介面整合，因此如果可能，應該要建立測試系統，以驗證系統間之資料交換介面、整合沒有問題。
3. INTAS 系統自陣地架設至完成驗收期間，耗時共 9 個月，期間主要工項便是介面整合與驗證測試。
4. 澳洲飛航服務公司負責協調 INTAS 廠商與其他系統廠商間之介面協調工作，由澳洲飛航服務公司與其他廠商依現有系統功能提出介面需求文件(IRD)後，交由 INTAS 廠商提交相對應之介面控制文件(ICD)。然而由於 INTAS 與澳洲航管系統 TAAATS(Thales 公司提供)之介接對整個案子而言極為關鍵，因此澳洲飛航服務公司另與 Thales 公司簽訂合約處理 INTAS 系統介接問題。
5. 澳洲飛航服務公司與 INTAS 廠商簽訂 15 年之維修合約，因合約金額龐大，因此可取得部分關鍵系統之軟體原始碼。

(五) 墨爾本塔臺 INTAS 系統與本總臺將採購之塔臺自動化系統(本總臺稱 TAS)相關比較：

依據雙方會議討論過程中，針對墨爾本塔臺 INTAS 系統與本總臺規劃採購之 TAS 系統，可概略歸納如下之異同處：

1. 墨爾本塔臺 INTAS 系統所介接之航路/終端航管主系統為 Thales 公司之 Eurocat 系統，本總臺 TAS 系統所將介接之航路/終端航管主系統亦為 Thales 公司之 Eurocat X 系統，因此，值得本總臺

持續與墨爾本方面保持聯繫，持續徵詢意見。

2. 墨爾本塔臺 A-SMGCS 之實現級別為 Level 2，本總臺 TAS 系統之 A-SMGCS 功能部分，原雖以 Level 3、4 為目標，現因經費及市場功能開發成熟度之考量，亦調整為以 Level 2 為目標。
3. 墨爾本塔臺 INTAS 系統與本總臺規劃採購之 TAS 系統，在架構上均包含 A-SMGCS、電子管制條、輔助資訊整合顯示、燈光控制與顯示、管制工作檯等功能。
4. 為確保航路/終端航管主系統與塔臺自動化系統間之資料能成功整合，澳洲飛航服務公司要求廠商先於測試平台(testbed)進行整合測試；本總臺亦於招標文件內保留廠商應建置介面整合測試平台之需求。
5. 墨爾本塔臺 INTAS 系統與本總臺規劃採購之 TAS 系統皆採取遠端機房概念，亦即主機不在塔臺席位下方機櫃內；惟 INTAS 主機放置於管制室下一層樓之機房內，而本總臺因考量管制室下一層樓之機房空間有限，爰規劃 TAS 主機置於新塔臺裙樓之 2 樓設備機房中。
6. 澳洲 INTAS 系統因有 15 年維護合約，故可取得關鍵軟體原始碼；本總臺維護合約僅有 3 年，故先前參與投標廠商或於投標文件中聲明不提供軟體原始碼，或聲明可提供但必須交付第 3 方信託。

三、 與塔臺管理人員會面並實地參觀墨爾本塔臺

原墨爾本舊塔臺高度為地表以上 46 公尺，與本總臺現有桃園機場塔臺高度相同；新墨爾本塔臺高度則為地表以上 75 公尺，本總臺新桃園機場塔臺則規劃高度為地表以上 65 公尺。

(一) 澳洲飛航服務公司參與此一階段討論人員如下：

1. Adrian Turner 航管線上經理。
2. Bipin Gadkari 對達利思公司系統議題聯繫窗口。

(二) 墨爾本塔臺作業狀況與桃園機場塔臺作業狀況比較：

1. 墨爾本機場跑道共 2 條，為不同起降方向之交叉跑道，一條為 3657 公尺長，另一條為 2286 公尺長；桃園機場則為兩條平行跑道，長度分別為 3800 公尺及 3660(整建擴充中)公尺。
2. 墨爾本機場現今每日起降約 610 架次，與桃園機場相近，惟桃園機場幾乎均為國際航線班機，機型約 70%為重型，而墨爾本為國際線與國內線混合之機場，重型航空器比例低於桃園機場。
3. 墨爾本機場跑道因為交叉跑道，故運用所謂「落地後停等(LAHS)」之程序，但不實施「縮減跑道最低隔離(RRSM)」程序。
4. 墨爾本塔臺 1 日 24 小時全時間不論天候狀況運作停止線燈(stop bar)，而本總臺臺北機場管制臺則僅於能見度低於 2000 公尺時，方使用停止線燈。

