

出國報告(出國類別：參訪)

歐洲四大機場
(法國戴高樂、英國希斯洛、
德國法蘭克福、荷蘭史基浦)
參訪心得報告

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

姓名職稱：陳福將 副總經理

易顯榮 副處長

聶靜萍 副處長

鄭鴻龍 副理兼課長

郭至剛 正工程師兼課長

派赴國家：法國、英國、德國、荷蘭

出國期間：民國106年2月23日至3月3日

報告日期：民國106年5月31日

公務出國報告提要

出國目的：陳副總經理福將等五人，為強化第三航站區各項設計作業，前往歐洲四大機場進行實地考察

頁數：50

主辦機關：桃園國際機場股份有限公司

出國人員姓名：陳福將、易顯榮、聶靜萍、鄭鴻龍、郭至剛

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

職稱：副總經理、副處長、副處長、副理兼課長、正工程師兼課長

出國類別：參訪

出國期間：民國106年2月23日至3月3日

分類號/目：

關鍵詞：旅客、航廈、機場、資通訊系統、行李處理系統

內容摘要：

台灣桃園國際機場第三航站區建設計畫，是我國自十大建設以來最大單一量體的公共建築工程；設計及監造技術服務於 105 年 11 月 31 日決標，截至 106 年 2 月，第三航站區的設計作業已進行至細部設計階段。為強化第三航站區各項細部設計作業，特安排此次行程，實地參訪歐洲四大機場—法國戴高樂國際機場、英國希斯洛國際機場、德國法蘭克福國際機場，以及荷蘭史基浦機場。

本次參訪內容涵蓋站區規劃、進出交通、建築設計、安檢流程、資通訊系統、營運管理等諸多面向，並由各機場公司管理單位代表親自進行解說導覽；此外，也請第三航站區設計顧問與總顧問協助安排至希斯洛國際機場第五航廈（由設計顧問成員 RSHP 設計），以及史基浦機場（由總顧問成員 NACO 規劃設計）參訪，以了解第三航廈設計構想的具體實踐案例。

目錄

公務出國報告提要.....	1
壹、目的.....	3
貳、行程.....	4
參、法國戴高樂國際機場.....	5
肆、英國希斯洛國際機場.....	10
伍、德國法蘭克福國際機場.....	15
陸、荷蘭史基浦機場.....	20
柒、心得及建議.....	25
捌、結語.....	49



壹、目的

為強化第三航站區設計作業，由陳副總經理率團參訪歐洲四大機場--法國戴高樂國際機場、英國希斯洛國際機場、德國法蘭克福國際機場及荷蘭史基浦機場。

桃園國際機場第三航站區之設計作業已進入細部設計階段，遂利用本次前往參訪歐洲四大機場之機會，從建築設計、設備選用，系統建置，及營運管理等諸多方面向標竿機場取經；並透過正式拜會行程，向國際級機場之管理單位行銷台灣桃園國際機場及桃園國際機場股份有限公司。

參訪地點及主題如下：

參訪地點	參訪主題
法國戴高樂國際機場 Charles de Gaulle	機場發展、航廈建築及配置、旅客先進服務、行李處理系統、進出交通等項目
英國希斯洛國際機場 Heathrow	機場整體發展、航廈建築、營運維護、行李處理系統、進出交通等項目
法蘭克福國際機場 Frankfurt	航廈建築及營運、ICT 設施、安檢作業等項目
荷蘭史基浦機場 Schiphol	機場整體發展、航廈配置、旅客先進服務、營運維護、行李處理系統等項目

貳、參訪行程

日期	行程	人員
2/23(四)	23：50 搭機出發	陳福將
2/24(五)	抵達法國戴高樂國際機場，參訪行李處理系統	易顯榮
2/25(六)	參訪戴高樂國際機場	聶靜萍
2/26(日)	參訪巴黎市區	鄭鴻龍
2/27(一)	搭乘歐洲之星抵達英國倫敦，參訪希斯洛國際機場	郭至剛
2/28(二)	拜訪 RSHP 事務所辦公室，搭機前往德國	
3/1(三)	參訪法蘭克福國際機場，搭機前往荷蘭	
3/2(四)	參訪史基浦機場，搭機返台	
3/3(五)	抵台	

參、法國戴高樂國際機場

- 巴黎夏爾·戴高樂機場；IATA 代碼：CDG；ICAO 代碼：LFPG
- 跑道：四條；年旅客量：6,599 萬人次(2016)
- 航廈：1、2A、2B、2C、2D、2E、2F、2G、3

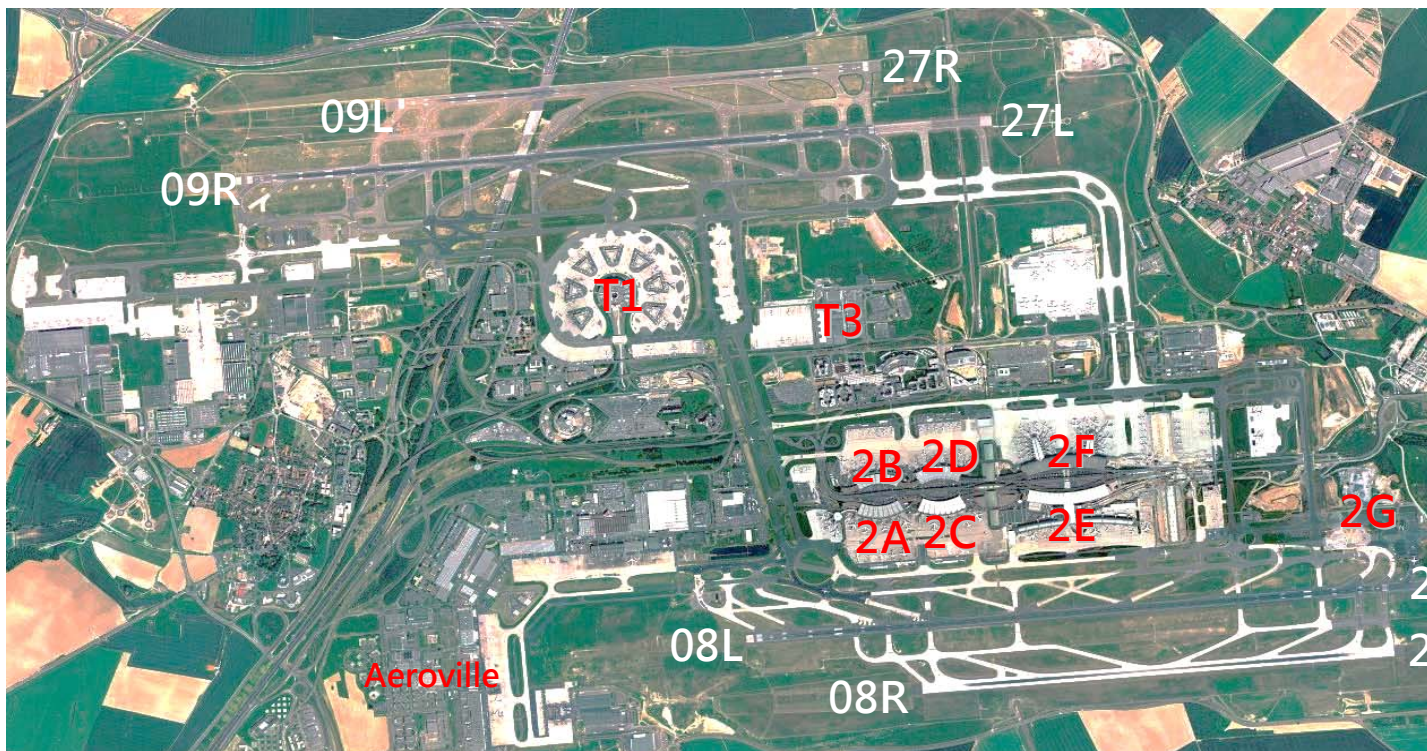


圖3.1 法國戴高樂國際機場空照圖

法國戴高樂國際機場是歐陸客運量排名第一的機場，2016年全年客運量達到6,599萬人次。由國營事業巴黎機場公司ADP(Aéroports de Paris)所有，法國航空(Air France)總部設於此地。以飛機起降架次來看，戴高樂國際機場位列歐洲第一；按貨運量來看，近年略遜於法蘭克福國際機場，位列歐洲第二。

