

出國報告（出國類別：參訪）

參訪新加坡樟宜機場、中國北京首都
機場及南韓仁川機場空側安全
出國報告書

服務機關：行政院飛航安全委員會

姓名職務：調查組長／方粵強

副飛安官／林沛達

派赴國家：新加坡／中國／韓國

出國期間：民國 99 年 10 月 31 日至 11 月 6 日

報告日期：民國 99 年 12 月 15 日

目次

壹、目的.....	2
貳、行程.....	3
2.1 新加坡樟宜機場參訪	4
2.1.1 新加坡民航安全管制架構	4
2.1.2 新加坡樟宜機場	5
2.1.3 樟宜機場助航照明系統維護及控制系統設計	10
2.1.3.1 助航照明簡介	10
2.1.4 新加坡樟宜機場 IFERRET 對跑道外物撞擊的預防.....	24
2.1.5 機場鋪面檢查與土木設施維護管理	26
2.1.6 樟宜機場 2007 年的重鋪跑道	31
2.1.7 A380 航行樟宜機場的修改工程.....	39
2.2 中國北京首都機場	44
2.2.1 首都機場飛行區	44
2.2.2 有關特殊設施	55
2.3 南韓仁川機場.....	58
2.3.1 場面燈光設施及系統	58
2.3.2 機場場面偵測裝備 ASDE.....	62
2.3.3 現場參訪.....	67
參、心得與建議.....	68

壹、目的

本會因辦理二期科發計畫「強化我國事故調查能量即建置亞洲地區飛航安全網計畫之子計畫 6「提升客艙乘員生還因素」，為充分瞭解機場空側在航機發生事故前的預防及事故後的減害安全措施，飛安會調查組組長方粵強及副飛安調查官林沛達選定全球國際機場評鑑 Skytrak 5 星級機場的亞太地區新加坡機場、南韓仁川機場及 4 星級機場但流量面積已達全球前 2 名的北京首都機場，針對機場空側安全及管理相關議題，如跑道入侵防治（場面管理及引導控制系統）、跑道安全監督及偵測系統（如外物撞擊、跑道積水、鳥擊）、偏出跑道風險控制（跑道地帶土壤液化及沉陷、平整、固定設施設計工程材料防阻系統、主動雷達）、鋪面及目視助航設施管理（跑道摩擦係數、平坦度、記錄評估管理系統）及未來發展計畫進行意見交流，同時瞭解各國機場發展歷程，希望相關資訊提供我國機場，提升未來規劃設施之參考，同時強化飛航事故機場調查人員知識領域，提昇調查報告品質，能夠更有效強化我國飛航安全環境。

貳、行程

參訪行程由 99 年 10 月 31 日由臺北 14 時出發，晚間 19 時抵達新加坡樟宜機場，11 月 1 日參訪新加坡樟宜機場內的航空器失事調查局、樟宜機場維修及計劃處及參觀樟宜機場之機場空側作業，11 月 2 日參訪樟宜機場空側作業處及民航局空管司；11 月 2 日 16 時離開新加坡前往北京首都機場，晚間 23 時抵達北京首都機場；11 月 3 日會見中國民航局機場司司長、相關處長及北京首都機場相關人員；11 月 4 日參訪首都機場之航行作業處及機場鳥擊防範等空側作業；11 月 4 日晚間 22 時離開北京首都機場前往南韓仁川機場，11 月 5 日凌晨 1 時抵達；11 月 5 日參訪仁川機場航行作業處、塔臺、ASMGCS 控制室、機場空側及韓國航空鐵道失事調查局；11 月 6 日 13 時搭乘華航班機離開韓國，15 時抵達台灣，結束參訪行程。

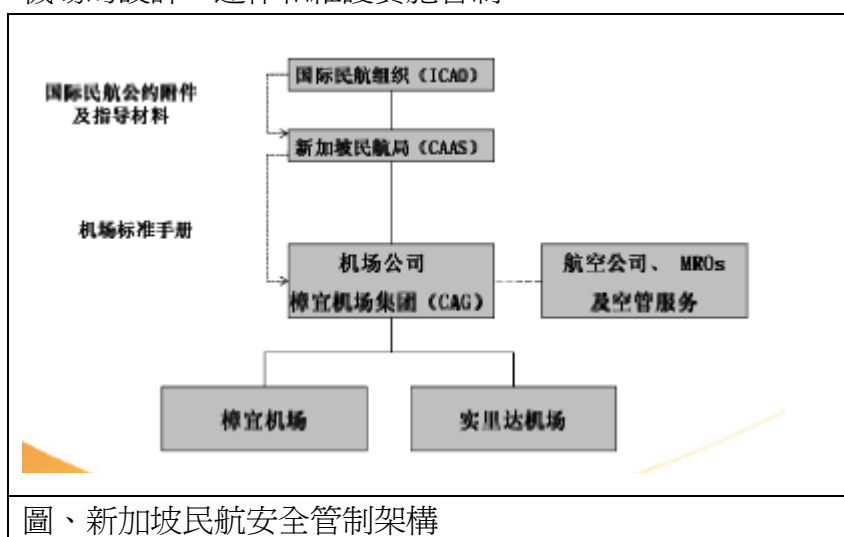


2.1 新加坡樟宜機場參訪

此次參訪由新加坡失事調查局局長陳永強先生及張秋華先生安排，主要由樟宜機場工程及規劃司司長高明樹先生及其工程司Mr.Clarence Low等人引導參觀，另外會見民航局空管服務司司長黃智超先生，藉此機會本會也邀請樟宜機場工程及規劃司司長高明樹先生及民航局空管服務司司長黃智超先生12月來台講授新加坡機場安全運作經驗，以下章節介紹的樟宜機場工程及維護經驗係由高司長等員簡介之投影片製成，時值桃園機場跑道翻修之際，希望此份報告對國內民航局及機場公司有所助益。

2.1.1 新加坡民航安全管制架構

在國際層面，新加坡是國際民航組織（ICAO）的簽約成員。國際民航組織通過其頒佈的附件和指導材料，為成員國提供民航安全有關的標準和建議措施（SARPs）。在國內，新加坡民航局（CAAS）在所頒佈的機場標準手冊（MOAS）中大部分採納了國際民航組織的標準與建議措施，並通過機場安全檢證對新加坡機場的設計、運作和維護實施管制。



圖、新加坡民航安全管制架構

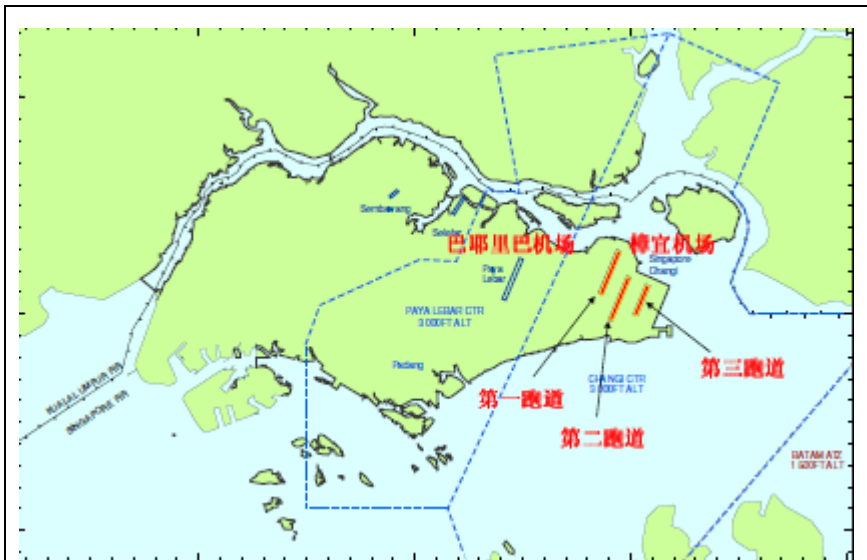
新加坡民航局與樟宜機場集團兩個組織都有各自的職責確保樟宜機場符合國際標準，並通過他們各自的週期性審察，維持安全的運作環境。

2.1.2 新加坡樟宜機場

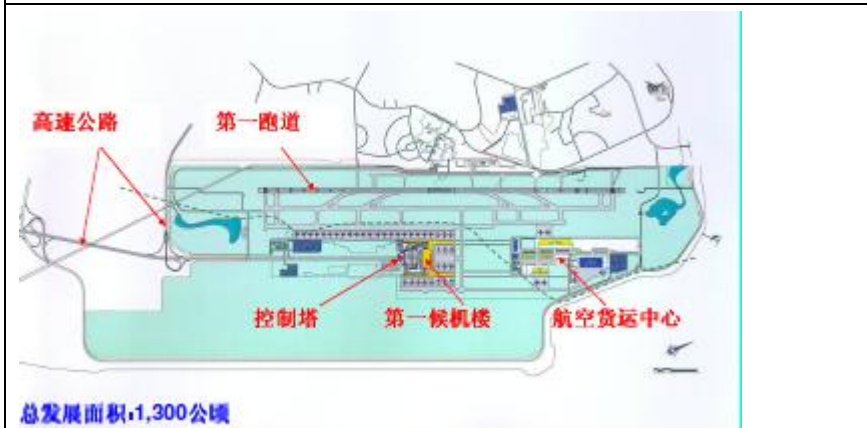
1981年七月一日，樟宜機場第一候機樓開始啓用。第二與第三候機樓也分別在1990與2008開始啓用。爲了應對快速變化的航空業發展，廉價航空樓於2006年投入使用，爲廉價航空公司提供他們經營模式的設施。2009年，樟宜機場接待3千720萬搭客人次。樟宜機場今年2010年接待的搭客料將超過4千人次。目前，樟宜機場有90多家國際航空公司的航班飛往60個國家的200多個城市。每隔兩分鐘就有一架飛機起降。

樟宜機場集團（CAG）於2009年7月1日成立，集團是由前民航局部分企業化組成。樟宜機場集團負責處理機場的日常運作與管理，包括機場規劃維護、緊急服務、航空樞紐發展、土地租賃、機場商務發展等。樟宜機場集團獨資子公司——樟宜機場管理投資有限公司也提供機場諮詢、發展和管理服務及海外機場投資。其中包括與海外機場協手合作，改善管理、服務效率，開發機場的潛能，創造效益。

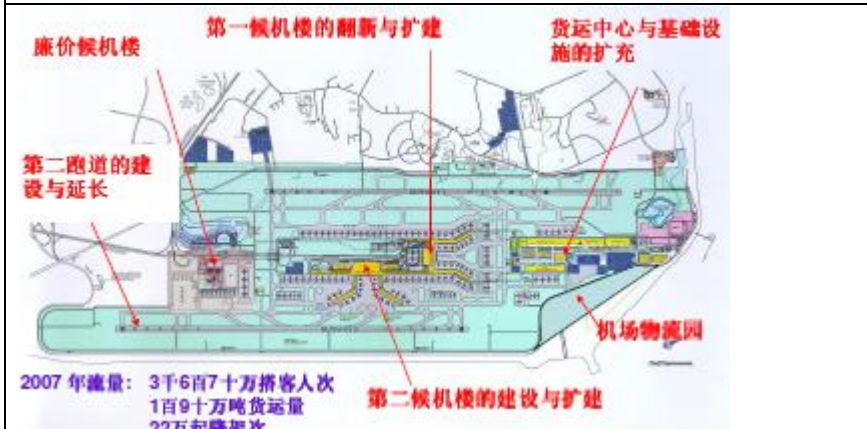
樟宜機場每週有超過4千500個起降航班，確保乘客的安全對機場的運作至關重要。民航局制定監管政策、安全水準等航空系統的安全管理要求。樟宜機場集團及機場有關機構採用符合國際和國家標準的安全管理方針及程式以確保機場運作達最高的安全水準。



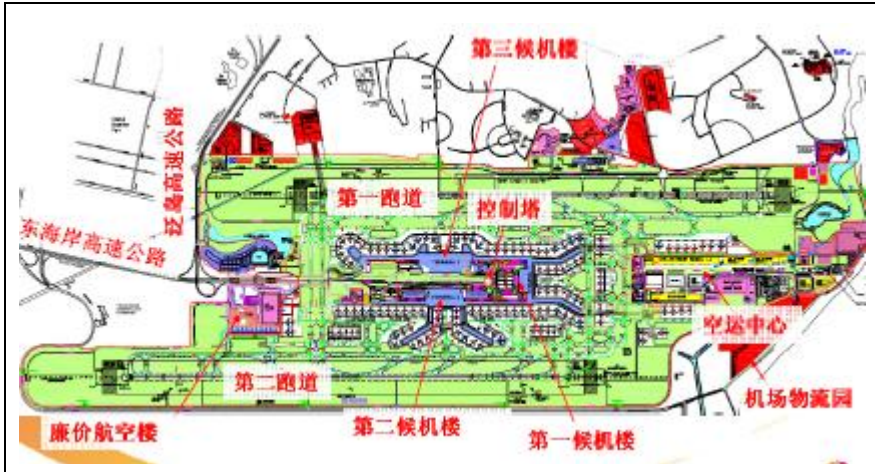
圖、新加坡樟宜機場的位置



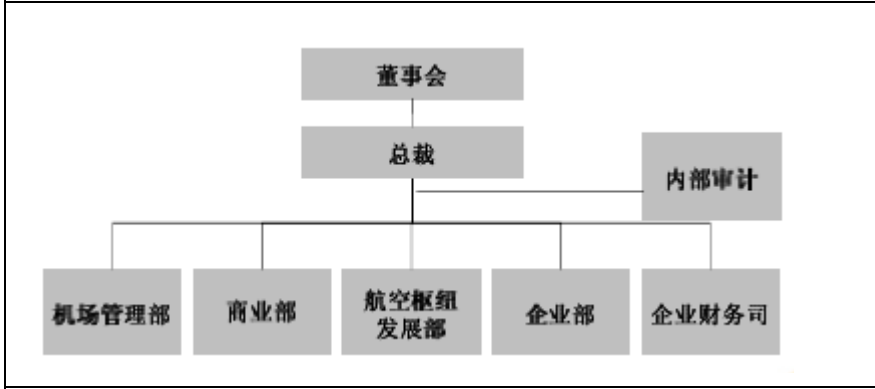
圖、1981年的初期建設



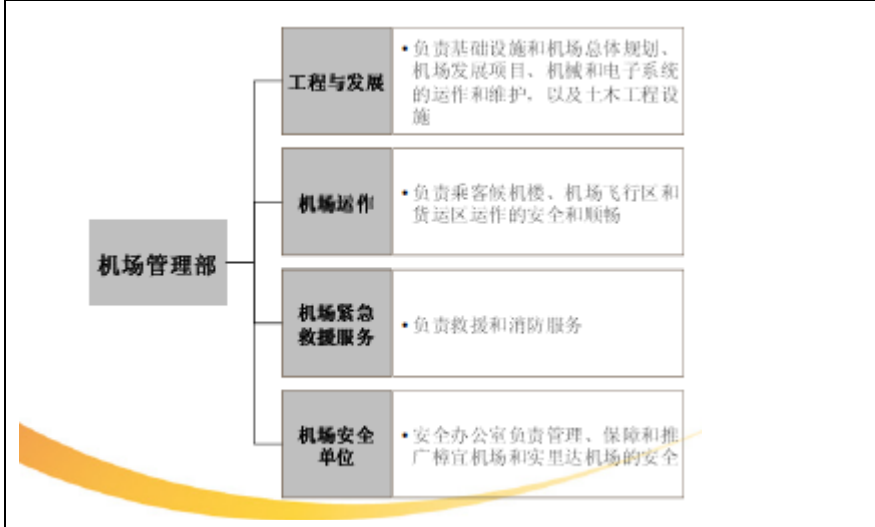
圖、2007年時的各項發展



圖、2010年的規劃圖



圖、樟宜機場集團組織圖



機場安全單位係安全辦公室，負責安全管理系統在樟宜機場集團的實施，並確保遵守安全管制要求，確保整個組織所有的安全處理過程相互協調，不直接涉及機場日常運作。機場安全單位的職責：制定安全政策和程式、監控安全業績標準、進行內部審察、調查飛機事故和意外、協調安全推廣工作和員工培訓、提供安全建議和協助、樟宜機場集團安全管理系統手冊以及樟宜和實裡達機場手冊的監護、就機場管制和安全政策問題同民航局和其他部門聯絡。

樟宜機場集團的安全管理系統：

安全政策

- 工作各個方面尊重並尋求確保各類人員和商業業務的安全運作，為每個人謀取最佳的安全效果。
- 把安全管理看作是一個核心的業務功能，它的位置與其他核心業務功能同在一個水準、同等重要，以此達到安全目標。

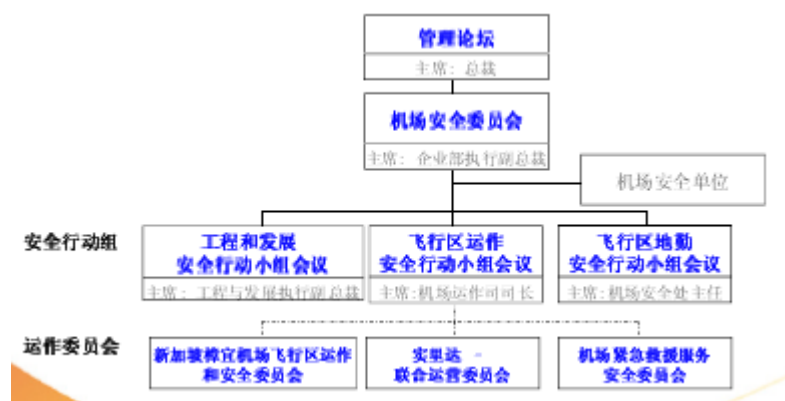
安全目的

- 遵守國際標準和安全管制的要求。
- 將非預先安排的設施服務中斷降至最低，以確保機場運作的安全和效率。
- 為乘客提供安全和順暢的旅行體驗。

安全業績指標

序号	安全业绩指标
1	飞机意外和严重事故的次数
	飞机事故的次数
2	跑道侵入事件的次数
3	发现跑道异物 (FOD) 的次数
4	野生动物撞击事件的次数
5	跑道 / 进近灯光系统的可靠性
6	跑道摩擦指数
7	机场紧急救援服务 (AES) 的响应时间

安全委員會的結構



安全文檔

- 安全資料由樟宜機場集團員工編寫管理，並定期進行審察，以維持其現實性和準確性
 - 資料目錄可在網上流覽
 - 機場標準手冊
 - 機場安全刊物

風險管理

- 通過多個管道為機場員工提供彙報任何潛在危險情況的途徑：

飛行區運作審察實例

- 機坪管理（機位的分配和機坪控制功能、地勤服務管理）
- 飛行區安全管理（意外事故報告和調查、執法行動、跑道異物（FOD）管理）
- 文檔（保持手冊和標準作業程式的準確和及時更新、員工對處理程式的認識度）

