

營區軍事設施維護管理資訊系統之研究

作者/栗文楷中校

◆提要

工程相關資訊隨著建物規劃階段開始，歷經設計、招標、發包、施工(興建期)、營運與維護各個階段，數量與種類皆隨著各階段不同團隊加入而隨之增加。然而，因設施完工後所留下的資訊種類繁雜、數量龐大，各項設備的相關訊息往往分散於不同種類資訊間，使得收集更為困難。又加上以紙本作為資訊傳輸媒介且格式不一的情況，往往使得資訊在更新維護與在利用上有其不便之處，且易造成資訊版本不一及資訊重複建置等情況發生，因此，若能利用資訊系統的平台妥善地將前期建物的各種圖說資訊建檔保存，將可解決上述之問題。基此，本文以美國 ArchiBus/FM 空間管理系統軟體，嘗試結合機場跑道各相關資料，將日常的設施維護管理、防災管理與戰時的緊急搶修等資料，以資訊系統整合。由模擬之結果顯示：本研究成功以 ArchiBus/FM 軟體將機場設施以類比建物空間方式，將鋪面數位化，成功地架構出機場跑道之空間及維護管理模組。。

關鍵詞：資訊系統、空間管理系統軟體、機場跑道。

一、前言

近年來，由於資訊科技與網際網路的快速發展，且其具有快速處理大量資料及跨地理性等優點，因此許多企業也逐漸應用資訊科技於工作流程中，使成本、品質、服務與速度獲得重大改善。同時若能透過電腦輔助之功效將各項資料有系統地建檔儲存，使管理者能輕鬆地搜尋、存取、記錄資料，將提高設施管理者之工作效率。另外，若能夠妥善地保存建築物各類文件資訊，亦是設施管理單位執行績效的表現之一。

(一)軍事設施之定義

「軍事設施」之主要目的，主要是為軍事人員、武器系統及各種裝備等，提供並協助其在教育、訓練、補給、維修、生活及休閒上給予所需之相關後勤支援，以使其能充分發揮應有之功能，達成軍事上戰備與整備之任務需求。而軍事設施之範圍包含甚廣，例如廠房、庫房、飛機跑道、軍港碼頭、各式掩體、飛彈/火箭發射場、電力系統、供水系統、通訊設施、空調設備、安全警戒部署設施、消防設施、氣象站、冷凍設施、道路、停車場、圍牆、護欄、

訓練設施等均屬軍事設施之範圍。「國軍營繕工程教則」(2003)^[1]為國軍軍備整備之通用教則，國防部係依據國防部軍備局組織條例、國軍準則發展作業程序及營繕工程相關法令據以編訂，並依政府採購法及相關工程法規修訂，為國軍各單位執行營繕工程之工作指導。依據教則第六篇附則-國軍營繕工程專用名詞對營區設施定義為：

1. 基地：具戰略價值且由主要作戰部隊組成之具進攻、防守或訓練之大型部隊駐紮營區或根據地。
2. 建築物：依「建築法」第四條所定義：為定著於土地上或地面下具有頂蓋、樑柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。國軍之房屋、各項軍事設施及建築物稱之。
3. 建造：依「建築法」第九條所規定如下：
 - (1)新建：為新建之建築物或將原建築物全部拆除而重行建築者。
 - (2)增建：於原建築物增加其面積或高度者。但以過廊與原建築物連接者，應視為新建。
 - (3)改建：將建築物之一部份拆除，於原建築基地範圍內改造，而不增高或擴大面積者。
 - (4)修建：建築物之基礎、樑柱、承重牆壁、樓地板、屋架或屋頂、其中任何一種有過半之修理或變更者。
4. 修繕：指設施、設備之修理或變更之行為。
5. 維護：指設施、設備之保養。
6. 設施：包括土木、外水電等非建築類與建築類及其附設設備之建造完成工程項目。
7. 設備：
 - (1)建築物設備：指依建築法第十條規定，為附設於建築物之電氣、煤氣、給水、排水、空氣調節、昇降、消防、防空避難及污物處理等設備。
 - (2)非建築物設備：指非供應該建築物專屬附設之設備，為營區各項設施之公用設備，包括室外之營區變壓站、輸配電站、抽排水站、消防栓等共用器物之設置或配備。

(二)國軍營區設施之分類

依「國軍營繕工程教則」(2003)第三篇設施區分，國軍營繕工程設施依照使用功能，概分為通用設施及專用設施(詳如表 1)；通用設施主要包含政戰、一般後勤、軍事教育、國軍公墓、作戰及訓練設施，其適用各軍種及非特定兵科人員或裝備使用；專用設施涵蓋醫療、科學研究、環保、軍法、情

註¹：國防部，「國軍營繕工程教則」，2003，第三篇及第六篇。

報、作戰、訓練、核生化、通電及後備設施，其適用特定之軍種、兵科或特定目的之人員或裝備使用。

表 1：國軍營區設施使用區分表
資料來源：國軍營繕工程教則，2003

國軍營區設施使用區分表		
設施分類	設施項目	設施內容
通用設施	政戰設施	政戰、休閒、福利等設施
	一般後勤設施	生活營舍、庫儲、生產修護等設施
	軍事教育設施	學校教育、學術研究等設施
	國軍公墓設施	國軍公墓、靈骨塔等設施
	作戰設施	營區圍牆、監視、營門警戒、崗哨(亭)等設施
	訓練設施	體育訓練設施
	其他	經國防部核准之設施
專用設施	醫療設施	醫院、診療所、保健室等設施
	科學研究設施	國防科技、武器研發等設施
	環保設施	環境保護相關設施
	軍法設施	軍事法庭、軍人監獄等設施
	情報設施	情報氣象、測量、偽裝等設施
	作戰設施	武器裝備掩體、火砲陣地、野戰及據點工事、坑道、阻絕等設施
	訓練設施	兵科基地、作戰訓練場地設施
	核生化設施	核生化有關之防護設施
	通電設施	通信、電子、資訊、纜線、共同管道、電磁防護等設施
	後備設施	動員設施
	其他	經核准之專用設施

二、設施維護管理文獻回顧

設施維護管理之目的乃是在設施生命週期使用年限內，以最經濟合理的預算花費，透過有效管理方式與制度運作，使其達到最佳使用與運轉狀態，並消除其潛在之危險因子，讓使用者在安全、舒適、健康的環境下操作與使用。設施維護工作不應僅是從使用階段才開始進行的，而是須涵蓋整個建築生命週期的每個過程，從規劃、設計、施工、監造至移交使用，每個階段都

