

出國報告（出國類別：實習）

參訓機場規劃（空側幾何與航廈設計）
Airport Planning : Airfield Geometry and
Terminal Design
出國報告

服務機關：桃園國際機場股份有限公司
姓名職稱：簡大淵技術員、鄭舜元技術員
派赴國家/地區：香港
出國期間：107年11月20日至11月23日
報告日期：108年2月1日

內容

公務出國報告提要.....	3
壹、 目的.....	5
貳、 過程.....	7
一、 課程表.....	7
二、 課程進行方式.....	8
三、 課程內容計要.....	8
1. Module 01：Aerodrome 機場空側幾何	8
2. Module 02：Airfield Pavement 機場空側鋪面	11
3. Module 03：Air Terminal Complex 複合式航廈設施	17
4. Module 04：Terminal Design DNA 航廈設計的基因.....	18
5. Module 05：Design Methodology / Sequence 設計策略 / 設計順序 19	
6. Module 06：Key Design Issues 設計關鍵議題.....	20
7. Module 07：Detailed Design Aspects 航廈細部設計觀點	21
參、 心得與建議.....	23

公務出國報告提要

出國目的：參訓香港國際航空學院 Hong Kong International Aviation Academy 「機場規劃（空側幾何與航廈設計）Airport Planning：Airfield Geometry and Terminal Design」課程

主辦單位：香港國際航空學院 Hong Kong International Aviation Academy

出國人員姓名：簡大淵、鄭舜元

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

職稱：技術員

出國類別：4.實習

出國期間：107 年 11 月 20 至 11 月 23 日

關鍵字：機場規劃、空側幾何、空側道面、航廈設計

內容摘要：

香港航空學院為香港機場管理局於 2016 年成立之民航學院，提供各項航空業課程，涵蓋機場管理、地勤及物流等各項課程。本次舉辦課程以香港機場近期在機場設計及工程管理規劃之挑戰、實際案例及未來發展之基礎建設，分別按機場規劃、空側道面幾何、空側設計要素、航廈設施及設計要素等面向進行研討，並探究機場業界近期在機場設計及工程管理規劃方面遇到的挑戰。除介紹機場跑道及滑行道的設計要素、客運大樓選址，以及機場客運廊設計的關鍵因子外，並設有討論環節，引用世界各地的範例及行業最佳實例供討論學習。

為提升空側與工程設計規劃相關專業能力，且考量香港機場刻正進行第三跑道之興建規劃，地理環境及地方民情等相關條件與桃園機場相近，為加速推動第三航廈之興建及完備第三跑道之規劃與審查能力，遂派員參加香港國際航空學院所舉辦之課程。

本次參訓課程大綱如下：

1. 香港國際機場概覽
2. 機場數據
3. 空側道面幾何及系統
4. 機場藝術及建築呈現歷史
5. 客運廊規劃設計及建設的基本要素及考慮因素
6. 香港國際機場未來基礎建設發展

壹、 目的

本公司於民國 100 年至 107 年參加國外訓練課程，主要著重於營運安全與經濟收入類相關課程，鑒於本公司近年於機場園區內多處進行大型公共工程之施作，如第三航廈之興建、跑滑行道之整建及第三跑道之規劃設計，為確保施工時工進順遂，須加強同仁於機場規劃設計之相關審查能力。

依據「臺灣桃園國際機場園區實施計畫」內容，本公司近年來持續推動各項規劃及工程，除第三航廈規劃及工程、空側跑道滑行道整建規劃及工程、停機坪規劃及工程等工作項目逐步進行中，除藉各項規劃及工程培養公司內工程人員之現場施工經驗外，汲取世界各機場規劃及整建經驗有利於各項規劃及工程順遂推動，故安排參加香港國際航空學院 Hong Kong International Aviation Academy 舉辦之「機場規劃（空側幾何與航廈設計）Airport Planning：Airfield Geometry and Terminal Design」課程。

