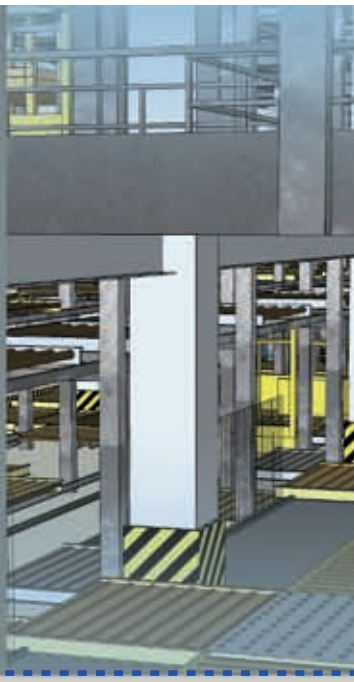
現代化航空支援建築—華儲公司自動化航空貨運站之設計

關鍵詞：航空物流、航空貨運站、儲運設備

台灣世曦工程顧問股份有限公司／建築部／計畫經理／邱寧潮 ❶
台灣世曦工程顧問股份有限公司／建築部／計畫副理／黃翔麟 ❷

摘 要 ABSTRACT

航空貨運站係處理航機貨物之出口裝貨、進口卸貨、轉口裝卸貨之用，包含硬體建築及裝卸貨物機械設備，軟體包含貨物管理及流程等控制管理程式。本文首先作航空貨運站物流概述，繼以本公司規劃、設計及監造之華儲公司高雄航空貨運站作實例說明，探討航空貨運站規劃設計的重要課題，包括作業空間、儲存空間、動線、作業流程規劃及儲運設備之設計考量等。



壹、航空貨運站物流概述

航空貨運顧名思義就是以航空器為交通工具運輸貨物，由於航空運輸最主要的特色就是快速，可有效應付市場瞬息萬變的需求與商機，適合載運高單價、體積小、易腐壞的生鮮商品及產品生命週期短的貨物；而航空貨運站則為航空物流是否有效率最重要關鍵之一。

一、航空貨運物流流程

航空貨運站之設置，在本國主要法源為海關管理進出口貨棧辦法及其相關規定。依該辦法第二條規定，貨棧係指經海關核准登記專供存儲未完成海關放行手續之進口、出口或轉運、轉口貨物之場所。

(一)出口流程（圖1）

主要流程為貨物送抵貨運站、進行點收、貨物儲存、存倉等待出口通關驗貨、完成通關查驗後再送至出口打盤作業區打盤、準備點交裝機，茲分述如下。

貨物進入貨運站後，依據航空公司指示接收貨物核對廠商託運單是否正確，接著丈量貨物重量及材積，以決定採重量或材積計價方式來計算運費，以二者較高者計算運費。

接續將出口貨物EDI（Electronic data interchange）傳送給海關，等待海關查驗。在此時須將貨物儲存至儲區，而貨物可分成一般貨物、快遞貨物、危險物品、貴重物品、冷藏/冷凍品、超長/超寬貨物、精密儀器等，依不同貨物類別儲存至不同儲區。

海關接收到EDI時，會依據EDI傳輸之資料進行查驗，查驗結果可分為C1-免查驗文件及貨物、C2-查驗文件免查驗貨物、C3-查驗文件及貨物等三類，若屬於C1類則可直接通關放行；若為C2類貨物，亦在查驗文件後通關放行；若為C3類貨物，則須等候海關抽檢貨物查驗，俟通過後才能通關放行。

依據航空公司之申打指示進行打盤作業和製作貨物出口艙單，在監督打盤作業及出倉前核對艙單之重量及件數後，依據打盤資料提供給航空公司製作裝載清單及重量配置平衡，這些作業完成後，便可利用盤車將整盤櫃貨物拉至機旁等候裝載運送。

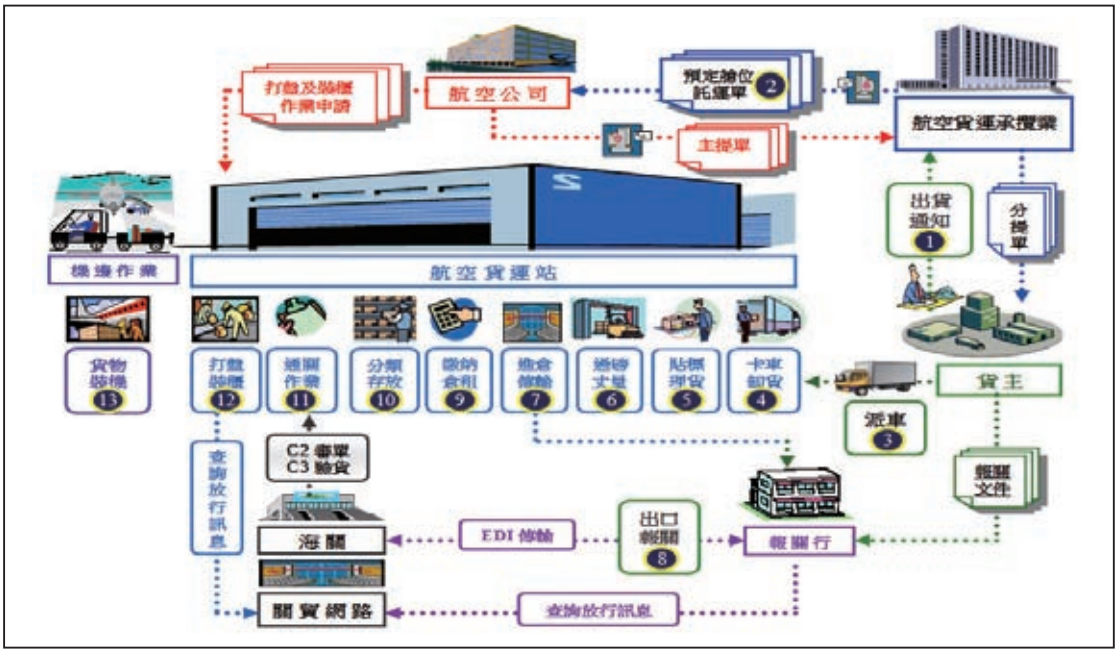


圖1 出口流程

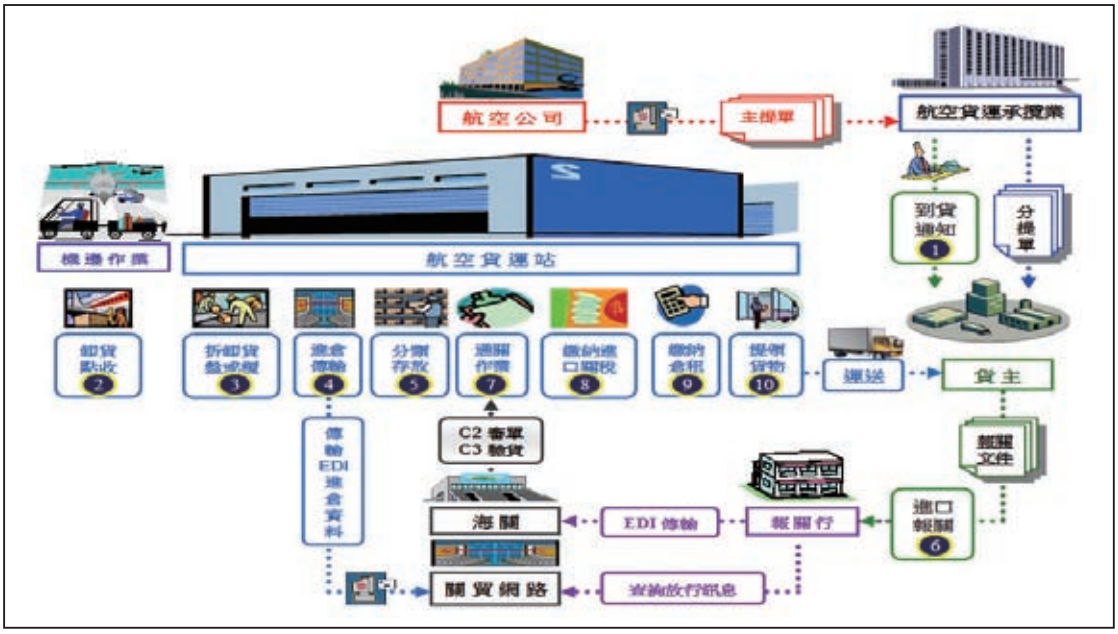


圖2 進口流程

(二)進口流程（圖2）

進口作業流程大致與出口作業流程相反，於班機抵達後，整盤櫃貨物由機上卸下以盤車拉至拆理區進行拆理作業，拆理作業後將貨物進倉儲存並等候通關驗貨，完成查驗後便可接受請領出倉，茲分述如下。

