

出國報告（出國類別：實習）

機場機坪管理
Airport Ramp Management

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：林信宏技士、張博涵主任航務員

派赴國家：新加坡

出國期間：105年4月18日～105年4月22日

報告日期：105年7月15日

目次

1、前言.....	1
2、過程.....	2
3、課程重點內容.....	4
4、心得及建議.....	49

1、前言

新加坡是個發展與變化快速的國家，機場發展總是走在世界的前端，且總是有計畫、前瞻性的拓展；當局政府除了重視機場的硬體設施外，亦不斷地投入軟體資源，樟宜機場自 1981 年啟用以來，成為當今世界第 6、亞洲第 2 繁忙的國際機場，每週 100 多家航空公司來往，提供超過 6,800 個航班，飛往超過 80 個國家 320 個城市，以其優質的服務與品質享譽全球，營運至今(1981-2015)已取得超過 500 個獎項，今年也榮獲 ACI 國際機場協會多次公布「最佳大型機場（逾 4000 萬旅次量）」，及知名英國顧問公司 Skyrax 多次評比為「世界最佳機場」，由此可見，樟宜機場儼然成為全球最佳機場的代名詞。

新加坡民航學院 (Singapore Aviation Academy, SAA) 是由新加坡民航局於 1958 年設立的直屬培訓學校，專門提供符合國際標準和規範的課程，以滿足國內外業者對於作業人員及高級管理階層人員培訓之需求。該學院共包含 4 所專業學程-航空管理、航空安全、飛航管制及緊急消救。自 1958 年成立以來，已有來自 200 個國家超過 91,000 名學員參加受訓。

透過新加坡民航學院本次「機場機坪管理 Airport Ramp Management」的訓練課程，使參訓學員對於多樣及複雜的空側環境有基本的認識與了解外，與其他國家交流彼此的實務經驗，另透過參訪斯里達(Seletar)及樟宜機場，深入探討如何在複雜的機場空側環境中達到高營運效能並兼顧作業安全性。

2、過程

本次參訓的學員共有 23 人，分別來自東加王國、泰國、臺灣、新加坡、萬那杜共和國、肯亞、南非、象牙海岸、斐濟等地；多樣化的學員也帶來不同文化的思考方向，隨著各國傳統文化、收入及對航空運輸需求的差異，每個國家對機場發展方向均有所不同，藉由課堂學習互動與討論後，可相互腦力激盪、取其所長，激發出不同的思考模式。

受訓學員背景甚廣，除第一線執行機場空側作業管理之人員，有機場管理單位及學術研究單位人員參加，一同學習停機坪的安全管理、互相交流和經驗分享，以便在各自工作領域中應用或發揮。課程實施方式以講師授課為主，以影片及照片輔助加深學員對於課程之了解，同時鼓勵學員發問和經驗分享，另有兩次約 4 小時在新加坡樟宜機場及實里達機場實地參訪。本次課程主要的帶班導師為新加坡籍的 Ms. MaryTan，在新加坡航空界已有超過 30 年的資歷，目前並擔任新加坡樟宜機場第四及第五航廈設計規劃之顧問。

● 課程安排

第 1 天 Monday 18 Apr

0900-1015	Introduction of new participants and overview Module 2
1015-1045	Break
1045-1200	Working with Government Agents
1200-1315	Working With Airline Operators
1315-1415	Lunch
1415-1530	Airside Development / Planning
1530-1545	Overview of Airport Security
1545-1700	Overview of Airport Security

第 2 天 Tuesday 19 Apr

0900-1015	Airport Emergency Plan
1015-1045	Break
1045-1200	Managing Maintenance/Cleaning Contractors
1200-1315	Managing Low Cost Carrier Operations

1315-1415 Lunch
1430-1500 Visit to FMC/TMC
1500-1700 Visit to Terminal 3

第 3 天 Wednesday 20 Apr

0900-1015 Aerodrome Certification Impact on Airside Management
1015-1045 Break
1045-1200 Airside Policies and Handling Agreements
1200-1315 Collaboration With Ground Handling Agents
1315-1415 Lunch
1530-1630 Visit to Seletar Airside

第 4 天 Thursday 21 Apr

0900-1015 Crisis Management and CMC Set-up
1015-1045 Break
1045-1200 Airline Operations Committee
1200-1315 Air Cargo Management
1315-1415 Lunch
1415-1530 Strategies in Managing Airside Operations
1530-1545 Break
1545-1700 Group Discussion on Visits

第 5 天 Friday 4 SEP

0900-1015 Airside Operational Readiness and Transfer
1015-1045 Break
1045-1200 Lesson Learnt from Module2
1200-1315 Participants Feedback and Sum-up on Module2
1315-1415 Lunch
1530-1545 Feedback and Presentation of Certificates

3、課程重點內容

3.1 樟宜機場介紹：

新加坡樟宜國際機場興建於 1970 年代，新加坡政府有鑒於每年達 400 萬的旅運量，加上原有的巴耶利峇（Paya Lebar）機場容量不足，擴充不易，決定在新加坡東南方樟宜地區興建一座全新的國際機場。於 1981 年 7 月 1 日第一航廈正式啟用，第二及第三航廈陸續分別於 1990 及 2008 年開始啟用。目前擁有三座客運航廈（T4：2017 年啟用）、一座商務貴賓航廈（JetQuay 航廈）、02L/20R 和 02C/20C 兩條平行跑道（長度分別為 4000、3260 公尺），144 個停機位（92 個靠橋、12 個貨機、37 個遠端、3 個試車），總面積約 1300 公頃，其中 2/3 土地係填海造陸而來，也一併解決了機場的噪音問題。

樟宜機場 2015 年度旅次量達 55,448,964 人次，為全球第 6，亞洲為第 2，同時也位列全球第 13 繁忙的貨運機場，處理超過 1,853,087 噸貨物，另起降架次共有 346,334 架次，平均約每 90 秒即有班機在此起降。

3.2 行政組織

新加坡民航局為達到積極、靈活管理國際機場的目的，引進民間企業管理模式，於 2009 年 7 月 1 日成立樟宜機場集團（Changi Airport Group,CAG），負責機場之營運與管理。

另為展開海外事業，樟宜機場集團同時成立了樟宜機場國際公司（Changi Airport International,CAI），以發展海外顧問服務事業、機場營運管理服務、投資業務與尋求策略合作夥伴等。

樟宜機場集團組織架構

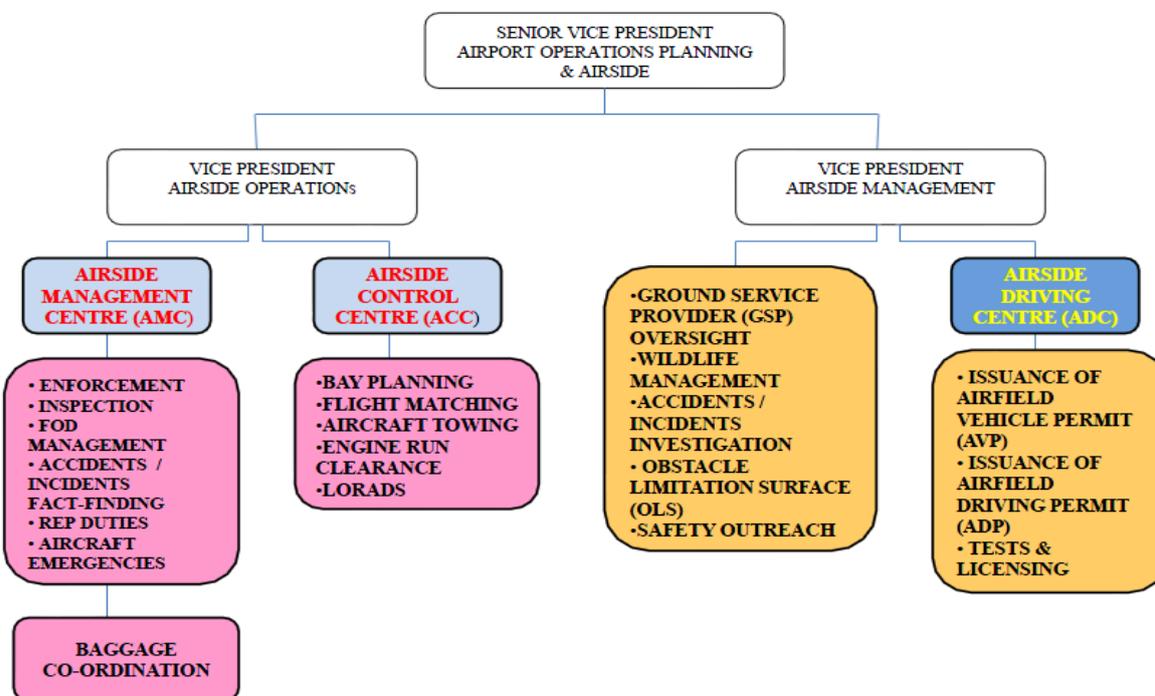


CAG 各部門業務概況

部門	業務概況
航空樞紐發展部	<ul style="list-style-type: none"> ● 以發展樟宜機場為全球航空樞紐為主要目標 ● 增加客貨運量，並增加與各區域間之相互連結 ● 積極行銷樟宜機場品牌形象 ● 航班調度之管理 ● 追求共同市場與商業發展 ● 精進產業市場之研究能力
商業部	<ul style="list-style-type: none"> ● 零售業規劃與發展 ● 商店、餐廳和服務設施管理及商場促銷 ● 特許經營費、機場費 ● 機場廣告管理 ● 土地租賃、可出租業物管理
金融部	<ul style="list-style-type: none"> ● 掌管每日會計收入、資產、開支及財務和管理報告等物業 ● 集團日常資金業務管理 ● 制定及施行財務策略，加強對營運資金與資本資產的回報
機場管理部	<ul style="list-style-type: none"> ● 負責營運管理、基礎設施發展和維護、機場系統與航空安全 ● 建立健全的安全管理機制，強化安全機制，並向旅客行銷機場各項設施
企業部	<ul style="list-style-type: none"> ● 企業間聯繫、資訊系統管理 ● 公司整體策略發展、人力資源、法務及子公司管理 ● 執行政府與國際事務等項業務
樟宜機場國際公司 (CAI)	<ul style="list-style-type: none"> ● CAG 100%投資之子公司 ● 世界機場之投資與經營者

樟宜機場集團對空側之管理，最高負責人為機場營運計畫與空側(Airport Operation Planning&Airside)資深副總，轄下空側營運副總(Vice President of Airside Operations)及空側管理副總(Vice President of Airside Management)。空側營運副總掌管空側管理中心(Airside Management Centre,AMC)及空側控制中心(Airside Control Centre,ACC)；空側管理副總掌管空側駕駛中心(Airside Driving Centre,ADC)，並負責野生動物及障礙物管理、事故調查及安全推廣等。空側管理組織架構及業務職掌如下圖。

樟宜機場空側管理單位組織架構及業務職掌

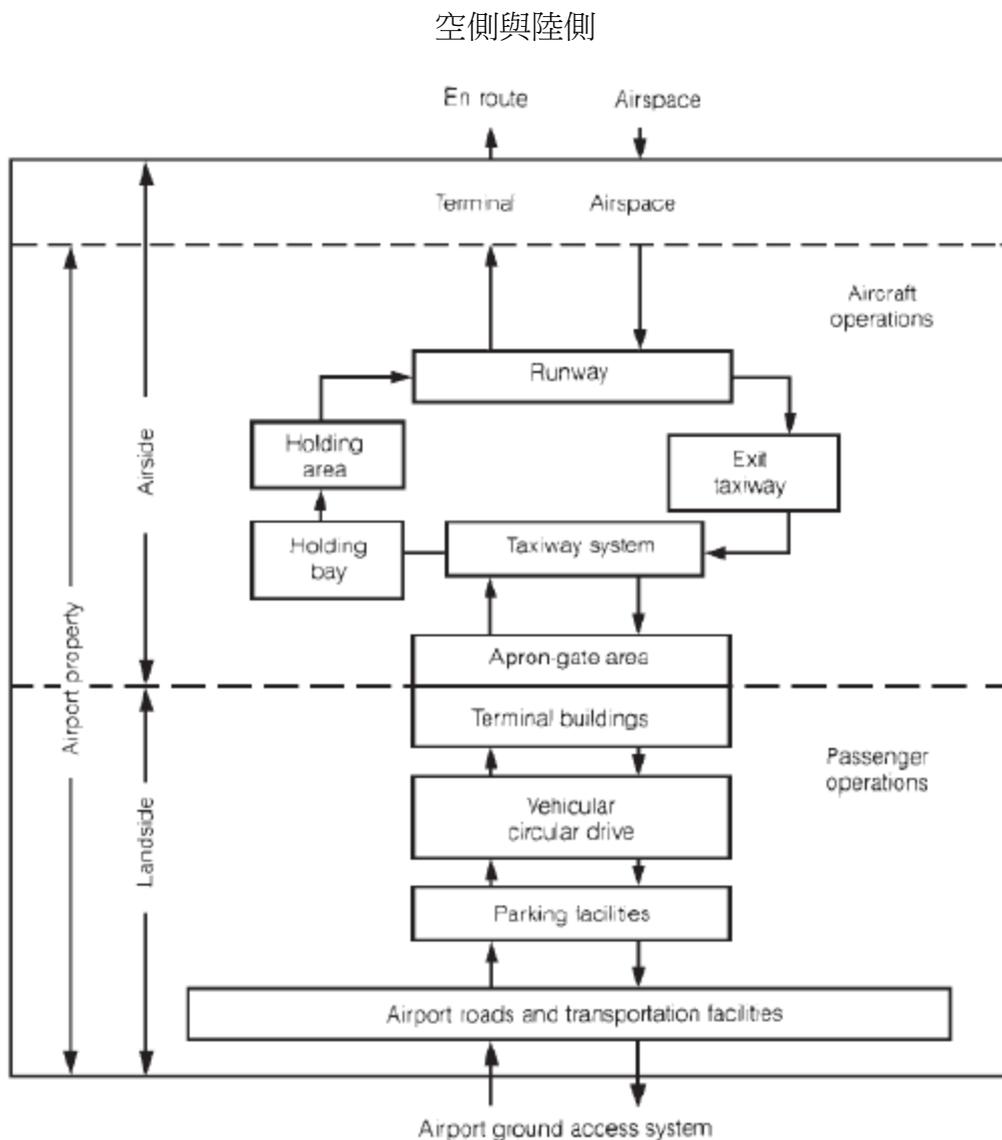


3.3 機場主計畫 (Airport Master Plan)

