

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：其它)

參訪先進國家國際機場之機場場面 雷達系統（ASDE）設備

服務機關 民用航空局飛航服務总台

職 稱 課長、課長

出國人 姓 名 張水竹、李必娟

出國地區 香港、新加坡、馬來西亞

出國時間 89/12/11~89/12/23

報告日期 90/03/15

H2/
C09001086

系統識別號:C09001086

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 39 含附件: 是

報告名稱:

參訪先進國家國際機場之機場場面雷達系統（ASDE）設備報告書

主辦機關:

交通部民用航空局

聯絡人／電話:

陳碧雲／(02)23496197

出國人員:

張水竹 交通部民用航空局 飛航服務總台 課長
李必娟 交通部民用航空局 飛航服務總台 課長

出國類別: 其他

出國地區: 香港 馬來西亞 新加坡

出國期間: 民國 89 年 12 月 11 日 -民國 89 年 12 月 23 日

報告日期: 民國 90 年 03 月 15 日

分類號/目: H2／航空 H2／航空

關鍵詞: ASDE、SMR、FDP、NAVAIDS、Arrival、Departure

內容摘要: 本局計畫辦理相關機場興建機場場面雷達系統（Airport Surface Detection Equipment, ASDE）設備，以提供塔台管制員執行飛航管制。為辦理計畫擬訂、專案規劃、設備採購、系統安裝及驗測等事宜，特選派具航電專長及航管專長人員各一名赴東南亞鄰近國家，參訪各該地區機場場面雷達系統使用方式及成效，並吸收他國經驗，以為本局之參考。機場場面雷達系統一般稱為ASDE(Airport Surface Detection Equipment)，或稱為SMR(Surface Movement Radar)，主要用於搜索機場範圍內之地面滑行航機或移動車輛之動態，以提供機場塔台管制員執行飛航管制之參考。應用於範圍遼闊之機場，或於夜間、雨天及霧天輔助塔台管制員視線範圍，提昇管制員對於全機場動態之掌控能力，以執行最適切的管制服務，確保地安。由於該雷達係以搜索地面目標為主，一般均裝設於機場塔台頂或能通視全機場之制高點。搜索所得之信號經數據化及電腦處理後，再結合終端雷達信號(Terminal Radar)、飛行計畫(Flight Plan)、及「地面移動目標引導及防撞系統(Advance Surface Movement Guidance and Collision Avoidance System, ASMGCS)」功能，將處理結果顯示於雷達幕，提供塔台管制員執行飛航管制之參考。香港、新加坡、馬來西亞三處塔台管制員對於系統提供於雨、量小、夜間及霧天情況下，提供目視參考功能均表肯定。尤其於SMR雷達幕可清楚判斷全部場面航機、車輛之位置及相對運動方向、距離等，非一般目視可相比。建議應儘早於我國主要機場興建此類系統，以提昇飛航管制服務品質、確保飛安及地安。香港、新加坡、馬來西亞三處塔台設備整合度極廣，且資料完整，我國未來建立此系統可引以為參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目 次

1. 目的.....	6
2. 行程.....	6
3. 參訪人員.....	10
4. 機場場面雷達系統及應用.....	10
4.1. 機場場面雷達系統概述.....	10
4.2. 系統主要功能.....	14
4.3. 香港機場場面雷達功能介紹.....	21
4.4. 新加坡樟宜機場塔台機場場面雷達使用規定.....	27
5. 採購、安裝、維護.....	28
5.1. 採購(PROCUREMENT).....	28
5.2. 安裝(INSTALLATION).....	28
5.3. 維護(MAINTENANCE).....	29
6. 心得.....	29
6.1. 有關航管作業方面.....	29
6.2. 有關機場場面雷達系統方面.....	31
6.3. 綜合評述.....	32
7. 建議.....	32
8. 收集之參考資料詳列.....	33

附表 一：香港、新加坡、馬來西亞民航單位安排參訪相關主管-----	9
附表 二：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統供應商及啟 用日期-----	12
附表 三：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統特性 ----	13
附表 四：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統與塔台相關 助導航系統整合狀況 -----	14
附圖一：香港赤臘角機場(Chep-Lak-Kok)平面圖-----	34
附圖二：馬來西亞吉隆坡新國際機場(KLIA)平面圖-----	35
附圖三：香港赤臘角機場塔台機場場面雷達系統架構圖-----	36
附圖四：新加坡樟宜機場塔台機場場面雷達系統架構圖-----	37
附圖五：馬來西亞吉隆坡新國際機場塔台機場場面雷達系統架構圖-----	38
附圖六：馬來西亞吉隆坡新國際機場塔台機場場面雷達系統與相關助導航系統 連接圖-----	39

1. 目的

本局計畫辦理相關機場興建機場場面雷達系統 (Airport Surface Detection Equipment, ASDE)設備, 以提供塔台管制員執行飛航管制。為辦理計畫擬訂、專案規劃、設備採購、系統安裝及驗測等事宜, 特選派具航電專長及航管專長人員各一名赴東南亞鄰近國家, 參訪各該地區機場場面雷達系統使用方式及成效, 並吸收他國經驗, 以為本局之參考, 參訪人員歸國後將參與本局興建計畫案之執行。

本次參訪地點為香港赤臘角(Chep-Lap-Kok)機場、新加坡樟宜(Changi)機場、及馬來西亞吉隆坡新國際機場(Kuala Lumpur International Airport, KLIA)等三處主要國際機場。

