

測繪新科技應用於智慧城市 - 土地開發工程之研究

受委託單位：中華空間資訊學會

研究主持人：洪本善

協同主持人：葉美伶、陳彥宏

研究期程：中華民國 108 年 3 月至 108 年 11 月

研究經費：新臺幣 193 萬元

內政部土地重劃工程處 委託研究

中華民國 108 年 11 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

摘要

本研究以智慧城市框架為基礎，協助內政部土地重劃工程處研析測繪新科技，如光學雷達（Light Detection and Ranging, LiDAR）、無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）、電子化全球衛星即時動態定位系統（Electronic Global Navigation Satellite System, e-GNSS）等應用，以及 3D GIS（Geographic Information System）圖資管理、建模方法與結合建築資訊模型（Building Information Model, BIM）等應用現況，說明後續整合應用在土地開發工程可行性，並研擬未來發展規劃建議。

同時，本研究擬定工程圖資管理機制與導入實作方法，除以過去圖紙與各類檔案格式所產製工程圖資，規劃工程圖資數化流程、轉檔及未來產製方法研析外，另參考內政部營建署「公共設施管線資料庫標準制度」，訂定土地開發工程產製公共設施管線圖資 2D、3D 屬性資料架構。

實作則以運用無人飛行系統進行攝影 3D 建模，其符合土地開發工程之大面積、快速、高精度之需求，有效在短時間建置 3D 模型及瞭解工區變化。同時，建置具系統性、邏輯性之雲端圖資管理資訊系統（Management Information System, MIS）及 2D、3D 展示圖臺，從圖資類別、格式、坐標系統、比例尺、權屬單位等進行一致性操作規範，以達到政府間內部有效共享、外部流通的整合性資訊架構。

關鍵詞：土地開發工程、智慧城市、管理資訊系統、公共設施管線、攝影三維建模

Abstract

Under the framework of Smart City, this project assisted the Land Consolidation Engineering Bureau, Ministry of the Interior to study and analysis the new surveying technology. Applications such as Light Detection and Ranging (LiDAR), Unmanned Aerial Vehicle (UAV), Electronic Global Navigation Satellite System (e-GNSS), 3D Geographic Information System (GIS) data management, Modelling method and Building Information Model (BIM) have been reviewed. The possibility of integrated application on land development and future development planning suggestion have been discussed.

Meanwhile, this project drafted the engineering drawing managing mechanism and applied in practice. Besides the data created by traditional blueprints and document, the study also took reference of the Public Facility Pipeline Data Standards from the Construction and Planning Agency, Ministry of the Interior, to establish the public facility pipeline data (2D, 3D) characteristic structure.

In practice, Unmanned Aerial Vehicle was used to create 3D models of the construction site. This method suits the demands of rapid, high resolution and large coverage. 3D models could be established rapidly and the change of site can be easily observed. Meanwhile, the cloud management information system and 2D, 3D display platform have been established. It unifies the data characteristics, format, coordinates system, scales and authority units to facilitate the internal sharing amount of government departments and external integrated information structure.

Keywords : Land Development, Smart City, Management Information System, Public Facility Pipeline, Photogrammetry 3D model

目錄

目錄	III
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 緒論	1-1
第一節 研究緣起與目的	1-1
第二節 研究範圍與工作內容	1-2
第三節 研究方法與流程	1-4
第四節 預期成果與效益	1-6
第二章 文獻回顧與探討	2-1
第一節 土地開發工程概述	2-1
第二節 測繪新科技發展現況	2-8
第三節 智慧城市於土地開發應用面向	2-25
第四節 3D GIS 應用及發展	2-36
第五節 研析總結	2-57
第三章 智慧化圖資管理	3-1
第一節 課題與對策	3-1
第二節 地理資訊圖資標準作業	3-18
第四章 地理資訊智慧化建置與管理	4-1
第一節 無人飛行載具三維建模成果	4-2
第二節 工程圖資管理成果	4-19
第三節 土地開發工程情境模擬展示	4-30
第四節 實作總結	4-36
第五章 結論與建議	5-1
第一節 結論	5-1
第二節 建議	5-4
參考文獻	參 1
附件一 執行廠商團隊成員學會會員證明	
附件二 3-10 月份工作月報	
附件三 工作計畫書審查會議記錄	
附件四 工作計畫書審查意見辦理情形對照表	
附件五 期中報告書審查會議紀錄	

附件六 期中審查意見辦理情形對照表

附件七 期末報告書審查會議紀錄

附件八 期末審查意見辦理情形對照表

附件九 需求訪談會議紀錄

附件十 需求訪談會議結論辦理情形對照表

附件十一 無人航空器系統 (UAS) 作業申請表

附件十二 A7 第四標蒐集圖資清單

附件十三 專有名詞列表

圖目錄

圖 1-1 本研究計畫整體架構	1-5
圖 2-1 DSM 及 DEM 成果示意圖	2-14
圖 2-2 豎井閘室（往上游測）光達掃描成果展示圖	2-15
圖 2-3 利用影像與點雲數化成果展示圖	2-16
圖 2-4 以 3D 重建成果展示莫拉克風災之地形改變	2-20
圖 2-5 「投 17 線拓寬改善工程」GMMS 數化道路邊線作業畫面示意 ..	2-22
圖 2-6 NGIS 近期發展重點示意圖	2-27
圖 2-7 臺北智慧測繪施政架構圖	2-33
圖 2-8 LOD 的五個層級	2-38
圖 2-9 使用 UAV 與 AR 技術展示 BIM 之流程	2-41
圖 2-10 未來工地使用 UAV 進行工程進度、品質與安全的管理	2-42
圖 2-11 新加坡三維地籍發展計畫流程	2-47
圖 2-12 新加坡城市三維模擬	2-47
圖 2-13 新加坡 3D GIS 應用	2-48
圖 2-14 紐西蘭基督城 3D 模擬	2-49
圖 2-15 3D 臺北示意圖	2-51
圖 2-16 4D（含時序）統計地圖	2-51
圖 2-17 臺中 3D 建物模擬圖	2-52
圖 2-18 2D 與 3D 視窗同步檢視	2-55
圖 2-19 多目標地籍圖立體圖資查詢系統	2-56
圖 3-1 土地開發工程圖資管理系統資料架構圖	3-5
圖 3-2 圖資生命週期架構圖	3-6
圖 3-3 工程圖資全生命週期流程圖	3-7
圖 3-4 多元介接與加值回饋示意圖	3-11
圖 3-5 土重處 3D GIS 圖資建置規劃	3-12
圖 3-6 3D GIS、BIM 教育訓練推動示意圖	3-16
圖 3-7 資通訊科技導入資料分析架構	3-17
圖 3-8 本研究圖資處理流程	3-18
圖 3-9 掃描向量化過程圖	3-19
圖 3-10 CAD TO GIS 數化流程圖	3-24
圖 4-1 本研究實證範圍	4-1
圖 4-2 本研究空拍作業範圍圖	4-2
圖 4-3 本研究無人載具空拍作業流程	4-3
圖 4-4 影像處理程序	4-9
圖 4-5 影像位置與涵蓋範圍示意	4-10
圖 4-6 影像處理畫面示意	4-11
圖 4-7 SfM 原理	4-12
圖 4-8 傾斜與垂直攝影航線規劃圖	4-13

圖 4-9 現場作業情況	4-13
圖 4-10 影像物件三維幾何位置及相機姿態展示圖	4-14
圖 4-11 網格三維模型圖	4-14
圖 4-12 模型紋理貼片成果圖	4-15
圖 4-13 高解析正射影像成果圖	4-16
圖 4-14 數值地表模型成果圖	4-16
圖 4-15 檢核點分布圖	4-18
圖 4-16 土地開發工程圖資管理系統-功能架構	4-20
圖 4-17 帳號權限管理介面	4-21
圖 4-18 圖資管理-查詢結果欄位	4-21
圖 4-19 圖資管理-詮釋資料索引	4-22
圖 4-20 圖資管理-圖資上傳功能	4-22
圖 4-21 互動式動態統計操作介面示意圖	4-23
圖 4-22 空間資訊圖臺-首頁	4-24
圖 4-23 空間資訊圖臺-圖層設定	4-24
圖 4-24 空間資訊圖臺-定位查詢	4-25
圖 4-25 空間資訊圖臺-距離及面積量測工具	4-25
圖 4-26 空間資訊圖臺-底圖切換功能	4-26
圖 4-27 空間資訊圖臺-圖資介接服務	4-26
圖 4-28 空間資訊圖臺-3D 建物介面	4-28
圖 4-29 本研究 3D 管線建置流程	4-28
圖 4-30 空間資訊圖臺-3D 管線介面	4-29
圖 4-31 情境模擬展示介面	4-35

表目錄

表 2-1 區段徵收各階段圖資說明表	2-2
表 2-2 市地重劃各階段圖資說明表	2-3
表 2-3 農地重劃 (含早期農地重劃區農水路更新改善工程) 各階段圖資說明表 ..	2-4
表 2-4 農地社區土地重劃各階段圖資說明表	2-5
表 2-5 業務使用圖資項目彙整表	2-7
表 2-6 工程測量發展歷程與展望一覽表	2-8
表 2-7 不同測繪技術比較表	2-17
表 3-1 未來發展目標	3-3
表 3-2 工程資料管理對照各生命週期特性說明	3-6
表 3-3 雲端系統軟硬體規格建議需求表	3-8
表 3-4 GIS 軟體規格比較	3-9
表 3-5 三維影像後製軟體比較表	3-10
表 3-6 A7 第四標 GIS 圖資類別及對應 CAD 圖資清單	3-25
表 3-7 管線屬性項目表	3-27
表 3-8 人手孔屬性項目表	3-27
表 3-9 號誌屬性項目表	3-27
表 3-10 維護口屬性項目表	3-27
表 3-11 雨水人孔資料內容	3-30
表 3-12 交通號誌資料內容	3-30
表 3-13 自來水管線資料內容	3-31
表 3-14 污水人孔管線資料內容	3-31
表 3-15 污水陰井管線資料內容	3-32
表 3-16 污水人孔資料內容	3-32
表 3-17 污水陰井資料內容	3-33
表 3-18 雨水管線資料內容	3-33
表 3-19 共同管道管線資料內容	3-34
表 3-20 共同管道人孔資料內容	3-34
表 3-21 共管用戶資料內容	3-35
表 3-22 共管管線 (軍) 資料內容	3-35
表 3-23 共管人孔 (軍) 資料內容	3-36
表 4-1 四旋翼無人載具設備規格	4-4
表 4-2 本研究無人載具空域申請表	4-6
表 4-3 影像後製成果基本資料表	4-15
表 4-4 本研究建置三維模型成果圖	4-17
表 4-5 誤差表	4-18
表 4-6 情境模擬腳本	4-30

第一章 緒論

第一節 研究緣起與目的

全球在智慧化的浪潮下，智慧城市儼然成為當今政府治理的顯學，對於地理資訊的應用層面已逐漸成為施政決策依據，資料管理形式更由傳統圖紙轉為數值二維、三維圖資，並透過資料流通標準、空間分析與跨平臺應用獲得解決，提供更多元智慧化管理、查詢、分析應用。

隨著國土測繪及開發工程之技術提升，長期累積形成龐大巨量資料，圖資產製發展演進及應用亦需求日增，故巨量資料如何有效管理、維護與流通為重要發展目標；伴隨土地開發過程中產生過程資料，如規劃設計、竣工等前端相關圖資，或細部各種公共設施管線資訊，如自來水、電力、電信、瓦斯、雨（污）水下水道網絡、公共照明、共同管道、寬頻管道等，多以零散且未經整合方式儲存。

鑑此，本研究首要將針對國內外測繪科技、圖資管理及空間資訊管理方法等進行案例盤點，並特別針對內政部土地重劃工程處（以下簡稱土重處）執行業務需求研析重點，包含 GIS 圖資規格、GIS 圖資轉化流程、圖檔管理機制及三維建模方法等，並檢視其在國內外各官方及標準組織之有效性、流通性與法理性。

是故，本研究以研析導入實作，透過建置系統化成果為範例，打造智慧化管理與應用機制，反應資訊快速變化下對空間性資料之需求。最後，依研析成果歸納課題與規劃土重處短期（1 至 2 年）及中長期（2 至 6 年）發展策略，裨益未來智慧化接軌及發展理念，透過新穎及適切之科技技術提出解決建議方案。

第二節 研究範圍與工作內容

本研究以「機場捷運 A7 站地區區段徵收公共工程第四標」(以下簡稱 A7 第四標) 為實證範圍，根據文獻研析成果及流通標準規範，導入管理平臺進行實作，使資料保存方式更加完善、更趨系統化。未來可擴大加值與呈現規劃成果，對業務管理、防救災決策或導入智慧化有極大助益，期提升資料流通性，達到資料共享、加值應用最大目的。

本研究依「圖資生命週期」觀點建置圖資管理系統，進行系統性分類及維護管理，並訂定標準化資料流通機制。同時，依土重處提供歸納之圖資規格建置 2D 或 3D 視覺化空間圖臺，開發客製化空間分析模組，並以系統化輔助各項圖資歸納、e 化管理功能及相關查核作業，期有效提升土重處空間化資料之驅動與決策能力。

未來發展建議部分，短期以建立 GIS 圖資標準作業、生命週期管理、GIS 系統及相關軟硬體配套為主奠基，中長期可導入資料分析機制，如資料立方 (Datacube)、資料鏈結 (Linked Data) 及 BIM 發展機制。本次研究將依下方式進行，並就執行過程遭遇情形提出未來因應對策或建議。

一、測繪新科技應用研究與規劃

蒐集國內外近年測繪技術與地理空間技術發展，以智慧城市觀點規劃土重處未來於土地開發工程運用測繪科技、資料管理架構、空間資訊分析技術及與智慧化整合應用方式，並研擬短期 (1 至 2 年) 及中長期 (2 至 6 年) 工程業務之發展規劃。

