中部國際機場第一期發展計畫第一階段工程專題報導

關鍵詞：空側工程、維修棚廠、國際航廈、臺中航空站

台灣世曦工程顧問股份有限公司／中辦處／協理／陳泓德 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／中辦處／工務所主任／趙鴻裕 ❷
台灣世曦工程顧問股份有限公司／中辦處／工程師／顏君行 ❸
台灣世曦工程顧問股份有限公司／中辦處／工程師／楊青長 ❹

摘 要 ABSTRACT

中部國際機場於民國91年由水湳機場遷移至清泉崗機場，惟國內、國際線運輸量日益增加，航站空間已日漸不敷使用，為配合中部地區國際空運，帶動地方發展及經濟繁榮，交通部民用航空局積極辦理相關建設，並推動中部國際機場整體規劃及第一期發展計畫，整體目標預計可提供國內、國際線總年服務容量達255萬人次，對於各地往來臺灣中部縣市可提供更便捷之空運服務，本文係針對此發展計畫各項主要工程之規劃構想與施工特色加以說明。

壹、背景說明

民國91年11月11日奉行政院核定將水湳機場遷移至清泉崗機場，隨後因應國際旅客運量快速成長，及兩岸直航等社經環境變化，交通部民用航空局研擬「中部國際機場整體規劃及第一期發展計畫」，於民國98年7月3日奉行政院同意辦理第一階段工程(包括陸側與空側工程兩部分)。陸側工程內容為新建飛機維修棚廠、國際航廈(如圖1所示)與污水處理廠；空側工程包含滑行道新建、拓寬與相關助導航設施，藉由空、陸側設施之整體更新提升國際機場之服務品質。