3.3.1 機場之組成

機場由空側 (airside) 及陸側 (landside) 共同組成，空側是航空器活動區域，陸側是旅客活動區域。空側包括跑道、滑行道、停機坪、勤務道路、機場空域，陸側包括航廈、候機廊廳、聯外道路、倉儲及其它房舍等，兩者以登機門為分界。空側設施規劃必須符合國際民航組織 (ICAO) 相關安全規範，也應符合國際空運協會 (IATA)

對營運效能有利之建議。陸側設施規劃須有效支援空側營運，並使旅客獲得便捷、舒適及安全之服務。



3.3.2 何謂機場主計畫

- (1) 提供基礎設施發展和土地使用之遠景圖，引導機場未來之長期發展。
- (2) 包含需求與容量分析、計畫假設及各種考量因素在內的書面報告。
- (3) 勾勒機場用來滿足航空產業以及各種相關需求的長期發展。
- (4) 勾勒機場發展與周遭環境和社會經濟間的關係及相關之規劃。

(5) 機場未來營運發展能夠成功的策略架構。

3.3.3 機場主計畫之目的

- (1) 使機場具備有秩序和章法的土地利用和基礎建設發展；
- (2) 使機場和周邊環境得以兼容發展；
- (3) 提供機場建設與營運對環境的影響評估；
- (4) 建構機場營運和其它支援性需求間（例如：通關、檢疫）的接合；
- (5) 確認機場營運發展之機會與限制；
- (6) 對機場未來發展所需之人力、財力和其它資源預做準備。

3.3.4 機場主計畫之利益關係者

- (1) 中央政府相關部會（土地利用、交通建設、建築、經濟、軍警、海關、移民、醫療衛生、檢疫、消防等）；
- (2) 民航主管機關相關單位（航空發展、飛航管制、航空通信、航空氣象等）；
- (3) 機場周邊各級地方政府；
- (4) 航空公司及相關業者；
- (5) 國際航空相關組織、外籍航空公司及相關業者；
- (6) 地方利益團體及居民社群團體。

3.3.5 機場主計畫之哲學

好的機場主計畫能提出準確的營運能量未來成長預測，以符合航空器運作、旅客、貨運、運輸接駁、商業活動、社會經濟發展、地方發展、環境共存等需求，故主計畫必須具備以下條件：

- (1) 土地利用最佳化；
- (2) 基礎建設規劃必須具備彈性，以利未來可能之改建或調整；
- (3) 預留擴建空間；
- (4) 始營運得以兼顧安全、效率及機場各單位間的協同作業；
- (5) 能對各類使用者(旅客、航空公司、各駐場相關單位)提供高水準的服務；
- (6) 使營運和建設支出得以有效控制成本；

(7) 平衡各機場作業單位間的利益。

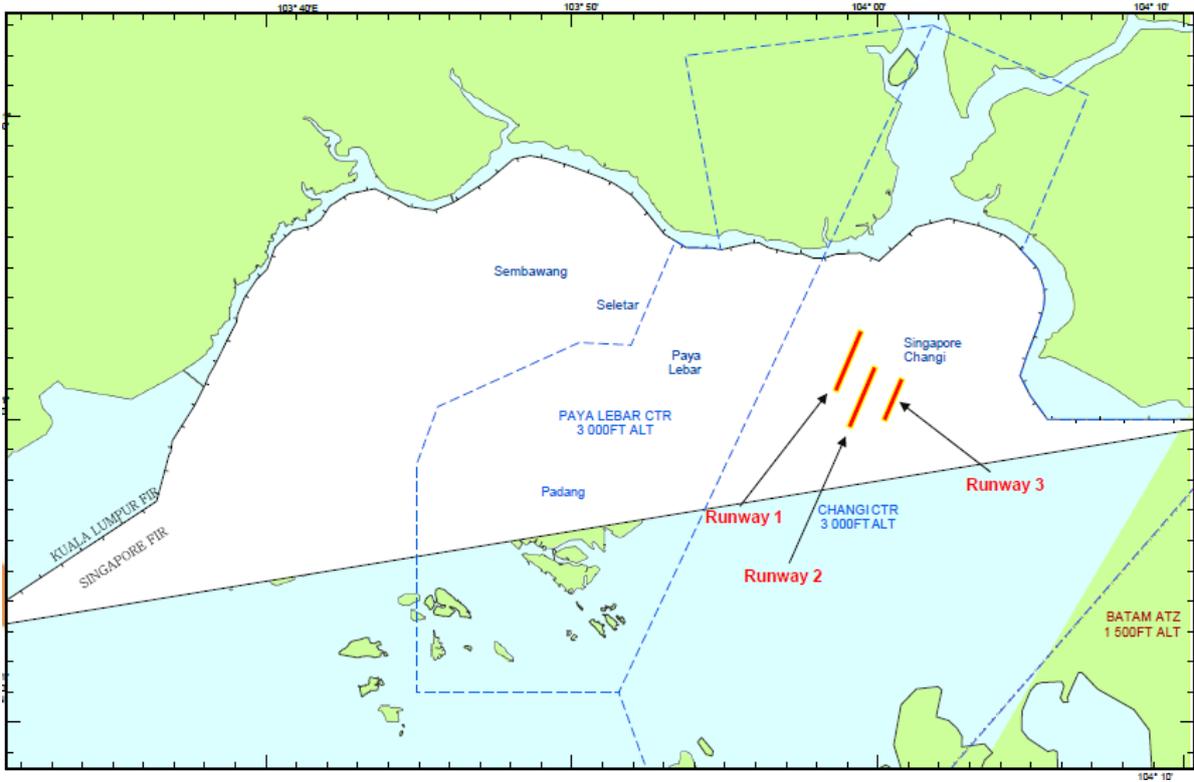
3.3.6 機場主計畫制定流程

- (1) 準備工作計畫，並確認擬定主計畫過程所需之資源、職責、預算和財務計畫；
- (2) 紀錄並文件化機場營運現況；
- (3) 預測未來的航空交通需求；
- (4) 諮詢機場的各類使用者；
- (5) 決定場站設施規劃及發展時程；
- (6) 評估既有及潛在的發展機會與發展限制；
- (7) 土地使用及營運之環頸影響評估；
- (8) 規劃數個主計畫方案；
- (9) 審視及選擇最佳主計畫方案；
- (11) 將定案之主計畫文件化。

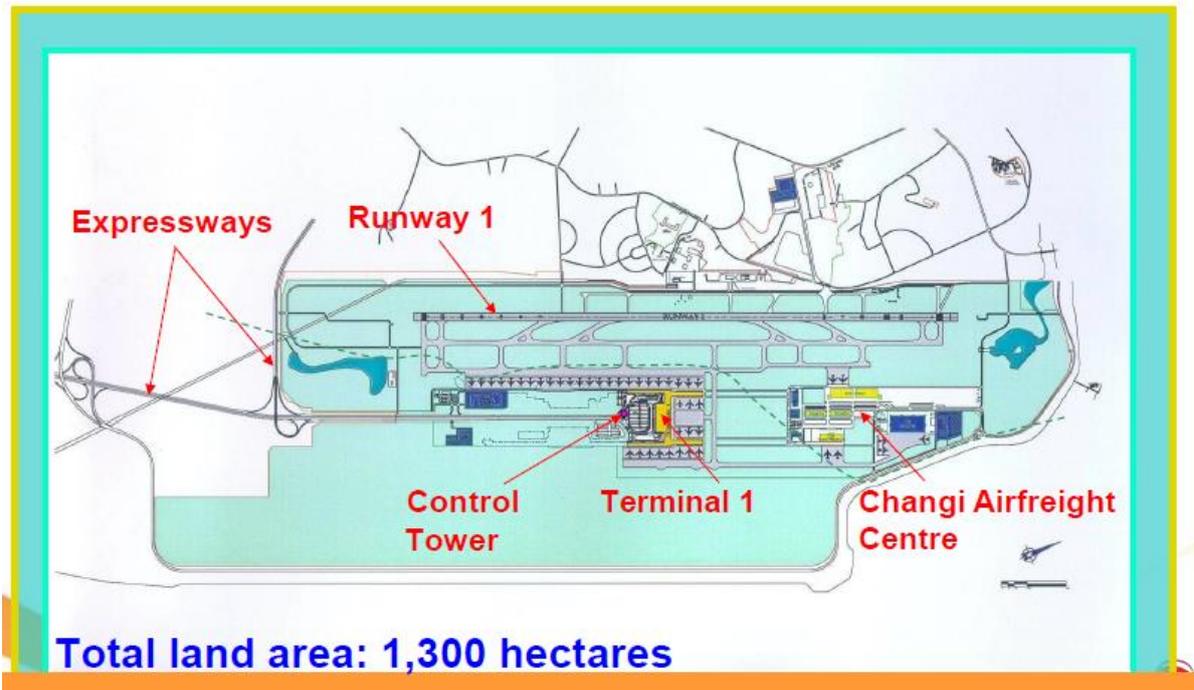
3.3.7 機場主計畫包含內容

- (1) 旅客活動區域（航廈、候機廊廳）；
- (2) 空側系統（跑道、滑行道、停機坪、機場空域）；
- (3) 飛航管制設施（塔台、助導航設施）；
- (4) 航空貨運區域（貨運站、倉儲）；
- (5) 聯外交通系統（道路、鐵路、捷運、停車場）；
- (6) 各項支援航空器運作之設施（油庫、維修棚廠、試車台等）；
- (7) 不動產及商業設施（旅館、商辦、展場等）；
- (8) 航空物流園區及轉口加工區；
- (9) 普通航空業（包含商務機）相關設施；
- (11) 警察、國防、海關、安檢、移民、檢疫、醫療等相關單位；
- (12) 其它與機場營運有關之單位（例如：工程維護廠商等）。