2. 行程

89.12.11－台北→香港

89.12.12－參訪香港赤臘角機場 ASDE 設備

89.12.13－參訪香港赤臘角機場 ASDE 設備

89.12.14－香港→新加坡

89.12.15－參訪新加坡樟宜機場 ASDE 設備

89.12.16－參訪新加坡樟宜機場 ASDE 設備

89.12.17－新加坡→馬來西亞

89.12.18－參訪馬來西亞 Subang 新國際機場 ASDE 設備

89.12.19－參訪馬來西亞 Subang 新國際機場 ASDE 設備

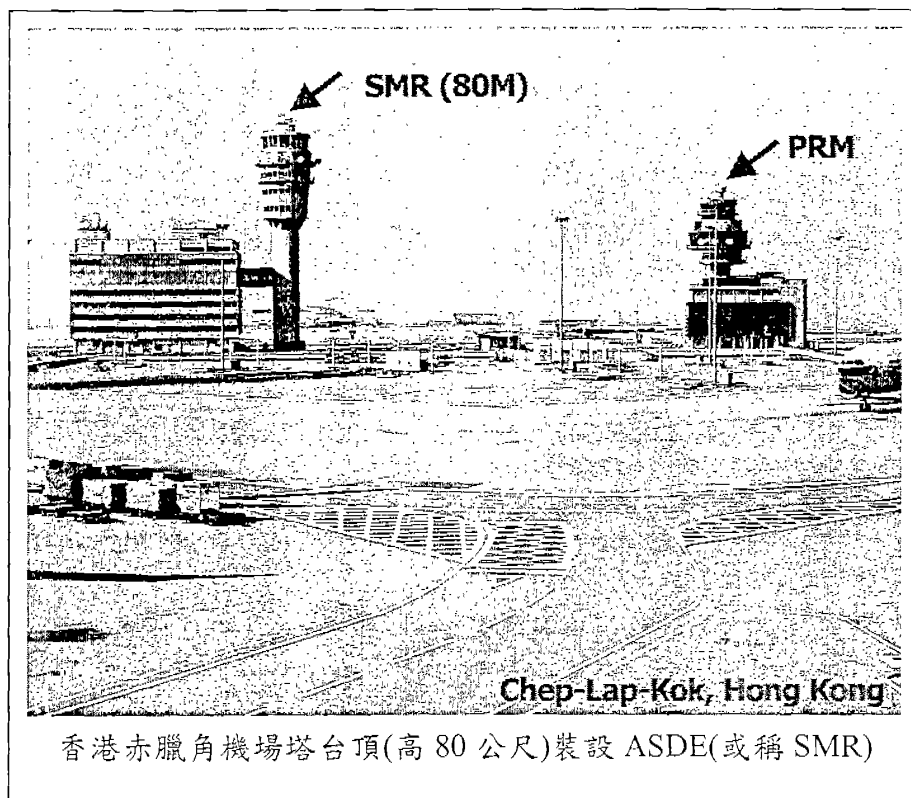
89.12.20－參訪馬來西亞 Sebang 區管中心及終端管制中心航管設備

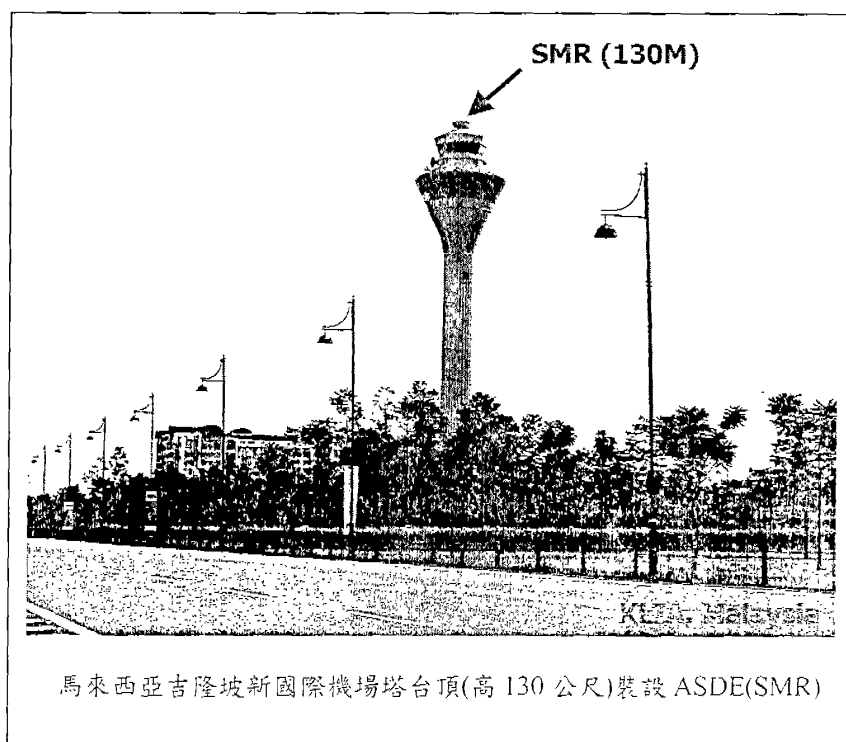
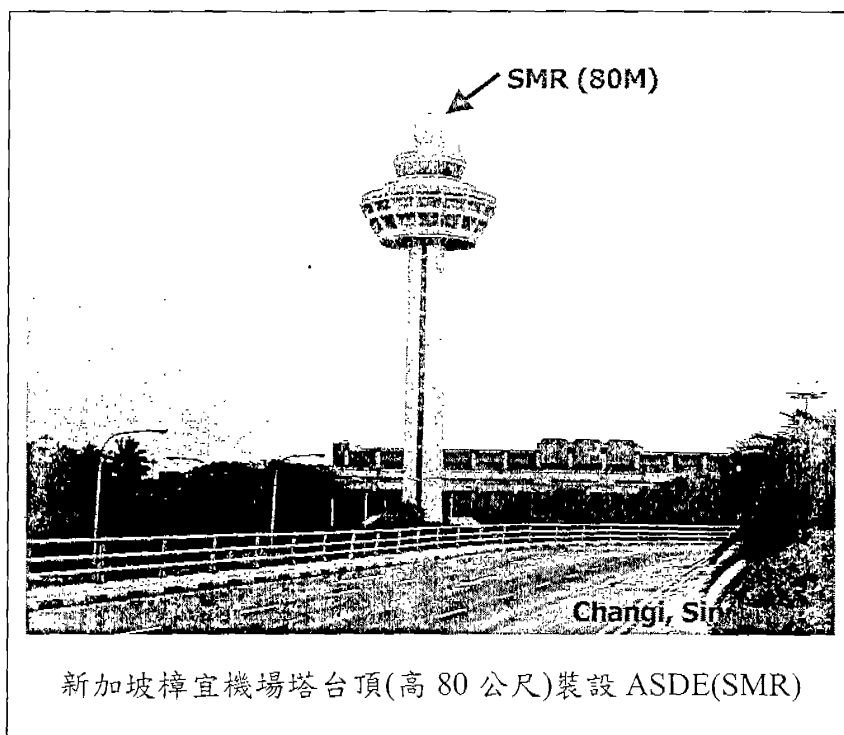
89.12.21－參訪馬來西亞 Sebang 民航人員訓練中心 TCC 及塔台模擬機設備

89.12.22－參訪馬來西亞 Subang 新國際機場終端雷達設備

89.12.23－馬來西亞→台北

本次參訪之三個機場均為各該地區之主要國際機場，亦為亞太地區重要轉運機場，場面遼闊(香港赤臘角及馬來西亞吉隆坡國際機場平面配置圖如附圖一、二)。為使機場場面雷達涵蓋全場主要範圍，機場場面雷達均裝設於塔台頂，如下圖：





本次參訪承蒙香港、新加坡、馬來西亞民航單位相關主管及其駐台維護承約商工程人員熱心安排及解說，使此行收穫良多，詳列如附表一；

附表一：香港、新加坡、馬來西亞民航單位安排參訪相關主管

單 位	職 稱	姓 名
香港民航處 Civil Aviation Department Hong Kong	助理處長 Assistant Director (Technical & Planning)	梁渙然 W.Y Leung
	總電子工程師 Chief Electronics Engineer (Acting)	潘擇輝 Poon Chak-Fai, Joseph
	高級電子工程師 Senior Electronics Engineer	趙健輝 Chiu Kin-Fai
	電子工程師 Electronics Engineer	黃偉才 Wong Wai-Choi, Ronald
	總航空交通管制主任 航空交通副總經理 Chief Air Traffic Control Officer Deputy Air Traffic general Manager	伍崇正 Colman S.C Ng
	高級民航事務主任 航空交通管制部 Senior Operations Officer Air Traffic Management Division	謝其偉 Raymond K.W Tse
	民航事務主任 航空交通管制部 Operations Officer Air Traffic Management Division	王鎮東 Peter C.T. Wong
香港電訊公司 Hong Kong Telecom	高級工程師/運作部 民航工程部 Senior Engineer/NAVAIDS Civil Aviation Engineering Section	彭志明 Pang Chi Ming
新加坡民航局 Civil Aviation Authority of Singapore	Executive Engineer (Radars)	YEO Cheng Nam
	Air Traffic Control Watch Manager	Mohamed Ansari Rahman
新加坡電信公司 SingTel Aeradio Pte Ltd.	Senior Project Manager	Collin Khoo Seng Chye
馬來西亞民航局 Department of Civil Aviation, Malaysia	DCA Manager, KL International Airport	H.J Zubir B HJ Abdullah
	Deputy Manager (ATC), DCA. KL International Airport	Mohd. Sallehuddin Bin Hassan ¹⁵⁶
	Deputy Manager (ENG), DCA KL International Airport	Azlan Abu Bakar
	Deputy Manager (Admin & Finance), DCA. KL International Airport	ABD. Razak Abu
	Supervisor, DCA. KL International Airport	Zukefli Harun

	Superintendent Air Traffic Control Centre	IIIJ Abdul Rahim Sharif
馬來西亞民航訓練學院 Civil Aviation College, Malaysia		Teon Chean Ayn
Siemens Consortium	Operations & Maintenance Manager Air Traffic Services KL International Airport	Stephen J. Woolough
	Air Traffic Systems Engineer	Darrel Fong

3. 參訪人員

李必娟 民用航空局飛航服務總台飛航業務室 課長
張水竹 民用航空局飛航服務總台航電技術室 課長

4. 機場場面雷達系統及應用

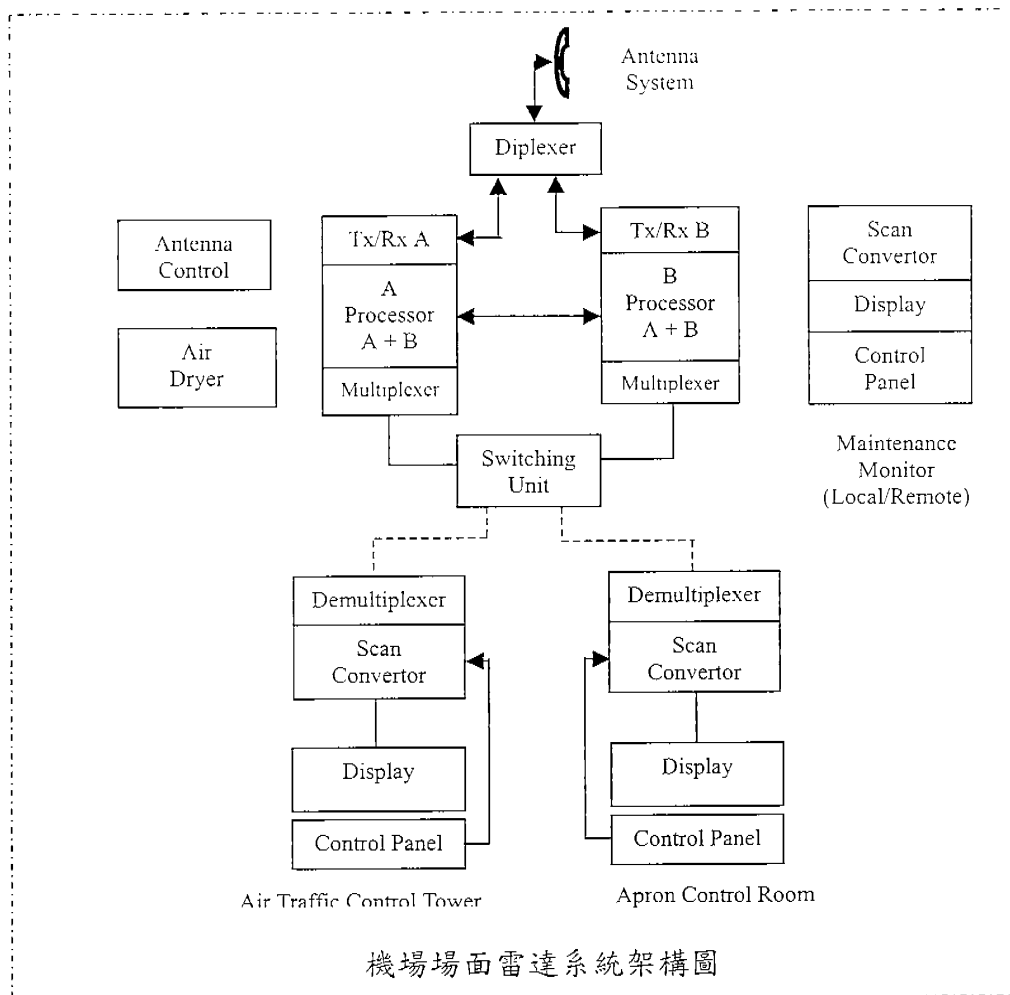
4.1. 機場場面雷達系統概述

機場場面雷達系統一般稱為 ASDE(Airport Surface Detection Equipment)，或稱為 SMR(Surface Movement Radar)，主要用於搜索機場範圍內之地面滑行航機或移動車輛之動態，以提供機場塔台管制員執行飛航管制之參考。應用於範圍遼闊之機場，或於夜間、雨天及霧天輔助塔台管制員視線範圍，提昇管制員對於全機場動態之掌控能力，以執行最適切的管制服務，確保地安。