機場緊急救援服務的審察實例

- 危險品的處理（職責、程式、專家的聯絡／回應、事件的處理和輔助設備）
- 員工的培訓和能力（培訓計畫、培訓標準、演練、演習和實際跟進）
- 救援和消防行動（行動程式、回應時間、通訊和警報系統）

安全培訓

- 開發並確定一個安全模版，確保為運作和安全人員提供適當級別的安全培訓，以便他們具備相應的工作能力
- 培訓進展由相應運作單位在安全行動小組內的安全經理監控

安全推廣

- 認識到發展安全文化的重要性
- 喚醒意識
- 提供獎勵（彙報潛在危害獎勵計畫）
- 制定一個安全推廣框架來培養安全交流途徑
- 安全委員會
- 安全刊物（簡報、電子佈告）
- 安全活動（宣傳活動、展覽）
- 安全門戶網頁
- 運作單位也進行他們自己的安全推廣活動

樟宜機場透過這些作為，通過定期的會議和對話，樟宜機場集團密切與民航局和其他機場運作相關部門如地勤代理和航空公司合作，共同達到最高的安全標準；採用從上至下的方式貫徹安全政策和目標，同時採用由下至上的回饋和報告瞭解基層出現的問題，以有效對症下藥；為了發展安全文化，不斷尋求改善和提高所有運作過程的安全素質。

2.1.3 樟宜機場助航照明系統維護及控制系統設計

2.1.3.1 助航照明簡介

機師必須準確地操作大型的飛航器，在三度空間裡及駕駛艙的目視局限下進場、降落、滑行和起飛，有必要針對各別不同的視覺功能及視覺敏感度制定標準的目視助航設施，減低視覺負擔，應對各別背景光及地形，以及天氣和能見度情況， 正確的設計及安裝助航照明是提供民航安全、效率及規律性的先決條件。



圖、助航照明

制定國際標準及參考資料的機構：

- 國際民航組織
- 美國聯邦航空署

助航照明參考資料

- 國際民航組織公約第十四附約 - 場站 (標準及建議項目)
- 國際民航組織場站設計指南第四部 - 目視助航設施
- 國際民航組織場站設計指南第五部 - 供電系統
- 國際民航組織場站服務指南第九部 - 機場維護措施
- 國際民航組織先進地面活動指示及控制系統指南
- 美國聯邦航空署對助航照明器材的指導文告

圖、助航照明參考規範

完整助航照明系統的四項要素：佈局；顏色；亮度；覆蓋。樟宜機場跑道類別如圖所示，為平行獨立運作跑道，尖峰小時起降72架次



圖、樟宜機場跑道類別

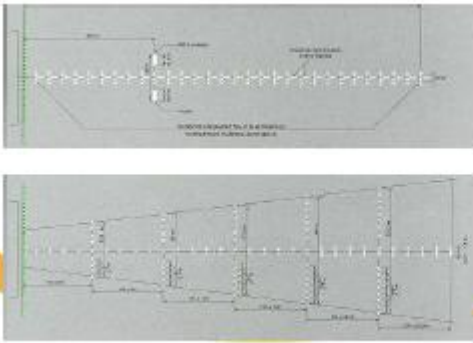
助航照明類別

場站信號燈為辨識場站位置，陸地場站用全方向可連續見白與綠色燈光，海上場站用全方向可連續見白與黃色燈光；場站識別信號燈為夜間識別場站，以燈光傳出代表場站的摩斯電碼；旋轉飛行指示燈當其他助航燈光不足為飛行員識別跑道、跑道端或進場區時，所提供的全方向可見的固定或閃光白燈。

		
圖、場站信號燈	圖、場站識別信號燈	圖、旋轉飛行指示燈

進場助航照明系統

- 簡化進場助航照明系統
- 精密進場第一類助航照明系統
 - 按距離編排的中心線燈
 - 中心線排燈
- 精密進場第二及第三類助航照明系統（增設行燈及左右排燈）

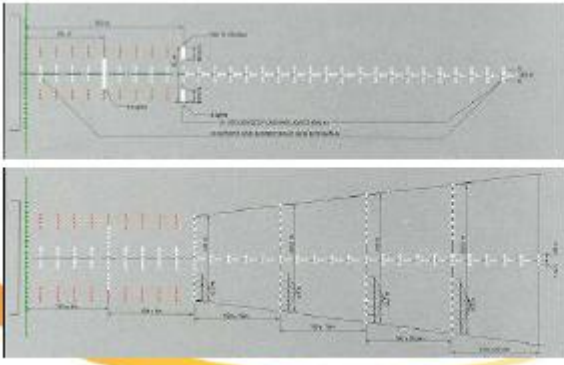


第一類精密進場儀降跑道
(中心線設排燈)

第一類精密進場儀降跑道
(中心線設距離符號)

CHANGI
10
© 2010 樟宜機場集團

圖、第一類助航照明系統

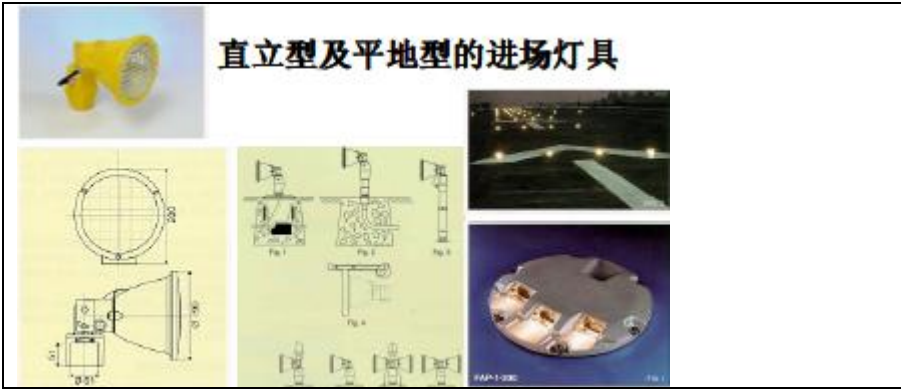


第二/三類精密進場儀降跑道
(中心線設排燈)

第二/三類精密進場儀降跑道
(中心線設距離符號)

CHANGI

圖、第二及第三類助航照明系統



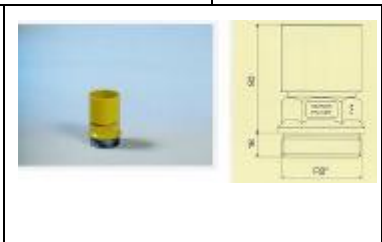
圖、直立型及嵌入式進場燈具



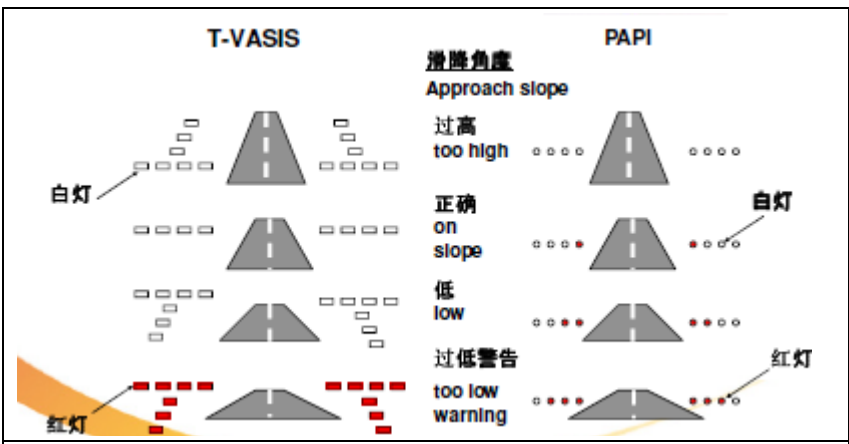
圖、易碎材質的進場燈桿



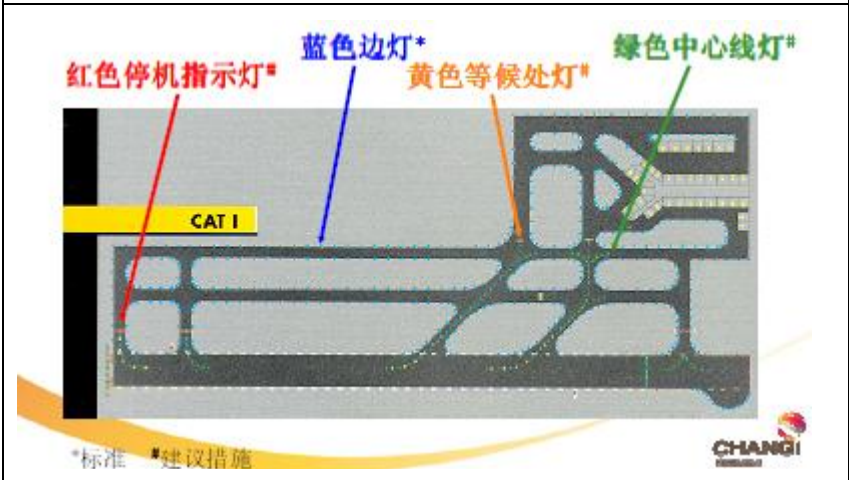
圖、易斷燈桿腳座



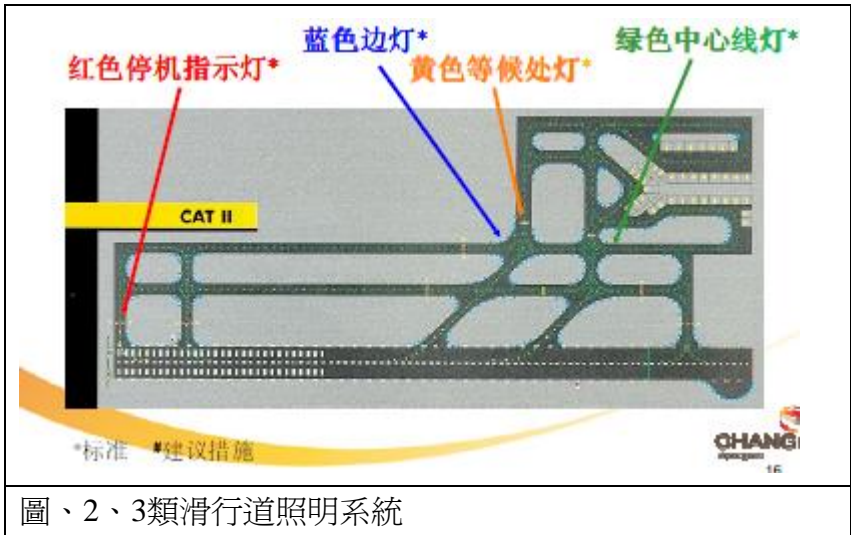
圖、腳座接頭



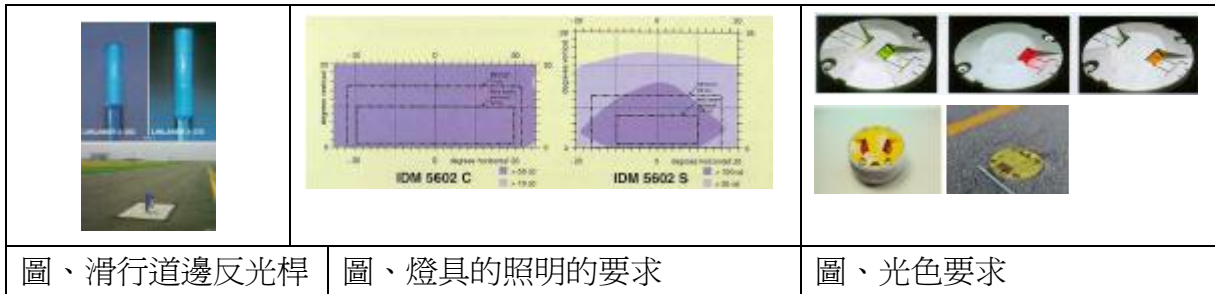
圖、目視滑降指示燈



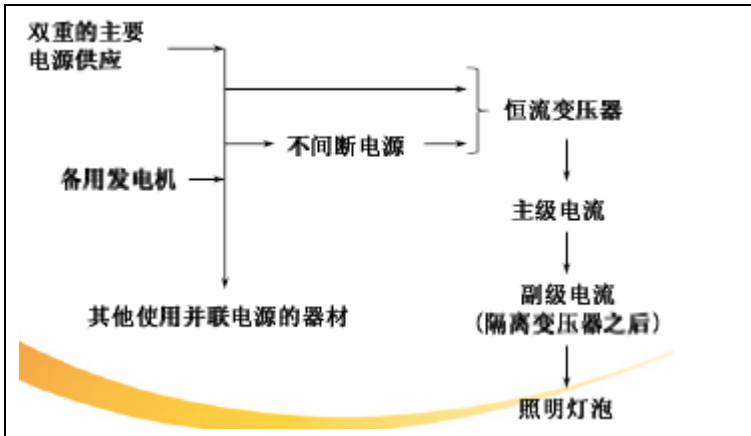
圖、1類滑行道照明系統



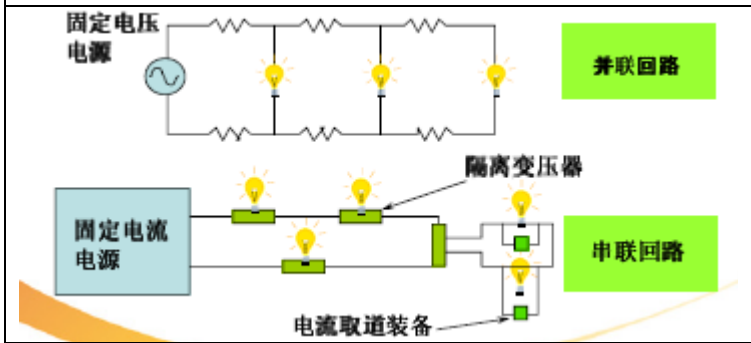
圖、2、3類滑行道照明系統



樟宜機場使用市區電力、備用發電機及不斷電系統維持電力運作，特別考慮2類使用的主副電源交替銜接。



圖、樟宜機場的電源分配



圖、串聯與並聯的電流回路

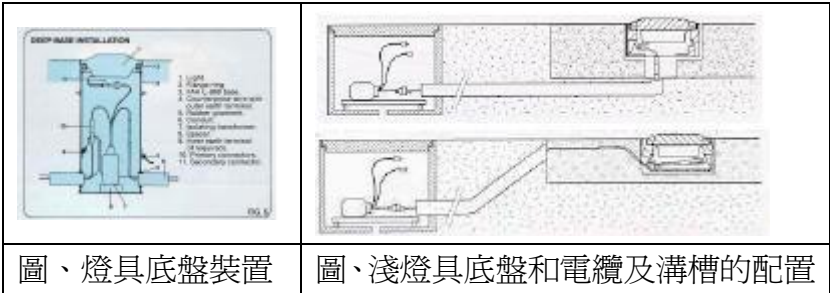


圖、樟宜機場供電及調節器材

	<p>Single core primary series circuit cables (XLPE-Insulated, 6sq. mm)</p>	<p>Double core / Single core secondary series circuit cables (PVC-Insulated, 4sq. mm)</p>
<p>圖、隔離變壓器</p>	<p>圖、各類型主副級電纜</p>	<p>圖、各類型主副級電纜</p>

照明燈具裝置的考慮

- 深淺不同的燈具底盤
- 位置測量及排列
- 道面鑽洞及裝置燈具
- 次級電纜的裝置及道面電纜溝槽的封密



燈具維修需建立預防型維護及修復修護標準及工作表；注意事項：確保防水；保護透鏡視窗的磨損；確保燈具的穩固；定期檢查及測試。
 維護方面應考慮：夜間跑道／滑行道關閉時間的維護工作；燈具的清洗及確保裝置牢固；燈具的維護及更換元件；隔離變壓器箱的維護；電纜故障的維護；指示牌的檢查及維護。



每月檢查電纜電阻、記錄儀器螢幕資料並目視檢查電纜銜接處。每半年調整電壓傳送器，電流量的準確性，器具及燈具警戒訊號，量測電纜的性能，配合遙控系統的功能。

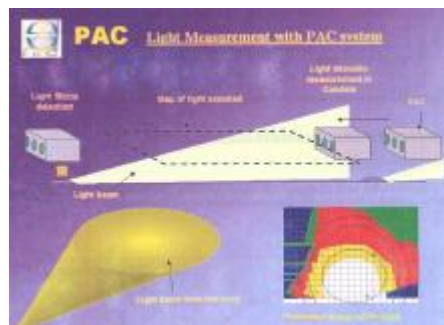




圖、供電箱柴油發電機的定期維護



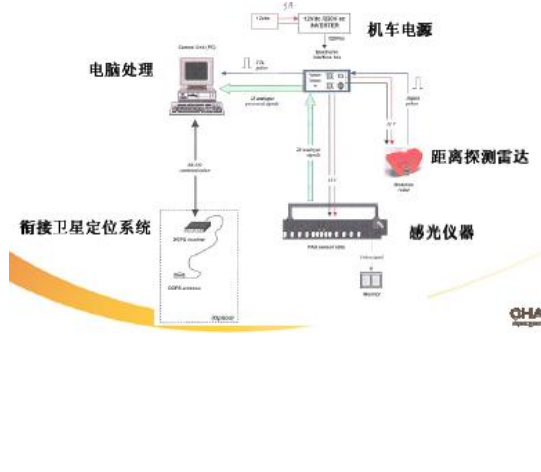
圖、樟宜機場助航燈具部門及測量暗房



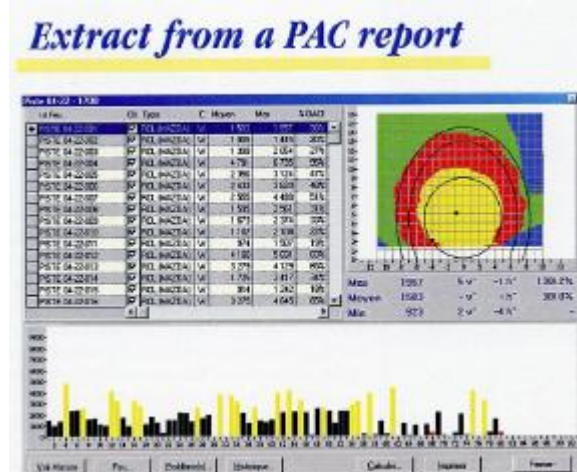
圖、燈光量測儀



圖、燈光亮度量測車



圖、燈光量測及位置記錄關聯圖

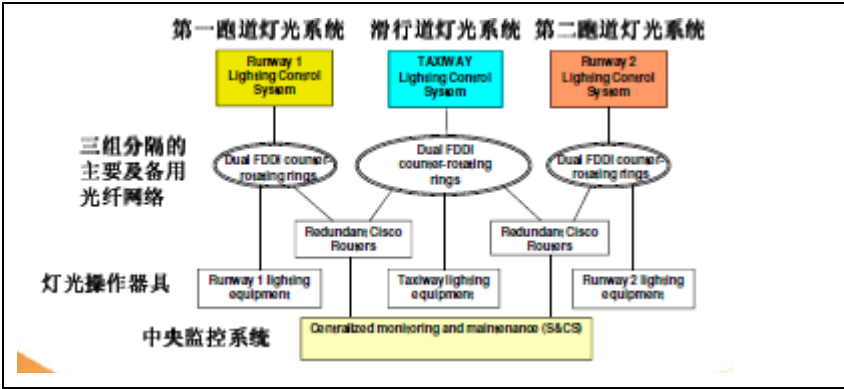


圖、燈光現場檢測報告

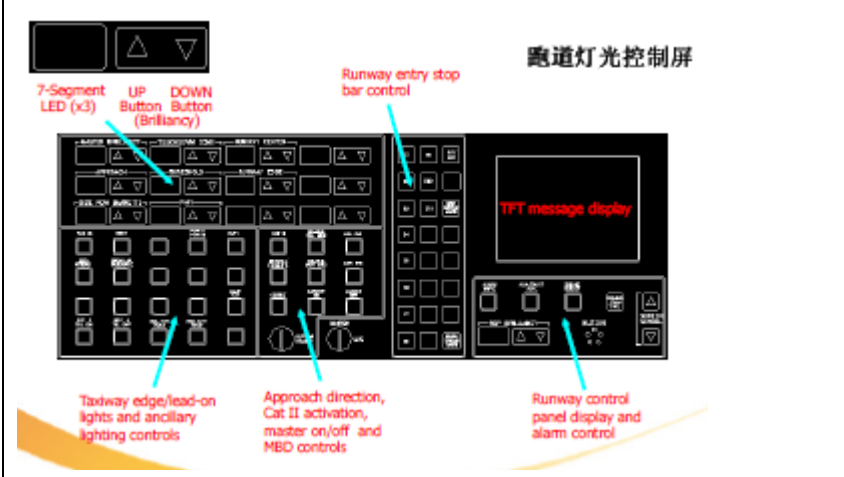
助航照明控制與監察系統，所運作須的條件複雜性取決於各場站的運作條件，可雜由的簡電單腦的操控繼電裝備發展到複雜的電腦控制，特點包括自動滑行道停機指示燈的操作，滑行路線的指示，恆流變壓器等系統的監控，及提供操作故障的警告。