應建立維護管理之觀念，此對機能效率之提升或設施壽限之延長，均有相當大的助益。

(一)維護之定義及方式

所謂「設施生命週期成本」係指設施(建物)從規劃、使用過程至註銷拆除，於整個期間花費於建造、維護與拆除之總和。建物一旦於施工完成後，移交給需求單位使用，即進入漫長的使用階段，隨著使用時間的增加，設施與相關設備將逐漸損壞與老化，如平時未能確實執行維護工作，隨之來的結果，將造成故障不斷發生、能源損耗年年提高，及潛藏著不可預知的危險因子。因此，每日做好各項維護工作，使設施及設備充分獲得維護與保養，將可延長其使用壽命，降低其使用花費，並減少危險發生機率。從維護管理之觀點而言，設施維護工作不應僅是從使用階段才開始進行的，而是須涵蓋整個建築生命週期的每個過程，從規劃、設計、施工、監造至移交使用，每個階段都應建立維護管理之觀念，無論對機能效率提升或設施壽限之延長，均有相當的助益。設施維護係從裝備維護之觀點而來，就維護管理之分類上可區分為四類：維護預防、預防維護、事後維護、改良維護等四類^[2]。

Flangan 及 Marsh(英國建築特許機構 CIOB, 1995)^[3]由建築物生命週期成本的研究報告中指出：「若建築設施之生命週期視為 40 年，一般建築物的總成本中 70% 為營運使用及維護管理費，而 30%則為工程初期投資成本；而學校建築的生命週期成本中，則 50%為營運使用及維護管理費，50%為初期投資成本。」由此可見，建築物營運維護及維護管理成本實較建築物初期興建之成本花費為高。

(二)設施管理之定義

管理制度建立是必須構建在人員、組織及經費三項基本要素上，而人員素質是否良好、技術是否專精，組織是否編配合宜，經費是否充足合理等等，均是影響管理制度執行成效之重要關鍵因素。一般管理的架構可區分為人與事兩方面，而技術性與經費的考量係屬於「事」的管理，人員的運用與組織的運作，則是屬於「人」的管理，二者必須相輔相成整體運作並行不悖，才能有效推展各項工作。因此管理制度之推行，是要以專業分工、各司其職的工作態度並運用管理技巧，消除並降低組織中每個單位所產生之介面問題，

註²：楊冠雄，「建築物設備使用管理計畫與節能效益調查研究」，內政部建研所籌備處，1994，第 12-14 頁。

註³：Alan Spedding, 「CIOB Handbook of Facilities Management 2nd Edition」, 1995, P.66-P.70。

才能使管理工作有效迅速的推展。

2001 年國際設施管理協會（International Facilities Management Association, IFMA）^[4]針對設施管理之定義為「設施是為了某種目的而建造、安裝或設置之物品。而設施管理則是結合商業行政、建築學、行為學及工程科學的知識與原則，使設施內人員、組織與實質的工作場所相互協調。」

楊天鐸（2003）^[5]也對於設施維護管理定義提出看法-「為利用適當之軟硬體工作、方法等使得建築物及其內部設施透過最經濟的維護管理過程，以保持其效用、功能與服務等之運作性，進而達到滿足使用者之需求與舒適感。」

（三）設施維護管理作業程序

劉明國（1987）^[6]亦將其流程劃分為：使用管理計畫、運作、檢查、判斷、保養、維護及紀錄等七個步驟：

1. 使用管理計畫：擬定基地、建築之管理計畫或設施之運轉及檢查計畫並編列計畫。
2. 執行運作：依計畫推動、執行各項業務，或監視設備之運作情況。
3. 檢查：內含日常、定期、法定、災害四種檢查模式，其中日常檢查以巡視為主，檢視各項設施有無損壞；定期檢查則以月以上為單位實施的週期性檢查，調查各項設施之損耗、老化狀態；法定檢查依相關法令規定實施之檢查；災害檢查則為災害發生後之安全性鑑定檢查。
4. 診斷：診斷檢查之結果，決定處理方法。
5. 更新計畫：若修繕無法達到要求或效益時，可採行更新。更新須先確認現況，檢討更新的目的與目標，據以擬定更新計畫，以達成更新的效能。
6. 修繕：對物理性、機能性、社會性的輕微損耗處置對策。
7. 申請許可：對物理性、機能性、社會性的大規模損耗，必須依照法令規定辦理者。
8. 紀錄：所有使用管理的活動全都予以紀錄整理，提供日後的改變計畫及檢查之參考。

由於目前設施維護管理具有整合性、規劃性以及經營性之特質，其功能明顯跳脫傳統的硬體修繕服務，而是著重於設施、環境、人員三方面的整合，

註⁴：IFMA.,<http://www.ifma.org/>,International Facilities Management Association,2001。

註⁵：楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003，第 8-9 頁。

註⁶：劉明國，「建築物用途別之分類研究及建築物之使用管理」，中華民國建築學會，1987，第 22-24 頁。

因此對於改善工作效率、節省工作成本、提升企業競爭優勢有相當大的助益。

三、設施管理資訊系統—Archibus/FM 之應用

ARCHIBUS/FM (簡稱 AFM) 是一套用於各項不動產與設施管理 (Corporate Real Estate and Facility Management) 資訊溝通之圖形化整合性工具，舉凡各項資產 (Facilities Asset)、土地、建物、樓層、房間、機電設備、傢俱、裝潢、保全監視設備、資訊科技 (Information Technology, IT) 設備、電訊網路設備、空間使用及大樓營運維護等皆為其主要管理項目。設施管理 (Facility Management, FM) 依國際設施管理協會 (IFMA) 的定義及為整合企管與工程之管理服務工作，參與人員含括校園各行政部門、政府、法人組織是企業營運管理非常重要的一環。而 AFM 伴隨電腦輔助設施管理 (Computer Aided Facility Management, CAFM) 這二十年來的發展，結合了 AUTOCAD 繪圖之功用，在設施管理之生命週期中，發展各階段所需之對應模組需求，並隨應用領域之不同，也因應衍生各領域特別之模組功能^[7] (圖 1)。



圖 1：Archibus/FM 模組示意圖

資料來源：楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003，16-28 頁

AFM 套裝軟體是針對一般建築物管理而設計的，每一個模組都可以單獨

註⁷：楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003，第 16-28 頁。

運作，且可針對不同的應用對象與範圍選擇不同的模組進行組合。而在 AFM 一系列之功能和模組中，「空間管理」、「傢俱與設備管理」及「建築物營運維護管理」是與機場跑道設施維護管理較有相關之模組。以下僅就「建築物營運維護管理」之原有內容做一簡述：

- (一) 因應建築物管理整體之需求與目標，本功能可規劃完善之物業營運維護管理計畫。
- (二) 營運維護管理計畫應依未來可能管理項目進行規劃，並考慮空間使用收費辦法。
- (三) 將系統圖資交換與繪製標準納入規劃。
- (四) 管理計畫內容含下列項目：
 - 1. 數位圖資管理維護制度。
 - 2. 空間管理制度。
 - 3. 設備管理制度。
 - 4. 維修管理計畫。
 - 5. 物業管理制度。
 - 6. 建物使用效益評估。
 - 7. 數位智慧建築設備。
- (五) 營運管理背景資料管理具有背景資料查詢之功能，例如空間資料、組織架構資料、住戶資料、設備資料、維修工人資料、零件庫存資料、工具資料及工作分類等。
- (六) 日常工單管理：
 - 1. 新增及編制檢視工作要求：顯示工作要求、顯示已發工作要求狀態。
 - 2. 評估及編制工作要求：顯示工作要求積壓、顯示已發零件狀態。
 - 3. 產生日常工單。
- (七) 計畫預防性維修工作：
 - 1. 編訂預防性維修計畫：新增程序與步驟、新增預防保養工作時間表。
 - 2. 預測維修工作及所需資源：日常預防保養工作時間表列印。
- (八) 維修工作管理：工單管理、預防性維修工作管理、更新工作細節、設定與列印工單。
- (九) 設備及資源管理：
 - 1. 管理設備資訊、零件、保養合約、設備分析、設備實際庫存。