由於該雷達係以搜索地面目標為主，一般均裝設於機場塔台頂或能通視全機場之制高點。搜索所得之信號經數據化及電腦處理後，再結合終端雷達信號(Terminal Radar)、飛行計畫(Flight Plan)、及「地面移動目標引導及防撞系統(Advance Surface Movement Guidance and Collision Avoidance System, ASMGCS)」功能，將處理結果顯示於雷達幕，提供塔台管制員執行飛航管制之參考。

國際間目前使用之機場場面雷達系統以 X 頻帶(9Ghz)及 Ku 頻帶(15Ghz)為主，涵蓋範圍約半徑 5 公里，每秒更新目標位置一次。一般而言，X 頻帶受降雨量之影響較小，目標解析度較差，價格較便宜。Ku 頻帶受降雨量之影響較大，但目標解析度較佳，價格相對較高。工作頻帶之選用視該地區之降雨量狀況及是否要求較佳目標解析度而定，以本次參訪之三個國際機場而言，均以要求較佳目標解析度為訴求，選用 Ku 頻帶之系統。

機場場面雷達系統架構圖如下，

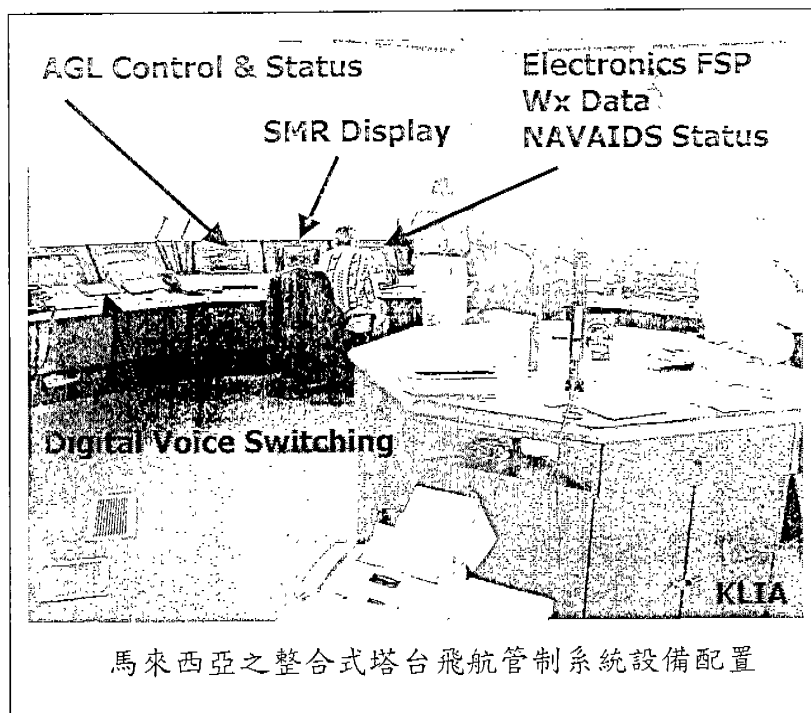


機場場面雷達系統除本身所具備之搜索地面目標功能外，世界各國均設計將塔台航管作業所必須之相關助導航系統資訊整合為一，以提供豐富、完整、易操作之整合式塔台航管系統，以充份滿足飛航管制作業參考之需，其所納入之助導航系統資料至少含下列各項；

1. 次級雷達系統(SSR)：以取得航機之電碼(Beacon Code)及 Mode C 高度。
2. 飛行計畫處理系統(FDP)：以取得航機飛行計畫資料。
3. 跑道燈光系統(AGL)：取得 Stop Bar 或 Guard Light 狀態資料。

4. 氣象資料(Meteo Data)：取得 QNH 值。
5. 停機坪系統：取得航機降落後指派其停靠之停機坪資料，俾指示航機至正確停機位置。

馬來西亞之整合式塔台飛航管制系統設備配置如下圖：



彙整香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統之製造商、啟用日期、系統特性及助導航系統整合項目分列如附表二、三、四。

附表 二：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統
供應商及啟用日期

Manufacturer, Model, date of Commission	香港赤臘角機場 (Chep-Lap-Kok)	新加坡樟宜機場 (Changi)	吉隆坡新機場 (KLIA)
SMR	美國CARDIAN, ASDE-3 (現併入AIRSYS ATM)	法國Thomson-CSF ASTRE 2000	美國CARDIAN, ASDE-3 (現併入AIRSYS ATM)

SMGCS	挪威Navia Aviation NOVA 9004	美國NORDEN AMASS	挪威Navia Aviation NOVA 9004
Prime Contractor	挪威 Navia Aviation (現併入 Northrop Grumman)	美國NORDEN (現併入Northrop Grumman)	德國SIEMENS (現為AIRSYS ATM)
Contract Provision	1. SMR 2. Radar Data Processing and Display System 3. Recording and Playback System 4. 安裝、測試 5. 保固一年	1. SMR 2. AMASS 3. Recording And Playback System 4. 安裝、測試 5. 保固一年	1. SMR 2. Radar Data Processing and Display System 3. Flight Data Processing Subsystem 4. Recording and Playback System 5. Computerize ATIS 6. Console Equipment 7. 安裝、測試 8. 駐台保固三年
Commission	1998年	SMR： 1997年 SMGCS：1999年	1998年

附表 三：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統
特性

Installation, System Characteristics	香港赤臘角機場 (Chep-Lap-Kok)	新加坡樟宜機場 (Changi)	吉隆坡新機場 (KLIA)
Surface Movement Radar, SMR	1	1	1
Frequency Band	KU	KU	KU
Coverage Range	5KM	5KM	5KM
Vertical Coverage	300 ft	80M	130M
Radar Cross Section	1M ²	1M ²	1M ²
Antenna Type	Reflected CSC ²	Reflected CSC ²	Reflected CSC ²
Ambient 平均風速 一秒陣風 降雨量	160KM/hr 340KM/hr 60mm/hr		160KM/hr 340KM/hr 60mm/hr

Radome Type	Rotodome	Radome	Rotodome
Tower Altitude	80M	80M	130M
Number of Runway	2	2	2 規劃擴充至5條
Runway Length	3800M 3800M	4000M 3260M	4124M 4056M

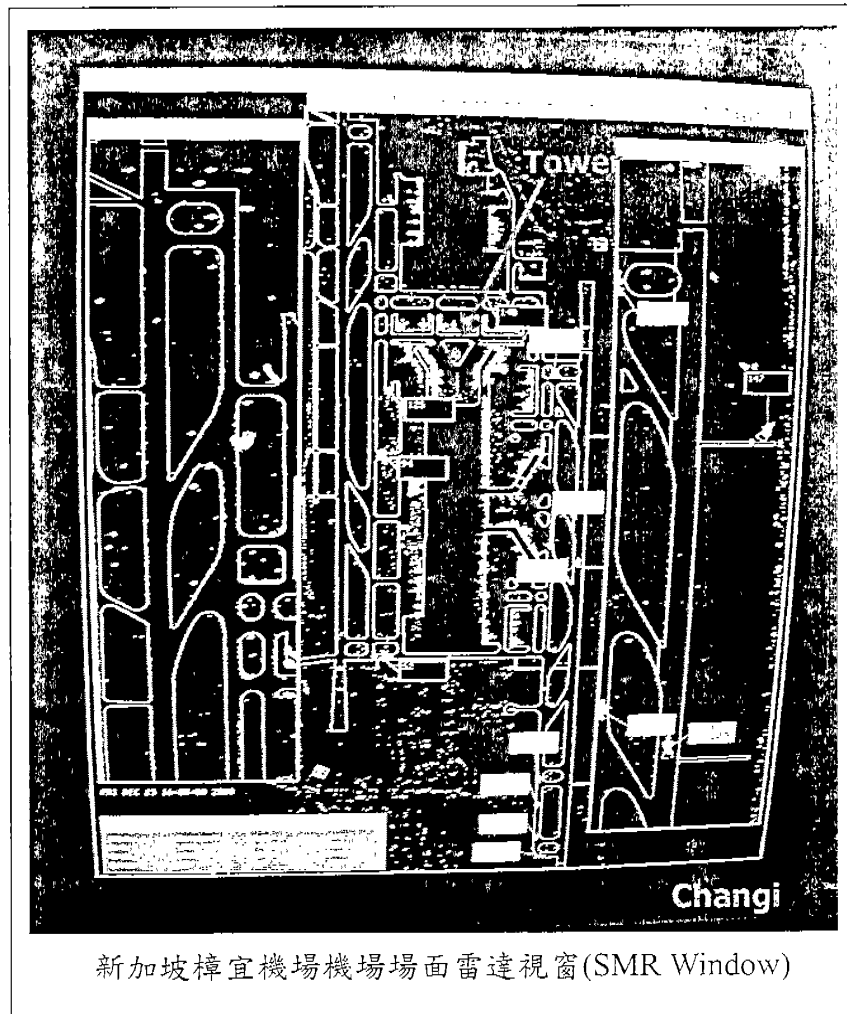
附表 四：香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統
與塔台相關助導航系統整合狀況

整合外部系統 External System Integrated	香港赤臘角機場 (Chep-Lap-Kok)	新加坡樟宜機場 (Changi)	吉隆坡新機場 (KLIA)
次級雷達系統 Secondary Surveillance System	◎	◎	◎
飛行計畫處理系統 Flight Data Processing System	◎	◎	◎
登機門指配系統（含看 板系統） Gate Allocation System	◎	◎	◎
參考時鐘系統 Time Reference System	◎	◎	◎
氣象資料系統 Meteo System			◎
跑道燈光系統 Airfield Ground Lighting System	◎	◎	◎
數位語音交換系統 Digital Voice Switching System	◎		◎
助航系統 NAVAIDS System			◎

