

出國報告（出國類別：開會）

兩岸飛航服務諮商

服務機關：民用航空局

姓名職稱：曾瓊慧 副組長

鄧惠娟 科長

金炳宏 科長

盧奕君 英文編譯

派赴國家：香港

出國期間：107年12月5日至12月8日

報告日期：107年12月26日

摘要

此次與香港民航處之交流諮商，目的係蒐集香港有關航管違規事件調查作業與流程、安全管理系統與助導航設施等資料。目前香港依隔離不足程度將航管事件分類，並依照其類別有不同權責單位負責；香港在航管人力亦有短缺之問題，其人力招募與任用，已開始對外聘請具工作經驗之外籍管制員至香港工作。對於推動安全文化上，已朝向積極主動的方向進行。本次參訪瞭解香港目前進行陸基增強系統(GBAS)之可行性研究，惟香港表示僅於日間進行數次 GBAS 進場測試，尚無法釐清信號精度是否受大氣干擾。另香港亦進行數位管制塔臺之可行性研究。透過此參訪，可了解香港在前述作業與規劃，與我國之間差異，此行有助於提升我方之視野，並可供我方未來規劃航管環境與調整管理策略的參考。

目 錄

壹、目的-----	2
貳、行程與交流議題-----	3
一、行程說明-----	3
二、交流議題-----	4
(一)航管違規事件調查作業-----	4
(二)安全管理系統-----	13
(三)助導航設施-----	20
(四)數位管制塔臺-----	24
三、作業單位參訪與意見交流-----	25
(一)航空交通管理中心-----	25
(二)航空網絡中心-----	29
參、心得與建議-----	31
肆、縮語表-----	35

壹、目的

飛航服務具有無國界、全球化之特性，為使臺北飛航情報區之飛航服務水準與國際並駕齊驅，本局致力於各項飛航服務軟、硬體之提升，並積極持續與相鄰飛航情報區展開合作、互相交流之活動。

香港鄰近我國，為連接亞洲及中國大陸市場的重要樞紐，其飛航架次及各項飛航服務作業，在國際間頗受好評，且各項作業與我方息息相關。

所謂「他山之石，可以為錯」，藉由此次與香港民航處之交流諮商，蒐集香港有關航管違規事件調查作業與流程、安全管理系統與助導航設施等資料，了解彼此之差異，有助於提升我方之視野，並可供我方未來規劃航管環境與調整管理策略的參考。

貳、行程與交流議題

一、行程說明

本次公務出國行程自 107 年 12 月 5 日至 8 日共 4 日，於 12 月 8 日返國。

日期	紀要
107/12/05	上午搭乘長榮航空 BR867 班機，由桃園國際機場前往香港赤鱗角國際機場。抵達安頓後，下午再度檢視次日諮商交流之議題。
107/12/06	前往香港民航處展開本日的諮商交流，就「兩岸飛航服務諮商」之議題，如：虛擬私有網路(CRV)、陸基增強系統(GBAS)、航管違規事件調查作業等進行討論。
107/12/07	前往香港民航處，繼續就香港安全管理系統(SMS)之作業面進行交流。爾後前往香港航空交通管制中心與航空網絡中心，參訪其作業情形，並交換意見。
107/12/08	束裝待發，搭乘長榮航空公司 BR872 班機返臺。



圖 1 於香港民航處入口處留影

二、交流議題

(一) 航管違規事件調查作業

1. 香港對航管違規事件的調查、處理，皆依循其「航空交通事故調查指引(CAD 636 — Guidance for Air Traffic Incident Investigation)」規定辦理，該指引詳述了「事件分類(incident classification)」、「調查(investigation)」、「報告要求(reporting requirements)」及「修正/緩解需求(corrective/mitigation requirements)」等內容，說明如下：

1). 事件分類(incident classification)

A). 對雷達 (surveillance) 或程序(procedure)管制事件，係以隔離不足的程度區分為 CAT 3、CAT 2 及 CAT 1 等 3 類：

- a). CAT 3：隔離不足應提供之最低標準，但非屬 CAT1、CAT2 事件
- b). CAT 2：隔離不足應提供之最低標準之 80%，但非屬 CAT1 事件
- c). CAT 1：隔離不足應提供之最低標準之 50%

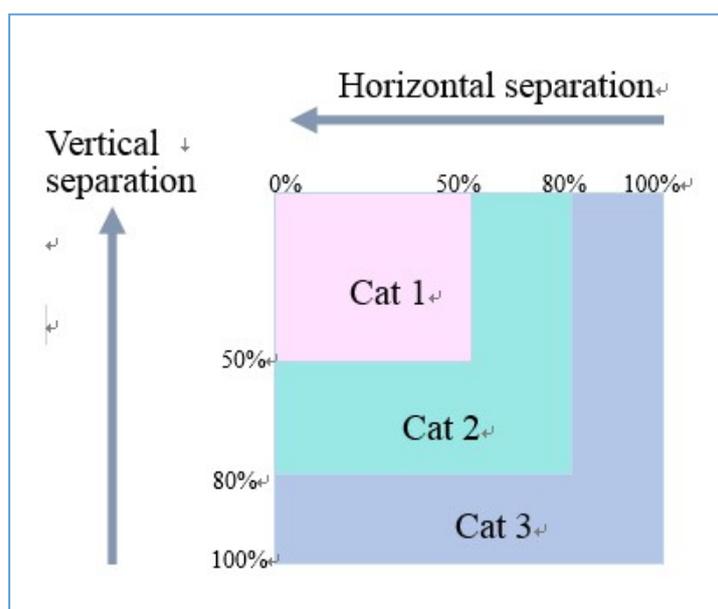


圖 2 事件分類(程序管制、雷達管制)

B). 對機場(aerodrome)管制事件亦是用相似的方法分為 CAT 3、CAT 2 及 CAT 1 等 3 類。

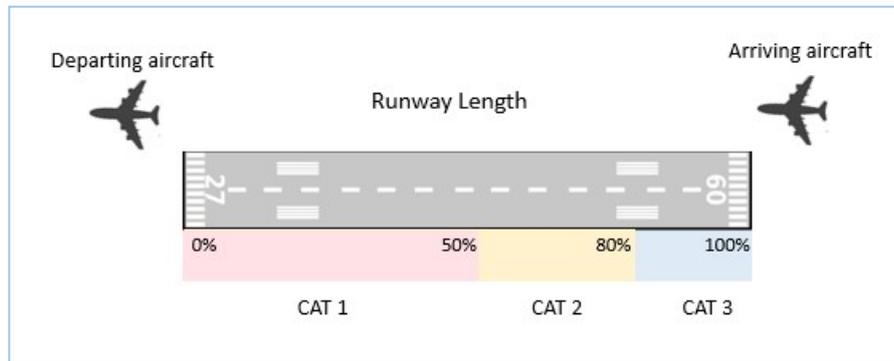


圖 3 事件分類(機場管制)

- a). 當運用縮減跑道隔離(RRSM)時，不適用上述機場管制事件分類，相關事件會先暫歸類為 CAT 2 事件，直到調查人員確認事件類別為止。
 - b). 事件倘涉及儀器飛航(IFR)航空器時，例如離場與到場重飛航空器隔離不足事件，除非有其他明確佐證，事件將以 CAT 2 等級進行調查。
- C). 為更貼切處理事件，近期復增加「技術違規(technical infringements)」之分類項目；當「隔離不足應提供之最低標準之 90%」，且事件性質符合下列條件時，判定為「T1」事件，不符合者則仍依前述之分類處理。
- a). 實務作業上須要以接近或最低隔離標準處理航情
 - b). 航機無碰撞風險，及
 - c). 隔離不足之時間極為短暫
- 註：CAD636 並未對「短暫」明文定義，但一般而言 ATSMO 會以終端雷達約 3 個 SCAN 的時間(約 20 秒)作為認定基礎。

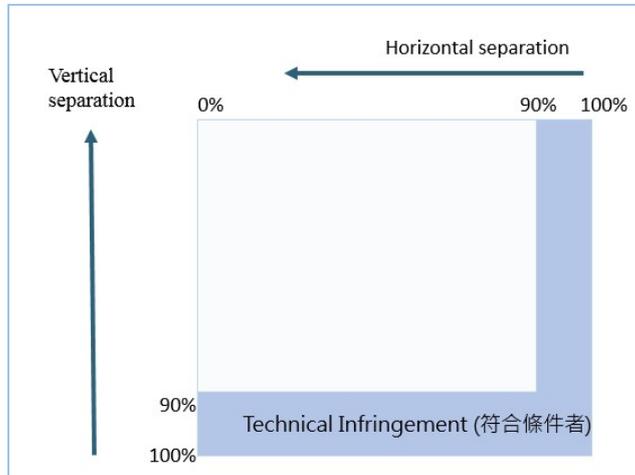


圖 4 事件分類(程序管制、雷達管制之技術違規)