2. 管理維修工人資料、技能分析、技術員分析。

(十)營運歷史及財務管理：

1. 顯示工作歷史：可依設備、樓層、建築物、設備標準查詢已完成之工作要求。
2. 產生管理報表：可針對維修工人進行分析，且依問題類型、原因類型、修理類型查詢與列印報表。例如可依帳號、建物查詢維修保養預算或建物查詢實際成本與維修保養預算之比較進行財務分析。

(十一)特快存取功能，可有新增工作要求、花費與預算比較分析及更新工單細節之功用。

四、建立模擬機場的空間模組

誠如上節模組功能的介紹可知，若要將此系統應用於機場的管理，則需將建築物的空間名詞類比於機場的用語。以下本文將進行以模擬機場的資料建置於 AFM 的空間模組，同時說明其建置程序與名詞的類比之關係。

一般而言，要建置空間模組的資料，首先必須準備好 AutoCAD 的圖檔，由於 AFM 與 AutoCAD 完全相容，因此可將其直接匯入，如圖 2 所示。

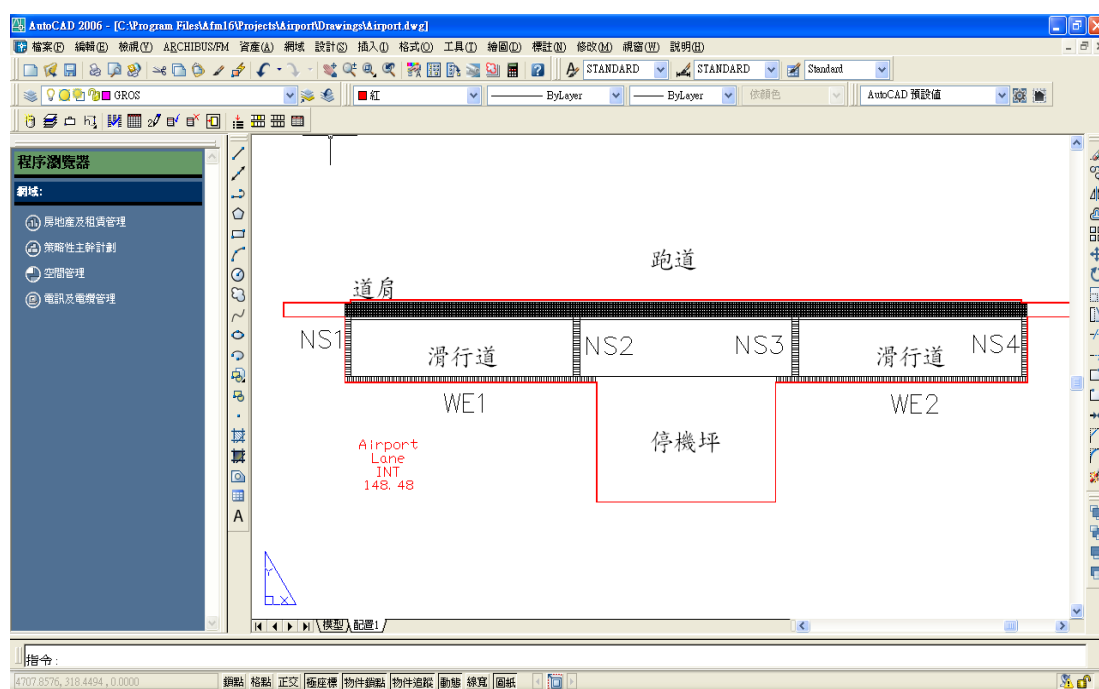


圖 2：模擬機場空間配置圖

資料來源：作者繪製

由圖中可知，左邊為 AFM 的功能列，右邊為匯入後的圖形(與 AutoCAD 的圖形相同)，且其兩邊的工具列亦與 AutoCAD 完全一致。事實上，AFM 已將 AutoCAD 整合成為其中一個模組(Overlay with Design Management)，因此不但可以直接將 AutoCAD 圖檔匯入，更可在不離開 AFM 的情況下，直接使用 AutoCAD 的編修方式來對圖檔進行編修(如圖中的最上方標題列所示)。這對於熟悉 AutoCAD 的大部分工程人員而言，幾乎沒有進入的障礙門檻。而在圖中紅色的邊線所圍的面積(最外圍的區域)，可類比在建築物空間中的『毛面積』，即將整個納入管理的總面積。至於機場跑道區域可再細分為「清除區(CW)」、「草坪區(Grass)」、「停機坪(Apron)」、「主跑道(Primary RW)」、「道肩(Shoulder)」及「滑行道(Taxiway)」等。

例如以房間對應為主跑道線道為例，其可依據主跑道的 10 個線道，將其每個線道設定為一個房間，而其餘相關模擬機場空間配置與一般建物的空間名稱之類比關係則詳見於表 2。而在編輯空間的屬性資料時，可利用軟體中之【空間管理模組】\【所有房間庫存】\【背景數據】\【空間資料】\【地點】【建築物】【樓層】【房間標準】等，來建立其相對的基本資料，其所使用的工具列如圖 3 所示。

表 2：建築物與機場空間對照表

資料來源：黃書猛，2001

建築物名稱	機場名稱	說明
大廈碼	機場代碼	國際機場皆有其特定的代碼，如我國的 TPE、TXG、CYI、TNN、KHH、TTT 等。每一個機場就如視同一棟大廈。
大廈名稱	機場名稱	與機場代碼對應的中文名稱，如桃園國際機場、台中機場、台南機場等
房間類別	跑道區域	將不同的跑道區域(如主跑道、道肩、停機坪、滑行道等)視為不同的房間類別。一個機場可有多個主跑道、停機坪及滑行道等。
房間	主跑道線道	依據主跑道的 10 個線道，將其每個線道設定為一個房間。

