



# 智慧引領、資訊賦能 桃園航空城

藍士堯／桃園市政府航空城工程處 副處長  
 李元良／桃園市政府航空城工程處 正工程司  
 黃于峰／桃園市政府航空城工程處工程管理科 聘用技術師  
 李逸凡／台灣世曦工程顧問股份有限公司BIM整合中心 副理  
 柯婷玟\*／台灣世曦工程顧問股份有限公司BIM整合中心 計畫工程師

隨著資訊化環境日漸成熟，營建業電子化工作發展由著眼於進度回報、品質查核等單點式工務作業輔助，轉變為藉由工具、知識及流程的改變提升工作效率，賦予參與團隊新的價值。而推動營建產業資訊化目標亦由數位轉型進化為數位賦能，透過導入資訊服務，提供現場足夠能力優化繁複的管理作業流程。桃園航空城工程處為有效掌控區段徵收工程開發進程，透過引入輔導團隊研析預算成本管控機制及估驗計價標準化作業，自工程啟動階段即著手整合資訊流向，建置工程資訊系統串接預算書、日誌及估驗計價管理工作，協助工地現場提升計價資料彙整及審查作業效率，憑藉彈性化架構設計以因應複雜的物價調整及契約變更機制，協助統包商加速請款爭取權益的同時，亦具備系統化且公開透明的資訊可供檢驗查詢。

另一方面因應營建產業數位孿生發展趨勢，透過將工程資訊系統整合三維地理資訊系統（3D GIS）平台，利用空間資訊及實景模型呈現計畫推動願景，續於施工階段依據開發進度著手更新三維 BIM 模型以利有效掌握實際進度，同時期能藉由施工階段同步資料蒐集，完整移轉至維運管理單位有效應用，真正達成工程永續經營之目標。

## 工程簡介

桃園航空城計畫區段徵收工程配合桃園國際機場發展，整合周邊土地，導入各類產業，打造以機場為核心的新型都市。主要特點為：

1. 大規模開發：桃園航空城計畫區段徵收工程（後稱本工程）總開發面積 2,302 公頃，第一階段工程範圍約 1,756 公頃，工程總經費逾 581 億元，分成 10 統包分標同時進行設計及施工。
2. 基礎建設：工程包含道路開闢、15 座橋梁新建（含 1 座跨國道 2 號景觀橋梁）、10 座既有橋梁補強、公園綠地 30 座（約 108 公頃）、滯洪設

施、排水系統、污水處理及共同管道等多項基礎建設。

3. 智慧、永續發展：工程融入綠色低碳、智慧城市、生態保育等概念。

桃園航空城計畫區段徵收工程範圍將跨越桃園市四條主要河川，參與工程團隊包括：利德工程、億欣營造、義力營造、雙喜營造、中華工程、日商大豐營造、永青營造、德昌營造、遠揚營造及春原營造 10 家統包廠商，艾奕康工程、林同棧工程、亞新工程、美商傑明、美商美聯、中興工程顧問等 5 家監造單位與艾奕康工程及台灣世曦 2 家專案管理顧問。因面積遼闊、工程量體龐大、人力有限，亟需創新資訊系統輔助工程進行協作管理（如圖 1 所示）。

\* 通訊作者，ketingwen@ceci.com.tw



圖 1 航空城區段徵收工程數位創新應用目標

航空城工程處（後稱航工處）自 2022 年起發展數位化系統，基於現場施工作業環境，整合 IoT 設備資訊、工程資訊及圖資應用，逐步推動建置成果視覺化及決策輔助智慧化措施，創新開發航空城工程資訊系統（Aerotropolis Construction Information System，簡稱 ACIS），進以達成「三維管理」、「智慧監控」及「數位計價」之目標。

### 應用推動策略

為有效達成數位創新應用之目標，除了啟動流程檢視及 ACIS 系統建置工作，航工處同時亦針對組織面及技術面研擬推動策略，透過建立完善之支援措施，使數位應用工作能順利推展（如圖 2 所示）。

### 組織面

為使 ACIS 系統發揮最大效能，航工處調整組織配置，於 111 年成立「航空城工程管理中心」，並建立工程監控電視牆、專用機房與高速網路，以提供快速且穩定的系統服務，並且頒布實施「航空城工程管理中心運作規則」，規範進駐單位（航工處、專管、監造與統包等工程團隊）、時機與工作事項，主要成功應用特點包括：