當飛機抵達機坪後，在全程監視下進行貨物由飛機卸貨的過程，並準備進口證明，先將艙單通知予航空公司地勤人員後，出示貨物進口證明給海關並傳送進口資料。

地勤人員將整盤櫃貨物拖至交接區交由貨運站作業人員接收，在檢視外觀和清點數量正確無誤後，將貨物進倉並做拆理作業，若發現貨物異常或短少須報告給航空公司追蹤貨況；在進行拆理前、拆理中及完成拆理後均必須做數位相片拍攝存證，並以錄影監視作為存證，詳實審視外觀及核點件數確實無誤後即逕傳送EDI，此時需做貨物分類，分為一般貨物、快遞貨物、危險物品、貴重物品、冷藏/冷凍品、超長/超寬貨物、精密儀器等高科技產品，依不同類別準備分類儲存。

貨主辦理貨物通關文件審核，海關依據EDI傳輸之資料進行查驗，查驗結果亦可分為C1-免查驗文件及貨物、C2-查驗文件免查驗貨物、C3-查驗文件及貨物查驗，俟通關完成後與貨運承攬業者協調貨物提領作業時間，以方便業者提領貨物，縮短出倉作業時間。

(三)航空貨物運送

一般而言，航空運貨物係將托運貨物裝載於特定航空貨櫃內或置放於航空貨盤上打築成整盤櫃，以整盤櫃（Unit Load Device, ULD；圖3）型態為單元裝載於飛機機腹內運送。飛機造價高，亦使得空運成本提高，故航空貨櫃或貨盤打築之型態與尺寸須盡量有效運用飛機機腹內每一個可能利用的空間，然因不同機型而有所異同，不當然能完全相容；因此，航空貨運站之儲運設備系統、作業車輛及相關機具等必須能處理各類型航空器之整盤櫃。

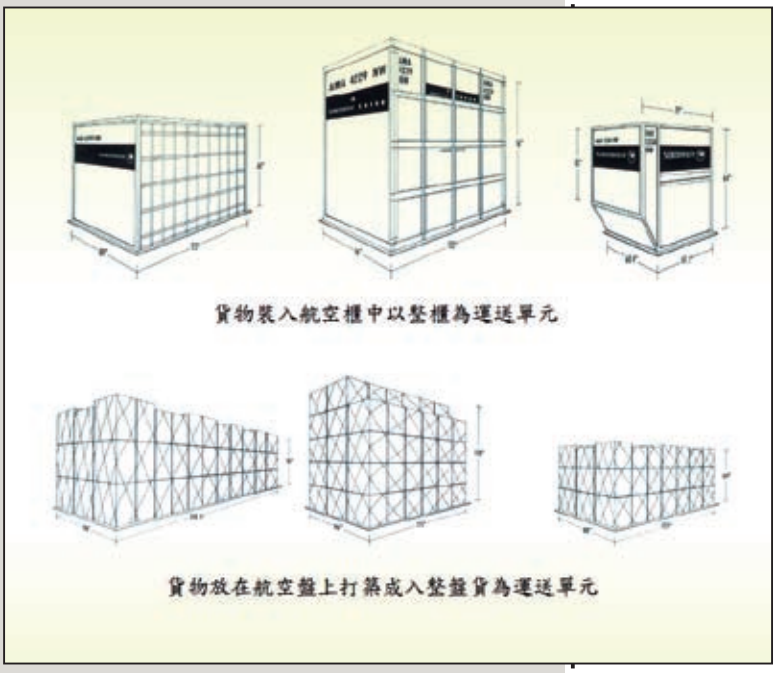


圖3 整盤櫃類型

二、處理貨物種類

考量進出口貨物之屬性與幾何特性、存取性、貨量、時效性等因素，依作業型態，航空貨運站處理貨物類型可分為一般進口貨、一般出口、一般轉口貨、機放進口貨、機放出口貨、快遞進口貨、快遞出口貨等七大類，分述如下。

(一)一般進口貨

整盤櫃從飛機卸載至盤車上，拖行至貨運站拆理區，經拆理、盤點貨物作業，依貨物大小進存儲架或平面儲區儲存，配合相關政府單位查驗後於碼頭區轉交予貨運承攬業者裝車運交貨主。此類貨物平均存倉時間長，需較大的拆理作業、儲存及海關驗貨空間，依統計約佔航空貨物處理量之38%。

(二)一般出口貨

貨物於碼頭由貨車卸載進倉，依貨物大小進存儲架或平面儲區暫存，配合相關政府單位查驗後，將貨物送至打盤區進行打盤或裝櫃作業成為整盤櫃，再拖行至機坪等待裝機作業。此類貨物平均存倉時間短，惟需較大的儲存空間，依統計約佔航空貨物處理量之36%。

(三)一般轉口貨

轉口貨為航機卸下整盤櫃並不通關進口，分一般轉口貨及拆併盤轉口貨。一般轉口貨為航機卸下之整盤櫃，進儲貨運站後不拆盤，等待其他航班航機再裝載轉口稱一般轉口貨；拆併盤轉口貨為航機卸下之整盤櫃，進儲貨站後需拆盤櫃，再與其他貨物併盤櫃後，再轉運出口之整盤櫃稱拆併盤轉口貨。整盤櫃從貨機上卸載至盤車上，拖行至貨運站，依一般轉口貨及拆併盤轉口貨進存整盤櫃庫或進存轉口儲架暫存，航空公司申請提領後，經打盤或直接裝載至盤車拖行至機坪等待裝機作業。此類貨物平均存倉時間短，依統計約佔航空貨物處理量之7%。

(四)機放進口貨

機放貨物項目主要為生鮮食品、動植物，單筆貨量大，規格單純者；整盤櫃從飛機上卸載至盤車上，拖行至貨運站機放進口理貨區，進行拆理、點貨作業，貨物置於平面暫存待驗，配合相關政府單位查驗，貨物放行後等待業者直接提領出倉，於碼頭區裝車。此類貨物海關需逐筆抽驗貨物，故需較大待驗、驗貨空間，貨物於四至八小時內提領出倉，無進倉儲存需要，考量業者作業型態及時效性，需提供業者理貨空間及充足的停車空間，依統計約佔航空貨物處理量之6%。

(五)機放出口貨

貨物於碼頭由貨車卸載至盤車上，經點貨進倉後，貨物於平面暫存待驗，配合相關政府單位查驗，拖至貨運站機放出口理貨區，進行打盤作業後及拖行至機坪等待裝機；此類貨物無進倉儲存需要，依統計約佔航空貨物處理量之5%。

(六)快遞進口貨

快遞貨為單筆貨物重量在50KG以下並為快速通關貨物。整盤櫃從飛機上卸載至盤車，拖行至貨運站快遞貨物拆理區，進行拆理作業，再送至快遞進口輸送帶入口端進倉，經X光機掃描及海關查驗後放行貨物，於快遞進口碼頭裝車。此類貨物通常為一般貨物，量小件數多且幾何形狀複雜，為配合簡易通關，採電腦化逐件查驗貨物放行訊息，貨物流動性高，進倉後二十分鐘內即可出倉，依統計約佔航空貨物處理量之7%。