香港、新加坡、馬來西亞等國際機場之機場場面雷達系統均與各項助導航系統銜接連線作業，其銜接方式詳如附圖三、四、五、六。

4.2. 系統主要功能

- 嵌入式視窗顯示(Inset Display)：除顯示機場場面雷達視窗(SMR window)外，亦可選看終端雷達視窗(TAID window)。



1. 表單資料(List)：含到場航機表單(Arrival List)、離場航機表單(Departure List)、車輛表單(Vehicle List)、及 15 秒、30 秒、45 秒、60 秒到場航機表單(Impending Arrival List)。

侵入跑道監視及衝突警示功能(Runway Incursion Monitoring and Conflict Alerts)：此功能概分為三大類，

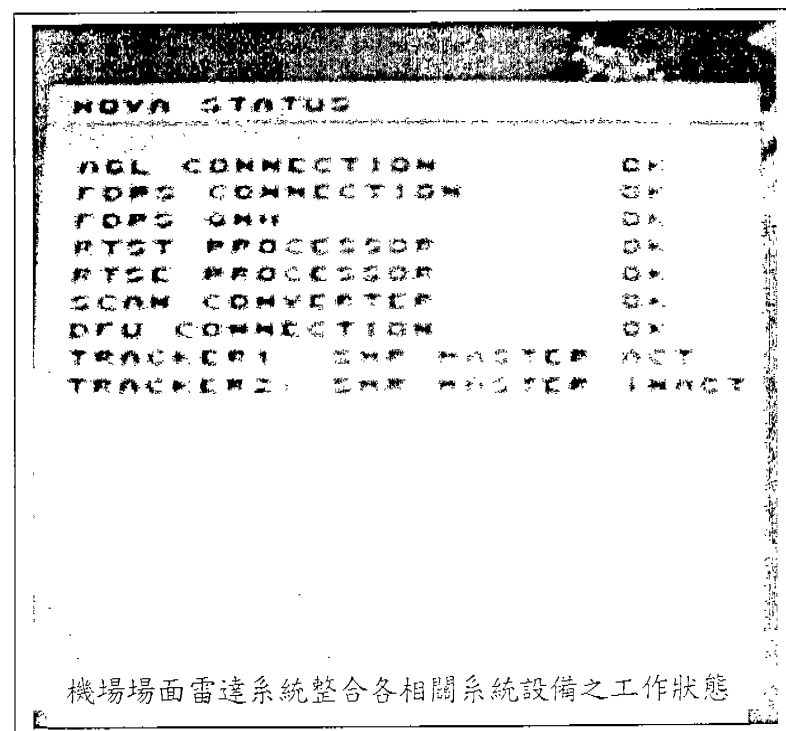
1. 航機及航機於降落、起飛、滑行間所發生之警示。
2. 航機於降落、起飛、滑行間與地面車輛所發生之警示。
3. 航機或車輛進入限制區或敏感區(Restrict or Sensitive area)所發生之警示。

警示類別(Alerts Categories)之多寡視使用國家之作業需要而定，以新加坡之系統為例，其警示類別共分為一百餘類，發生警示時航空器呼號標籤(Label)將變換顏色，並閃亮紅色告警指示燈，同時再以語音警示。

錄影及播放(Recording and Playback)：錄存及播放塔台語音通訊及數據資料。

整合塔台各相關系統設備之工作狀態(System Status Integrated)，含

- 語音通信系統(Voice Switching System)
- 雷達資料處理系統(Radar Data Processing, RDP)
- 飛行資料處理系統(Flight Data Processing, FDP)
- 錄影及播放系統(Record/Playback)
- 跑道燈光系統(Airfield Ground Lighting System)



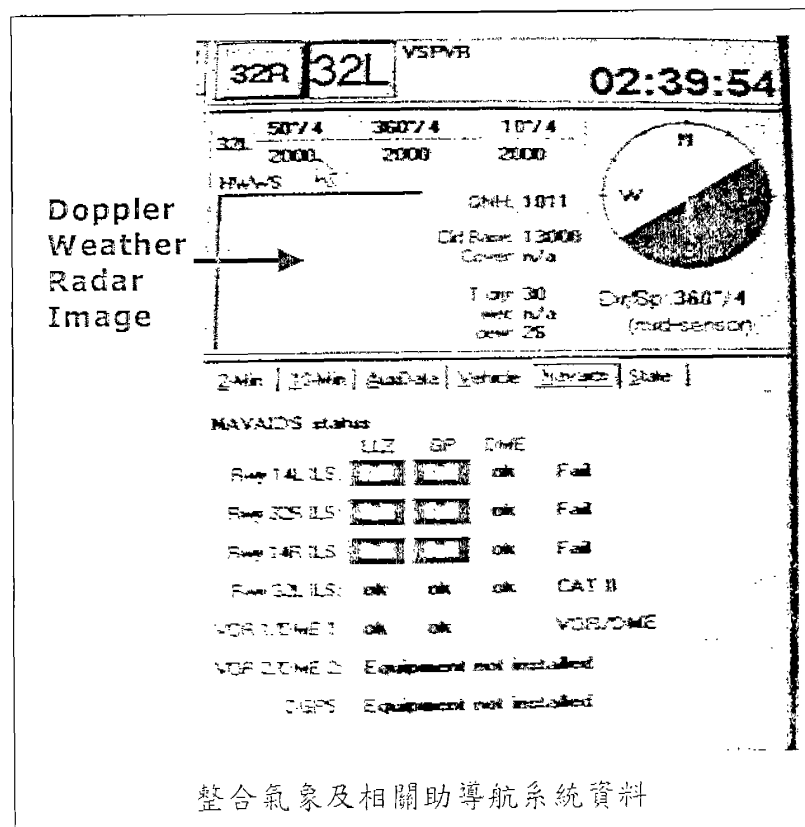
整合其他相關系統資料(Other information integrated)，包含

- 氣象資料(Meteo Data) - 與氣象資料庫連線，提供下列資料：

- ◀ 跑道視程(RVR) - 每一跑道三處(兩端及中間)
- ◀ 風速/風向(Wind speed/direction.)
- ◀ 能見度表(Visibility Chart)
- ◀ 高度表修正值(QNH)
- ◀ 都卜勒氣象雷達回波圖像(Doppler Weather Radar image)
- ◀ 他(國)機場氣象資料(以 Hong Kong 為例)