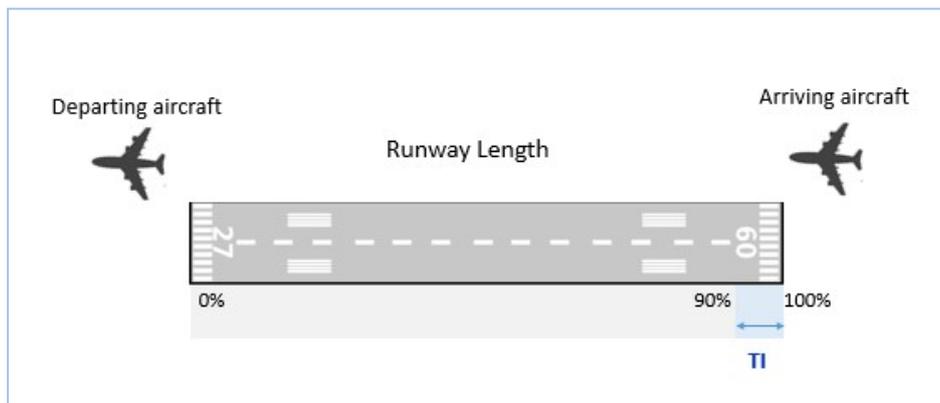


圖 5 事件分類(機場管制之技術違規)

D). 對於不涉及隔離不足但長此以往可能會影響飛安之事件，當符合下列條件時，則分類為「輕微事件(Minor Occurrences)」，不符合者則仍依前述之分類處理：

- a). 符合航管程序
- b). 不涉及隔離不足之跑道入侵事件
- c). 違反規定
- d). 可能引發外界關注事件

對輕微事件的報告和調查是權責單位為提高整體營運和系統安全的積極措施之一。

2). 報告要求(reporting requirements)

涉及隔離不足或可能引發外界關注之航管事件報告流程如下：

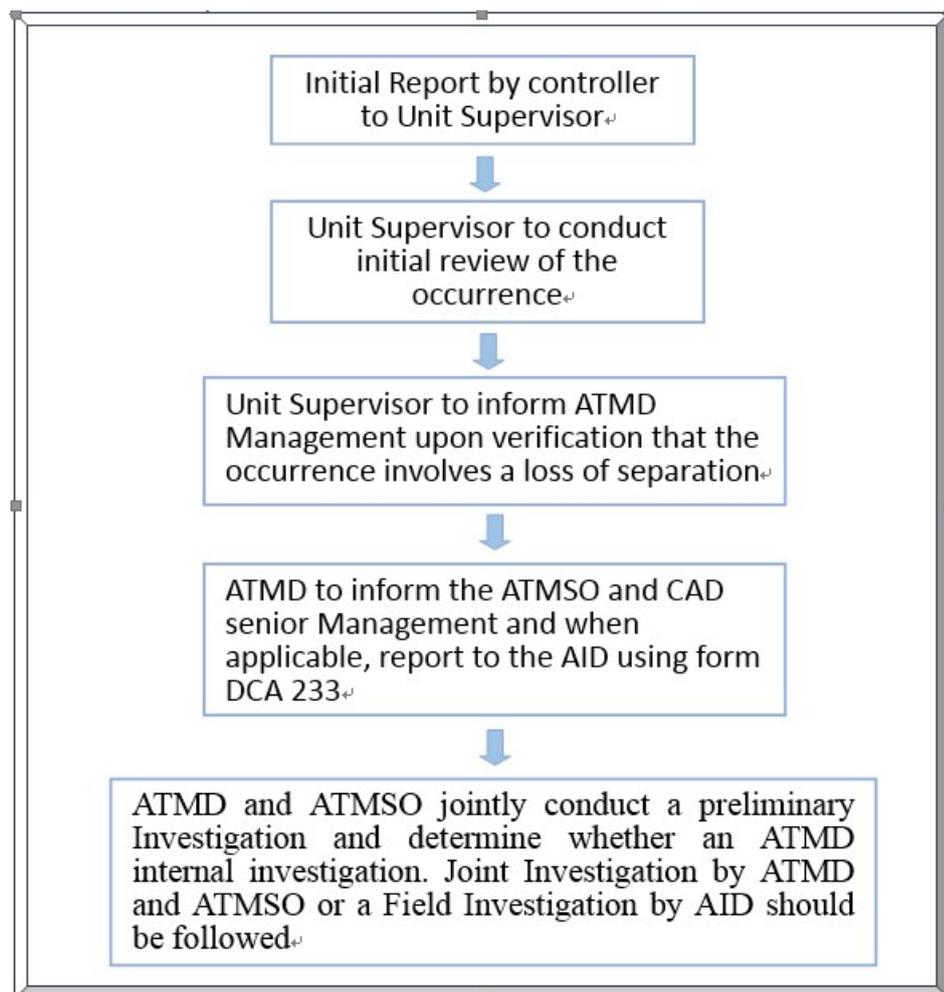


圖 6 飛航管制員 航管事件報告流程

3). 調查程序

初判事件類別後，即進入不同之調查(investigation)程序，並對應至不同的修正/緩解需求(corrective/mitigation requirements)。