二、土地開發圖資處理及系統實作導入

說明大量 CAD 圖檔轉化 GIS 資料方法，並分別闡述圖紙數化、GIS 轉檔、編輯、儲存等作業流程，特別針對公共設施管線屬性架構進行標準化訂定，包含 2D、3D 所需欄位，以符合內政部營建署訂頒流通標準。

建置圖資整合系統，包含 MIS 及 GIS 圖臺，前者就各類工程相關圖資進行編輯與系統性歸類，並以國土資訊系統或相關維護管理機關（單位）資料格式等資料交換流通標準格式為建置原則；後者為圖資展示操作平臺，提供已建置之測繪圖資（如本研究數化成果、臺灣通用電子地圖、國土測繪圖資服務雲或政府資料開放平臺等）介接或直接授權運用。

三、三維圖資建模與展示

以 A7 第四標為實證範圍，透過 UAV 辦理空拍，將拍攝成果產製正射影像資料、等比例 3D 建物、地形與地貌模型。同時，依據蒐集所得之 A7 第四標公共設施管線資料，如管徑大小、長度、埋設深度等現地埋設條件，進行 3D 公共設施管線圖資建模，並以圖資管理系統平臺為基礎，建立土重處三維工程資訊實證案例範圍展示平臺。

四、短期、中長期發展建議

依上述研析與實作成果規劃土重處未來發展方向，包含制度面、技術面及軟硬體設施，並考量目前資訊科技、國土測繪及土地開發工程技術發展速度，建議短期以建立 GIS 圖資標準作業、生命週期管理、GIS 展示及操作系統平臺為主，中長期可導入 Datacube、Linked Data 及 BIM 建模等機制，朝向智慧化業務管理發展。

第三節 研究方法與流程

本研究首先研析測繪新科技發展應用，如 LiDAR、UAV、e-GNSS、BIM 等技術發展，在智慧城市框架之現況及應用在土地開發工程情形，並說明實證應用採用方式及緣由。

接著，掌握土重處於土地開發工程與圖資管理作業之現行流程，包括工程管理生命週期、圖資種類、圖資格式、詮釋資料與保存方式等細節，裨益規劃設計圖資關聯式資料庫，以及圖資上傳管理、查詢及圖臺展示介面；另一方面將逐一瞭解土重處辦理之市地重劃、區段徵收、農地重劃、農村社區土地重劃、早期農地重劃區農水路更新改善等工程性質，協助本團隊於本研究提出導入新科技之短期（1 至 2 年）及中長期（2 至 6 年）建議方案，藉以達成輔助提升土重處辦理各項業務之效率、降低測量作業成本、智慧國土應用管理之目的。

最後，本研究將依據研析成果導入系統平臺進行實作，在土地開發圖資管理系統建置的部分，分為工程圖資案件管理模組及 GIS 圖臺，系統性歸納圖資，提供土重處 e 化標準業務據以遵循，並強調視覺化空間套疊、區域量測統計，以及 UAV 實證案例應用 3D 建模展示模組，以輔助空間化決策及規劃使用。

本研究主要分為研析及實作導入兩大面向。文獻回顧與探討以「土地開發工程概述」、「測繪新科技發展現況」與「智慧城市架構與應用面向」及「3D GIS 應用及發展」作為導入管理業務與系統規劃參考；並依研析成果導入實作 3D 建模與系統開發端，期未來能開拓土重處業務發展之廣度與深度。研究計畫整體架構如圖 1-1 所示。

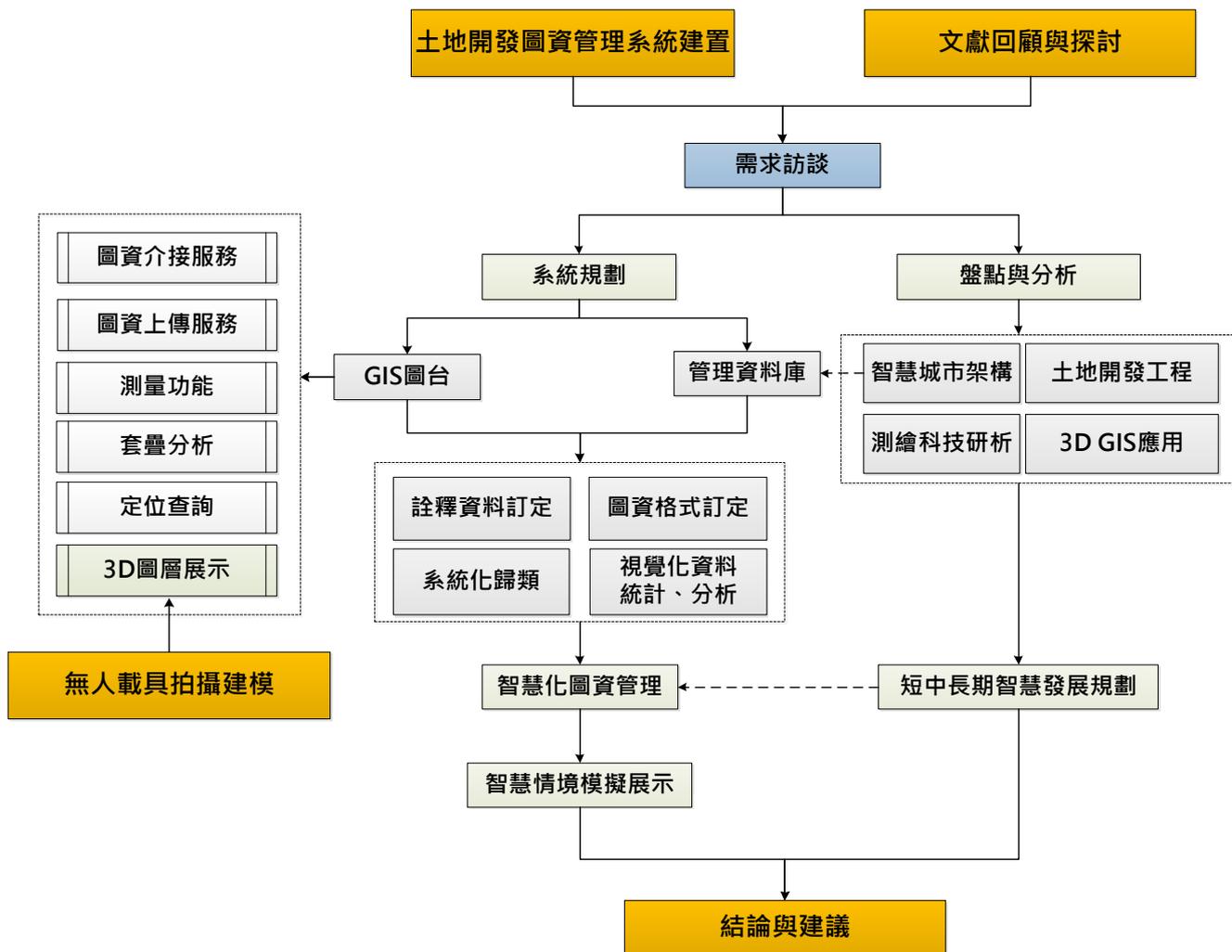


圖 1-1 本研究計畫整體架構

第四節 預期成果與效益

依上述研究目的及流程，本研究預計實質產出成果與效益如下說明：

一、盤點土重處現況課題及對策規劃

根據本研究訪談及資料研析，針對土重處業務現況，歸納出未來工程業務逐步轉為資訊化、智慧化管理過程，亟需正視、調整之課題，並提供短、中長期發展對策規劃，包含 GIS 資料屬性架構、軟硬體措施、空間資訊分析技術及與智慧城市整合應用方式，以在有效率、節省經費及正確方向發展。

二、應用無人載具空拍技術拍攝高解析度 3D 建模

以土地開發工程特性為考量，利用高機動性 UAV 進行大範圍、快速及高精度之示範區域空拍作業，獲取高解析度之地面影像、建構建物三維模型，後續可配合各項輔助圖資進行 GIS 相關分析，如工程施工前後期影像套疊、土方計算、3D 建模等，並建置於空間資訊管理圖臺進行操作展示。

三、建置符合土重處需求之圖資整合平臺與管理系統

建構結構化、標準化、智慧化功能之工程圖資管理系統，透過標準作業一貫化之執行作業流程，提昇業務執行效率。在空間圖臺部分，本系統除建置常見套疊分析、量測、三種定位及圖資介接服務外，更開發視覺化區域統計圖表，可自行繪製客製化主題圖及報表匯出；另外，建構 3D 展示模組，使土重處在 3D-GIS 效能大幅提升，未來更可延伸至公共設施管線管理、室內細部設計或結合行動式裝置快速瀏覽，帶動後續公部門單位發展更多智慧加值應用。

四、情境模擬展示

透過“看不見的建設，看得見的改變”為呈現概念，以民眾觀點說明土地開發工程業務之重要性與必要性，配合土地開發前後期影像呈現，為要讓使用者「有感」，宛如土地開發為模藏在地下寶藏般吸引人，並將本研究工程圖資、系統平臺、3D 建模成果，透過故事主題予以視覺化展示呈現，希冀呈現深刻且有價值的成果規劃與展示。

第二章 文獻回顧與探討

第一節 土地開發工程概述

土地是國家構成的基本要素，臺灣地區土地資源極為有限，必須透過適當的規劃、開發利用，方能獲得更有效率的經濟效用，達成「地盡其利，地利共享」的政策目標。現今之土地開發方式著重於開發過程中積極增加土地價值或降低土地之成本，而土重處為專責辦理土地開發之公共工程政府機關，負責督導及辦理內政部、行政院農委會及地方政府委辦之市地重劃、區段徵收、農村社區土地重劃、農地重劃、早期農地重劃區農水路更新改善等工程之規劃、設計、施工監造、專案管理及都市計畫樁位測定、地形測量等工程業務。

依據不同業務內容所需使用不同圖資，如地籍圖、現況地形圖、都市計畫圖及樁位圖等。為有效規劃運用測繪新科技與土地開發工程，首先透過了解土地開發過程中，所需測繪技術與圖資管理方式，作為後續應用規劃之依據。針對土重處辦理之土地開發類型與使用圖資情形分述如下。

一、區段徵收

區段徵收係政府基於新都市建設、舊都市更新、農村社區更新或其他建設目的需要，經過法定程序之公益性及必要性之權衡判斷後，對於一定區域內之土地，全部予以徵收，並重新規劃整理。開發完成後，由政府直接支配使用公共設施用地，其他之可供建築使用土地，部分供作土地所有權人領回抵價地之用，部分作為開發目的或撥供需地機關或專案讓售予特定對象，剩餘土地則辦理公開標售、標租或設定地上權，並以處分土地所得收入償還開發總費用之一種

整體建設方式。透過此種建設方式，除可實現憲法漲價歸公之基本國策、解決公共建設用地取得、防止土地投機，避免以往因土地使用計畫變更，而造成地主間暴利暴損之不公平現象（如劃設為住宅區等建地則地價大幅上漲，劃設為道路、公園等公共設施用地則地價大幅滑落）外，並藉由分配區段徵收抵價地之方式，讓所有土地所有權人得以共享開發利益，落實使用者付費精神，符合社會公平正義原則。

有關區段徵收各階段圖資說明如下表 2-1。

表 2-1 區段徵收各階段圖資說明表

階段	使用圖資	格式說明	主管機關/單位	備註
先期作業	灌溉系統圖	紙圖或 CAD 檔	各地區水利會	
	排水系統圖	紙圖或 CAD 檔	地方政府水利單位	
	區域排水圖	CAD 檔	地方政府水利單位	
	都市計畫圖	CAD 檔	地方政府都計單位	
	都市計畫樁位圖	CAD 檔	地方政府都計單位	
	污水系統圖	CAD 檔	地方政府	
階段	產製圖資	格式說明	工程主辦機關	備註
規劃設計	地形圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
施工階段	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
完工階段	竣工圖	CAD 檔	土重處	相對坐標

資料來源：本研究整理

二、市地重劃

市地重劃係依照都市計畫規劃內容，將依定區域內容宗地畸零、狹小、使用分散之土地，整體規劃，透過土地交換分合方式，並由土地所有權人按其受益比例共同負擔公共設施用地及開發費用，以未建築土地折價抵付，剩餘土地配回土地所有權人。

有關市地重劃各階段圖資說明如下表 2-2。

表 2-2 市地重劃各階段圖資說明表

階段	使用圖資	格式說明	主管機關/單位	備註
先期作業	灌溉系統圖	紙圖或 CAD 檔	各地區水利會	
	排水系統圖	紙圖或 CAD 檔	地方政府水利單位	
	區域排水圖	CAD 檔	地方政府水利單位	
	都市計畫圖	CAD 檔	地方政府都計單位	
	都市計畫樁位圖	CAD 檔	地方政府都計單位	
	污水系統圖	CAD 檔	地方政府	
階段	產製圖資	格式說明	工程主辦機關	備註
規劃設計	地形圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
施工階段	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
完工階段	竣工圖	CAD 檔	土重處	相對坐標

資料來源：本研究整理

三、農地重劃

農地重劃係將一定區域內不合經濟利用的農地加以重新整理，予以交換分合，區劃整理成一定標準坵塊，並同時配合興修水利，整理改良灌溉排水、配置農水路，使每一坵塊農地均能直接臨路、直接灌溉及直接排水，以改善生產環境，擴大農場規模，增進農地利用的一種綜合性土地改良事業。故政府自民國 47 年起，開始推行農地重劃，以改善農地之生產環境。

另鑑於民國 60 年以前完成之農地重劃區（簡稱早期農地重劃區）路面均未鋪設級配料，併行之水路亦多為土渠未施設內面工或保護工，政府認為針對早期農地重劃區辦理第 2 次農地重劃實有必要，故於民國 77 年開始辦理早期農地重劃區農水路更新改善工程，以適應現代農業經營規模需要。