	
<p>圖、簡單的繼電裝置操作</p>	<p>圖、複雜的電腦操控</p>
	
<p>圖、樟宜機場的燈光控制監察室</p>	<p>圖、樟宜機場的燈光控制監察室</p>

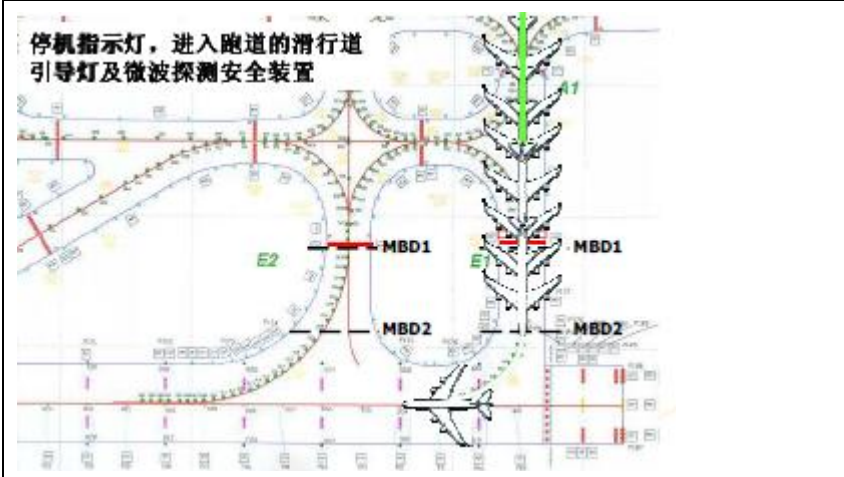
助航燈光遙控及監察系統的設計理念：使用安全性;可靠牢固;網路的保安系統;配合操作所需;容易使用;組閣簡易;開放式功能;伸縮性;完善的管理工具;支援未來開發先進的地面活動指示及控制系統。



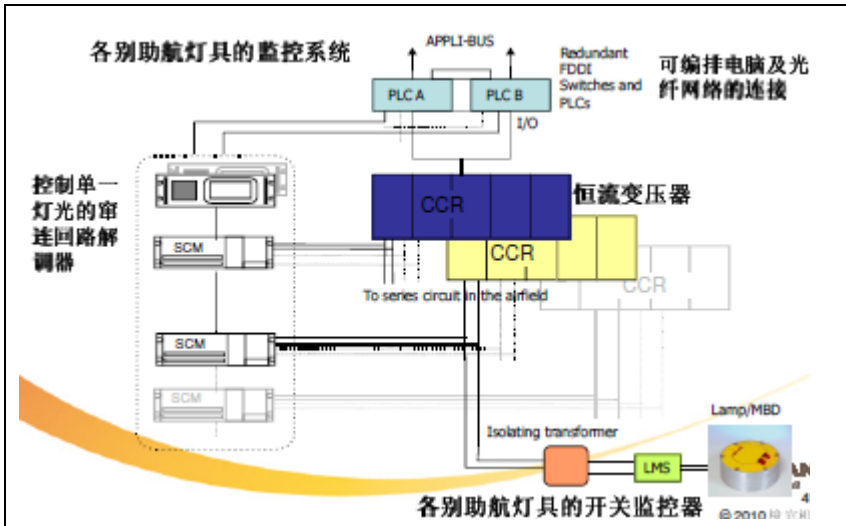
圖、樟宜機場助航燈光遙控及監察系統的網路設計



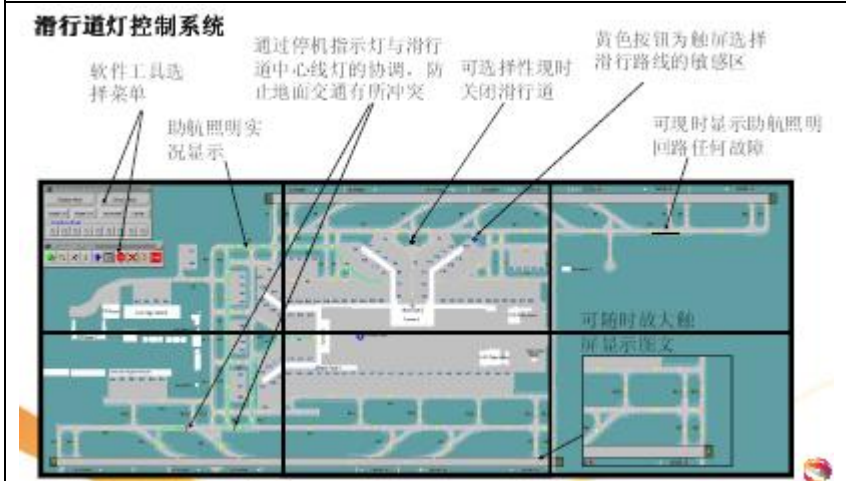
圖、跑道燈光螢幕



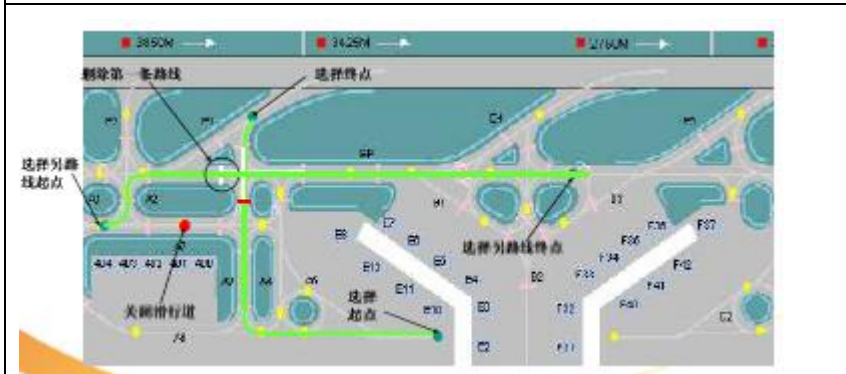
圖、停機指示燈、進入跑道的滑行道引導燈及微波探測安全裝置



圖、個別助航燈具的監控系統及設計邏輯



圖、滑行道燈控制系统



圖、電腦智慧路線選擇



圖、燈光控制與地面雷達的銜接

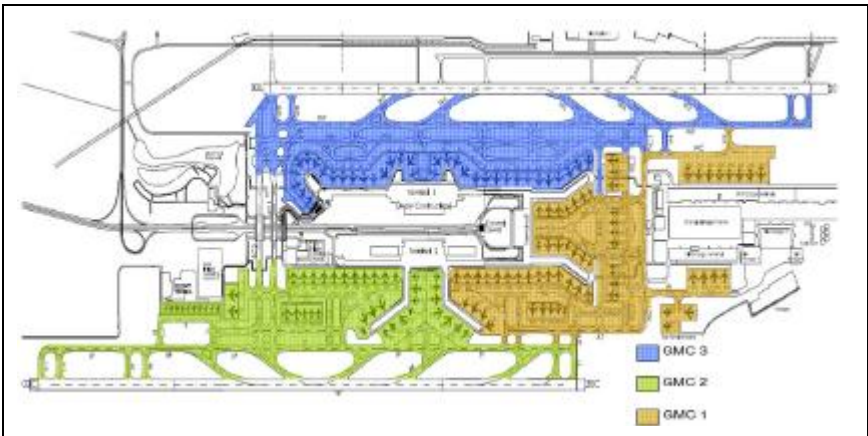
樟宜機場助航燈光系統翻新計畫耗資7百萬新元, 2010年動工, 分3階段翻新:

階段項目預計完成日期

- 1 滑行道照明監控系統2011年5月
- 2 第一跑道照明監控系統2011年6月
- 3 第二跑道照明監控系統2011年9月

新系統特點

- 供多位地面滑行控制員同時操作
- 以觸屏提供友善的操作方式
- 隨時記錄所有實際操作過程, 協助事故調查
- 可隨時更換滑行道照明的亮度
- 獨立的軟體測試平臺
- 與地面活動指示及控制系統銜接第現時顯示地面飛機滑行位置
- 自動感應飛機脫離指定路線或滑行入禁區
- 2013年與地面活動指示及控制系統感應器銜接, 提供自動化地面飛機引導及助航燈光的操控



圖、樟宜機場助航燈光翻新階段計畫

地面活動引導及控制系統改進項目

提供以下主要工能：

- 監視運作情況
- 控制運作情況
- 運行路線指示
- 運行過程引導

- 能见度： { 1, 2, 3 and 4 }

- 交通密度： { **L**ight, **M**edium and **H**eavy }


- 場站規模： { **B**asic, **S**imple and **C**omplex }

能见度	1	2	3	4
場站規模 + 交通密度	T-1:(B)(L)	T-10:(B)(L)	T-19:(B)(L)	T-28:(B)(L)
	T-2:(B)(M)	T-11:(B)(M)	T-20:(B)(M)	T-29:(B)(M)
	T-3:(B)(H)	T-12:(B)(H)	T-21:(B)(H)	T-30:(B)(H)
	T-4:(S)(L)	T-13:(S)(L)	T-22:(S)(L)	T-31:(S)(L)
	T-5:(S)(M)	T-14:(S)(M)	T-23:(S)(M)	T-32:(S)(M)
	T-6:(S)(H)	T-15:(S)(H)	T-24:(S)(H)	T-33:(S)(H)
	T-7:(C)(L)	T-16:(C)(L)	T-25:(C)(L)	T-34:(C)(L)
	T-8:(C)(M)	T-17:(C)(M)	T-26:(C)(M)	T-35:(C)(M)
	T-9:(C)(H)	T-18:(C)(H)	T-27:(C)(H)	T-36:(C)(H)

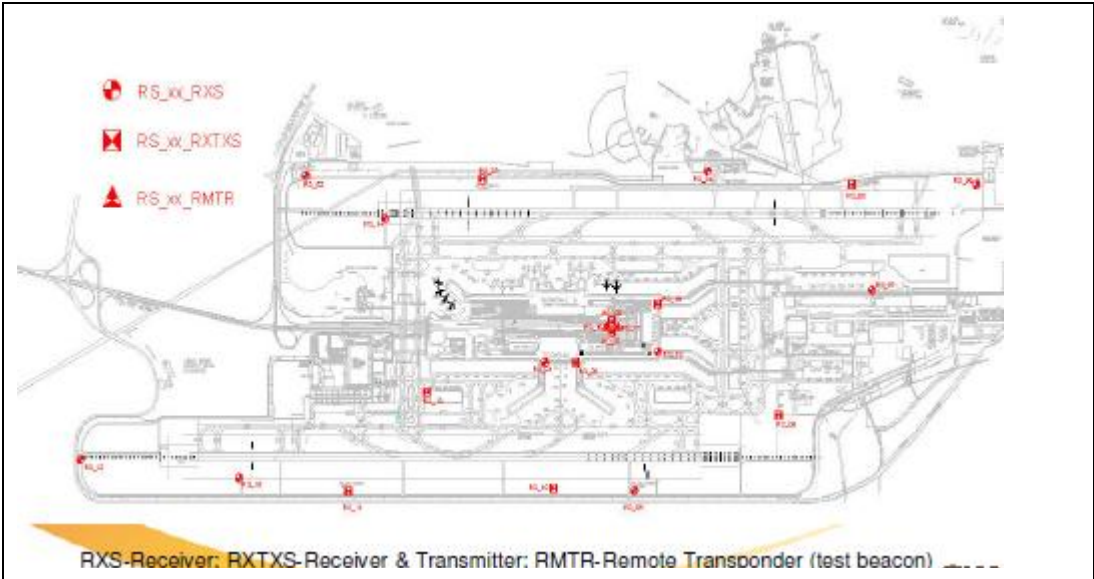
圖、SMGCS 系統分類

Aerodrome type	User	Surveillance	Control			Routing	Guidance				Level
			Conflict prediction and/or detection	Conflict analysis	Conflict resolution		Ground				
							*1	*2	*3	*4	
T-8: 1(C)(M) T-12: 2(B)(H) T-14: 2(S)(M) T-16: 2(C)(L) T-19: 3(B)(L) T-20: 3(B)(M) T-22: 3(S)(L)	Controller		X	X	X				X		III
	Pilot/Vehicle driver		X	X ¹⁾	X ¹⁾	X					
	System	X	X	X	X	X					
T-9: 1(C)(H) T-15: 2(S)(H) T-17: 2(C)(M) T-21: 2(C)(H) T-23: 3(B)(H) T-23: 3(S)(M) T-24: 3(S)(H) T-25: 3(C)(L) T-26: 3(C)(M) T-27: 3(C)(H)	Controller		X	X	X						IV
	Pilot/Vehicle driver		X	X ¹⁾	X ¹⁾	X					
	System	X	X	X	X	X			X		
T-28: 4(B)(L) T-29: 4(B)(M) T-30: 4(B)(H) T-31: 4(S)(L) T-32: 4(S)(M) T-33: 4(S)(H) T-34: 4(C)(L) T-35: 4(C)(M) T-36: 4(C)(H)	Controller		X	X	X						V
	Pilot/Vehicle driver					X				X	
	System	X	X	X	X	X			X		

*1. Painted centre line and taxiway guidance signs
 *2. Fixed centre line lights
 *3. Manual switched centre line lights
 *4. Automatic switched centre line lights



55



圖、地面活動指示及控制感應系統



圖、飛航區車輛裝置ADS-B位置匯報器



圖、飛航區地面活動感應發收天線

系統綜合現有Ku-憑地面雷達及新裝置飛航區地面活動感應器以及機場進場雷達的資訊，也結合航空控制系統，航班資訊系統以計畫安排飛機的運作次序及自動給予編號，能自動警戒塔臺等運作單位有關跑道運用及地面滑行衝突，包括20個接收站，10個發射站，2個根據站，系統具有中央定時，並延用光纖通訊網，可追蹤設有Mode S 和Mode A/C 的飛行器，並處理ADS-B 資訊（包括100個ADS-B車輛位置彙報器），覆蓋面包括兩條跑道和主要滑行道。另外樟宜機場也裝設FOD的偵查設備IFERRET下一節詳加敘述。



圖、IFERRET

2.1.4 新加坡樟宜機場 IFERRET 對跑道外物撞擊的預防

跑道上的外物撞擊FOD是航空器安全的重要危害，National Aerospace FOD Prevention, Inc初估全球每年受到FOD損害衍生出的航空器維修及維護經費達40億美金而美國國家航空總署FAA及國際民航組織ICAO僅僅規範每日白天人工的目視檢測以及航空器運作區FOD的移除，來消弭FOD的風險。2005年ICAO在Annex14標準及建議中提昇對 FOD的管控要求，包括跑道滑行道機坪及相鄰的鋪面區應該保持無時頭或其他可能造成航空器結構或引擎損害或減低航空器系統操作功能的物體；泥塊、汙泥、沙、脫落的骨材、破片、外來物體、脫落胎膠及其他污染物應尋找可行的方式快速徹底的移除。2000年7月法航Concorde在巴黎戴高樂機場因 FOD失事，是應尋求機場即時自動搜尋及偵測系統的最好例證。新加坡樟宜機場使用Stratech公司的IFERRET先進影像偵測系統，來偵測FOD。這套系統獲得2010年全球航交通管理獎及2006年亞太資訊通訊技術獎，這套系統使用電眼感應自動偵測FOD的位置、種類並加以記錄，他可以聰明到應付動態的空域環境挑戰，如照明環境、陰暗處、下雨甚至下雪。他可以全天候提供操作者場面即時影像評估及放大確認，提供ATC及航務組人員立即決定處置方式的參考。

以跑道長度決定裝設電眼EO感測桿的數量，通常是6-12個電眼，感測器也可裝

在塔臺或建築物尚俯視跑道，EO感測到的影像，透過無線傳輸或光纖傳輸，再由軟體辨識及處理，這個設施除了新加坡樟宜機場外，先前在芝加哥機場已測試成功。可以偵測2公分以上的物體，樟宜機場考量會有過多警訊，所以將敏感度調整到3公分，2009年九月該裝置通過AC No. 150/5220-24認證，FAA側式的偵測率正確率達96.6%以上。