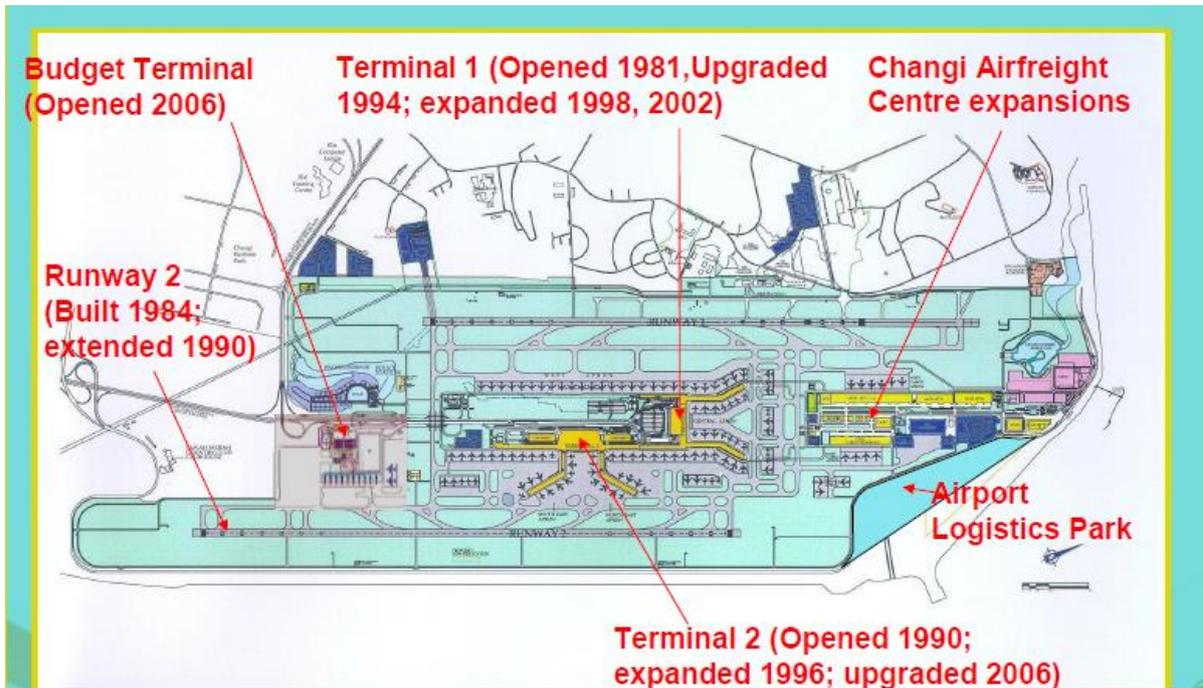
樟宜機場所在位置



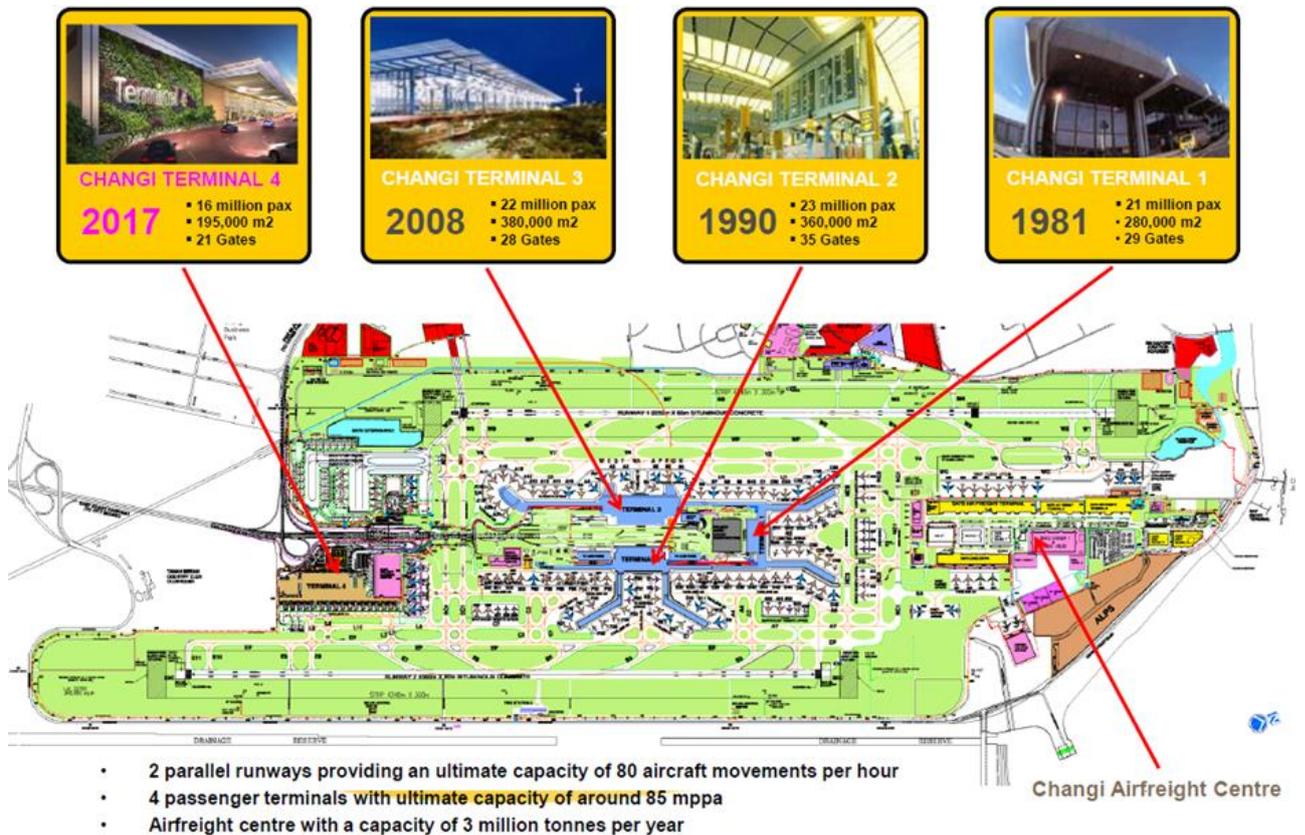
樟宜機場 1981 年計畫



樟宜機場 2007 年計畫



樟宜機場現行主計畫



樟宜機場未來擴建圖



3.4 機場危機管理(Airport Crisis Management)

3.4.1 事故分類

新加坡將機場相關事故依其嚴重程度分為四種層次，說明如下：

Level1 國家級危機

事故對國家安全、社會經濟、國際外交、政治穩定造成影響，例如：航空器遭受恐怖攻擊、航空器於機場消防區外的新加坡領土上失事。

Level2 重大事故

事故在機場造成大量人員傷亡和設施毀損，造成營運停頓，例如：航空器場內失事、機場建築物倒塌、跑道或助導航設施因災害而長時間無法恢復運作。

Level3 事故

機場內有造成人員傷亡之虞，或造成服務短暫中斷者，例如：航空器或建築物失火、因故暫時單一跑道作業、炸彈恐嚇等。

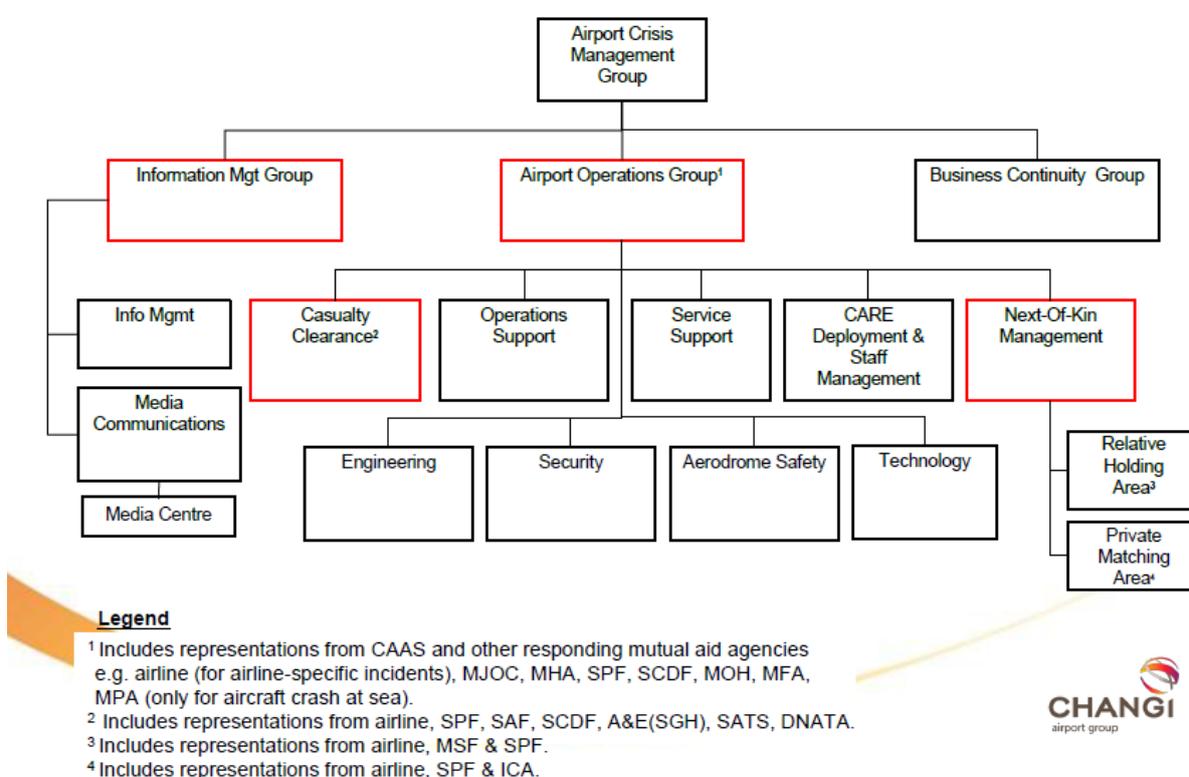
Level4 輕微事故

可依照例行之標準作業程序（SOP）處理者，例如：作業車輛碰撞、作業人員輕傷等。

3.4.2 緊急應變團隊

當發生國家級危機和重大事故時，樟宜機場將立即成立機場危機管理團隊（Airport Crisis Management Group,ACMG），由樟宜機場集團執行長（CEO）擔任主席，轄下機場營運團隊（Airport Operation Group,AOG）、商業延續團隊（Business Continuity Group,BCG）、資訊管理團隊（Info Management Group,IMG）三個任務編組。