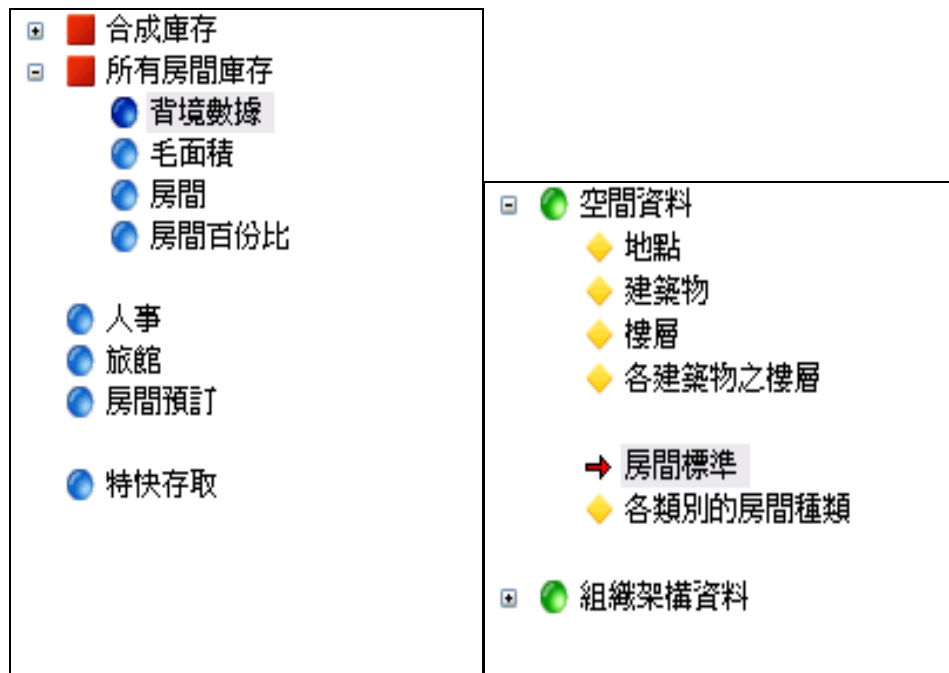


圖 3：空間基本資料建置功能表

資料來源：作者繪製

基於本文將機場跑道區域分割成數個空間（即類比於房間），因此在房間標準中定義了「停機坪」、「清除區」、「草地」、「跑道」及「滑行道」等。另在屬性中之定義也可依照不同區域以「加亮模式-Acad」在報表中標示，其結果如圖 4 所示。

房間標準	標準內容	標準長度	標準寬度	標準面積	圖則區塊	房間標準照片	房間標準分佈照片	加亮模式-Acad
Apron	停機坪	0.00	0.00	0.00	NONE			
CW	清除區	0.00	0.00	0.00	NONE			
Grass	草地	0.00	0.00	0.00	NONE			
Runway	跑道	3,000.00	60.00	0.00	NONE			
SQFT	Square Feet	0.00	0.00	1.00	NONE			
SQM	Square Metres	0.00	0.00	1.00	NONE			
Taxiway	滑行道	0.00	0.00	0.00	NONE			

圖 4：跑道區域之「房間標準」定義

資料來源：作者繪製

圖 5 為 AFM 的跑道區域空間資料報表，由圖中顯示，此報表整合了空間基本資料及圖檔，同時也將不同跑道區域的空間以不同顏色標示，同時此圖形亦可如 AutoCAD 之操作方式一樣加以放大或縮小，本表示如圖 6。

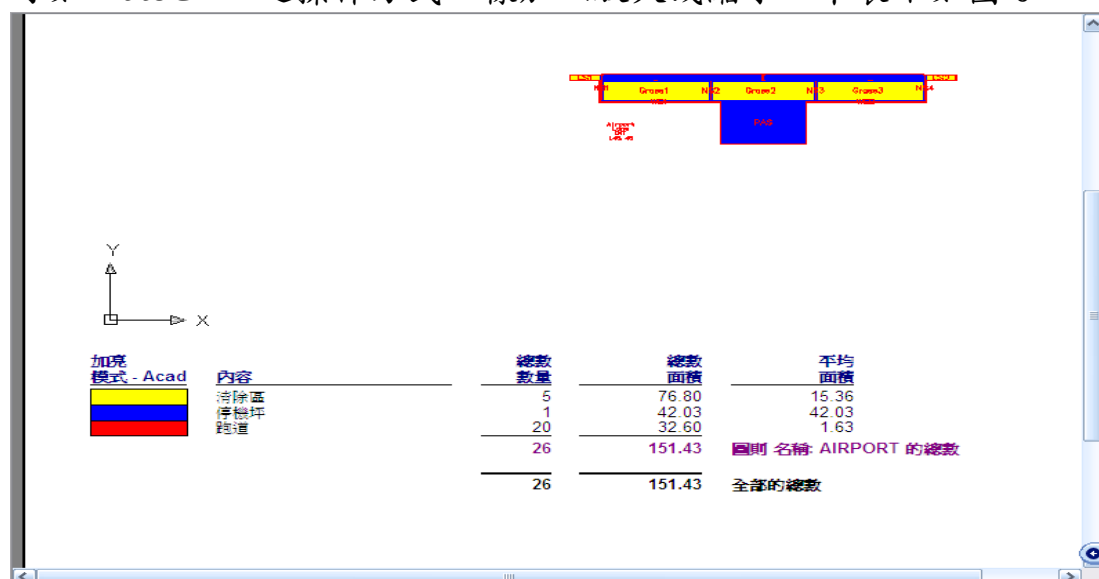


圖 5：跑道區域空間資料報表
資料來源：作者繪製



圖 6：跑道區域空間資料報表放大圖
資料來源：作者繪製

待基本資料建置完成後，即可透過報表查詢得知機場內各個不同區域的數量、大小與比例等資料。圖 7 為建置後之機場空間統計情形，其中建築物空間有可用面積及總房間面積的差異，主要是一般建築物須將總房間面積的隔間牆面積扣除，才是可用面積，但在機場則無此差別，因此，在資料中僅

以些微的差異來模擬代表。

大廈 碼	大廈 名稱	可用 面積	總房間 面積	平均 面積	總數的百分比 房間面積
Airport	機場	145.47	145.48		
可佔用?	房間 類別	房間 種類	總 數量	總 面積	
否	CW	CW	2	3.30	1.65
否	CW	Grass	3	73.50	24.50
			5	76.80	52.79
			5	76.80	52.79
			5	76.80	52.79
否	PAS	Apron	1	42.03	42.03
			1	42.03	28.89
			6	118.83	81.68
			6	118.83	81.68
否	Runway	Pr. RW	10	18.00	1.80
否	Runway	Shoulder	4	5.95	1.49
否	Runway	Taxiway	6	8.65	1.44
			20	32.60	22.41
			26	151.43	104.09
			26	151.43	104.09
			26	151.43	104.09
			26	151.43	104.09

圖 7：模擬機場空間統計圖表

資料來源：作者繪製

雖然基本空間完成建置，但由於此模擬機場的主跑道為剛性版塊，且為有效利用空間管理的功能，因此空間需要再次細分，即再將主跑道依據線道分割成 10 個次空間區域（對應於建築物的房間），每一個空間區域為主跑道的一條線道。此外，不同的滑行道亦設定成不同的空間區域（對應於建築物中不同的房間），其編碼代號如圖 8 所示。