(七)快遞出口貨

貨物於碼頭由貨車卸載至快遞出口碼頭之陸側輸送帶入口端進倉，經X光機掃描

及海關查驗，於輸送帶末端出倉，進行裝櫃作業後，拖行至機坪等待裝機；此類貨物時效性要求高，貨物進倉後一小時內即出倉裝櫃，依統計約佔航空貨物處理量之1%。

貳、華儲公司高雄航空貨運站改擴建設計

貨運站之倉儲作業型態分為傳統倉儲作業及自動化倉儲作業二類，傳統倉儲作業為借助堆高機及人力作業，自動化倉儲作業為結合資訊、各種自動化設備倉儲系統。面對航空貨運業激烈競爭、人力資源成本日益提高以及貨物處理作業效率等方面的考量，傳統人力倉儲系統顯然已不符時代潮流，華儲公司高雄航空貨運站改擴建工程於規劃階段即決定採以自動化倉儲系統為主、少量傳統儲架為輔，以達企業競爭優勢。規劃設計考量重點及步驟大致可分為現況資料收集及貨量預測分析、建築規劃、儲運設備需求與規劃，分述如下。

一、規劃設計考量重點

貨運站之配置形式眾多，為達到設計的貨物處理量並滿足處理各類型貨物需求，於整體規劃設計時應考量下列各點。

(一)基地面積大小及條件限制。

(二)預測年之貨物處理量。

(三)符合海關對於倉棧的相關管理規定。

(四)符合國際航空運輸協會（IATA）相關規定。

(五)進貨碼頭之配置與動線安排及提供功能。

(六)陸側至空側的縱向動線（貨車動線、碼頭上下貨、貨物的儲存、拆打盤作業、貨物進出貨物搬運系統動線的銜接及連續性）以及倉內橫向作業動線的安排。

(七)各貨倉區作業特性、彼此的互斥性、互補性及相似性等。

(八)特殊貨物（冷凍/藏、超大/長、危險物品等）的儲存及進出動線。

(九)整盤櫃進出動線。

(十)儲運設備系統效能及可靠度。

二、現況資料收集及貨量預測分析

蒐集分析各倉的貨物處理量、貨物組成等歷史資料，並依據國內及全球經濟榮衰趨勢預估目標年處理量。瞭解作業特性、作業流程，航空公司、承攬報關業者、貨運業者及官署單位（海關、航警局、動植物防疫檢疫局）的空間及作業需求等資料，以了解各作業節點的特性與需求，作為規劃設計的依據。

高雄航空貨運站之貨物組合共計一般貨物進口、一般貨物出口、一般貨物轉口、機放倉進口、機放倉出口等五項。於民國91年初研擬計畫方案時，對高雄航空貨運站貨物需求量進行潛能分析，對目標年民國108年之最樂觀貨物需求量為21萬噸，最有可能貨物需求量為19萬噸，最保守貨物需求量為11萬噸。

三、建築規劃

(一)規劃構想

高雄航空貨運站未來需處理的貨物，以未來20年內需達到年處理量21萬噸的目標。因基地大小限制條件，且飛航高度限制貨運站最高約33.49m，故需儘可能利用所有可使用之空間，經分析結果，需興建自動化整盤櫃庫及傳統貨倉，整盤櫃庫高度約為32.88m，傳統貨倉區二層高度約為21.18m。

本貨運站避開列管土地及中油加油站，經評估結果，本貨運站需緊臨北側機坪，並預留臨接東側飛機路空地做為進出口。

高雄航空貨運站改擴建工程受限於既有貨運站站區現況，且需維持改擴建期間之正常營運，故無法同時全部拆除，進行一次性的改擴建工程，須以分A、B二項工程分階段進行（圖4）。

(1) A項工程（出口倉）

先行利用現有基地空地及拆除部分使用中之出口倉，興建新的出口倉。

(2) B項工程（進口倉、機放倉及快遞專區）

於A項工程完成後，拆除現有貨運站之出口倉、進口倉及機放倉，興建新的進口倉。

(二)空間需求

(1) 庫區作業面積需求

根據目標年貨量計算結果，除自動化整盤櫃庫外，高雄航空貨運站需提共兩層之貨物儲存空間以及其他作業空間方能滿足營運需求，A、B兩項工程表1、2所示所需面積說明。

表1 A項工程需求面積

項次	內容	面積(m^2)
一	地面層	
1	8m寬、 64.5m 與貨運站同長之貨車碼頭	516
2	出口貨物接受、檢查及過磅區	742
3	傳統貨架區	516
4	打盤前貨盤地面暫放區	742

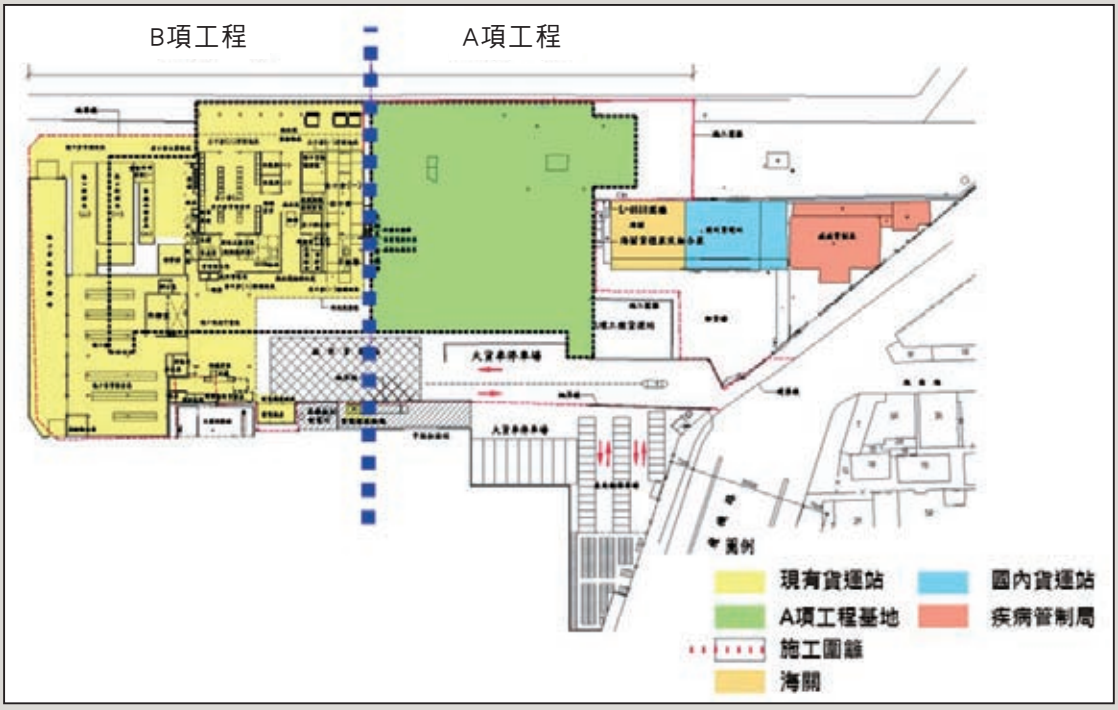


圖4 A、B項工程範圍

5	打盤區包括工作站、堆高機交通及迴轉走道	452
6	坡道及設備交通區	290
7	空盤儲存區	156
8	自動化整盤櫃庫登入口作業區	618
	地面層小計：	4,032
二	第三層	
9	傳統貨架區	3,700
	A項工程總計	7,732

表2 B項工程需求面積

項次	內容	面積(m^2)
一	地面層	
1	8m 寬、77.5m 與貨運站同長之貨車碼頭	620
2	進口貨物遞送	283
3	傳統貨架區	747
4	貨物拆盤後並遞送至客戶前之貨盤地板作業區	567
5	拆盤區包括工作站、 堆高機交通及迴轉走道	
6	自動化整盤櫃庫登出口作業區	618
7	特殊貨物儲存室	988
	地面層小計：	4,184
二	第三層	
8	傳統貨架區	4,200
	B項工程總計	8,384