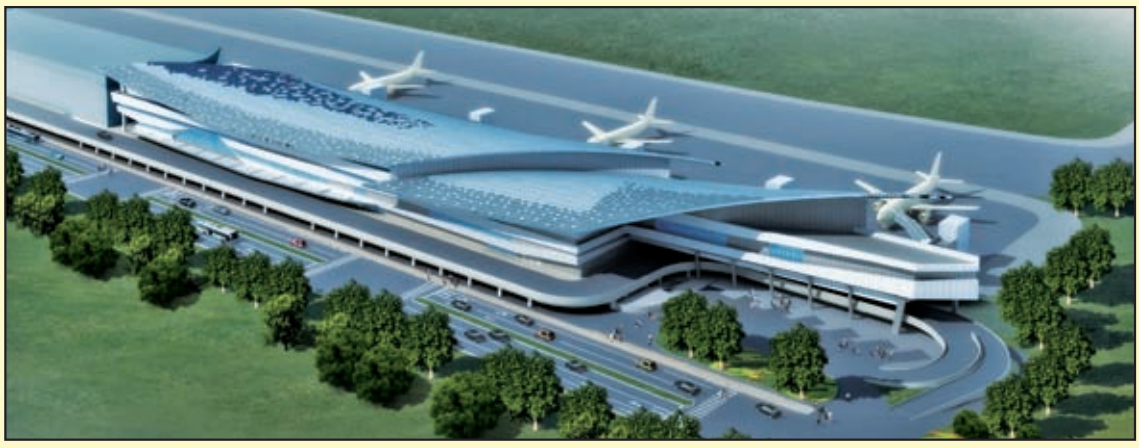


圖1 臺中國際機場鳥瞰示意圖

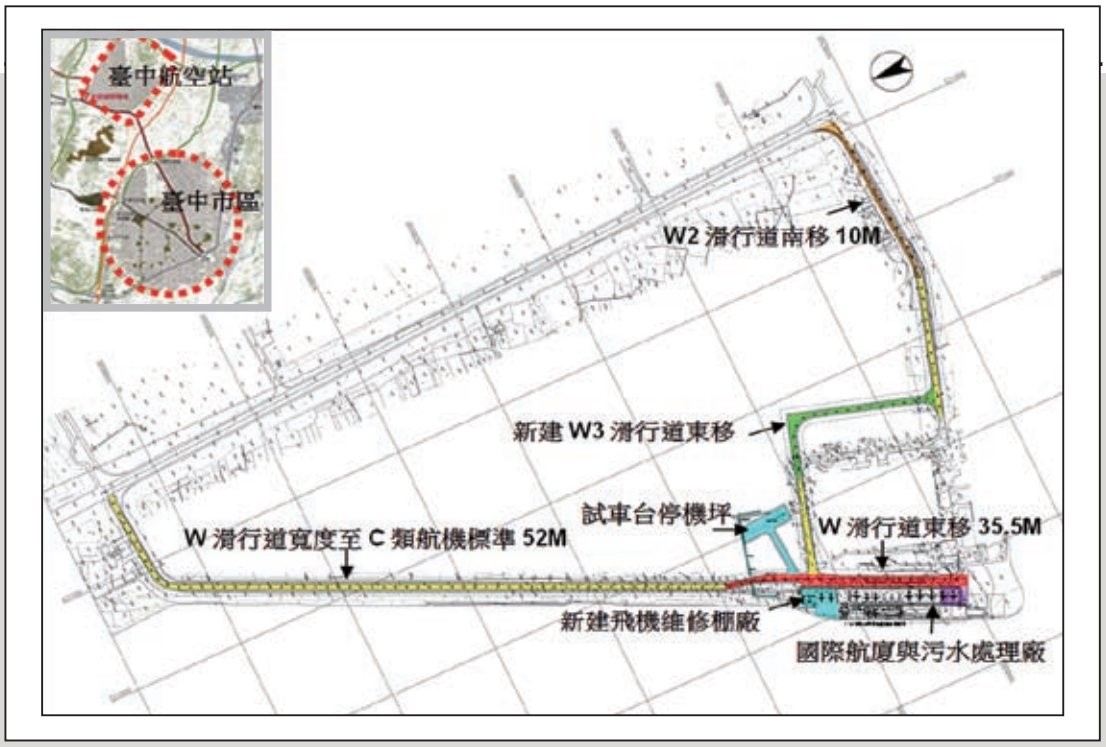


圖2 計畫工程平面位置圖

貳、工程範圍

本計畫位於臺中市沙鹿區清泉崗國際機場內，距離臺中市中心約15公里，工程平面及相對位置圖如圖2所示。以下將就國際航廈及空側與飛機維修棚廠工程兩部分進行說明。

參、國際航廈工程

一、國際航廈基地概述

本基地土地使用分區為「特定目的事業用地」，專供國際機場、免稅商店、公車轉運站及停車場使用，總樓地板面積35,000平方公尺，法定建蔽率為60%，容積率為180%。

二、設計構想

本航廈之整體設計構想分為(一)綠能航廈、(二)魅力臺中、(三)接軌國際等三部分，其內容如圖3所示。

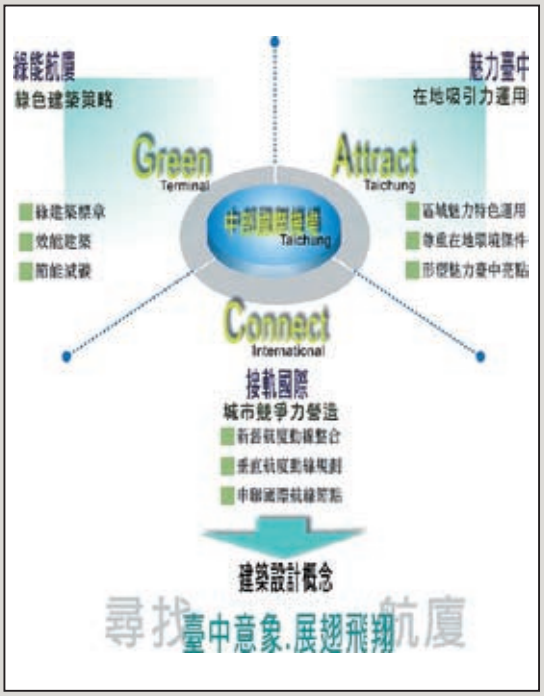


圖3 設計構想示意圖

三、建築空間

(一) 航站諸元

1. 站體：南北向長250公尺、東西向寬37公尺

2. 停車場：汽車停車位180位、機車103位、大客車停車位6位

3. 空橋：五座空橋、五處登機門

4. 樓層：地下一層、地上四層

5. 基地面積：80,331平方公尺

6. 總樓地板面積：40,818平方公尺

7. 站前道路：25公尺(四車道含安全島)

8. 輸送設備：電梯8座、電動手扶梯5座、電動坡道2座

(二) 空間設計概要(各樓層平面圖如圖4所示)