戴高樂國際機場於1974年3月8日啟用，第一航廈採用了前衛的設計，在十層

樓的圓形航廈大樓周圍有七個衛星建築環繞，每一個衛星建築都有四個登機門。

機場共有四條跑道、三個航廈，其中第二航廈分為A~G共七個大廳，2E另有專供

VIP旅客使用的登機廊廳M(Hall M)。

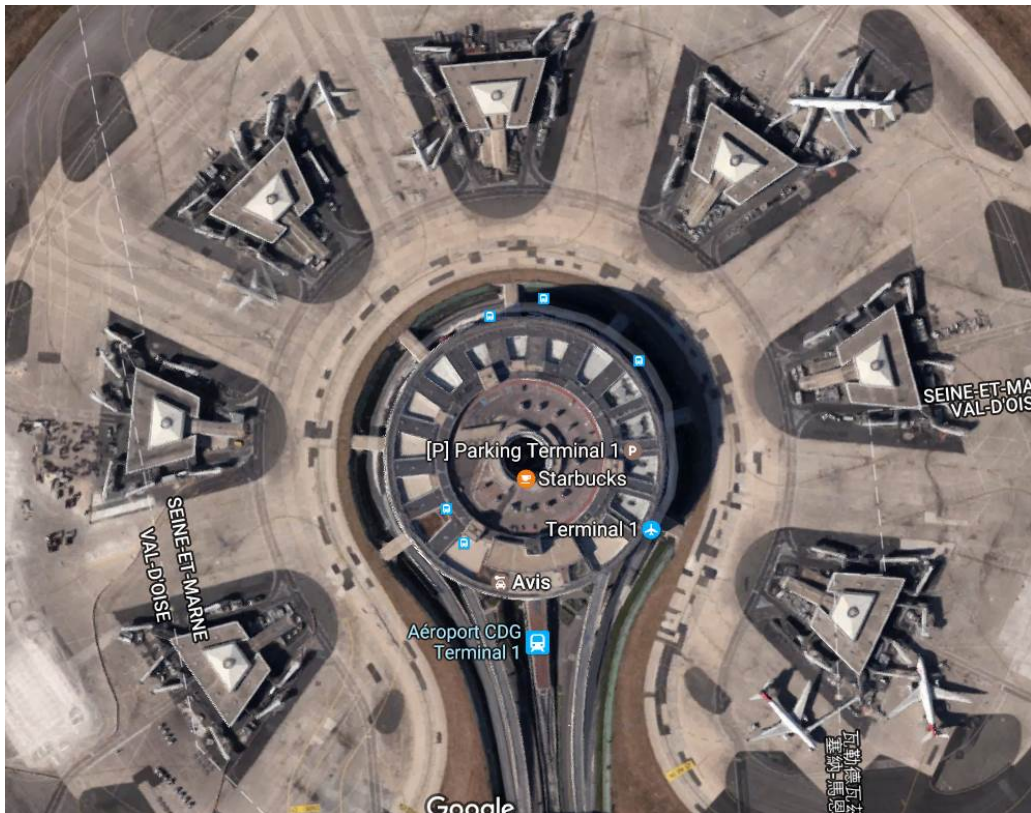


圖 3.2 戴高樂國際機場第一航廈，圓形航廈建築旁環繞七個衛星廊廳。從航廈中心以高架水泥密閉隧道通往各登機廊廳，隧道內為雙向電動高速步道，兩側皆留有人行步道，但電動高速步道只有一個入口與出口，中間無法變換通勤方式



圖 3.3 戴高樂國際機場第一航廈與其登機廊廳間的雙向電動步道內部景觀



圖 3.4 戴高樂國際機場第一航廈與其登機廊廳間的高架水泥密閉隧道外觀





圖 3.5 Aéroville 外觀：Aéroville 位於戴高樂國際機場西南角，為一綜合購物中心，內設有一間電影院，與機場間有免費巴士接駁，機場員工多至此用餐



圖 3.6 Aéroville 室內一景



圖3.7 參訪測試中的行李輸送帶，由ADP代表協助解說設計概念



圖3.7 致贈伴手禮予ADP代表

肆、英國希斯洛國際機場

- 倫敦城市機場；IATA 代碼：LHR；ICAO：EGLL
- 跑道：兩條；年旅客量：7,567 萬人次(2016)
- 航廈：T1(已於 2015 關閉)、T2、T3、T4、T5



圖4.1 希斯洛國際機場空照圖

希斯洛國際機場2014年總客運量仍是全球眾多機場中排行第三，僅次於美國亞特蘭大國際機場，以及中國北京首都國際機場；過去兩年則被杜拜國際機場、美國奧黑爾國際機場、洛杉磯國際機場，以及東京國際機場(羽田)等機場超過，不過仍是全歐洲最繁忙的機場。

希斯洛國際機場希斯洛機場控股公司(Heathrow Airport Holdings Limited)

經營，是維珍航空(Virgin Atlantic Airways)以及英國航空(British Airways)的基地，2016年總客運量約7,567萬人次，歐洲排名第一。希斯洛國際機場共有兩條跑道，之所以能創造如此高的客運量，係因為在航班數的限制下，航空公司多利用載客量高的廣體客機營運來往於希斯洛國際機場的航線。早在2006年，希斯洛國際機場即有興建第三條跑道及第六航廈的計畫，但面臨諸多爭議，前首相卡麥隆與新首相梅伊此亦抱持不同態度。

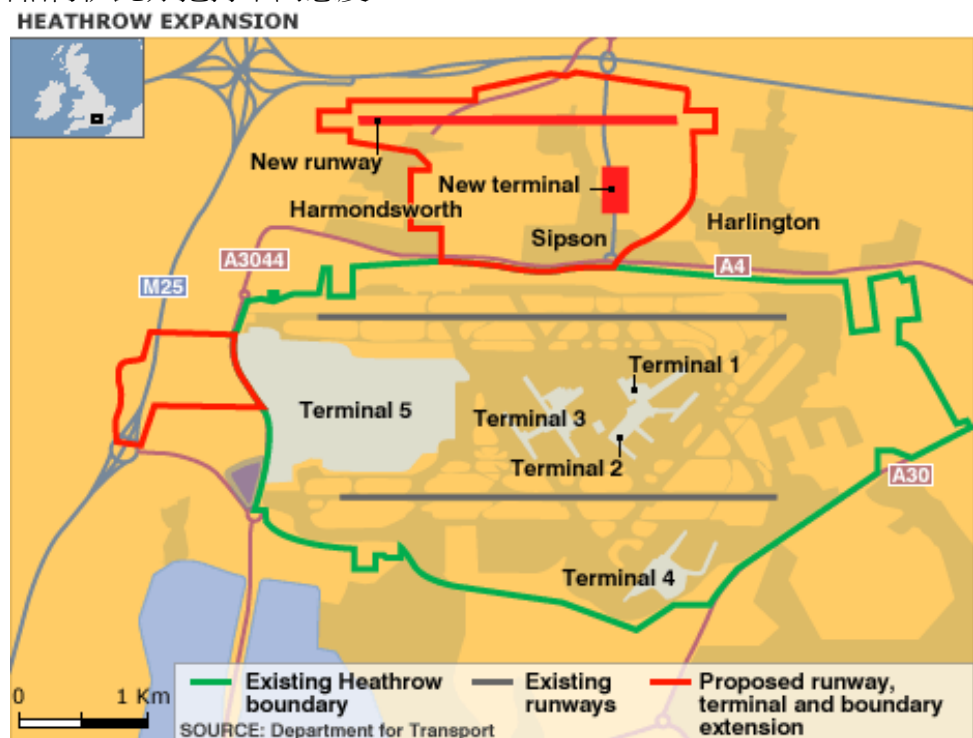


圖 4.2 希斯洛國際機場第三跑道及第六航廈預定位置圖



圖 4.3 希斯洛國際機場第五航廈，建築設計係由 RSHP 擔綱



圖 4.3 希斯洛國際機場第五航廈出境大廳，採側式報到櫃台



圖 4.3 希斯洛國際機場行李處理採用獨立行李托盤車系統 (Individual Carrier System)，早到行李儲存區並設有機器手臂協助作業



圖 4.4 希斯洛國際機場採用大量的自動化通關設備，申根區旅客可採生物辨識方式快速通關



圖 4.5 希斯洛國際機場設有 PRT(個人快速運輸 personal rapid transit) ，供旅客往返航廈與停車場



圖 4.6 快速通關(Fast Track)，由航空公司自行建置，只有該航空公司之旅客才可以使用，流程上僅優先處理安檢(專屬通道)，並預先拍攝旅客通關照片，在登機時在由航空公司人員藉由螢幕顯示通關實拍攝之照片進行人工比對，不須再出示護照



圖 4.7 本團隊成員在機場代表帶領下，參訪希斯洛國際機場空側旅客動線

伍、德國法蘭克福國際機場

- 法蘭克福國際機場；IATA 代碼：FRA；ICAO 代碼：EDDF
- 跑道：四條；年旅客量：6,079 萬人次(2016)
- 航廈：T1、T2、T3(預計 2018 完工)