(2) 辦公室及附屬設施空間面積需求

華儲公司、航空公司、承攬報關業者、貨運業者及官署單位（海關、航警局等）之辦公空間約1,722m^2；其他附屬設施空間如電梯、機房、水箱、男女廁所等，預估約佔樓地板面積5%，約1,014 m^2。

(3) 停車需求

高雄航空貨運站之停車需求可區分為貨運站從業人員及至貨運站洽公二大類，從業人員使用運具為機車及小汽車，洽公又可分為人員及貨運兩部分，洽公人員使用運具為機車及小汽車，洽公貨運使用運具為小貨車及大貨車。

經考量推估貨運站從業人員之數量、從業人員之運具比例、年平均日尖峰小時貨運量、尖峰小時洽公車輛數、尖峰小時出口量、出口倉碼頭數、尖峰小時進口量、進口倉碼頭數、尖峰小時進入站區貨車之總承載量等參數，推估A、B兩項工程各類車輛停車需求如表3所示。

表3 A、B兩項工程各類車輛停車需求表

	機車	小客車	出口倉		進口倉	
			小貨車	大貨車	小貨車	大貨車
A項工程	90	87	14	3	11	2
B項工程	167	154	14	3	32	5

(三) 規劃方案

高雄航空貨運站改擴建工程分為A、B兩項工程依序進行。A項工程利用現有貨運站東側停車場用地開始興建，因此A項工程施工時仍能保持舊有貨運站繼續營運，使施工影響降至最小。A項工程完成後，進出口貨移至新倉作業，舊庫區則拆除供B項工程施工。

(1)A項工程（出口倉）

A項工程興建範圍建築面積為12,668m^2，包含地面層倉庫附卡車碼頭、第三樓層倉庫、貨車碼頭上方三層辦公空間及其他附屬機電設施空間，貨運站總樓地板面積為11,724m^2。地面層倉庫樓層作為貨物作業和整盤櫃（ULD）打盤之用。第三樓層倉庫作為貨物儲存區，並設置部分打盤工作站，如有需要，亦可提供打盤作業。在陸側設斜坡道，以便堆高機及其

他倉庫設備直接通達陸側卡車碼頭及調度區，以供特殊貨物運儲作業之用。因倉庫一層高出空側地面0.95m，因此空側設置坡道作為地勤服務設備進出機坪之用。辦公室位於出口碼頭上方共三層，面積計3,777 m^2，主要供政府相關單位、承攬業、航空公司及華儲公司公司使用。

(2)B項工程（進口倉、機放倉及快遞專區）

B項工程建築物的建築面積為9,863.5m^2，含地面層倉庫附卡車碼頭、第三樓層倉庫，整個貨運站總樓地板面積為7,887m^2。地面層倉庫樓層作為短暫停留貨物作業和整盤櫃拆盤之用，第三樓層倉庫樓層作為貨物儲存區，並設置部分拆盤工作站，如有需要，亦可提供拆盤作業。因倉庫一層高出空側地面0.95m，因此空側亦應設置坡道，作為地勤服務設備進出機坪之用。

(3)設計圖說

1. 地面層平面圖（圖5）
2. 二層平面圖（圖6）
3. 三層平面圖（圖7）
4. 四層平面圖（圖8）
5. 剖面圖（圖9）
6. 整體動線圖（圖10）
7. 地面層作業動線圖（圖11）
8. 第三層作業動線圖（圖12）

四、儲運設備需求與規劃

航空貨物一般可分為機放貨物、快遞貨物及一般貨物三種。機放及快遞貨物因要求快速處理，存倉時間短，所以除海關作業及特殊儲藏空間需求外，一般不另設儲存區。而一般貨物存倉時間較長，因此須特別針對一般貨物分析其儲運設備需求。

一般貨物儲運設備需求係依據經由收集及計算所得到的參數，如進、出口及轉口比例，尖峰日、尖峰時比例，貨物存倉時間、拆打盤時間、ULD重量、大小貨車比例、裝卸貨時間等，利用已程式化之貨物計算模式，進行如儲