1. 地下一層：分為大客車旅客候車區、航廈停車場、計程車招呼站。

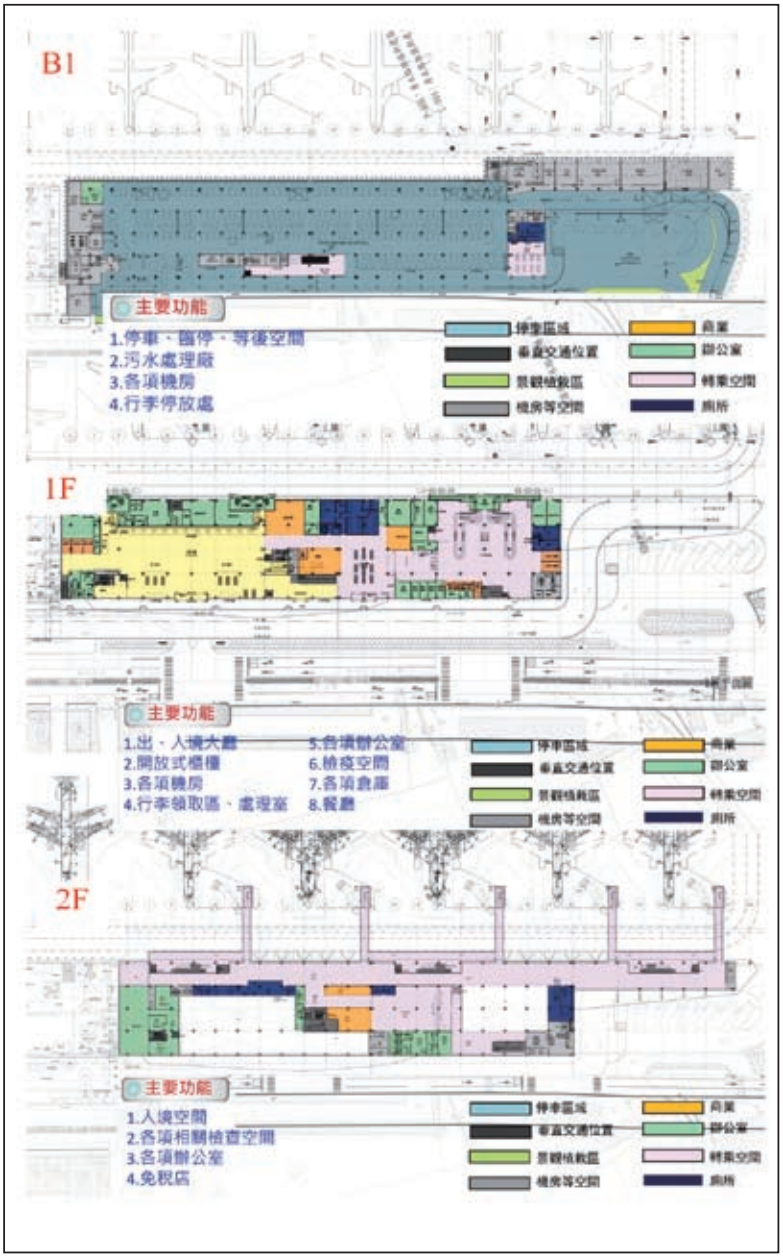


圖4 空間設計概要(各樓層平面圖)

2. 一層大廳：分為出入境大廳(出境大廳如圖5)、開放式櫃台、商業服務空間與行李提領區(如圖6)。

3. 二層入境：分為入境通道空間(如圖7)、固定空橋(如圖8)、各項檢查空間及商業服務空間。

4. 三層出境：出境分為出境空間、行政空間、旅客及商業服務空間(平面圖如圖9)，出境空間(含出境候機區如圖10及五處登機門)採挑高弧形屋頂及大型落地玻璃，利用自然採光展現室內外親合度，在出證照查驗區後，出境候機區旁設有免稅店、兒童遊憩區、貴賓室及網際網路服務，配合挑高之空間設計，讓人彷彿置身於購物百貨商場。

5. 四層行政區：本區為航站及相關單位行政區，將旅客及辦公人員的動線完全隔開，使進入國際機場的所有人員通行順暢，其平面圖如圖11所示。

圖5 出境大廳(一層)

圖6 行李提領區(一層)

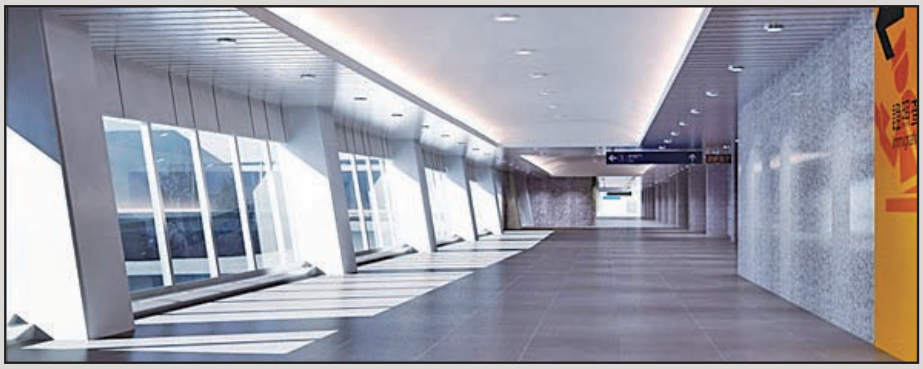


圖7 入境通道(二層)

圖8 固定空橋(二層)

(三) 動線設計概要

動線設計旨在創造簡潔的動線與明晰的空間，建立運作效率與使用彈性的室內環境，立體動線示意如圖12所示。

首先考量將旅客所有垂直動線集中於航廈中央，做為航廈中心核心筒，從地下一層至一樓出入境大廳，並藉由整個核心筒區隔出境與入境，再利用樓層規劃分隔出入境垂直動線，並按樓層需要設置直通手扶梯，使旅客上下樓層時都在核心筒內進行，可減少旅客於樓層間移動的時間與距離。

行政人員由北側A電梯進入行政區，通往地下一層至四層，不會跟旅客動線衝突，動線流暢簡單，提升行政運作效率。

四、航廈工程特色

以下針對本工程較具特色的材料及設備系統(屋頂版系統、外牆帷幕系統、預鑄輕質混凝土牆、虹吸式雨水系統、空調儲冰系統、消防放水型撒水設備)施工法加以介紹。

(一) 屋頂版系統

構材屬雙層式鋁鋅鋼板，中間填充防火玻璃纖維棉，最上層鋪設擴張網或複合鋁板，符合建築技術規則建築設計施工篇74條2款之屋頂規定，具有半小時防火時效，其施工順序如圖13所示。

(二) 外牆帷幕系統(烤漆鋼板及玻璃帷幕)