考量香港國際機場為亞洲先進機場之一，且近期正進行第三跑道之興建規劃、遠端機坪正在興建且遠端衛星廊廳於不久前啟用，與桃園機場之情形極為相似，是桃園機場學習的對象。

香港國際機場為提供對航空業有興趣人士更了解相關產業，並培訓當地及區域空運管理人才，遂於 2017 年開設香港國際航空學院，提供各式各樣有關航空產業之課程，諸如空勤、地勤、空管及物流等，其中一項課程即為本次受訓之課程「Airport Planning：Airfield Geometry and Terminal Design」，係探究機場業界近期在機場設計及工程管理規劃方面遇到的挑戰。並介紹機場跑道及滑行道的設計要素、客運大樓選址，以及機場客運廊設計的工程考慮，並且設有討論環節，引用世界各地的範例及行業最佳實例供討論學習。

課程內容包含：

1. 香港國際機場概覽

2. 機場數據
3. 空側道面幾何及系統
4. 機場藝術及建築呈現歷史
5. 客運廊規劃設計及建設的基本要素及考慮因素
6. 香港國際機場未來基礎建設發展



↑ 本次上課地點:香港國際航空學院

貳、 過程

一、 課程表

Day1 (11/21)	Module 00 ➤ Course Administration & introduction	Module 01 ➤ Aerodrome	Module 02 ➤ Airfield Pavement
Day2 (11/22)	Site visit ➤ Mid Field Concourse(MFC) remaining worksite	Site visit ➤ Mid Field Concourse(MFC) and Baggage hall	
Day3 (11/23)	Module 03 ➤ Air Terminal Complex	Module 04 ➤ Terminal Design DNA	Module 05 ➤ Design Methodology
	Module 06 ➤ Key Design Issues	Module 07 ➤ Detailed Design Aspects	

二、 課程進行方式

本課程主要以講師授方式進行，並搭配現地參觀、案例分析及小組討論，亦提供讓各機場參訓人員互相交流與經驗分享的機會。課程結束後進行課程評量與講師教學評量。

三、 課程內容計要

1. Module 01：Aerodrome 機場空側幾何

構成一個機場最基本的元素，不外乎就是必須要有跑道供航機可以起降、滑行道讓航機可以滑行並且須有停機坪可以讓航機停放及上下旅客或是上下貨物。



而跑道亦由各種不同的元素所構成，物理條件上如道面、道肩、跑道長度、停止區、跑道末端安全地帶等；另為了讓航機可以使用，必須加設一些必要性的輔助設施，如標線、燈具及助導航設施等。

What is a Runway ???



A rectangular area on a land prepared for the landing and take-off of aircraft



Taxiway / Taxilane

A defined path for the taxiing of aircraft. Also intended as a link between one part of the aerodrome and another.



— TAXIWAY
— TAXILANE



滑行道雖不如跑道之規格有如此多的元素，但也有著不同用途的分別，如一般的滑行道、快速脫離滑行道、端繞滑行道及滑行路徑等。

Aircraft Characteristics

- ★ Type of Propulsion
- ★ Physical Dimensions of Aircraft
- ★ Minimum Turning Radius
- ★ Aircraft Speed
- ★ Aircraft Range
- ★ Aircraft Landing Gears
- ★ Aircraft Weight and Wheel Gears
- ★ Jet Blast
- ★ Fuel Spillage
- ★ Noise

另因實際使用到機場的各項空側設施為航機，故在設計機場時必須考量到各種航機的限制條件，如發動機的形式、航機機身的各種物理限制、航機所能飛行的最高高度限制、起落架及輪胎的數量及產生的噪音等，眾多因素皆會影響到機場的選址及設計策略。

上述限制因素需回歸到 ICAO 的各項規範，也就是說，設計的關鍵條件就是要符合 ICAO 規範。本次課程說明了機型大小的淨距限制，讓學員能理解跑道及滑行道運作的基本限制條件。在工區參訪(Site Visit)時，新建的遠端接駁機坪已有一側已開放使用，配合本節課程的內容，現場立即可知道機坪安全線劃設的依據、阻絕設施擺放位置、安全間距等項目。



↑ 參訪工區空照圖

2. Module 02 : Airfield Pavement 機場空側鋪面

本章節目的為讓學員了解各種不同的道面形式及如何去設計鋪面強度以讓航機使用。現行的鋪面形式主要區分為三種，依據受力形式可分為柔性、剛性及複合式，在使用上來說各有不同的優缺點，並無絕對的優劣之分。