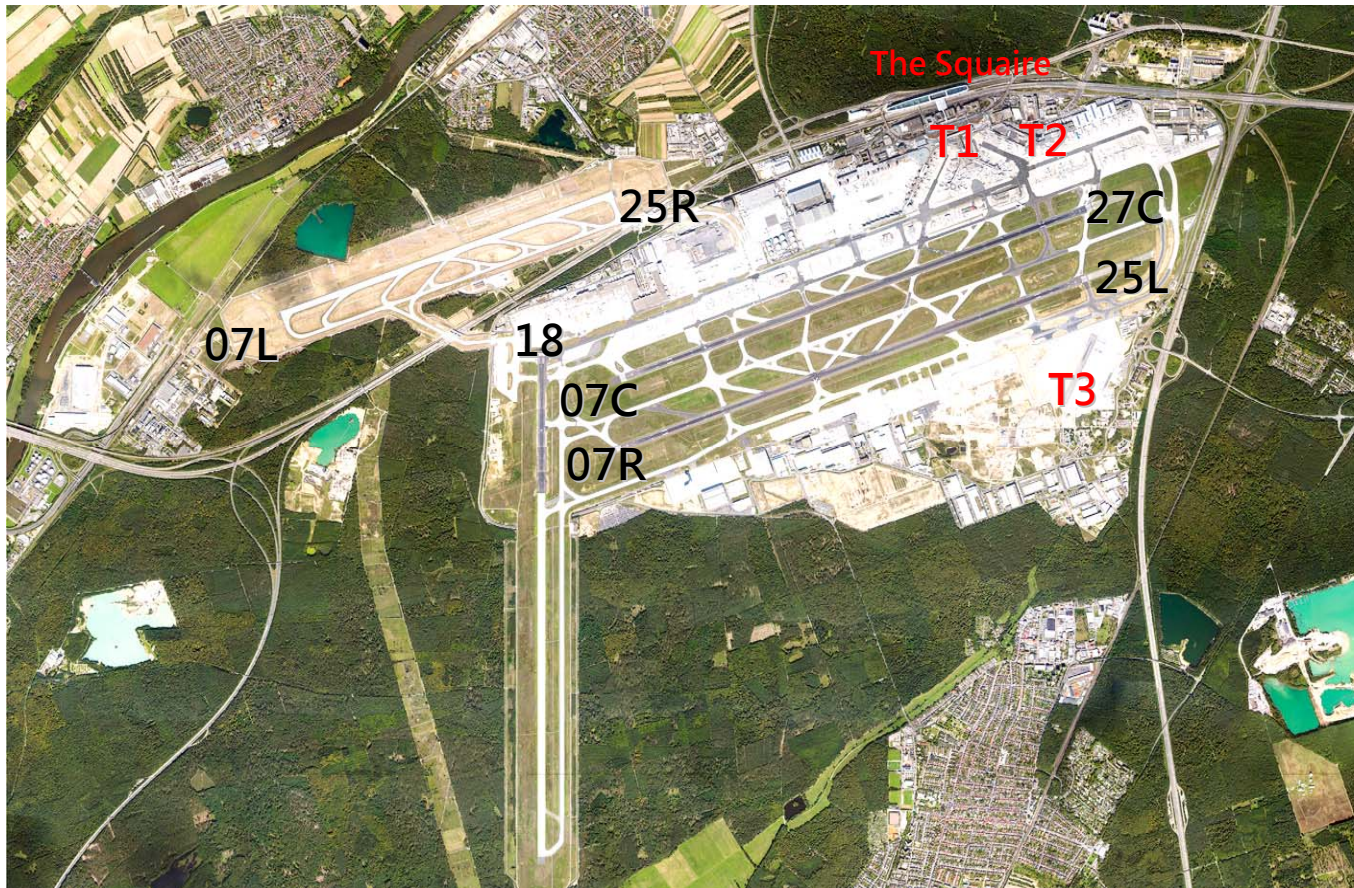


圖5.1 法蘭克福國際機場空照圖

法蘭克福國際機場由Fraport AG集團所有，係為股票上市公司。法蘭克福國際機場也是漢莎（Lufthansa）航空公司的基地，2016年總客運量約為6,079萬人次，歐洲排名第四。法蘭克福國際機場共有4條跑道，其中西北跑道於2011年十月正式啟用，2座主要航廈terminal 1及terminal 2，還有漢莎航空貴賓專用航

廈（Lufthansa first class terminal），目前正在興建terminal 3，預計2018年完工啟用，可處理1,500萬年旅客量。機場公司員工數共約21,000人，但包括航空公司與其他公私部門，推估在機場共500家公司之員工總數約在71,500人左右。

在機場北側鐵路車站上方的The Squire，是漢莎航空及馬畢威會計師事務所的總部所在，另有希爾頓、希爾頓花園等兩間旅館以及零星商業空間，是本公司多功能大樓參考案例之一。



圖 5.1 法蘭克福國際機場第一航廈



圖5.2 法蘭克福國際機場第二航廈



圖5.3 漢莎航空貴賓專用航廈



圖5.4 The Squire 外觀照片



圖5.5 登機證查驗閘門



圖5.6 員工專用自動安檢門

除自助報到及自助行李托運櫃台外，法蘭克福國際機場也在其他方面採用自動化設備，以降低相關人力需求。

如圖4.6之登機證查驗閘門，旅客手持登機證自行感應即可通過，前往進行安全檢查，無須如桃園機場由航警負責此工作。

另如圖4.7之員工專用自動安檢門，在管制區與非管制區之特定交界位置，已有通行證之機場員工，可藉由辨識及安檢系統之控制，進出管制區，無須由航警負責所有進出管制。



歐美機場多奉行使用者付費觀念，使用行李推車皆須付費，每次收費1歐元，約新台幣36元。

為免旅客遍尋不著服務台，法蘭克福國際機場的服務台皆以相近的醒目色調設計，讓旅客老遠即可辨識。

圖5.7 投幣式行李推車租借系統



圖5.8 醒目的服務台

陸、荷蘭史基浦機場

- 阿姆斯特丹史基浦機場；IATA 代碼：AMS；ICAO 代碼：EHAM
- 跑道：五加一條；年旅客量：6,362 萬人次(2016)
- 航廈：單一航廈 3 出境區 4 入境區



圖6.1 荷蘭史基浦國際機場空照圖

荷蘭史基浦國際機場有五條可以起降大型民航機的主跑道，與一條主要供通用航空使用的輔助跑道(04/22)，是荷蘭皇家航空(KLM Royal Dutch Airlines)的基地；2016年總旅客量達6,362萬人次，歐洲排名第三。

史基浦國際機場的史基浦廣場(Schiphol Plaza)，位於機場一樓，開放給所有顧客，常有當地居民至此消費。在一旁的WTC(World Trade Center)，有空中走廊與航廈入境層相連，內有一間喜來登(Sheraton)及一間希爾頓(Hilton)飯店，還有國際會議中心，天合聯盟(Skyteam)的總部也設於此，第三航站區多功能大樓即由此發想。