1. 安裝固定繫件步驟

(1) 上部樓層的繫件用起重機吊至相應的樓層指定地點上。

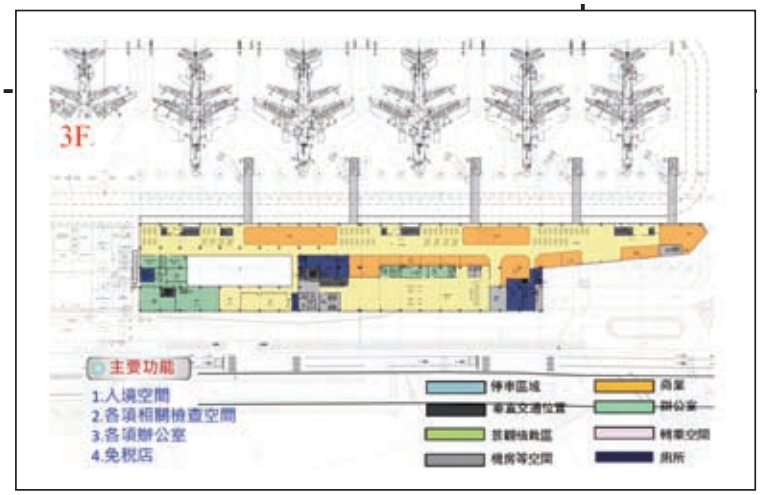


圖9 三層平面圖

圖10 候機區(三層)

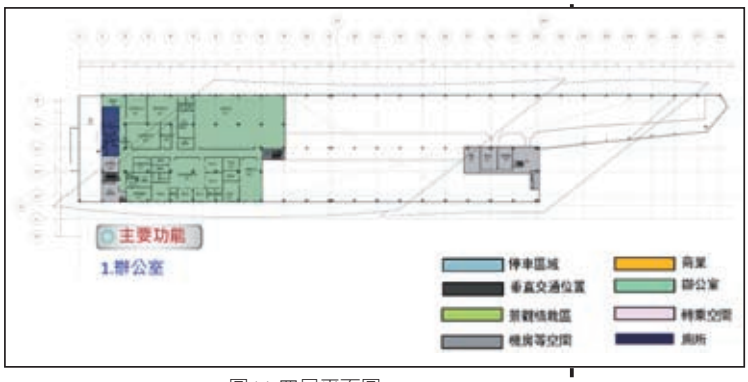


圖11 四層平面圖

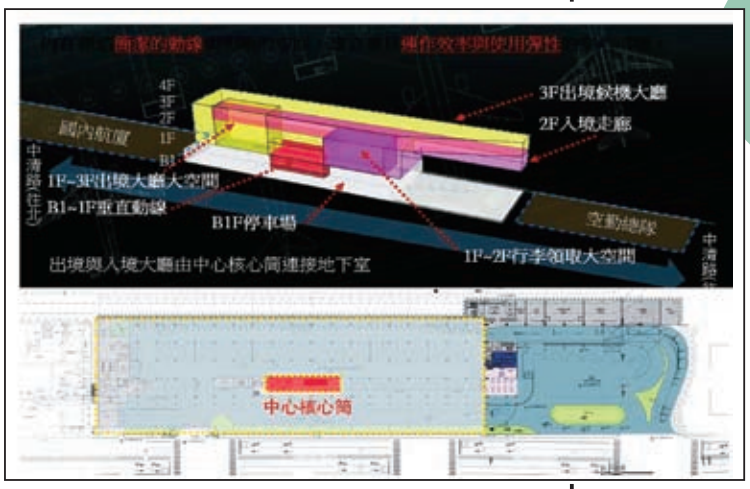


圖12 立體動線示意圖

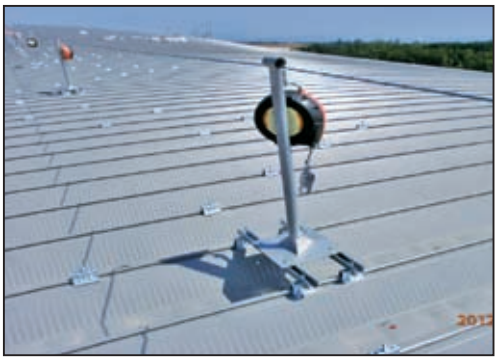
1. 固定座安裝於主體鋼構

2. 下層板鋪設完成

3. 下層板上方之固定座安裝

4. 防火玻璃纖維棉鋪設

5. 上層板鋪設完成



6. 上層板上方固定件安裝

7. 複合鋁板、擴張網之框架安裝

8. 複合鋁板鋪設完成

圖13 屋頂版系統施工流程

(2) 檢查各單元模塊間距離，對整樓層各繫件重複上述步驟。

(3) 底層繫件安裝後，續安裝下一樓繫件，至安裝到屋頂水平面上。

2. 帷幕牆單元及板牆安裝過程示意圖與施工照片如圖14~17所示。

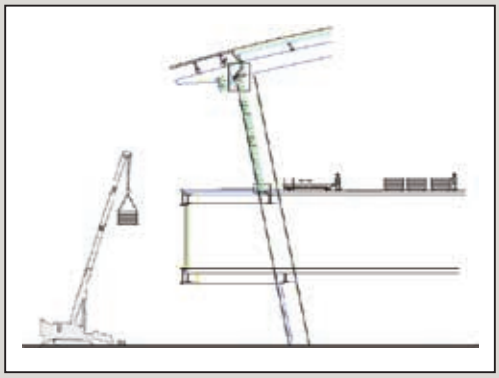


圖14 帷幕牆單元吊掛示意圖(一)