以柔性鋪面來說，優點主要有航機在行駛上的感受較佳，且可接受些許的位移，建造成本上較低，且維修快速；但相對剛性來說，使用年限就較為短，且對航機漏油的情形較無法承受。

The slide is titled "Pavement Comparison" and features a central circular diagram with three segments: "Flexible Pavement" (top), "Rigid Pavement" (right), and "Concrete Block Pavement" (bottom). To the right of the diagram is a list of characteristics for Flexible Pavement:

- Good riding quality.
- Can accommodate settlement.
- Low initial cost.
- Limited fuel resistance.
- Easy maintenance.
- Relatively shorter design life (i.e., 20 years).

Below the list is a video thumbnail showing a construction site with a large machine paving a runway, with a red play button icon overlaid. The caption below the thumbnail reads "Construction of Runway (Flexible Pavement)".

Introductory Airport Design and Engineering Module 02 rev01

剛性鋪面則相反，優點主要為較能抵抗航機漏油或是有機溶劑，適合使用在機坪區域，且使用年限較長；惟在建造成本上較高，且假如須維護，所需的時間也長。

Pavement Comparison

- Flexible Pavement
- Rigid Pavement**
 - Resistant to fuel and hydraulic fluids.
 - High initial cost.
 - Suitable for apron area.
 - Relatively longer design life (i.e., 40 years).
- Concrete Block Pavement

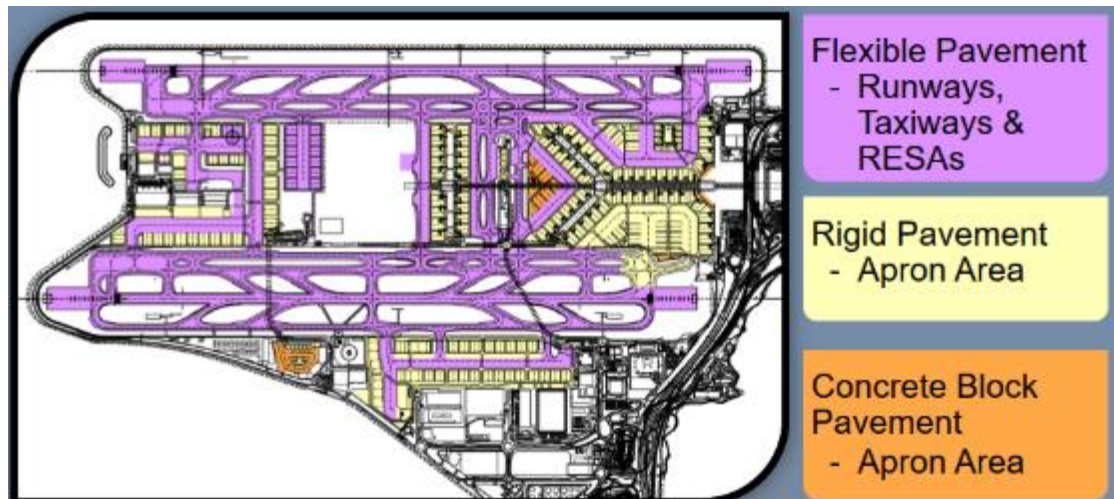
Construction of Concrete Runway (Rigid Pavement)

至於複合式鋪面則較為少見，為各機場考量不同地理環境而產生。如何選擇機場適合的鋪面形式，則須考量四種因素，如預測交通量、機型考量、道床底層的狀況以及設計的軟體。

Pavement Design

- Air Traffic Forecast
- Aircraft Consideration
- Subgrade Strength
- Design Software

而在香港機場的鋪面選擇則有 3 種，跑道滑行道屬於柔性鋪面、機坪以剛性道面為主，而在部分機坪區域，因差異沉陷的因素，是以地磚的方式鋪設機坪。以地磚方式鋪設主要是因為差異沉陷帶來的維護和修繕較為快速且便宜，伴隨差異沉陷趨於緩和，後續則會全數改為剛性道面。