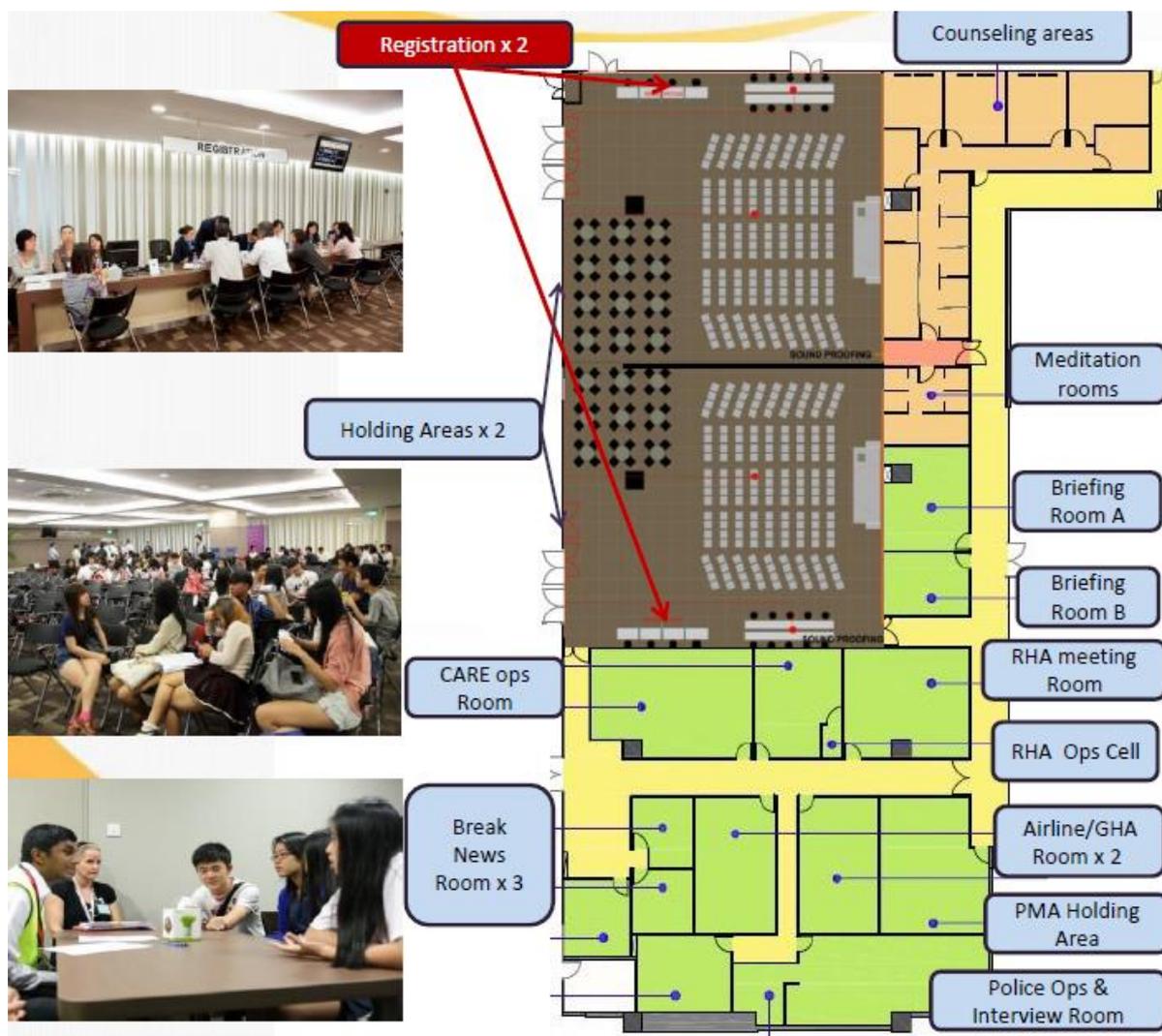
樟宜機場危機管理團隊(ACMG)組織圖



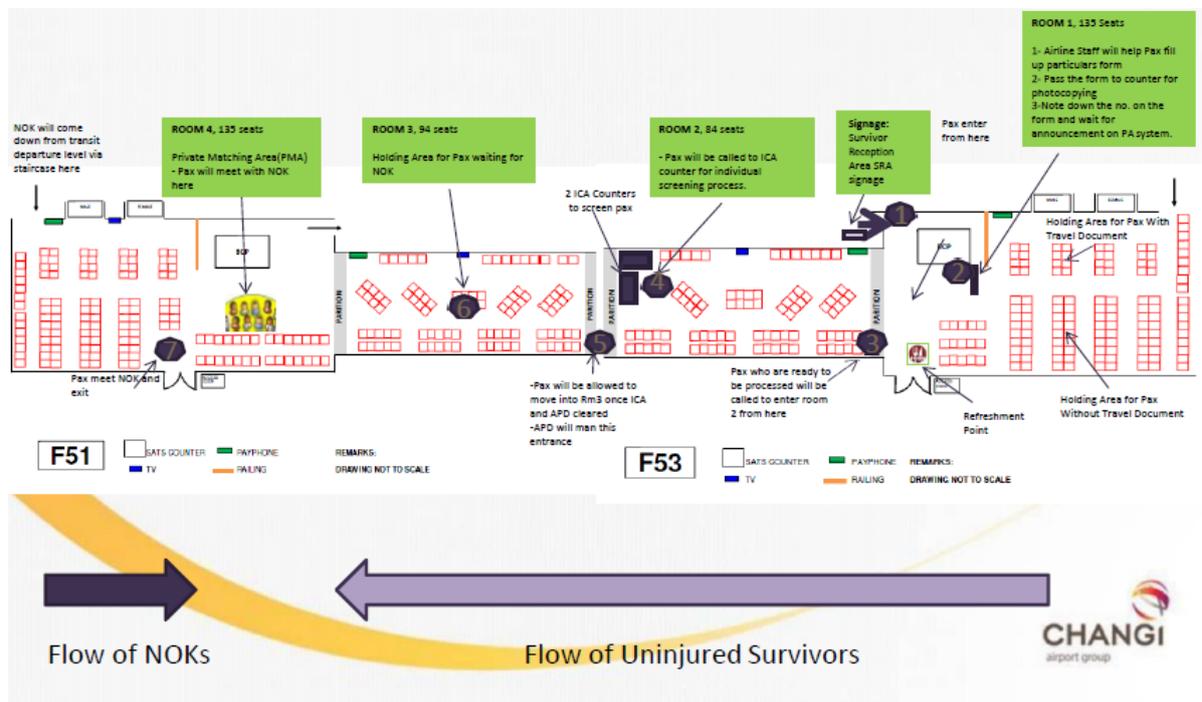
機場營運團隊（AOG）由機場營運管理（Airport Operation Management）資深副總及機場營運計畫與空側（Airport Operation Planning&Airside）資深副總領軍，負責災害搶救、善後、營運復員及事故調查之協助等，除機場集團相關人員、支援消防單位、CIQS 等單位外，航空公司與各相關地勤業者，以及所有與機場營運有關者均為團隊成員，接受指揮調度及協調。此外，近年來有關旅客家屬對事故之反應，往往透過媒體報導對輿論造成影響，故對旅客家屬（Next Of Kin,NOK）之管理日形重要。機場營運團隊（AOG）必須妥善設置家屬等候區（Relative Holding Area,RHA）及和旅客之會面區

(Private Matching Area,PMA)，並派航空公司、地勤公司、保全人員進駐，官方機構如社會家庭部、警察、安檢單位亦須派員進駐。未受傷旅客須依照指定動線，於會面區前完成各項安檢查驗手續後，使得與家屬會面，其他各進駐單位及公司依其職責，負責安撫旅客及家屬，維持現場秩序，或提供相關協助。

家屬等候區 (Relative Holding Area,RHA) 平面圖



旅客和家屬會面區（Private Matching Area,PMA）平面圖



商業延續團隊（Business Continuity Group,BCG）職責為在緊急應變機制運作期間，維持不受緊急應變影響之營運作業和設施維持正常運作，以減少事故對機場營運之衝擊。

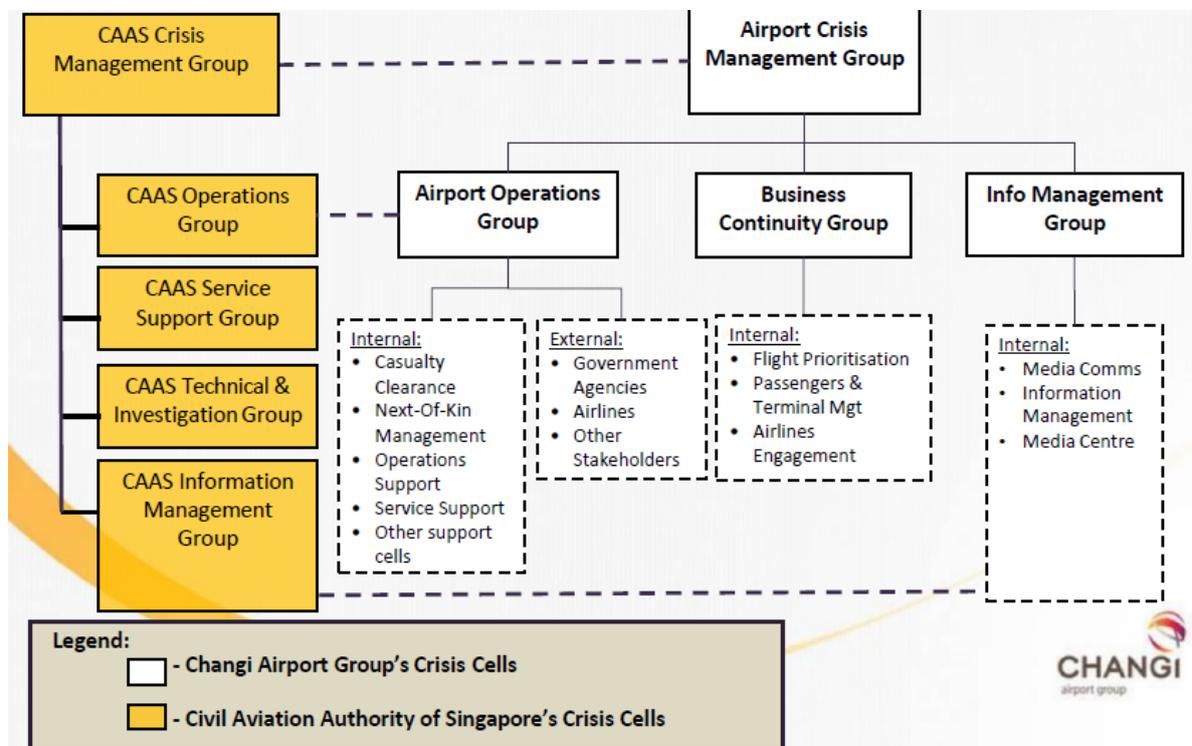
資訊管理團隊（Info Management Group,IMG）職責為整理並提供有用且簡明易懂之各項災情及善後資訊給執行長（CEO）及媒體，並將輿情即時回報，其資訊彙整能力及與媒體之溝通能力，將是運作成敗之關鍵，若運作不善，將影響輿論對機場集團及主管機關之觀感。

當機場危機管理團隊（ACMG）成立後，新加坡民航局（CAAS）亦同步成立局屬危機管理團隊(CAAS Crisis Management Group)，轄下營運團隊(CAAS Operation Group)、服務支援團隊（CAAS Service Support Group）、技術及調查團隊（CAAS Technical & Investigation Group）、資訊管理團隊（CAAS Info Management Group）。

局屬危機管理團隊向交通部（MOT）負責，監督及協助樟宜機場之危機管理團隊完成各項搶救、善後及復原工作，協助調查單位進行調查，同時也彙整並協調各政府

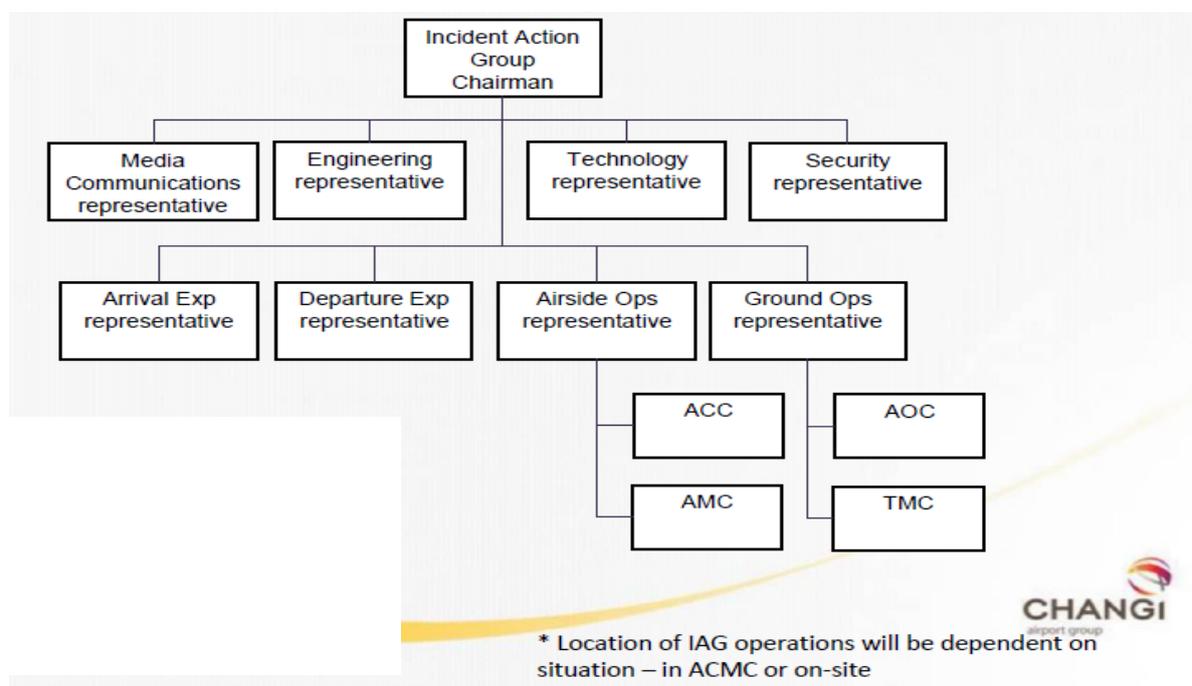
單位的危機資訊管理，並在政策面對受影響之航空交通推行因應措施。

民航局危機管理團隊及樟宜機場危機管理團隊關係圖



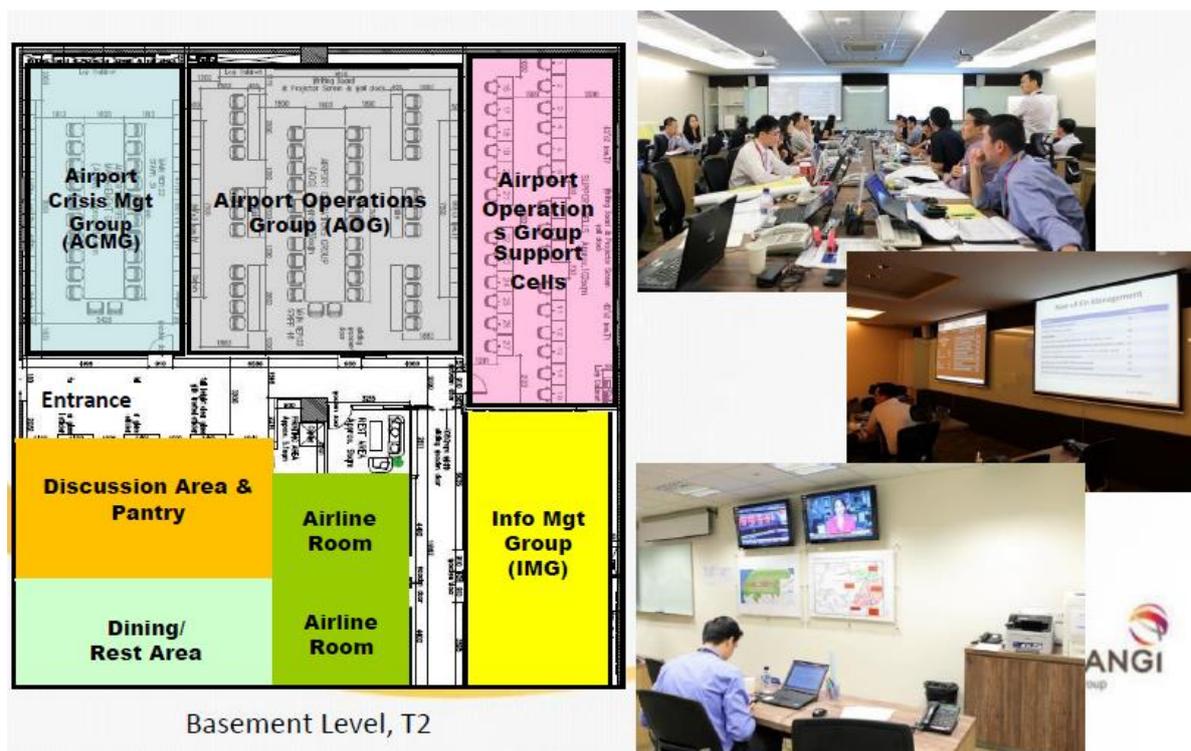
若發生的是 Level3 事故，機場緊急應變團隊規模就較前者為小，名稱為事故行動團隊（Incident Action Group,IAG），轄下技術、保安、工程、媒體聯繫、安檢、空側營運、地面營運等代表。