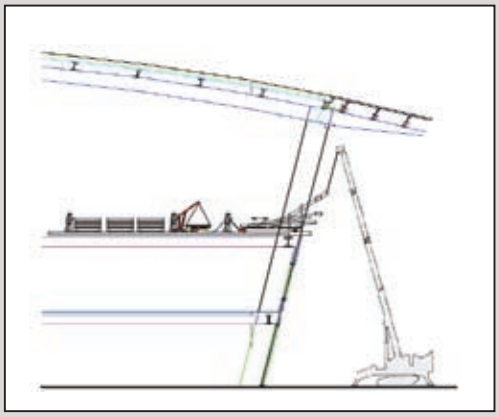


圖15 帷幕牆單元吊掛示意圖(二)

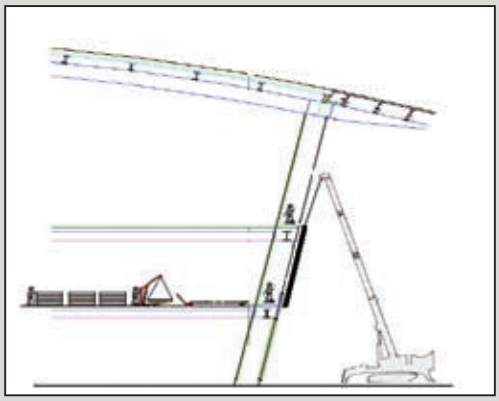


圖16 帷幕牆單元吊掛示意圖(三)

圖17 帷幕牆施工現況照片

(三) 預鑄輕質混凝土牆(萊特版)

本計畫中內隔間多採預鑄輕質混凝土牆(俗稱萊特版），其特性、用途、施工過程與照片，如圖18~21所示。

(四) 虹吸式雨水系統

1. 設置原由：國際機場屋頂面積大，考量極端氣候瞬間降雨量大，為不影響建築裝修工程及佔用過多樓地板面積設置管

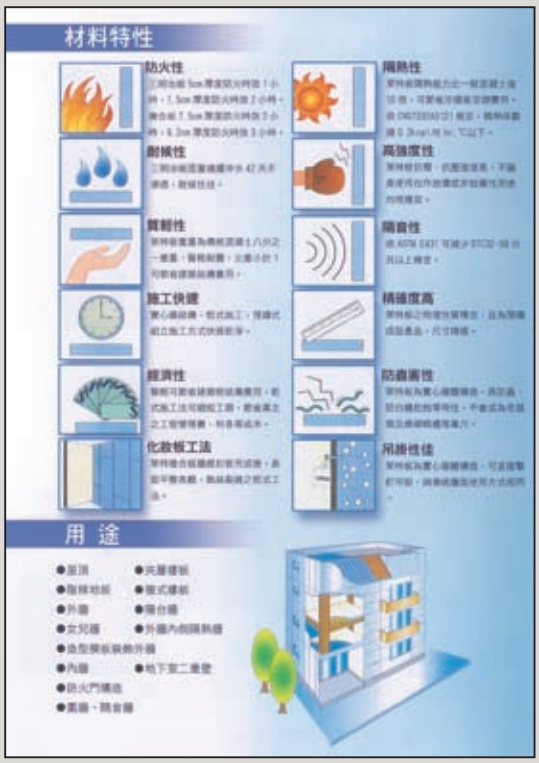


圖18 萊特版材料特性

圖19 萊特版牆面組立

圖20 接縫處理

圖21 完成外觀

道間，故使用本項虹吸式雨水系統以有效處理排水問題。

2. 特性說明：本系統係利用重力作用，在管內產生局部真空而引致虹吸現象，可加快排水流速；虹吸管道的直徑是重力流管道的1/2至2/3，管道內沒有空氣，系統為滿管流狀態。

3. 傳統雨水排放系統與虹吸式排放系統比較如表1說明。

傳統雨水排放系統需求管線與設施較多，虹吸式排放系統需求管線與設施較少，可大幅增加建築物使用空間，兩者管線與設施比較如圖22所示。

(五) 空調儲冰系統

1. 設置原由：本國際機場為公共運輸場所，營運時間每日超過16小時，為符合LEED (綠建築評估系統LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN)精神，且有效節省未來機場營運電費支出，乃設置水冷式滷水主機空調300RT/儲冰180RT及儲冰容量潛熱500RT-HR二座。

2. 特性說明：利用夜間用電離峰時間製造儲冰，透過中央控制系統於日間用電高峰開啟融冰支援冰水主機空調系統。

3. 現場安裝水冷式滷水主機、儲冰槽與中央控制系統PLC照片如圖23~25所示。

表1 傳統雨水排放系統與虹吸式排放系統比較表

傳統雨水排放系統	虹吸式排放系統	虹吸式排放系統優點
橫管要有一定之坡度	橫管無須坡度	廣泛使用於各類型建築物、更少的材料、降低管材之管徑、節省安裝空間、管道具有自潔能力、設計到施工快捷
設置大量的雨水斗及立管	更少的雨水斗及立管	
大量的地面開挖工作	更少的地面開挖工作	