有關農地重劃各階段圖資說明如下表 2-3。

表 2-3 農地重劃（含早期農地重劃區農水路更新改善工程）各階段圖資說明表

階段	使用圖資	格式說明	主管機關/單位	備註
先期作業	地籍圖	CAD 檔	地政事務所	
	灌溉系統圖	紙圖或 CAD 檔	各地區水利會	
	排水系統圖	紙圖或 CAD 檔	地方政府水利單位	
	區域排水圖	CAD 檔	地方政府水利單位	
階段	產製圖資	格式說明	工程主辦機關	備註
規劃設計	地形圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
施工階段	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
完工階段	竣工圖	CAD 檔	土重處	相對坐標

資料來源：本研究整理

四、農村社區土地重劃

農村社區土地重劃係針對非都市土地使用編定為鄉村區、農村聚落及原住民聚落地區，將當地居民參與重劃意願較高者，藉社區整體力量之發揮，先行整體規劃。依規劃結果辦理土地重劃，藉地籍整理、土地交換分合，使各宗土地成為適當坵塊，面臨道路且適合建築使用；並改善現有公共設施或增加必要之公共設施，及結合社區發展、農宅輔建、守望相助、妨礙公害、美化環境等作法，為改善農村地區生活環境，提升農民生活品質。

有關農村社區土地重劃各階段圖資說明如下表 2-4。

表 2-4 農地社區土地重劃各階段圖資說明表

階段	使用圖資	格式說明	主管機關/單位	備註
先期作業	地籍圖	CAD 檔	地政事務所	
	開發許可非都市土地使用編定圖	CAD 檔	地政事務所	
階段	產製圖資	格式說明	工程主辦機關	備註
規劃設計	地形圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
施工階段	規劃平面圖	CAD 檔	土重處	絕對坐標
	設計圖	CAD 檔	土重處	相對坐標
完工階段	竣工圖	CAD 檔	土重處	相對坐標

資料來源：本研究整理

五、小結

依據前述作業階段與圖資內容，本次研究計畫將著重土地開發工程之兩個階段進行探討，其一為先期作業階段，以範圍區測量及資料調查之測繪技術為主要研究內容；其二為規劃設計與監造階段包括製圖、樁位檢測、進度管理、工程驗收以及歸檔等圖資處理與管理應用。

在先期作業階段，工程建設工作的推動必須由測量作業開始，在建設的過程中，皆存在測量相關的工作任務，例如在規劃設計階段，需先辦理控制點測設、工程週邊設施（如公共設施管線）之收測及測繪大比例尺地形圖等；在施工階段，可用於辦理原地面收方、施工控制網及構造物放樣等；而在工程竣工後的營運階段，則可用於以監測工程體變形為目的之監測作業。故本研究將於後續章節，針對目前土地開發工程測繪技術應用情形做盤點研析。

另規劃設計與監造階段，在圖資管理方面，工程圖資建置時機大致可區分為先期作業、規劃設計、施工階段、完工階段以及歸檔管理等階段，圖資類型包括基本圖、工程設計圖及竣工圖，相關圖資項目彙整如下表 2- 5 所示。現行土地開發工程及測繪作業多數仍採用 AutoDesk/AutoCAD 繪圖軟體進行 2D 圖面繪製規劃設計及竣工等階段圖資，如道路路網、雨（污）水下水道、共同管道、寬頻管道、公共空間照明等分項工程，由於多以零散且未經整合方式儲存，於竣工後，前開圖資除不易保存調閱且有加值運用率低等問題，延續數十年工程檢驗隨著人力的世代交替流失，顯現目前工程管考難以契合網路服務發達之下，達到快速的高效能及高服務水準品質之需求，亦為本研究後續研析重點。

表 2-5 業務使用圖資項目彙整表

項目	圖資類型
基本圖資	<ul style="list-style-type: none"> • 都市計畫圖 • 地形圖（含等高線） • 開發許可非都市土地使用編定圖 • 地籍圖 • 縣市界 • 鄉鎮界 • 村里界 • 正射影像圖
規劃設計圖資	<ul style="list-style-type: none"> • 規劃平面圖 • 設計圖，設計內容大致分類如下，並依實際情形酌予增減： <ul style="list-style-type: none"> ➢ 一般工程及整地工程 ➢ 大地工程 ➢ 公共照明工程 ➢ 公園及滯洪池電氣工程 ➢ 交通工程 ➢ 共同管道供給管溝工程 ➢ 污水下水道工程 ➢ 污水抽水站工程 ➢ 自來水工程 ➢ 排水工程 ➢ 景觀工程 ➢ 道路工程 ➢ 管線工程 ➢ 雜項工程
竣工圖資	<ul style="list-style-type: none"> • 竣工圖，以設計圖（含變更設計圖）為底圖，依實際施工成果進行修改繪製所得

資料來源：本研究整理

第二節 測繪新科技發展現況

隨著經濟發展、社會進步與科技的創新，工程的面貌不斷更新，相對於工程測繪工作不斷提出新任務、新課題和新要求，致土地開發之組織、市場、儀器、規範、計算工具，乃至於坐標系統等均有相當地演進，依據上述流程可歸納出可能應用之相關技術範疇，如：測繪科技、定位技術、圖資管理以及三維建模等應用，作為後續研究之面向。臺灣地區近 40 年來就「工程測量發展歷程與展望」經整理詳如表 2-6，以下即針對其中有關坐標系統、儀器設備及作業技術等幾個重要元素予以說明。

表 2-6 工程測量發展歷程與展望一覽表

年代	~1970	~1980	~1990
階段	機關自辦地測	重大工程測量	測量專業分工
測量組織	工務機關	顧問公司	地測公司
市場	零星工程 工程養護、維修、改建等 測量	10 大建設 沙國公路航測 印尼影像判釋	14 項建設（交通工程） 二高、高鐵、一高 西濱、山鐵、竹科
坐標系統	地籍坐標 TM 6 度分帶	TM 3 度分帶 TM 2 度分帶	TWD67
相關規範	機關自訂地測規範	內政部頒 控制測量規範	內政部頒 基本圖製圖規範
年代	~2000	~2010	~2020
階段	測量專業競爭	3S 圖資整合	多元加值運用
測量組織	航測公司	遙測、GIS 公司	空間資訊整合
市場	6 年國建（基本圖資） 都會（臺北、臺中） 土開（工業區、科園）	數值空間資料庫 GIS 主題圖資 DTM、海域	國土開發 土地利用 災害防救
坐標系統	TWD67 TWD97	TWD97	TWD97（2010）
相關規範	GPS、水準、重力 DEM 測量規範	GIS、地形圖規範 儀器率定	3D（含室內）建模 網路交換格式

資料來源：管長青、張嘉強、吳永源、蘇承強，2013

近年來測繪技術快速發展，過去傳統測繪投入大量人力以掃街方式取得地面各項空間數據，然而大量人力及時間成本已不符合現今數位化社會之需求。另以多元化遙感探測測繪技術的發展最為積極且快速，包括航空攝影測量 (Aerial photogrammetry)、衛星影像 (Satellite imagery)、光達掃描 (Scanning LiDAR)、無人飛行載具應用、多星系衛星導航系統等，不僅使測繪作業效率大幅提升，且測繪成果精度品質亦相對提高；而測繪成果應用更從傳統二維紙圖的工程建設及土地規劃使用，擴大到三維的空間資訊加值，其應用愈趨廣泛及多元，包含建築、地形地貌、公共設施管線等，配合資訊管理系統導入，更能延伸至防救災、道路挖掘及多維度工程管理等應用。

一、光達掃描 (Scanning LiDAR)

光達雷射掃瞄的多重反射回波特性的特性，可同時獲取地面及其覆蓋物 (建物、植被、電力線等) 之精確三維坐標，空載光達精度可達±5-15 公分、地面光達約±2.5 公分，可提供地形精確測繪與三維建模使用。利用光達點雲 (point cloud) 資料產製的數值地形模型 (Digital Terrain Model, DTM)，已經應用於坡地災害監測、集水區管理、土地利用、工程建設規劃、都市計畫管理等方面；也廣泛作為河海地形、潮間帶、防災、礦業、農業、林業及公共設施管線、地理資訊系統方面數值化、自動化等應用之基礎。

(一) 空載光達 (Airborne LiDAR) ¹

空載光達技術是一種主動式遙測技術，利用雷射測距結合直接

¹ 空載光達技術應用在環境地質資料庫之研究：

<http://geo.cpami.gov.tw/Case/101%E7%A9%BA%E8%BC%89%E5%85%89%E9%81%94%E5%9C%A8%E7%92%B0%E5%9C%B0%E6%87%89%E7%94%A8.htm>

定位技術，從空中掃瞄，可在極短時間內獲得大量表面點位之三維坐標資料，並可透過 DTM 資料分類產出高精度數值地表模型 (Digital Surface Model, DSM) 與數值高程模型 (Digital Elevation Model, DEM)。這種高精確度與高效率使空載光達技術成為近年來研究地形、地貌變遷最重要的科技，其產出資料成果可成為工程規劃設計應用上重要的圖資。空載光達系統主要由三部分組成：

1. 定位定向系統 (Position and Orientation System, POS)
2. 雷射掃描儀 (Laser Scanner)
3. 控制器 (System Controller)

定位定向系統是一種「直接地理定位」(Direct Georeferencing) 技術，結合 GPS 與慣性測量單元 (Inertial Measurement Unit, IMU) 直接提供在飛航過程的精確航跡定位。空載光達將雷射掃描儀固定於飛行載臺上，由空中向地面以高頻率發射雷射光束，雷射掃瞄儀記錄脈衝雷射之發射角度及接收之時間差與回波編號，並轉換為距離與反射強度。控制器除作為操作者的人機介面外，並結合上述定位定向系統與雷射掃描儀之時間標記 (time stamp)，從而推算每一個雷射反射點之精確三維坐標。

空載光達技術是將雷射測距儀裝載在飛機上，於事先規劃好的航線中，運用波長約 1 微米的遠紅外線，以每秒 20~40 萬次的頻率沿途發射訊號，再接收反射的回波。空載 LiDAR 系統以近紅外光進行雷射掃瞄時，會同時接收來自目標物多重反射訊號進行測距，可以解讀如下：一般的第一回波 (first return) 為地表最上層資料，如 DSM、DBM (Digital Building Model) 或無遮蔽物地區的 DEM；有植生覆蓋或遮蔽地區，則掃描光波可有限度穿越部分地表物，而獲取接近地表的地形資訊 (如 last return)，亦有可能光波能

量無法達到地面實際測取地表地形資訊(蕭國鑫、劉進金、游明芳、徐偉城、王晉倫, 2006)。

而空載光達所具備的高精度、高解析度、高自動化且高效率等優勢,其產製之高精度、高解析度數值地形模型,可為工程建設規劃,蒐集高程資訊,評估不同尺度下各種數據分析,提供更完整的三維數據。

(二) 車載移動測繪系統 (Mobile Mapping System, MMS)²

MMS 結合精密整合式定位定向系統及多項感測器,具有高機動性、高精度,可快速獲得大範圍現地影像(街景)及高精度三維空間資訊,已普遍應用於道路測量、交通設施清查、三維建模等工作。

MMS 具有高機動、高精度特性,可補足航遙測資料獲取時受空間遮蔽因素而無法直接獲得的空隙,加速地面空間資料獲取,提高外業作業效率,提供便利安全的作業環境。透過車載移動測繪系統,蒐集相關空間資訊資料,快速辦理小範圍向量局部更新作業,對提升各項基礎圖資之時效性,助益頗大。MMS 屬近景攝影,依照測量感測器的不同,又可分為影像式車載移動測繪系統與光達車載移動測繪系統。

1. 影像式車載移動測繪系統

搭載高精度定位定向元件,如全球導航衛星系統(Global Navigation Satellite System, GNSS)、IMU、工業級相機及輪速計等,並開發監控軟體監控儀器運作情形。當街景車在移動拍攝的

² 內政部國土測繪中心, <https://www.nlsc.gov.tw/MMS/index.html>。

過程中，透過直接定位系統可得知相機的位置與姿態參數，直接精確獲取影像於拍攝瞬間的定位定向資訊。而所獲得的影像具有高重疊度，同一個物空間特徵點（feature points）會出現在許多不同的影像中，利用特徵點匹配萃取及前方交會法，便可將影像中的像空間及真實世界物空間進行轉換計算。透過演算法的計算，有效且精確地獲得影像中的地理資訊後，便可與地理資訊系統相互整合。

2. 光達車載移動測繪系統

車載光達原理與空載光達相同，僅為載具之不同，車載光達雖無法如空載光達般提供大面積地形地貌資訊，但卻可以提供豐富的車行軌跡側面地形點雲資料。而車載光達移動測繪成果精度同樣取決於載具之定位精度，但其施測範圍為 200 公尺以內遠小於空載光達施測距離，因此測量側面地形點雲精度能夠達到 5 公分以內，其點雲密度遠高於空載光達移動測繪成果。

此外，獲取點雲資料經分類去除雜點後，可表現載具行經道路附近三維坐標現況，透過軟體針對需求特徵物進行量測繪製，不僅可針對每個需求項目逐一確定坐標、距離與立體成果，全面為數值化成果，提供高效率、多元化與高精度成果。

車載光達可應用於輔助電子地圖局部圖資快速更新、街景蒐集、道路設施調查、3D 建築模型建置及高精度地圖（High definition map）測製等多項功能，以強化現有空間資訊蒐集效能，迅速掌握土地現況，以利相關重劃作業（鄭鼎耀、高玉惠，2013）。

(三) 光達測繪應用

1. 都市數值地形資料庫

臺北市政府都市發展局於 99 至 101 年度辦理「臺北市 3D 航測數值地形圖重製工作案」，並持續更新至今（108 年度）已建立全市數值地形圖、正射影像圖及 DEM 等資料，利用數值地形圖向量成果進行圖形物件、屬性資料及位相關係處理，並分別建置成 1/1000 及 1/5000 地形圖 GIS 資料庫，以利日後各項地理資訊系統應用使用，並自 102 年起以兩年為更新周期辦理「臺北市航測正射影像圖製作及數值地形圖更新工作案」，已執行兩次全市的正射影像圖製作及數值地形圖更新工作。