圖 6.2 史基浦機場航廈及 WTC 鳥瞰照片，中央白色建築為喜來登飯店

圖 6.3 史基浦機場航廈及 WTC 鳥瞰照片，中央白色建築為喜來登飯店



圖 6.4 史基浦機場航廈機場員工、商店街員工及合約廠商等等，進出管制區皆須通過瞳孔掃描



圖 6.5 史基浦廣場位於機場航廈一樓，內有 40 家以上的商店與餐館，市區居民下班後或週末假日也會到此消費



圖 6.6 史基浦廣場地下即為火車站，平日人潮川流不息

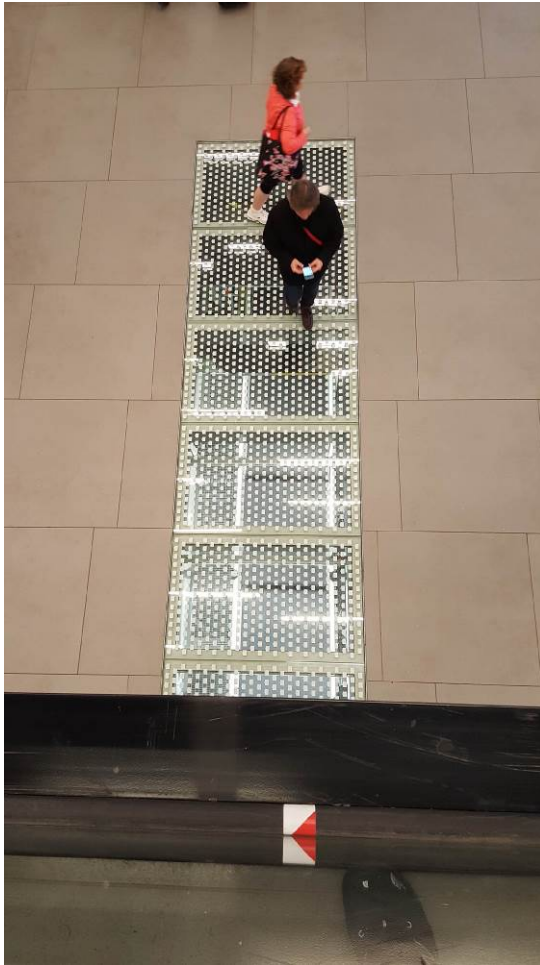


圖6.7 史基浦國際機場在出境管制區商業廣場設置透明玻璃地板，讓旅客可以看見下方行李輸送帶運送情形，滿足旅客的好奇心，也為途經此機場的旅行經驗增添話題。



圖 6.8 機場代表向本團成員介紹管制區外觀景台上的各項設施



圖 6.9 機場代表向本團成員介紹管制區各項設施之位置與功能



圖6.10 本團率隊長官代表
致贈伴手禮予史基浦國際機
場代表

柒、心得及建議

本次前往歐洲四大機場，主要目的在於求取他山之石以攻錯，強化第三航站區之設計，經歸納四大機場眾多航廈中，可用於，或已於第三航站區設計中採納之特點如下：

7.1. 空調風管造形：戴高樂國際機場旅客航廈之空調風管，採用獨特的造形設於天花板下方，或結合指標系統，突出於地面。



圖 7.1 戴高樂國際機場第一航廈，特殊造形之空調風管與室內天花融為一體



圖 7.2 戴高樂國際機場第一航廈，特殊造形之空調風管可同時滿足功能與美觀需求



圖7.3 戴高樂國際機場第二航廈出境層，出風口結合指標與廣播系統



圖7.4 戴高樂國際機場第二航廈入境層，出風口結合指標與廣播系統

第三航站區目前設計：

第三航廈建築設計由英國RSHP建築師事務所擔綱，室內空調出風口秉持一貫風格，除將結合指標及廣播等功能外，具辨識性的造形，尚帶有公共藝術氣息。



圖7.5 第三航廈出境大廳空調出風口造形示意圖 1



圖7.6 第三航廈出境大廳空調出風口造形示意圖 2

7.2 自然排煙窗：四大機場挑高大廳皆採自然排煙窗，兼具採光與消防功能。第三航站區考量臺灣多雨，為免漏水之虞，天窗皆為固定式，



圖7.7 戴高樂國際機場自然排煙窗1



圖 7.7 戴高樂機場自然排煙窗 2

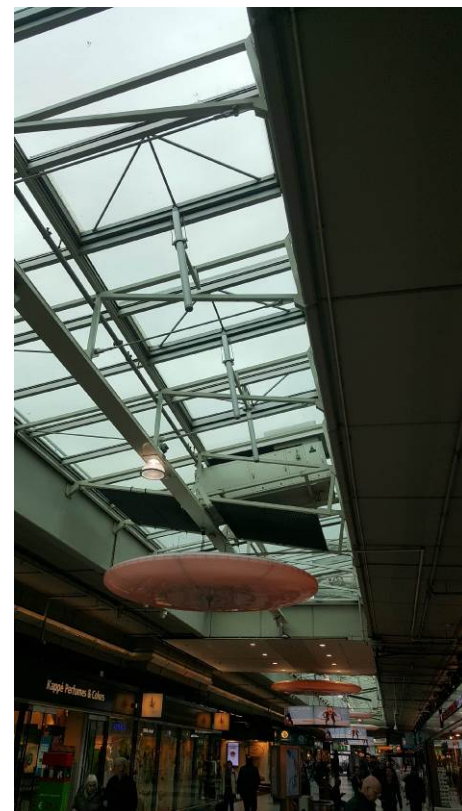


圖 7.8 史基浦機場自然排煙窗

第三航站區目前設計：

因機場旅客航廈面積廣大，中央區距離兩側外牆超過100公尺，若採自然排煙窗設計，需設置於屋頂，始能確保足夠之排煙效能。然而，桃園地區年雨量約1,500至2,000公厘，為歐洲四大機場（年雨量約650~850公厘不等）的二到三倍，為避免因接縫處膠條年久脆化滲漏，發生航廈室內漏水情形，也為火災發生時能確實排除煙塵，故第三航廈目前設計採機械式排煙，將排煙風管延伸至建築防水線之外，以降低雨水滲漏之可能性。

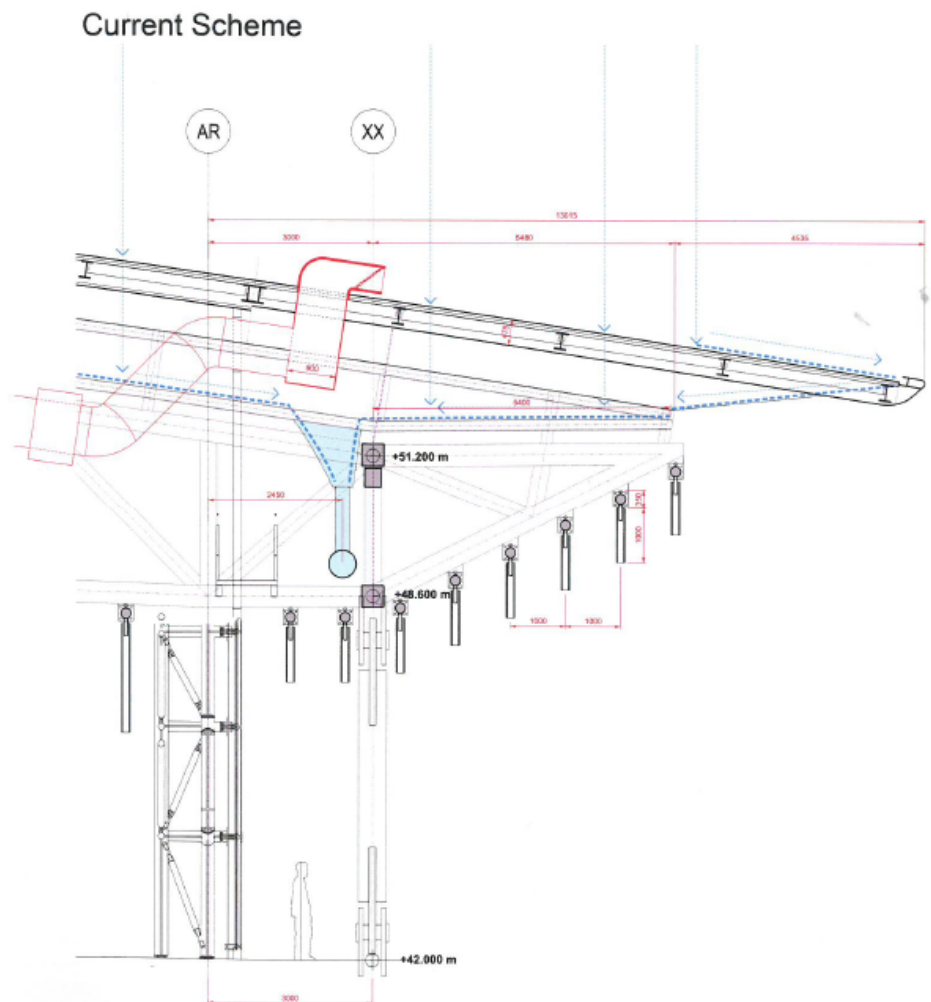


圖7.9 第三航廈大廳機械排煙設計剖面圖

7.3 多重路緣：四大機場皆有多重路緣設計，以供自小客、計程車、公務車、客運巴士等不同運具使用，第三航站區亦已採用，惟分道使用或混合使用仍在討論中。



圖7.10 戴高樂國際機場出境路緣



圖7.11 希斯洛國際機場出境路緣



圖7.12 法蘭克福國際機場出入境路緣



圖7.13 史基浦機場出入境路緣

第三航站區目前設計：

第三航廈採用三重出境路緣，以供自小客、計程車，以及客運巴士等不同運具使用，希望藉此減少不同類型運具進出航廈路緣發生衝突的機會，使每一條路緣的停靠運具種類單純化，除便於營運管理外，亦有利於旅客、駕駛人正確辨識方位及路線。