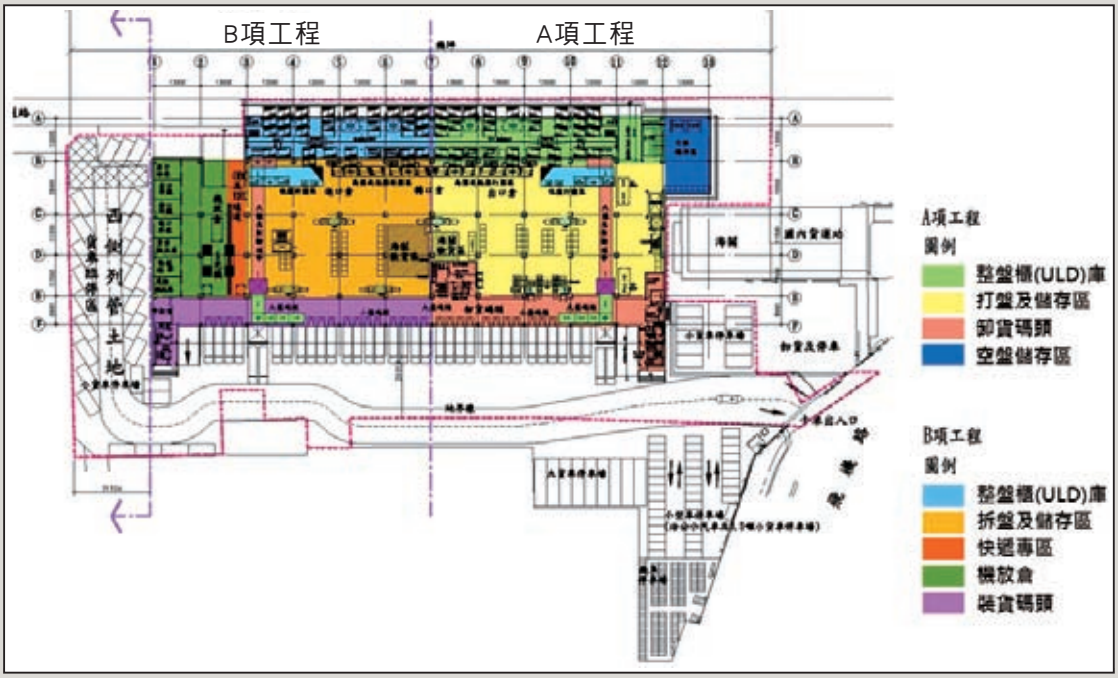


圖5 地面層平面圖

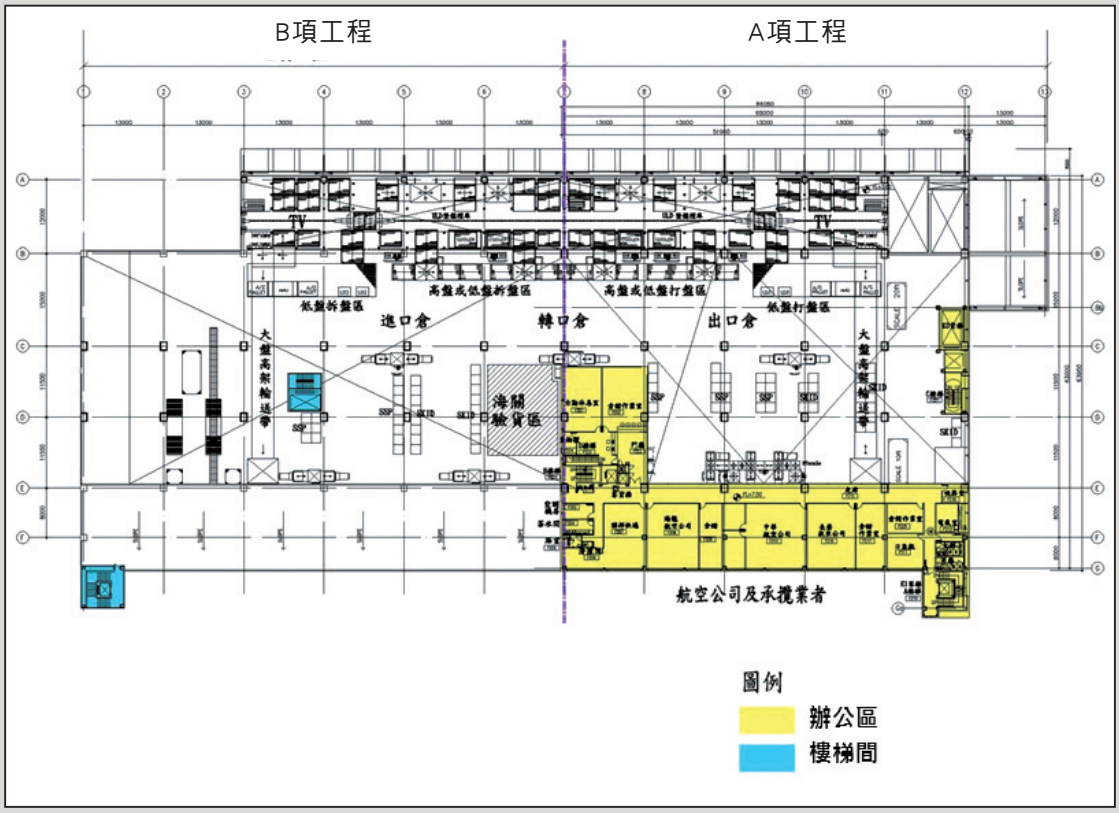


圖6 二層平面圖

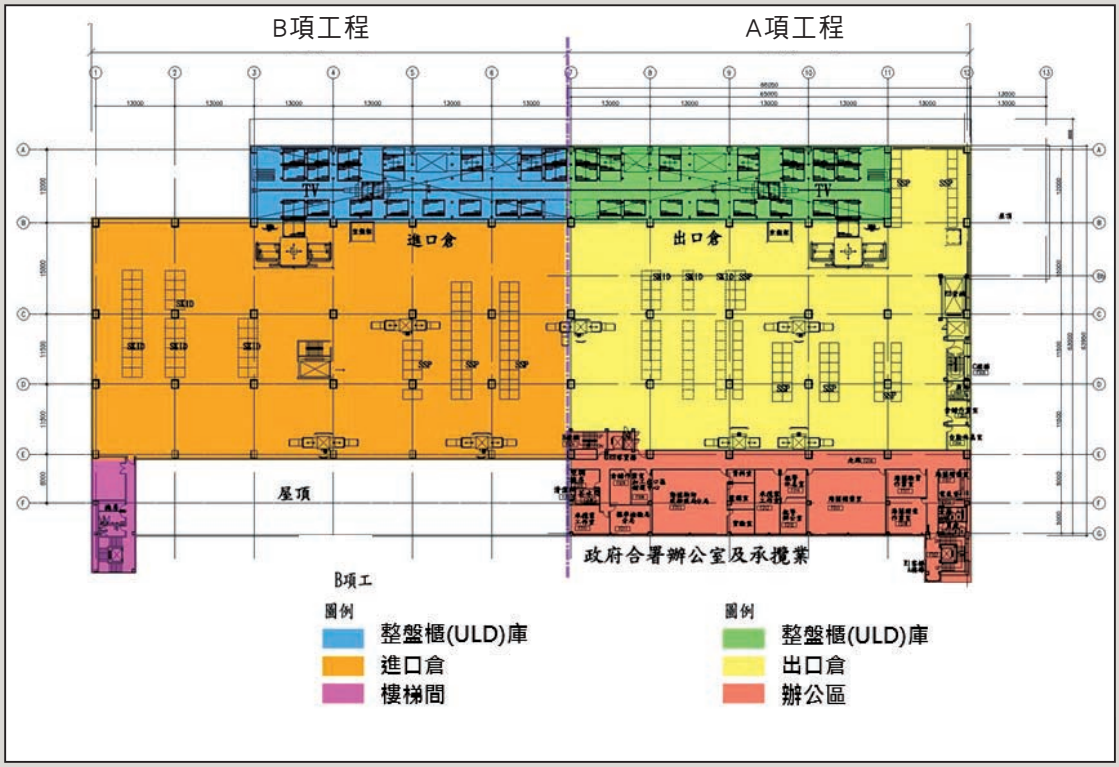


圖7 三層平面圖

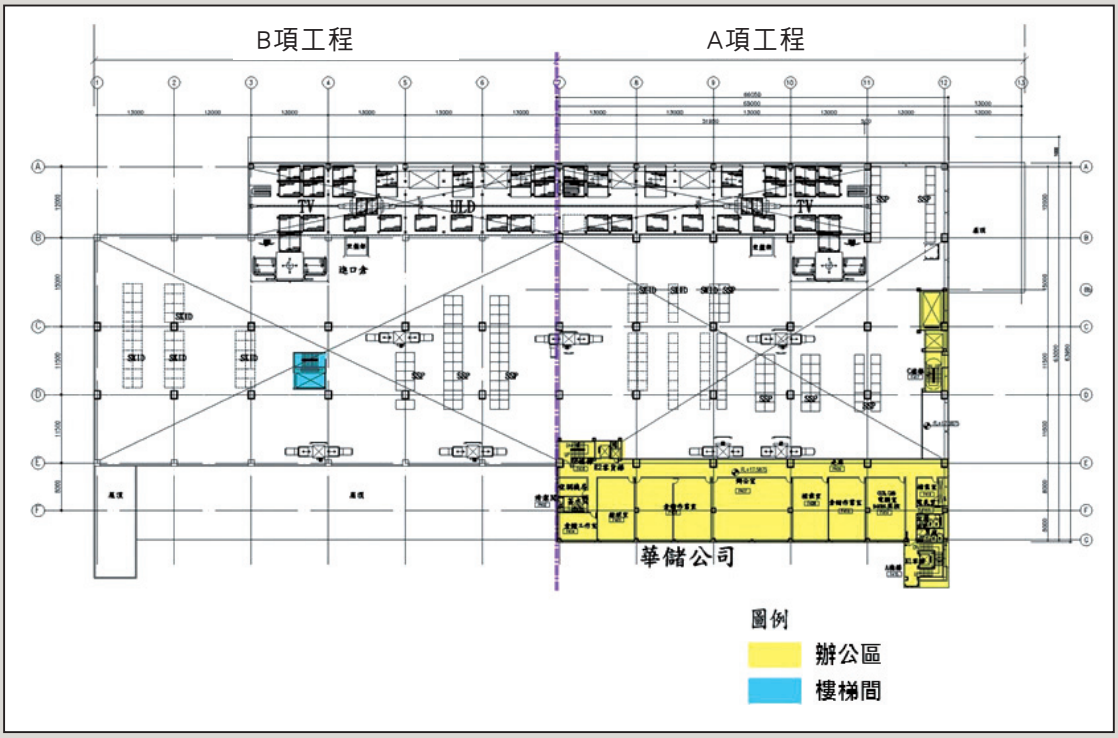


圖8 四層平面圖

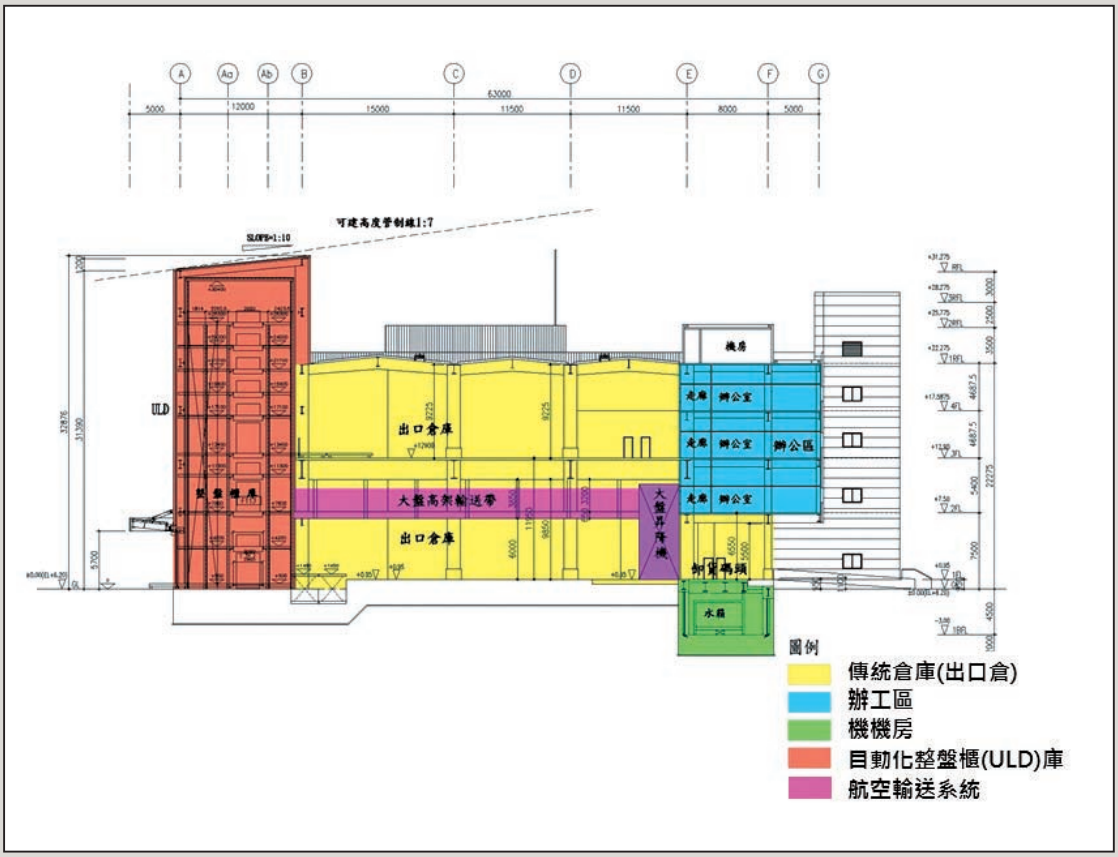


圖9 剖面圖

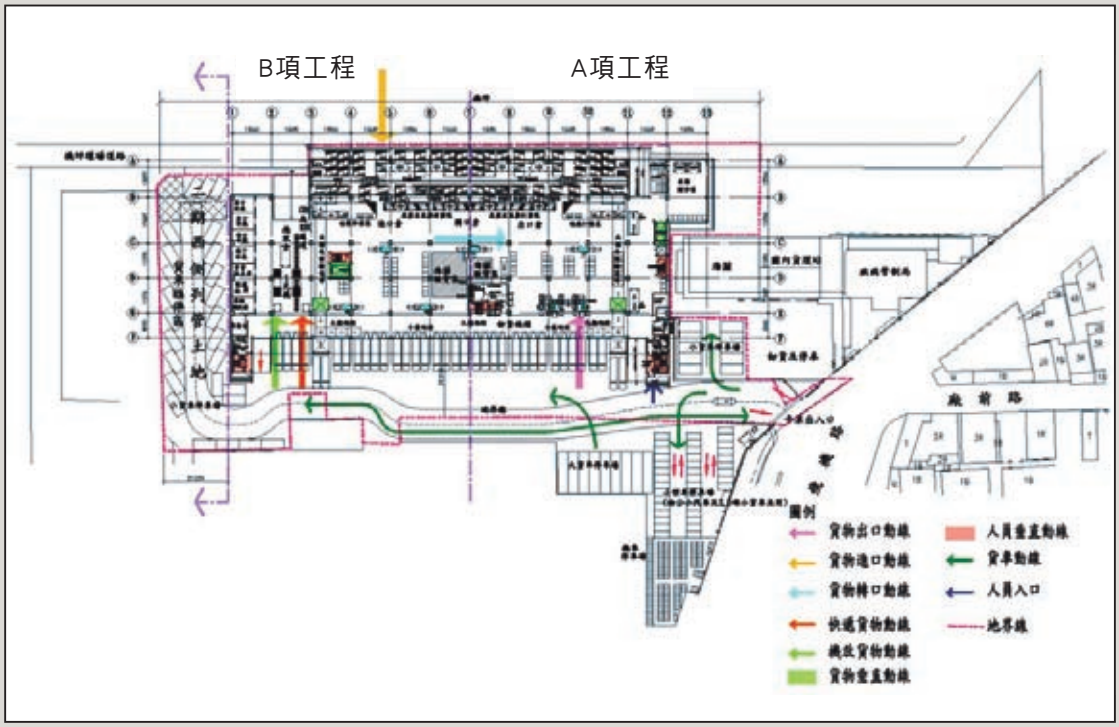


圖10 整體動線圖

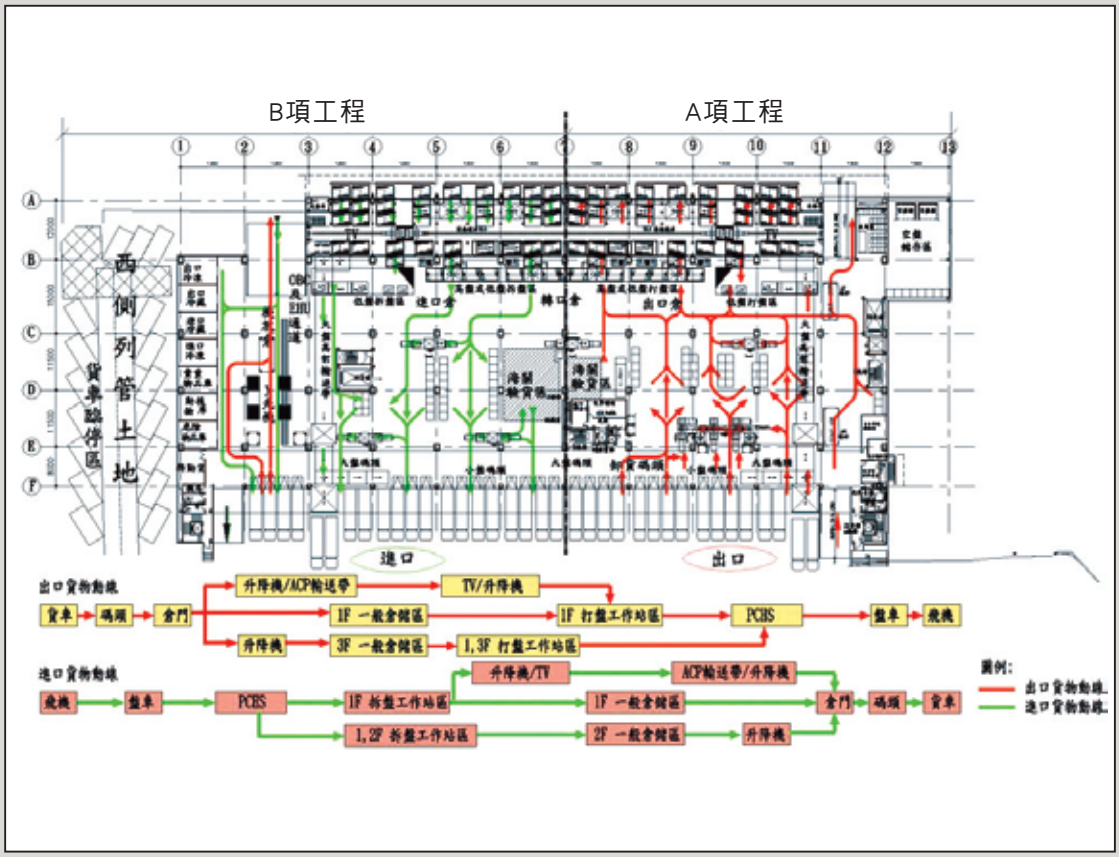


圖11 地面層作業動線圖

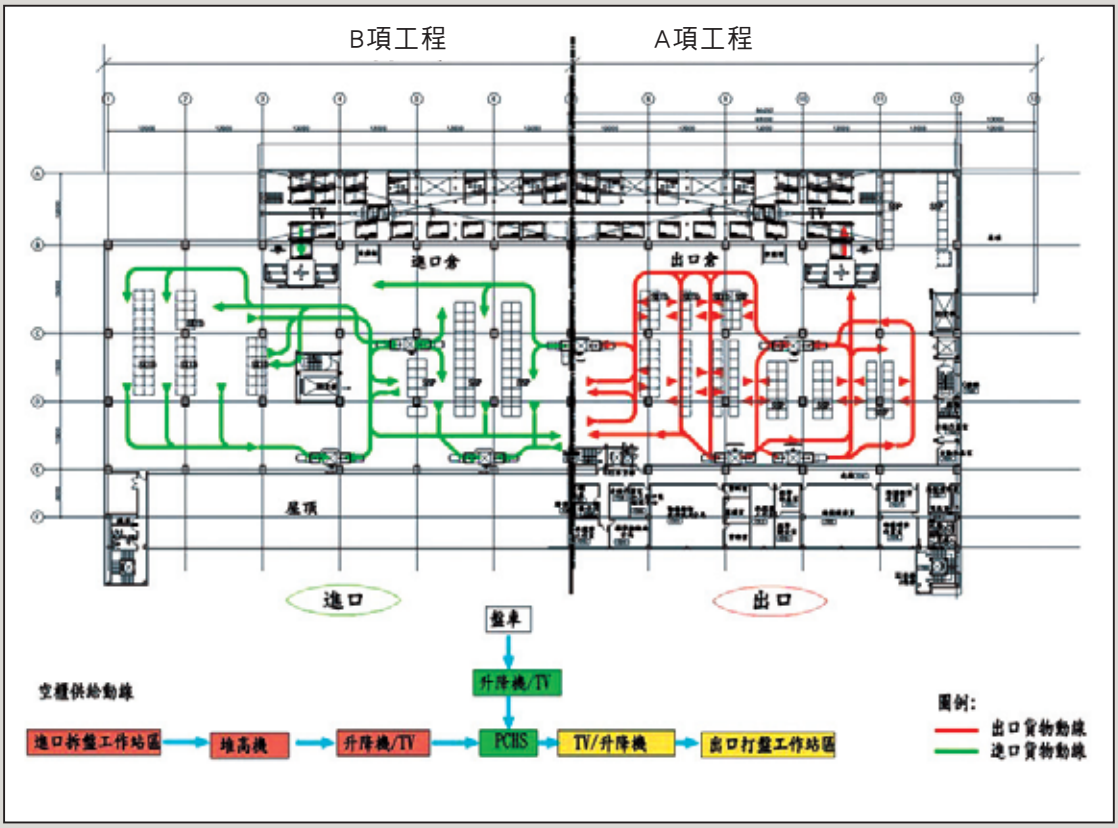


圖12 第三層作業動線圖

位數、拆打盤工作站、碼頭數、自動化設備、整盤櫃倉儲系統等之需求分析，分析結果詳如表4。

表4 高雄航空貨運站改擴建工程機具設備需求

	A項工程	B項工程