事故行動團隊(IAG)組織圖



只要事故等級為 Level3 以上者，應變團隊必須在事件發生後 1 小時內成立並開始運作。任何 Level3 以上之事故，由事故業管單位發現時，應立即通知機場營運中心（Airport Operation Center,AOC），或由機場營運中心主動發現，並由其報請成立緊急應變團隊（ACMG 或 IAG）。

機場危機管理團隊作業處—機場危機管理中心（ACMG）平面圖



3.5 機場緊急應變計畫（Airport Emergency Planning，AEP）及演習(Exercise)

3.5.1 何謂機場緊急應變計畫

AEP 係機場及其鄰近地區發生緊急事件時之處理程序，緊急事件之案例包括：航空器緊急事件、破壞（含炸彈威脅）、非法劫持航空器、危險物品之發現、建築物火災及天然災害等。

3.5.2 機場緊急應變計畫之目的

將緊急事件之影響程度降到最小，特別是有關搶救生命與維持機場運作方面。

3.5.3 AEP 成功的要素

AEP 中應針對應變時所需之下列三個要素給予明確的答案：

- (1) 協調(Coordination)：許多參與的單位，相關的資源，如：人力、設備及機具等如何有效地協調整合；
- (2) 指揮(Command)：誰負責指揮，及指揮權如何交接；
- (3) 溝通(Communication)：各參與單位間如何有效地通聯，資訊如何傳遞，通訊工具如何整合。

AEP 須經審慎地預劃、定期地測試及確實地改良。並隨時將最新版的 AEP 傳遞給相關人員。

3.5.4 AEP 的建立

機場管理者須負責建立 AEP，以確保下列事項被充分的考量，機場管理者亦須指派專門人員，負責 AEP 之更新及維護：

- (1)有秩序且效率地由正常狀況提升為緊急狀況；
- (2)將機場緊急應變之指揮權授予相關人員；
- (3)將緊急應變所需之工作項目指派給相關人員；
- (4)明訂關鍵人員被授權負責之事項；
- (5)緊急應變時如何溝通協調；
- (6)如何維持機場之安全運作，及如何回復到正常狀況。

機場管理者應與機場鄰近地區之應變相關單位，建立合作協定，以確保 AEP 之有效執行，協定之內容至少包括：

- (1)釐清緊急狀況時各單位之職責及權限；
- (2)建立現場指揮系統；
- (3)訂定事故現場通訊使用之優先順序；
- (4)預先協調緊急狀況時所需之運輸；
- (5)預先決定緊急狀況時所需之任務及負責人；
- (6)預先協調以取得各式可攜式及重搜救裝備。

3.5.5 檢傷分類及醫療照顧 (Triage and Medical Care)

檢傷分類係排序、分類病患來決定治療或處理方式及後送之優先順序。第一位抵達現場之合格醫療訓練人員應立即展開初期檢傷分類，並持續至更合適人員或指定人員到達為止。

檢傷分類區 (Triage area) 之位置應遠離消防救援區域，並位於現場上風、上坡處為原則，亦須考量盡可能縮短使用擔架 (stretcher) 由集合區 (Collection area；視事故現場地形及事故類型判斷是否設立，其為初期傷患集合地點，於此區域消防救援人員將傷患交

由醫療人員) 運送傷患至檢傷分類區之距離，並盡可能靠近行動指揮所。完成檢傷分類後，應移至歸類之照料區 (Care area) 提供適當之照料，並於照料區待病情許可時，經運送區 (Transportation area；記錄、分派、疏散生還者) 後送至適當醫療機構。

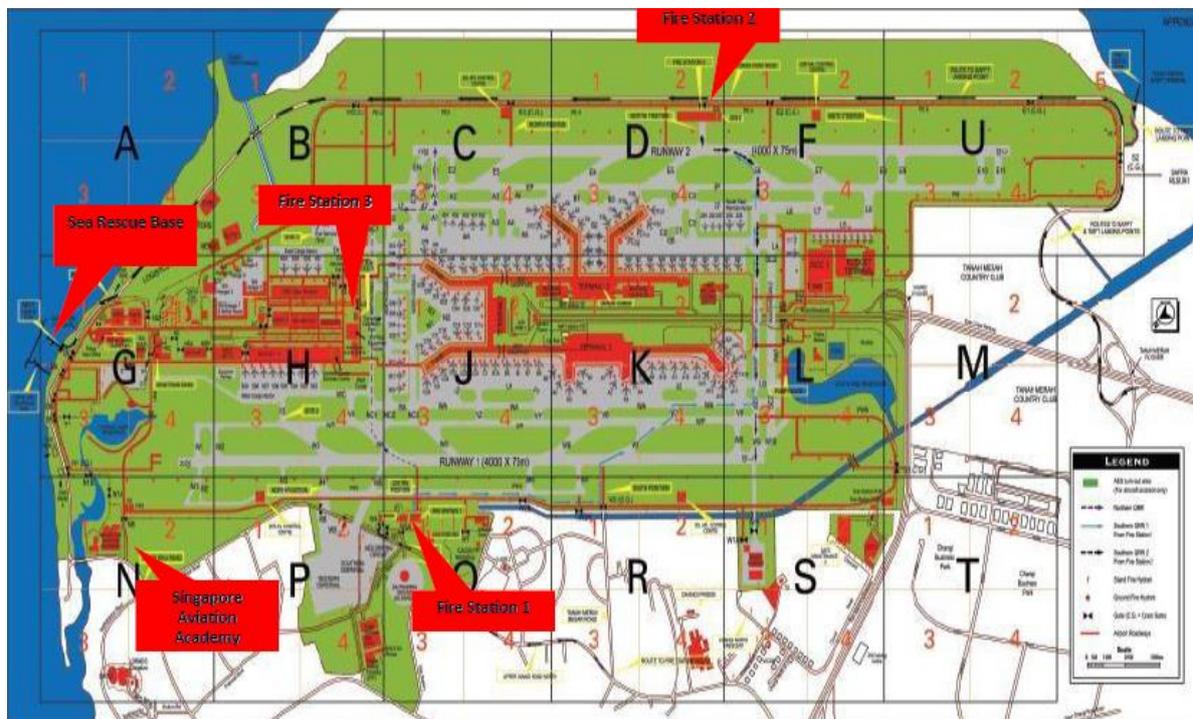
3.5.6 機場緊急應變計畫之測試及檢視

AEP 應包含機場緊急應變計畫之演習，其目的為確保：

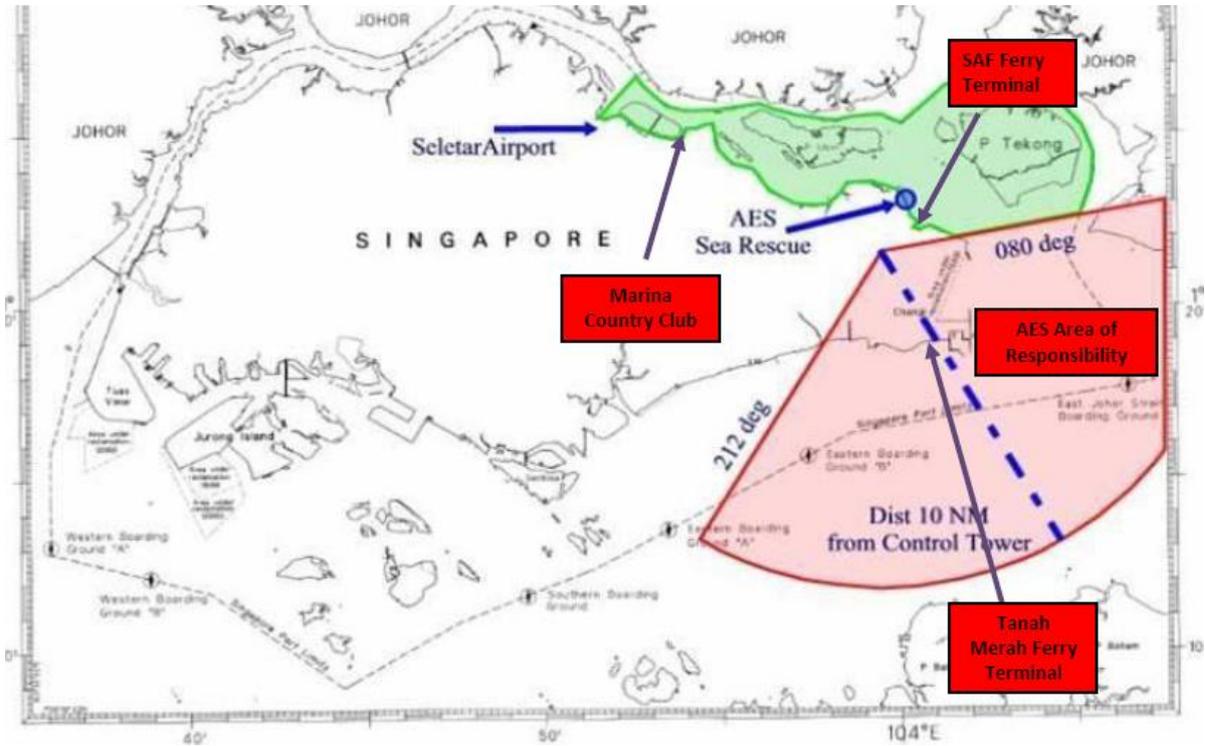
- (1)所有參與緊急應變人員之應變能力；
- (2)測試及熟悉應變計畫與程序；
- (3)測試及熟悉相關之通訊及應變裝備。

演習型式分為：全演習、局部演習、高司模擬。舉凡所有與機場營運有關之單位、機關、公司及團體，均要定期參與演習。對於演習之成果，主辦單位(機場集團)必須量化之指標，例如各特定單位之反應時間、演習表現評分等級。演習成果除將成為各參演單位未來精進之依據，亦將反饋成為檢討緊急應變計畫之依據。

樟宜機場場內消防方格座標圖



樟宜機場海上救災範圍圖



3.6 空側維護及清潔管理

樟宜機場許多服務、維護及清潔作業都採取外包的方式，其於決定外包或自行作業時，係考量何者效果會最佳，而非僅以成本考量。以外包來說，如何管理外包廠商，控制其品質係為其管理上重要之課題。樟宜機場係透過與廠商簽署之合約來控管品質，合約期是關鍵之一，太短廠商投資新設備或技術之意願低，太長則可能使得廠商失去戒心而影響服務績效。樟宜機場原則上係與外包商簽署四年之合約，並視廠商之績效而給予三年之續約權。此外，若該項外包業務規模足夠，亦會考量外包給超過一家之廠商，以避免獨占及增加競爭。而合約中除明訂作業之項目、頻率外，亦會詳訂最低之績效標準、及未達標準與各項違規作為之處罰方式。作業後，亦要求廠商要執行自我之檢查作業，外包廠商管理單位、及該區域之管理單位皆亦會派人檢查。

3.6.1 合約作業範疇

(1) 停機位之清潔（包括清掃【sweeping】及清洗【scrubbing】）；

- (2)機場道路之清掃；
- (3)跑道及滑行道之清掃；
- (4)廢棄物（refuse）蒐集及處理。

3.6.2 合約協議內容

- (1)每日或例行清潔（Routine Cleaning）：

- A.每日清潔（停機坪、機場道路、滑行道、及跑道每日清掃【sweeping】）
- B.例行清潔（Fixed Gate Parking Bay 清洗-one week cycle；Remote Bays-10 days cycle）
- C.廢棄物處理（空側垃圾、FOD bin 每日清運）

- (2)定期清潔（Periodic Cleaning）：超高壓水柱清潔（停機坪每年 1 次）

- (3)特別清潔（Ad-hoc Cleaning），當有需要時：

- (4)油漬清理（Cleaning of hydraulic oil spillage）

- A.FOD 清理
- B.事故殘骸清理

3.6.3 停機坪之清理方式

- (1)每日或例行清潔（Routine Cleaning）

- A.行動小組（人力清理）：一組三人（清理範圍:10~14 個停機位）

停機位 BAY 內清掃



停機位內裝備停放區清掃



B. 機器清掃

小型清掃車 (sweeper) 常用於清掃停機坪與車道，很適合清理邊緣之 FOD



大型清掃車可用來清掃大量之 FOD，且附吸鐵可清除金屬類 FOD





C.跑道/滑行道清掃

跑滑道專用清掃車



(2)定期清潔 (Periodic Cleaning)

A.有空橋之機坪:10 天/次、遠端機坪:14 天/次

B.自動清洗機、高壓水柱、可分解之去油劑

機坪清洗作業



(3)特別清潔 (Ad-hoc Cleaning)