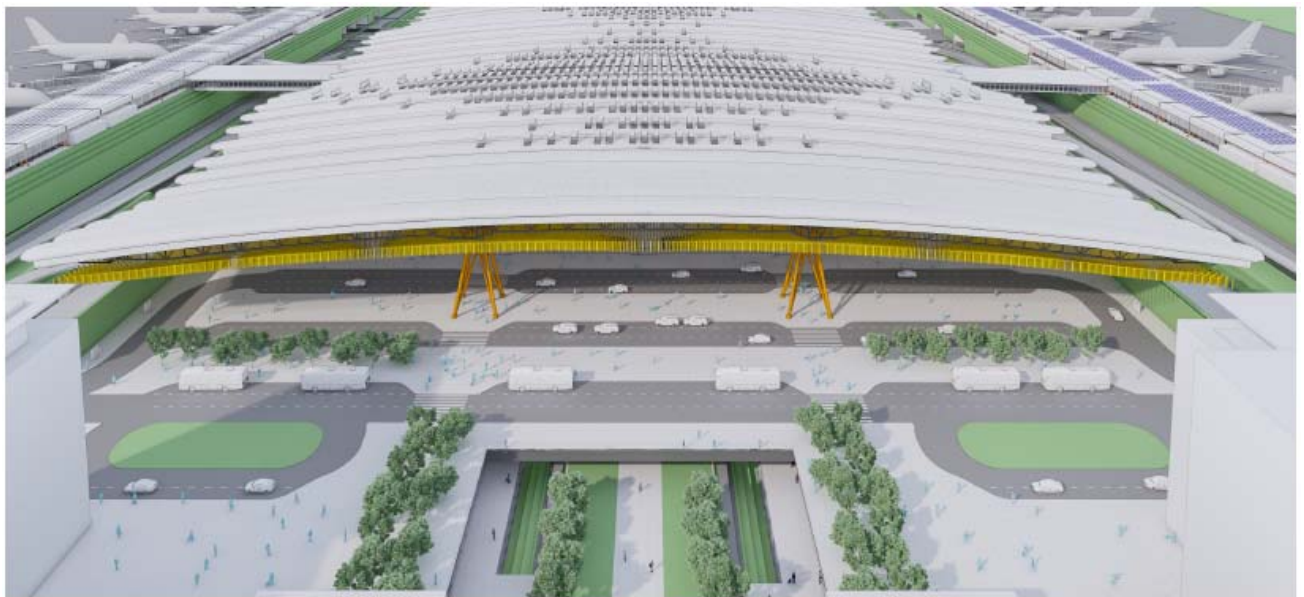


圖7.14 第三航廈出境層前庭廣場鳥瞰模擬圖



圖7.15 第三航廈出境路緣模擬圖

7.4 旅客行李暫置空間：史基浦機場入境大廳地下室設有大量的行李暫置櫃，提供於報到時間前抵達機場的旅客使用，方便旅客於商業廣場消費。



圖7.16 史基浦機場入境大廳地下室行李暫置空間



圖7.17 史基浦機場入境大廳地下室行李暫置櫃

第三航站區目前設計：

第三航廈之設計仍在發展中，因捷運A14站站體內有剩餘空間可移交由航廈使用，目前考慮將下圖中紅框部分規畫做為旅客行李暫置區使用。

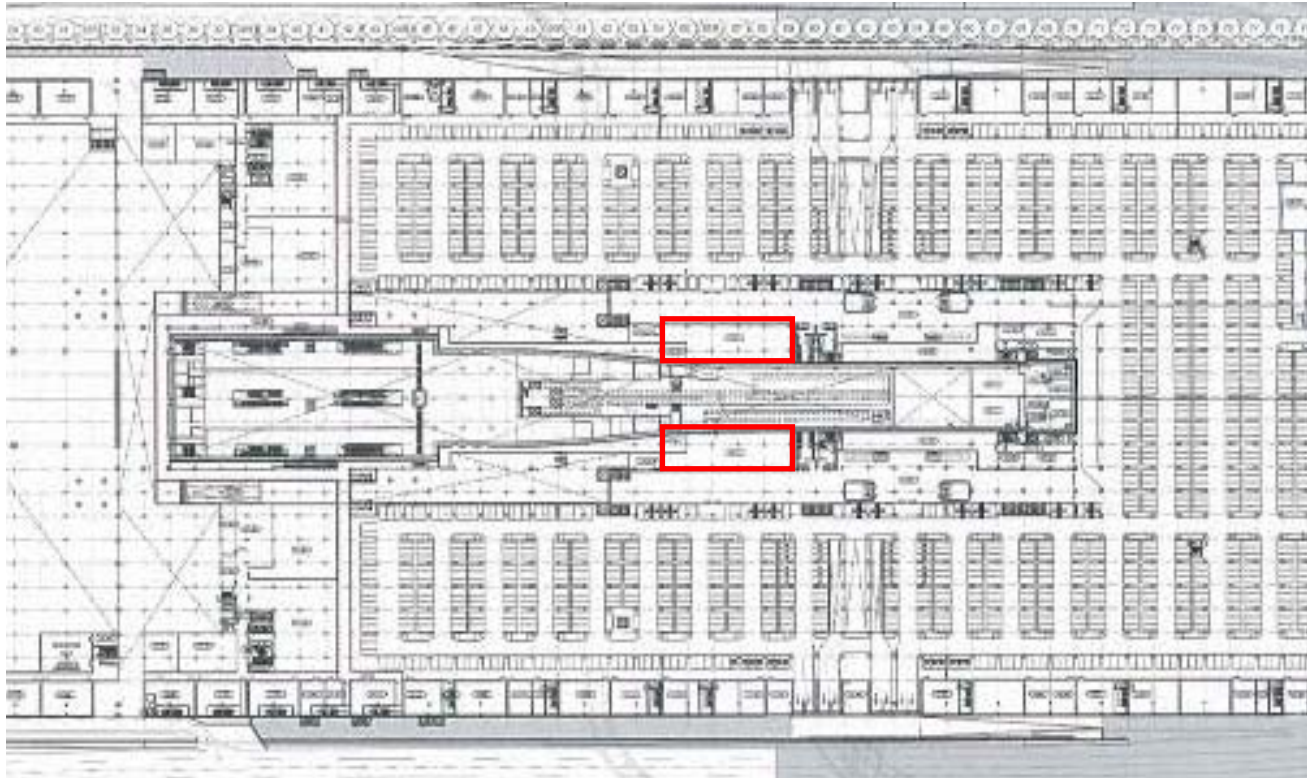


圖7.18 第三航廈地下一層設計平面圖

7.5 公共藝術：史基浦機場的公共藝術與建築結合，充斥於航廈內各類型空間。



圖7.19 史基浦機場入境大廳商業廣場，將報廢客機再利用，做為餐飲空間使用