A). CAT 1 事件調查：CAT 1 事件依其情節，可能由 ATMD 與 ATMSO 組

成聯合調查小組調查、由 ATMD 負責調查，或由 AID 進行調查，其
 流程圖示如下：

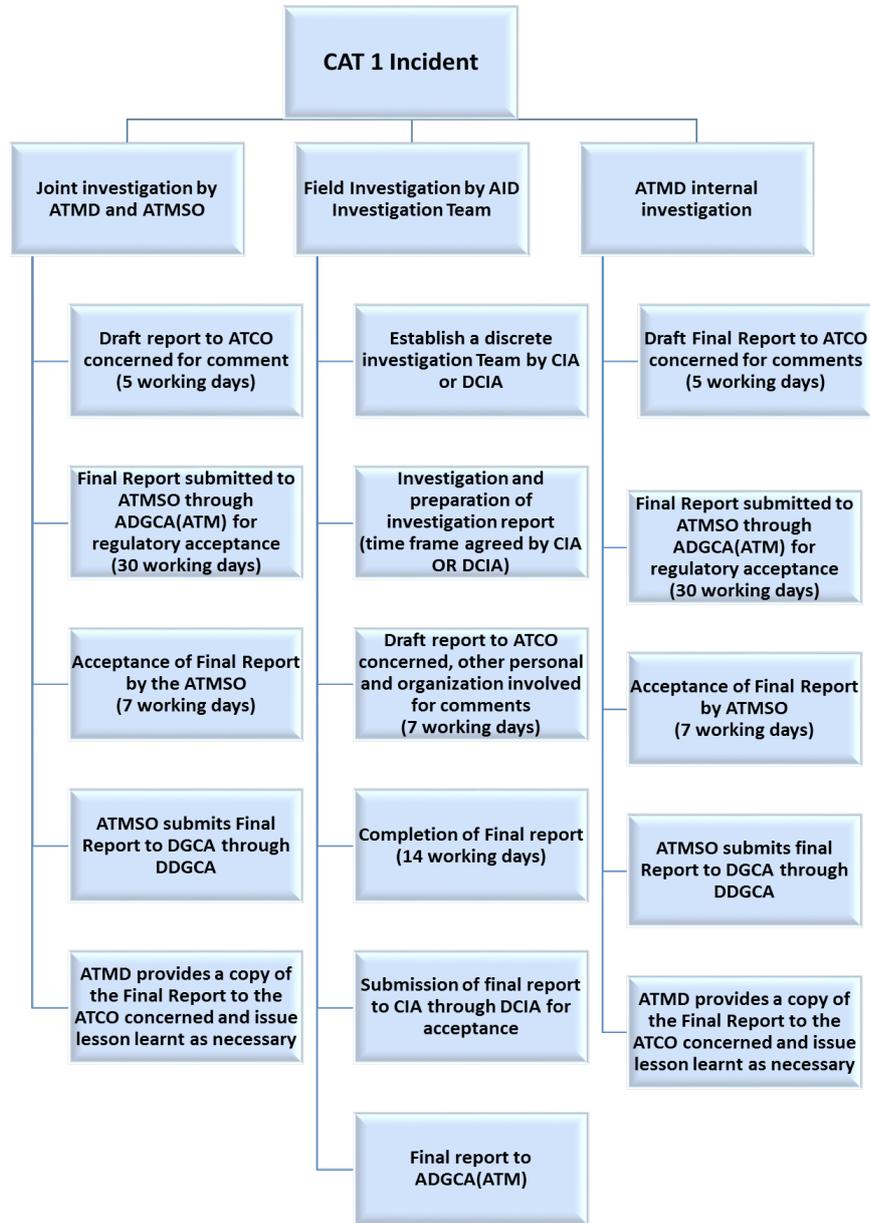


圖 7 CAT 1 航管事件處理流程

B). CAT 2 事件調查：CAT 2 事件由 ATMD 進行調查，其流程表示如下：

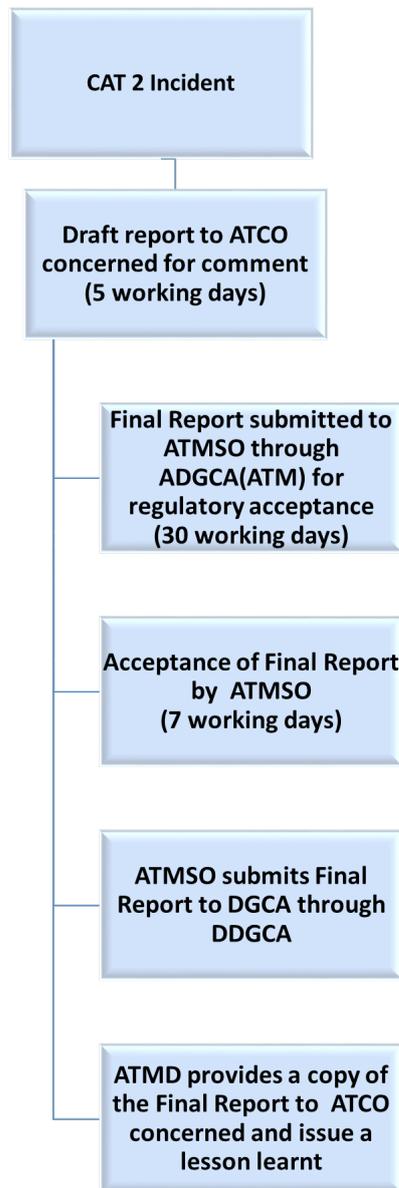


圖 8 CAT 2 航管事件處理流程

C). CAT 3 事件調查：CAT 3 事件由 ATMD 的督導(supervisor)進行調查，其
流程表示如下：

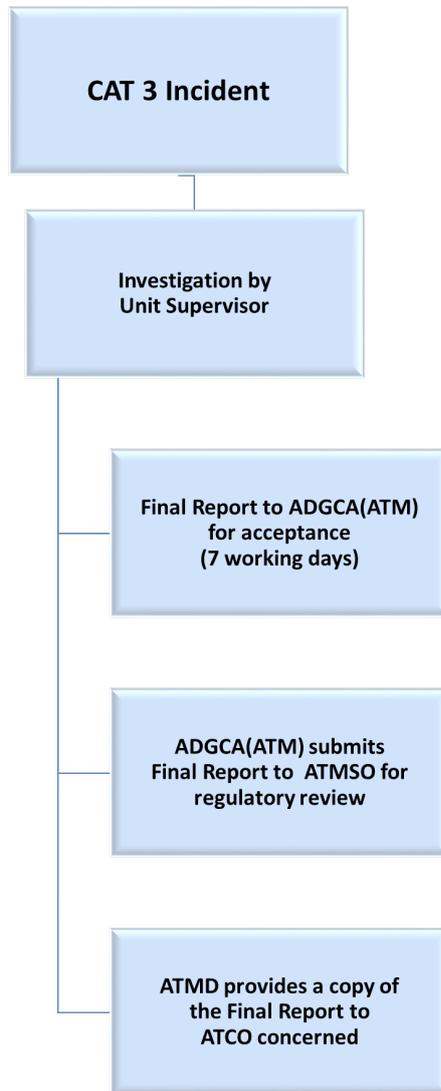


圖 9 CAT 3 航管事件處理流程

D). 技術違規(Technical Infringement)事件：TI 事件由 ATMD 進行調查，其流程表示如下：

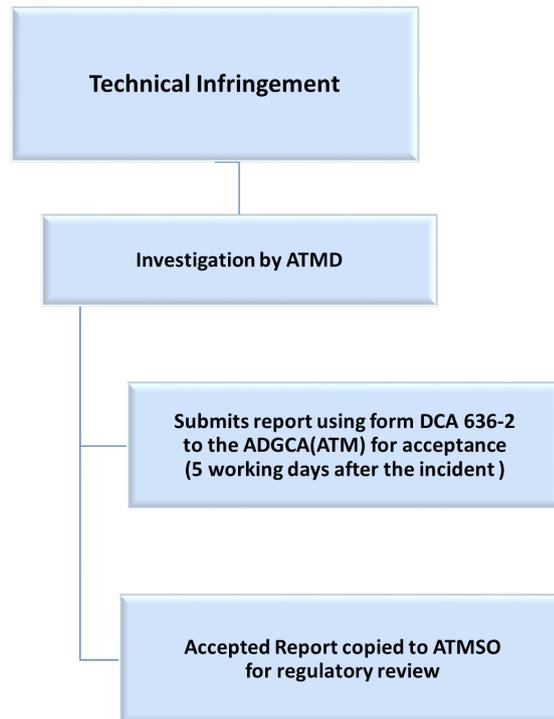


圖 10 TI 航管事件處理流程

2. 我方對航管違規事件的調查，與香港相關之處理方式大結構上近似，細部稍有差異，摘要說明如下：

- 1). 皆遵循相關規定/指導文件辦理航管事件之報告、調查等作業。香港依其「航空交通事故調查指引(CAD 636)」，我方航管違規事件的調查則依「航空安全違規事件調查處理手冊」辦理。
- 2). 皆須在事件發生後一定日期內提出相關報告，對事件發生之成因加以探討，並據以提出改善措施避免再犯類似錯誤。
- 3). 香港對航管事件依隔離不足之程度，將事件加以分類(CAT 1、2、3、TI..)，我方則對事件的違規加以分類(低於隔離、跑道入侵、空中接近..)；香港依事件不同類別有不同之權責處理單位及流程，我方則依涉及之相關方

(總臺管制員、軍方管制員、國籍駕駛員、外籍駕駛員...)不同而有不同之權責處理單位。

- 4). 兩地對於航管違規事件，飛航服務提供單位(ANSP)與民航權責單位(CAA)有關調查作業的分工相當近似，多數事件係由 ANSP 進行初步調查，再將報告提送 CAA 審閱；惟在細節上，兩地仍有不同處，例如香港對於列為 CAT 3 之航管事件(隔離不足程度在隔離標準之 80%~100%)，係交由航管單位之督導調查，督導在 7 個工作天內要完成調查並將結果填入固定格式之報告表內，該報表再由 ANSP 主管轉送 CAA 進行法規檢視，我方則無類似較簡易之調查方式。
 - 5). 對於隔離不足案件，我方視情節輕重，可能扣發飛安獎金，但香港則無類似之罰款機制。
 - 6). 對於較嚴重之航管事件，我方依相關人檢規則有可能撤銷該管制員執業證照，經詢香港方面，其尚未有類似處理機制或案例。
3. 其他相關議題交流：
- 1). 對於已發生之航管事件，我方皆以資料庫方式管理，目的在綜整數據後找出隱藏之潛在問題，俾事先防範或不重蹈覆轍，此次交流亦詢問香港方是否建置類似資料庫，相關資料如何運用，香港方對於我方以資料庫方式建檔管理航管事件頗為肯定，但並未透露是否亦建置有類似之資料庫。
 - 2). 雙方航管單位雖都定期實施飛航管制員之「席位查核」，藉以確認管制員職能符合所需，但發現在實施類似席位檢定之「席位查核」時，管制員表現大多表現良好，與其平時之作業可能頗有落差，香港為提升其航管人員平日管制表現，並主動發掘個人問題、及時改正，近期開始實施席位之「performance monitoring」，香港將管制員分為 5 組，每組由資深且職能態度良好之督導帶領。督導每半年，於組內管制員輪值班務休息時段內進行 performance monitoring，即督導會抽調當日該員約半小時之席位管制作業錄音、錄影資料，並與該管制員共同檢視，就航管技術、無線電對話等

進行技術指導。推動初期，部分管制員有所抗拒，但因為相關措施之目的實為協助提升個人管制能力，且為管制員自行檢視管制表現的良好方法，推動一段時間之後，漸為管制員所接受且成效顯著。

(二) 安全管理系統

國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)為確保會員國飛航安全之管理，自西元 2006 年實施第一版第 9859 號文件(Doc. 9859, Safety Management Manual, SMM)，並於 2013 年正式施行國際民航公約第 19 號附約 (Annex 19, Safety Management) 以來，為國際間安全管理訂定標準與建議措施及指導文件。此行目的之一係為瞭解香港現階段達成之階段及未來規劃。

此次與香港民航處交流，由負責接待之航空交通工程服務部簡介其安全管理系統(Safety Management System, SMS)，以下就安全管理系統之安全政策與目標、安全保證及安全提升等要項，來了解香港民航處之安全管理系統規劃與實施狀況。

1. 安全政策與目標(Safety Policy and Objects)

1). 組織架構

依據香港民航處所頒布之民航處第 670 號文件－飛航服務安全規範 (CAD 670 – Air Navigation Services Safety Requirements) 之規定，其安全管理系統之組織架構為：

A). 監督者 (regulator)：

飛行標準及適航部轄下航空交通管理標準組(ATMSO)，需核准飛航服務提供者所建立之安全管理系統。

B). 服務提供者(service provider)：

航空交通管理部(ATMD)與航空交通工程服務部(AESD)，需將建立之安全管理系統提報 ATMSO 審核。

C). 安全獨立單位：

香港民航處另外於 2013 年成立安全策略辦公室(Strategic Safety Office)，負責落實安全管理措施和規範，統籌和協調民航處推展安全方案和持續監察方法的工作，並與意外調查辦公室合作，促進安全管理和預防飛機意外及嚴重事故發生。