↑ 香港機場鋪面形式示意圖

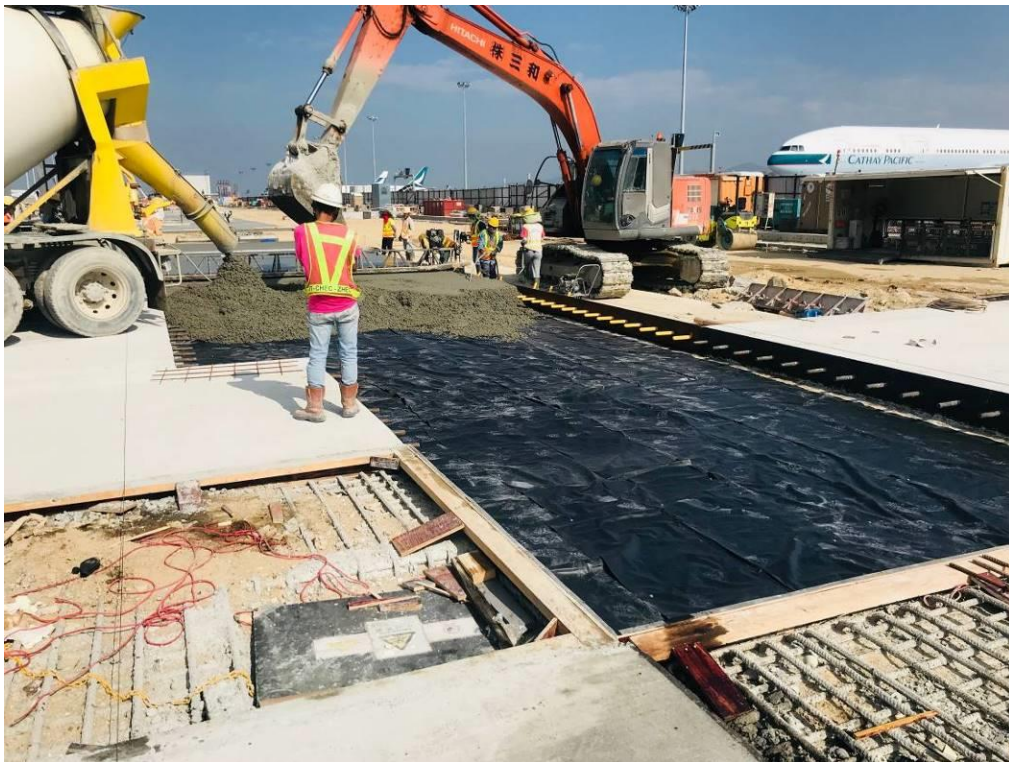
另外在工區參訪(Site Visit)時，現場施工項目為遠端機坪剛性道面鋪築及滑行道級配完成面測量作業，經過交流後發現，香港機場的柔性鋪面設計並未採用水泥處理級配底層(CTBC)，因為由機場本身開挖經過咬碎處理後的級配，其骨材粒型非常優良，不只有 100%的破碎面，粒型非常方正，和臺灣產出的級配差異非常大，也因此香港機場的級配承載力較佳，在柔性鋪面結構中，完成級配面後即可鋪築改質瀝青底層及面層(PMA)。

另外在燈光系統上，和桃園機場採用的短筒規格不同，香港機場採用的是長筒規格，利用三個套筒連接分別按鋪面分層結構安裝。短筒和長筒規格在國內外機場各有支持者也各有優缺點，但長筒元件施工相對來說困難度較高。

在機坪剛性道面鋪築上，現場雖有看到滑模機，但考量鋪築長度及成本後，並沒有使用滑模機鋪築，交流後發現，對於滑模機的使用還是傾向於在跑道或滑行道的剛性道面鋪築上使用，除了長度足夠發揮出優勢外，也較符合成本考量，這和目前桃園機場「空側設施全面強化工程」預計在 Q 滑行道及 EC 滑行道道面整建時使用滑模機來縮短剛性道面鋪築時間的想法不謀而同。

現場鋪築剛性道面時，除了使用一般的傾卸卡車外，還會使用水泥預拌車澆置材料，相對來說，與桃園機場有很大的不同。另外在剛性道面板塊下方，全面攤鋪一層防水布防滲流水通過，在伸縮縫失效的情況下，可減緩冒漿或唧水現象