1. 完善日常協作與落實數位管理機制：進駐人員透過 ACIS 系統，每日追蹤施工日誌、估驗與計價進度，並檢核職業安全資料填報情形及 IoT 設備運作狀態，有效提升日常營運效能與資訊整合能力。
2. 進行防災整備與開設災害應變中心：如遇颱風、地震或其他災害達開設條件，管理中心將轉變為災害應變中心，結合即時影像、各種氣象、河川

水位等 IoT 監控功能，由航工處統籌指揮調度、進行災情通報及處理，建立完整且具效率的防災應變作業流程，全面提升工程韌性與安全管理成效。

### 技術面

#### 1. 三維管理：

策略：單一平台檢討、儘早發現問題。

技術：BIM + 3D GIS + 實測點位 + GML。

整合各分標 BIM、各式介接圖層及各類圖資，配合現場實測點位與 GML 資料，進行現況工進檢核及衝突檢討。

#### 2. 智慧監控：

策略：整合多元資訊、及時應變減災。

技術：IoT + GIS + LINE Messaging API + 自然語言處理（NLP）。

- (1) 機具管制：GPS 回傳定位，於圖台掌握施工機具動向，以利即時調度配合施工需求。
- (2) 工地安全：依據工進於材料管制區域，或臨水作業區域設置電子圍籬，結合 CCTV 影像即時掌握異常入侵發送警訊通知，供工地管理人員即時確認。
- (3) 環境保護：設置空氣品質感測器監控工地揚塵及懸浮粒子，超標時自動警示現場，進行灑水降沉及回報作業。
- (4) 汛期監控：汛期及暴雨期間之臨水作業，結合主要流域之水位資訊，以利監控預警並迅速啟動防汛作業。

#### 3. 數位計價：

策略：自動彙算除錯、彌補人力不足。



圖 2 航空城區工程資訊管理系統數位應用架構

技術：自動匯算模組（預算書 + 施工日誌），整合 PCESS XML 與施工日誌，

自動產出 7 項估驗報表與 3 項附件，可加速請款。另透過營建物價指數 API 介接，自動匯入物價指數，依施作月份計算工項、數量及物價指數增減率，自動完成三階式物價調整請款文件。

### 數位創新成果

ACIS 橫跨各工程生命週期（規劃設計、施工監造、計價物調、接管維護等，如圖 3 所示），對應工程項目發展不同之數位應用成果，包含道路（含照明）、交通、共同管道、雨水、污水、樹木移植、公園綠地等專業領域，各階段應用之重點則分項說明如後。

1. 規劃設計：整合各工項設計圖資（包含 BIM），不同種類之地下管線可由單一圖台進行衝突檢討。

另一方面透過匯入工程預算書，確保資料即時與完整，可加速後續工程估驗請款等作業。

2. 工程施工及監造：施工日誌及監造日報 E 化，便於資料管理及後續工程估驗請款等作業，另於填土前實測地下管線座標（目前已建立 800 公里道路之管線資料，預估完工達 4,000 公里）並由系統協助基礎檢核，可減少缺改及二次施工，有利接管單位（如道路挖掘管理中心等）獲得正確及完整地下管線圖資（如圖 4 所示）。
3. 估驗計價及物價調整：10 分標配合工進回報施工作業內容，並由系統累計及自動匯算計價資料，提供主動除錯訊息及線上審閱機制，以提高統包商資料正確率並加速計價程序。
4. 接管維護：因維管單位各自建立管理系統，故於工程設計階段已確認接管單位之資訊格式、資料種類，並完成資料拋接測試，在完工後即可匯入



圖 3 工程資訊系統圖資全生命週期



圖 4 地下管線實測資料建檔並自動檢核

各項圖資，免除接管單位另外建立圖資之時間與經費。本案首創施工階段完成地下管線實測資料，將使全桃園市地下管線資料由 128 萬筆提升至 143 萬筆（提高 12%），其中第一級圖資（資料正確且完整）完成率由 10%，大幅提高至 20%，相較以往年成長率約 1.6%，具 10 倍以上成效。

航工處推動數位創新工作核心 ACIS，於既有流程基礎上進行檢視與優化，進而制定可行之執行措施，以下則分項說明本工程之創新應用成果。

1. 三維管理：衝突檢討、支援決策

施工前透過全域航拍與實景建模，加以整合 3D GIS 圖資，可有效輔助會議討論（必要時再行現勘），可提前檢討各管線、建構物及施工介面上的衝突，輔助決策設計方案，以上流程優化作為，可確保日後工程施工順利。另透過實測點位