- 助導航系統工作狀態資料(NAVAIDS status Data) - 與 ILS 系統連線，提供工作狀態(Normal/Failure)資料，含

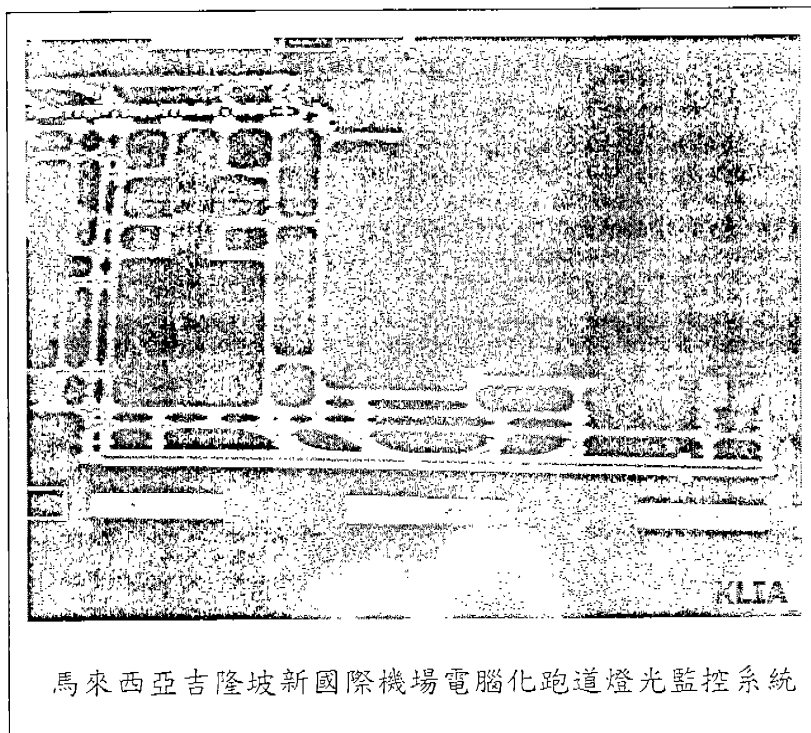
- ◀ LLZ
- ◀ G/P
- ◀ VOR
- ◀ DME

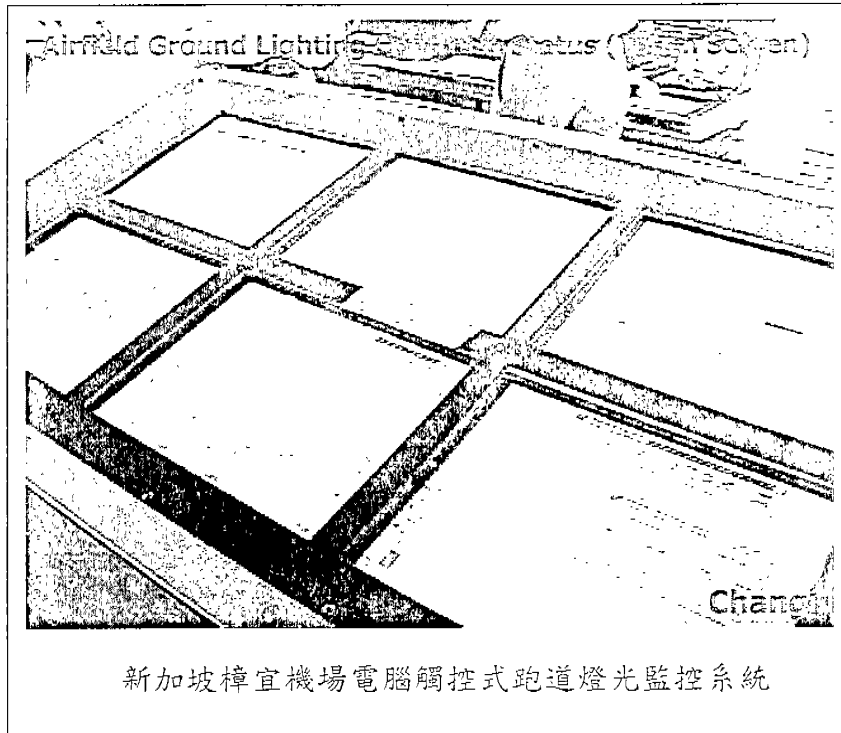


- 跑道燈光系統之控制及監視(Airfield Ground Lighting

Control and Monitoring)，含

- ◀ Stop Bar status - 整合入機場場面雷達系統執行移動目標引導及防撞警告。
- ◀ 每一管制席位設置獨立之燈光監控電腦終端機，供管制員操控燈光系統，操控資料並由電腦錄存，含CCR、燈光之啟/閉控制(On/Off control)、亮度控制(Brightness Control)、及燈光之啟/閉狀態(Lighting On/Off status)。





新加坡樟宜機場電腦觸控式跑道燈光監控系統

- 同步參考時鐘(Time Reference Synchronization)
 - ◆ 提供班機離到場時間予航空站，以供告示牌系統顯示及同步更新。
 - ◆ 塔台語音及資料並依據此時鐘同步錄存。
- 飛航指南(AIP)資料查詢 (Hong Kong)
- 電子式飛航管制條系統(Electronic Flight Strip) (KLIA)

當機場場面雷達偵測到航跡時，就產生目標，經由連續七次之偵測，也就是天線連續掃描七次，其位置、速度被計算後，在目標上就會產生一個符號，經機場場面雷達處理，同時整合近場與終端雷達之雷達信號，即可於顯示幕上看到航機呼號或電碼，如資料無法與近場與終端雷達比對，僅由機場場面雷達單獨處理時，於目標符號上就只能看到一個數字碼。

如偵測到航跡且已產生目標，但後續雷達無法連續七次掃描到該目標，目標符號就會消失，而跟隨著目標的資料就依其航機原本之性質移至到場、離場、或車輛表單內，並於資料前加一個“*”符號。

(一)、侵入跑道與航機衝突警示功能

1、該系統之警示功能分兩階段：

(1)、第一階

於發生第一階航機衝突時，相關航機以琥珀色顯現。對於此項功能，使用單位可選擇「開」或「關」。

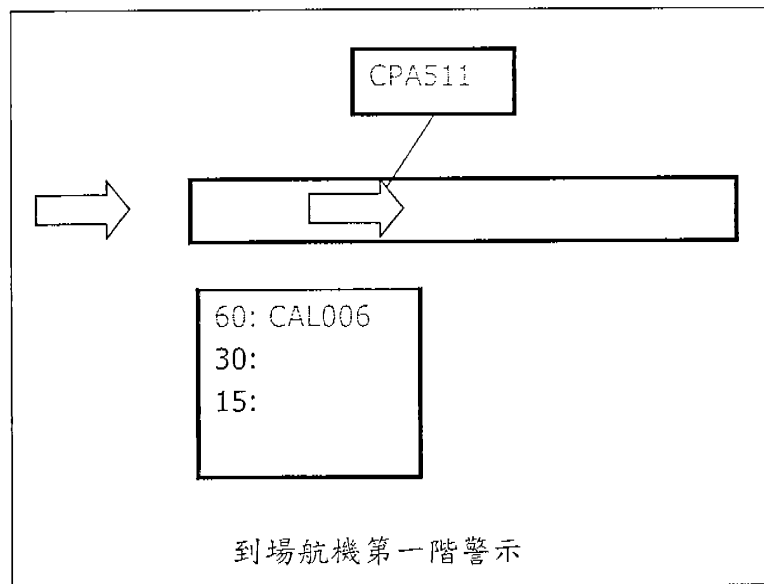
(2)、第二階

第二階航機衝突時，相關航機以紅色顯現。此項功能使用單位是無選擇性的，必定要打開的。

2、該系統有四種警示功能：

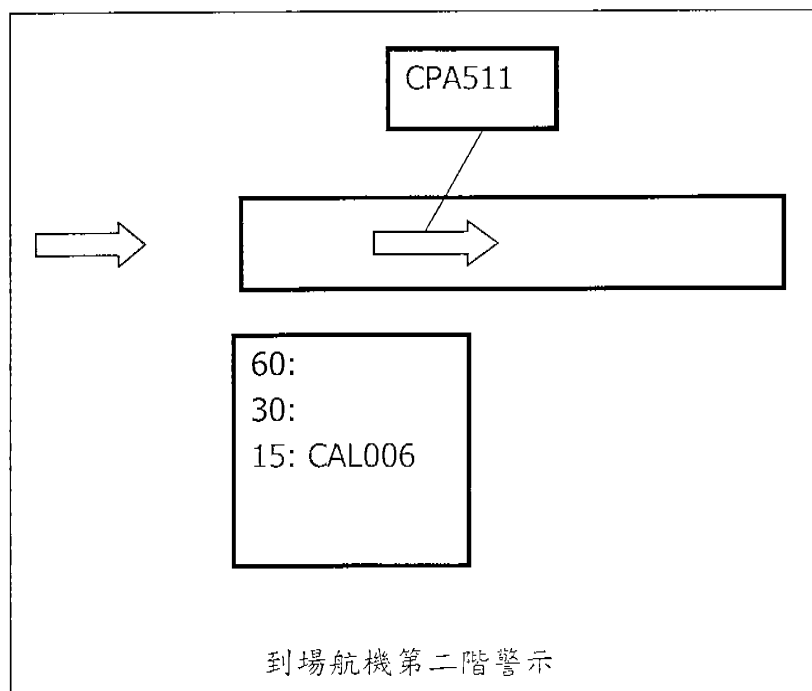
(1)、到場航機第一階警示

當到場航機距跑道頭 60-16 秒時，系統就開始檢視跑道，此時，如偵測到跑道上目標時，到場航情視窗航機之呼號或電碼與跑道上目標之標籤顏色將變成琥珀色。



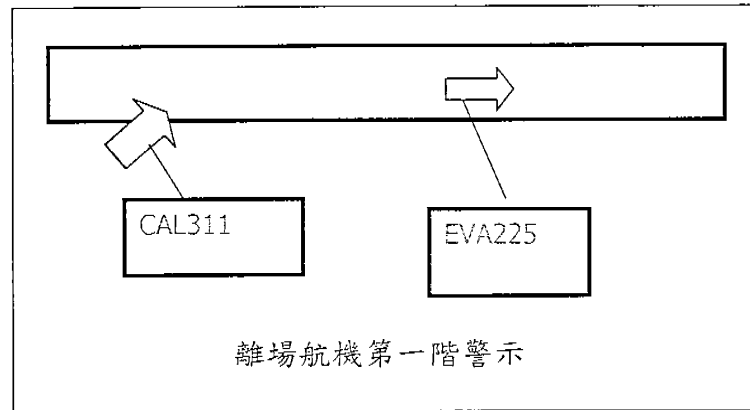
(2)、到場航機第二階警示

當到場航機距跑道頭 15 秒以內時，系統檢視跑道如偵測到跑道上目標時，到場航情視窗航機之呼號或電碼與跑道上目標之標籤顏色將變成紅色。



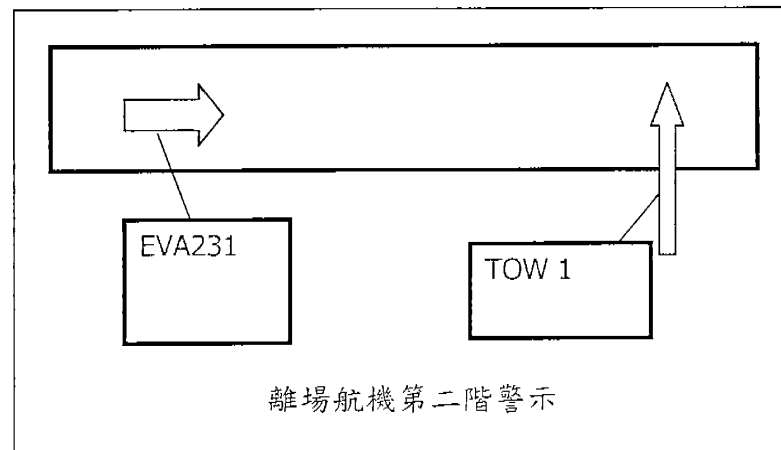
(3)、離場航機第一階警示

當系統檢視跑道區域有兩架或以上目標時，相關航情目標標籤顏色將變成琥珀色。



(4)、離場航機第二階警示

當離場航機速度大於 50 浬時，系統檢視跑道，如偵測到該航機前有目標時，相關航情目標標籤顏色將變成紅色。



機場場面雷達目標標籤顏色區分為：

- 1.到場航機資料以藍色顯示。
- 2.離場航機資料以棕色顯示。

- 離場航機表單(Departure List)：

到場航機表單(Arrival List)：

如近場與終端雷達與機場場面雷達處理情況正常，到場航機標籤將自動與目標連結，顯現藍色標籤資料包含航機呼號與停機位置碼。若無法自動連結，可採取人工方式於到場表單中選取，將標籤與目標連結，如表單內無該航機資料，亦可利用鍵盤鍵入資料，再予以連結。表單內不需要之到場資料可將其刪除。