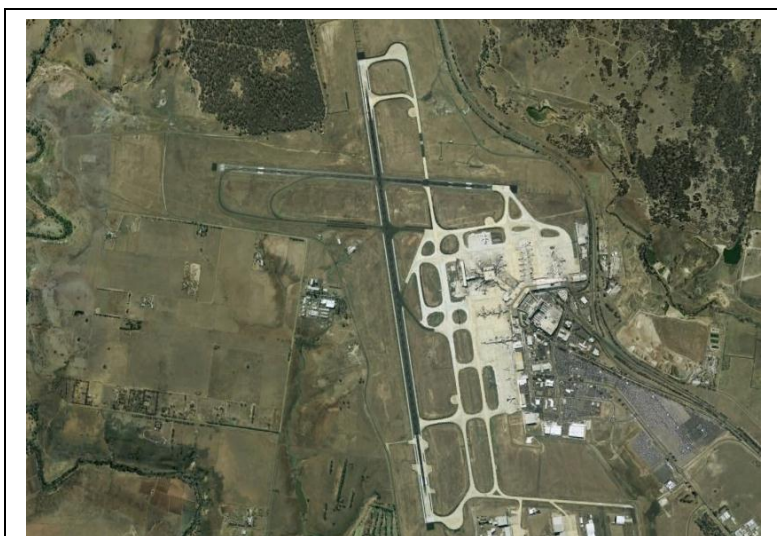


圖 9 - 墨爾本機場鳥瞰圖

(三) 人機介面議題：

1. 澳洲 INTAS 系統廠商為 SAAB，與航路/終端航管主系統 Eurocat TAAATS 廠商 Thales 不同，墨爾本塔臺為減少兩系統間介面無法連接之風險，因此僅容許電子管制條上少數經操作變更後之重要資訊需由 INTAS 送資料至 Eurocat 系統處理，主要仍以 Eurocat

系統為主體傳遞資料至 INTAS 為原則。如此雖可能造成航管需由人工方式處理資訊傳遞，卻不失為減低介面風險之適當作法。

2. 澳洲保留既有燈光顯示及控制畫面獨立於 A-SMGCS 系統顯示螢幕以外，該現行系統之風向風速等氣象資訊整合於同一螢幕，操作方便且螢幕顯示並不複雜，如此作法值得我方參考。
3. 澳洲 INTAS 管制工作檯俱備電動升降檯面高度之功能，如此設計除可以讓不同身高管制員依自己需要升降管制檯桌面高度，並給予航電維護人員更大之裝備維修空間。