以 LiDAR 航飛掃描取得目標物多重反射訊號後解算後取得目標物相關資訊。LiDAR 掃瞄成果在人工檢驗編修自動過濾後的點雲後，在地形特徵位置適當加測地形特徵資料可提升網格化之內插品質，如地形特徵線（如山脊、山谷、陡坡等處）及地形斷線（地面傾斜角度劇烈變化處）等。利用航測產製之斷線資訊，將 LiDAR 掃瞄成果中被遮蔽或無法確定的區域，以萃取航測線形資料（尤其是平面位置之資訊），放入雷射點雲內插而製作出 DEM 與 DSM 成果。

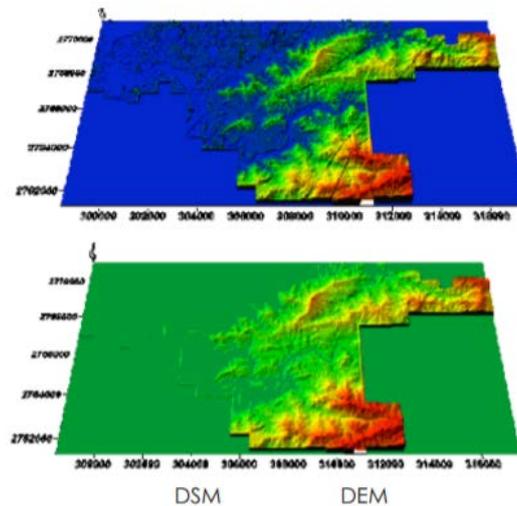


圖 2-1 DSM 及 DEM 成果示意圖

資料來源：臺北市政府都市發展局，2018

2. 工程安全監測

「曾文水庫防淤隧道工程」除有 860.82 公尺之典型隧道工程支撐開挖外，尚有最大開挖寬度約 13 公尺、開挖深度約 53 公尺之豎井閘室開挖與最大開挖深度約 47 公尺、最大開挖跨度約 29 公尺之消能池降挖。豎井閘室是未來安裝弧型閘門等水工機械之處，因此不同於典型隧道工程之圓形或拱形開挖支撐，設計上有多處形狀轉折之角隅，至於山體內超大坑室開挖之消能池，除開挖深度與跨度均大之外且鄰近地表邊坡，另外雙洞口出水口之中間岩柱能否成功保留，避免坍塌或變形過大，是消能池能否施作成功之關鍵，惟豎井閘室及消能池此兩處必須持續監測之關鍵點，在傳統隧道計測上，難以完全監測掌握，故引進光達技術作為豎井閘室及消能池之開挖支撐快速評估，以完整監測工程變形情況與保障人員之安全工作環境（水利署電子報，2016）。



圖 2-2 豎井閘室（往上游測）光達掃描成果展示圖

資料來源：水利署電子報，2016

3. 道路掃描建模³

以苗栗縣轄之既有或擬納編之縣、鄉道為範疇，透過最新技術辦理公路設施清查及資料庫建置工作，以車載光達掃描作業投入調查運用。過往以傳統地面測繪方式，測量時間較久且道路數位資訊需再經人工處理，人力耗費較大。隨著技術的發展，國內外已透過車載光達技術、快速測繪及高精度成果的優勢漸為趨勢，不管白天黑夜均可測量，亦可與行車紀錄器一樣取得影像資訊，提供更密集的 3D 點雲密度，來提高地形模型精度，且比傳統測量更迅速取得地理資料。

³ 中興測量有限公司，http://www.chsurvey.com.tw/page03_up0303_result04.html。

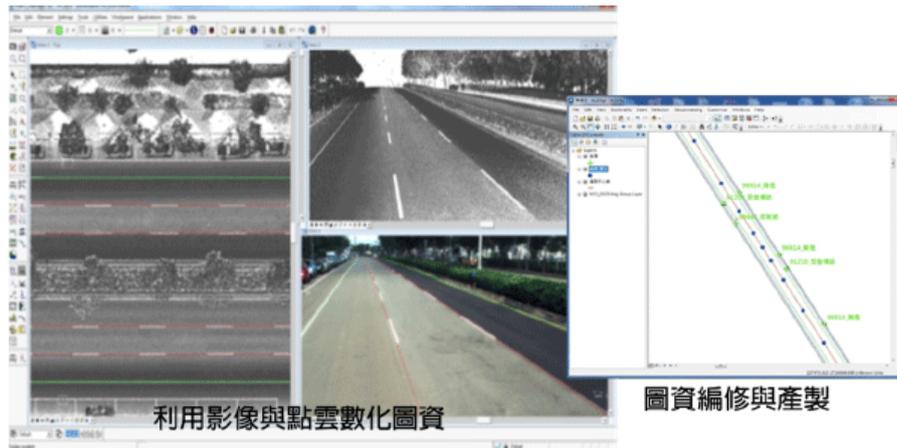


圖 2-3 利用影像與點雲數化成果展示圖

資料來源：中興測量有限公司，取自：
http://www.chsurvey.com.tw/page03_up0303_result04.html

二、無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle，UAV）

無人飛行載具可簡單定義為沒有搭載飛行員，且可重複使用的航空器。早期 UAV 的操作方式大都由人員於地面手動遙控，但隨著微電腦及自動導航技術的進步，UAV 可搭載微型的飛行控制電腦、搭配 GPS、慣性導航系統（Inertial Navigation System，INS）等，進行半自動或全自動導航飛行。進行全自動飛行時，除了空中的無人飛行器之外，尚可搭配固定的地面控制站、移動式的地面控制車或攜帶式的控制器，利用高頻無線通訊系統即時地監控 UAV 的飛行狀態（徐百輝，2013）。

若將 UAV 應用於地物或地形測繪，一般稱之為 UAV 攝影測量技術，由於現代 UAV 上皆具備 GPS 及 IMU 等導航儀器，可以取得影像拍攝時之載具位置及姿態等方位資訊，因此 UAV 已被視為一個新穎的攝影測量工具。UAV 攝影測量的執行程序基本上與一般的航空攝影測量類似。首先根據目標區域進行航拍規劃，根據應用目的決定影像地面解析度及重疊率，選擇適當的相機鏡頭焦距，同時確

定 UAV 的飛行高度、速度、航線等飛行參數，精度依飛行高度有所不同，300 公尺約±10 公分，輸入飛行控制電腦後即可讓 UAV 自主飛行並進行空中拍攝。取得 UAV 航拍影像後，則依照航空攝影測量資料流程，先利用空中三角測量（aerial triangulation）計算出每張影像的方位參數，接著於影像的重疊區域，利用共軛像點的前方交會即可計算出地面點的三維坐標，可迅速獲取數值地形模型及正射影像資訊。

以土地開發工程而言，傳統辦理土地開發區必需進行開發區邊界測量、基本控制測量、圖根測量、現況地形測量、道路系統規劃及土地分配等作業程序，不僅繁雜且人工整理圖籍作業易使土地分配坵塊偏移而錯估面積，再加上無法作後續圖資管理應用，影響圖籍與現地之正確性甚鉅。利用 UAV 實施航攝，機動性高，可即時掌握現地使用狀況，再加上採網路作地面控制提供後續空中三角測量計算，可減少佈設圖根點數量，縮短測量外業天數，所產製的高精度正射影像，更能作為土地開發區空間規劃的基礎。

表 2-7 不同測繪技術比較表

	無人飛行載具 UAV	空載光達	地面光達	車載移動測繪系統	
				影像式	光達
型態	空中	空中	地面	地面	地面
技術	攝影	雷射	雷射	攝影	雷射
成果精度	依飛行高度有所不同，300 公尺約±10 公分	約±5-15 公分	約±2.5 公分	相對精度約±10 公分；絕對精度公尺級	絕對精度約±5 公分
地面點坐標計算	空中三角測量、前方交會	直接地理定位	直接地理定位	前方交會	直接地理定位
單次測量面積	小（局部）	大	小（局部）	小（車行軌跡）	小（車行軌跡）
優點	深入人跡無法到達地方不受地面交通、天	高準確性；高密度性資料；不受地面交	高準確性；高密度性資料；可精密	機動性；效率高；成本較低。	機動性；高準確性；高密度性資

	無人飛行載具 UAV	空載光達	地面光達	車載移動測繪系統	
				影像式	光達
	氣限制；成本較低。	通、天氣限制；點雲可進行過濾。	觀測細微變動量		料；精密測繪。
缺點	取像範圍較小；需空域申請。	遮蔽問題；飛機租借；航管規定問題；成本高。	遮蔽問題；需為道路可達處。	需為道路可達處；GPS 訊號遮蔽。	測量距離較短（200 公尺）；須為道路可達處；GPS 訊號、地物遮蔽問題。
應用	正射影像製作；時序影像比對；環境監控；即時救災。	地形測製；土木與水利工程規劃；災害監測。	工程測量；模具測量；地形測量；地質災害監測；建物變形監測；古蹟文物數位化保存。	都市規劃與管理；快速災害評估；建物及聚落之保存；活動紀錄。	精準測量與土木工程

資料來源：藍榕鋤，2015

本研究盤點相關測繪技術，並依據藍榕鋤（2015）歸納之應用技術比較分析表 2-7 可看出，對於緊急應變、山區、研究地形地貌變遷、特定建物等 UAV 或光達技術提供了不同視角、尺度之測繪模式。而在三維建模方面，各式移動測繪技術皆可建構數值地形模型，其中具備體積小、構造簡單、自動導航等優點的無人飛行載具，搭配穩定且相對低廉相機的非量測型數位相機作為航拍拍攝設備，以 UAV 方式取得高解析度的航拍影像，代替傳統航測採用飛機為載具與量測型相機的航空攝影方式，成為近年來中小尺度區域 DTM 測製重要方式。

三、全球衛星即時動態定位系統 (Global Navigation Satellite System, GNSS)

GNSS 在定義上包含美國的 GPS、俄羅斯的 GLONASS、中國大陸的 BeiDou/Compass (北斗)、歐盟的 Galileo 和日本的 QZSS，完成布設後之全體可用衛星數目將可達到 100 顆以上。

在 GPS、GLONASS、BeiDou/Compass、Galileo 及 QZSS 五大全球導航衛星系統正式運作後，多星系之導航衛星系統將可使衛星定位進行組合式之交互運作，明顯改善高樓城市及地形物遮蔽地區之高角度衛星觀測需求，進而達成作業覆蓋面增加以及定位精度效能提升之主要價值 (管長青等人，2013)。

由於即時動態定位具備技術較成熟，快速收斂時間可達近公分等級的高精度定位特點，使得成為目前多數研究所採用的基本核心技術，本研究蒐集國內外使用衛星定位基準站各項應用案例，彙整後說明如下。

(一) 各國應用案例

1. 地殼變動應用

在日本方面，Moya et al. (2017) 分析 2014 年長野地震的訊號，研究 RTK 在不同基線距離的表現；Yamagiwa et al. (2006) 則分析 2003 年十勝沖地震的訊號，應用 RTK 與即時監測技術，檢測地殼變形的訊息，並期望對火山與地震事件的採取措施有進一步的幫助。

2. 大範圍地形調查應用

將 RTK 技術導入輕巧的無人載具，進行精確的測量作業是近幾年的趨勢。無人飛行機具節省人力及時間、高移動性、體積小和

成本低的優勢，將其搭配 RTK 之定位技術，精準操控並記錄飛行路徑，並且通過先進攝影技術結合電腦視覺領域，可快速取得地形資料，甚至重建區域性之 3D 模組，協助災害規模的初步評估，如圖 2-4 紅色表示土壤沖刷流失，藍色表示沉積物堆積 (Wu et al., 2013)。

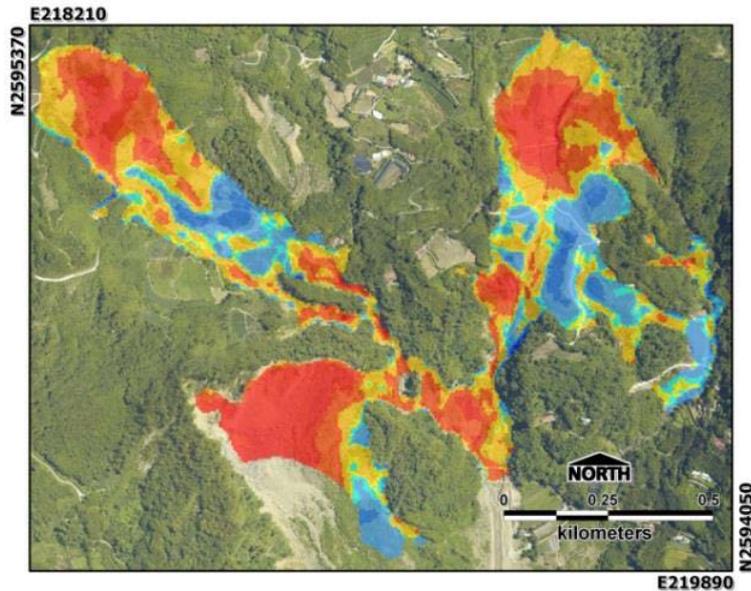


圖 2-4 以 3D 重建成果展示莫拉克風災之地形改變

資料來源：Wu et al.，2013

3. 地籍測量應用

澳洲學者 Roberts (2005) 提出使用 RTK 進行地籍測量的細節與做法；荷蘭學者 Wakker et al. (2003) 也表示，在地籍邊界調查中引入 RTK 技術將提高作業效率。

(二) 國內應用案例

內政部國土測繪中心建構高精度電子化全球衛星即時動態定位系統 (Electronic Global Navigation Satellite System, e-GNSS⁴)，

⁴ e-GNSS 即時動態定位系統入口網：<https://egnss.nlsc.gov.tw/content.aspx?i=20150625101919243>

基本定義為架構於網際網路通訊及無線數據傳輸技術之衛星即時動態定位系統，其中字母”e”係具有「電子化」及「網路化」之含意，GNSS 代表著多星系的衛星導航定位系統（GPS+GLO+GAL+BDS+QZSS）。