的產生。



↑ 機坪刚性道面澆置示意圖



↑ 滑行道柔性道面施工示意圖

另外在工地大量工程人員進出，可看到現場有大型交通工具供施工人員抵達封閉之工區，減少車次往來對機場內其餘勤務車輛作業造成的影響。也因為工區腹地廣大，可設置工程人員休息區域，這也是目前公共工程金安獎中，推動給施工人員一個舒適環境的理念相符，值得我們借鏡。



↑ 未使用的滑模機



↑ 施工人員交通車示意圖



↑ 施工人員休息區示意圖

另外參訪使用中的遠端機坪時，發現設有門型架，上置進機坪的航機導引系統，這和桃園機場目前遠端客運坪有較大的差異。而地面機坪標線可看到紅藍兩色的箭頭，經過現場交流確認，這樣的地面標誌較為罕見，主要是讓地勤人員後推時，方便與塔台確認往哪個方向後推，和桃園機場現行的往跑道頭方向、EC或WC方向後推的方式，減少人為疏失的可能風險，也是值得參考的概念。



↑ 遠端機坪門型架示意圖



↑ 機坪地面後推用箭頭標誌

3. Module 03：Air Terminal Complex 複合式航廈設施

航廈設計所需考量的元素不比跑滑道少，且機場因牽涉到保安問題，所以動線規劃上也有很多限制，必須分成出境及入境兩個層面去設計。

出境的區域基本元素，必須要有報到櫃台、證照查驗、航廈電車、登機門及空橋等。而入境的部分則基本有分成入境大廳、入境查驗、行李提領及接機大廳等。

本次除了搭乘航廈電車通往中場候機廊廳外，也了解到機場當初興建航廈間電車時，即根據未來機場整體發展，預留了各項擴充的空間，確保未來機場伴隨整體運量往上成長時，能有先期規劃讓硬體設備跟著成長，這也是目前台灣各個機場所欠缺的，對未來發展的規劃和信念。

Key Components - Departures

- Departures Kerb / Bus Station / AEL / Ferry Pier
- Departures Check In Concourse
- Aviation Security / Immigration
- Retail & Food & Beverage
- Airline Lounges
- APM
- Departure Gate Lounge
- Boarding Gate
- Air Bridge
- APV

Key Components - Arrivals

- Air Bridges / Fixed Link Bridges
- APV
- Arrivals Concourse
- APM
- Arrivals Hall and Inbound Immigration
- Baggage Reclaim & Customs
- Meeters and Greeters
- AEL, Bus, Taxi, Private Car

4. Module 04：Terminal Design DNA 航廈設計的基因

一般人很少會去了解全世界航空的發展史，尤其是航廈的發展史。本節課程由建築師帶領學員了解從最初的飛機起降旁的建築逐步發展，開始有塔台引導人員、開始有商業運轉的航廈概念出現，一直到近年來「航廈不只是航廈」的概念，甚或是「機場不只是機場」的概念誕生，從單純的航廈演變至今成為複合式航廈，各國機場也在追逐如何蓋出吸引人目光的建築，儼然成為建築師的作品競賽舞台。

因此，除了能符合功能性的要求，興建出符合當地文化特色且能展現獨特藝術性也成為了目前航廈設計的重要因子。

5. Module 05 : Design Methodology / Sequence 設計策略 / 設

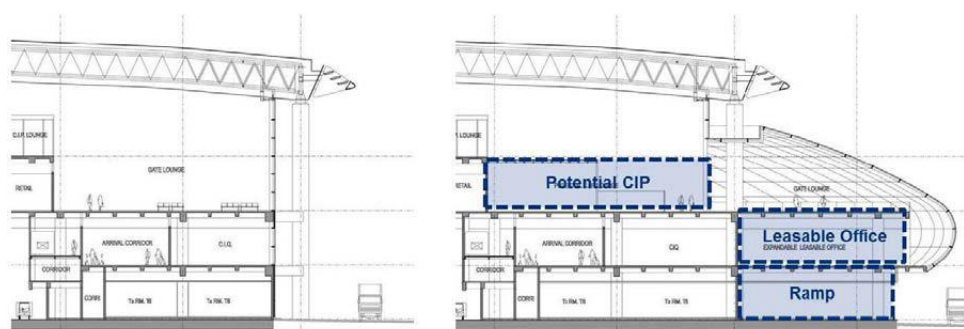
計順序

航廈設計的順序和策略尤顯重要，類似我國的機場綱要計畫和機場園區實施計畫一樣，考量未來整體區域的發展性，不斷滾動式檢討，作為後續建設發展的依循方針。

除了各建設剛開始的運量預測模式、使用者的需求訪談，到最後的整體社會經濟條件，當投入參數越多越能掌握實際的發展概況。當然，所屬區域的發展，例如東亞航空市場的變化，也是一項重要的考量。