清洗油汙



3.6.4 督導與檢察機制

(1)清理合約廠商：四次/天

(2)合約商管理單位：每日在廠商清理完之後，以目視進行檢查

(3)機坪管理單位（聯合巡場）：每周與空側業者、機場督導員、清潔合約廠商共同步行
聯合檢查

3.6.5 罰則

工作未準時完成、區域髒亂、FOD 未完全清除、人力短缺、故障時替代之裝備不足…等，均訂定罰則，例如：

(1)提供之機器設備不足：平日\$400 元/天，假日\$600 元/天，人員未穿背心\$100 元/人

(2)FOD、髒亂、汙漬、垃圾、碎片：\$60 元/件

3.7 廉價航空 (Low Cost Carrier,LCC) 營運之管理

3.7.1 廉價航空之特性

廉價航空相較於一般提供全套服務的航空公司 (Full Service Carrier,FSC)，具備下列特性：

(1) 經營點對點 (point-to-point) 之區域航線；

- (2) 飛航二線城市為主；
- (3) 沒有和其他同業共掛班號（code-share）等聯營協定；
- (4) 單走道客機為主，單一機型為主；
- (5) 不提供非必要之服務；
- (6) 機隊利用率最大化，地停時間短暫。

3.7.2 廉價航空專屬航廈規劃設計

由於廉價航空走低成本營運，故若要興建專屬的廉價航空航廈(Budget Terminal,BT)需考慮下列因素：

- (1) 場站設施不只對旅客，對航空公司也是符合「不提供非必要之服務」原則，因此是否需要裝設空橋、電梯、貴賓室、手推車等，就成為考慮重點，機場服務費也因此可以降低；
- (2) 安檢不打折；
- (3) 由於新加坡轉機旅客眾多，有些旅客可能是先搭全套服務航空公司飛行洲際航線至新加坡，再轉搭廉價航空至附近地區，故廉價航空航廈需有便捷的轉乘設施，以利旅客和行李往返廉價航空航廈及第一至第三航廈，以及辦理轉機報到手續。

3.7.3 廉價航空對機場營運之挑戰

- (1) 市場快速成長對機場既有營運量及設施造成負擔；
- (2) 由於服務簡化，地停時間短，廉價航空需要機場更有效率之營運，方能符合其需求；
- (3) 由於廉價航空主要經營區域航線，區域航線的旅客屬性以「早去午回」居多，造成原本離到場尖峰時間機場航廈更擁擠，航空器等候起降之時間拉長，影響準點率；
- (4) 由於營運性質不同，機場營運當局須檢討收費機制，針對廉價航空訂定有別於其它業者之差別費率。

3.8 空側認證 (Aerodrome Certification)

3.8.1 依據規範

ICAO Annex14 Volume 1—機場設計和運作 Aerodrome Design and Operation

ICAO Doc.9774—空側認證手冊 Manual on Certification of Aerodromes

3.8.2 空側認證目的

以 ICAO 規範認證特定機場為安全機場。

3.8.3 空側認證核心概念

查核特定機場空側是否具備安全、規範、效率之運作。

3.8.4 標準和建議措施 (Standards and Recommended Practices, SARPs)

ICAO 規範各項目，若未標示為”建議”，即為”標準”，機場經營者必須落實該等規定，不能打折，建議之項目，則可因地制宜決定是否落實，但仍應盡可能落實。

3.9 空側營運政策 (Airside Operation Policy)

3.9.1 空側安全管理

包括安全政策、安全目標、各管理或營運單位之權責、安全標準與績效、危害識別、風險評估等，各項安全業務如下圖。各單位除依據相關之標準作業程序來運作，樟宜機場集團亦導入安全管理系統 (Safety Management System, SMS) 機制，以整合各項安全議題，並對既有的作業程序及實際作業面進行監視及檢討。

空側駕駛及車輛證照之申請與核發	法律規範之執行	地勤作業人員之安全檢查
空側設施檢查	FOD 管理	意外事件調查
空側安全管理	障礙物管理	野生動物管理

3.9.2 人員與車輛活動

所有在空側作業之人員必須接受空側安全訓練，包含駕駛訓練，並通過空側駕駛中心 (ADC) 之考核，人員須定期複訓，也須定期由該中心執行換照考核。

3.9.3 停機位分配

空側控制中心 (ACC) 針對停機位分配，須通盤考量機型、航線、地停時間、準點與否、公司所屬航廈、個別公司營運量等因素，做妥善安排，且不會因為新加坡航空為國籍公司而給予特別優待，因為樟宜機場的空運政策是吸引世界各地知名航空公司加強在新加坡之營運。

3.9.4 非定期班機與包機

技術降落班機、轉降班機、商務專機為最常受理之非定期班機，管理單位核准與否須考慮其離到場時間、地停時間、機型、費用收取、若造成本場營運不便之補償機制等。

3.9.5 空側工程

工程人員及作業須獲得機場管理單位之許可，申請時須由機場管理單位執行風險評估，並確認其所負之安全責任。

3.9.6 空側環境維護

包括植被管理、水電管理、噪音管理、野生動物管理等。

3.9.7 外包業務

好的外包廠商，必須對其員工有好的作業安全保障，並有良好的履約記錄，同時也具備合式的硬體設備，且與管理單位建立好的合作關係。

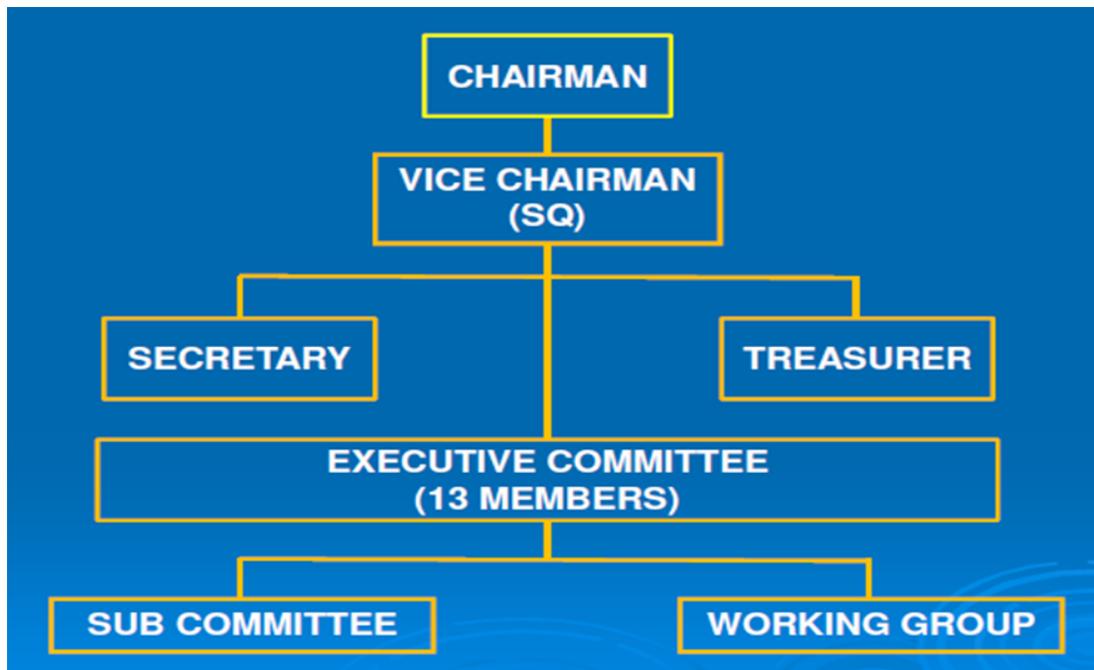
3.9.8 地勤服務

機場管理者與地勤業者訂定協議之目的為避免特定業者壟斷機場地勤業務，也要確保地勤業者得以有效率且安全地作業，同時也要確立收費機制。機場管理者給予地勤業者營運型態有分封閉型、開放型、限制型。封閉型為機場內僅止一家業者壟斷經營；開放型為業者數量不限或是限制很少，且服務範圍與價格均不受限制，完全依市場機制；限制型是介於前兩者之間，為目前大多數機場所採用。國際航空運輸協會(IATA)之標準地勤手冊(IATA Standard Ground Handling Agreement, ISGHA)為地勤業者作業訂定各項規範，以增進其營運效能並維護地面安全。

機場管理者不只應和航空公司建立良好的關係，也應與地勤公司建立良好的關係，這方面機場管理者應提供先進且妥善率佳的地勤設備(例如空橋、行李分檢系統)，提供地勤公司員工適當的休憩場所和設施，並與地勤公司員工工會保持聯繫。

3.10 航空公司聯席委員會（Airlines Operators Committee, AOC）

AOC 組織圖



3.10.1 設立登記

AOC 需向政府立案報備登記，將每次討論的內容給政府備查，使政府可掌握、管理討論之內容。（類似台灣的法人）

3.10.2 參加成員

正式的成員（Full membership）：為 AOC 之主要成員，來自各航空公司之代表，可允許參加 AOC 之會議，並賦有投票權。相關的成員（Associate membership）：如地勤公司、航管單位、航油公司、消防單位、航空警察、機場工程單位…等成員，未擁有投票權。

3.10.3 運作之目的

提供一個可供機場營運者與業者溝通協調機場中各項設備、人員、軟硬體方面改善之平台。使航空公司與管理機關彼此間合作與相互的理解。

3.10.4 討論之議題

- (1)處理乘客、機組員、行李、貨運之設施及程序
- (2)航廈及系統之安裝

- (3)停機坪、滑行道、跑道之程序
- (4)航管及地面之運行協調
- (5)使用者所提供之意見
- (6)機場及建築物之通道設計
- (7)任何可提升機場營運效率之事情
- (8)討論任何機場成員與營運者有興趣之議題
- (9)向管理機關表示任何程序、建築、設施…等有改進空間之觀點
- (10)空側 FOD 清潔問題
- (11)空側交通問題
- (12)空側裝備問題
- (13)地安意外事件
- (14)安全宣導事項

3.10.5 財務管理

透過捐款及成員繳納會費，並從 AOC 成員中選出內選出查核員，查核管理自己之財務，任期為一年。

3.10.6 開會頻率及條件

開會頻率為一個月召開一次，法定開會人數為成員出席率達 50%。如成員無法如期參與，需派一個有權之代理人來投票，或再會議前表示無法參與會議紀錄及議程，會在開會後及議前寄送至給予各成員。

3.11 空側營運之管理策略

空側營運管理之目標是確保航空器在跑道及滑行道運作之安全及秩序，確保航空器在機坪及進出機坪之安全及秩序，以及地面人員車輛作業之安全及秩序。為達成該等目標，機場管理者須採行下列策略：

- (1) 確立空側安全標準及安全目標；
- (2) 制定並遵守相關規範且須定期檢討；

- (3) 明定各單位之權責；
- (4) 落實人員訓練並建立工作許可證制度；
- (5) 建置相關的監控設備；
- (6) 定期執行安全查核；
- (7) 讓各單位間有固定且順暢之溝通協調機制；
- (8) 定期檢討營運能量和基礎建設，規劃空側中長期發展計畫；
- (9) 平等對待各業者，不應因為國籍而有差別待遇；
- (10) 避免重複投資，促進資源共享；
- (11) 營造對員工安全及健康之工作環境；
- (12) 提供先進且便利之營運設施，以增進作業效率；
- (13) 促使各作業單位建立關鍵績效指標(KPI)，以追求進步；
- (14) 落實安全管理系統(SMS)。

3.12 空側營運就緒與機場變動(Airside Operational Readiness and Airport Transfer,ORAT)

機場設施遇有重大變更，或有新場站設施啟用，就應啟動此機制，目的在使未來營運得以安全、順利且符合預期之運能。其營運計畫必續包括下列項目：

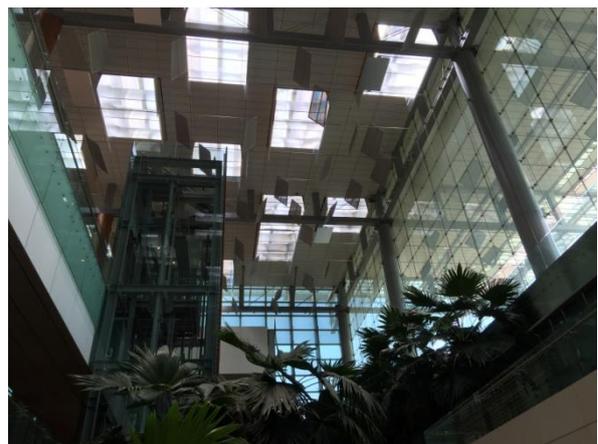
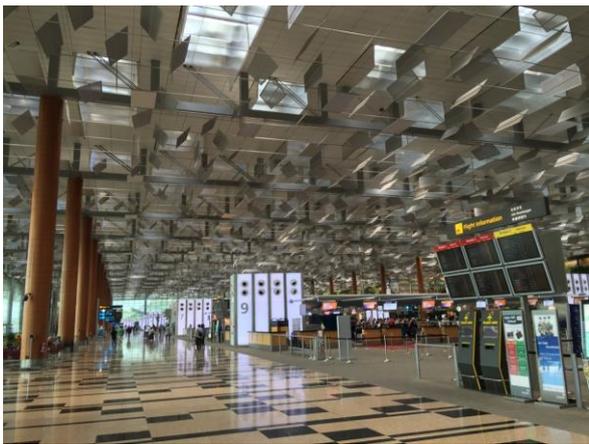
- (1) 營運目標和原委；
- (2) 導入安全管理系統機制進行風險評估機制；
- (3) 訂定標準作業程序；
- (4) 始營運相關資訊讓相關的利益關係人知悉，確認試營運範圍，並給予相關人員訓練；
- (5) 各項試營運軟硬體設備到位；
- (6) 意外事故應變計畫。