由於網際網路及無線數據通訊傳輸技術蓬勃發展，GNSS 即時動態定位（Real Time Kinematic，RTK）已成為國際測繪科技與定位技術之主流，特別是結合衛星定位、寬頻網路數據通訊、Mobile Phone 行動式數據傳輸、資料儲管及全球資訊網站等 5 項先進主流科技之核心定位技術-虛擬基準站（Virtual Base Station，VBS）為基礎之網路化即時動態定位（Network RTK）技術，在系統整體運用與資料供應層面上，更是現今世界各先進國家積極建置營運之即時性、高精度的動態定位系統。

傳統 RTK 與 VBS RTK 皆是使用衛星定位基準站提供參考站差分修正數據進行精準的差分定位，但 VBS RTK 有更大的有效作業範圍與使用者無需架設主站等優勢，使得 VBS RTK 可取代傳統 RTK 測量，所以在 RTK 應用範例中，皆可使用 VBS RTK 做為替代方案除可減少自行架設主站作業的負擔及維護成本外，另亦可提升作業效率。

因測量為土地開發工程重要基礎之一，而 e-GNSS 即時動態定位系統應用於控制測量、地形測量，透過三維坐標轉換將 e-GNSS 坐標系統成果轉換至法定坐標系統，可節省大量時間與人力。目前 e-GNSS 於國內各縣市已普遍採用，本研究案例僅舉以內政部國土測繪中心、桃園市政府及金門縣政府為案例，說明應用情形。

1. 內政部國土測繪中心－高精度校正導航系統應用

近年內政部使用 e-GNSS 定位來實現車載移動測繪作業，以內政部國土測繪中心提供之公務車輛為載具，搭載高精度高速相位式雷射掃描儀資料，建置光達式移動測繪系統，系統配置將原有 910 萬畫素彩色工業級相機，設計由 7 部相機組成環景影像。此光達移動測繪系統為國人自行組裝，使用者僅需駕駛車輛及簡易系統操作，即可進行長時間且高效率的外業資料蒐集工作，可減低外業作業成本，提高外業作業效率，並增加外業作業之安全性及舒適性。

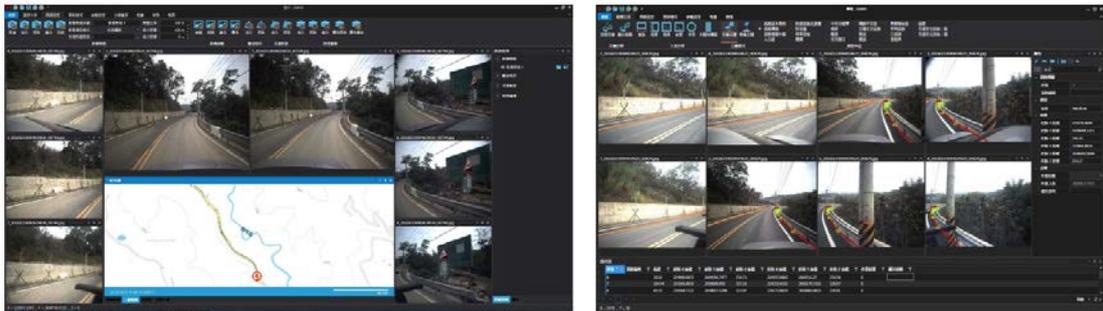


圖 2-5 「投 17 線拓寬改善工程」GMMS 數化道路邊線作業畫面示意

資料來源：內政部國土測繪中心，取自：<https://www.nlsc.gov.tw/MMS/4-1.html>

2. 桃園市政府地政局－辦理基本控制點檢測作業

桃園市政府地政局為確保桃園市市民產權不受影響，以內政部國土測繪中心建置即時動態定位系統檢測轄區及鄰近縣市的控制點，透過比對公告坐標與實測坐標後，以確認桃園市控制測量成果是否變動，從而確認市民朋友的土地財產產權是否受到地震板塊移動影響。

傳統單主站式 RTK 僅適用於小範圍測量隨著觀測範圍越大其誤差越大，而本案例中，檢測作業以 e-GNSS 即時動態定位方式辦理，透過虛擬基準站即時動態定位技術可減少前述測量誤差隨觀

測範圍增加而增加之情形故能有效擴大作業範圍快速獲得高精度成果，適合用於快速簡易檢測控制點變動情形（桃園市政府地政局，2018）。

3. 金門縣政府—辦理圖根補建應用

金門縣政府自 79-90 年採用數值法辦理地籍圖重測，地籍測量仍沿用金門地籍坐標系統，後因地區建設隨之蓬勃發展，土地開發、道路整建，加速圖根遺失，傳統導線補建圖根方法，無法滿足需求。

金門縣政府 90 年以前辦理之重測區圖根補建作業報告，自 96 年起劃分區域經以 e-GPS (e-GNSS 前身) 觀測現存原有圖根點及界址點，進行坐標轉換，求得轉換參數，並依複丈需要補設圖根，歷經 10 年成果累積，證實 96 年以來所補建之 e-GPS 圖根坐標至今尚相符可用，並於 103 年與內政部國土測繪中心簽署「e-GNSS 即時動態定位系統測繪服務合作協議」，擴大雙方在測繪技術交流；同時，該中心提供之各類測繪程式使用授權，有效提升辦理控制及圖根測量、地籍圖重測、土地複丈、圖解地籍圖數化整合、都市計畫樁聯測等業務資料之處理效能。

四、小結

過去測繪成果因使用需求與應用層面較低，以及設備技術的限制，多以二維地形圖呈現為主。隨著測繪設備的精進、技術的提升，以及資訊數位化的發展，使用需求面因而擴大，航遙測技術方法更是發展快速且不同於以往。因此，相對的空間資訊蒐集也更為廣泛，成果的展現也更多元，舉凡於空間上的各種資訊，包括物件的影像、位置、形態、屬性、關係…等，均可予以蒐集轉化，並以三維方式呈

現給不同的需求者使用。

由於目前測繪技術種類繁多，本研究僅以目前發展較為成熟之相關技術進行文獻回顧，以土地開發工程而言，利用 UAV 技術進行中小尺度區域迅速獲取地面資訊，是較為有效益之測繪方式。

另政府推動國土資訊多年，已建立很好的基礎環境，且因應未來多元資訊導入智慧城市之發展，對城市建模技術研發，地理資訊之公共設施管線、地政管理、戶政門牌、都市計畫、工程資訊及各式系統等工程管理平臺的智慧城市業務，有很大的業務拓展空間。

第三節 智慧城市於土地開發應用面向

隨著全球人口快速湧入城市使得都市人口成長不斷攀升，加上全球都市化與社會型態快速轉變，使得都市承载力大受考驗，有限的都市空間、基礎設施、自然資源，以及污染問題，導致經濟和環境面臨極大影響，而基礎建設和公眾需求也不斷增長，為瞭解決未來城市所面臨的挑戰，推動智慧城市儼然成為目前全球都市的發展趨勢。

國家發展委員會過去 30 年持續推動國土資訊系統建設已成為推動智慧國家的基礎，以地理資訊為主軸驅動政府公共服務效能，並於 107 年以國土資訊三維發展為主軸，推動工作包括持續提升國家空間資料基礎建設、推動國家底圖三維化、落實圖資生命週期管理及鼓勵 GIS 跨領域服務研發等（郭翡玉，2019）。

對此，為加速土重處推動建置工程圖資管理系統外，也應該在圖資建置、管理及標準、軟硬體資源等方面之協同發展，而三維地理資訊資料的產製在環境、軟硬體或技術等方面均有較高之門檻，需在國際標準規範下訂定共同框架，再依國內需求訂定符合需求之標準，各項推動工作也需考量成果流通與分享，達到有效的網路服務，並以達開放資訊為目標。

一、智慧城市的意義與發展

「智慧城市」的概念最早源自於 IBM（International Business Machines Corporation）公司提出的「智慧地球」理念。所謂的「智慧」就是透過新一代的資訊科技例如，物聯網、雲端運算、移動互聯網、智慧型終端等，應用到城市中的電力系統、自來水系統、交通系統、建築物和油氣管道、工廠、辦公室及居家生活等生產或生活系統的各種物件中，將我們的感知與所有的設備系統能形成經濟、有

效的互動，讓人們可以有更好的工作效率及生活品質（臺灣智慧城市產業聯盟，2016）。

近年來，智慧城市建設在全球各地持續推動，各城市政府面對都市發展衍生出來不同的瓶頸與難題，紛紛提出智慧城市建置計畫，以永續環境的城市發展為願景，並鼓勵城市居民積極參與，結合群眾意見及能力共同擬定問題利用 ICT（Information and Communications Technology）技術強化公共市政服務，不僅可以提升政府效能，更可以讓民眾享有更美好的生活品質，因而各國政府都將建設智慧城市視為提升城市競爭力的重要指標。

國際間發展出許多智慧城市指標及評比機制，多由智慧城市組織或研究單位所發起，主要透過智慧城市指標總體評估後，向各城市領導者宣導城市或社區管理理念、運作模式、提供諮詢等，同時表彰城市運用資通訊科技發展智慧城市的成就，以及促進城市間的交流與學習。各組織推動智慧城市評量方式、指標項目或內容不完全相同，但大都是肯定城市以資通訊技術改善城市環境與公共服務的努力成果（林建元，2014）。

行政院核定之「數位國家·創新經濟推動方案」，該方案推動主軸之一「數位國家」目標設定為「民眾有感之開放政府智慧治理」，引導行政院所屬各級機關以數位化方式發展政府服務（國家發展委員會，2019）。政府將持續扮演提供空間資訊，並同時也將大量應用空間資訊。對於空間資訊管理的方式應在未來五到十年間有所調整，加強其在協調不同空間資訊社群、提供可信賴、具效力和定期維護的空間資訊的角色。為因應國家智慧國土發展及多元應用需求（例如 3D-GIS 及產業發展），將持續關注國家地理資訊系統 NGIS

(National Geographic Information System) 新的發展議題如加速 NSDI (National Spatial Data Infrastructure) 開放資料、優化國家底圖服務、推動圖資生命資產管理、技術研發與產業創新發展等並提出發展策略，如圖 2-6 所示。

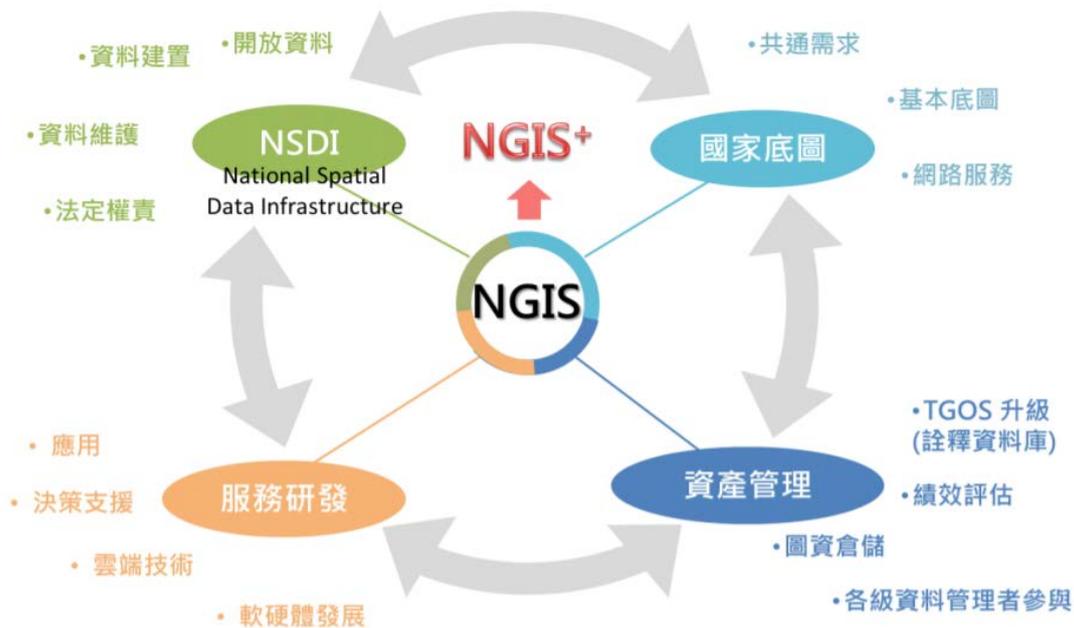


圖 2-6 NGIS 近期發展重點示意圖

資料來源：國家發展委員會，2018

二、智慧城市建設之探討

(一) NGIS 國土資訊

在全球興起智慧城市及智慧政府的浪潮下，NGIS 結合行動式裝置、大數據與雲端應用技術，儼然成為智慧治理之重要工具，自 104 年 6 月，國家發展委員會國土資訊系統推動小組討論通過「落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策」，政策目標說明政府應致力提升地理空間資料的內容及品質，並強化國家地理資訊系統感知、分析及回應處理問題之智慧化能力，落實智慧國土應用。期達成 5 個更好 (better)：

1. 對政府有用的決策資訊 (better decision)。
2. 對民眾有感的應用服務 (better life)。
3. 讓資料間能輕易串聯 (better connection)。
4. 提升資料維護的效率 (better performance)。
5. 拓展資料更多的價值 (better value)。

(二) 智慧治理的探討面向

「資料治理」為智慧政府規劃之核心理念，將透過資料驅動政府公共服務持續改善，因此在智慧城市之框架下，土地開發工程為智慧治理的一環，圖資則為資料治理之重要核心，作為未來智慧應用之驅動。臺灣地區因地理與地質因素，地震及颱風發生頻繁，而土地資源不當使用，突顯土地資源利用的安全性及重要性（國家發展委員會，2015）。

基此，提升土地利用、防杜土地違規使用開發，一直是國土保育保安重要課題，對照土重處業務，針對未來土地開發工程提出以下測繪課題：

1. 統整各項圖資，需高精度控制成果

土地開發工程先期規劃，必須仰賴完整精準的基本地形圖資作為依據，而所有的圖資則必須架構在健全的測量基準、參考系統及高精度的基本測量成果之上。而大範圍的基本控制點檢測工作，必須花費大量人力及經費，未來應引入 GNSS 衛星定位技術，長期維護控制點速度場資訊，或以動態定位輔助辦理基本控制點檢測工作，以提升工作效能並達到有效運用經費之目的。