當確立了未來機場的地位和發展策略後，逐步轉化成設計的策略才能符合實際需求，從預估航班發展量、預估旅客量，帶入服務水準的要求，也才能規劃出空間和設施的配置，最後加入使用者的需求，才能讓機場的航廈符合未來的發展、符合當地法規，也能提供一流的順暢服務水準。

除此之外，類似目前桃園機場第二航廈的擴建案，興建航廈時必須考量到未來的擴建需求。主因是考量實際運量的發展，在適當的時機點加入擴充的設施，以符合經濟成本或時間效益。即使可能面臨到的短時間營運衝擊，但對機場整體發展有一致性的規劃，才能達到最後的目標。



↑ 香港機場航廈擴建示意圖



↑ 香港機場航廈擴建影響旅客動線甚大

6. Module 06：Key Design Issues 設計關鍵議題

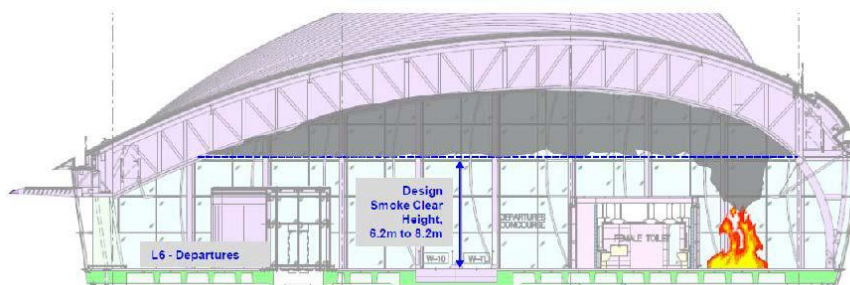
本次設計關鍵議題共有兩項，分別是航廈/登機廊廳的型態和土地利用以及航廈內的火災應變設施。如何結合空側與航廈，並讓兩者可以互相搭配，而不至於造成停機位不足抑或是航廈內塞滿旅客，登機廊廳及停機坪的形式影響非常重大，如有一般直線型的靠橋式登機廊廳、須另外搭乘接駁巴士的遠端機坪或以航廈電車連接之衛星廊廳形式等，考量到所能使用的土地空間而去選擇最佳的配置方案，以達到最佳的土地利用需求，也因此，世界各地不同機場皆呈現了不同的配置方式。

而在航廈火災的緊急應變設施上，在香港機場的中場衛星航廈運用了航廈挑高的設計以及獨特的天花板排煙設備，除了能將濃煙與人群第一時間區隔外，加上排煙設備及灑水設備，將對旅客及工作人員可能產生的危害風險降至最低，最後將上各通道的阻煙設備防止其蔓延，這些都是在航廈設計時必須要考量以符合