圖、FOD的影響

圖、IFERRET單一電眼感測裝置



圖、設置在跑道地帶外的電眼裝置圖

圖、顯示系統及手持裝置

IFERRET運作模式係由跑道分段監視的電眼偵測器全時偵測，當FOD被偵測到時，發送位置資訊伴同聲音及影像警告，航務作業室內的人員再放大確認物體，如經目視辨認確為FOD再傳送到場面詢查車的掌上型設備，提供物體及位置之文字及影像給航務員，可以快速撿拾危害飛機的FOD。

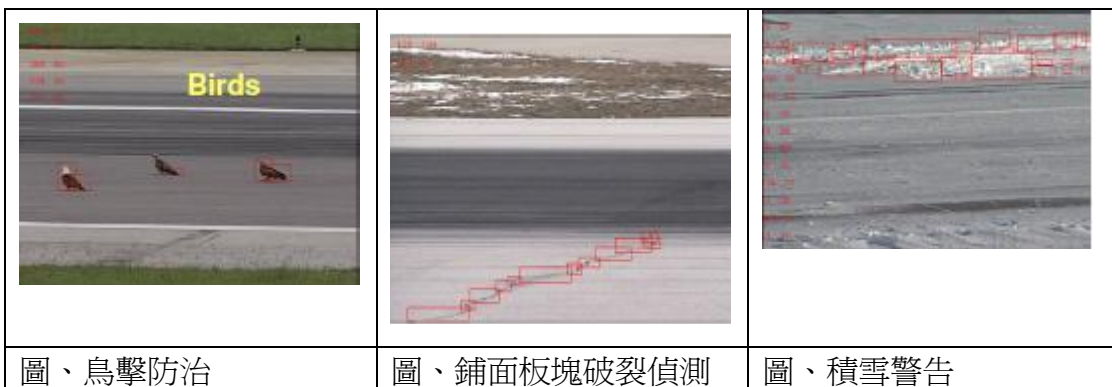


圖、IFERRET 運作流程



圖、夜間及強化後的影像

IFERRET可以夜視作業，可以在空氣汙染指數120、能見度200公尺及雨量每小時28釐米下正確作業，其他額外的效益包含：鳥擊防治、鋪面板塊破裂偵測及管理、積雪警告及軍事偵搜等作業。



2.1.5 機場鋪面檢查與土木設施維護管理

樟宜機場土木設施包含：一、飛行區道面（跑道、滑行道、停機坪）；二、道路、排水道與建築結構；三、水管，消防與拯救供水系統，蓄水池與保安圍欄；

四、草地保養;五、清理跑道膠質存積物。

土木設施維修可分類為：

- 預防性維修：每月根據預先計畫的時間表進行維修
- 事後維修：根據檢查日誌，視損壞的嚴重性進行小修
- 大型修復：當局部小修不可根治問題，將進行大型修復工程提升設施，如重鋪跑道或滑行道

工作範圍包含：一、檢查飛行區道面（跑道、滑行道、停機坪）；二、草地保養；三、跑道摩擦度探測／清理跑道膠質存積物。

飛行區道面每日目視檢查5次

第一跑道	第二跑道	- 近机位	92
0720 hrs - 0730 hrs	0740 hrs - 0750 hrs	- 远机位	27
1040 hrs - 1105 hrs	1115 hrs - 1140 hrs	- 货运航班停机位	12
1310 hrs - 1320 hrs	1330 hrs - 1340 hrs	- 供引擎运转的停机位	3
1600 hrs - 1610 hrs	1620 hrs - 1630 hrs	- 廉价航班停机位	10
0120 hrs - 0130 hrs	0145 hrs - 0315 hrs		
0345 hrs - 0515 hrs			
圖、樟宜機場飛行區道面檢查時段		圖、停機位數量	

檢查飛行區道面：

- 每日目視檢查滑行道兩次（早上與下午）
- 每日目視檢查停機坪兩次（早上與下午）
- 負責檢查飛行區道面的承包商會注意飛行區道面是否有缺陷、褪色的標記或異物。通常會在每月的跑道關閉期間進行修復工作，如銑刨瀝青面層並進行修補，清理膠質存積物，每日午夜的跑道關閉時間也進行維護，如跑道面標線的油漆。柔性道面的修復

			
圖、運離洗刨過的碎石	圖、倒入預拌瀝青混凝土	圖、碾壓新鋪混凝土	圖、夯實

鑿除瀝青面層並進行修補

	
圖、填補	圖、碾壓

密封膠灌縫處理

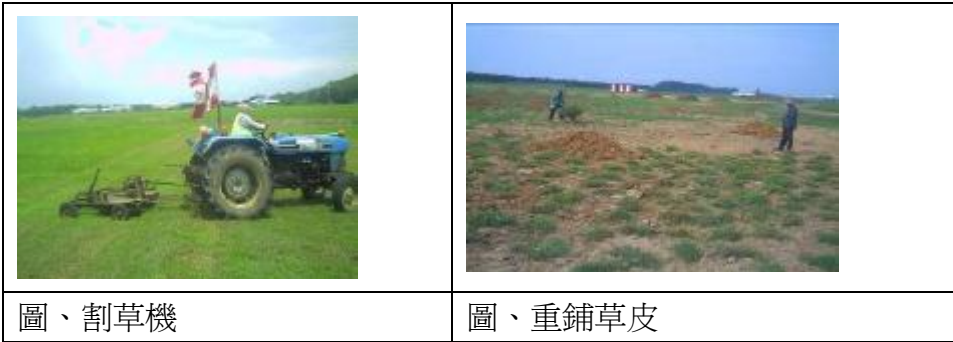
	
<p>圖、密封膠</p>	<p>圖、掃帚均勻分布</p>

修復道面的工作程序

滑行道— 承包商會在獲得樟宜機場集團工程部與塔臺的批准後申請關閉滑行道以進行修復工作。

停機坪— 承包商會在獲得樟宜機場集團工程部、機坪管理處與塔臺的批准後安排並申請關閉停機坪以進行修復工作。

	
<p>圖、目視檢查跑道</p>	<p>圖、目視檢查跑道</p>
	
<p>圖、以噴霧器或人工漆上跑道</p>	<p>圖、以噴霧器或人工漆上跑道</p>
	
<p>圖、每2星期修剪草皮</p>	<p>圖、修剪過的草真空吸走帶離草皮</p>



摩擦係數檢測

樟宜機場跑道道面摩擦特性：第一與第二跑道各長四公里、寬六十米；瀝青道面；樟宜機場每週有超過4千500個起降航班。每隔兩分鐘就有一架飛機起降。國際民用航空公約第十四附件說明機場必須定時探測跑道摩擦度以確保跑道摩擦度保持在安全水準；機場必須清楚記錄探測跑道摩擦度的方法與步驟，並有一套有效的系統記錄與跟進探測結果，屬安全管理系統的一部分。

如果跑道摩擦度降至維護目標，樟宜機場將發佈飛航通告（NOTAM）聲明濕的跑道道面可能會顯得滑溜，並在清理跑道膠質存積物後，跑道摩擦度超過維護目標時取消該航行通告。目前，樟宜機場以SAAB跑道摩擦度探測器並根據國際民航公約第十四附件的指導探測跑道摩擦度。根據國際民航組織（ICAO）指導材料探測跑道摩擦度：跑道分為三個部分，A、B與C；分兩次完成整個探測，每方向一次，約離跑道中心線3、6、9與15米；進行跑道摩擦度探測的速度：每小時96公里；進行跑道摩擦度探測使用高氣壓的輪胎及一釐米的水深。


	<p>国际民航公約第十四附件</p> <p>设计目标 0.74</p> <p>维护目标 0.47</p> <p>最低摩擦度 0.34</p>
---	--

圖、RFS摩擦係數檢測車

圖、樟宜機場的摩擦係數標準

探測的跑道部分	第一跑道 測鏈量距離	第二跑道 測鏈量距離
A (跑道南端)	S2600 至 S3700	S4300 至 S5400
B (跑道中央)	S1400 至 S2600	S3100 至 S4300
C (跑道北端)	S0300 至 S1400	S2000 至 S3100



与跑道中心线的距离				
3米	6米	9米	15米	
圖、檢測距離				圖、高壓水柱胎膠清除；胎膠清理績效

一些清理跑道膠質存積物的方式：一、化學溶劑；二、化學溶劑與高壓水；三、機械研磨；四、超高壓水。以超高壓水（35000/in²）清理跑道膠質存積物。道路與排水道：每日檢查道路與排水道；所有道路與排水道必須在一個月內完成檢查。

		
圖、修復排水溝	圖、清理排水溝	圖、填補修復排水溝

水管、消防與拯救供水系統、蓄水池與保安圍欄

- 每日檢查水壓測量計
- 每日檢查並清除蓄水池的雜物
- 每日檢查保安圍欄與出入口，並在一個月內完成所有檢查

		
圖、保持排水道的暢通	圖、水位監控	圖、維護防潮門
		
圖、圍籬維護	圖、預防維護	圖、管路維修

		
圖、維修水管	圖、道面清潔車（GM／Schwarze）	圖、道面清潔車（GM／Schwarze）
		
圖、道面清潔車（Elgin／Crosswind）	圖、道面清潔車（Elgin／Crosswind）	圖、半夜清掃車

空側清潔工作

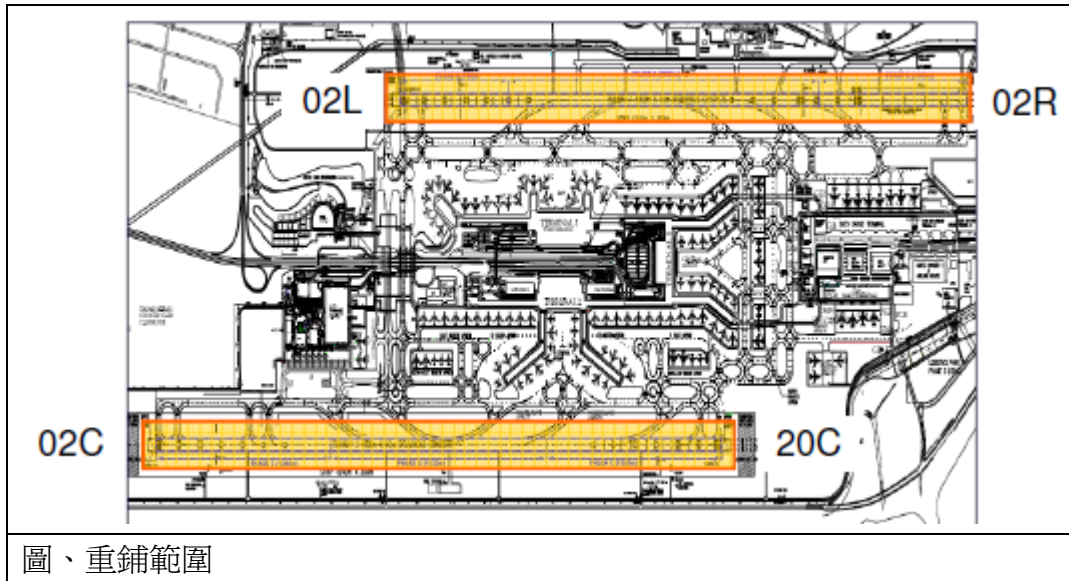
白天：清掃車用於清掃滑行道、跑道（在跑道關閉的10與25分鐘內使用）或應控制塔的要求時使用。

晚上：清掃車在跑道關閉的一個半小時內清掃整個跑道。

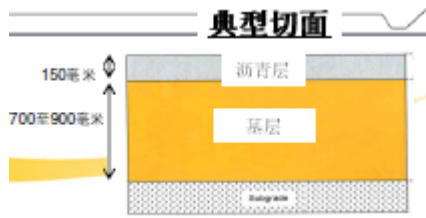
		
圖、垃圾清潔	圖、機坪清潔	圖、機坪清潔
		
圖、機坪清潔	圖、機坪清潔	圖、清洗機坪油漬

2.1.6 樟宜機場 2007 年的重鋪跑道

新加坡樟宜機場第一與第二跑道，各跑道長四公里、寬六十米，工程持續九個月，合同金額：2,600萬新元。



圖、重鋪範圍



樟宜機場重鋪跑道的必要性：

跑道道面已達設計壽命，02L-20R： 2006年；02C-20C： 2008年， 跑道道面隨著飛機起降量的增加而經常需要維修，機師反映跑道道面的素質需要改進，原來的瀝青品質不符合國際民用航空公約第14附件的建議措施3.1.25“新跑道道面表面平均紋理深度（average surface texture depth）不低過1.0毫米”，原來跑道瀝青材料設計的耐用性弱。

考慮因素：

重新設計跑道道面材料

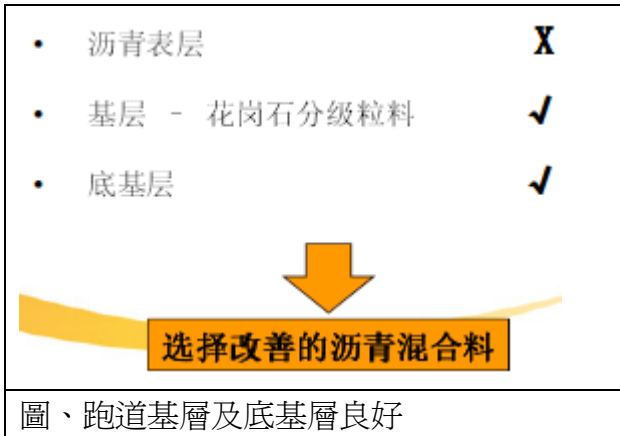
設計目標：耐用性強、符合國際民用航空組織的標準和建議措施、良好的飛機行駛品質（ride quality）。

評估重鋪跑道所需的工作與工程範圍。

徵求使用者的意見，把施工對跑道運作的影響降至最低。

設計跑道道面材料

- 原來的瀝青混合料—機場混合料（Airport Mix）
- 1970年代早期由新加坡公共工程局研發
- 機場混合料的粗質紋理（Macrotexture）= 0.3毫米_
- 不符合國際民用航空組織的建議措施（不低過1.0毫米）
- 評估當時跑道道面的狀況



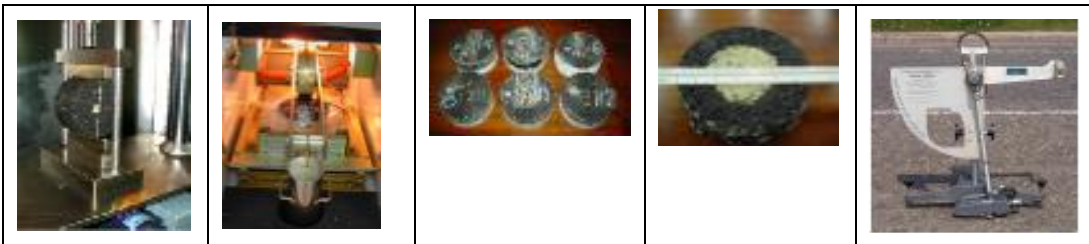
設計跑道道面材料：

- 樟宜機場維護組、道路結構顧問與學術專家一起研發瀝青的性能與配合比設計 (mix design)：
- 瑪蹄脂碎石瀝青 (Stone Mastic Asphalt, SMA)
- 密級配熱拌瀝青混合料 (Dense-graded Hot-Mix Asphalt, HMA)
- 參考資料：SMA：美國空軍 (US Dept of Air Force' unified Facilities)；HMA：美國聯邦航空署諮詢通告150-5670-10B

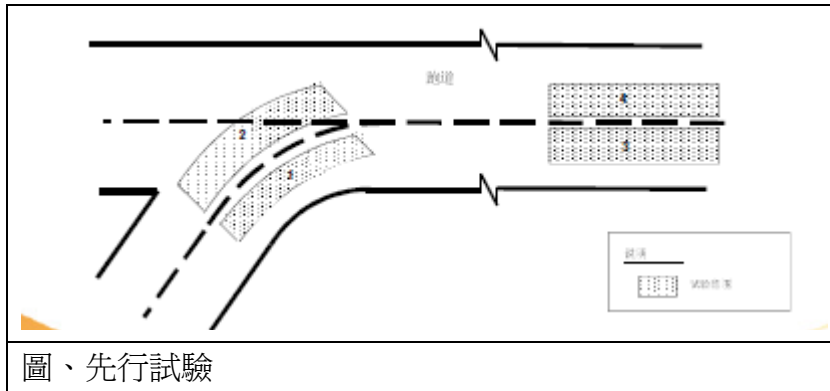
性能測試：

進行以下的試驗以評估瑪蹄脂碎石瀝青 (SMA) 與密級配熱拌瀝青混合料 (HMA) 的性能：

- 水侵害測試 (Moisture sensitivity test)：評估抗水性能與間接拉伸強度
- 抗車轍測試 (Wheel-tracking test)：評估抗車轍性能
- 鋪砂測試 (Sand patch test)：測量道面表面平均紋理深度
- 英式擺錘測試 (British pendulum test)：評估抗滑性能
- 抗煤油泡測試 (Kerosene immersion test)：評估煤油浸泡的影響



性能測試：在跑道進行試驗；檢測實驗結果；正式動工、重鋪跑道；徵求機師對於重鋪跑道的意見。



圖、先行試驗

設計跑道道面材料

研究結果顯示：瑪蹄脂碎石瀝青（SMA）抗車轍性能強、良好的粗質紋理性能，適用於跑道瀝青磨耗層（wearing course）；密級配熱拌瀝青混合料（HMA）良好的抗水與抗煤油功能，適用於跑道瀝青結合料層（binder course），也適用於滑行道瀝青磨耗層與結合料層。結論：SMA用於跑道瀝青磨耗層；HMA用於跑道瀝青結合料層。