2. 控制成果共享，需建立完善管理機制

永久測量標之管理維護為測量點位能否永久保存之重要關鍵，為土地開發工程重要的基礎參據，其數量龐大且依作業需要大多設置於野外，常發生點位遺失毀損情形，故應確保點位狀況，建立完善管理機制，以作為土地開發工程後續測繪使用之依據。

3. 推廣國土資訊加值應用，需具可用性、高精度的國土測繪圖資

國土測繪圖資之良窳與國土資訊系統各項施政應用品質息息相關，而土重處業務關乎土地所有權人之權益，未來應持續定期辦理臺灣通用電子地圖、基本地形圖、地籍圖及數值地形模型資料更新維護工作，減少資料建置重複投資，滿足各項應用所需圖資的時效性，並增進工程測繪圖資附加價值。

4. 智慧型工具普及，使即時存取工程資訊變容易

隨著智慧型工具普及，使得業務人員可隨時隨地使用通訊設備如平板電腦及智慧型手機，將照片、GPS 軌跡、坐標等資訊上傳至網路上，並存取製圖單位辦理圖資更新參考，使得圖資更新作業變得容易，圖資更豐富。

5. 移動測繪系統辦理圖資更新技術逐漸成熟

移動測繪系統係指藉由裝配有定位定向、相機或光達等感測元件之載具蒐集空間資訊，一般常用之載具為無人飛機或汽車。其中空載移動測繪系統，其建置成本低，並具備機動快速、可於低空雲下作業特性，在執行或協助專業區域性航攝補測的任務及輔助測繪圖資更新，可發揮極大的經濟效益；另車載移動測繪系統可快速抵達現場獲取地面空間資料，使得空間資料的蒐集更有效率，如建立交通標誌資訊以規劃交通路線，或用來調查都市地區

的基礎公共建設，如人孔、變電箱、電線桿。對於圖資更新工作，可藉由此項技術來加速進行道路、建物、地標、路名等外業測繪及資料蒐集工作，再透過內業資料處理及判釋分析，快速更新幾何及屬性資訊，可節省外業調繪所需要的人力及時間。未來土地開發工程測繪圖資更新維護工作將結合傳統航測，並整合空中及地面測繪技術，以有效減少地物遮蔽死角無法測繪缺點，達到最佳測繪效果，並縮短圖資更新周期。

6. 有效管理巨量國土測繪資料，需應用雲端儲存及供應技術

巨量資料已成為全球資訊及服務的新趨勢，面對長期累積的各類資料及隨著資料量的增幅更大、資料格式的更多樣性，如何妥善處理資料的數量、資料的增加率（即時與批次）及多樣性（結構與非結構），將為資料管理上的重要課題。

對土重處而言，管有眾多基礎且核心之工程測繪資料，傳統的儲存方式因缺乏擴充性，難以擴展儲存空間，無法滿足更多元的圖資服務需求。是以應用雲端儲存及供應技術，以強化土地開發工程測繪空間資料庫，提升巨量資料儲存管理效率及服務供應品質，降低資本與作業費用，應為本研究未來圖資儲存管理及服務供應之走向。

7. 發展圖徵空間資料庫，有利於網路地圖圖徵服務

為解決不同格式地理資料整合應用之困難，促進地理空間資料之流通共享，國際標準組織之 211 技術委員會（International Organization for Standardization, Technical Committee 211, ISO/TC211）及開放地理空間聯盟（Open Geospatial Consortium, OGC）已發展 ISO 19100 系列空間資料標準，並以此系列標準為基礎，由各資料庫分組針對其所管有資料制定資料標準，達到開

放格式資料供應與整合應用目標。

目前臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果及基本地形圖均已完成或正進行資料標準訂定，但仍主要以檔案型態管理，故應將臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果及基本地形圖等圖資進行物件化地形圖徵處理，建置國土測繪圖資圖徵空間資料庫，以空間資料庫模式進行管理，以利地理空間資訊進行開放式整合應用。

8. 擴展測繪圖資增值流通，需開放式地理資訊系統技術

內政部國土測繪中心負責國土測繪資料的管理與供應，結合國土測繪資料營運相關之線上傳輸與收費之物流及金流機制，持續彙整與供應測繪相關資料，以利於全國測繪資料的流通及供應。為促進政府資料增值應用，未來應導入開放式地理資訊系統相關技術，發布各項測繪圖資網路服務，以利用測繪資料創造更多與民眾有關的增值應用，結合民間創意提升政府資料價值，活化政府資料應用。

9. 地籍圖整合套疊成果，便利多目標應用

地籍圖、1/1000 地形圖與都市計畫樁位圖均是國土資訊系統很重要的圖資，執行整合套疊作業，可將三種圖籍整合到相同坐標系統，建立便捷且精確之無接縫整合空間資料。未來土重處可介接國土資訊系統地籍資料，辦理公共設施管線配置、土地開發工程建設所需之基礎資訊，有利都市計畫之推動與管制及其他多目標應用，如：查詢工程位置、土地使用分區、提供門牌查詢及定位、地價管理、查詢建築管理資訊等。

10. 三維圖資建置

三維國土資訊資料的產製在環境、軟硬體或技術等方面均有較高之門檻，相關部會需在國際標準規範下訂定共同框架，再依國內需求訂定符合需求之標準，各項推動工作也需考量成果流通與分享，以三維數位城市實現的願景來看，需有平臺（軟體）、模型（物件）、資訊（物件屬性）的組成，加上以應用目的導向的客製化功能開發。未來土重處應如何透過與設計單位的協同作業，並結合新世代測繪技術，例如光達點雲成果轉製設施模型、高重疊航空影像匹配點雲轉製（房屋）模型等，與設計成果搭配增值運用，應是需要多加考量的方向。

三、智慧應用計畫—以臺北市為例

目前各縣市均積極推展智慧城市與相關城市建設應用，本研究以智慧測繪發展較為成熟的臺北市為例。臺北市政府於 2016 年提出「以智慧城市為本的『三創：創新、創意、創業』推動框架」，導引出臺北市智慧城市推動架構後，期間透過各局處協作推動，已於 2017 年展現初步成果。臺北市政府因應數位化全球發展趨勢，積極推動智慧城市資通訊科技 ICT 應用（臺灣智慧城市產業聯盟，2016）。

以臺北市政府地政局為例，為奠定智慧測繪城市基礎，整合地籍與都市計畫控制網系，建立臺北市單一空間參考框架，藉以推動地籍圖、地形圖及都市計畫使用分區圖三圖合一，積極辦理建物測量成果圖數化作業，建置衛星定位測量基準站及應用測量成果管理等圖資系統，達到提升測量精度、品質之目的；此外，落實政府資訊公開政策，亦建置地理資訊 GIS 圖資系統、臺北地政電子博物館、地政業務增值統計資訊公開平臺及提供地政雲服務。

臺北市政府地政局為使臺北市之測繪業務奠基於智慧測繪之發展基礎，維繫測繪之永續發展，以測繪技術發展之「空間測繪、智慧應用」為核心，擘畫「測繪系統建置與應用」及「測繪管理與創新服務」為二大發展主軸，其中「測繪資訊建置與應用」係以「測繪系統建置」及「測繪資訊應用」為發展面向，透過「測繪系統建置」建構智慧測繪發展的重要基礎建設，「測繪資訊應用」將測繪作業由傳統的工程應用逐步導入各項市政建設與產業發展之需。「測繪管理與創新服務」係以「精實測繪管理」及「測繪創新服務」為發展面向，「精實測繪管理」係運用有效資源制定規則制度使測繪作業能有效率地完成，「測繪創新服務」著眼於提升測繪工作效能及城市競爭力，從而力求契合民眾的需求。

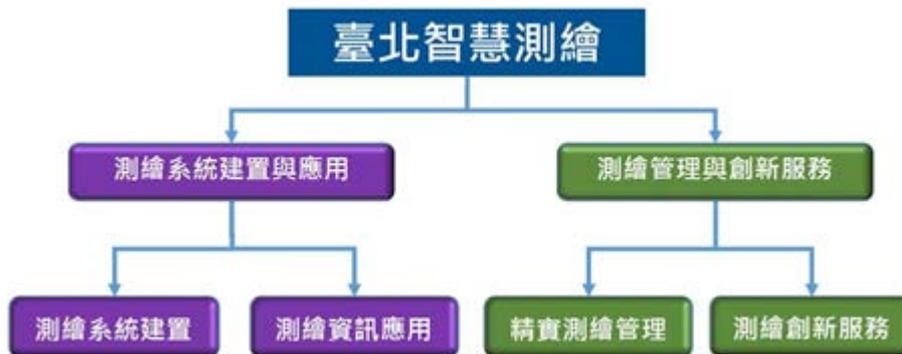


圖 2-7 臺北智慧測繪施政架構圖

資料來源：陳光熙，2018

(一) 測繪系統建置

臺北市政府地政局為提供使用者多元即時空間資訊之服務，達成臺北市轄區內測繪成果共享之目的，依據國土測繪法之掌理事項開發了「控制測量成果管理系統」，藉由管理各機關之控制測量成果，快速提供各項建設所需之控制點。107 年更開發「控制測量成果管理系統行動版」新增控制點定位搜尋功能，使用者無需往返行

政機關奔波，於土地現地即可透過行動裝置即時查找控制點資訊，作為後續建設測量之依據（周育民，2018）。

另外，臺北市政府地政局亦建置「應用測量成果管理系統」收納管理各機關辦理之應用測量成果，並公開相關資訊供各界查詢使用（劉家鈞，2018）。

鑑此，各期測量成果應妥善進行系統化建檔，對於政府業務可快速反應並方便管理；民眾端則透過控制點定位轉換，使資料普及化應用，也確保資料更新情形。

（二）測繪資訊應用

為配合國際行動測繪發展之趨勢，107年臺北市政府地政局率全國之先導入試辦衛星定位基準網 DGNS 協助土地指界業務，搭配廠商開發之定位儀器應用於指界發揮很大的效用，而隨著廠商更新應用程式，新增導航功能，未來於地籍測量業務可用於尋找圖根點位、土地鑑界案件之界標，或其他機關可依需求加入相關圖籍資料應用於現勘地形、尋找公共設施管線等加值應用（周育民，2018）。

（三）測繪創新服務

針對測繪業務服務對象：民眾端及公務端推動創新服務。在民眾端部分，臺北市政府地政局為全國首創核發「三維建物謄本」提供民眾模擬之三維建物空間，協助民眾了解產權範圍。在公務端部分，免費提供衛星定位高精度即時動態定位服務及「靜態觀測資料」，以加速各機關測量作業之進行（高傳楷，2018）。

上述測繪服務，均可為使用者節省大量人力、時間及資源，考量都市本身就是多維環境，透過 3D 規劃可與周邊環境做更好的結

合，確實是未來城市規劃發展趨勢。而靜態觀測資料則預先提供民眾可使用基準依據，除於新技術的應用，並於組織面、法令面及制度面等面向全面檢討推動，更可促進測量坐標系統一致。

四、小結

本章節以「智慧城市」的架構下，探討有關國土利用與智慧測繪有關之內容與應用面向，首先回顧智慧城市之內涵，不論以哪種評估標準，大都是肯定城市以資通訊技術改善城市環境與公共服務，而我國因應此發展趨勢，提出以國家地理資訊系統 NGIS 為發展與國土利用之問題研析，希望透過開放資料、優化國家底圖服務、推動圖資生命資產管理、技術研發與產業創新發展等並提出發展策略，用以驅動國家發展。

隨著全球 ICT 與 IoT 持續發展，相關技術可應用在多種公共管理與服務之中，從土地資源管理、城市規劃、交通服務到災害防治等，而執行這些工作無法一蹴而得，背後需要結合高精度空間資訊以及網路通訊等技術。

將圖籍資料轉為數位雲端化不只是大勢所趨，也是邁入下一階段智慧治理的必要手段，將新興的雲端服務結合測繪及地政業務，以圖資多元利用的方式提供給機關和民眾使用，不僅達到「智慧開放政府」的目標，也成為實際帶入智慧城市應用的例子。

以臺北市智慧測繪為例，透過系統建置、資訊應用及創新服務，均可為使用者節省大量人力、縮短時間及廣增連結相關資源，並透過 3D 規劃、組織面、制度面、標準化等全面檢討推動，逐步實現智慧城市之理念。

第四節 3D GIS 應用及發展

臺灣地理資訊學會（2018）指出在傳統的地理資訊系統領域內，資訊主要是以二維平面地圖的形式呈現給使用者。二維地圖顯示的特點，對移動設備的硬體條件要求較低，資料傳輸量較小，惟其直觀性較差。而資訊的表現方式及與使用者的直接感受，是服務品質及效果最直接的體驗。因此，GIS 的資料表現方式也直接影響著 GIS 對使用者的適用度。在進入 20 世紀 90 年代後期，三維視覺化與虛擬實境技術的迅猛發展使得建立 3D GIS 成為大家關注的目標。

3D GIS 是從資料結構到空間查詢再到建模分析，都建立在三維資料模型基礎上的地理資訊系統，其功能的實現以及實用系統的開發，關鍵在於三維資料模型與資料結構、三維空間關係與空間分析以及三維視覺化等關鍵問題的解決。其對客觀世界的表達能給人以更真實的感受，它以立體造型技術給使用者展現地理空間現象，不僅能夠表達空間物件間的平面關係，而且能描述和表達它們之間的垂向關係；另外，對空間物件進行三維空間分析和操作也是 3D GIS 特有的功能。3D GIS 同時包括了電腦圖形技術、三維視覺化技術、虛擬實境技術、空間資料結構技術以及三維空間交互與分析技術等多項技術。它具有獨特的管理複雜空間物件能力及空間分析的能力，如土地管理、電力、電信、自來水、瓦斯、水利、消防、交通以及城市規劃等，對於土地開發工程更是有莫大的助益。

本章節將探討 3D GIS 構成要素，並針對建置系統常見的應用技術和課題，如圖資建置、系統平臺、UAV 和 BIM 在 3D GIS 如何在空間分析及決策支援、2D 及 3D 圖資管理展示等方面應用案例。