Attachment A – Hong Kong Civil Aviation System (See Chapter 1.1)

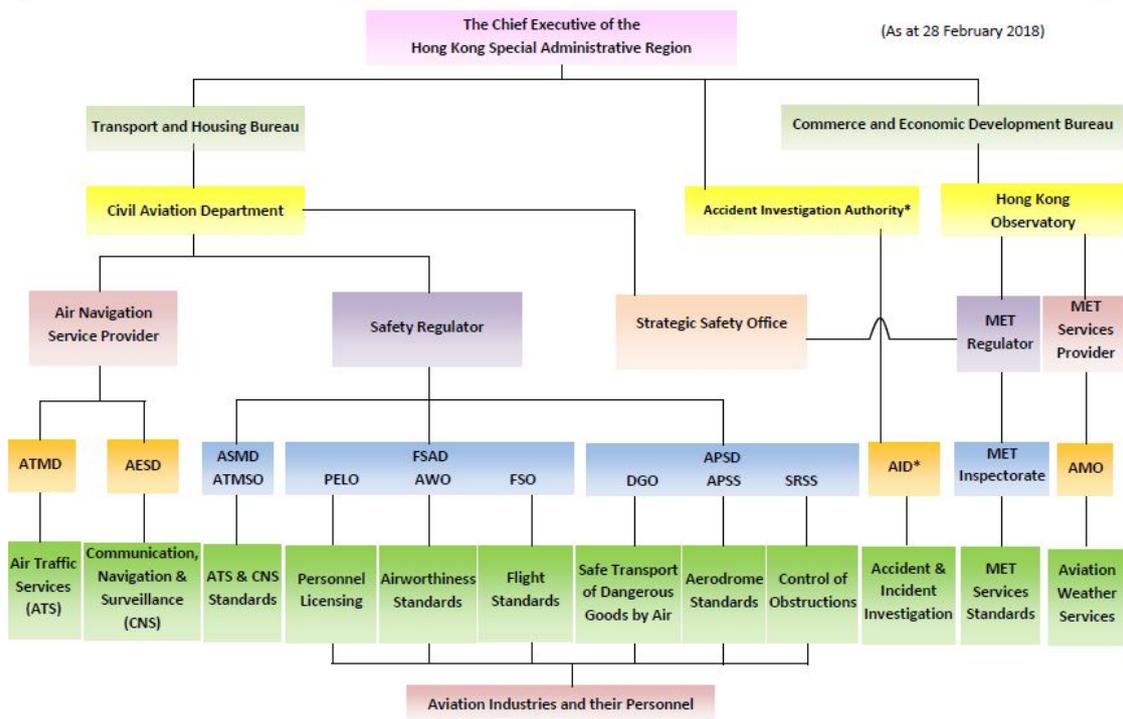


圖 11 香港民航處組織圖

2). 安全管理系統之實施現況

香港民航局安全管理系統自 2003 年開始制訂，2005-2006 年正式實行。ICAO 第 9859 號文件－安全管理手冊將安全管理系統分成四個階段。

Q1 – 4 Phases of SMS implementation

Table 5-2. Four phases of SMS implementation

Phase 1 (12 months*)	Phase 2 (12 months)	Phase 3 (18 months)	Phase 4 (18 months)
<p>1. SMS Element 1.1 (i):</p> <p>a) identify the SMS accountable executive;</p> <p>b) establish an SMS implementation team;</p> <p>c) define the scope of the SMS;</p> <p>d) perform an SMS gap analysis.</p> <p>2. SMS Element 1.5 (i):</p> <p>a) develop an SMS implementation plan.</p> <p>3. SMS Element 1.3:</p> <p>a) establish a key person/office responsible for the administration and maintenance of the SMS.</p> <p>4. SMS Element 4.1 (i):</p> <p>a) establish an SMS training programme for personnel, with priority for the SMS implementation team.</p> <p>5. SMS Element 4.2 (i):</p> <p>a) initiate SMS/safety communication channels.</p>	<p>1. SMS Element 1.1 (ii):</p> <p>a) establish the safety policy and objectives;</p> <p>2. SMS Element 1.2:</p> <p>a) define safety management responsibilities and accountabilities across relevant departments of the organization;</p> <p>b) establish an SMS/safety coordination mechanism/committee;</p> <p>c) establish departmental/divisional SAGs where applicable.</p> <p>3. SMS Element 1.4:</p> <p>a) establish an emergency response plan.</p> <p>4. SMS Element 1.5 (ii):</p> <p>a) initiate progressive development of an SMS document/manual and other supporting documentation.</p>	<p>1. SMS Element 2.1 (i):</p> <p>a) establish a voluntary hazard reporting procedure.</p> <p>2. SMS Element 2.2:</p> <p>a) establish safety risk management procedures.</p> <p>3. SMS Element 3.1 (i):</p> <p>a) establish occurrence reporting and investigation procedures;</p> <p>b) establish a safety data collection and processing system for high-consequence outcomes;</p> <p>c) develop high-consequence SPIs and associated targets and alert settings.</p> <p>4. SMS Element 3.2:</p> <p>a) establish a management of change procedure that includes safety risk assessment.</p> <p>5. SMS Element 3.3 (i):</p> <p>a) establish an internal quality audit programme;</p> <p>b) establish an external quality audit programme.</p>	<p>1. SMS Element 1.1 (iii):</p> <p>a) enhance the existing disciplinary procedure/policy with due consideration of unintentional errors or mistakes from deliberate or gross violations.</p> <p>2. SMS Element 2.1 (ii):</p> <p>a) integrate hazards identified from occurrence investigation reports with the voluntary hazard reporting system;</p> <p>b) integrate hazard identification and risk management procedures with the subcontractor's or customer's SMS where applicable.</p> <p>3. SMS Element 3.1 (ii):</p> <p>a) enhance the safety data collection and processing system to include lower-consequence events;</p> <p>b) develop lower-consequence SPIs and associated targets/alert settings.</p> <p>4. SMS Element 3.3 (ii):</p> <p>a) establish SMS audit programmes or integrate them into existing internal and external audit programmes;</p> <p>b) establish other operational SMS review/survey programmes where appropriate.</p> <p>5. SMS Element 4.1 (ii):</p> <p>a) ensure that the SMS training programme for all relevant personnel has been completed.</p> <p>6. SMS Element 4.2 (ii):</p> <p>a) promote safety information sharing and exchange internally and externally.</p>

圖 12 安全管理系統實行四階段

安全管理系統包含了四大要項及 12 個子項目，分類如下：

A). 安全政策及目標

A.1 高階主管的承諾及職責

A.2 安全責任

A.3 指派關鍵的安全人員

A.4 緊急應變計畫

A.5 安全管理系統文件

B). 安全風險管理

B.1 危害識別

B.2 安全風險評估及緩解措施

C). 安全保證

C.1 安全績效之監測及評估

C.2 改變管理

C.3 持續改進之安全管理系統

D). 安全提升

D.1 教育及訓練

D.2 安全交流

目前香港民航處已完成 ICAO 第 9859 號文件所述之四大階段，在該文件第 4 版中，安全查核已從符合性查核(compliance-based oversight)進化至風險為基礎之查核(safety risk-based surveillance)，香港目前並無針對此新查核方法提供明確推動方案。在完成四大階段的同時，香港民航處繼續追求更有效能之安全管理，期盼將國家民用航空安全計畫(State Safety Program, SSP)之成熟度從現行合乎規範面，推向至更有效率面。

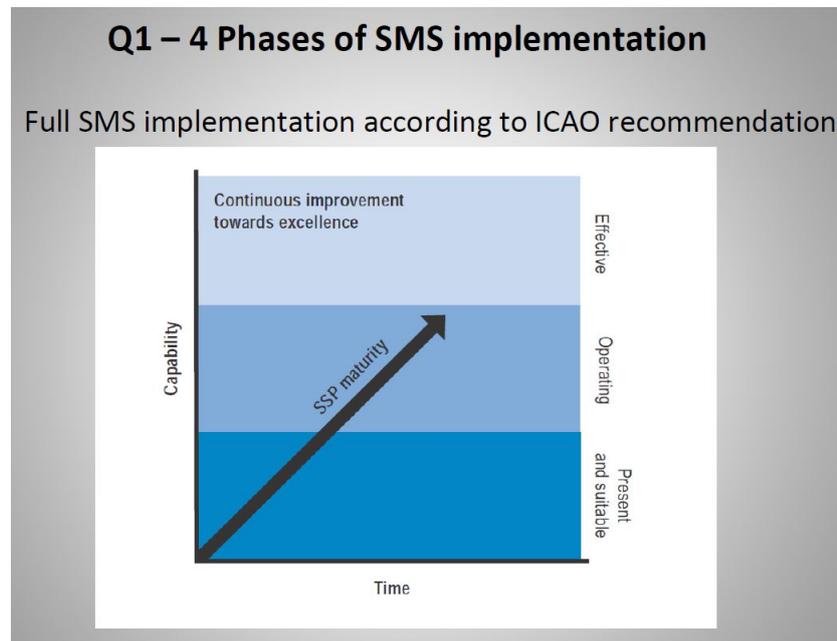


圖 13 ICAO 建議之完整 SMS 實施過程

2. 安全保證 (Safety Assurance) :