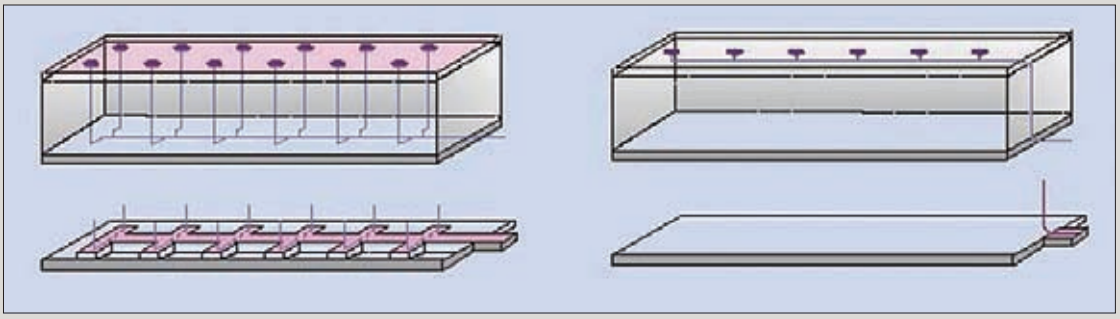


圖22 傳統雨水排放系統(左側)與虹吸式排放系統(右側)示意圖

圖23 水冷式滷水主機空調300RT/儲冰180RT

圖24 儲冰容量潛熱500RT-HR二座

圖25 中央控制系統PLC

(六) 消防放水型撒水設備

1. 設置原由：本機場出境大廳採挑高設計以達建築機能及用途舒適性，此設計依消防法規應設置放水型撒水設備。

2. 特性說明： 放水型撒水頭比一般撒水頭放水量大，放射壓力也較高，防護半徑也較廣，可有效防止初期火勢擴大與延燒問題，能符合本場所之需求。

3. 現場測試照片如圖26、圖27所示。

圖26 大流量出水口及探測器

圖27 消檢現場灑水測試照片

肆、空側與飛機維修棚廠工程

一、空側工程

(一) 空側工程概述

主要工程項目如下：

1. 航站區W滑行道及漢翔廠區東側W3滑行道東移，彈庫南側W2滑行道南移。
2. 既有W、W2、W3滑行道淨空及轉彎半徑改善
3. 航站區北側停機坪(約1.2公頃)
4. 停機位(D類停機位4～5架位)
5. 試車坪停機坪(約50,000m²)

(二) 空側工程施工介紹

1. 剛性道面施工

空側工程主要工項為剛性道面之新建，施以抗彎強度700psi之水泥混凝土為面層鋪築材料，厚度37公分，其下方為30公分厚之水泥處理級配底層料，再下則為土壤道基(Subgrade)，剛性道面之施工流程如圖28所示。

1. 道基級配底層鋪築、滾壓

2. 鋼模與綴縫筋組立

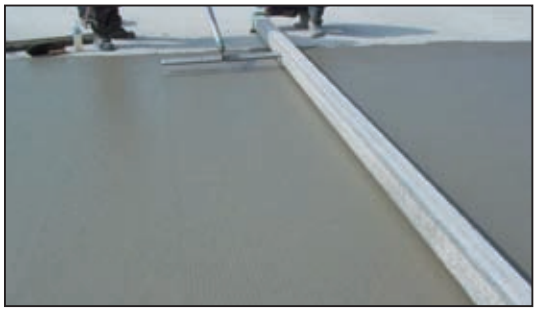
3. 高程與厚度查驗

4. 抗彎混凝土材料鋪築

5. 坍度與含氣量檢測

6. 滾筒壓路機震動修飾

圖28，接下一頁→



7. 道面掃紋

8. 道面養護劑噴灑

9. 鋸縫與填縫

10. 道面完成

圖28 剛性道面之施工流程

2. 剛性道面排水

ICAO(International Civil Aviation Organization，國際民航組織）建議停機區之整地坡度須盡量小，考量排水需求最好在0.5%以上，但不得大於1%。本計畫部分擴增之停機坪道面，係為滑行道連接停機位之道面，非屬停機區，故整地坡度可大於1%，但應以1.5%為限。為提供道面快速之排水，本次設計道面坡度最低處下方埋設PSCP管(鋼襯預力混凝土管)與集水井(如圖29所示)，搭配鑄鐵蓋提供表面水快速排除之管道，鑄鐵蓋位置如圖30所示。

停機坪鑄鐵蓋可提供表面水快速排除之管道，惟因航機鼻輪與主輪滑行之路線為避免危險，不得經過鑄鐵蓋位置，故鑄鐵蓋之存在成為規劃停機位的限制條件。爰以接管使用單位臺中航空站建議，針對