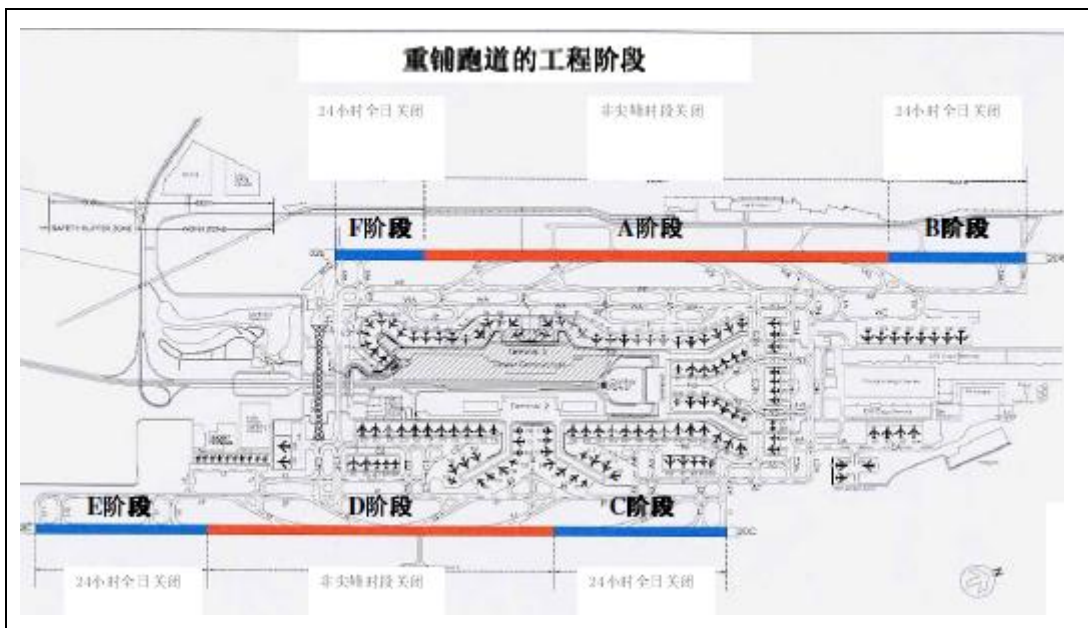
評估重鋪跑道所需的工作與工程範圍

評估跑道道面：車轍（rutting）／起伏（Undulation）；局部修復多處跑道面造成飛機行駛品質不佳，接線成爲弱點。檢驗跑道覆蓋層；通過分析採樣了解現有道面狀況，決定重鋪跑道所需的工作及範圍。

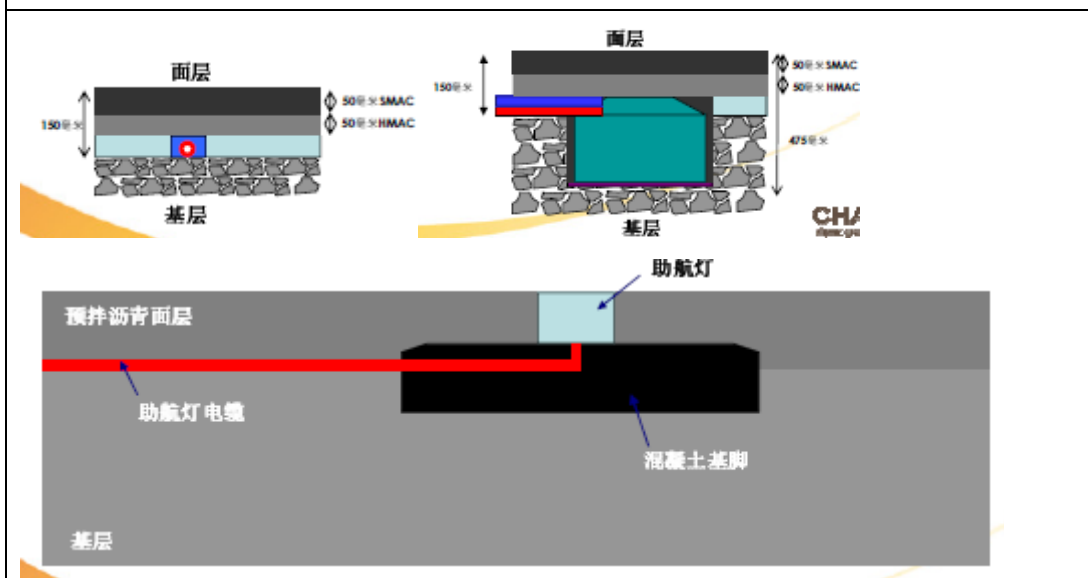
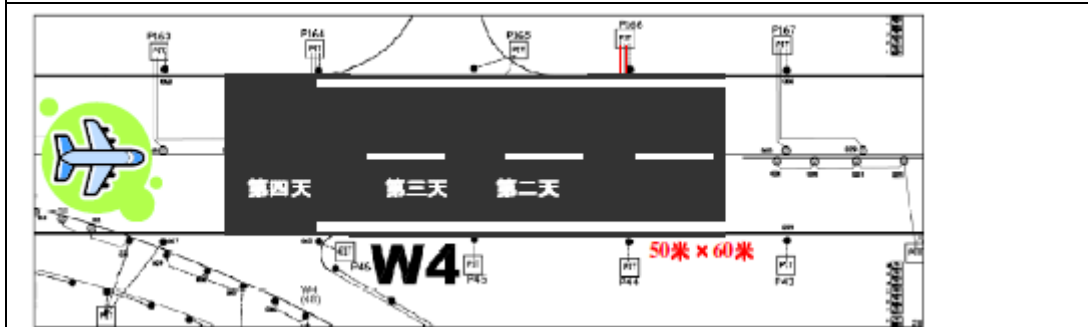
目視檢查跑道道面；檢查結果顯示車轍、起伏與多處局部修復；關鍵地段包括：跑道著陸區；跑道脫離滑行道轉彎處；跑道末端；結論：重鋪整個跑道道面（除了跑道端安全區與跑道肩）。

安排跑道重鋪道面工程進行時的運作程式：諮詢利益相關者：航空公司飛行員與航空交通管制司；不允許全日關閉整個跑道，嚴重影響航空交通的運作，跑道尖峰時段主要爲傍晚至午夜時段；爲了迎合風向與非跑道尖峰時段，重鋪跑道工程分階段進行全日關閉跑道末端，必須暫時縮短其中一個跑道；跑道中央部分則在非尖峰時段關閉進行重鋪道面工程，決定跑道運作方式。如規劃不周可造成航空交通阻塞，對航空公司造成不便及運作開支提高；航空交通的延誤；航空交通事故；機場聲譽受損；不斷地諮詢航空公司與航空交通管制司以確定跑道運作方式，對於掌握工程成本與時間非常重要；電腦模擬尖峰與非尖峰時段跑道關閉或縮短造成的航空交通狀況。

所以最後的結論是跑道末端24小時全日關閉，在任何時候擁有縮短跑道與四公里長的跑道同時運作；跑道中央：非尖峰時段關閉全面關閉其中一個跑道；1個關閉的跑道與1個四公里的跑道。



圖、樟宜機場不同階段工程階段



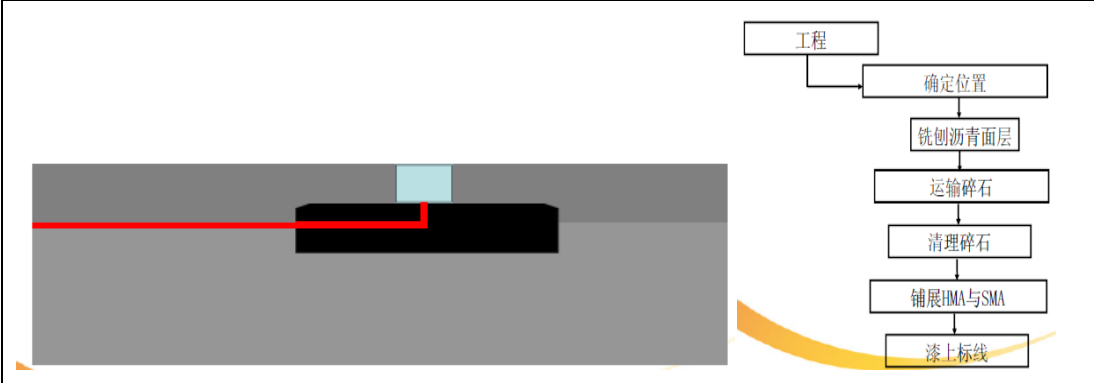
圖、人孔蓋及手孔蓋的設計



圖、洗刨瀝青面層／拆除混凝土基腳



圖、鋪設電纜線／鋪展和碾壓3層預拌瀝青混凝土層



圖、凝固後切割混凝土層／裝置助航燈與電纜／工作流程



圖、瀝青道面洗刨機

圖、洗刨瀝青面層



圖、卡車配合銑刨機的位置以便快速運輸運走被銑刨的碎石



圖、剩下的碎石與塵埃以人工方式或清掃機清理銑刨後的表面



圖、卡車把已拌合的瀝青混合料倒入攤鋪機的料斗

圖、攤鋪機用於攤鋪整平與熨平，已達到所需的厚度與斜度

鋪展密級配熱拌瀝青混合料（HMA）與瑪蹄脂碎石瀝青（SMA）的步驟與鋪展其它層的HMA與SMA相同。但是，每一層的瀝青混合料溫度必須降至80攝氏才可鋪展下一層。跑道必須在溫度降至60攝氏方可開放使用。
助航燈的工程




圖、挖掘瀝青層面以裝置混凝土基腳

圖、準備裝置混凝土基腳



圖、裝置混凝土基腳

圖、裝置混凝土基腳



	
<p>圖、切槽以鋪設助航燈電纜管道</p>	<p>圖、鋪設助航燈電纜管道</p>
	
<p>圖、切割瀝青面層以裝設燈座</p>	<p>圖、助航燈及底座</p>
 <pre> graph TD A[飞行区安全] --> B[安全简报] B --> C[指定跑道入口处] C --> D[摆放白色 'X' 字形图案与装置会闪烁的 'X' 字警告灯架] D --> E[安全区] E --> F[在安全区前摆放禁止驶入标志] F --> G[标志板] </pre>	
<p>圖、飛行區施工安全流程</p>	

所有必須進入跑道的車輛與機械必須在跑道入口處集合；所有必須進入跑道的車輛與機械必須領取編號卡以計算逗留在跑道的車輛與機械。

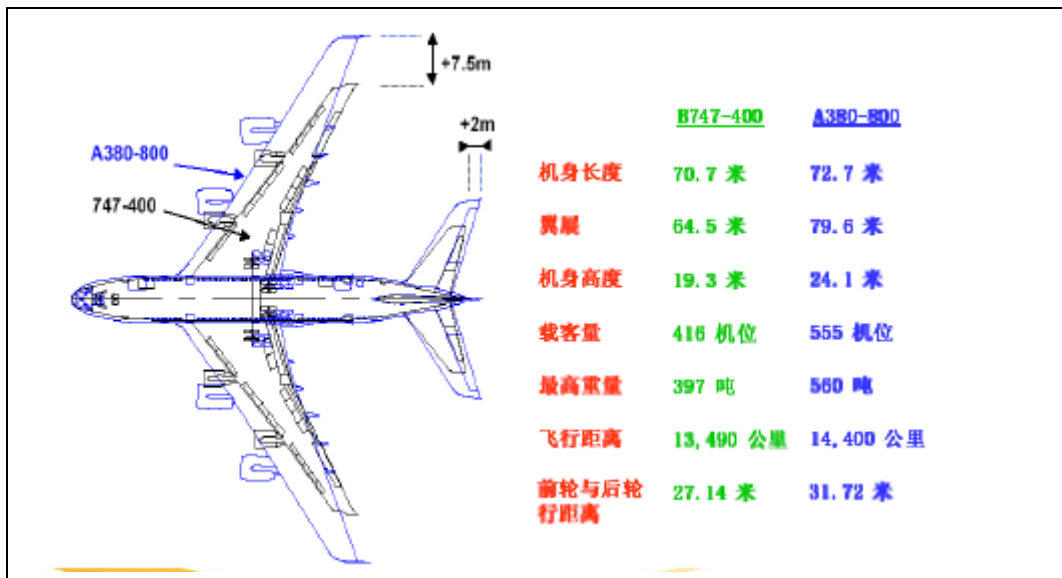
	
<p>圖、兩個裝設閃光燈的X型圖形提醒駕駛員跑道關閉</p>	
	
<p>圖、提醒地面人員車輛進入標示版</p>	<p>圖、重鋪跑道施工狀態</p>

2.1.7 A380 航行樟宜機場的修改工程

2005.11.11A380初次降落樟宜機場，2007.10.17 1840pm新航接收世界第一架A380客機，

		
<p>圖、降落引導</p>	<p>圖、接近空橋</p>	<p>圖、第三個接上層的空橋</p>
<p>降落时间：2007月10月17日，下午6点40分 (+8 GMT)</p> 		
<p>圖、新航A380初降樟宜</p>	<p>圖、迎機禮</p>	

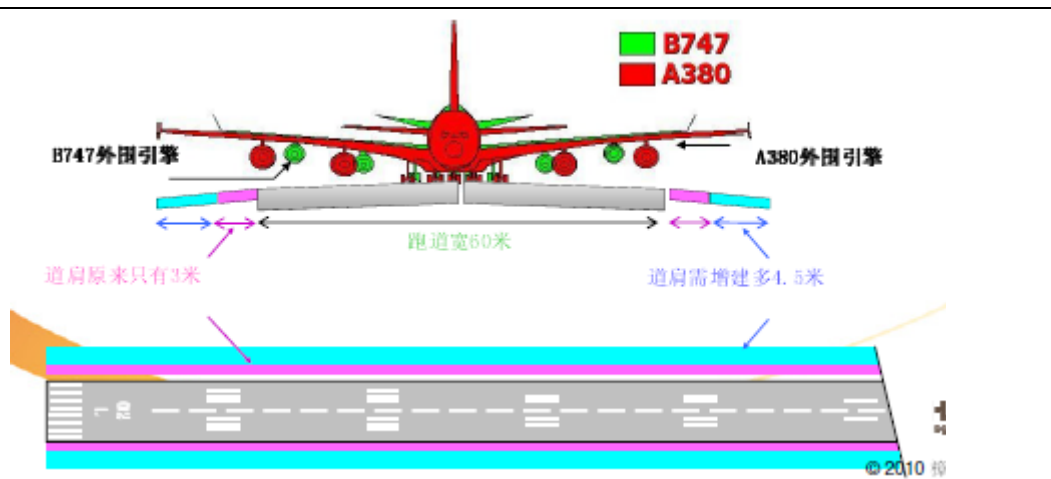
樟宜機場是世界第一架A380投入商業服務的機場，1990末開始策劃與A380相關的機場基礎設施工程，所有第一與第二候機樓與A380相關的機場基礎設施工程已在2005年完成，共19個可供A380使用的近機位（其中包括於2008年1月9日開始啓用的第三候機樓的8個近機位），耗資6千800萬新元。