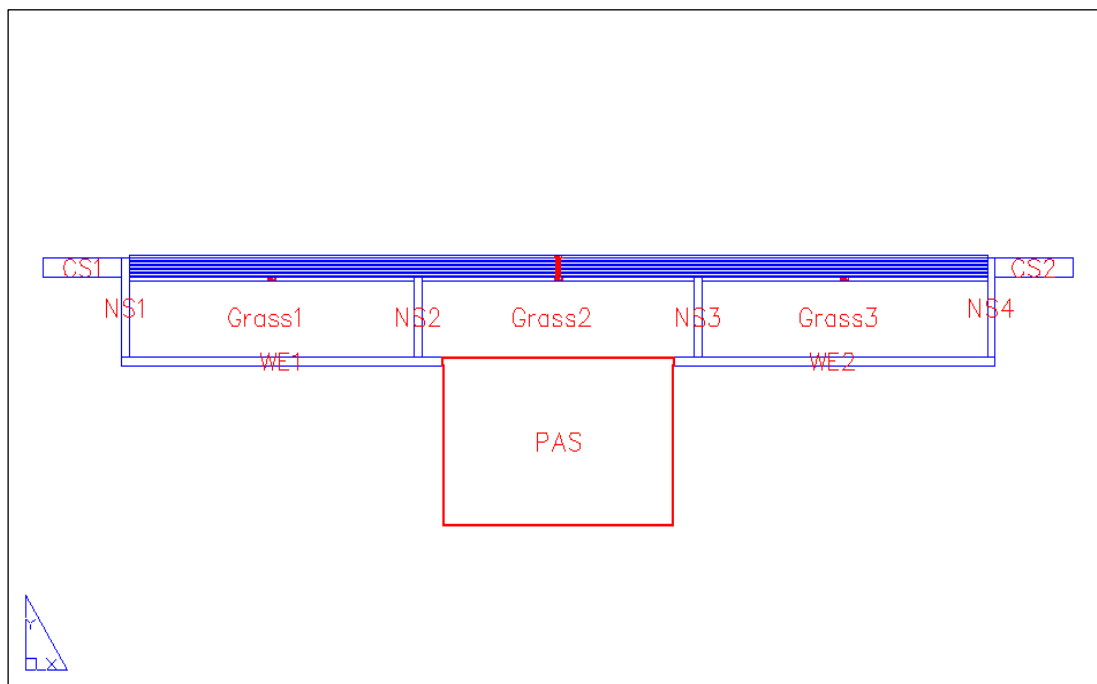


圖 8：模擬機場空間分割圖

資料來源：作者繪製

圖 9 及圖 10 為利用 Archibus/FM 建置模擬機場空間資料及跑道區域資料時之畫面，左邊為 AFM 操作之功能列，右邊為各個空間及區域所聯結的資料庫格式與內容。由圖中可知，當建置完成後，可簡易由圖面或報表中以顏色區塊的方式來對不同的區域加以分類，大大增加識別與管理之效率提昇。

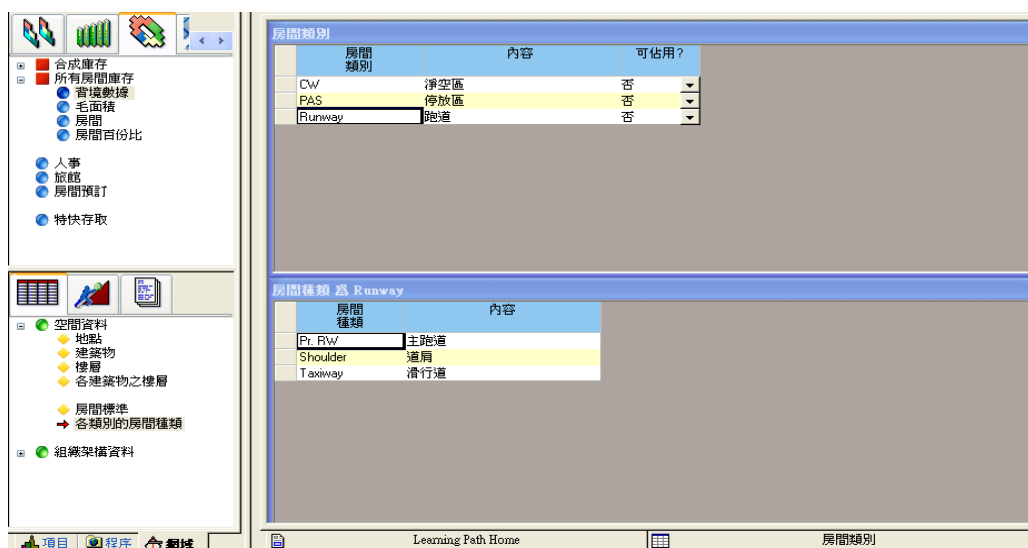


圖 9：模擬機場空間資料建置示意圖

資料來源：作者繪製

設備碼	設備標準	設備用途	大廈碼	樓層碼	房間碼	分部碼	部門碼	職員名稱	設備狀況
NS4I2	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4I3	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4I4	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4I5	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4J1	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4J2	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4J3	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4J4	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
NS4J5	PCC	Airport	Lane	RW_I				新的	
PAS	PCC	Airport	Lane	Apron				新的	
WE1+000	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+010	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+020	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+030	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+040	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+050	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+060	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+070	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+080	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+090	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+100	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+1000	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+1010	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+1020	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	
WE1+1030	Asphalt	Airport	Lane	WE1				新的	

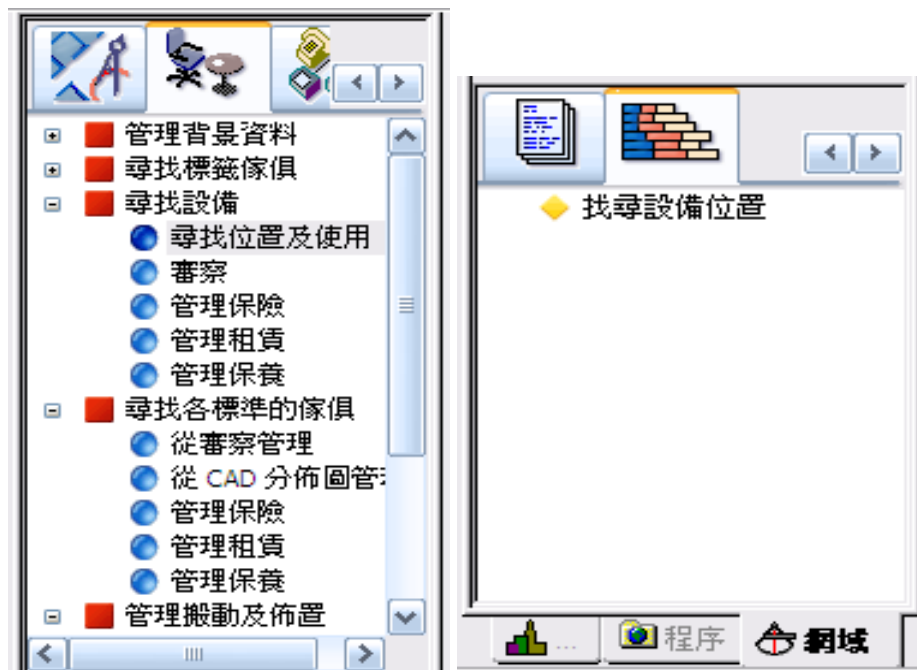
圖 11：跑道區域上的剛性版塊設備列表
資料來源：作者繪製

設備碼	設備標準	設備用途	大廈碼	樓層碼	房間碼	分部碼	部門碼	職員名稱	設備狀況
A001	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A002	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A003	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A004	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A005	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A006	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A007	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A008	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A009	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A010	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A011	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A012	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A013	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A014	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A015	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A016	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A017	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A018	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A019	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A020	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A021	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A022	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	
A023	PCC	Airport	Lane	RW_A				新的	