總儲存位(個)	476	522
整盤櫃庫儲位(個)	157	157
進出貨盤數(貨盤/時)	157	174
拆打盤工作站(部)	7	6
小貨貨盤升降機	4	4
貨車碼頭(座)	16	12

(一) 整盤櫃庫搬運系統（Pallet / Container Handling System, PCHS)

拆盤後之整盤櫃如不直接運送上貨車或以整盤櫃貨受理，則需使用自動盤櫃搬運系統儲存。整盤櫃搬運系統共10層高，地面層有2台水平搬運車(TV)、2~10層各有1台TV車作運送服務，TV車兩側設置摩擦驅動之無動力滾筒組儲位，A、B項工程完成後共有314個儲位；樓層間之垂直運送由自動升降機負責運作，A、B項工程各有2部升降機，詳圖13。

(二) 航空盤搬運系統（Air Craft Pallet Conveyor System, ACPCS）

為在陸側碼頭直接將貨物放在航空盤上收貨，再將航空盤搬運到整盤櫃系統中之儲位儲存或直接提取貨物，須提供一座特別的搬運及檢查系統。此系統之高空輸送帶懸吊於倉庫二樓天花，直接銜接整盤櫃庫第三層，陸側設置升降機，升降機至

碼頭前緣區域設置有電動滾筒輸送機，方便貨物在碼頭進存或提領，詳圖14。