圖 10 - INTAS A-SMGCS 顯示畫面

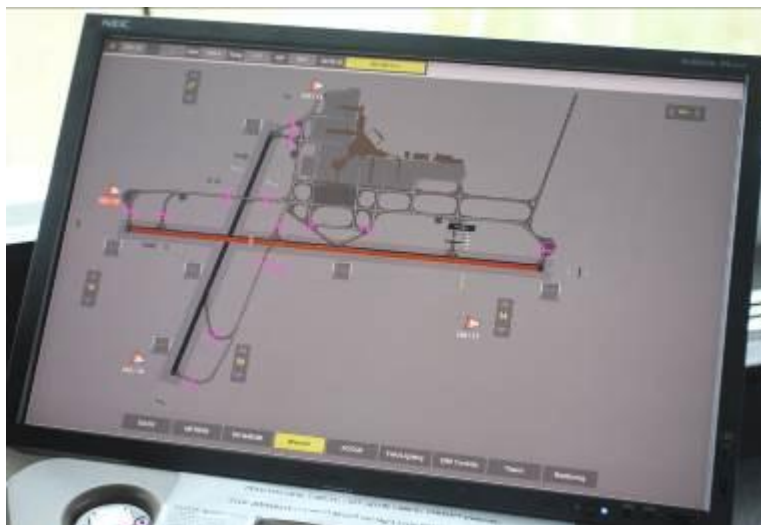


圖 11 - INTAS 燈光控制與氣象資訊顯示畫面



圖 12 - INTAS 電子管制條



圖 13 - INTAS 升降檯面

(四) 人員訓練與作業轉移議題：

1. 澳洲飛航服務公司認為新塔臺高度之改變，初期可能影響航管人員判斷航空器活動，必須一段時間航管人員才會適應調整。
2. 因新系統的啟用，使塔臺同仁從原來有紙條的管制作業轉換至電子管制條的無紙條作業，加上新的 INTAS 系統操作介面，為使其塔臺航管人員於啟用前對新系統有足夠之熟練度與信心，墨爾本塔臺新舊系統轉移實施擬真作業(mimicking)期程長達 6 個月。

第五天 回程

(104 年 7 月 10 日)

自澳洲墨爾本國際機場返回臺灣桃園國際機場。

參、澳洲墨爾本機場介紹

澳洲墨爾本機場自 1970 年 7 月 1 日啟用，在 1997 年 7 月民營化，由 Australia Pacific Airports Corporation 取得 50 年的經營權，而其飛航服務部分則由澳洲飛航服務公司(Airservices Australia)負責。機場空側跑滑道及燈光系統由機場公司管理建置，而助導航設施與航管作業則由 Airservices Australia 負責，其分工方式與桃園國際機場情形相似。

一、 機場現況

墨爾本機場是澳洲航空客運量第二繁忙之機場，為 24 小時營運之機場，現有兩條跑道，分別為 16/34 跑道，長度為 3,657 公尺，以及 09/27 跑道，長度為 2,286 公尺；2013 年之營運量為 3,000 萬人次，其中國內線旅客量為 2,300 萬人次，國際線旅客量為 700 萬人次；其客運航廈為一棟相互銜接之建築，依航線使用類別，共分為 4 個航廈，其配置原則係為使旅客可以很容易地由國內線轉換至國際線：

- T1 是 Qantas 及 Jetstar
- T2 是所有國際航線
- T3 是 Virgin 與 Regional Express
- T4 則是 Tiger air

Melbourne Airport Performance Statistics			
Passenger Volumes (Millions)			
Year end June 30	2011	2012	2013
International	6	7	7
Domestic	22	21	23
Total*	28	28	30
* Total includes transit passengers			

圖 14 - 墨爾本機場年度客運量 (墨爾本機場網站)

在 2005 年時，墨爾本機場 06/34 跑道曾加寬以符合 A380 之需求，在我們抵達墨爾本機場時，也看到新加坡航空正是使用 A380 機型飛航新加坡與墨爾本航線。

二、 未來發展

因應持續成長之運量，依據墨爾本機場公佈之資訊，預計 2033 年客運量達 6400 萬人次，在 2013 年核定之機場主計畫中，預計在現有 09/27 跑道以南約 2 公里處興建第三跑道，跑道長約 3000 公尺寬 60 公尺。相關計畫推動期程如下：

- (1)2014-2016 辦理技術分析評估如環境影響、規劃與設計
- (2)2016-2017 辦理 Major Development Plan(MDP) 草案公共意見徵詢
- (3)2017-2018 Major Development Plan(MDP)報政府核定
- (4)2018-2020 政府核定後展開施工
- (5) 2020-2022 預計啟用新跑道

肆、心得與建議

- 一、藉由本次出國與澳洲飛航服務公司專案負責人員之會議，得以吸取澳方經驗，並事先識別本總臺未來建置期間可能遭遇之問題，以預先準備因應方法，卓有收穫。
- 二、經本次與澳洲飛航服務公司會議，本總臺於 TAS 系統建置期間可能產生的情況及因應對策如下：

- (一)、A-SMGCS 功能部分，本總臺現有場面雷達(SMR)、多點定位系統(MLAT)、ADS-B 等監視訊號來原裝備因已使用一段時間，亦屬舊型系統，其訊號品質及訊號精確度得否滿足所採購 TAS 的 A-SMGCS 系統要求，相關調校恐有較高難度。

對策:

國際上航管系統廠商對於監視訊號之處理與整合已有相當之經驗及成熟之技術，監視訊號整合難度不高，惟考量本區監視訊號之穩定度，可能影響 A-SMGCS 系統對航跡位置之推算；未來 TAS 廠商可於保固期間每年執行一次監視訊號處理調校，或本總臺未來於必要時，另案編列預算請監視設備原廠協助調整監視設備相關參數。