一、3D GIS 的構成要素

建構 3D GIS 的基本要素包括 3D 圖資建置、圖臺與應用系統和應用分析模式等三大部分，以下分別進行說明。

(一) 3D GIS 圖資與建模

由於三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且涉及運算及技術層次更為複雜，因此，3D GIS 圖資是重要的一環，也須投入最多資源的一項基礎建設。其中地形資料之數值地形模型資料，為 2D GIS 資料轉換為 3D GIS 之主要資料類別，其次為三維建物模型與地表覆蓋物。

近年來在臺灣各縣市政府均積極推動智慧城市的軟硬體建設的情形下，對於空間資訊應用流通日益增加，為使各縣市政府於智慧城市於空間資訊之標準規範可依循，針對國際標準組織所定義之相關標準項目進行資料蒐集及分析，例如開放地理空間協會 OGC、建築資料整合標準 IFC 及國際標準化組織 ISO 等組織。

在設計立體建物（三維建物）模型的領域中，普遍以城市地理標記語言 City GML（City Geographic Markup Language）所規範的 LOD（Levels of Detail）級別來作為分析標準。此級別針對立體建物的精緻度分為 LOD0~LOD4 共五層，包括建物資料內容及幾何型態，作不同細緻層次下的描述分析。City GML 在 2008 年已經列入國際標準組織 OGC 作為描述立體建物的標準，目前發布版本為 OGC City GML 2.0。

LOD 層次愈高其三維模型精細程度也愈高，在 LOD1 的模型中，建物皆以外觀一致的簡化立方體表示，精緻度（accuracy）至少為 5 公尺；LOD2 的精確度為 2 公尺，模型中的建物具有不同的屋

頂與立面輪廓等特徵；LOD3 的精確度可達 0.5 公尺，並可顯示建物外觀如門窗、牆壁紋理等細節，因此適用於街區尺度的三維模型，可表現出空間中的建築與地標；LOD4 的精細度最高，為 0.2 公尺，可表現出建物內部的構造，因此適用於建築設計的室內情境。

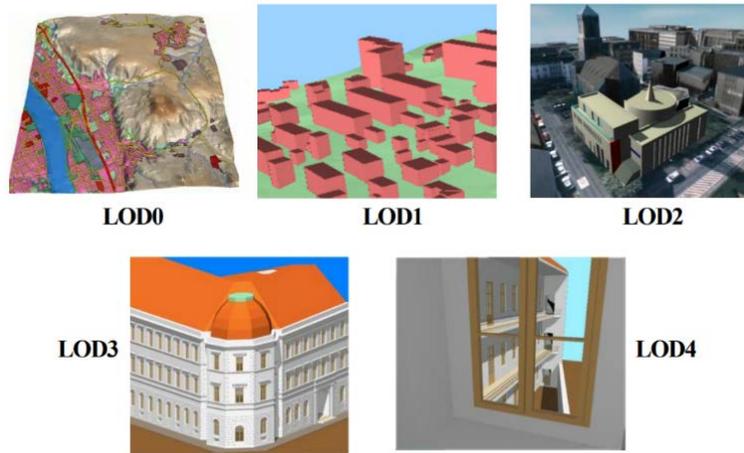


圖 2-8 LOD 的五個層級

資料來源：Open Geospatial Consortium，2012

任何涉及空間現象表示的地理資料均必須考量合適的空間資料型別，例如宗地以面狀區域表示、控制點以單點表示等。相較於過去 2D GIS 的點、線、面的圖徵展示，3D GIS 更加入了體積來描述真實世界，體現了空間位置以及空間之位向關係。此外，他常以空間實體的建模做為 3D GIS 的展示空間的地理現象。陳應祥（2007）指出，它乃是藉由三維形體一般是由多邊形片組合表現，在處理上採用多邊形的頂點訊息進行描述，並藉由建模技術，它通過立體的造型給使用者展現地理空間的現象，不僅表達了空間對象的平面關係，而且描述和表達了對象之垂向關係。Stephan Nebiker（2003）也提到，2D GIS 通常不支持其他數據類型，如高程數據和地形紋理（正射影像和地圖），也不支援物品紋理，而 3D GIS 對於外觀包括對顏色，透明度，通用或基於現實的對象紋理的支持以及基於屬性的外觀控制。因此，搭配著建模技術的使用，3D GIS 可以

更明確的描述出三維空間物件的外部輪廓。

1. 幾何建模

以 3D GIS 模型，實現了三維幾何模型與參數訊息。它利用數值與物理型態的描述與表達，傳遞幾何資訊與位相資訊。

2. 光達點雲建模

光達點雲具有快速獲取大量三維坐標點資訊的優點，可提供每秒數千點至數萬點的觀測數據。而這些物面特徵資訊並非直接的幾何描述，必須轉換為數學函式或向量描述資料，才能成為可直接利用的顯性資訊，甚至進一步的建模。

(二) 3D GIS 圖臺與應用系統

圖臺是展示 3D GIS 成果的重要工具，3D 資料須透過三維平臺進行展示，目前我國在市面上較著名的 3D GIS 產品有：

1. ESRI ArcGlobe
2. Erdas VirtualGIS
3. Google Earth
4. Skyline TerraExplorer
5. Microsoft Bing Maps 3D
6. Pilotgaea Express
7. Super 3D GIS Server
8. 由國家實驗研究所開發的 3D GIS Taiwan 應用平臺
9. Cesium 3D

(三) 3D GIS 應用分析模式

3D GIS 的技術作為專業分析，延續了在 2D 即存在的分析能力，再以 3D 可視化作為擬真為主的平臺服務，以更視覺化的方式呈現，滿足使用者對於使用上的真實感，讓使用者有更直觀的視覺效果功能。3D GIS 不只是 3D 場景的呈現，配合空間分析讓 GIS 回歸專業，藉由 3D GIS 建模，建構出建物或是道路工程等形體，使工程單位方便管理該工程的空間分布，並藉由加上時間軸，分析對於該地區可能產生景觀、生態及工程進度的動態影響。

二、3D GIS 建模與 UAV 應用

因應三維 GIS 發展趨勢，且近年 SfM (Structure-from-Motion)、尺度不變特徵轉換 (Scale-invariant feature transform, SIFT) 及密集匹配 (Dense Matching) 等技術成熟，因此以空中垂直及傾斜航拍影像資料，利用軟體全自動方式建構三維城市模型正快速發展中。利用低成本無人飛行載具系統搭載多相機組合設備進行航拍，透過垂直與傾斜攝影多視角及高重疊影像的整合，產製地物表面三維點雲，進而重建三維模型，使無人飛行載具系統也成為三維建模資料來源獲取的工具之一。

(一) UAV 於土方計算應用

周天穎等 (2014) 應用無人載具影像於坡地災害環境資訊蒐集與分析，以旋翼型無人載具搭載非量測型相機及 GPS 獲取地面高解析影像，並以立體像對技術產製立體影像資料而進行 3D 空間量測分析。其研究成果可應用於災後緊急分析，以推估邊坡崩塌範圍、土方量並建置崩塌地 3D 模型及飛行模擬影片。

(二) UAV 結合 AR 作模型展示

康仕仲等 (2016) 指出由其研究生溫明璋所做之小規模試驗，結合 UAV 與擴增實境技術 (Augmented Reality, AR)，先將裝載攝影機的 UAV 飛至場址上空蒐集場址的照片，並透過計算，找到影片中可以用來定位的 AR 特徵點。當特徵點全部建置完畢後，再將設計好的 BIM 置入。藉此，就能在 UAV 飛行的過程中，即時地在影像中看到該建物與周遭環境的關係。由於 AR 特徵點已經將影片內容加入空間特徵點，也可以即時地更換模型，來做不同設計的比較。

圖 2-9 是整個工作的流程，包含 UAV 的飛行、影像傳輸、產生擴增實境的場境 (AR View)，以及三維 BIM 的匯入，可以真實地呈現設計與周遭環境的關係，利用 UAV 輕便容易使用的特性，也大幅壓縮製作時間與成本。

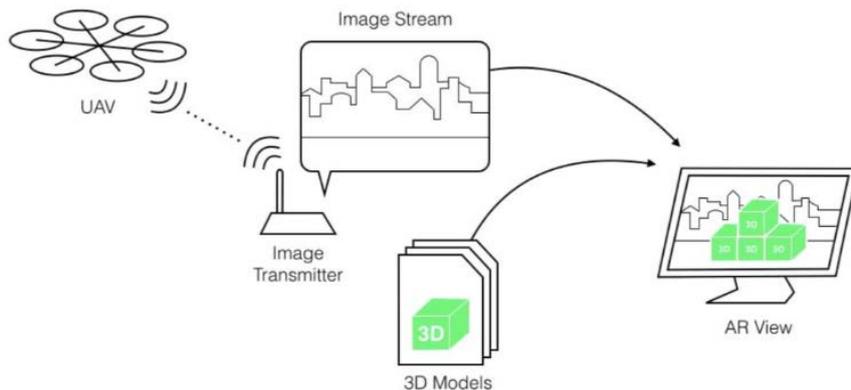


圖 2-9 使用 UAV 與 AR 技術展示 BIM 之流程

資料來源：康仕仲等，2016

(三) UAV 與施工資料的蒐集

隨著 BIM 工具的迅速發展，目前已經成熟到幾乎所有的工程

都可以快速地產出 4D⁵的工程進度模擬，讓施工者不再是只能依循紙本或是 2D 平面圖來完成施工進度。然而，在工程進度查核上卻只能依賴監工者親自到現場進行勘驗，不但效率低，且資料也無法完善的蒐集。Golparvar-Fard 教授與他的學生在 2016 年所發表的一篇期刊中，展示未來工地中使用 UAV 進行工程進度、品質、安全管理的可能性(圖 2-10)。文章中說明，工地可以利用搭載相機 UAV 對正在施工中的工地進行照片或影像蒐集，並在日後藉由分析該影像與規劃的 4D 進度進行比較，來檢討施工的進度與品質。此外，在施工過程中，UAV 也可以在工地中做即時監控與溝通，透過現地狀況與既有時程規劃的比較，來與現地工人溝通，以確保當日的施工進度，甚至是工地現場的安全 (Y.Ham et al., 2016)。

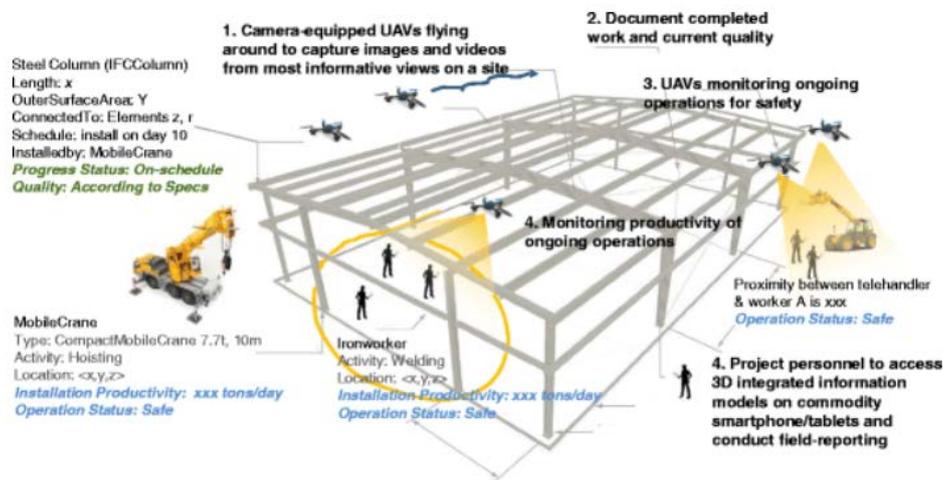


圖 2-10 未來工地使用 UAV 進行工程進度、品質與安全的管理

資料來源：Y. Ham et al., 2016

⁵ 所謂 4D 模型即是在原有的 3D 模型 XYZ 軸之基礎上，再加上一個時間軸，能將模型的形成過程以動態的三維模型方式表現出來。

三、3D GIS 結合 BIM 應用

建築資訊模型 (Building Information Modeling, BIM) 技術是透過建築工程之各項相關資訊數據，進行建築模型之建立。傳統做法是以 CAD 記錄建物的幾何形狀、空間關係、地理資訊等圖形化資訊，其他如工作進度、外在環境條件、材質、費用等非圖形化的資訊則另以其他資訊系統處理。BIM 的出現不僅可整合上述建築物的圖形化及非圖形化資料，提供虛擬實境模型，並納入流程的觀念，降低規劃、設計、施工、營運各階段移轉建物工程計畫的資訊遺漏問題。

簡言之，CAD 是用以繪製建物，BIM 是用來整合及管理建物本身所有歷程資訊、GIS 則是整合及管理建物外在環境資訊，與 GIS 領域的巨觀資料進行交換與交互操作，滿足查詢與分析巨觀與微觀地理空間資訊的功能，進一步實現土地開發工程數位化的各種需求與應用。BIM 可定義為「一種建模技術，以及一套生產、溝通、及分析建築模型的相關過程」，強調 BIM 重要的是建模的過程 (Modeling)，而不是模型本身 (Models)。本研究蒐集 BIM 模型及 BIM 建模應用案例，提出介紹說明作為參考。

(一) BIM 模型結合 3D GIS 應用於公共設施管線工程

在 2D GIS 中的公共設施管線資訊是以線形的方式進行數化及展示，僅能表現較單純的公共設施管線分布提供管理使用。由於共同管道的概念形成、實際應用及發展，成為城市進步的重要關鍵。但共同管道與一般公共設施管線不同的是，在共同管道中具有較大型的結構物，並具有維持共同管道正常運作及工作安全的機械設備、消防及照明設備等等，在 2D GIS 中並無法如實的展示，以至