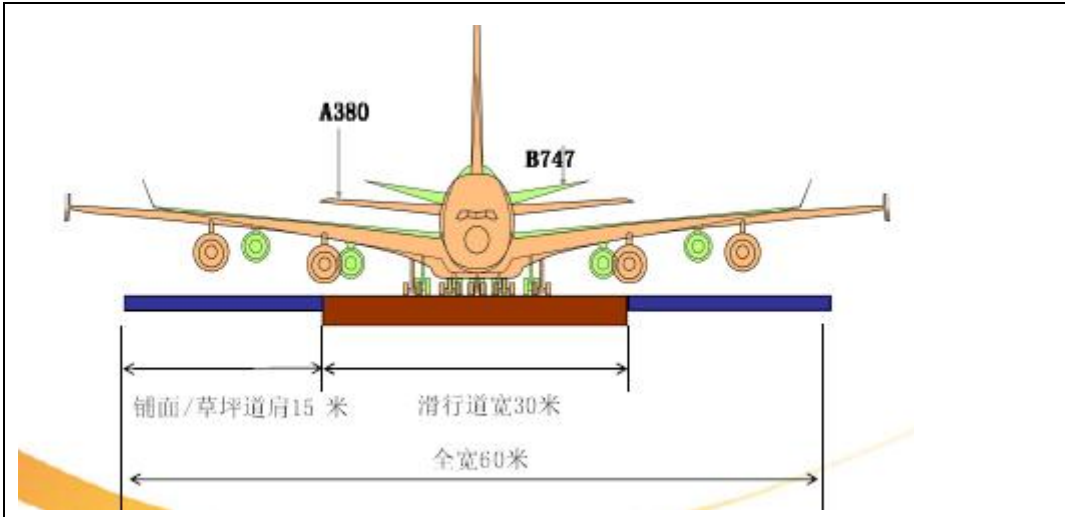
圖、A380與B747-400的尺寸比較



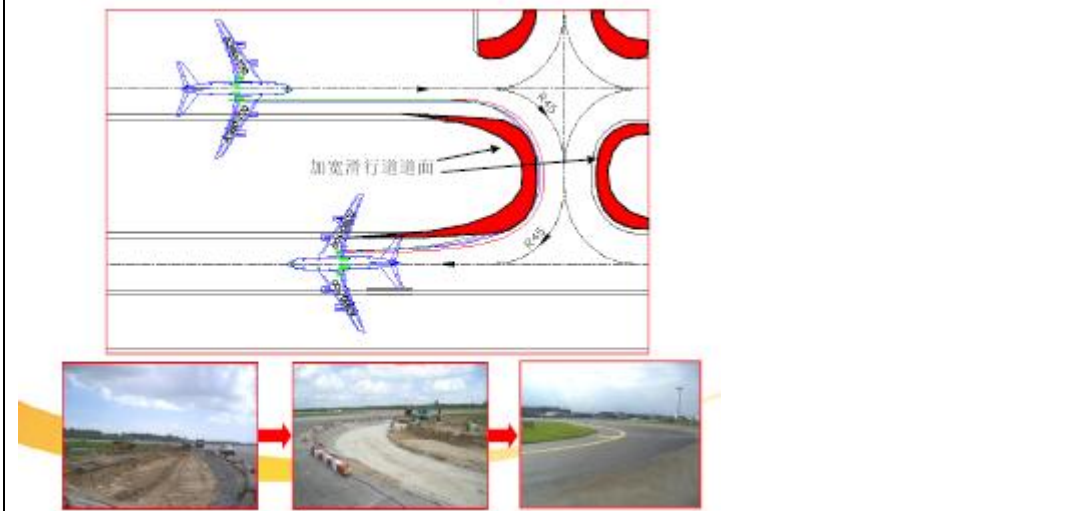
圖、A380對跑滑道障礙物的距離要求



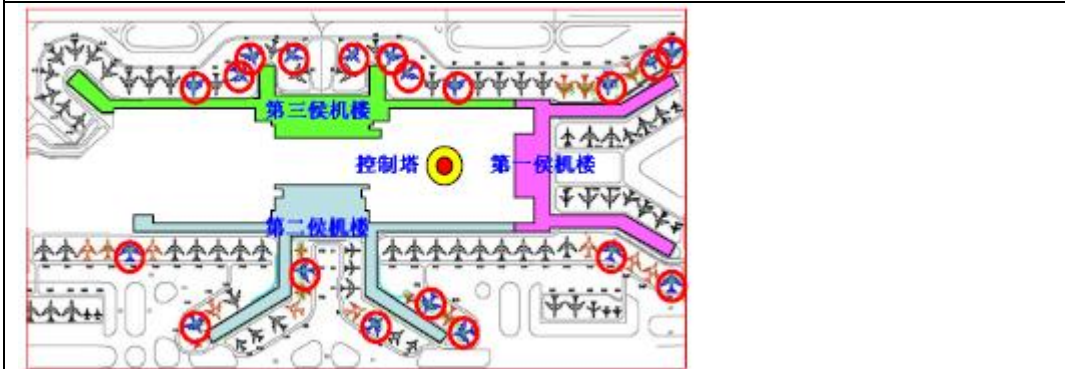
圖、A380對跑道及跑道肩的寬度要求



圖、A380對滑行道及道肩寬度的要求



圖、滑行道轉彎處外輪淨距4.5m的要求



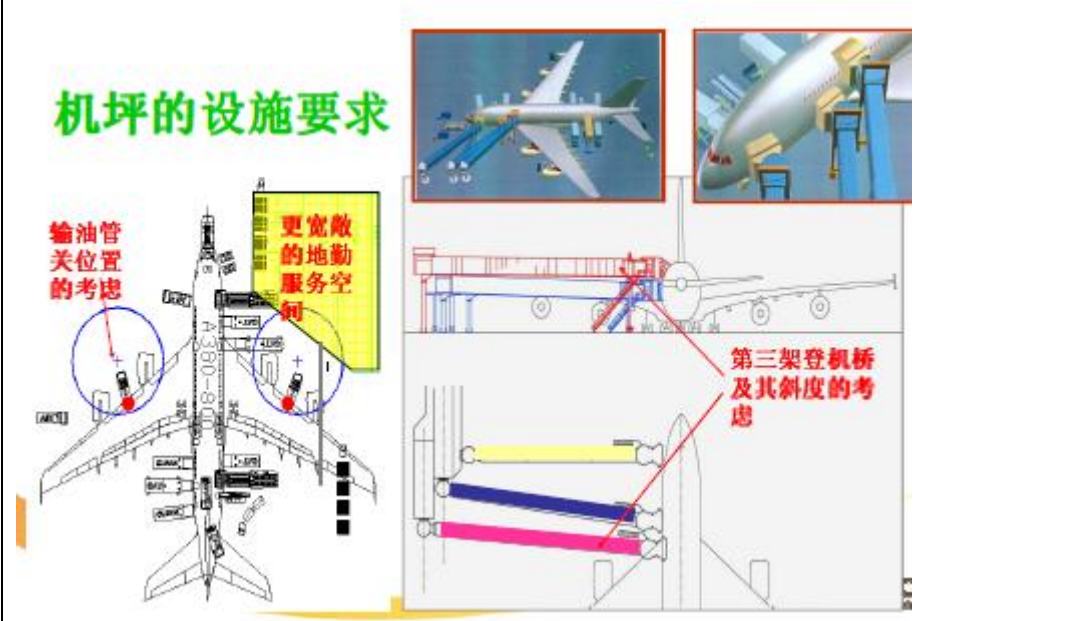
圖、19個停機位規劃

	樟宜机场的 道面设计 荷重代数	A380机型所需的 道面荷重代数
沥青跑道及滑行道面	72/F/B/W/U	68
混凝土机坪道面	71/R/B/W/U	67

圖、A380ACN值與樟宜機場PCN值



圖、阻擋噴射氣流的結構及規劃

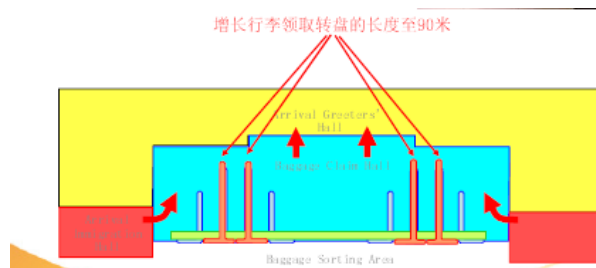


圖、停機坪的設施要求

- 扩建候机室30%以确保乘客的舒适
- 3个登机桥以更快地让乘客上下A380客机



圖、候機室及空橋



圖、增長行李輸送帶至90m



圖、第十級消防能量及供上層疏散車

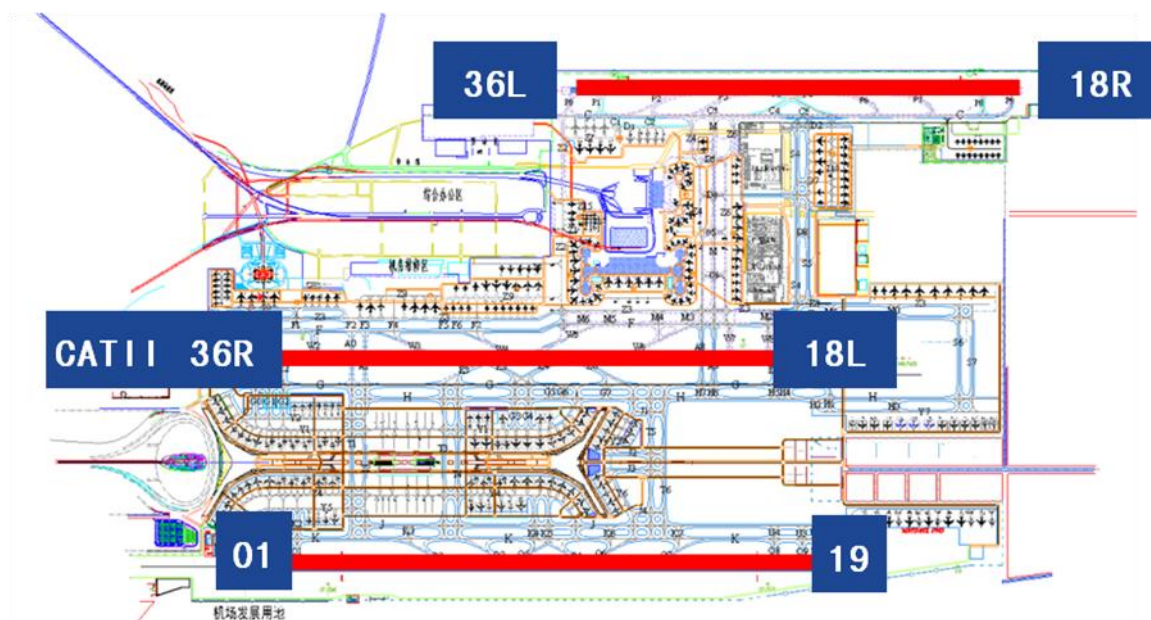
2.2 中國北京首都機場

此次行程會見機場司司長覃張高先生，安全處副處長馬志剛先生及張淑萍小姐，首都機場黨委副書記張琛小姐及飛行管理部副經理侯特、孫立志及陳忱先生等，也謝謝飛行管理部提供詳盡介紹的投影片以供參考。北京首都機場空側對於鳥擊事故的防治相當深入，該部門即有41人，下節另作敘述，該機場另對於除雪設施也具相當經驗，為我國機場不需除雪，便不再贅述。

2.2.1 首都機場飛行區

一、概況

1. 飛行區平面圖

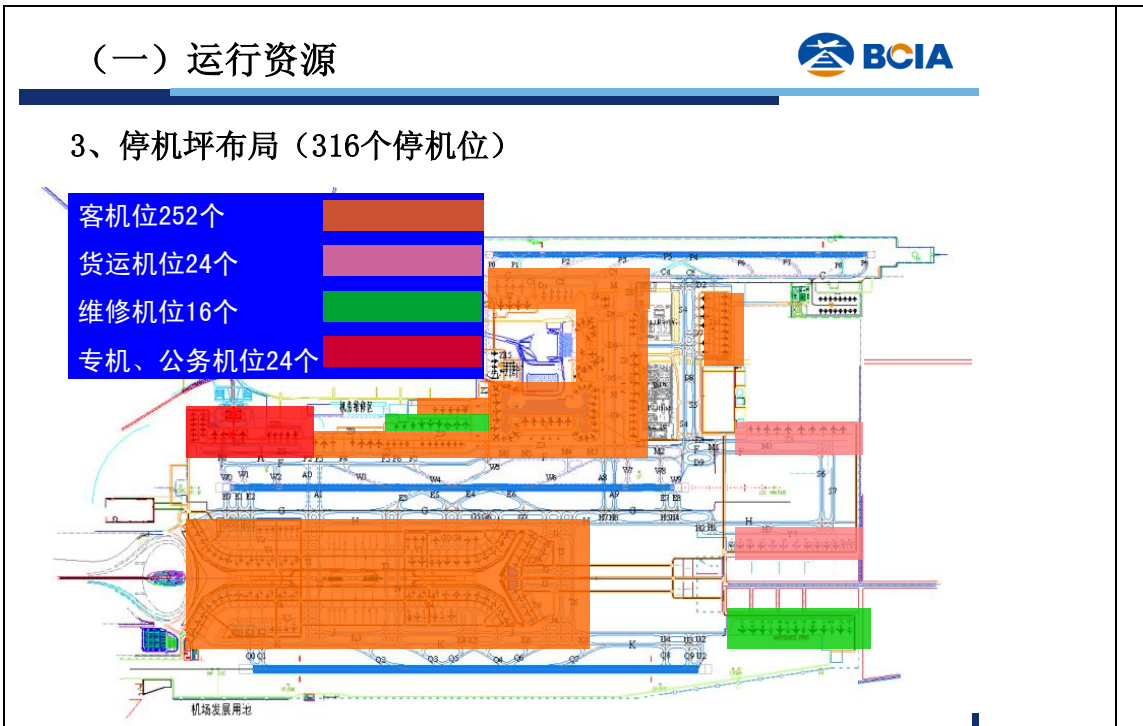


圖、飛行區平面圖

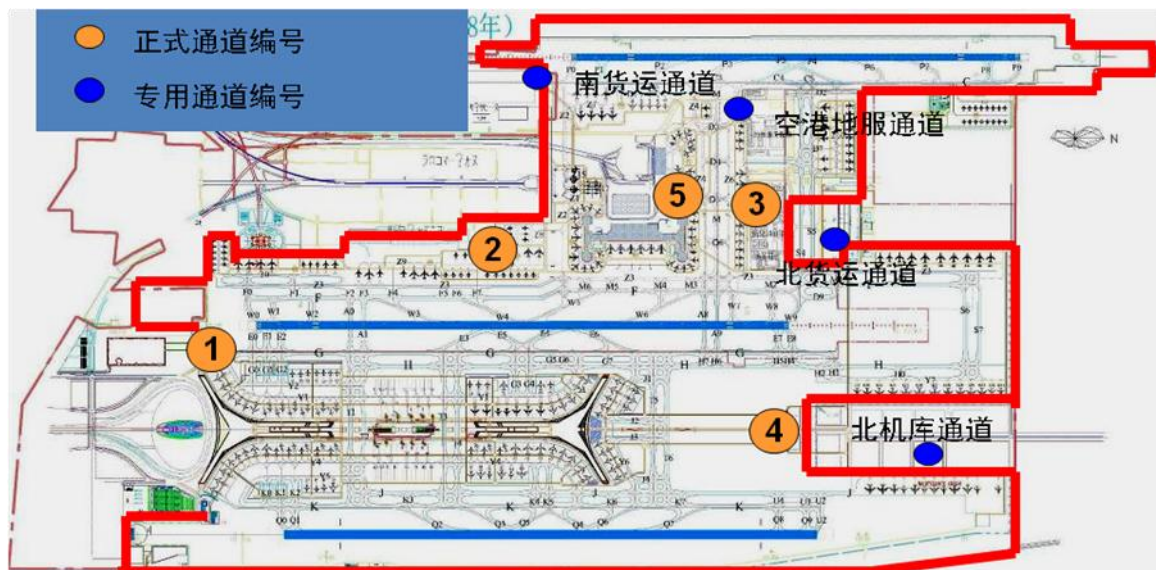
2、飛行區主要運行資源指標

- 3條平行跑道，中央跑道36R方向、東跑道01方向滿足CAT II運行標準
- 飛行區等級指標為4F級，T3航站樓中軸線以東區域可運行A380
- 運作車輛3255部，保障設備9000餘部
- 飛行區總面積1573萬平方米，道面面積約756萬平方米
- 共有139條滑行道
- 廊橋184座
- 飛行區週邊5個正式通道，4個專用通道，周界總長38.4千米
- 助航燈具34200盞

3、停機坪佈局（316個停機位）



4、圍界及通道佈局



5.運作單位

服務類別	單位數量	單位名稱
航線機務	5+N	AMECO、BGS、東航、南航、大新華、部分外航
航空器維修	1	AMECO

地面勤務	2	國航地服、BGS
配餐	3	北京航食、空港配餐、新華航食
航空器加油	1	中航油
廊橋及橋載設備操作	1	博維公司

6.地面服務設施

服務設施	資源數量	運營管理單位
場內加油站	2處	動力能源公司、中航油
車輛維修	1處	博維公司
空側餐廳	4處	飲服公司（3）國航（1）
員工巴士	2條線路	飛行區管理部
航空污水排放點	1處	飛行區管理部
空側清水加注點	1處	AMECO
空側垃圾轉運站	1處	公共區管理部

7.航空服務設施

- 東區125個機位使用目視泊位引導系統；
- 東區83個近機位使用地面電源和空調設備；
- 所有公務機停放位置安裝地錨。



8.機坪服務設施

- 機位均配備垃圾桶、錐桶和輪檔設備欄。
- 高梯區全部配備拴掛地錨。
- E類飛機停放位置安裝滑行引導台。



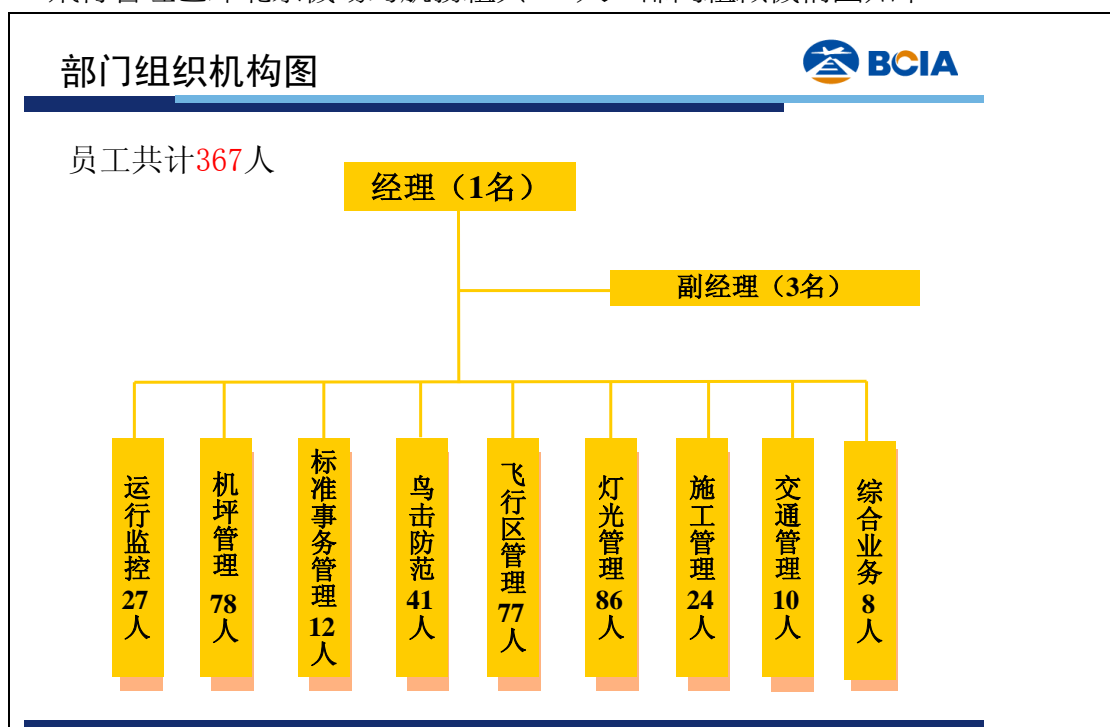
9.道路服務設施

- 道路安裝反光路標、反光道釘、震盪標線、引導標記牌等服務設施。



二、組織機構和職責

1.飛行管理區即北京機場的航務組共367人，部門組織機構圖如下



2.飛行區管理部定位：

飛行區運行標準制定者

— 航空器地面運行標準、航空器保障作業流程、交通安全規則

飛行區運行安全監管者

— 航空器地面運行安全、保障作業安全、交通安全、施工安全

飛行區資產管理者

— 飛行區資產的日常管理和運行維護

飛行區服務提供者

— 配備運行必備服務設施、設備和場地，制定運行服務流程

3.運行管理模組：

運行監控模組

— 飛行區日常運行值班，資源管控、指揮協調、運行管理等。

機坪管理模組

— 飛行區運行秩序的管控和運行服務，機坪安全監察、引導服務、機坪保潔、定點除冰指揮等。

鳥擊防範模組

— 負責飛行區鳥害防治和淨空管理。

交通管理模組

— 負責車輛、駕駛員和無動力設備的牌照、證件和准入管理。

4.資源維護模組：

飛行區管理模組

—飛行區場道設施的檢查維護，包括查道、掃道、摩擦係數測試、道面修補、標誌線更新、土質區維護、夏季防汛和冬季除雪。

燈光管理模組

—飛行區助航燈光、泛光照明以及其他電力系統的管理和維護。

施工管理模組

—飛行區施工的前期協調和安全管理，包括手續報批、運行方案調整、安全控制和現場監管。

專項系統維護

—分拆至各責任模組，包括員工巴士運營、廊橋和橋載設備管理、目視泊位引導系統管理、周界安防系統管理、機坪服務設施維護。

5.後臺支援模組：

標準模組

—飛行區系統規劃和管理研究，包括運行資源規劃、“運行手冊”維護、標準體系建立、新業務、新資源和新設施的規劃。

綜合業務模組

—部門經營計畫、行政、黨建、團建、工會、後勤支援與服務。

三、飛行區管理情況

(一) 安全管理

1、准入管理

車輛准入

- 建立車輛外觀標識、年檢規範、運行抽檢標準並開展檢查;
- 對民航牌照的功能需求進行審核，控制車輛數量。




無動力設備准入

- 對外觀反光標誌、移動和停放的制動性能、拖掛連接部件安全性三項指標出臺了硬體標準和檢測方法，並已實施檢測和上牌。
- 下一步將建立無動設備定期核對總和故障退出機制。

			
圖、車輛反光標識	圖、設備反光標識	圖、每週兩次車輛抽檢	圖、故障和違章託盤拖走集中存放

特種操作人員准入

- 針對機務人員和特種車輛駕駛員，規範安全操作流程，降低刮蹭幾率。
- 實施中的措施包括：統一航空器對接安全操作流程、特種車輛駕駛員與通用車輛駕駛員分卷考試、特種作業違章記分、違章人員實操複訓考核四項。