(三) 小貨貨盤升降機系統

一般小貨於收貨後打盤前的出口貨物及拆盤後的進口貨物，將放在1.2×1.2m小貨貨盤上，利用堆高機存於傳統貨架上等待後續處理，傳統儲架分設於地面層及第三樓層。地面層與三樓間，利用小貨貨盤

圖13 整盤櫃庫搬運系統（Pallet / Container Handling System, PCHS）

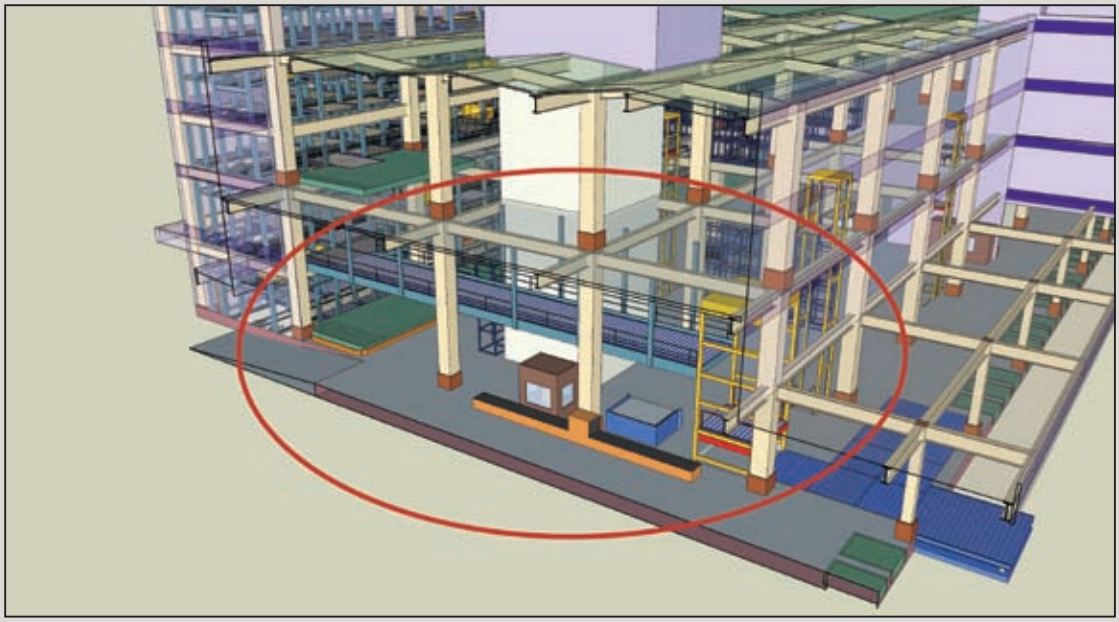


圖14 航空盤搬運系統（Air Craft Pallet Conveyor System, ACPCS）

升降機系統輸送小貨貨盤；此系統共設有8部升降機，詳圖15。

(四) 拆打盤工作站

托運貨物築打成整盤櫃時，為提供作業人員人體工學作業高度，需將航空盤櫃置放在可調整高度之升降台上，隨貨物築打高度適時調整。A項工程設置7部打盤工作站，B項工程設置6部拆盤工作站，共計13部，詳圖16。

(五) 自動化控制系統

整盤櫃庫搬運系統及航空盤搬運系統屬全自動化系統，整盤櫃貨物進存時，操作人員僅須將貨物放在系統登入口後輸入資料、下達指令，該貨物將自動被運送往儲位存放，運送路徑以及儲位的選擇由系統作最佳化判斷；整盤櫃貨物