圖7.19 史基浦機場出境層餐廳，將當地特產自行車與餐桌結合



圖7.20 史基浦機場候機室，結合報廢客機、消防水帶與公共藝術，提供旅客不同體驗



圖7.21 史基浦空側商業廣場，結合電子影像、時鐘與創意，令旅客印象深刻

第三航站區目前設計：

第三航站區目前依據站區不同位置旅客目的與動線，規劃了公共藝術建議設置方式。

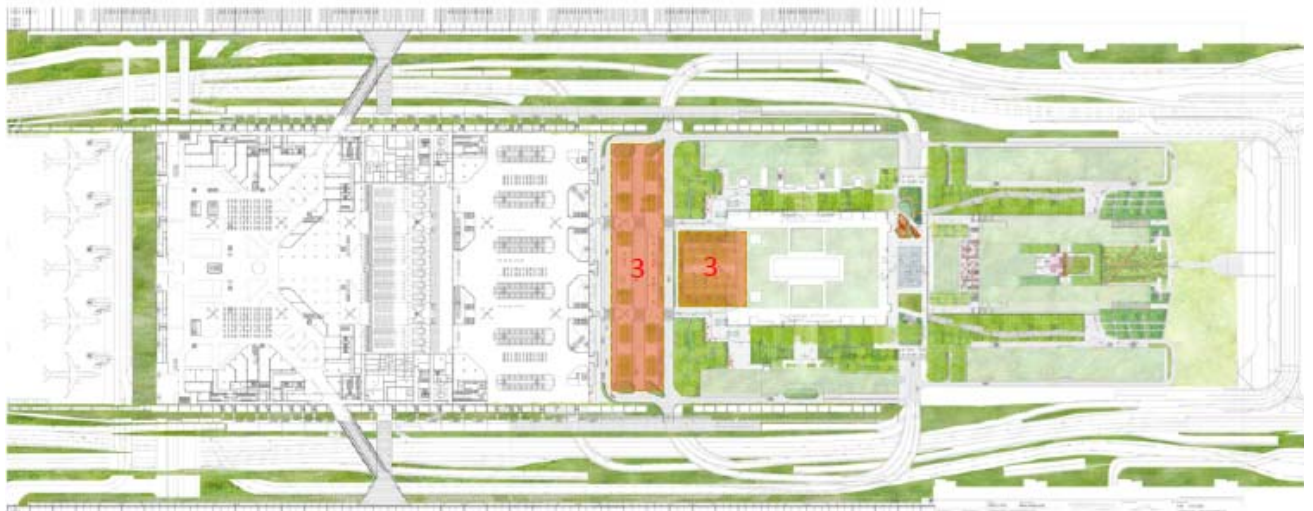


圖7.22 第三航站區出境層前庭廣場的公共藝術設置方式建議

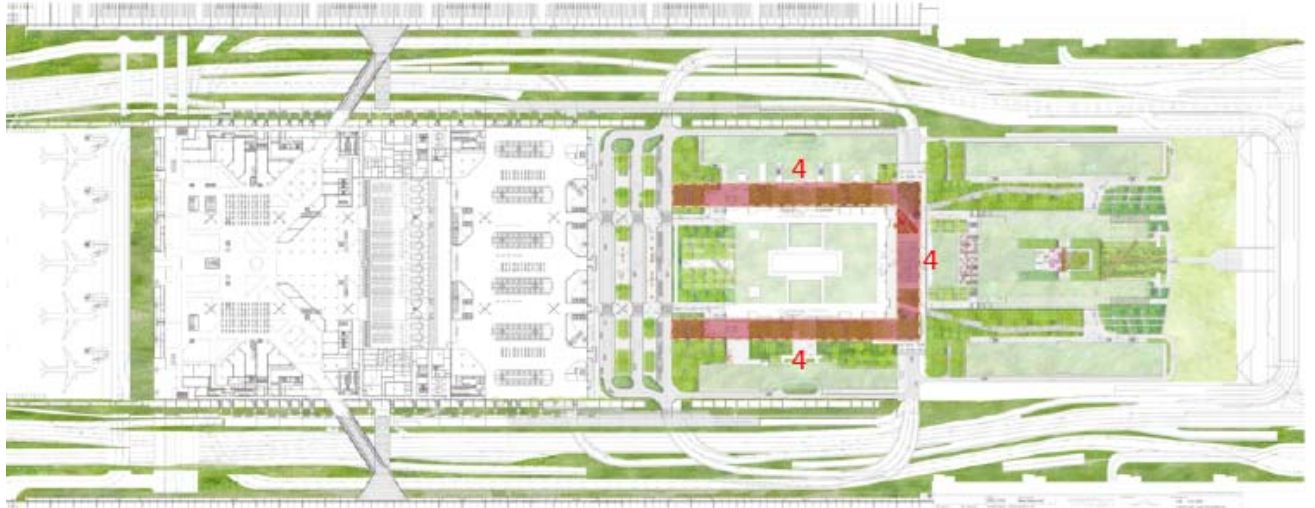


圖7.23 多功能大樓花園步道的公共藝術設置方式建議

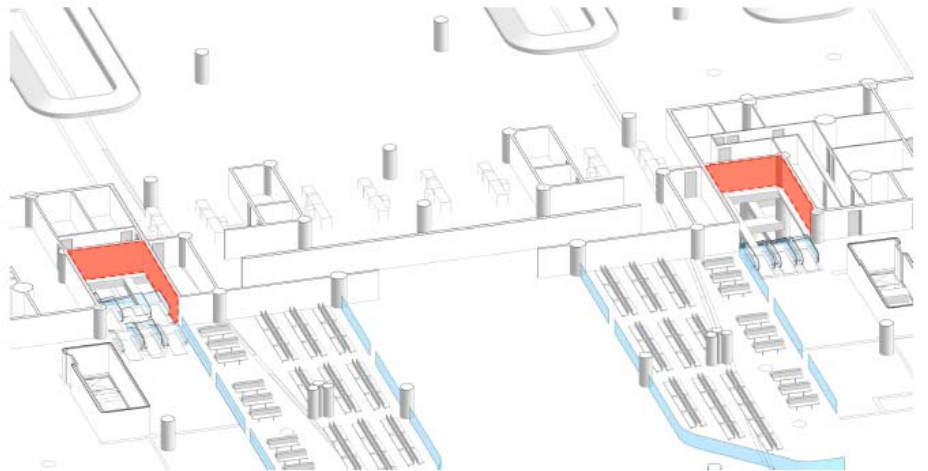
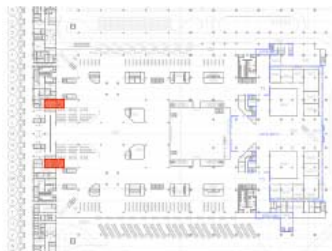