當地法規需求的案例。



↑ 香港中場衛星航廈天花板示意圖



↑ 香港中場衛星航廈對火災的因應對策示意圖

7. Module 07 : Detailed Design Aspects 航廈細部設計觀點

機場航廈在細部設計時，需將現有機場的環境限制因素納入考量，例如聯外

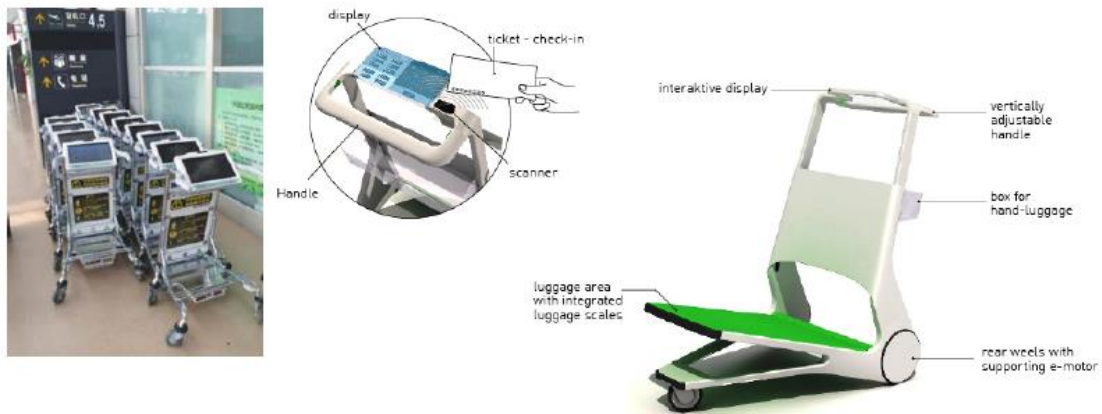
交通設施及動線，這會大大影響航廈設施的配置。舉例來說，如果大量旅客皆是搭乘鐵路軌道系統前往機場，那麼車站的聯通位置選擇就優先選擇離出境層較近的位置，不管是水平移動抑或是垂直移動距離都要有所規劃，才能提供大部分旅客最佳的機場體驗。

除此之外，例如手推車的循環系統尤顯重要，桃園機場常出現的手推車與旅客動線重疊問題，常導致旅客受傷或動線受阻，雖然透過人為示警或運送時間區隔等方式可降低風險，但在旅客運量逐漸增加的情況下，這種運作方式會略顯困難。因此，許多機場航廈都有規劃手推車的運送循環機制和動線，以期將利用效率最大化。

職在搭乘機場快線抵達香港機場時，出車廂即可使用工作人員預先放置好的手推車，這是個非常獨特的體驗。另外課程中也提到未來的趨勢，除了智慧型航廈的概念慢慢形成主流，自助報到、自助行李托運、自助通關等系統逐漸普及外，也出現了智慧型手推車的概念。除了可電力化減少人力推動外，其附加的設備可與機場既有設備結合，真正達到智慧型航廈的整體概念，這也是一項重要的航廈特色，也是建築師在設計航廈時的特殊觀點，呈現出航廈的獨特性，以期給予旅客最佳的航廈體驗。