匯入管理平台，可精確比對設計與現況差異，落差過大者須重新檢討，以提升圖資正確性及完整性（如圖 5 所示）。

2. 智慧監控：監控預警、職安防災

為提升災害預備防治措施時效，ACIS 主動推播氣象預報資訊，並於通訊群組中發布熱危害、雨量、劇烈天氣預警、河川水位、地震、施工揚塵、電子圍籬等資訊，取代傳統人工通知，即時提醒現場人員。

整合各分標 IoT 設備，啟動警訊控管並回報異常處置情形。例如，自動接收工區經過之主要河川流域上下游水位計資訊，透過監控 24 小時水位峰值，輔助提醒臨水作業人員機具安全撤離，並由現場直接於 ACIS 填報現場撤離情況，確實掌握每個撤離流程（如圖 6 所示）。



圖 5 三維管理應用



圖 6 工程資訊圖台具備 IoT 功能

3. 數位計價：自動試算、減錯提效

工程估驗計價如採傳統紙本送審耗時且不易偵錯，ACIS 導入線上計價審查流程，提供自工程啟動階段即匯整工程預算書進行掌握，透過對應擷轉施工日誌、監造日報等資訊，即可產製估驗計價文件，並進行線上審核，有效減少誤植，提升審查效率與作業時效（如圖 7 所示）。