查核為安全保證之一環。有關定期安全查核上，航空交通工程服務部之安全

查核分成三大主軸：

1). ICAO 之全球安全監督稽核計畫(USOAP)：

採用持續監測評估（CMA）進行查核，由安全策略辦公室負責安排每年受查核之單位。

2). 監理者查核：

A). 由飛行標準及適航部轄下的航空交通管理標準組(ATMSO)負責，每年進行 7-8 次查核。

Inspected Areas at AESD in 2018 includes:-

<u>Audit Ref</u>	<u>Inspected Area</u>	<u>Tentative/Actual Date</u>
SMS/02/18	SMS Processes (AESD)	February 2018/22 Feb
CNS/03/18	Equipment/Systems (On-airport)	March 2018/3 May
CNS/01/18	Equipment/Systems (Out-station)	May 2018/17, 25 May
CNS/05/18	Training Programme and Competence Assurance	July 2018/31 Aug
CNS/02/18	CNS(TS)	August 2018/26 Jul
CNS/04/18	CNS (Projects)	October 2018//14 Nov
INV/04/18	Technical Occurrence (AESD)	December 2018

圖 14 航空交通工程服務部 2018 年的監理查核排程

B). 查核依據之文件為 CAD 670 第三版，內容分成三大部分：

第一部分監理架構；第二部分安全管理系統架構；第三部分安全目標、規範以及符合各種安全面向之建議方法。其中，安全目標為安全經理最注重之一環。

C). 該單位每 5 年會發一張安全管理系統驗證證書給通過查核之單位。

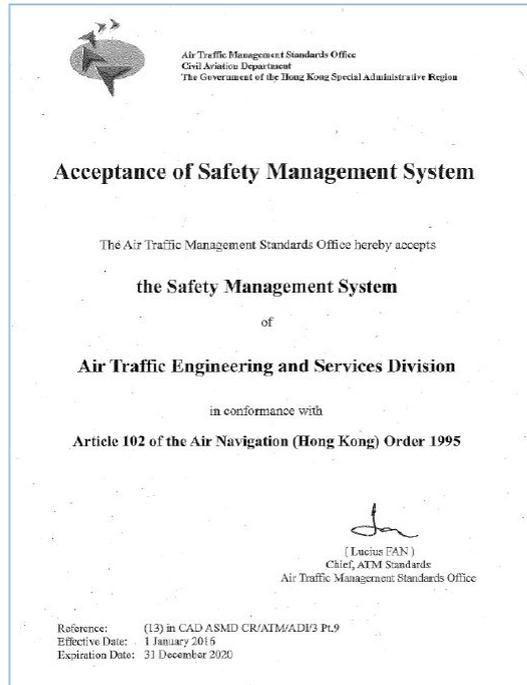


圖 15 航空交通管理標準組所頒佈之 SMS 驗證證書

3). 內部安全查核：

由航空交通工程服務部之安全經理負責，每年約 20 次。主要功能區域 (functional area) 至少在每 36 個月就要接受查核 1 次。

3. 安全提升 (Safety Promotion)

在航空交通工程服務部(AESD)裡，主要是靠下列方式進行安全教育推廣：

1). 航空交通工程公告(Air Traffic Engineering Safety Advisory)：

由安全管理辦公室每季公佈安全季刊。

2). 分享咖啡廳(Sharing Cafe)：

由訓練發展辦公室每 2~3 個月安排員工與大家分享工作任務和心得，並告知最新的工作近況或改變。

3). 安全簡報(Safety Briefing)：

由安全管理辦公室每半年舉辦一次聚會，強化員工學習航空交通控制 (ATC)系統最新的趨勢和發展之知識，以及這些系統之效能和所遇問題。

4). 經驗傳承(Lesson learnt) :

由系統工程師負責在技術事故調查完畢後，以電郵方式將所學之經驗發送給員工。

5). 安全圖書館(Safety Library) :

安全辦公室會將最新版本之安全文件置於網路上，可供航空交通工程服務部同仁讀取。

6). 安全公佈欄(Safety Bulletin Board) :

安全辦公室的入門處會公告最新之安全訊息。

7). 安全電子報(Safety Link) :

策略安全辦公室每季會出版一份 4 頁電子報，宣導良好安全管理做法。



圖 16 每季推出之安全電子報

8). 問卷調查 (Survey)

香港民航處於 2018 年 12 月對全局員工進行安全文化問卷，藉此得知員工對安全文化之認知以及可以改善之處。

(三) 助導航設施

1. 研商 ICAO 亞太區共同虛擬私有網路 (Common Regional Virtual Private Network, 下稱 CRV) 之連接運用

總臺已於本(107)年 9 月 28 日與 ICAO 亞太區 CRV 建置得標商「香港商電訊盈科環球有限公司(PCCW Global Limited, 下稱 PCCW)」辦理完成本區(臺北飛航情報區)CRV 系統之設備設定、網路連接及運作測試，並自本年 10 月 1 日啟用本區 CRV 服務。

至有關 CRV 運用乙節，總臺已於本年 11 月至 12 月中，完成鄰區(馬尼拉)之語音專線經由 CRV 介接之數據連線設定及測試事宜(即 Voice over Internet Protocol, 下稱 VoIP)。本次總臺就飛航情報處理系統(Aeronautical Message Handling System, 下稱 AMHS)之資料傳遞試驗計畫及 VoIP 連線事宜，洽請鄰區(香港)提供意見，香港 CAD 並邀請 CRV 承商 PCCW 一同與會討論。討論重點節錄如下：

- 1). 有關 AMHS 之資料傳遞試驗計畫，雙方原則同意依總臺建議之時間點，由本年 12 月中開始進行測試，以確認臺北、香港雙方 AMHS 服務於 CRV 網路架構作業下之緊急應變連通性。

Test Plan for AMHS Data over CRV

- Scenarios
 1. Normal Operation
 2. 1st Path fails
 3. Both 1st & 2nd Paths fail
 4. Contingency Plan
- Test Schedule
 1. Start: Mid - December
 2. Testing Duration: 1 month

圖 17 以 CRV 傳遞 AMHS 資料測試規劃

2). 香港 CRV 硬體架構與我方略有不同，並不具備類似我方之獨立語音伺服器(Voice Server)，爰一直不能給予總臺是否願意辦理 VoIP 之肯定答案。PCCW 代表則於討論中表示，我方與馬尼拉之 VoIP 作業已試行成功，馬尼拉之 CRV 硬體架構與香港類似，香港辦理 VoIP 不會有困難，只要臺北、香港雙方討論確定，並提供規劃資訊予 PCCW，PCCW 會儘力協助 CRV 網路設定。