因應設施重大變動或新設施啟用，機場管理者必須組成工作團隊，將相關的利益關係人納入，讓資源有效整合，各方的利益取得平衡，也能即時反應各種問題且迅速解決問題，讓各方都能因此一變動而受惠。

3.13 參訪：

3.13.1 第三航廈

為因應旅客量的增加，第三航廈於 2008 年 1 月 9 日正式使用，航廈為地上四層地下三層之設計。其最大特色就是屋頂（如圖），面積達 300 x 200 m²，由 919 個天窗組成，可依照日照強度調整天窗角度，主要目的為引進陽光增加照明，達到節能減碳的效果；另外，進入機場映入眼簾的綠牆（Green Wall）（如圖），也是讓人耳目一新，其係將大量植物種植於航廈內，各航廈皆有不同主題，如：（T1：熱帶城市。T2：戶外之向日葵花園、室內蘭花園。T3：蝴蝶館），形成兼具環保與環境調節的自然景觀，充分凸顯出新加坡熱帶城市的特色。



航班資訊顯示系統 (FIDS): 以藍、黃、紅等三色分別顯示各航廈班機資訊。



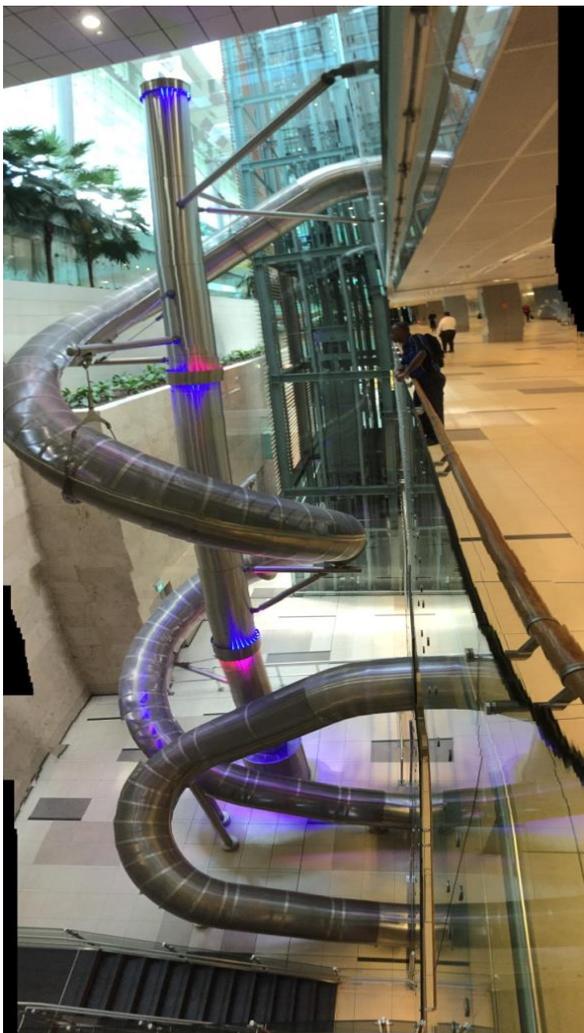
資源回收桶：航廈將垃圾桶內分為四種不同種類，確實落實垃圾分類之改念。(如圖)

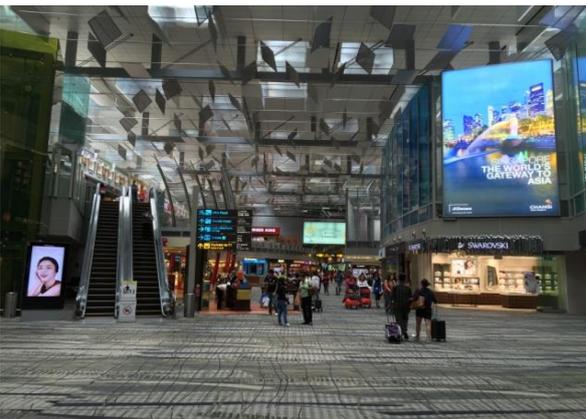
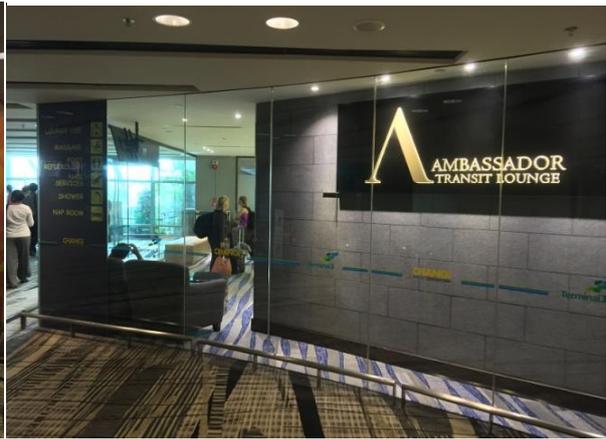


服務設施：航廈內設置行李打包區及磅秤（如圖），專給旅客做為重新打包整理行李之用，並有看板提供手提、託運行李及液態物品規定等資訊；另此區設有磅秤，可使旅客隨時掌握控制自身行李之重量。



其他服務設施：新加坡一直想把樟宜機場發展為轉運中心，所以積極於航廈中投入許多設施，希望候機、轉機的旅客可在這幾個小時漫長等候無聊的過程當中，可以盡情欣賞、參觀航廈中的各類設施，暫時忘卻時間的流逝，並留下美好的回憶，如：溜滑梯、電影院、按摩椅、航廈過境貴賓室（淋浴、輕食點心、飲料、刊物）、蝴蝶館、免稅商店（如圖）。





其他：樟宜機場很注重「顧客滿意度」，上完廁所後可依照自己如廁後的感受，按滿意度來予以給分，連過海關也有相同的螢幕可供給分；另外，廁所外的入口指標上明確有標示至鄰近下一個廁所所需之步行時間，此為台灣機場所沒有之設計理念，。



機場內許多設備、公廁…等公共區域，均有黏貼 QR Code，當各單位或使用者發現設備損壞或需要清潔時，即可利用智慧型手機掃描該條碼，進入網頁後，將所見情形拍照上傳，一旦上傳後事件即立案，系統自動將案件傳送至相關維護商進行作業，並

開始計時；當維護商完成處理後回傳相關照片即解除列管，此管理方式可大大提升設備之可使用率。



3.13.2 FOD 偵測系統：

3.13.2.1 FOD 產生之原因：

- 1.機場活動：航空器或是地勤車輛相關零件散落。
- 2.惡劣天候：颱風天或是突來的大風，都可能將配備吹離裝備停放區。
- 3.施工活動：施工工地未做好 FOD 清理，以致航機輪胎受損。
- 4.航機移動：航機機尾將道面 FOD 吹往地勤車輛，使地勤車輛玻璃破裂。
- 5.機場設施老化：跑道標線漆面老化剝落。

3.13.2.1 iFERRET：

空側道面之 FOD 對於航空器是重大之威脅，亦為各國機場管理者頭痛的問題之一；有鑑於此，新加坡樟宜機場於 2007 年引進 Stratech 公司之 FOD 跑滑道異物偵測系統 (iFERRET)；此原理為透過在跑滑道旁安裝的高解析度攝像機，每隔 2-3 分鐘掃描道面乙次，來自動偵測和辨認跑道上的異物，藉由電腦即時比對目前道面掃描影像和前次掃描影像內容，如比對結果產生相異處，立即產生警示訊號通知航務人員，航務人員可將影像放大確認並進行評估，如確認為 FOD 即派遣人員上場清除；另外，該影像處理軟體技術可針對照明的變化和路面條件（如：下雪、陰暗處、下雨…等）做出適當的調整，提供航務人員全天候場面即時影像評估，及立即決定處置方式之參考；最後，此系統可將 FOD 物體事件作為紀錄，並產生跑道 FOD 物體數量趨勢圖，以作為日

後參考改善分析之用。



新加坡機場 FOD 系統

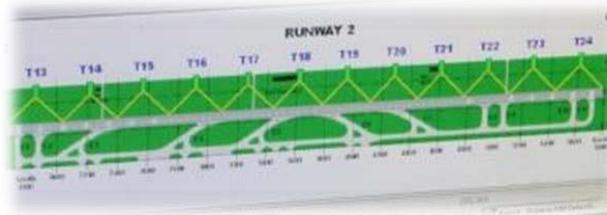
FOD 清除流程



航務人員螢幕觀看



FOD 位置圖顯示



3.13.2.2 全球主要 4 大 FOD 系統分析：



美國 FODFinder



英國 Tarsier Radar



新加坡 iFerret



以色列 FODetect

FOD 分析一覽表

國家	FODFinder 美國	FODetect 以色列	iFerret 新加坡	Tarsier Radar 英國
偵測設備	<ul style="list-style-type: none"> ●毫米波雷達 ●紅外線低照度攝影機 	<ul style="list-style-type: none"> ●毫米波雷達 ●紅外線低照度攝影機 	<ul style="list-style-type: none"> ●紅外線低照度攝影機 	<ul style="list-style-type: none"> ●毫米波雷達 ●紅外線低照度攝影機
偵測方式	雷達與影像	雷達與影像	智慧影像處理	雷達與影像
安裝位置	車載	跑道邊燈	塔架	塔架
優點	<ul style="list-style-type: none"> ●具移動性(可偵測機場所有地區) 	<ul style="list-style-type: none"> ●不易受天氣影響 ●感測器維修容易 ●不用另外找地點安裝設置(與跑道邊燈共用) 	<ul style="list-style-type: none"> ●價格較低 ●無須雷達 ●設備維修不影響跑道營運 	<ul style="list-style-type: none"> ●設備維修不影響跑道營運 ●施工期短 ●跑道風險低 ●掃描範圍廣(溫哥華機場3658m 跑道只需兩部雷達)

缺點	<ul style="list-style-type: none"> ● 適用於航班較少的機場 	<ul style="list-style-type: none"> ● 頻率為 77.5GHz，須 NCC 審核通過 ● 初期設置影響營運距甚(8 個月) ● 跑道風險高 ● 系統規模較大 ● 開發維護成本高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 易受天氣影響 	<ul style="list-style-type: none"> ● 頻率為 94.5GHz，須 NCC 審核通過 ● 易受天氣影響 (距離跑道中心線 200m) ● 影響營運距甚 (掃描速度 72 秒/週期 + 境轉頭捕捉圖像時間 約 3~5 分鐘)
----	--	--	--	---

3.13.3 實里達機場 (Seletar Airport) :

位於新加坡的東北部，離市中心區約 15 公里，建於西元 1929 年，原來是新加坡第一個國際機場，後來被 1937 年當時新建成的加冷 (Kallang Airport) 機場所取代 (現已拆除)，目前現為新加坡第二個國際民用機場；2005 年當局將跑道延長至 2,000 公尺，以波音 737 機型的為主，目前主要連接鄰近國家 (馬來西亞、印尼) 的旅遊景點包機或接待私人飛機。

機場大門

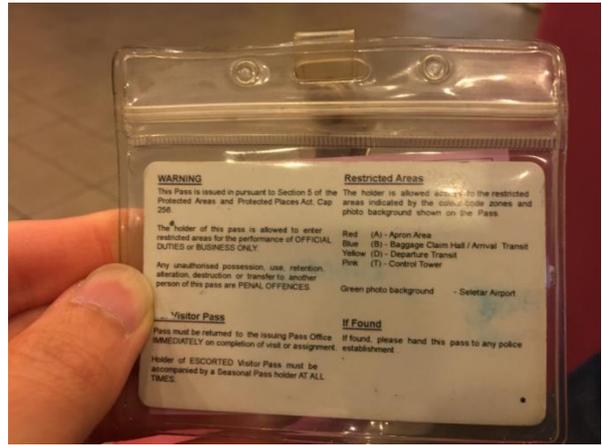


臨時許可證 (正)

FEDEX 專用貨機停機坪

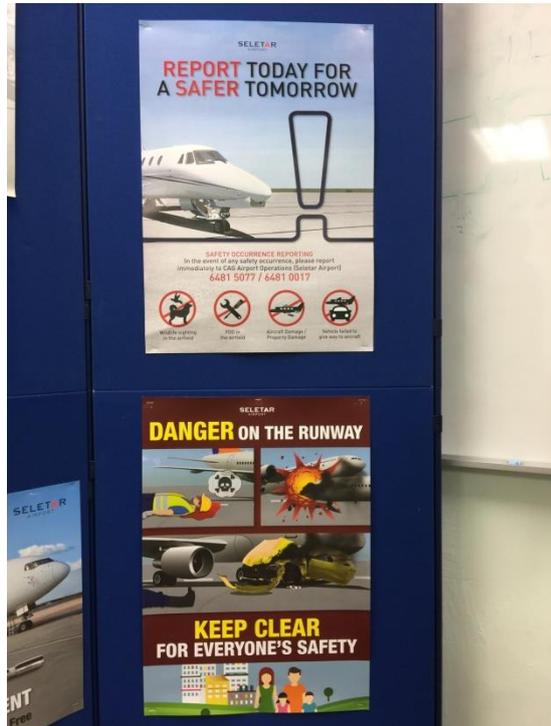


臨時許可證 (反)