延續數位計價流程改善成功經驗，ACIS 首創開發三階式物價調整之請款功能，自動化產出報

表進行檢核計算，改進人工計算耗時流程，大幅提高計算效率及正確性，顯著改善工程物價調整之流程與效率。

效益評估

量化效益

1. 提升衝突檢討效率：透過實景建模輔助管理及設計檢討，減少現地往返與討論時間，原需時 2 週

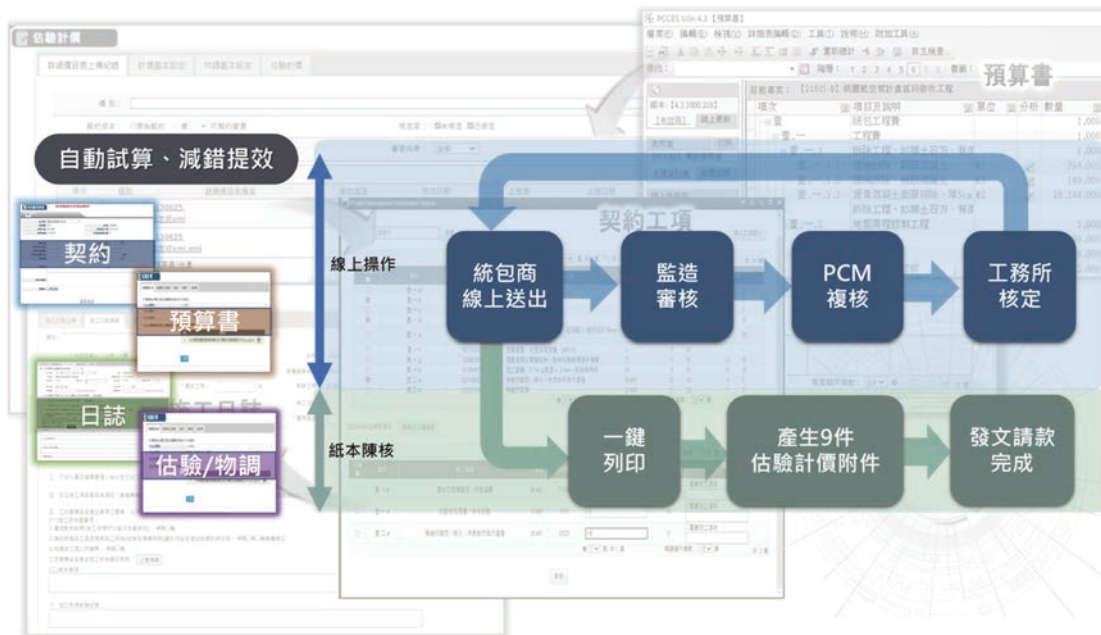


圖 7 串接各階段資訊完成線上計價作業

約可縮短為 1 週，同時保留各階段施工紀錄，有效展現本工程推動歷程績效。

2. 縮短工程估驗時效：創新開發數位估驗功能，加速估驗試算作業由 1 個月縮短至 5 日完成送件，目前 10 分標已全面採用線上計價機制。
3. 縮短物價調整時效：本工程物價調整採三階段計算，人工處理繁瑣難以計算（約耗時數月）。透過 ACIS 完整執行三階段計算，可於 1 小時內完成報表產出，並可主動除錯，大幅提升計算及檢核效率。
4. 完成 197 公里道路地下管道（線）實測資料：填土前實測地下管線座標，197 公里道路下方，總計約 15 萬筆（含 70 萬點座標）第一級管線資料，以及 4,000 公里之管線資料。桃園市目前實測座標量約 48 萬點，匯入航空城 70 萬點後，即可提升 145%。

### 非量化效益

1. 結合空間資訊，推動三維管理：因應大範圍工區管理需求，透過三維模型針對地形地貌及現地建物進行研討。施工階段結合地理空間資訊及進度控管資訊，由用地取得、樹木移植至實體工程，提供管理單位有效掌握區域開發現況。
2. 開發數位儀表，實踐圖形輔助：為減少工地重複提報與報表彙整，運用工程管理中心大屏幕呈現數位儀表板，將管理數據圖形化、可視化，有利快速掌握工程關鍵趨勢。透過單一入口平台，各單位可隨時連線查詢資訊，並結合圖台與警示燈號，有效掌握異常警訊，加速應變處理。
3. 整合 IoT 資訊，維護工地安全：本工程工區範圍內跨越桃園市老街溪、新街溪、埔心溪、南崁溪四條主要河川，為維護人員機具安全，汛期間工程臨河作業須特別管制，透過介接桃園市水務局水情資訊，確認上游水位警戒情形，並將現場雨量、風速資訊整合於地理資訊圖台，當監測數據達告警標準時，發出警示以利施工人員、機具撤離，確保施工安全。

### 結語

永續發展之議題除關注現況資訊化作業推動，亦須同時考量未來需求的滿足。航空城工程處推動數位創新的同時，亦希望能替未來工程永續發展奠定基

石，因此在規劃發展 ACIS 系統之藍圖中，除透過重整工務作業流程，以創新之機制推展實況作業紀錄，以有效掌控預算經費支用情形外，系統之設計亦提前納入未來營運管理之需求。以錯綜複雜的管線工程為例，為避免重導過去舊有道路無法掌握地下管線，以致時常發生錯挖情形，將實測資訊由竣工提前至施工階段著手追稽。配合現場開挖覆土前之測量作業，同步將 3D BIM 模型匯入系統結合實景地貌以利掌握工程預定作業，並藉由埋土前測量數據具體回饋管線實際點位以修正模型，以利完工後移交維管單位續用。

資訊技術之推展源自於對大眾對生活優化的期望，數位創新應用成果之導入則將引領營建產業升級啟動新紀元。工程團隊協同應用 ACIS 系統完善區域開發工作以提升生活品質，而創造數位雲端服務輔助工務管理作業，則可藉由資訊平台共享以打造數位平權的工程管理環境。



## 交廣工程顧問有限公司

誠信 | 創新 | 品質 | 服務 | 永續發展

**【專業技術整合，橫跨多元領域】**  
 交廣工程顧問秉持「誠信、創新、品質、永續發展」理念，整合結構、土木、排水、橋梁與耐震補強等專業技術服務，深度參與國內重要公共工程，累積豐富實績。

**【投入公共參與，重視社會連結】**  
 長期投入公會事務、災後勸災與社會公益，展現對社會的責任與參與。我們致力打造前瞻、安全、永續的工程環境，與夥伴攜手共創價值。

**【前瞻創新應用，引入AI與數位工具】**  
 因應數位轉型，公司積極導入AI模型檢核與智慧作業平台，提供AI輔助的室內空間資訊優化服務，實現結構智慧安全。

**服務項目**

01. 公共工程規劃設計	05. 水土保持工程設計規劃
02. 私有建物耐震弱層補強	06. 自來水及下水道工程設計規劃
03. 大型規模現況與安全鑑定	07. 潛盾隧道施工規劃與線型控制
04. 捷運工程相關調查與鑑定	

**台北總公司**

☎ 02-2709-0716

🌐 www.jgce.com.tw

📍 台北市大安區忠孝東路三段52號2樓

**桃園分公司**

☎ 03-357-2323

🌐 www.jgce.com.tw

📍 桃園市桃園區莊二街24號7樓