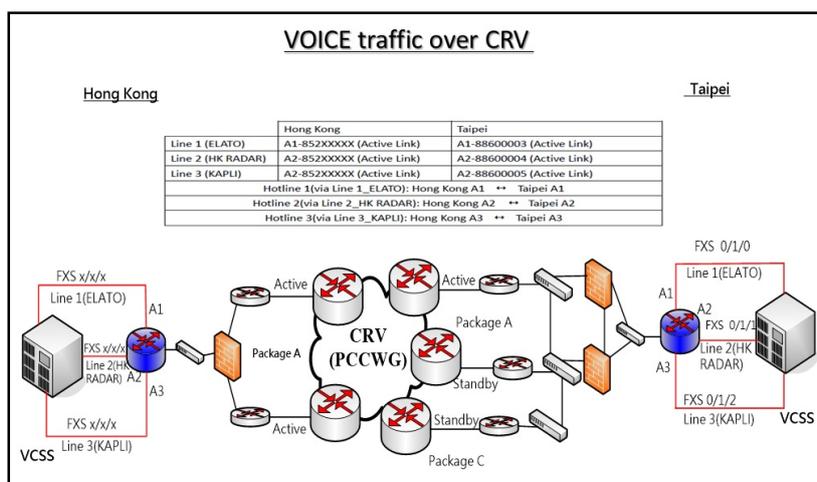


圖 18 雙方語音系統架構及透過 CRV 連結概念

3). 香港 CAD 與會代表表示理解，將先行檢討手邊各項 CRV 相關工作後，再與總臺商討確切測試作業時程。

2. 陸基增強系統(Ground Based Augmentation System，下稱 GBAS)試驗計畫

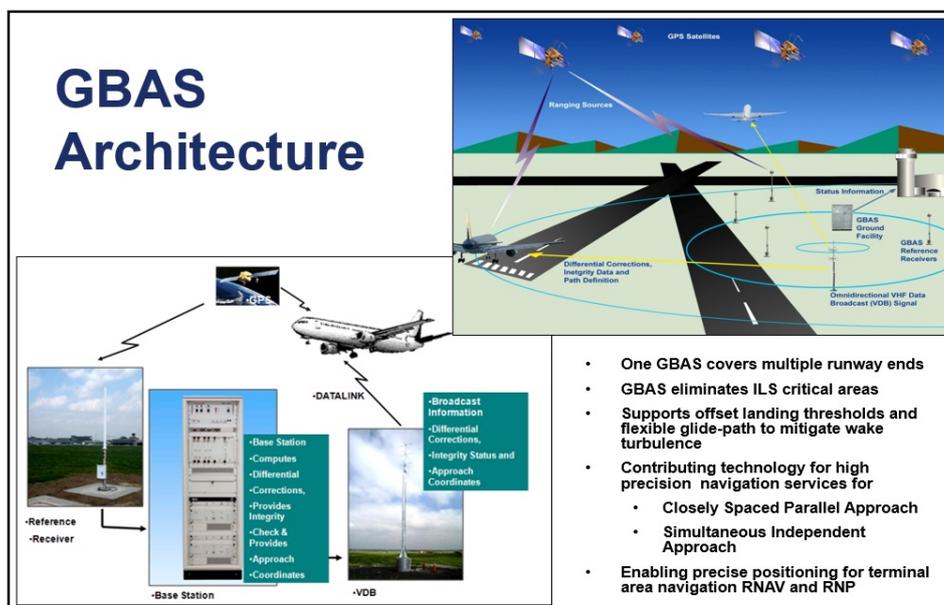


圖 19 GBAS 作業架構

本次參訪，獲悉香港甫於本(107)年 11 月底完成香港國際機場(HKIA) GBAS Trial 計畫，因此就該計畫之相關內容請教香港 CAD 代表人員。討論重點略以：

- 1). 香港 CAD 在 HKIA 第 3 跑道計畫內，原本就已經安排提升 HKIA 相關 CNS 設施，GBAS 建置也在此提升規劃內。本次 GBAS Trial 就是要先了解在 HKIA 實施 GBAS 之可行性，算是個先期概念性的研究。至於 GBAS 航機數量乙節，確實目前數量偏低，如果 HKIA 能具備 GBAS 能力，香港 CAD 認為對推升 GBAS 航機數量應有助益。另外，就該案得標商資格能力要求部分，香港 CAD 要求『廠商須提供「其產品曾於國際機場架設並運行使用，且符合 ICAO 規範之證明文件」』，作為其資格證明。
- 2). 香港 CAD 的 GBAS Trial 案的結果，因為上周末(11/30)才完成，目前(12/07) 承商還在撰寫結案報告中，報告內容還沒辦法提供，然而經商請內地(中國)的飛測機代辦飛測(Flight Check)，並商請國泰航空公司(Cathay Pacific)

以民航機於目視天氣下測試接收 GBAS 信號，結果尚稱滿意。

- 3). 經了解，全球目前 GBAS 能力最高也僅能達到 CAT I 服務等級，香港 CAD GBAS Trial 使用移動式(Mobile)的臨時系統，沒有建置主、副雙機互備援之能力，另外在為期僅 2 周的測試期間，採取每日(日間)約發射 4 至 6 小時 GBAS 信號，其餘時間則關機，是以並不能辦理系統精確性(Accuracy)、整合性(Integrity)及適用性(Availability)等與精確進場服務等級相關之確認作業，進而香港 CAD 亦無法判定，可否符合 CAT I 等級精確進場服務。
- 4). 另外，本次 GBAS Trial 每天僅有日間的幾個小時發送信號，並測試接收。所以香港 CAD 並未發現多年前美國 MITRE 顧問公司於 APEC 會議報告中提及亞太地區電離層(ionosphere)活動劇烈，進而影響 GBAS 導航信號之現象。

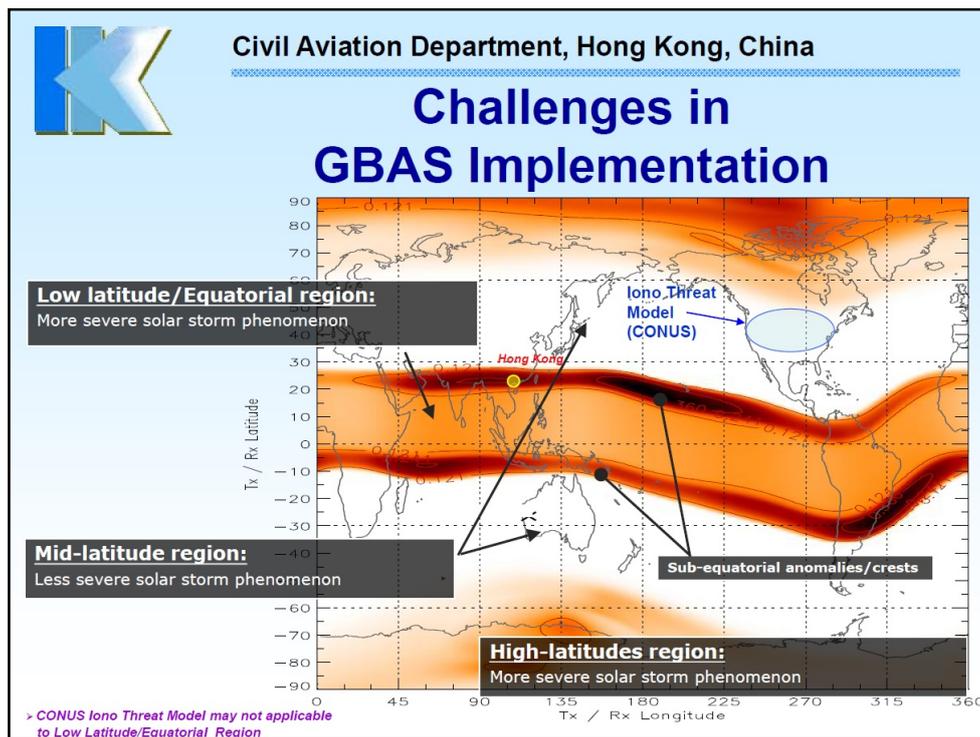


圖 20 GBAS 作業受電離層影響(赤道異常)

(四) 數位管制塔臺(Digital Control Tower, DCT)

1. 香港增建第三跑道相關規劃中，包含了未來將於現有北跑道及新跑道間，設置使用高解析度監視攝影機及視頻提供機場場面全景視圖之數位管制塔臺。
2. 近來陸續有不少國家投入研究或已經啟用其 DCT，但對此嶄新科技，仍有網路安全、維護等疑慮，香港表示後續將依其相關計畫，規劃建置新 Digital Control Tower，我方則希望俟香港 DCT 進入較具體之規劃、建置階段時，能與我方分享相關建置經驗。



圖 21 數位塔臺示意圖

三、作業單位參訪

(一) 航空交通管理中心

香港空中交通管理科負責在國際民航組織指定的香港飛行情報區（FIR）內提供空中交通管制服務，航班信息服務和警報服務。該空域總面積為 276,000 平方公里，延伸至南海。目前該處處理進出香港國際機場的超過 420,000 架（國際及本地）飛機起降，以及包括每年進出澳門國際機場的約 340,000 過境航班。

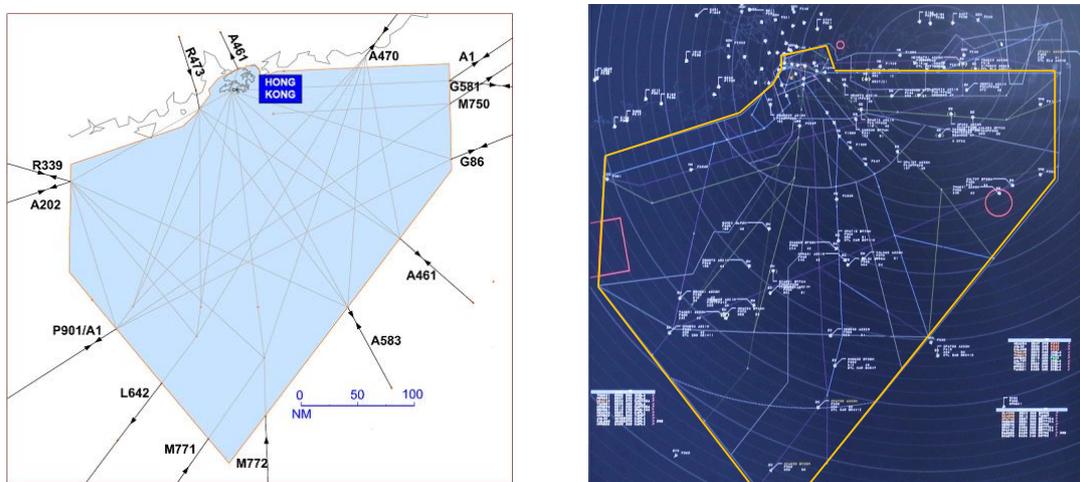


圖 22 香港飛行情報區範圍及航路、航線

1. 裝備介紹

- 1). 香港之空中交通管制中心位於香港民航處總部，負責提供香港飛行情報區空中交通之進近(terminal)管制及區域管制(en-route)服務。香港於 2017 年 11 月之前，係使用美國雷神(Raytheon)公司開發之「Autotrac I」航管系統，香港考量其航情增長趨勢、香港國際機場第三跑道系統投入運作、航空技術的進步和日趨嚴謹的航空安全標準等因素，購建新一代之自動化空管系統。香港購建之新空管系統共有 8 個主要系統合約工程，包含「航空交通服務數據管理系統(Air Traffic Services Data Management System)」、「航空資訊管理系統(Aeronautical Information