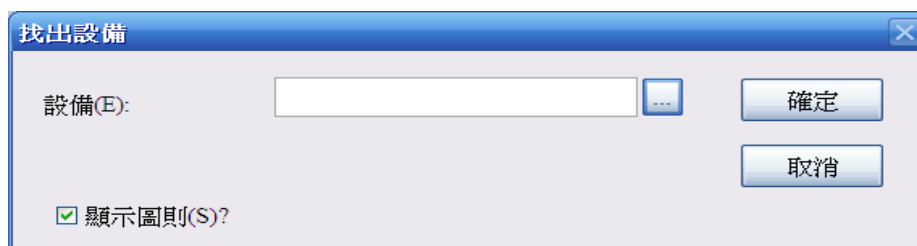
圖 12：WE1 滑行道上的柔性鋪面設備列表
資料來源：作者繪製

在將跑道鋪面視為跑道的一種設備而建置完成後，即可利用 AFM 的設備查詢功能來尋找設備所在的位置，同時也可將其基本資料與圖面所在位置標示出來，其操作步驟如下：(如圖 13)

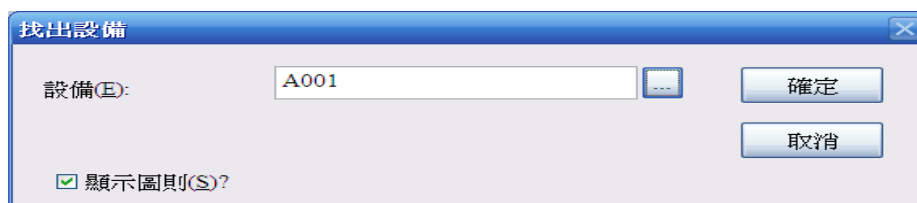
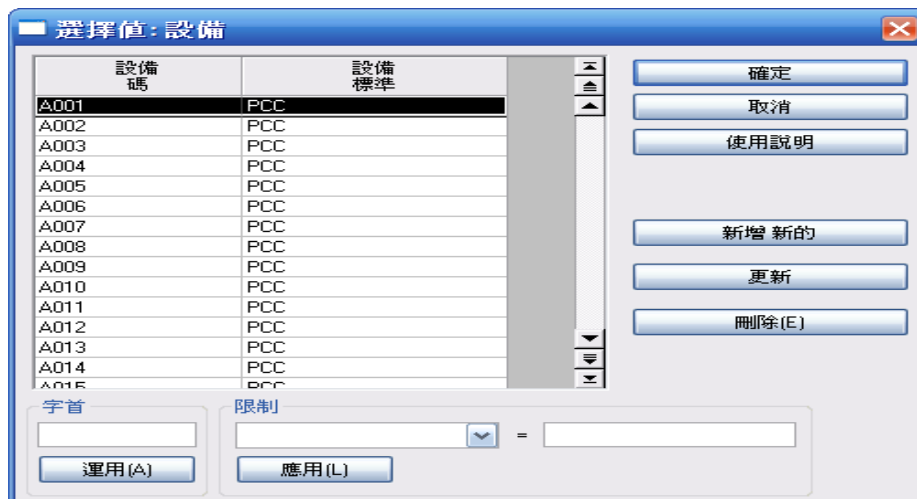
- (一)利用【傢俱及設備管理模組】/【尋找位置及使用】/【尋找設備位置】。
- (二)選擇【找出設備】視窗中的【顯示圖則】。
- (三)選擇要顯示的設備(如 A001)。
- (四)最後可得設備(A001)的位置(如圖所示之亮點)及其相關的基本資料。



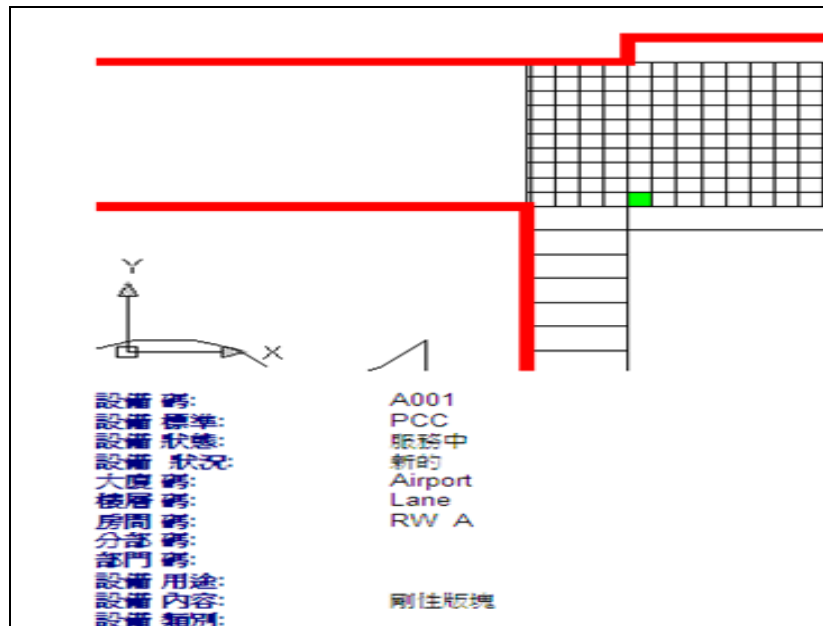
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 13：跑道鋪面設備操作步驟圖

資料來源：作者繪製

六、建立模擬機場的維護管理模組

本文利用 AFM 的「設備維護管理模組」來進行模擬機場的維護管理，其模組中大致將維護管理工作分成五大類：「建立日常工作單」、「計畫預防性維修工作」、「管理活躍的維修工作」、「管理設備及資源」及「歷史及財務分析」等，其分類情形如圖 14 所示。另外，本模組也可依照設施的屬性及管理單位的管理模式來建立相關的維護管理工作。以跑道區域的鋪面為例，每日的定時巡場工作亦可視為一種維修工作(廣義的檢修工作)，因此可將其歸類於「計畫性預防維修工作」。可在【計畫預防性維修工作】中先【編制預防性維修】，其結果如圖 15 所示，其中又可定義兩種預防性維修(PM)程序：『每日巡場』及『每週巡場』，表示如圖 16。同時，每日巡場的預防保養步驟又能分成跑道、滑行道、停機坪及跑道標誌牌四個步驟(圖 17)。每週巡場的預防保養步驟也分成勤務道路標誌、路燈、排水溝、供電系統、給水設備及場面草坪等，如圖 18 所示。另外本模組除可定義不同預防保養的步驟外，亦可定義每個步驟所需的『技能』、『零件』及『工具』等資料。