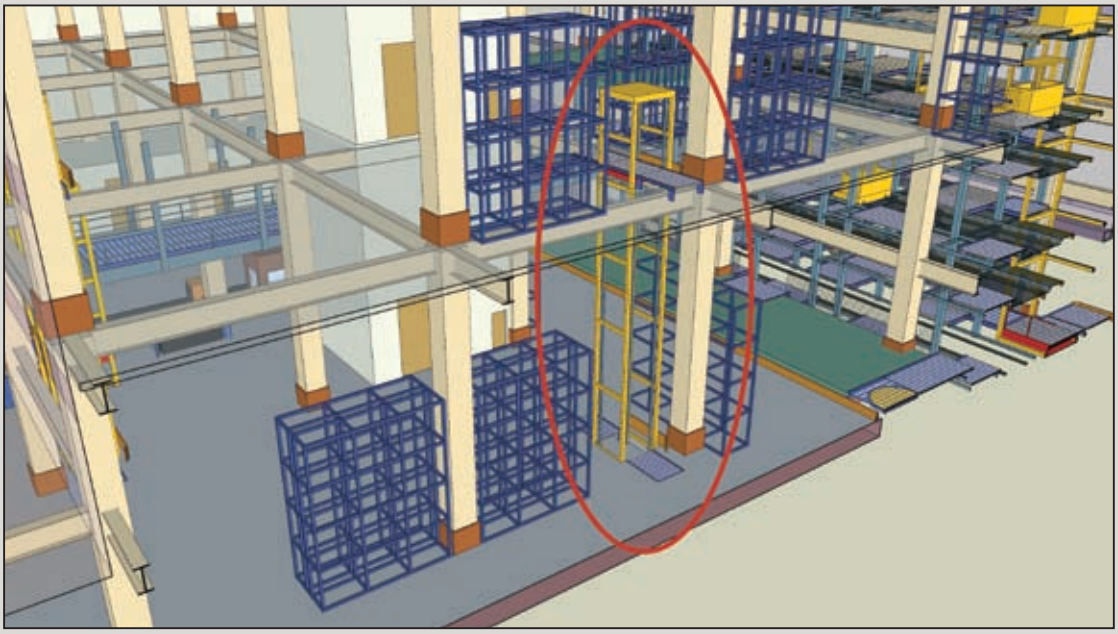


圖15 小貨貨盤升降機系統

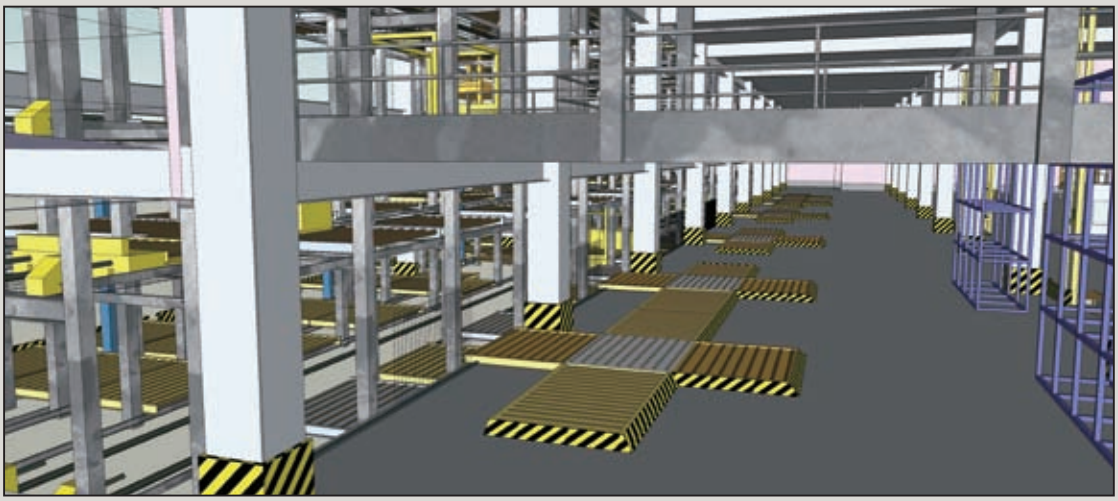


圖16 打盤工作站

取出時，操作人員僅須在系統輸入資料、下達指令，該貨物將自動被運至系統登出口，運送路徑由系統作最佳化判斷。整體自動化設備之配置以圖形化介面顯示（圖17），貨物搬運即時動態隨時顯示於螢幕上，操作人員可有效監控。

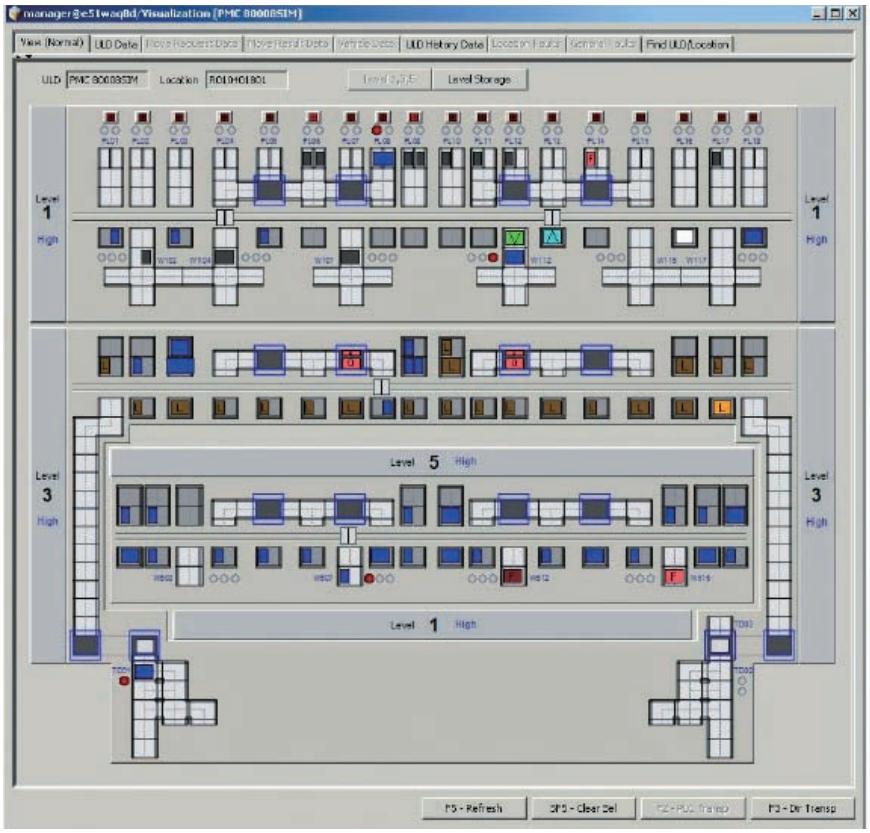


圖17 儲運設備自動化控制系統圖形介面

參、結語

華儲公司高雄航空貨運站A項工程已於民國101年底完成正式驗收，正式營運至今效能尚稱優良，B項工程目前已通過設備可靠度測試，進入正式驗收最後階段，即將投入正式營運，經歷此航空貨運站規劃、設計及監造工作，累積相當實務經驗。航空貨運站建築物一般僅設置於國際線航站，屬於較為冷門建築物，惟其規劃原則、空間規模及設備選用，與保稅倉庫、一般物流倉庫有相通之處，可作為進行此類建築物規劃、設計作業之參考。

參考文獻

1. 財政部關稅總局，財政部海關管理進出口貨棧辦法，民國93年7月16日。
2. 財政部關稅總局，物流中心貨物通關辦法，民國102年6月13日。
3. 經濟部商業司，物流倉儲設備手冊，民國86年。
4. 華儲公司高雄航空貨運站改擴建工程新修正計畫，民國93年。
5. 國際物流管理(第二版)，滄海書局，民國99年。
6. 中華技術第54期，航空貨運站規劃概論，民國91年。