↑ 香港快線出口已由工作人員放置整排手推車



↑ 智慧型手推車示意圖

參、心得與建議

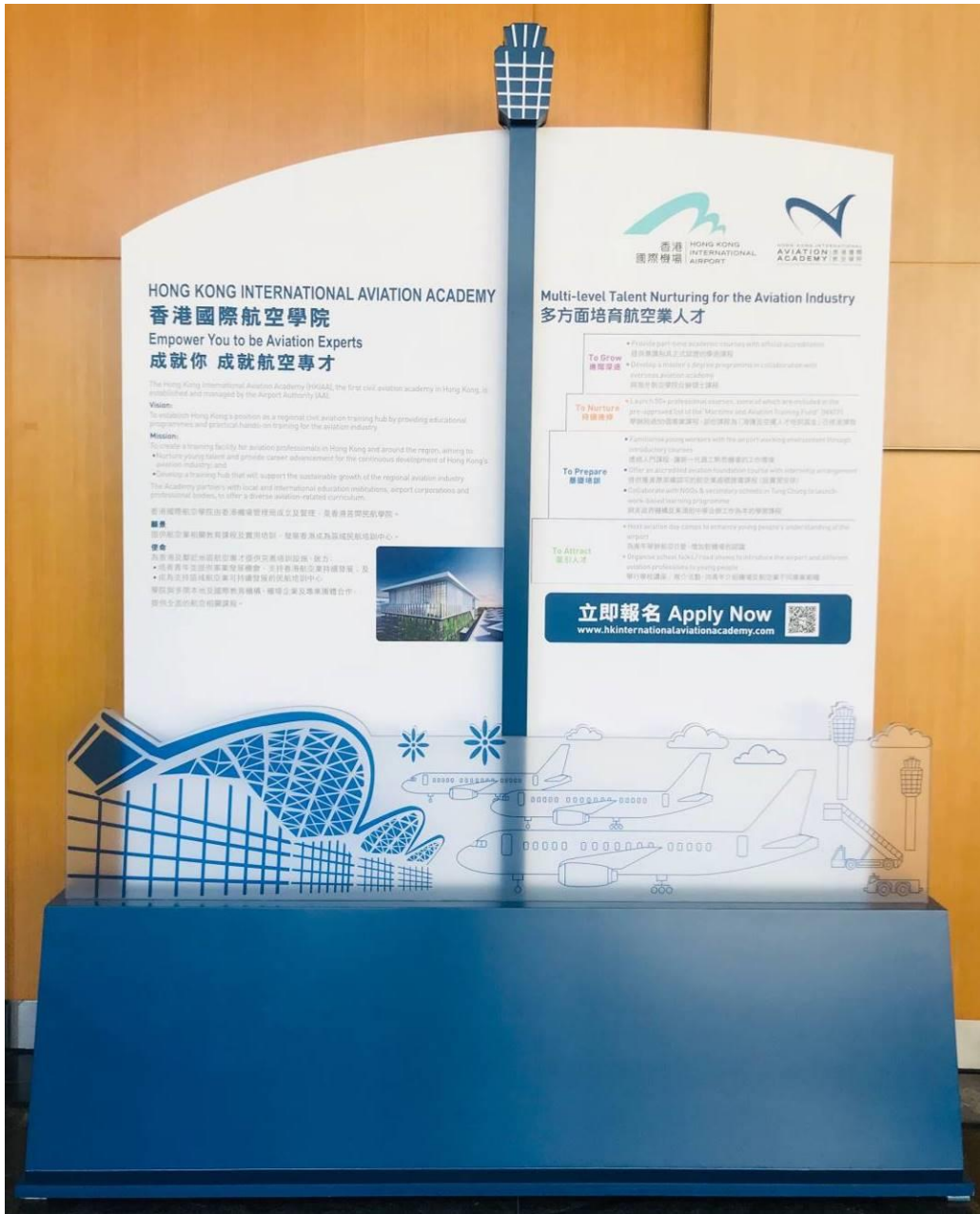
1. 透過各項對公司內外的訓練課程，增加知識及交流機會

本次於香港國際航空學院參加訓練課程，其訓練對象涵蓋了機場管理局員工、航空公司員工、建築專業人士等，授課內容給予航空業界的基本知識及概念，藉由帶入 ICAO 的規範說明空側幾何特性、實際走訪(Site visit)施工中的工區現場及航廈設施設備，最後再導入設計的關鍵因子及概念，以呼應已完成的設施設備。

同樣在機場各部門工作的員工，對其他部門的工作內容和項目有時並不清楚，而香港國際航空學院就提供了很好的訓練及交流機會，在確切說明機場未來的規劃走向及實際施工的情形下，讓不只是在機場工作的員工，甚至一般非航空專業的人士能夠了解機場在做什麼，也因為如此，能將航空業的專業知識，例如空側幾何特性等推廣發展出去。

航空業給外界的印象較為封閉，縱使大專院校有專門的科系培養專業人才，但對其他民眾來說，相關的航空知識較為欠缺，也因此，在推動各項機場的規劃或建設計畫時，往往不被一般民眾支持或容易被誤解。若能透過類

似機制將各項知識推廣出去，對於人才培訓及專業知識的培養提供另一項管道，對國內航空業發展來說是值得投資的事項。



↑ 香港國際航空學院內部

2. 透過與國外機場的交流與經驗分享，提升公司員工的專業能力

因應國內航空業發展，桃園機場勢必要面臨各項重大的建設及未來相關規劃議題，例如在課程中就端繞滑行道(Wrap Around Taxiway, WAT)的討論，

因香港機場未來興建第三跑道，於現行的北跑道(07L/25R，增建第三跑道後改為 07C/25C)設置端繞滑行道，與公司目前規劃的北跑道端繞滑行道面臨相同的進場面及轉接面限高議題。另外像跑道及滑行道材料的選擇，興建維護時程的安排等，於課程中和學員交流後，也獲得許多專業的建議和做法。因機場規劃的思考項目大同小異，與其他同樣等級且發展中的機場交流，在交流中激盪出新想法，對於未來機場的規劃及員工專業能力的養成有很大的助益。



↑ 大興土木的香港機場