圖29 道面下方埋設之PSCP管

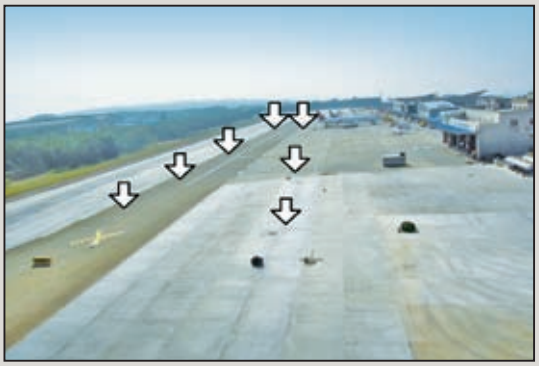


圖30 停機坪地表排水(⇩ 鑄鐵蓋位置)

後續停機坪區域之規劃是否可藉由道面之坡度控制將地表水導排至機坪邊緣排水設施，而不採用現行方式，俾使未來停機坪之規劃更具彈性。

3. 既有產生裂縫之剛性道面版塊修復

空側工程項目主要其中之一為停機坪破壞版塊修復。因版塊裂縫可能讓地面水入滲於版塊與水泥處理級配底層之間流動淘刷底層，並使底層流失，再加上航機反覆應力加載，將使版塊的裂縫加劇沉陷並影響航機滑行安全。本工程經過多次會同各單位進行會勘，確認停機坪上破壞之版塊位置與數量後進行版塊修復，步驟如圖31所示。

4. 剛性道面日、夜間施工

依據機場作業守則，於航機滑行道淨空範圍內皆不許有障礙物存在，故若須於航機滑行淨空區內施工，應俟航空站關場後方可進行夜間施工。另本工程規定距滑行道兩側30公尺內之範圍應採夜間施工，以確保日間航機滑行安全。

夜間施工時，各種機具與人員進入現場，雖機場已處於關場狀態，但仍可能隨時有醫療包機或其他緊急之航空器降落，因此夜間施工過程，現場施工人員仍需與塔台保持聯繫，否則可能發生航空器於降落或滑行過程中撞擊施工機具而產生重大飛安疑慮。

混凝土道面施工過程中，為配合施工性，已將坍度設定在5公分以內，本身水分含量已較少，再加上受外在天候如天氣炎熱或強勁東北季風之影響，可能使混凝土水分蒸發過快，而產生收縮裂縫。工程初期曾發生道面澆置完成後出現類似裂縫，而敲除部分道面版塊重新鋪築之情形。

當天候酷熱時，施工中常要求預拌廠加入冰水冷卻混凝土溫度，確保混凝土內、外溫度較為一致避免產生溫差裂縫；另外於鋪築混凝土道面之前，亦可於水泥混凝土級配底層表面進行灑水作業，避免級配底層過度乾燥而吸取大量混凝土中水

1. 標記損壞版塊　2. 全斷面鋸切　3. 怪手破碎

4. 破碎後現況　5. 版塊底層掏空情形　6. 重新滾壓夯實級配底層

圖31 版塊修復步驟流程

分，道面混凝土初凝之前亦應準確拿捏終飾與掃紋時機，後續養護頻率亦應有所提高，並盡量減少附近工區震動與道面載重行為。

(三) 回饋建議

針對道面破壞與修復，因目前尚無明確的規範，仍需召集相關單位會勘討論，並決定修復方式。惟通常版塊破壞皆與底部之級配流失有顯著之關係，重新鋪築前應確實重新滾壓底部級配，並且完整執行道面填縫作業，以減少滲水風險。整體修復方式應與原來道面之型式一致，以避免新舊道面版塊型式不同而產生局部應力集中之情形。

停機坪之區域於日後規劃應遵循 1 % 之最大道面坡度來控制地表水導排至邊緣排水設施，而不建議採用停機坪內增設鑄鐵格柵蓋與地下排水管道之方式進行排水，以利未來停機坪可以做出具有最大彈性空間之停機位規劃，如此應可避免航機於滑入停機坪時滾壓到鑄鐵格柵蓋之風險。

二、飛機維修棚廠工程

(一) 維修棚廠簡介

本建築物分為大跨距單層鋼構維修機棚及二棟三層RC地勤作業廠，一層為維修區，平面圖詳如圖32，二層為辦公區，三層為機房及備用辦公室，內部整體照片如圖33，目前維修棚廠已由華信航空承租並為該公司之維修ICAO C類航機之基地，維修現況如圖34。