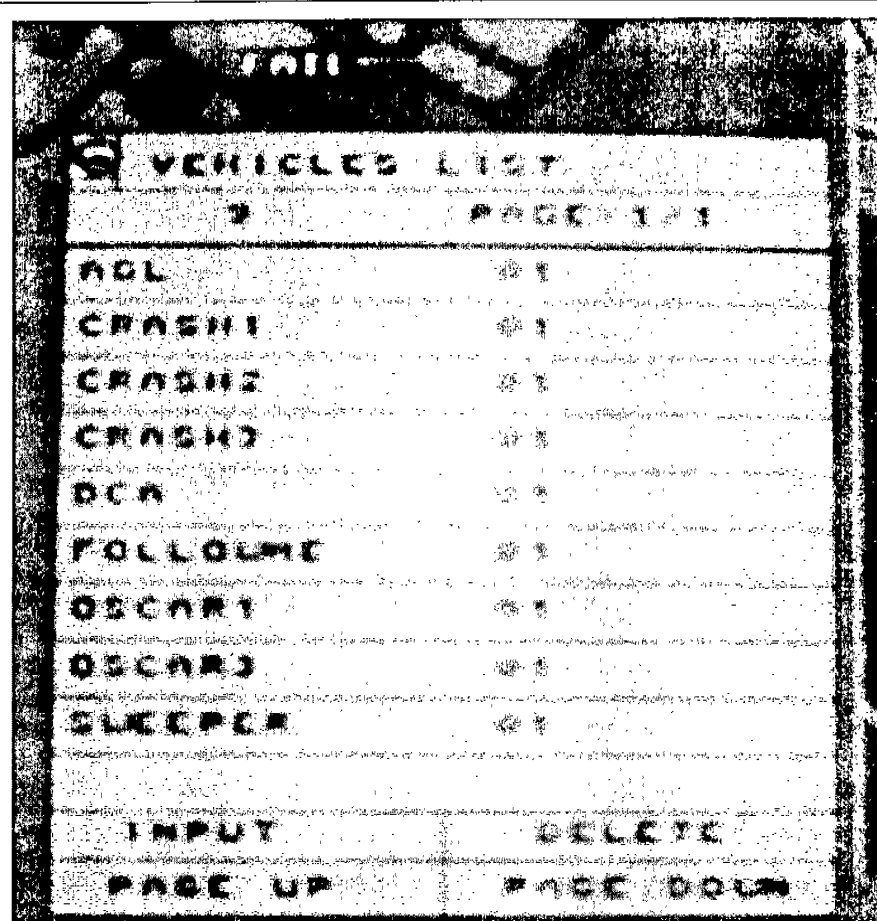
DEPARTURES LIST	
S	PAGE: 1/1
SYAB14	0200 C03
MAS6150	0200 F01
MAS133	0230
MAS693	0235 B02L
MAS113B	0245
INPUT	DELETE
PAGE UP	PAGE DOWN

ARRIVALS LIST	
4	PAGE: 1/1
TSE026	X0212 F22L
MAS1139	0204 A05
SIA106	0226 C02
MAS2603	0229 D04L
INPUT	DELETE
PAGE UP	PAGE DOWN

離、到場表單資料(Departure/Arrival List)

車輛表單(Vehicle List)：

車輛表單總計有五頁可容納 50 部車輛。車輛標籤必須以人工方式將標籤與目標連結。如表單內無該車輛資料，可利用鍵盤鍵入資料，再予以連結。表單內不需要之車輛資料可將其刪除。



車輛表單(Vehicle List)資料

到場航情視窗(Impending Arrival List)：

如近場與終端雷達資料處理情況正常時，到場視窗內將顯示出即將到場航機距跑道頭之時間資料。該視窗為一紅色長方形框，顯現於到場跑道頭處，已被追蹤之到場航機顯示方式舉例如下：

60:
30: CPA450 E4
15:

(表示 CPA450 距跑道頭 30 秒)

近場與終端雷達資料經由機場場面雷達處理，產生一紅色長方形框，框內包含呼號或電碼及航機距跑道 60 秒、30 秒或 15 秒時間，並可顯示停機位置碼。

當到場航機通過跑道頭時，到場航情視窗即消失，此時到場標籤即跟隨航機目標。

顯示幕上有主選單與副選單，可利用鍵盤操作以調整顯示幕之亮度、背景、標籤字體大小、選擇地圖等多項功能。此外另有緊急事故方格座標，如有事故發生時，可以正確標示事故地區範圍。

4.4. 新加坡樟宜機場塔台機場場面雷達使用規定

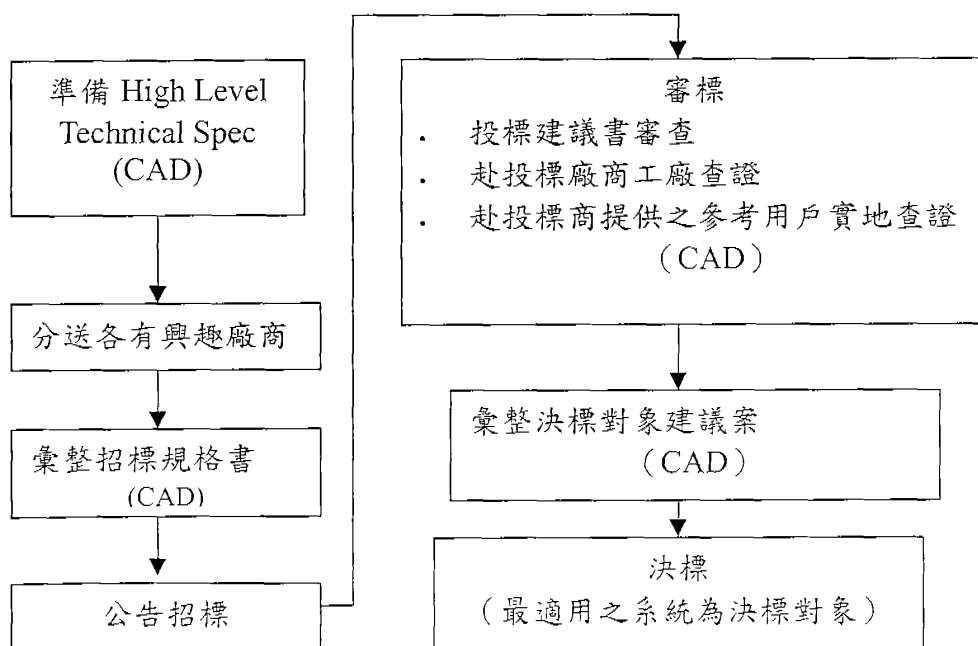
- (一)、機場場面雷達用以增強人員觀察航機於操作區活動之能力，而且能協助搜索操作區內無法目視之航機活動。
- (二)、機場場面雷達之資料可據以
 - 1、監視操作區之航機是否遵照航管許可或指示。
 - 2、確定跑道已廓清，以頒發起飛或落地許可。
 - 3、提供相關航情予操作區與附近之航機。
 - 4、提供協助與訊息予緊急救援車輛。
- (三)、目視方式無法確定航機或車輛位置，尤其是低能見度情況時，管制員必須打開機場場面雷達。
- (四)、於低能見度情況，駕駛員對於是否已脫離使用之跑道亦無法確定時，管制員可使用機場場面雷達以查證駕駛員報告脫離跑道正確無誤。

5. 採購、安裝、維護

5.1. 採購(Procurement)

香港、新加坡、馬來西亞等國均以統包(Turn-Key)方式、公開招標辦理採購。以香港為例，計畫執行之初由香港民航處及未來維護商（香港電信公司）合組專案小組，共同規劃系統之最高階功能需求，俟將此高階功能需求公開寄送各有興趣參與投標之廠商，請各該廠商按高階功能需求提交建議規格書。專案小組參考各廠商提交之建議規格書，彙整並擬訂未來招標規格書，辦理公開招標。

廠商按公開招標規格書提交之技術建議書(Technical Proposal)，於審標期間除書面審查外，專案小組並赴投標商工廠及所建議之現有系統使用者處實地操作使用，並搜集現用者使用意見。綜合審查結果，以最適用系統為得標商。其採購流程如下圖；



5.2. 安裝(Installation)

香港、新加坡因民航單位編制人員極為有限，有關系統之安裝均以

統包 (Turn-Key) 方式由機場場面雷達系統得標商負責安裝，唯系統未來維護之承約商亦於合約執行期間派員赴機場場面雷達系統得標商工廠接受訓練，並於系統交運安裝期間參與架設、調校及驗測。

馬來西亞則由機場場面雷達系統得標商負責架設及調校，完成後再由民航單位驗測。

5.3. 維護(Maintenance)