Management System)」、「航空訊息系統(Aeronautical Messaging System)」、「通訊主幹網絡(Communication Backbone)」、「通訊及記錄系統(Communications and Recording System)」、「搬遷並擴建航空交通服務訊息處理系統(Relocation and Expansion of ATS Message Handling System)」、「附屬系統及技術支援系統(Ancillary and Technical Support System)」及「航空交通管理系統(Air Traffic Management System)」，其中前 7 個系統陸續由 2013 年起分階段啟用，航空交通管理系統(ATMS)則於 2016 年 11 月 14 日全面啟用。

System Contracts 系統合約工程	System Contracts 功能簡述	System Contracts 系統合約工程	System Contracts 功能簡述
01 Air Traffic Services Data Management System 航空交通服務數據管理系統	Manage and display integrated air traffic services information 處理和顯示綜合的航空交通服務資訊	05 Communications and Recording System 通訊及記錄系統	Process and record air traffic voice and data communication 處理和記錄航空交通語音訊息和數據通訊
02 Aeronautical Information Management System 航空資訊管理系統	Manage and disseminate flight plans and "Notice to Airman" (NOTAM) 處理和發放飛行計劃書和航行通告	06 Relocation and Expansion of ATS Message Handling System 搬遷並擴建航空交通服務訊息處理系統	Process and exchange air traffic services and meteorological messages with neighbouring ANCs 處理航空交通服務和氣象訊息、並與鄰近的航空網絡中心交換有關資訊
03 Aeronautical Messaging System 航空訊息系統	Process and exchange aeronautical messages with neighbouring Aeronautical Network Centres (ANCs) 處理和與鄰近的航空網絡中心交換航空交通資料和氣象訊息	07 Ancillary and Technical Support System 附屬系統及技術支援系統	Centralised Monitoring and Control System, Telephone System and Power Supply System 綜合監察和控制系統、專用電話系統和無間斷供電系統
04 Communication Backbone 通訊主幹網絡	Communication network for transmission of air traffic services information 航空交通服務資訊的傳輸網絡	08 Air Traffic Management System 航空交通管理系統	Process integrated surveillance radar and flight data, arrival sequence and electronic flight progress strips 處理綜合的監測雷達和航班數據、航機進場排序和電子飛行進程單

圖 23 香港新空管系統之 8 個主要系統

- 2). 香港新的 ATMS 為雷神公司開發 Autotrac III，其新系統啟用方式與我方當初航管新系統轉移、啟用過程類似，係於 2016 年 6 月 19 日起以分階段方式將航管作業逐步由舊系統轉移至新系統。香港 Autotrac III 啟用後，曾陸續傳出系統「當機」、「雙重影像」、「錯誤目標」、「航機目標短暫沒有顯示」等狀況，曾引發香港各界的高度關注，以同為民航專業人員的角度來看，我們完全能理解航管人員在遭遇 ATMS 遲滯或故障時的巨大壓力，畢竟空中交通瞬息萬變、關乎多少生命財產，但因現今的航管系統之複雜程度超乎想像，我們同時也能理解一個龐大且複雜的系統啟用初期，無法完全避免系

統發生異常，依我們 7 年前(2011 年)啟用新航管系統的經驗，要降低系統轉移風險的不二法門，不外乎事先縝密的規劃、大量周延的測試、管制員對轉移作業及系統表現的高強度教育訓練等，此次交流得知香港新 ATMS 表現已日趨穩健，為香港欣喜的同時，也為當年我方之新航管系統順利啟用感到慶幸。

- 3). 香港空中交通管制中心管制作業室內的系統席位配置方式與我方北部飛航服務園區之管制作業室相仿，主要依所管轄空域之相關性，將負責鄰近空域之管制席位群組配置，以利航情之傳遞及作業協調。



圖 24 香港空中交通管制中心管制作業室



圖 25 管制作業室一景



圖 26 管制席位

2. 人員配置

- 1). 香港管制員輪值班務時，每輪值席位 2 小時皆可休息半小時，且班務督導在航情較低時段會視航情機動調整合併席位，讓管制員有較多的休息時間。香港管制員基本上為三班制輪班(7 小時、7 小時、10 小時)，再搭配航情巔峰時段，提前、延後或延長特定席位之時數。
- 2). 各單位(塔臺、終端、航路)之管制員皆加以分組(team A、B、C、D、E)，並依組別排班，同組管制員多長期共同值班，所以熟知彼此之管制模式，對管制作業有所加分。
- 3). 香港較忙碌之區域管制(en-route) sector 配置有 Executive、Planner、Assistant Controller(transfer)等 3 個席位，Executive 負責雷達管制，Planner 負責飛航資料及航機高度衝突等檢視，Assistant Controller 負責與相鄰飛航情報區傳遞航班資料及交接管作業。我方較忙碌之管制席位則配置 Executive 及 Planner 2 個席位，另因臺北飛航情報區之管制員尚需管制民航管制空域內之軍機，所以仿照美國等國家作法，設有 coordinator 席位，負責席位與席位間，或民方與軍方間航情之協調事項。
- 4). 香港管制員共分 5 級，分別為「見習航空交通管制主任」、「三級航空交通管制主任」、「二級航空交通管制主任」、「一級航空交通管制主任」、及「總航空交通管制主任」。本區管制員職級則劃分為管制員、主任管制員

兩級。香港不同職級之管制員薪資差異頗大，我方則僅有微小差異。



圖 27 香港管制員共分 5 級

(二) 航空網絡中心

1. 航空網絡中心通過交換系統和固定網路組成的全球網絡，與鄰近地區的機場進行點對點通訊，提供在香港的航空通訊服務。航空通訊業務範圍包括固定航空通訊服務、航空氣象廣播服務及區域航道氣象交換方案。
2. 香港購建之新一代之自動化空管系統亦包含網絡中心使用之航空訊息系統，網絡中心作業室位於空中交通管制中心管制作業室隔壁。

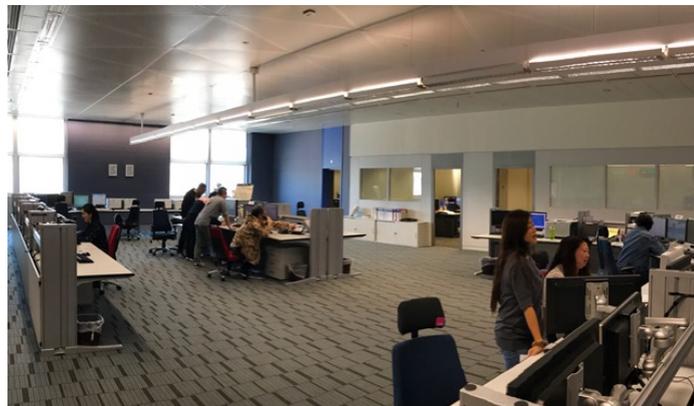


圖 28 香港航空網絡中心

3. 網絡中心作業室除一般與固定航空通訊網傳遞之資訊相關席位外，較為特別的是，為保障香港民航處使用之網路安全，尚設有網路使用之監控席位，隨時監控網路流量及使用狀況，但網路監控與航空通訊服務畢竟有所差別，所以網絡中心亦面臨部分人力專長轉型的需求。



圖 29 香港航空網絡中心(網路監控席位)

4. 依據 ICAO 發布之 ROBEX HANDBOOK，香港飛航情報區為一 ROBEX center，負責將臺北、澳門及馬尼拉飛航情報區機場之航空氣象資料轉送至 RODB TOKYO，所以香港網絡中心另肩負轉發氣象報資料之任務，本區航空通信則無此項任務。