圖7.24 第三航站區入境層往地下室電扶梯端牆的公共藝術設置方式建議

7.6 FIDS (航班資訊系統 Flight Information System) 看板設計：
四大機場FIDS看板設計，各有設計主軸及其人體工學造型考量，第三
航廈亦於BIM中預定設備位置，並配合航廈主體，設計外觀、顏色及
字型。



圖 7.25 戴高樂國際機場FIDS看板，配合旅客仰頭視線，設計為弧形



圖 7.26 希斯洛國際機場FIDS看板，配合旅客仰頭視線，設計為展翼造型



圖7.27 法蘭克福國際機場FIDS看板，採用復古的翻轉式設計



圖7.28 史基浦機場FIDS看板，採用懸吊式設計，避免阻礙旅客視線

第三航站區目前設計：

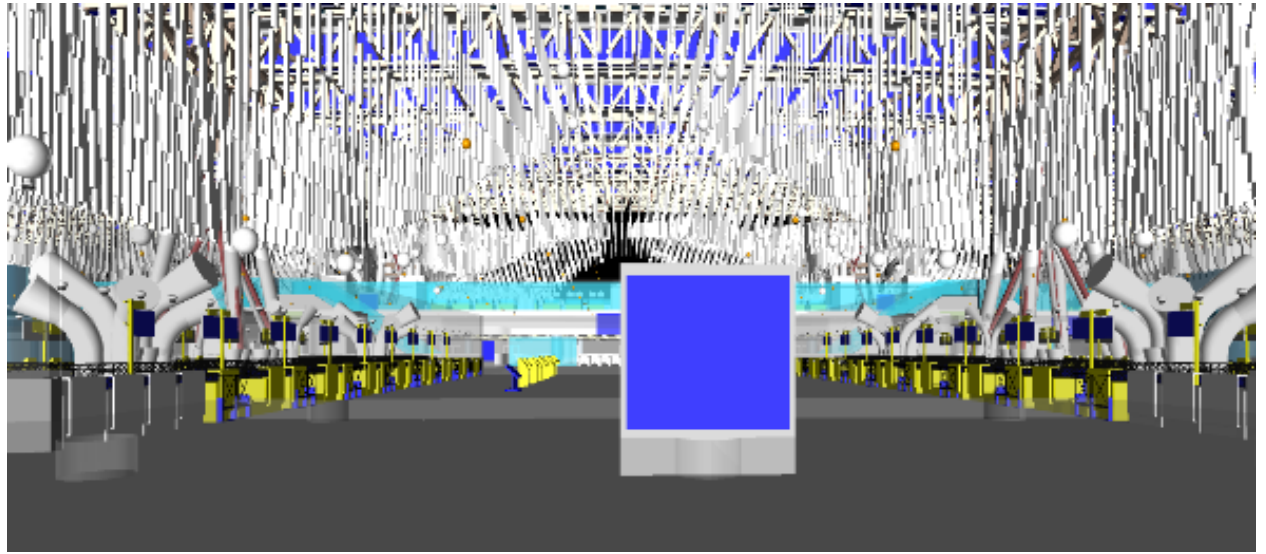


圖7.29 第三航廈出境大廳挑空空間，採用落地式FIDS看板，造形參考歐洲機場

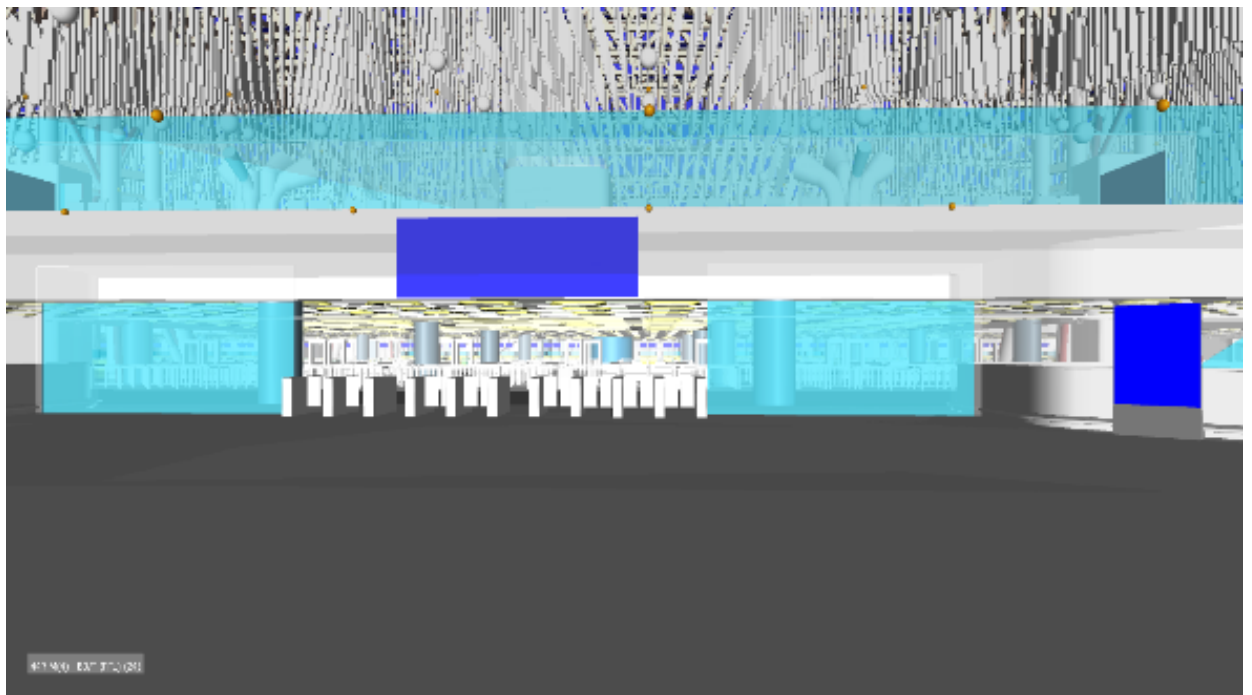


圖7.30 第三航廈出境大廳通往安全檢查處，FIDS看板設置於四樓橫樑

7.7 IDC（網路資料中心 Internet Data Center）機房：法蘭克福國際機場IDC機房設置於航廈外辦公大樓地下室B2，管理及監控都設置於另一棟大樓中，距離五分鐘步行時間，機櫃採UNIT冷熱通道+INROW冷卻方式，整體機房高度約4.5公尺。



圖7.31 法蘭克福國際機場辦公大樓地下室



圖7.32 法蘭克福國際機場IDC機房

第三航站區目前設計：

第三航站區IDC機房設置於多功能大樓辦公棟（未來機場公司總部大樓），並於能源中心設置全套資料備援設備。

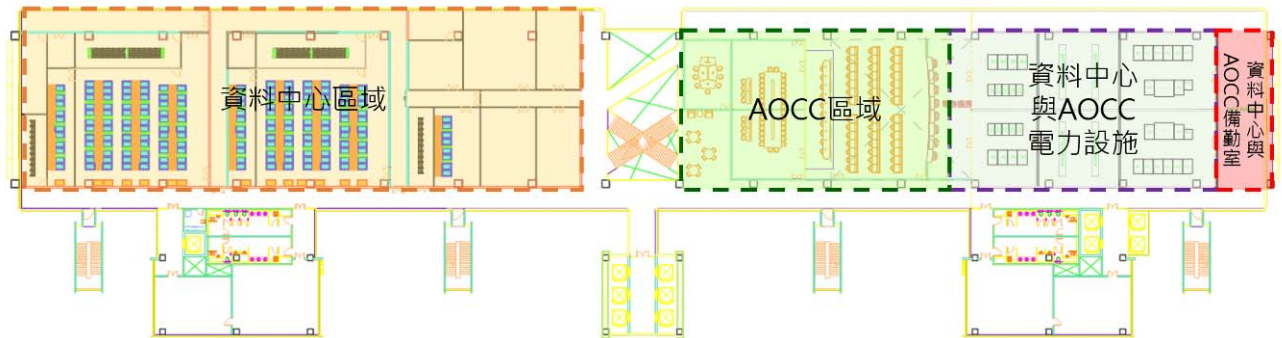


圖7.33 多功能大樓IDC機房平面圖

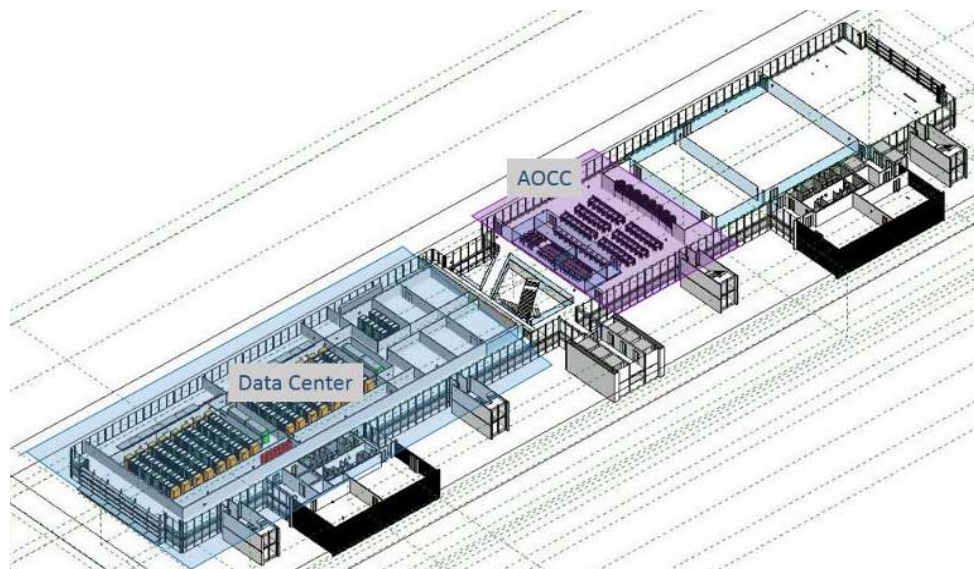


圖7.34 多功能大樓IDC機房BIM畫面截圖

7.8 OCC (營運控制中心 Operation Control Center): 法蘭克福國際機場OCC設置於辦公大樓中，保安及監控分屬不同位置，窗外皆無法看到空側，由FRAPORT集團進行管理，負責機場安全、醫療服務及消防隊，監控機場2,500支CCTV攝影機。



圖7.35 法蘭克福國際機場OCC

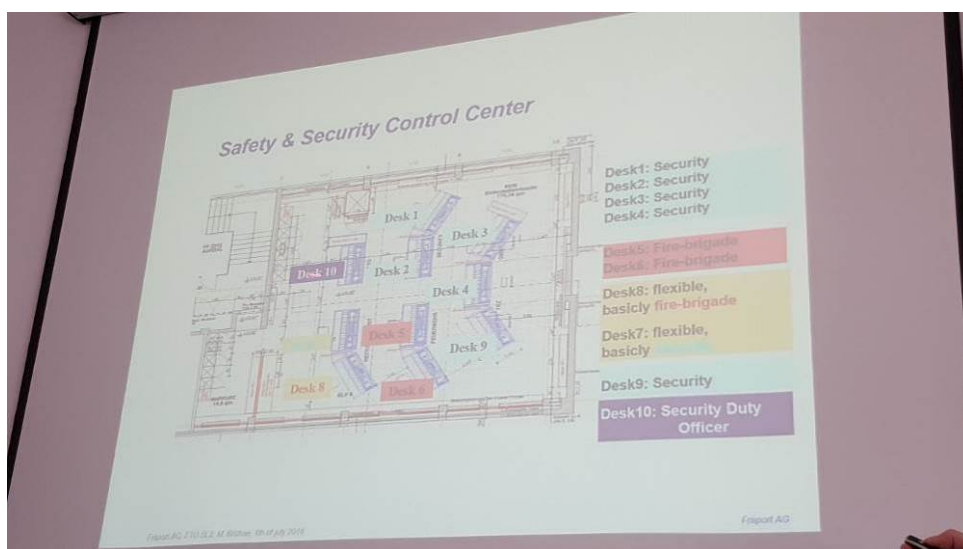


圖7.36 法蘭克福國際機場公司向本參訪團簡報

第三航站區目前設計：

第三航站區OCC將可整合全機場資訊，目前規劃設置於多功能大樓之五、六樓，有專屬機房，並與防災應變中心整合。



圖7.37 第三航站區OCC的BIM畫面截圖及說明



圖7.38 第三航站區OCC指揮中心模擬圖

7.9 旅客安檢系統：史基浦機場旅客安檢系統，隨身行李及人體皆採用CT(Computed Tomography)掃描，筆電不需要特別取出，身上零錢等物品亦不需要特別取出。