5.3.1. 香港

由香港電信 (Hong Kong Telecom) 公司負責維護，合約期限三十年，香港電信並參與系統規劃設計、訓練、安裝測試及駐台輪值維護。

維護所需之備份零組件由香港電信公司購買，但由香港民航處支付費用。

5.3.2. 新加坡

由新加坡電信公司 (SingTel Aeradio) 負責維護，其方式與香港雷同，唯合約期限不同。

5.3.3. 馬來西亞

由承約商保固三年，派人駐台輪值維護，期滿另辦理公開招標召商維護。

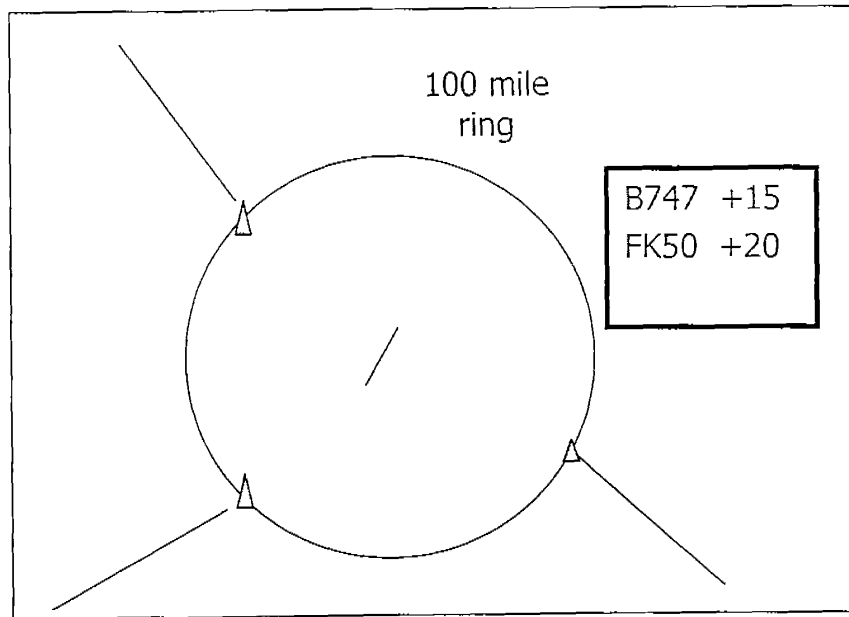
目前香港、新加坡、馬來西亞之維護方式，於進入 WTO 後，因應 WTO 之勞務契約規範，香港、新加坡未來之維護政策，可能即將面臨挑戰。

6. 心得

6.1. 有關航管作業方面

本次參訪香港、新加坡、馬來西亞機場場面雷達，期以學習並吸取各國採購、架設該裝備之經驗，了解其使用之效益與滿意度。亦利用參訪之便，觀察或討論一些航管作業問題。

1. 塔台管制員主要以目視方式管制航機與車輛，提供安全隔離。但是遇到低能見度天氣、霧季、夜間視線不佳、或因距離、障礙因素影響視線，甚至根本無法看見之情況下，機場場面雷達的最大優點，就是提供管制員可以目視的輔助工具，好比多了好幾對眼睛，協助監督飛航安全。
2. 香港南北機坪滑行之航機分由不同的地面管制員管制，管制員利用機場場面雷達監控航機滑行，當航機將滑至對方轄區時，僅須指示航機轉換頻率與對方聯絡，不需與對方協調，充分發揮並利用裝備之功能。
3. 馬來西亞許可頒發席不若多數國家與塔台配置在一起，而是與區管中心、近場管制位於同一處所，亦配置有一個機場場面雷達顯示幕，於轉頒區管中心之許可給航機後，亦可借該裝備了解離場航機狀況。
4. 馬來西亞國際機場因機場面積廣大，滑行道多而複雜，另設有專人負責管制兩個停機位置區航機。其航機滑行採固定路線滑行方式，滑行路線均頒布於馬國飛航指南上，航機落地脫離跑道後，依飛航指南規定路線，滑至停機位置。
5. 馬來西亞之流量管理：(請參考下圖)



馬來西亞之區管中心與近場管制台目前未遷移至新國際機場，近場管制台分南、北雷達與流量管理席，流量管理席採機動方式，僅於航機多時提供流量管理以協助雷達席。

馬來西亞之流量管理主要以人工計算方式管制，是以吉隆坡國際機場為中心，100 哩半徑畫一圓，到場航路與其交會點設定若干基準點如圖 ABC、HIJ、XYZ，先將各種機種從這些點至落地所需時間予以計算並列表供流量管理員參考，於航機增多時，流量管理員即至席位，依據航機到達交會點 ABC、HIJ、XYZ 之時間，加上表列落地時間，依先後排出到場順序，前後間隔至少兩分鐘，並須考量前後航機速度等因素，予以空速調整或指示航機於交會點等待以建立隔離，之後再交由近場管制員，近場管制員因順序已安排妥當，多半不需再多作額外引導即可進場，由於預劃提前，並由專人專責提供服務，不但提升航管服務品質，且減輕近場管制員之工作負荷與壓力。

6.2. 有關機場場面雷達系統方面

雖然機場場面雷達有其優點但是仍有其潛在缺點；

- 降雨量大時雷達無法正確偵測目標，Track Label 錯掛。香港、吉隆坡不滿意反應較多。依吉隆坡系統觀察結果，降雨量約達 48mm/hr 即無法偵測航機及車輛。
- 航站設施建築阻隔雷達偵測，影響目標顯示甚而無法看到。該三處國際機場均以增設 APRON 管制方式以彌補不足。
- 離場航機需參考航站停機坪系統之資料，若航站無法正確提供，航機標籤則需以人工方式將其與目標連結。
- 目標標籤還有亂跳之缺點，航管人員必須留意予以修正。
- 雷達轉軸(Rotary Joint)受潮即可能運轉不順，為香港、吉隆坡對其系統不滿意之處。

6.3. 綜合評述

- 香港、新加坡、馬來西亞三處塔台管制員對於系統提供於雨量少、夜間及霧天情況下，提供目視參考功能均表肯定。尤其於 SMR 雷達幕可清楚判斷全部場面航機、車輛之位置及相對運動方向、距離等，絕非一般肉眼可與之相比。
- 香港、新加坡、馬來西亞三處塔台設備整合度極廣，且資料完整，我國未來建立此系統可引以為參考。
- 機場場面雷達系統所提供相關參考資料之多寡因地區及使用者需求而異，我國未來建立此系統可依所擁有之資源多寡、現有系統之可整合度及使用接受程度，規劃未來系統之架構及功能。

7. 建議

一、建議應儘早於我國主要機場興建此類系統，以提昇飛航管制服務品質、確保飛安及地安。

各國對於飛航安全均不惜投資大量之金錢與心力，雖然機場場

面雷達目前仍有其無法克服之限制，但值得我們省思的是，本次參訪的三個國家香港、新加坡與馬來西亞之國際機場均已架設完成該項裝備。可見得只要對飛航安全有些許幫助，各國將全力以赴，加強飛航安全永遠是飛航從業人員努力的目標。

目前航機失事調查賠償及纏訟問題將使社會大眾對飛航安全之重視與要求與日劇增。去年十一月之新航於中正機場失事事件，調查方向以國際尺度檢視本局各項作業與裝備情形，更值得我們加速提昇本國飛航安全實質與形象，以獲得國際大眾之信心與肯定。

二、建議興建此類系統，考量整合其他系統資料於同一顯示幕顯現。

香港、新加坡均將機場場面雷達系統與停機坪系統結合，航機之標籤資料除可顯現航機呼號資料外，並顯示停機位置碼。馬來西亞更將低空風切、終端資料廣播服務、風向風速儀等資料整合於同一顯示幕，不但塔台管制席位配置面板看起來整齊美觀，整體工作環境良好，最有利於航管人員的是參考使用時非常方便，在同一顯示幕上即可找到所有必要的資料。

三、目前中正機場塔台已使用二十餘年，有關未來採購機場場面雷達，其建置方式、數量、需求功能及因應降雨天候之解決方式，宜參考國際間使用現況，於規劃設計時綜合評估。並應將該系統潛在之缺點、其尚不能克服之問題公佈於世，以免社會大眾誤認架設此系統即可解決一切機場低能見度問題。

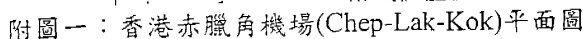
8. 收集之參考資料詳列

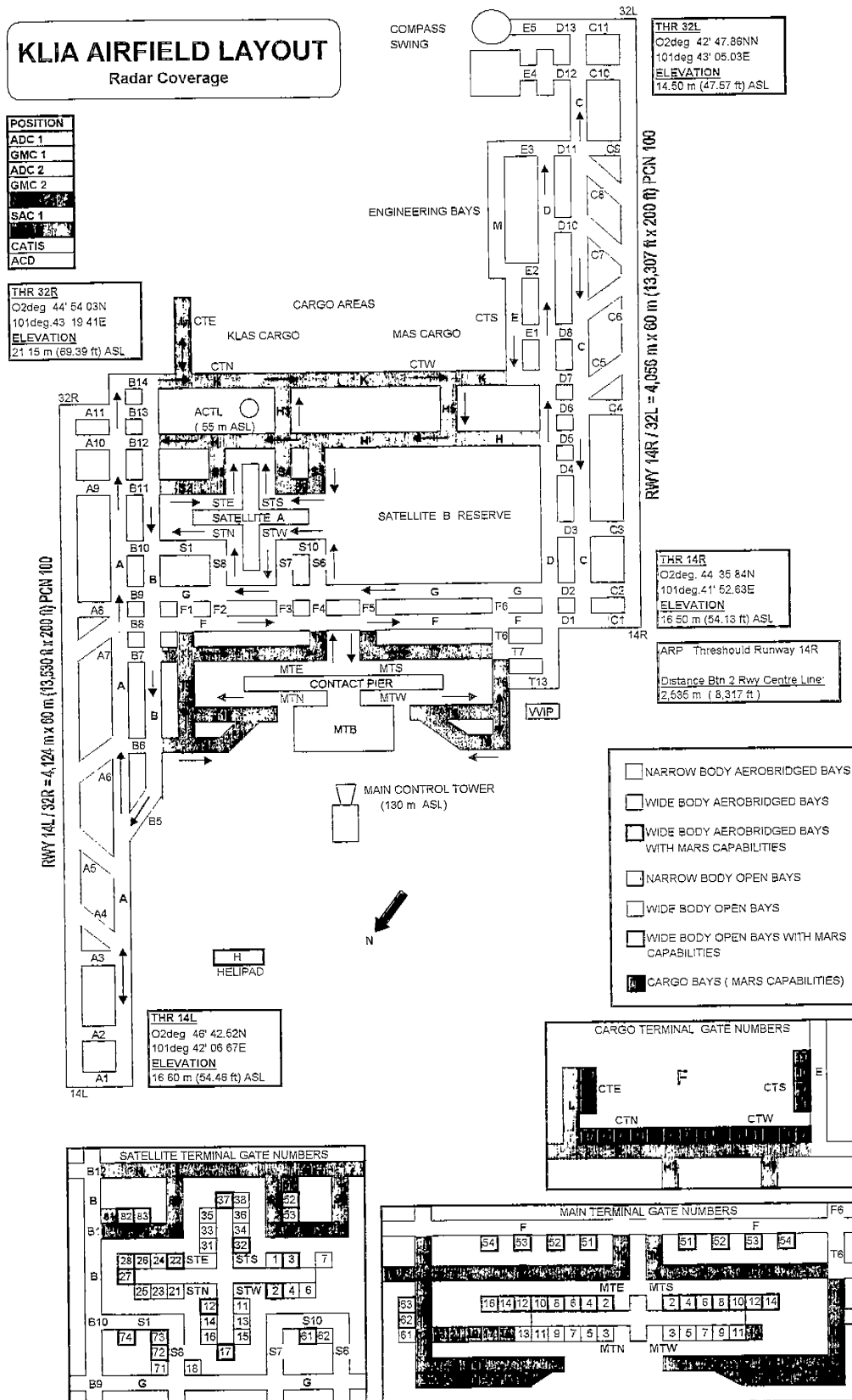
(因資料總頁數達 400 餘頁，未裝訂於此報告書中。)