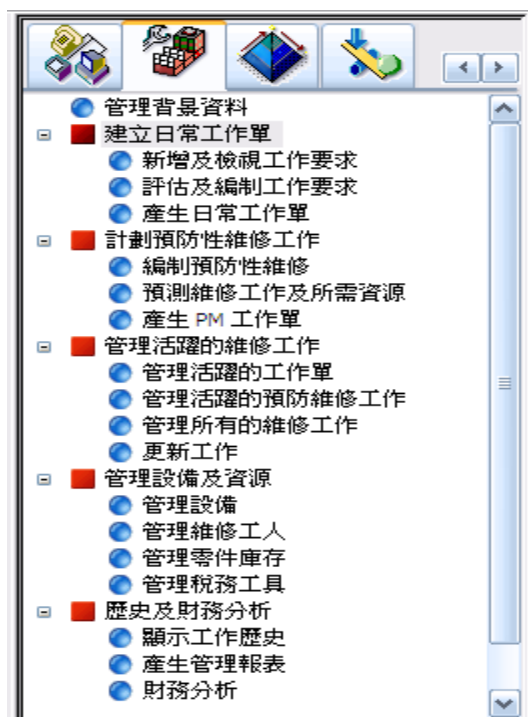


圖 14：設施維護管理模組功能圖

資料來源：作者繪製

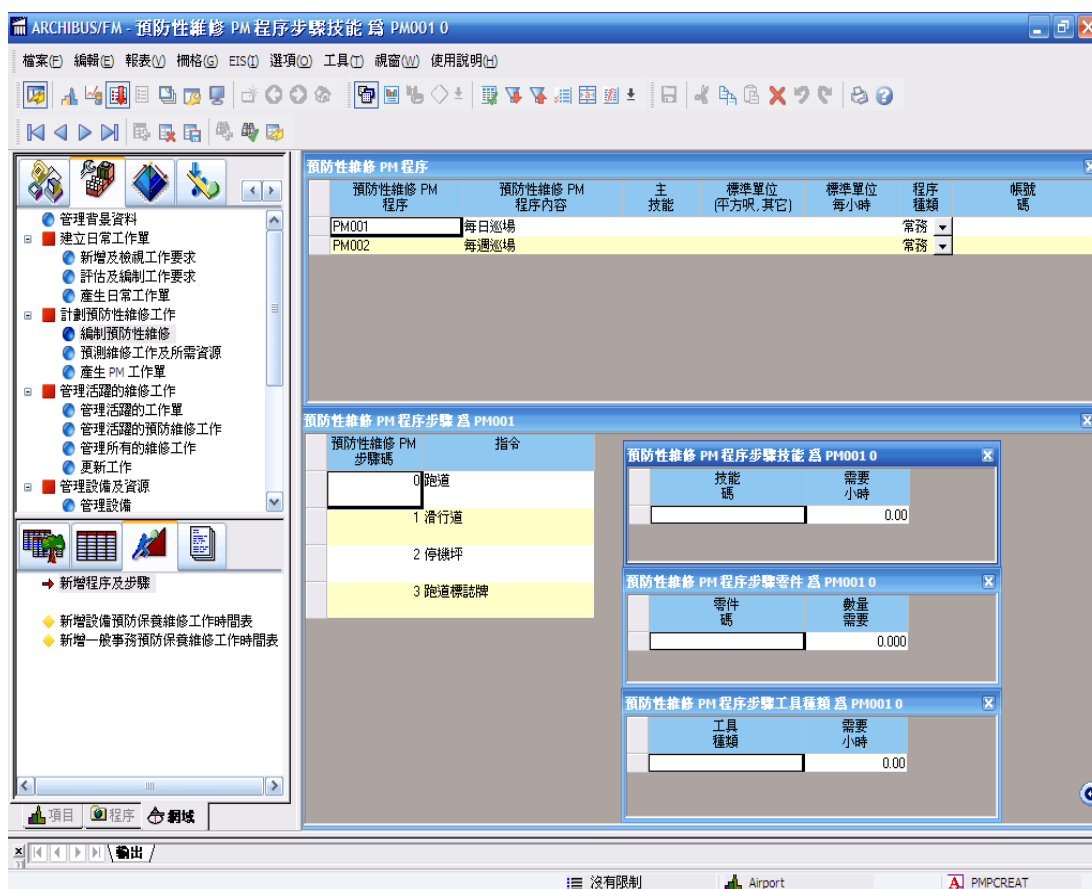


圖 15 編制預防性維修示意圖

資料來源：作者繪製)

預防性維修 PM 程序						
預防性維修 PM 程序	預防性維修 PM 程序內容	主 技能	標準單位 (平方呎, 其它)	標準單位 每小時	程序 種類	帳號 碼
PM001	每日巡場				常務 ▼	
PM002	每週巡場				常務 ▼	

圖 16：兩種預防性維修程序圖
資料來源：作者繪製

預防性維修 PM 步驟碼	指令
0	跑道
1	滑行道
2	停機坪
3	跑道標誌牌

預防性維修 PM 程序步驟技能 為 PM001 0

技能 碼	需要 小時
	0.00

預防性維修 PM 程序步驟零件 為 PM001 0

零件 碼	數量 需要
	0.000

預防性維修 PM 程序步驟工具種類 為 PM001 0

工具 種類	需要 小時
	0.00

圖 17：每日巡場預防保養步驟圖
資料來源：作者繪製

預防性維修 PM 程序步驟 為 PM002

預防性維修 PM 步驟碼	指令
0	勤務道路
1	勤務道路標誌
2	路燈
3	排水溝
4	供電系統
5	給水設備
6	場面草坪

預防性維修 PM 程序步驟技能 為 PM002 0

技能碼	需要小時
	0.00

預防性維修 PM 程序步驟零件 為 PM002 0

零件碼	數量需要
	0.000

預防性維修 PM 程序步驟工具種類 為 PM002 0

工具種類	需要小時
	0.00

圖 18：每週巡場預防保養步驟圖

資料來源：作者繪製

模組中接著可針對每一個設備新增其所需的預防性維修編制，由圖 19 之右側欄為可知該設施所編制的預防性維修數量有多少種。同時亦可定義不同的預防保養時程及週期或可針對區域性的空間新增一般事務預防保養維修工作的時程(圖 20)。