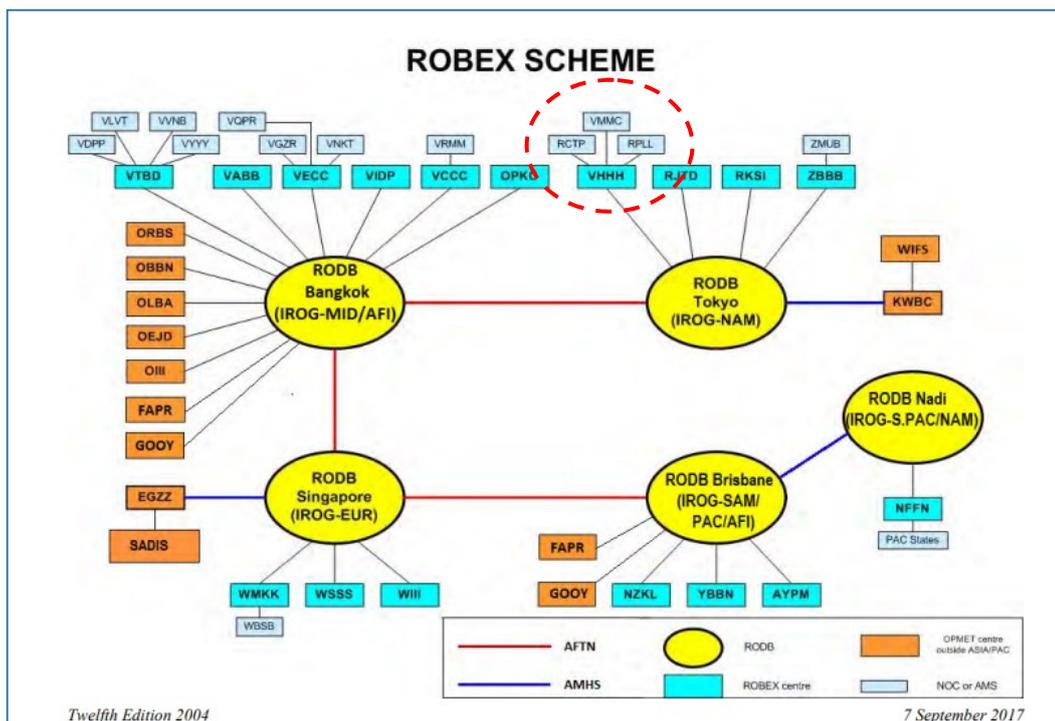


圖 30 ICAO ROBEX 架構

參、心得與建議

一、航管事件分類與席位查核 Performance Monitoring 計畫

近年來，面對亞洲地區航行量日益成長，管制案件發生之多元化，在一連串管制案件開會與檢討後，我方不斷思考，即使在層層把關之下，仍有管制事件有如瑞士乳酪理論(Swiss Cheese Model)一般，穿過每一道防護措施的漏洞。要如何能做到防患於未然之最佳境界，減少管制案件發生，為我方此次參訪要點之一。

此次交流了解香港民航處與我方對於航管違規事件處理上雖大致相同，但在事件分類及調查單位上仍有差異。相較於香港在調查隔離不足事件上，我方對航管違規事件調查相對嚴格，違規就是違規，沒有灰色容許地帶；而香港則依隔離不足事件之嚴重性，區分為 CAT 1、2、3、技術違規和輕微事件，其調查單位之權責及調查程序也因嚴重性不同有所區分。例如香港對於 CAT 3 之航管事件(隔離不足程度在隔離標準之 80%~100%)，係交由航管單位之督導調查，調查須於 7 個工作天內完成並提送民航處進行法規檢視，而我方則無類似較簡易之調查方式。

另有關席位查核，雙方航管單位雖都定期實施飛航管制員之「席位查核」，但香港所實施之「performance monitoring」計畫，由督導每半年抽調當日該員約半小時之席位管制作業錄音、錄影資料，並與該管制員共同檢視並進行技術指導。有關事件分類及其權責處理，與席位查核改以 performance monitoring，值得我方研擬並參考。

二、安全文化之推廣

如何成功推動安全管理系統 (SMS) 的關鍵在於組織「安全文化」的建立。至於能否有效運作，除最高權責主管對安全的重視與承諾外，監督單位亦持

續並密切查核飛航服務提供者(ANSP)之作為。成功的安全文化有賴監督者和飛航服務者從上到下共同推動，以期達到滴水不漏的安全管理。此次參訪香港民航處之對口單位為航空交通工程服務部，該部門安全經理以飛航服務提供者之角色與我們分享安全管理。此次交流見識到香港飛航服務部門採用多方宣導，例如：簡報、經驗傳承、新知分享、安全電子報、自願報告系統等等，致力推動安全管理系統（SMS）與安全文化。

我方飛航服務單位（飛航服務總臺）在推動安全文化上也不遑多讓，除了有三階層安全管控機制（安全委員會、安全工作會議及安全行動小組）層層把關之外，在安全提升和推廣上也不遺餘力，例如安全管理系統交流研討會、建立內部與外部溝通機制、安全資訊分享（SMS 專區、安全知識分享會），文宣、影片和海報設計，以及安全文化問卷調查等，無不致力推動 SMS。

香港在安全管理業務組織編制與本區有所差異。香港民航處設有「安全策略辦公室(Strategic Safety Office)」，而我方民航局則是設有安全保證小組，小組成員為本局飛航管制組、飛航標準組與航站管理小組。香港之安全策略辦公室為直屬民航處轄下之獨立單位，有專職人員負責落實安全規範與推動安全管理，而我方之安全保證小組為任務編組，成員除負責該組室工作外，仍須配合小組開會及協助安全管理業務推動。

另有關自願報告，香港民航處表示或許是華人性格特質所致，極少接獲自願報告，此情況與我方類似。但報告文化為安全文化不可或缺之一環，建立報告文化需要時間以建立組織內人員的信賴感，持續開誠布公，嚴守對安全文化的承諾，相信才能逐漸建立良好的正向回饋文化。

三、作業區門禁森嚴，且禁用手機

香港民航處不輕易開放其作業區供外界參訪，參訪其作業單位時，參訪人員除要刷門禁卡外，尚有保全人員用儀器搜身，以確保進入人員無攜帶外物。

其民航處人員亦明確要求我方參訪人員將手機關機。經了解，香港航管作業單位不僅嚴格要求外來參訪人員進入作業室之前必須關機，香港民航處內部同仁，包含長官，皆依規定不得拿出手機使用。通訊科技日新月異，我們對手機的依賴日益加深，而且不可諱言，現在的手機功能強大且容易令人沉迷其中，為確保航管作業室內工作的專注性，如何管理手機的使用的確是一大課題。雖我方對作業室手機攜入及使用限制亦有規定，但香港嚴格落實執行手機使用之事，值得我方參考。

四、建議研析飛航服務提供單位朝組織改造方向前進

國際民航組織在 2018 年末報告中提出，2018 年度乘客總數量已達 43 億人次，由此可見，在航行量日益增加的壓力下，各國皆面臨航管人才培訓供不應求之困境。香港飛航管制員薪資優渥向來令人稱羨，但近來因航情增加需要增加人力同時，又有管制員被杜拜高薪挖角，造成人力更為吃緊，香港已開始招募具工作經驗之外籍管制員至香港工作，預計招募 80 名，第一批 8 位已報到並進行實務訓練中。

以香港管制員的工作待遇，尚遭遇人才外流、人力補充不及的困境；我方管制員因具公務員身分，囿於公務員薪資、休假等一體適用的限制，各項彈性更小，在有限的條件下要增加本區招募航管人才的誘因及人力運用、薪資等之彈性，實屬不易；建議未來可嘗試朝組織改造方向研析。

五、建議持續關注陸基增強系統議題之發展

香港甫完成陸基增強系統(GBAS)之可行性研究，經了解，目前於香港起降航空器具備 GBAS 能力(機載裝備及操作認證)之航機尚屬少數，全球設置有 GBAS 系統之機場僅約 10 餘座，設置及使用尚不普及，相關運用確有侷限；除機載能力外，我方最為關切本區電離層對 GBAS 信號影響的狀況。此次香港僅於日間進行數次 GBAS 進場測試，尚無法釐清信號精度或是否受大氣干

擾，建議未來持續關注國際間此項議題之發展，以作為本區未來建置發展策略之參考。

六、建議持續關切數位管制塔臺之趨勢

數位管制塔臺運用高科技影像監控系統，透過高解析度監視攝影和全景鏡頭視野，提供航管人員即時畫面；2017年倫敦城市機場(London City Airport)也決定逐步淘汰傳統的飛航管制塔臺，改以數位系統取代。香港民航處配合未來第三跑道的細部規劃中，已清楚揭示將於現有北跑道與新跑道間設置新的數位管制塔臺。我桃園國際機場興建第三跑道後，為了通視第三跑道航機起降，亦有興建第二塔臺之需要。建議持續參考國際趨勢及各國已實際上線之數位管制塔臺整體運作模式，研擬日後是否將數位管制塔臺納入，以協助航管人員更能精準掌握環境狀況，並對人力有更合適之運用與安排。

伍、縮語表

AAIA	Air Accident Investigation Authority
ADGCA(ATM)	Assistant Director-General of Civil Aviation (ATM)
AESD	Air Traffic Engineering Services Division
AID	Accident Investigation Division
AMHS	Aeronautical Message Handling System
ATCO	Air Traffic Control Officer
ATMD	Air Traffic Management Division
ATSMO	Air Traffic Management Standards Office.
CAD	Civil Aviation Department
CIA	Chief Investigator of Accident
CRV	Common Regional Virtual Private Network
DCIA	Deputy Chief Investigator of Accident
DDGCA	Deputy Director-General of Civil Aviation
GBAS	Ground Based Augmentation System
IFR	Instrument flight rules
PCCW	Pacific Century CyberWorks Limited
ROBEX	Regional Operational Meteorological Bulletin Exchange
RRSM	Reduced Runway Separation Minima