- a. Location Plan for CAD On-Airfield facilities at Chep-Lap-Kok(香港)
- b. Surface Movement radar System Description(香港)
- c. Radar, NAVAIDS and Comms Facilities for Hong Kong International Airport-Revision F. (香港)
- d. Operator's Manual, Runway Incursion Monitoring and Alert System. (香港)
- e. EASDE System Relationship of Units.(新加坡)
- f. Profile, SingTel Aerodio. (新加坡)
- g. Operator's Manual-DPSP (馬來西亞)
- h. Technical Specification, Supply and Installation of Surface Surveillance System and Air Traffic Services Processing and Display System, July, 1995. (馬來西亞)

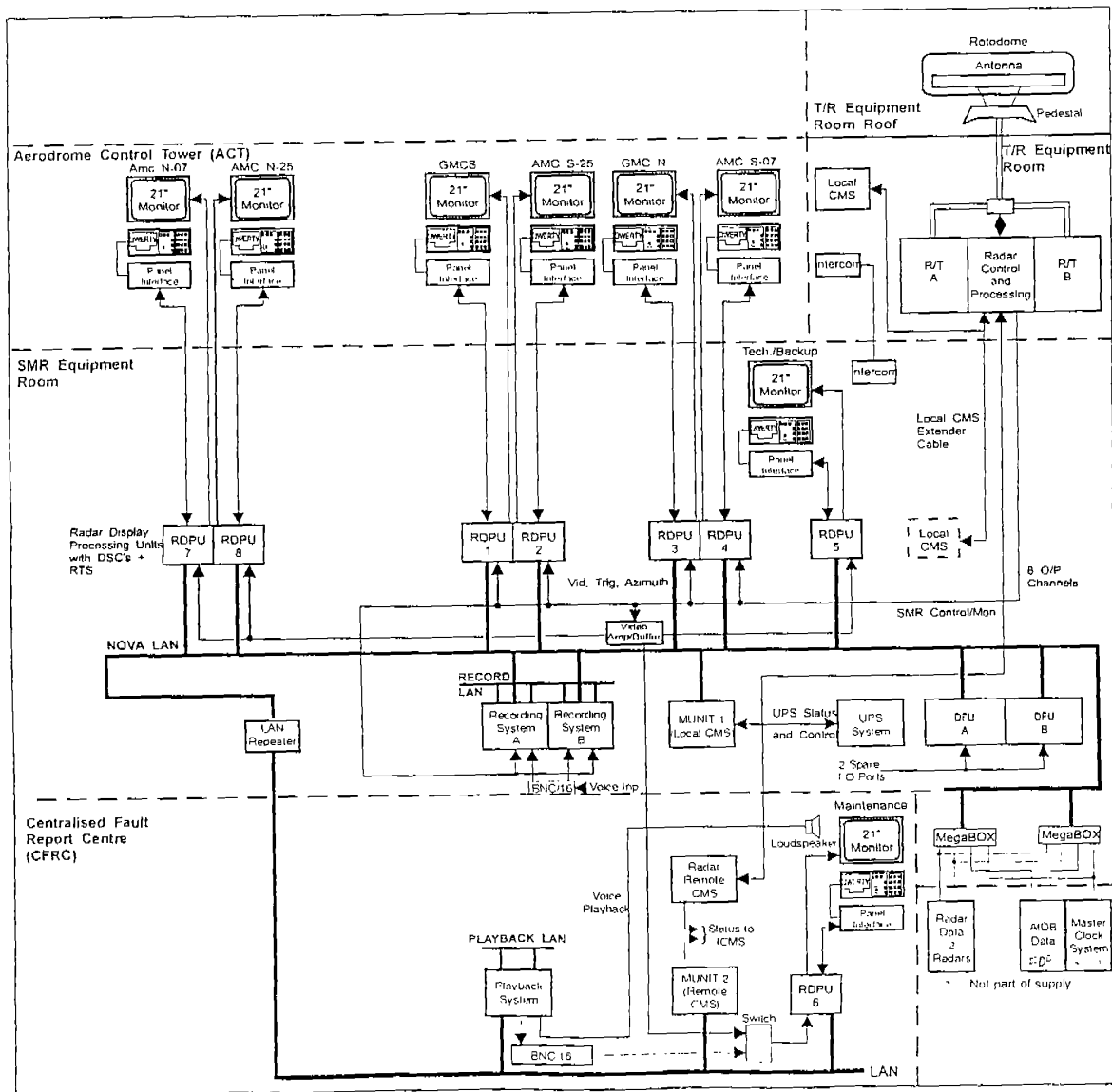
HONG KONG
INTERNATIONAL AIRPORT

(17 June 1959)

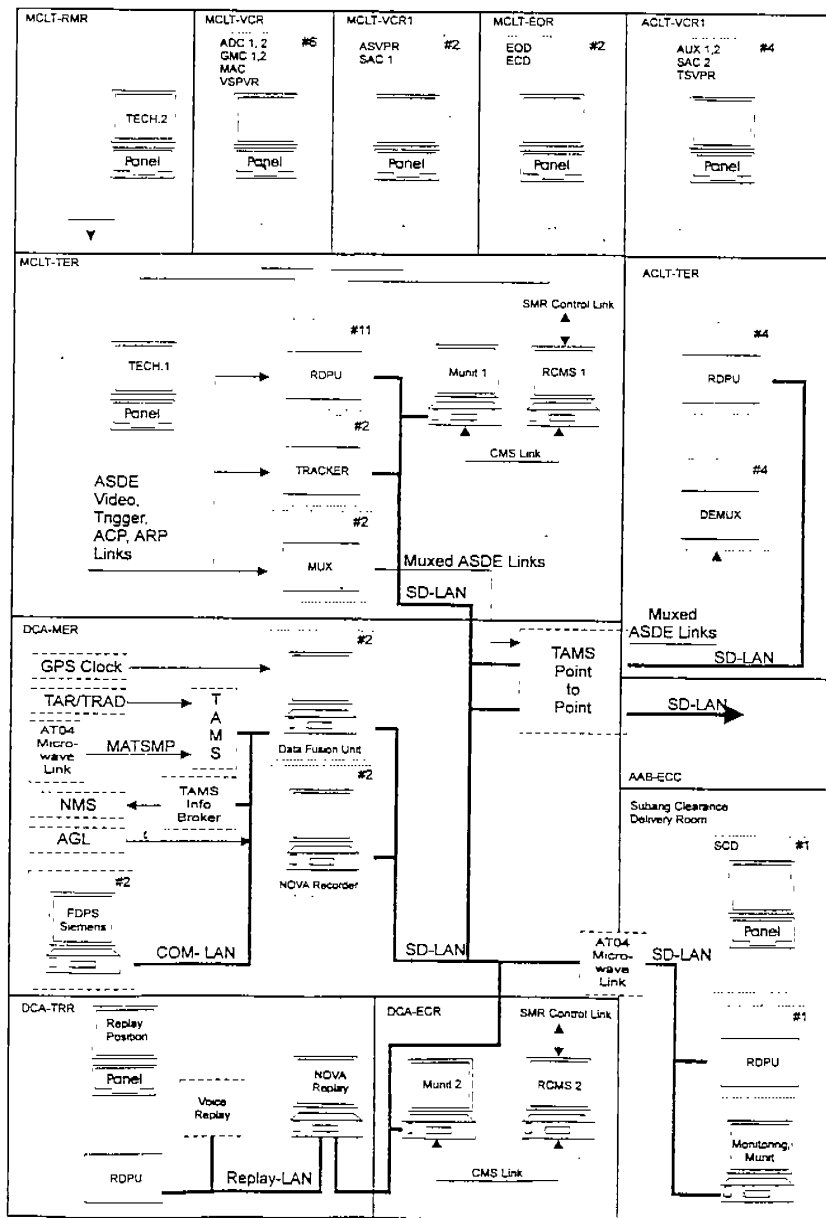




附圖二：馬來西亞吉隆坡新國際機場(KLIA)平面圖



附圖三：香港赤臘角機場塔台機場場面雷達系統架構圖



附圖五：馬來西亞吉隆坡新國際機場塔台機場場面雷達系統架構圖