圖7.39 史基浦機場出境旅客安檢



圖7.40 史基浦機場出境旅客安檢通道



第三航站區目前設計：

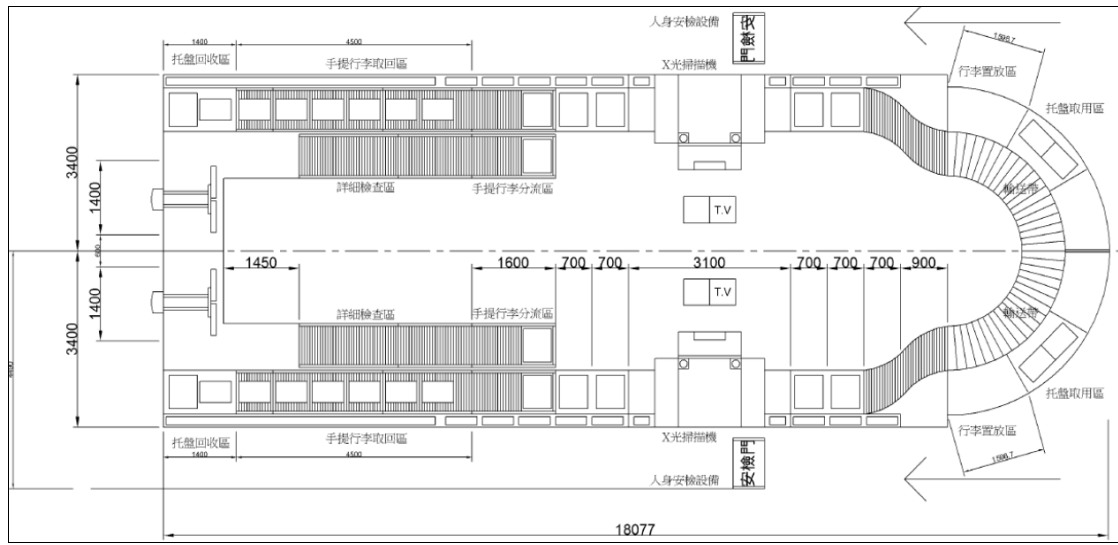


圖7.41 第三航廈安檢設備基本設計圖說

7.10 閉路電視系統(CCTV)：因應各國民情與法規之異同，監視攝影機的設置方式有所區別，英國希斯洛國際機場的監視攝影機皆隱藏於梁柱間，法蘭克福國際機場的監視攝影機則設置於明顯可見之處。



圖7.43 戴高樂國際機場CCTV直接架設於設備上



圖7.44 希斯洛國際機場CCTV隱藏於樑柱間



圖7.45 法蘭克福國際機場CCTV明顯且具造型

第三航站區目前設計：

第三航站區閉路電視系統相關設施位置亦在BIM中呈現。

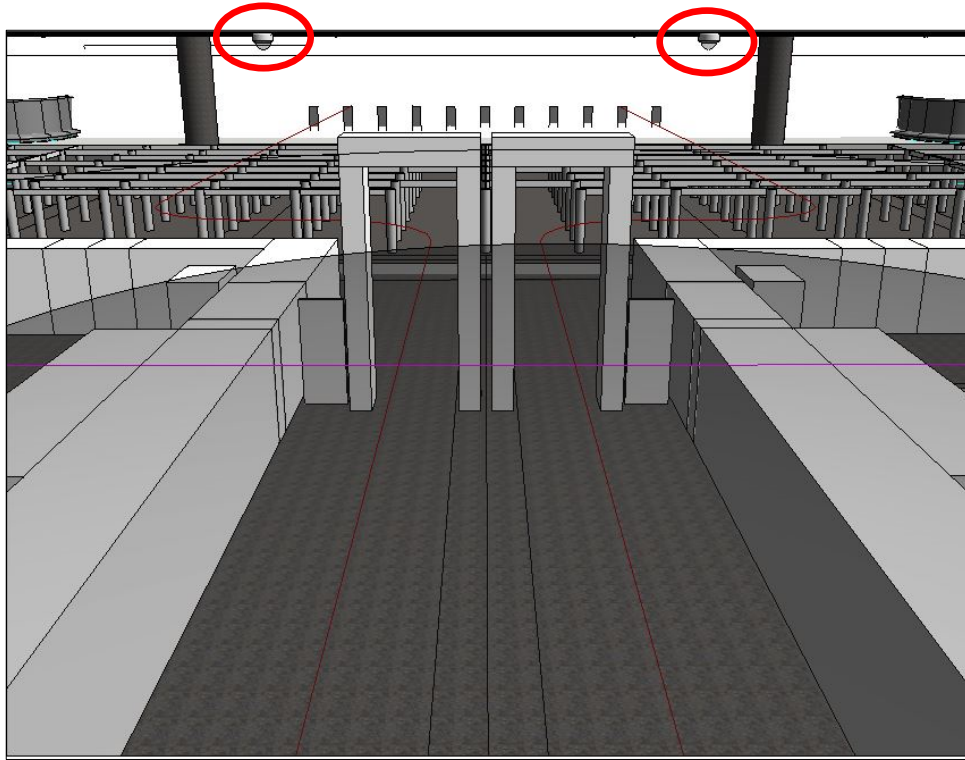


圖7.46 第三航廈出境安檢區CCTV設置示意圖

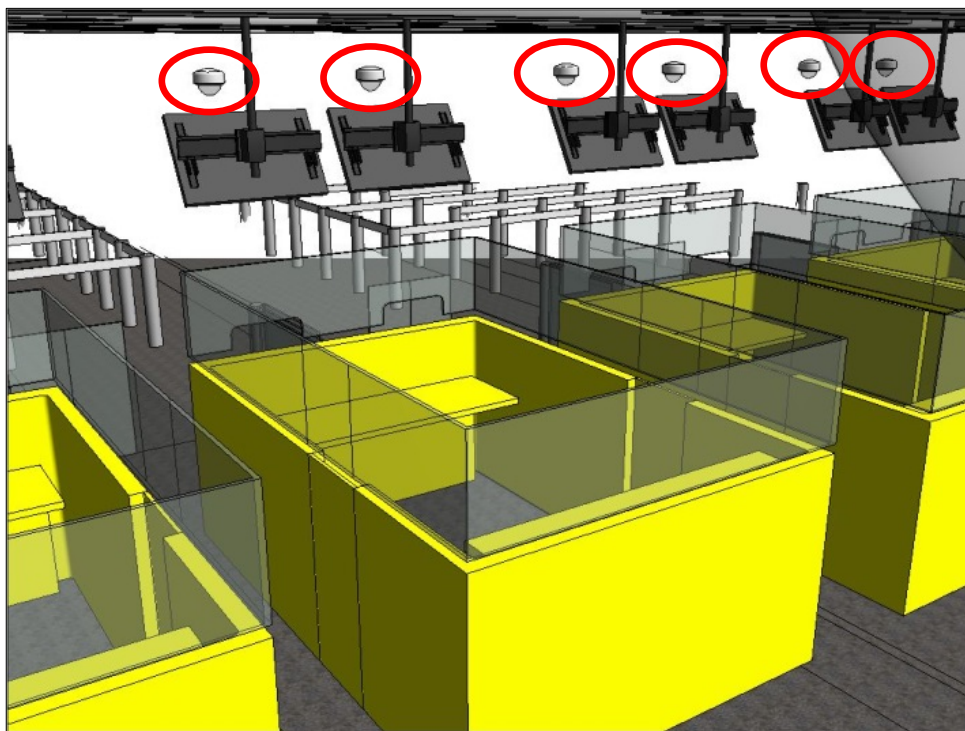


圖7.47 第三航廈護照查驗區CCTV設置示意圖

捌、結語

歐洲四大機場中，戴高樂國際機場、希斯洛國際機場之FIDS融入較多設計元素，法蘭克福國際機場、史基浦國際機場相對則以實用、簡單大方為原則。

四大機場出境旅客安檢前登機證查驗程序皆採用自助閘門設備，申根區旅客亦皆採用生物辨識自助設備通關；其中史基浦國際機場之安檢設施最為先進，且持續改善精進，可做為第三航廈安檢之設計參考。

戴高樂國際機場、希斯洛國際機場、法蘭克福機場之空調出風口皆盡量隱身於設備後方，史基浦機場則裸露於天花板下方；且因氣候因素，歐洲機場對冷卻水塔之需求較低，採冷熱交換系統即可滿足大部分空調需求。

四大機場各航廈間的指標系統分別皆採同一色系，旅客行走其間不易混淆；史基浦國際機場除了統一設計外，更統一了淨空高度(2.3公尺)，以確保旅客視線不受阻礙。

本次參訪所見所聞皆立即透過工作會議，回饋到第三航站區的設計發展中，除了文中所提各項他山之石或可攻錯外，結語歸納的一些發現亦轉請設計顧問及總顧問納入設計考量。

附帶一提，四大機場室內植栽皆為人造植物，在滿足旅客視覺享受並降低空間壓迫感的同時，卻有較低的維護成本，或許也可作為本公司未來營運之參考。