政府文宣海報 1

政府文宣海報 2



消防隊

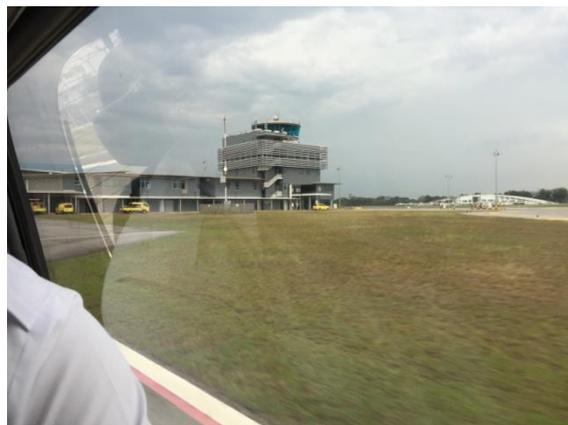
試車台



飛行訓練機



塔台



3.13.3 樟宜機場空側

本次課程，新加坡民航學院並未安排樟宜機場空側參訪，故筆者利用搭乘去回程班機之時段，觀察記錄樟宜機場若干空側設施，以供參考。

若干空側排水管道採用明溝，但明溝均經過整理，以混凝土為基底，以利排水速度並減少雜草叢生。



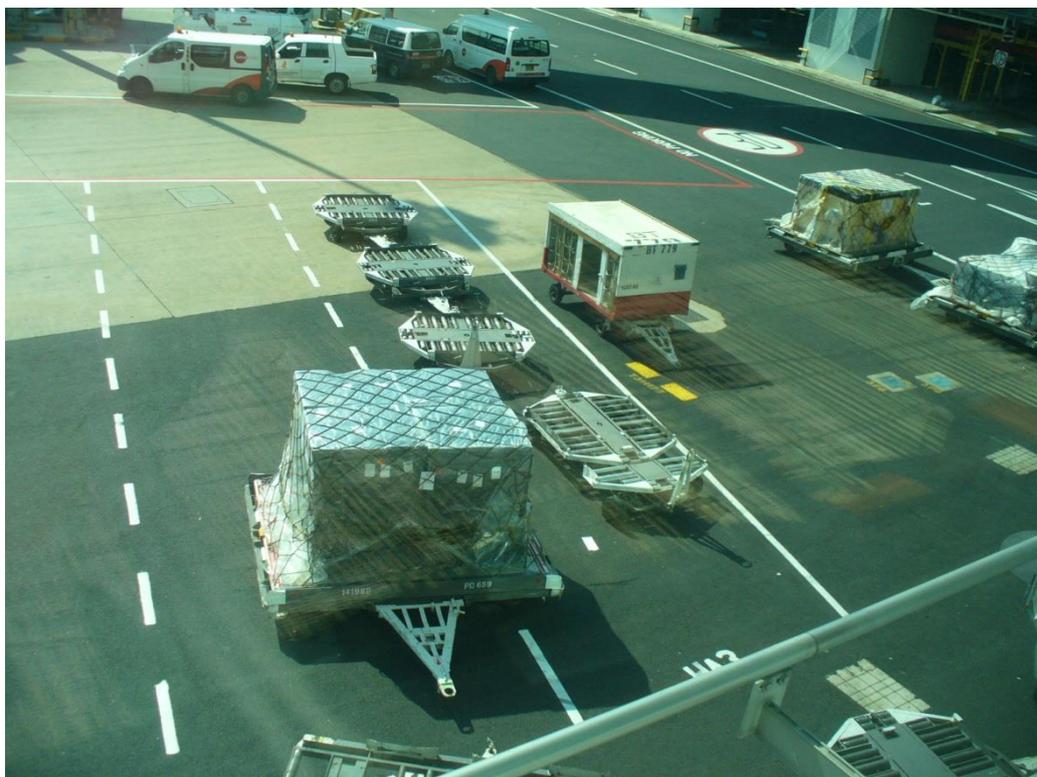
航機準備滑出之位置，若機尾距離候機廊廳較近，該處均建置阻擋尾流之牆面，以避免候機廊廳遭受尾流損害。



地勤公司翼尖員於航空器進出停機位時確實執行地面交通管制



劃設地勤裝備及行李貨物暫放區，以便利該停機位班機之地勤作業，也維持地面作業秩序。



機坪勤務道路路面標記最高速限



勤務道路寬敞，且在路口標記停車等候，以維護安全



地勤裝備及行李貨物暫放區



地勤裝備及行李貨物暫放區



為避免妨礙航機後推及進坪，航空器機鼻前方禁止停車（包括暫停），故標示 no parking



航空器拖桿於裝備停放區內整齊放置



4、心得及建議

4.1 分工細膩的樟宜機場空側管理組織

樟宜機場空側管理組織分工細膩，組織架構比我國的特等航空站及甲等航空站之航務組（處）龐大，不僅最高主管之層級為資深副總裁，轄下還有兩名副總裁及三大中心（空側管理中心 AMC、空側控制中心 ACC、空側駕駛中心 ADC），將我國航務人員各席位之職責含括在內。其中，AMC 負責空側作業安全與秩序，緊急事故通報與協調聯繫、巡場作業、機坪作業秩序管理、FOD 排除、野生動物防制、入境行李監控等任；ACC 主要負責航機停機位調度及相關協調事宜，並及時將停機位調度資訊傳達予各作業單位、塔台及旅客之航班資訊顯示系統(Flights Information Display System; FIDS)；ADC 負責場內空側駕駛之學術科測驗及許可證之核發。綜上，相較於我國航務每一種席位僅有一名人員輪值，樟宜機場每一種席位的人數都超過一名以上，也就是同一時間有多名人員同步運作；所以樟宜機場能有良好的運作績效，人力充足及分工細膩為重要條件之一。

參照樟宜機場的成功經驗，我國民用機場的航務單位，是否需要依營運量檢討人力及分工，應予以審酌。

4.2 藉由參考樟宜機場機坪管理策略及應用來保持競爭力

樟宜機場各類標示清楚明瞭，包括速限標示、減速標示、禁止停車標示等，均清楚劃記，打造出安全且便利的作業硬體環境。這表示樟宜機場在追求營運量最大化之於，並沒有犧牲作業安全所需的空間。

停機位安排方面，空側控制中心 ACC 不會獨厚國籍的新加坡航空，對於外籍航空公司的停機位安排，與新加坡航空一視同仁，目的就是吸引外籍航空於樟宜機場營運，以鞏固樟宜機場的東南亞空運輸紐地位。

交通運輸業的營運，「安全」絕對是首要考量，至於如何界定安全到什麼程度？如何執行安全管理？有賴健全運作的「安全管理系統」(SMS)，近年我國民航局積極推動各航空站深化安全管理系統之運作，絕對有其必要。

4.3 與機場夥伴維持良好的關係(提升團體士氣、工作上的支持與合作、符合彼此需求)

無論是航空公司、地勤公司、倉儲公司、各外包廠商、各駐場公家機關，乃至鄰近地區居民組織，均為機場的夥伴，彼此需互補互利，方可創造雙贏。維持良好的關係有賴雙方溝通管道暢通，也有賴各項明確的協議文件來明訂雙方權利義務，機場集團也應打造友善的作業環境讓機場夥伴們的員工有安全及尊嚴的工作環境，並定期舉辦各種座談會或聯誼活動。

4.4 機場緊急應變機制之精進作為

機場遭遇各類災害時，緊急應變處理成效攸關機場的聲譽，而緊急應變的組織分工日趨細膩，除了災害搶救善後本身外，樟宜機場針對資訊管理也成立專責團隊(CAAS Info Management Group)，以提供旅客家屬、媒體和其他民眾即時且清晰明瞭的資訊。此外，樟宜機場緊急應變機制啟動時的家屬等候區(Relative Holding Area,RHA)及旅客和家屬會面區(Private Matching Area,PMA)，其空間配置及人員配置完善，動線清楚，管制區域也有明確界定，這都有助於讓未受傷旅客得以順利完成入境手續且獲得完善照料，也讓家屬的心情得以受到安撫。尤其未受傷旅客和家屬是媒體很容易接觸採訪的對象，加上行動電話與網路科技發達，若情緒不穩，容易釀成失控場面，一旦透過電視、網路等媒體傳播出去，將對輿論造成重大影響，不可不慎。

媒體的發達，對民航主管機關和機場管理機關未必不好，前提是機關本身必須具備與媒體溝通的素養，熟悉媒體操作模式，懂得以簡單明瞭的資訊傳達給媒體。此外，也必須熟悉新媒體的運用，包括 facebook、youtube、line、PTT 等新媒體。新的媒體環境與過去的媒體環境不同之處，在於訊息更新速度快、網路化、互動性，使用者也不再限於記者，故災害資訊的更新周期必須適度縮短，資訊除非涉及個資保護或機密檔案，否則應盡可能開誠布公，也切忌掩蓋已發生之事實。因應新的媒體環境，民航主管機關或機場管理機關應加強培養媒體管理人才，充實公共事務部門之專業素養，方能讓媒體成為助力，而不是危及機關形象的殺手。優良的媒體公關對機關形象有加分效果，不良的媒體公關，則可能讓救災善後的努力前功盡棄。

4.5 機場主計畫需要嚴謹而專業之規劃

機場主計畫攸關機場未來中長期之發展，其計劃團隊成員背景必須多元化，至少須含括空運管理、機場空側管理、土木營建、機電、商業營運、飛航管制等，如此方能統整各部門專業見解，規劃出符合各方需要，且讓營運能量極大化，並能將飛地安風險控制在合理且可接受之範圍內。

規劃營運能量，須考量跑道每小時起降容量、鄰近空域大小、地理環境、滑行道數量及動線、機坪數量、地勤交通道動線、機坪作業空間、候機廊廳位置及形狀、航廈位置、貨運站位置、維修基地位置、聯外交通路線等眾多因素。其中，有關空側空間規劃，有下列幾點心得：

- (1)臺灣與新加坡同樣土地空間有限且人口稠密，故土地徵收較具困難，造成機場擴建之挑戰。為增加跑道起降容量，樟宜機場兩條跑道之設計為「錯位平行跑道」（參頁 11：樟宜機場現行主計畫），因為如此可使兩條跑道同時起降之航空器有較「對稱平行跑道」大之空中隔離，有利規劃同時兩架航空器起飛或降落，讓起降容量有效增加。
- (2)滑行道數量及動線攸關尖峰時段航機離到場滑行是否會擁塞，故營運量大之機場必須規劃多條供航空器脫離跑道的快速出口滑行道，以利航空器在結束滾行時迅速脫離跑道，讓跑道淨空。
- (3)應盡可能一條跑道配置兩條與跑道平行之滑行道，以有效紓解尖峰時段離到場航空器。
- (4)應規劃至少一條以上，串連各候機廊廳和航廈之間的多線道地勤交通道，且這交通道不應通過停機位之前方或後方，該交通道有利各類地勤作業車輛長距離移動調度，且因為不經過停機位前後方，故可不受航空器進出機坪所須之交通管制影響，而可以迅速抵達目的地，增進地勤作業效率。
- (5)客運聯外交通路線和貨運聯外交通路線應盡可能分開，以紓解車流，且降低客車與貨車之間車禍風險。因此，航廈與貨運站之位置應盡可能不相鄰，使兩者聯外交通路線得以分開。

4.6 機場航廈旅客服務規劃

樟宜機場為努力發展為轉運中心，幾十年來做了相當多的建設與努力，如：擴建航廈、發展各航廈特色(T1：熱帶城市 T2：戶外之向日葵花園、室內蘭花園 T3：蝴蝶館)、服務設施(溜滑梯、電影院、按摩椅、手機充電插座、琳瑯滿目的免稅商店、轉機過境免費市區旅遊、美食區)…等等，使轉機的旅客可暫時忘卻時間的流逝，度過數小時漫長無聊的候、轉機時間；這些設施均使得樟宜機場顯得更有特色，除了藉機展現新加坡美好的形象外，亦吸引龐大的過境旅客，誘發停留並觀光新加坡的興趣與動機；這對努力想成為亞太轉運中心的我們而言，是可以學習、仿效與借鏡的對象之一。

4.7 跑道 FOD 偵測系統

跑道 FOD 偵測系統可提供全天候 24 小時跑道之偵測，可大量節省巡場的人力，人力運用上將更具彈性，目前的系統普遍都會受到氣候的影響，設置經費亦相當可觀，且以泰國曼谷蘇凡納布國際機場使用之 FODetect 系統為例，該系統一天約有 1200 次之告警，表示監控者須受過訓練及具充足的經驗，才可在短時間中快速識別是否為 FOD 而須立即處理；目前桃機公司有考慮引進偵測系統，近年積極考察各國 FOD 偵測系統實施之情況，並邀集相關單位評估及提供建議。