		
圖、艙門對接模擬器	圖、廊橋操作人員實操考核	圖、15項作業檢查單

2、機坪安全管控

- 推動人員違章與控制區證件掛鉤機制。
- 實現人員反光著裝、航空器安全錐桶擺放和推出監護。
- 正在推動航空器對接有人監護和使用輪擋、飛機入位前檢查。
- 實施班組、站隊、安全主管人員三級聯合檢查機制，引導駐場單位和一線人員積極參與機坪監察工作。
- 推動班組專業化，成立監察班組、交通班組、設施管理班組。
- 配備移動測速儀、酒精測試儀、拖車、駕駛員違章刷卡機等設備。
- 正在建設機位元定焦監控和錄影設備、道路測速系統。
- 正在推動機場車輛安裝GPS設備，目前針對所有准許進入跑滑區域的車輛實施聯網監控。

	
圖、交通班組進行超速檢查	圖、安委會進行現場檢查
	
圖、機坪拖車	圖、GPS監控系統



3、淨空管理

- 促進北京市政府淨空管理地方立法工作。
- 和順義、通州、朝陽三個區建立淨空協調長效機制。
- 在淨空保護區範圍內152個村莊持續開展淨空立法宣傳活動。

— 針對首都機場地區鳥類活動情況，開展夜鷺搬遷、家鴿禁放工作。

4、空防管理

- 民航牌照車輛禁出飛行區，特種車輛可雙向往返場區和特車基地；車輛通行執行證件式管理。
- 通道門硬體標準統一，並使用車輛牌照RFID識別和車底掃描系統。
- 奧運前建成周界安防系統，包括：全線雙層圍界、鐳射對射報警、視頻監控、夜間照明、聲音告警等設備，並設置值守崗亭，由武警進行24小時值守監視。

	
圖、車底檢查	圖、夜間照明設備
	
圖、鐳射對射	圖、視頻監控

(二) 運行管理

1、航空器地面滑行效率改進

- 通過和空管協商，飛機入離位過程中使用推出等待位、滑行等待位、固定滑行路由等規則，提高指揮和滑行效率。
- 在跑道端回轉道增設TORA標記牌，增補部分道面，實現多跑道入口。
- 通過自主開展機型停止點桌面推演和現場測試，增加機位停放的兼容性，保障航空器按航空公司分區就近停放。

2、細分機位元空間，改進作業流程

- 飛機左側為小型設備和特種車輛長期停放區。
- 飛機右側保障作業等待區細分為平臺傳送帶等待區、行李貨運等待

區、一般特種車輛等待區。

— 路邊臨時停車位由1變4，機組、要客、臨時接送工作人員的通用車全部再此區域臨時停放。

— 在機位紅線與保障作業等待區之間，保留足夠的寬度用於車輛繞行機尾的通道，同時也便於平臺車的對接。

3、FOD綜合防治

— 開展道面全面清掃的研究和模式調整，加強對停機位、貨運路線的清掃頻度，實行每班飛機推出後的滑行中線清掃，提高保潔品質。

— 試驗道面修補新材料，減少道面掉塊情況。

— 開展防紮胎專項治理活動，粘貼宣傳標語、開展聯合檢查，聘請一線人員作為保潔監察員，增大宣傳力度。

— 推廣地服單位對垃圾袋和塑膠布噴塗公司標識，強化責任意識。



圖、FOD人工防治



圖、清掃車

4、資源預防性維護

— 針對較為充裕的遠機位資源，以月為單位實行輪換關閉，節約清掃、保潔、照明等成本，開展設施的集中維護。

— 每月召開停航協調例會，統一安排跑道、滑行道區域的施工維護時間，增強維護工作的計劃性。

5、場道除雪

— 08年冬季升級為冷吹式除雪作業模式，機械化水準大幅提高，跑道除雪時間在首年即縮短15分鐘以上。

— 建設跑道結冰預警系統，提高跑道監控能力。

— 實現固定站與移動站相結合的加液模式，提高了除雪連續作戰能力。

	
<p>圖、結冰預警系統終端</p>	<p>圖、跑道掃雪車</p>
	
<p>圖、滾刷掃雪車</p>	<p>圖、編組作業</p>
	
<p>圖、除雪教材</p>	<p>圖、除雪實戰</p>

6、航空器定點除冰

- 首都機場自2006年開始推動航空器定點除冰工作。
- 定點除冰具有效率高、安全性高、避免二次除冰等優勢，是冬季避免航班延誤的主要措施。
- 目前，正在研究和推動怠速除冰工作。怠速除冰可以進一步增強定點除冰的效率優勢。



(三) SMS和內部安全管控

1、安全預警

- 每月開展一次針對歷史不安全事件、運行資料的分析會，提出下一階段的安全重點工作。

2、月度安全監察

- 針對內部運行保障、崗位作業、消防安全，依據專案檢查單，每月開展一次安全檢查。

3、安全風險案例庫

- 彙集06年以來的不安全事件案例400餘個。

(四) 標準體系建設

總體原則和方向：

- 以手冊為對外標準和規則發佈的平臺；
- 以綜合管理體系為內部保障流程管理的平臺。

1、機場使用手冊

- 服務專案、管理規定和機場資料的備查手冊，彙集首都機場基本組織架構、資源情況、安全管理、運行管理的程式及模式；服務資源及設施的位置、流程、聯絡方式。

2、機坪管理手冊

- 針對交通安全、保障作業監管等機坪安全管理工作，對照民航局規章進行落實和細化，形成具體管理規定。
- 報經民航華北管理局批准，用於監察管理。

3、飛行區運行手冊

- 分為航空器運行、車輛交通運行、地面保障作業和特殊運行四個分冊，對現場運行規則進行明確。

4、綜合管理體系

- 固化飛行區業務流程、崗位流程，規範運行記錄台帳。

5、標準建設

首都機場自行建立的標準：

- 《飛行區最低運行標準》：機場關鍵設施故障後的運行調整標

准、資源關閉的實施標準。

- 《飛行區標誌手冊》：規範地面標誌的樣式和尺寸。
- 《飛行區圍界技術標準》、《機坪泛光照明標準》、《機坪反光著裝標準》、《機坪服務設施標準》、《無動力設備安全性能標準》……

四、飛行區發展規劃

一、落實持續安全理念，推進並完善車輛、無動力設備、特種作業人員的准入管理。

- 加強對特種車輛安全性能的研究和檢驗；建立資源准入和退出機制；優化場內作業環境。

二、提高機場資源規劃能力。

- 開展航空器服務流程優化的研究，進行車輛保障設施、航空器地面服務設備、站坪運作設施的研究和增補。
- 例如：站坪航食中轉、航材庫房、機務用房建設，地面電源和空調設備增補，目視泊位引導系統增補等。

三、提高運行管控能力，增加硬體投入。

- 建設覆蓋全場的運行監控系統，跑道監控系統，雷電、大風預警系統和站坪資訊發佈平臺。

四、提高資源維護能力。

- 開展場道預防性維護和燈光設施滾動式維修的模式研究。

2.2.2 有關特殊設施



圖、飛行區管理部參訪



圖、車載GPS



圖、A380空橋系統Apron508



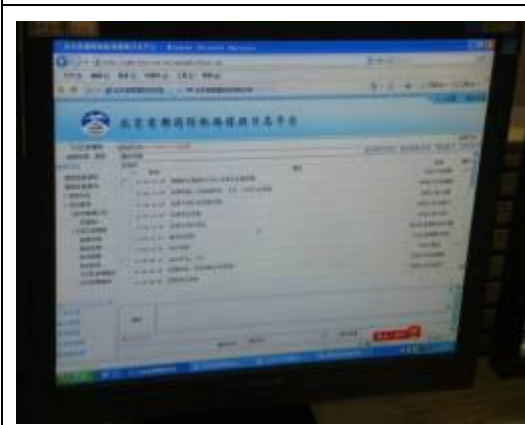
圖、停機監控系統



圖、場監雷達螢幕



圖、主次級雷達螢幕



圖、值班日誌平台



圖、驅鳥音棒



圖、鳥網及音砲



圖、中製特殊高壓水柱胎屑清除車



圖、中製車載連環音砲



圖、左輪式車載音砲



圖、排水蓄洪池



圖、捕蟲燈鳥踏及太陽能定時音砲主機



圖、閃光亮片風車輪驅鳥



圖、北京3期航廈塔台及夕陽

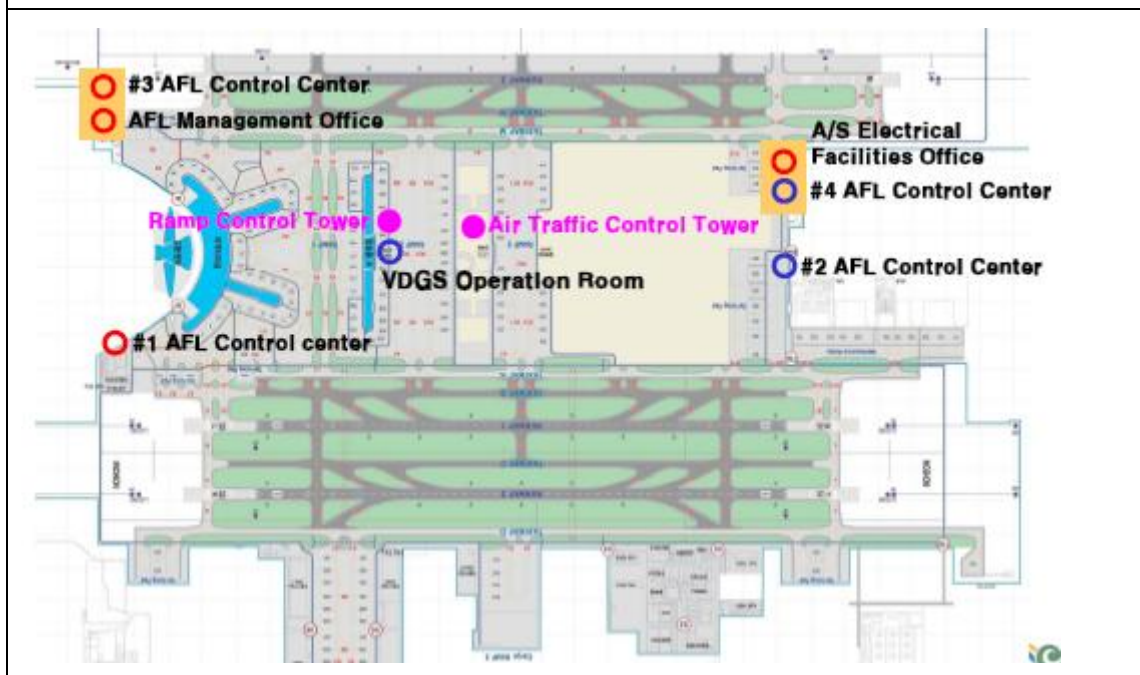
2.3 南韓仁川機場

此次參訪仁川機場由韓國航空鐵道調查局局長朴香奎先生及資深航空調查官 Peter Kim先生協助聯繫，由機場資深主任柳東完先生帶領，經空側副主任宋同復先生及燈光部課長朴甲鎮先生協助完成參訪，感謝由燈光部提供之投影片以為參考。

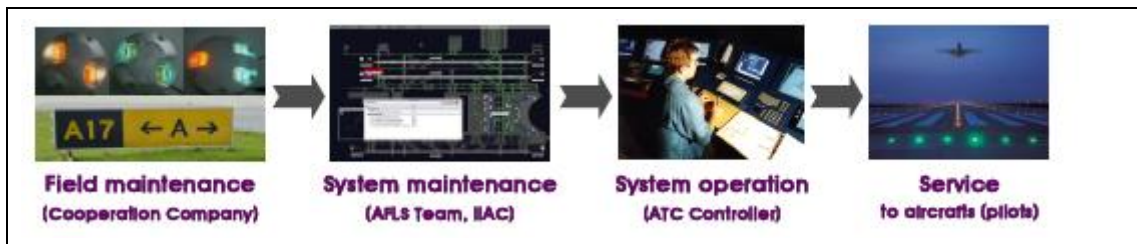
2.3.1 場面燈光設施及系統



圖、歷年來仁川機場建設的演進



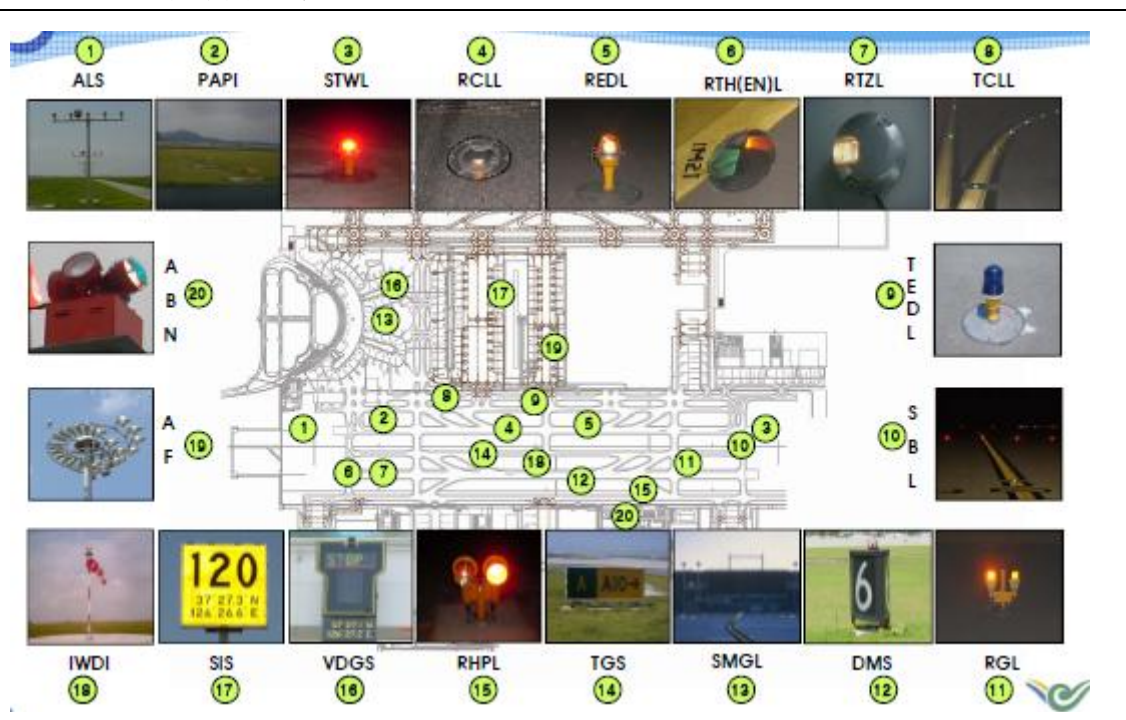
圖、機場燈光控制中心及分部



圖、機場燈光作業流程

Airfield Lightings	Land Aerodrome					IIA
	Non-Instrument Runway	Instrument Approach Runway			CAT-III	
		Non-precision	CAT-I	CAT-II		
Aerodrome Beacon	○	○	○	○	○	⊗
Approach Lighting System		○	○	○	○	⊗
Precision Approach Path Indicator	○	○	○	○	○	⊗
Runway Edge Light	○	○	○	○	○	⊗
Runway Threshold Light	○	○	○	○	○	⊗
Runway Centerline Light				○	○	⊗
Runway Touch-down Zone Light				○	○	⊗
Runway End Light	○	○	○	○	○	⊗
Taxiway Edge Lights	○	○	○	○	○	⊗
Taxiway Centerline Light					○	⊗
Intermediate Holding Position Light					○	⊗
Stop Bars				○	○	⊗
Runway Guard Light			○	○	○	⊗
Wind Direction Indicators	○	○	○	○	○	⊗
Signaling Lamp	○	○	○	○	○	⊗
Stop-way Light	○	○	○	○	○	⊗
Taxiway Guidance Sign	○	○	○	○	○	⊗
Runway Turn Pad Light					○	N/A