設備										
設備碼	設備標準	設備內容	設備用途	大廈碼	樓層碼	房間碼	開始服務日期	設備狀態	設備狀況	預防性維修 (PM) 編制數目
A001	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A	03/04/2007	服務C	新的	1
A002	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A003	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A004	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A005	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A006	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A007	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A008	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A009	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A010	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A011	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A012	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A013	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0
A014	PCC	剛性板塊		Airport	Lane	RW_A		服務C	新的	0

預防性維修 PM 編制 為 A001										
預防性維修 PM 編制碼	預防性維修 PM 程序	預防性維修 PM 程序內容	第一次 PM 日期	上次 PM 日期	用戶輸入 下次維修工作 (PM)日期	計算下次 PM 日期	計算完成所需小時	估計完成所需小時	現時頻率	頻率 1 間距
1	PM001	每日巡場	05/06/2007		05/06/2007		0.00	2.00	1	1 日

圖 19：設施編制之預防性維修數量示意圖

資料來源：作者繪製

房間							
大廈碼	樓層碼	房間碼	房間標準	房間名稱	房間類別	房間種類	
Airport	Lane	Apron	Apron	停機坪	PAS	Apron	
Airport	Lane	CW1	CW	清除區1	CW	CW	
Airport	Lane	CW2	CW	清除區2	CW	CW	
Airport	Lane	Grass1	CW	草地1	CW	Grass	
Airport	Lane	Grass2	Grass	草地2	CW	Grass	
Airport	Lane	Grass3	Grass	草地3	CW	Grass	
Airport	Lane	NS1	Runway	南北滑行道1	Runway	Taxiway	
Airport	Lane	NS2	Runway	南北滑行道2	Runway	Taxiway	
Airport	Lane	NS3	Runway	南北滑行道3	Runway	Taxiway	
Airport	Lane	NS4	Runway	南北滑行道4	Runway	Taxiway	
Airport	Lane	RW_A	Runway	A跑道	Runway	Pr. RW	
Airport	Lane	RW_B	Runway	B跑道	Runway	Pr. RW	
Airport	Lane	RW_C	Runway	C跑道	Runway	Pr. RW	

預防性維修 PM 編制 為 Airport Lane Apron									
預防性維修 PM 編制碼	預防性維修 PM 程序	第一次 PM 日期	用戶輸入 下次維修工作 (PM)日期	估計完成 所需小時	現時 頻率	間距 種類	開放工作單 數目	工序 優先次序	
1	PM001	05/06/2007	06/06/2007	1.00	1	日	0	0	

圖 20：新增一般事務預防保養維修工作的時程圖

資料來源：作者繪製

七、結論與建議

(一)結論

本研究係採用 ArchiBus/FM 具有空間資料和屬性資料展示功能之特性，結合機場跑道相關資料建構之機場跑道設施維護管理系統，將日常的設施維護管理、防災管理與戰時的緊急搶修，以資訊系統整合，並有查詢每一設施的基本資料及歷次維修紀錄，以最經濟有效的管理，維持戰時的最佳戰力。經由上述章節之結果與討論，本文大致可歸納以下之結論：

1. 應用資訊科技處理系統可將機場的各項設施基本資訊建置在營區的設施管理單位，除可改善傳統設施管理行政作業的效率與品質外，更可貫穿整個營區設施的資訊，設施管理數位化及區域性的標準化，並完整地連結起來。
2. 本文以空間管理概念將機場所有鋪面數位化，並針對每一剛性版塊及加鋪柔性鋪面部份（按原有接縫或虛擬方式，將鋪面劃分成版塊方式）之每一版塊給予系統化編號，讓每一版塊資料在查詢及存取更快速，以有效提升資料的使用範圍和價值。
3. 本研究成功以 ArchiBus/FM 軟體架構模擬機場跑道之空間設施及維護管理模組，進行說明設施管理資訊系統在管理之有效性。
4. 國軍部隊在新舊任主官移交階段，在設施維護管理系統方面若能提供設施檢查維護之完整機制與平台，例如將營區內的各項設施分類、建檔，並提供維護的項目、標準及照片儲存等。建立此完善系統，除了協助確認各項設施之功能正確無誤外，更可保存各項檢查或維護工作的紀錄，並提供資料查詢的功能，對於移交工作之正確性與方便性將大幅增加。

(二)建議

對於本文以 ArchiBus/FM 軟體來建構之機場鋪面設施維護管理系統，除獲取上述之具體結論外，並提出未來之建議如下：

1. 國軍各機場設施維護管理系統，若能應用資訊系統的方式管理，將可協助改善各不同管理階層於平時維護與戰時決定搶修時的效率，以確保跑道可持續供戰機起降。
2. 本文僅以單一軍用機場為起點的機場鋪面設施維護管理系統建置，只是區域性的使用。然而，各個軍用機場設施現況資訊共享與傳輸等，均為平、戰時甚為重要的資訊，因此，未來若能構建一套空軍各機場可分享之設施維護管理系統，對不同使用者均可在不同的地方取得所需的鋪面資料之幫助極大。
3. 未來可進一步將營區各項設施及設備納入管理系統，並以實際資料進行案例之效益分析。

參考文獻

註釋

- [1] 國防部，「國軍營繕工程教則」，2003，第三篇及第六篇。
- [2] 楊冠雄，「建築物設備使用管理計畫與節能效益調查研究」，內政部建研所籌備處，1994，第 12-14 頁。
- [3] Alan Spedding, 「CIOB Handbook of Facilities Management 2nd Edition」,1995, P.66-70。
- [4] IFMA., <http://www.ifma.org/>,International Facilities Management Association, 2001。
- [5] 楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003，第 8-9 頁。
- [6] 劉明國，「建築物用途別之分類研究及建築物之使用管理」，中華民國建築學會，1987，第 22-24 頁。
- [7] 楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003，第 16-28 頁。

參考資料

1. 國防部，「國軍營繕工程教則」，2003。
2. 國防部，「國軍房屋及設施修繕維護費作業規定」，2005。
3. 黃書猛，「機場鋪面維修系統建立之研究」，中央大學碩士論文，2001。
4. 楊冠雄，「建築物設備使用管理計畫與節能效益調查研究」，內政部建研所籌備處，1994。
5. 劉明國，「建築物用途別之分類研究及建築物之使用管理」，中華民國建築學會，1987。
6. 楊天鐸，「建築物維護管理系統之建立」，中央大學碩士論文，2003。
7. 鄭達才，「設備維護管理-現在與未來」，中國生產力中心出版，2000。
8. Alan Spedding,「CIOB Handbook of Facilities Management 2nd Edition」,1995。
9. US Army Corps Engineers “Pavement Maintenance Management for Roads and Streets Using the PAVER System”,1990。
10. IFMA, <http://www.ifma.org/>,International Facilities Management Association,2001。

作者簡介

粟文楷中校，現任職於陸軍工兵學校建工組主任教官。學歷：中正理工學院軍事工程系 78 年班、工校軍事工程正規班 10 期、中原大學土木工程研究所碩士；經歷：排長、隊長、工程官、教官、主任教官。