- (二)、如何使本總臺飛航管理系統 Eurocat X ATMS 處理來自 TAS 之非標準格式飛航資料？

對策:

以目前的 ATMS 功能，TAS 送出的非標準格式飛航資料(如:機坪位置、管制員協調訊息、交接管訊息...)無法為 ATMS 處理或顯示，確實影響臺北近場臺管制員對地面航情之掌握；為解決此問題，短期策略為利用 KVM 接引 ATMS 塔臺席位畫面及功能至 TAS 人機介面，塔臺管制員可將必要傳遞之訊息輸入 ATMS；長期策略為，建議於 ATMS 中期升級採購案納入 TAS 介面整合工項，俾使二系統之飛航資料達成自動化同步。

- (三)、澳洲飛航服務公司藉由與機場燈光公司簽訂合約之方式，使 INTAS 系統能與機場燈光有相當程度之整合；要使 TAS 能深入桃園國際機場燈光系統並控制啟閉，需要雙方系統廠商密切合作，而桃園機場燈光系統公司

未與本總臺有合約關係，如何推動廠商合作？

對策：

桃園國際機場燈光公司為 ADB，雖未與本總臺簽訂工作協議，惟已向桃園機場公司反應此問題，並透過 104 年 4 月 24 日第 39 次「臺灣桃園國際機場道面整建及助導航設施提升工程計畫」計畫進度與介面協調會議，將由桃園機場公司協助提供系統介面文件(ICD)，並由工程處機電及助導航燈光課擔任聯絡窗口，協助本總臺進行 TAS 與場面燈光系統整合之問題。

- 三、 澳洲為使塔臺同仁從原來紙本管制條作業轉換至電子管制條的無紙條作業，及對新系統有足夠之熟練度與信心，墨爾本塔臺新舊系統轉移實施擬真作業(mimicing)期程長達 6 個月；本區現有臺北塔臺所使用之 ATMS 系統即為無紙化之電子管制條，未來轉移使用 TAS 系統應可比墨爾本塔臺管制員更為容易接受無紙化環境，惟為使臺北塔臺管制員熟悉新系統之操作介面，本總臺將要求 TAS 廠商提供管制員(種子教官)3 階段訓練；系統整合前，將安排由種子教官授課，並利用測試發展系統(SDE)進行熟悉練習，以及安排同仁於 OT&E 階段實施擬真作業(Mimicking)，確保同仁俱備足夠之熟練度與信心，相關規劃預計於採購案系統設計審查(SDR)完成後啟動。

伍、附錄 — 簡報資料

New Tower Projects

airservices

Melbourne New Tower

Metin Guzel
A/Senior Project Manager, Construction Division

connecting australian aviation

airservices

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



- 75meter Tower
- Octagonal Cabin
- Construction commencement June 2011
- ATC operations from Nov 2013
- Tower opened Feb 2014



connecting australian aviation

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



Pile Specifications :

- Tower consists of 24 piles
- 16 piles at a radius of 7.8 M
- 8 piles at radius of 4m
- Pile dimensions are 1.2m dia, depth of 29.5m

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



Pile Cap Reinforcement :

- Pile cap reinforcing consists of 75 tons of steel prepared for 600 m3 of concrete (100 concrete trucks)
- Concrete 2m deep x 17.6 dia

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



Slip Form :

- The main shaft and inner core of the tower was poured using the slip form procedure.
- This involved a continuous 24 hr concrete pour.
- Construction was divided into 3 x 8 hour shifts over a 24 hour period.
- It took 14 days to complete

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



Main Cabin :

- The main cabin is primarily made up of steel and glass.
- A large steel member fixed to the cabin concrete slab supports 8 purlins in a star formation.
- Each purlin is tensioned at its outer end and secured to the slab via a tension rod.
- Each rod is then incrementally stressed to specifications prior to glass installation.

New Towers – Tranche 1

Melbourne Control Tower



Cabin Glazing :

- 48 mm laminated Glazing is installed on all 8 sides of the octagonal cabin.



Project Lifecycle

Time line video (1 min) – *'exclusive view'*