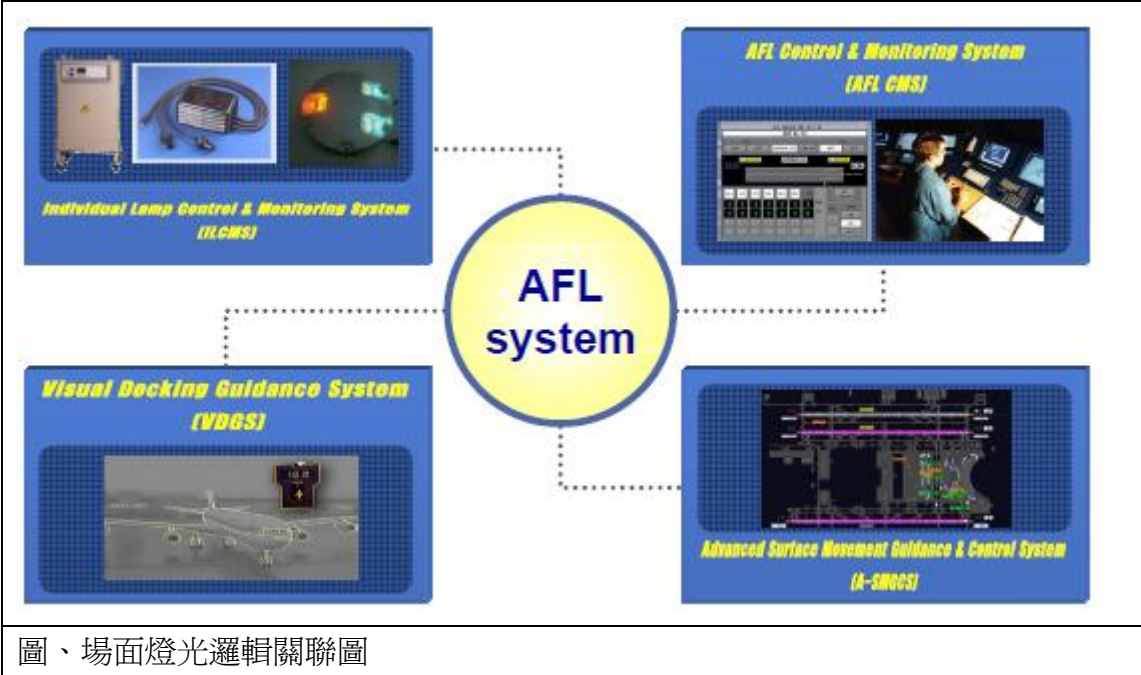
圖、場面燈光需求列表



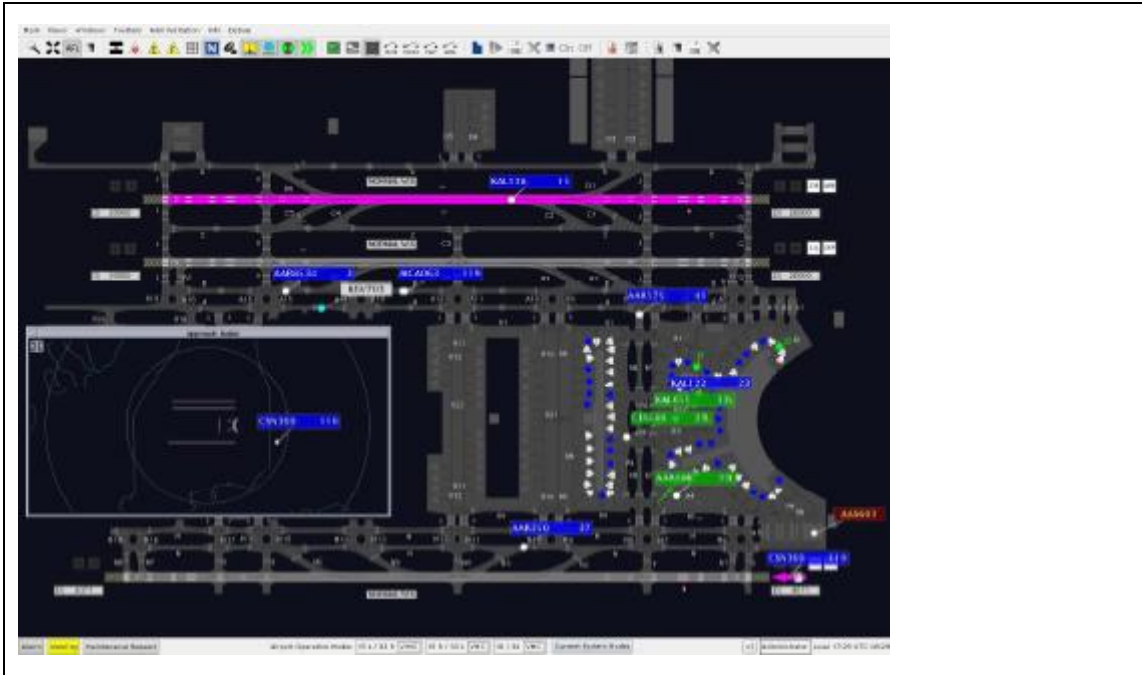
圖、仁川機場場面不同的燈光型式及組成



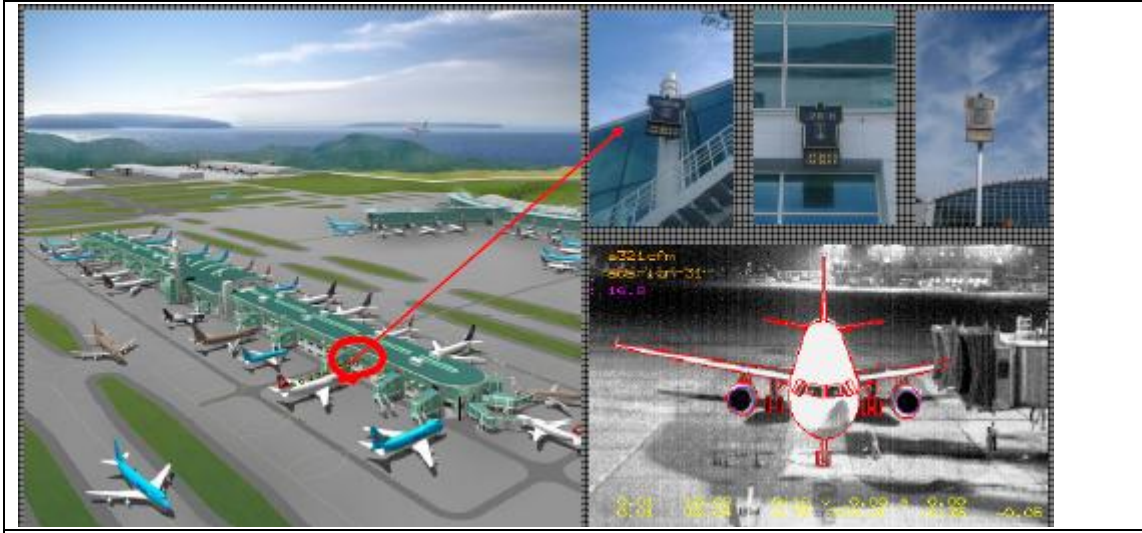
圖、跑道相關的燈光



圖、場面燈光邏輯關聯圖



圖、場面移動引導及控制系統SMGCS螢幕



圖、目視停機引導系統VDGS



圖、目視助航設施電力系統供應圖

2.3.2 機場場面偵測裝備 ASDE

- **Antenna & Transceiver**
 - Ku-Band SMR Radar & Transceiver 1 set
 - X-Band SMR Radar & Transceiver 1 set
- **ADS-B**
 - Ground Station 4 set
 - Vehicle Transponder (Mosquito) 50 EA
- **Radar Display System (STREAM)**
 - Processing & Recording Server : 17 set
 - Controller Working Position (CWP) : 21 positions

仁川機場ASDE的子裝備

Ku-Band SMR Antenna & Transceiver

- Manufacture : THALES (France)
- Model : ASTRE 2000
- Installation : IIA 1st Phase Construction (1999)
- Frequency : CH A : 15.9GHz, CH B : 16.4 GHz
- Peak Power : Up to 30kw
- Coverage : Up to 5km
- Sensitivity : 1m³ (> 5km)
- Acceptable Rain Rate : Up to 16mm/hr
- Resolution : 12m (distance), 15m (azimuth)

KU-Band場面監視雷達規格

X-Band SMR Antenna & Transceiver

- Manufacture : TERMA (Denmark)
- Model : SCANTER 2001
- Installation : IIA 2nd Phase Construction (2008)
- Frequency : CH A : 9.170GHz, CH B : 9.438 GHz
- Peak Power : Up to 20kw
- Coverage : Up to 5km
- Sensitivity : 1m³ equivalent radar surface (> 5km)
- Acceptable Rain Rate : Up to 16mm/hr
- Resolution : 6m (distance), 0.33° (azimuth)

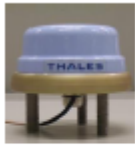
X-Band場面監視雷達規格



● ADS-B Receiver station (AS680)

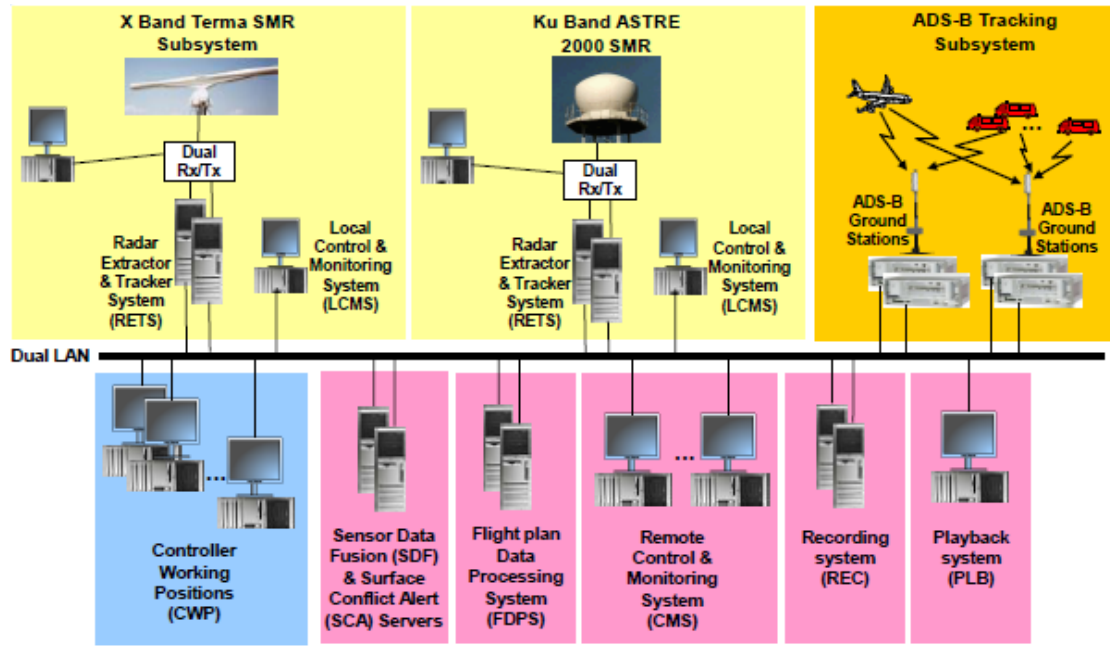
- Decoding of ICAO standard Mode-S extended squitters (1090MHz) for aircraft & vehicle
- Full airport area coverage: airspace, aprons, taxiways, runways and grass areas (Coverage Range : 250NM).

ADS-B接收器站



- **Mosquito (Mode S Squitter Generator)**
 - MODE-S transponder specifically designed for vehicle management in airports
 - Provide a standard ICAO/RTCA behaviour for position/identity broadcast and central reception

Mode S 傳送器



ASDE顯示系統的作業流程

Data Flow	Information
ASDE → ARTS	Ground Track Information
ASDE ← ARTS	Flight Plan Data Radar Data
ASDE → ASMGCS	Ground Track Information Conflict Alert Information Impending Arrival Information Raw Video System Status Information
ASDE → FIMS	Ground Track Information

External interface

The "Surface Conflict Alert (SCA)" is responsible for automatic conflict detection and alerting within the ASDE system.

Conflict prediction and detection will be performed by analysing the track reports and Conflict handing will be performed within predefined areas.

Conflict is able to detect area incursion conflicts (e.g. runway incursions) and separation conflicts between aircraft.

If SCA detects a conflict situation an alert message will be provided to the Controller Working Positions(CWPs).

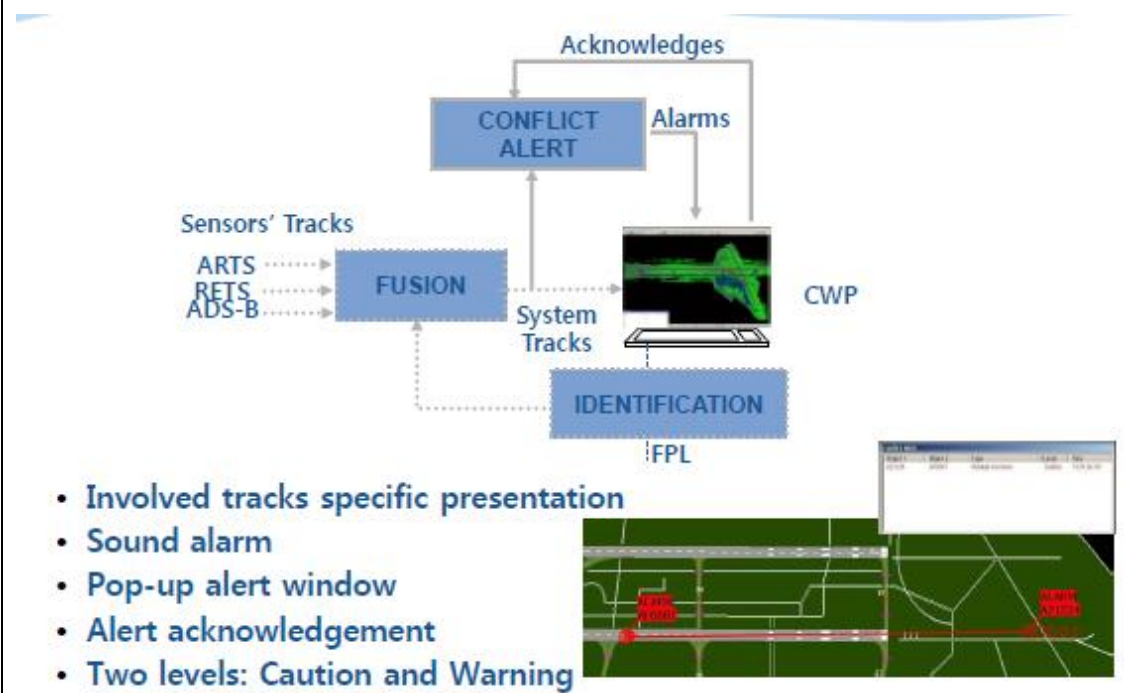
Application of conflict detection rules

- > Runway Incursion
- > Taxiway conflicts
- > Area Conflict

Alarm broadcast to CWPs with two alerts levels:





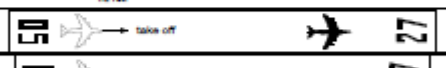

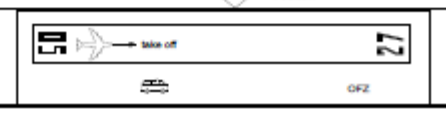
- > CAUTION
 - Conflicts requiring an immediate action
 - Alarm message text in red
 - Conflicting Tracks and labels on red colour
- > WARNING
 - Conflicts not requiring an immediate action
 - Alarm message text in orange
 - Conflicting Tracks and labels on orange colour

Surface Conflict Alert



- Involved tracks specific presentation
- Sound alarm
- Pop-up alert window
- Alert acknowledgement
- Two levels: Caution and Warning

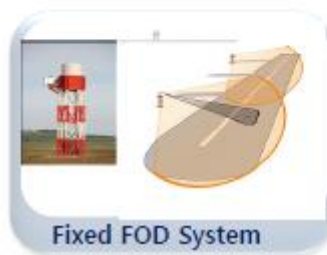
Surface Conflict Alert架構圖

	Runway Incursion cases detected by Conflict Detection	Explanatory Picture
SCA-FS-1	If an aircraft on final approach is less than 12 NM out and if another aircraft is taking off in opposite direction on the approach runway.	
SCA-FS-2	If an aircraft on final approach is less than 2 NM out and if another aircraft is on the approach runway or within the Obstacle Free Zone and has stopped.	
SCA-FS-3	If an aircraft on final approach is less than 2 NM out and if another aircraft has stopped closer to the approach runway than at a taxi-holding position.	
SCA-FS-4	If an aircraft on final approach is less than 1/2 NM out and if another aircraft is moving in the same direction but has not cleared the approach runway or the Obstacle Free Zone.	
SCA-FS-5	If an aircraft is taking off and another aircraft is on the same runway in front of the aircraft taking off.	
SCA-FS-6	If an aircraft is taking off and if another aircraft has stopped closer to the same runway than at a taxi-holding position in front of the aircraft taking off.	
SCA-FS-7	If an aircraft is taking off and a vehicle is within the Obstacle Free Zone of the take-off runway.	

跑道入侵的案例及等級分類

FOD(Foreign Object Debris) System Development

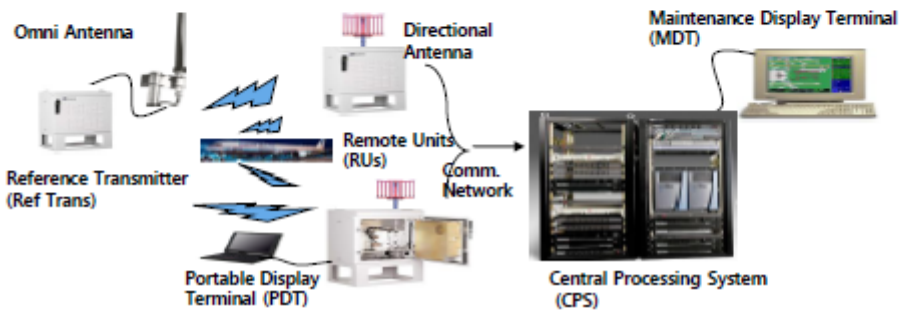
- Movable FOD mounted on vehicle Localization
- Fixed FOD Localization
- R&D Period : 2011 – 2015 (6 year)
 - STEP #1 : Movable FOD Localization (2011 – 2013 (3 year))
 - STEP #2 : Fixed FOD Localization (2013 – 2015 (3 year))



仁川機場使用雷達偵測跑道外物

MLAT(Multi-Lateration) System Development

- MLAT System Localization
- R&D Period : 2011 – 2014 (4 year)
- R&D Target :
 - Antenna & Reference Transmitter
 - Central Processing System (CPS) & Remote Units
 - Portable Display Terminal & Maintenance Display Terminal



仁川機場多點定位雷達的發展

2.3.3 現場參訪

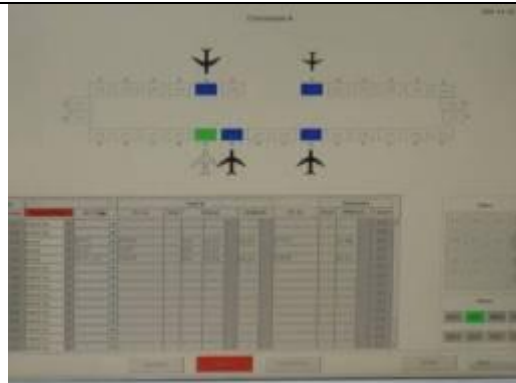
此次參訪因仁川機場禁止攜帶相機，僅能使用機場提供的相片，造成諸多不便。



圖、ASMGCS顯示器



圖、燈光控制電源



圖、停機位管理



圖、SMGCS及燈光控制

參、心得與建議

本次參訪著實受益良多，藉由與各國機場公司及民航局訪談過程中，對於機場裝設先進的控制設施如 ASMGCS、ASDE、IFERRET 設備亦或是發揮巧思設計裝備驅鳥，或由傳統工法將燈具維修移至跑道地帶，避免道面手孔破壞航機，再再讓我們觀察到先進機場人員的共通性：用心。

一旦用心，所有困難就得以有辦法解決，解決方法不見得要花很多錢，例如：新加坡樟宜機場為解決人孔蓋邊生鏽及浸水問題，法規沒有說明清楚的狀況下，它們想辦法使用牛油密封蓋口，防止壁面生鏽膨脹及滲水，人孔外也設斜坡避免航機衝出跑道的損害；為解決跑道 FOD 問題，與通過 FAA 認證的廠商合作，免費裝設 IFERRET 系統，以月租服務費的方式付費，所費不多；如新加坡下午下的雨來的多又快，去得快，也曾產生水飄事故，因此機場和芬蘭公司合作，設置跑道三區分段雨量計，加上橫坡度值及紋理深度，調整 NASA 公式以推算水飄風險值，提供航管通知駕駛員，測試階段免費；又如北京首都機場車載連環音砲，使用一發成本台幣 5 元的鞭炮，成功防堵大部份的鳥擊事件及航空公司的損失，我也在現場聽到機場人員說明若機場收航空公司落地費，理應保障公司的財產安全，這樣的用心及抱持正確營運觀念，我們認為，這就是為何它們是 5 星級機場的原因。上面各國發生的問題我國都有，事故調查也曾建議過，我們期許我國各機場能實事求是，尋求問題的解決，保障空側安全及維持機場的品質。

經由參訪，飛安調查單位可了解各國機場空側安全進步的狀態。茲建議調查機關空側安全調查人員應每 2 年參訪一先進或模範機場，期能促進機場空側安全調查品質。