建築物結構分為大跨距單層鋼構維修機棚，及兩棟RC構造三層地勤作業廠，如圖35所示。

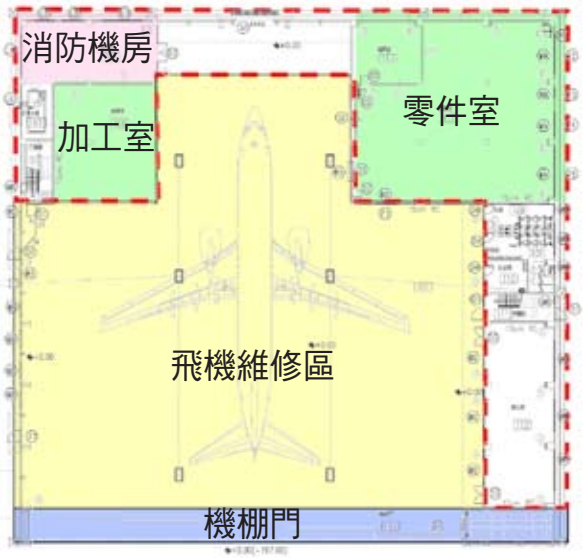


圖32 飛機維修棚廠1F平面圖

圖33 飛機維修棚廠工程

圖34 C類航機維修現況

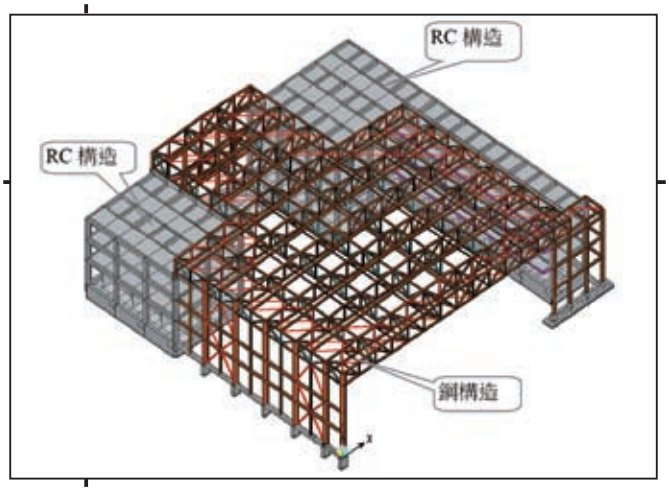


圖35 建築物構造配置示意圖

(二) 維修棚廠重要設施

1. 機棚門：飛機維修棚廠因應飛機進出需求，於東側設置一橫式門，長寬各為46.1*14m，以5片9.3*14m之門扇組成，背面結構照片如圖36，馬達裝設於第一片門扇上帶動其它門扇開啟關閉。

2. 消防設施：本建築物的防火要求與一般建築物相同，為4層樓內需符合1小時防火時效，二棟地勤作業廠屬RC構造物符合室內輕隔間採具有1小時防火材料之要求，鋼構部分則於鋼梁柱噴塗符合1小時防火時效之防火漆，鋼構之外牆為符合1小時防火時效之複層金屬板，屋頂為符合半小時防火時效之複層金屬屋頂板，如圖37所示。

本建築物之消防設施包含消防水帶與較特別之消防泡塔、泡沫滅火設施，消防機房照片詳如圖38所示，另設置2座消防泡塔，出水量最大達350GPM（加侖/分，1加侖=3.785L），如圖39、40所示，故於地勤作業廠地下室設置消防水箱（範圍示意詳圖32），儲水量達1,400m³。泡沫滅火系統設置於辦公室與維修區屋頂，為因應所需泡沫原液量另設置7000公升泡沫原液槽1座，並進行消防檢查試噴如圖41、42所示。

3. 機電設施：設置電力機房、電信機房，以及1500KW(千瓦)緊急發電機，分別詳如圖43~44所示。

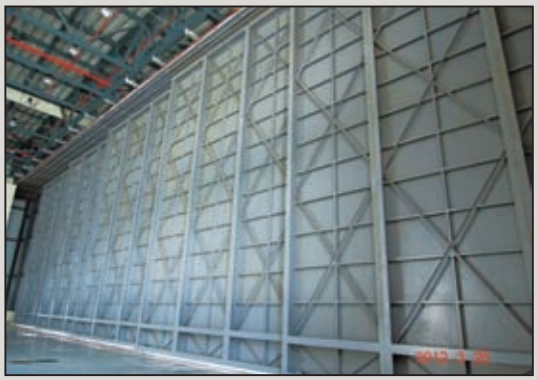


圖36 機棚門背面

圖37 複層金屬屋頂板

圖38 消防機房

圖39 消防泡塔

圖40 泡塔試噴水情形

圖41 7000公升泡沫原液槽

圖42 泡沫試噴現況

伍、結語

中部國際機場第一期發展計畫第一階段工程隨著飛機維修棚廠、空側工程到國際航廈新建工程的完工，使得中部機場更具規模，航廈內亦配備更完善的軟硬體設施可供旅客使用。本機場因定位為中部區域性國際機場及兩岸直航機場，屬當地國際進出門戶，雖然航廈腹地有限，但透過縝密規劃設計打造出小巧精緻並具有國際性航廈之功能與氛圍。

圖43 電力機房

圖44 1500KW緊急發電機

一、國際航廈具有鳥類翅膀與飛行的意象連接的外觀造型概念，已成為中部地區海線新地標。

二、隨新建飛機維修棚廠之完工啟用，可大幅提升航機維修品質及效率，另滑行道寬度、轉彎半徑改善及新停機坪完成，可提供國際航機(D類航機，如B767、B757、A300)飛航營運之使用。

三、綜上，本計畫完成將可提供135萬人次之國際線年服務容量，再加上目前國內線120萬人次年服務容量，總年服務容量將可達255萬人次，對於往來兩岸及國際之商務人士、觀光客，可提供更便捷、高效率的服務水準，預期將帶動中彰投地區整體區域之經濟成長。