於無法進行有效的維護及管理。

在 3D GIS 中，除了能建構共同管道的建築主體，也能建置機械設備、消防及照明設備的物件，並將維護管理資訊置入屬性資料中，提供維護管理單位使用。且共同管道除了本身主體之外，仍須以週遭的建築物進行銜接，將管道中的各式公共設施管線銜接至用戶端，才能實際發生效用。而共同管道與用戶接管之間的路徑與既存公共設施管線或是後續新增公共設施管線是否發生衝突，以 2D GIS 的方式進行衝突檢核也不容易。透過 BIM 模型，將共同管道與週遭建物一同繪製，再轉入 3D GIS 中，則可以利用 3D 檢視的方式，更視覺化的展示，讓空間規劃與衝突檢核變得更容易執行。而後續更多的個別建築物，也可以透過轉換 3D GIS 的方式，與共同管道或其他公共設施管線進行互動，並展示在同一個平臺上，將有助於都市規劃與地下空間設計的進行（內政部建築研究所，2018）。

（二）BIM 技術與 WEB-GIS 概念整合

透過開發的 Web 平臺，使用者可依需求由不同資料庫間儲存的 BIM 專案載入所需的 BIM，提供使用者於同一介面中載入不同 BIM 專案以及整合不同 BIM 之優點，以此實現 GIS 於同一介面中載入不同資料庫資訊及展示較大範圍模型之概念，並建置物件資訊查詢功能，使用者可透過點選畫面中來自不同 BIM 專案之任一物件來檢視該物件的物件資訊，以此滿足 GIS 對於空間查詢功能之應用（黃仁皇，2015 年）。

（三）BIM 模型運用 UAV 技術應用於建築測量

利用 UAV 技術應用自動化航照攝影測量軟體 Pix4D 進行自動演算內、外方位參數及共線方程式，蒐集建築物相關地理資訊，將

獲取資訊建立點雲模型，並與 BIM 模型進行模擬比對及套疊分析，經專家學者訪談，此 UAV 技術可用於建築測量，並於建築生命週期以設計規劃初期蒐集環境資訊及施工放樣最適切（邱乾元，2017）。

四、國內外 3D GIS 的發展情形

3D GIS 能夠有效的介紹環境資訊與數位城市的發展，已是國際發展的趨勢，尤其 3D GIS 是建置智慧城市不可或缺的重要基礎元素，為了提升都市規劃、設計、建設、及經營管理之效能，有必要於電腦系統中建置城市的基礎空間資訊。因此，國際測量師聯合會（International Federation of Surveyors，Fédération Internationale des Géomètres，FIG）組織亦每兩年推動辦理 3D Geoinfo Confernce，提出 3D GIS 的研究與發展及應用之方向，顯然國土資訊系統實有規劃 3D GIS 發展之必要性。本研究蒐集鄰近國家發展 3D GIS 的現況，提出介紹說明作為參考。

（一）國際 3D GIS 發展情形

本研究蒐集鄰近國家發展 3D GIS 的現況，提出介紹說明作為參考。

1. 新加坡－Virtual Singapore 計畫

使用者可以同時瀏覽多個位於不同地方的伺服器上的最新地圖資訊，而網際網路的優勢便利化了地理資訊系統的資料管理，使分散式的資料更容易管理和整合。新加坡已經踏上了成為一個智慧國家的旅程，為更好的生活水平，更強大的社區和更大的機會，可視化潛在發展對周圍環境的影響。新加坡政府致力於三維應用的發展，研究最新技術和先進工具，進一步完善 3D 模型資料

庫和相關的 GIS 圖層，其擬定了 Virtual Singapore 計畫，已於 2018 年完成 Virtual Singapore 平臺部署，並與政府機構、大學和合作夥伴正在進行合作，以利用 Virtual Singapore 的建模和仿真需求，亦規劃於 2020 年完成全島的三維地籍（參考資料：新加坡國家研究院網）。

此計畫主要由 Singapore Land Authority (SLA) 領導，因 3D GIS 技術可以繪製和分析當前和預測未來的城市發展情況，為規劃人員提供描繪，數位化和評估最佳設計的能力。利用先進的 GIS 技術將全島數位化（屬智慧國家計畫的一部分），建立和維護一個涉及使用成像和光達掃描技術建置三維數據的官方三維地圖，旨在改善風險管理，促進新加坡公共機構之間的合作和加強決策，克服並規劃更宜居和包容性城市的挑戰。其戰略性的使用方式使得新加坡的城市規劃者能夠克服土地狹小的問題，而成為亞洲最適宜居住的城市之一（參考資料：esri-Singapore 網站）。

而現今已廣泛使用的層面包含地籍資料、民航路線、都市計畫、土石流監測、建物、道路 (SLA, 2015)、確定島上的太陽能潛力、確定新建築如何影響城市天際線；並進行地下規劃，優化地下土地利用、進行太陽能分析等。

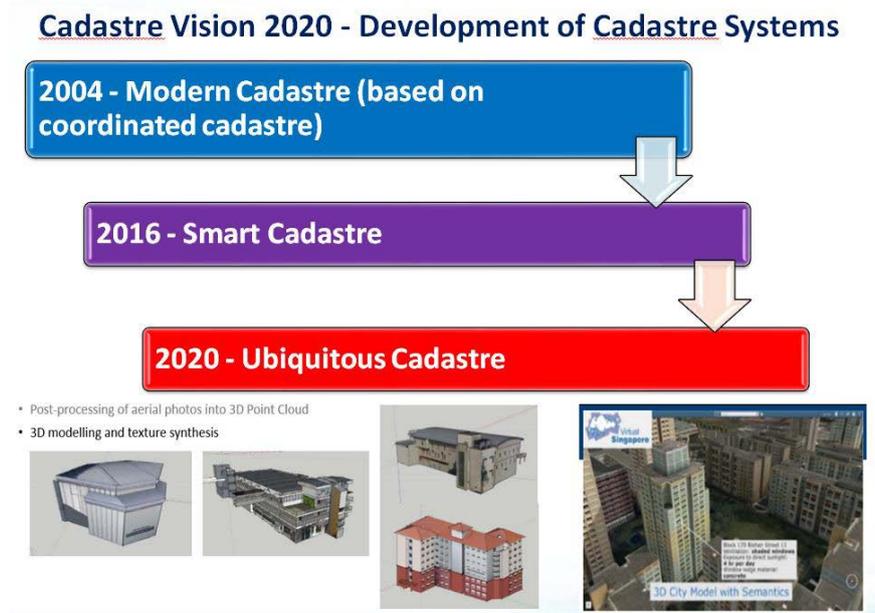


圖 2-11 新加坡三維地籍發展計畫流程

資料來源：3D Cadastre workshop 2012



圖 2-12 新加坡城市三維模擬

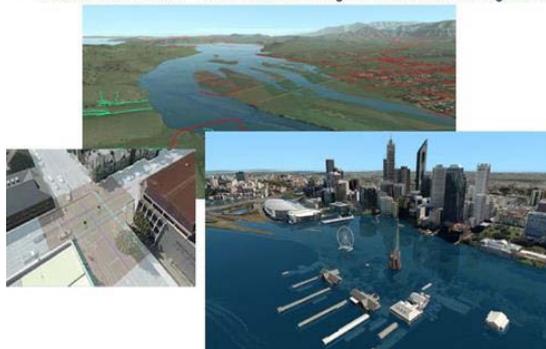
資料來源：esri-Singapore

• Building Authorities – promote proposed developments via the web



新加坡建管局建物發展三維模擬

• Public Utilities Board – enhanced modelling for stormwater management



洪水潛勢模擬



陰影分析



太陽能分析

圖 2-13 新加坡 3D GIS 應用

資料來源：SLA，2015

2. 紐西蘭—Cadastre 2034 計畫

自 2010 年以來，紐西蘭通過 Spatial Data Infrastructure (SDI) Program，並由 Land Information New Zealand (LINZ) 主導計畫，New Zealand Geospatial Office (NZGO) 執行。目前該國政府致力於三維地理資訊系統的發展，擬定了 Cadastre 2034 計畫，預計於 2034 年完成全國的三維地籍。

至今主要的案例有以 Christchurch Central 為核心發展的 Canterbury Spatial Data Infrastructure (SDI) Program (2013-2015)，其中一個項目：三維城市，主要是藉由改善公私部門間對於資訊共享的改善來達到修復、重建工作。全國的三維地籍應用是目前

紐西蘭政府主要引導的項目，搭配著 Land Information New Zealand (LINZ) 執行的 SDI Program，在三維防救災應變系統及三維應用層面都有不錯的表現（參考資料：紐西蘭土地資訊網）。



圖 2-14 紐西蘭基督城 3D 模擬

資料來源：<https://www.spatialsource.com.au/>

3. 荷蘭—Breakthrough 3D 計畫

自 2008 年以來，荷蘭即有一個用於建模 3D 地理資訊的 OGC 標準，然而 3D 地理資訊並沒有真正起步，至 2010 年，荷蘭政府開始 3D 試驗來探索 3D 的可能性，包括 IMGeo 和 CityGML，並在 2014 年制定 Breakthrough 3D 計畫，將 3D 應用在許多領域，而最後計畫也顯示 3D 技術已經成熟，並且將要求統一的 3D 數據。此外「環境規劃法」也日益重視物理環境。對物理環境進行建模的綜合方法也有更大的需求，需要準確的三維建模，例如，噪音、空氣品質、光影和景觀等。政府對於國家 3D 戰略的倡議主要是期許能建立一個 3D 生產鏈，建置及時、準確和可靠的 3D 地理資訊。（參考資料：Geonovum 網站）。

此外，荷蘭在國家層面已經有了幾項舉措，包含區域水文地質資訊系統（REGIS-II：Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem）就是其中之一，它顯示了各種地下層的透水性。

市政當局使用這個模型來評估地下水開采和滲透許可，並用於支持企業規劃有關資源管理（建築材料、地熱能源和地下水）和建設的問題。

（二）國內 3D GIS 發展情形

國內目前 GIS 平臺主要仍以 2D GIS 為主要的發展，中央政府各部會以及各地方政府所屬機關凡主管業務涉及與地理資訊系統應用發展有關者，也都朝向 3D GIS 發展，本研究案例僅舉以內政部國土測繪中心、桃園市政府及金門縣政府為案例，說明應用情形，相關計畫如下：

1. 臺北市政府－「智慧城市 3D 臺北」

臺北市政府資訊局自 99 年度起即利用民眾較熟悉之 Google Earth 平臺發展「智慧城市 3D 臺北」系統（系統網址：<http://adm3d.taipei.gov.tw>），提供嶄新的市政資訊公開管道，透過各項資訊空間化及圖像化，強化資料可讀性，並透過互動式操作，以生動的方式讓市民了解臺北市重要市政建設成果、市政活動訊息及便民服務措施，將市府全力推動的建設及政策成果呈現給市民大眾。

因應未來三維數位城市之應用需求，系統目標著重在建立 3D GIS 應用環境基礎，除建構完整之 3D 建物模型，提供民眾視覺體驗外，亦期望將本府各項建設成果及便民措施等資料，以「資訊圖像化」、「資訊重點化」及「資訊智慧化」等原則持續擴充本系統之主題範疇，提供更多便民服務項目。

基於資料公開及增值共享原則，新增二大特色主題「3D 建物」及「4D 統計地圖」之建置成果公開民眾作增值應用：

- (1) 「3D 建物」自動化 3D 近似建物模型已公開於「臺北市政府開放資料平臺」，此成果為全國首創，且為善用既有資源達到便民兼行銷多重目標的最好範例。
- (2) 「4D 統計地圖」中之「4D 統計圖表產製系統」服務則提供使用者匯入統計資料 (CSV 格式)，由系統產製 4D 統計地圖，並輸出為 KML 格式供民眾加值應用，此資料可透過 3D 地圖介面及動態時序展示方式來呈現統計資料的空間分布及時序變化特性，讓統計數值資料轉化成直觀的可視化動畫 (系統網址：<http://adm3d.taipei.gov.tw>)。



圖 2-15 3D 臺北示意圖

資料來源：<http://adm3d.taipei.gov.tw>

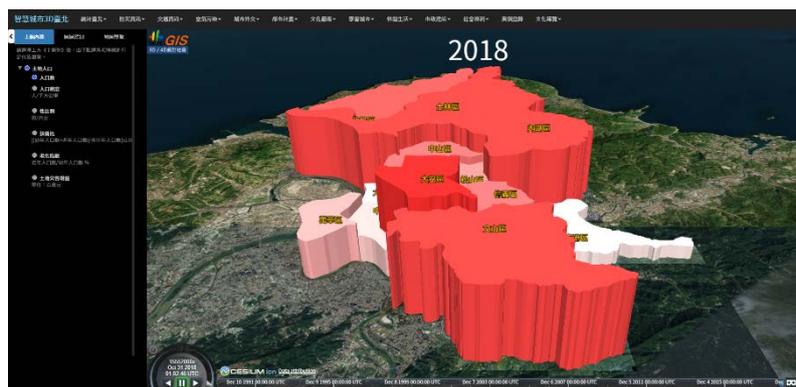


圖 2-16 4D (含時序) 統計地圖

資料來源：<http://adm3d.taipei.gov.tw>

2. 臺中市政府—大臺中圖資雲⁶

臺中市政府自民國93年起建置數位地圖館開始發展地理資訊系統，從102年起更將雲端運算技術引入地理資訊領域，採用平臺即服務(PaaS)的服務型態，建構臺灣第一朵市政建設私有雲—大臺中圖資雲(RealTaichung)，其遵循開放式空間資訊協會(Open Geospatial Consortium, Inc., OGC)國際標準，提供WMS及WFS之地圖網路等服務，同時也提供2D與3D地圖、圖資之API服務申請、民眾瀏覽等服務，為一多元化的地理資訊整合平臺。

臺中圖資雲核心價值為完整大臺中地理資訊之流通，目前已有多個系統介接加值應用，而未來將服務拓展至交通、教育、觀光旅遊、建設等多面向，可藉由展開之應用服務收集相關數據的反饋，提供市府單位更進一步數據分析決策參考。此外，藉由開放性資料(Open data)整合結盟，將加速政府及民間資料橫向流通性，集結垂直、水平發展之可行性，讓未來數位新生活可以具體實現。

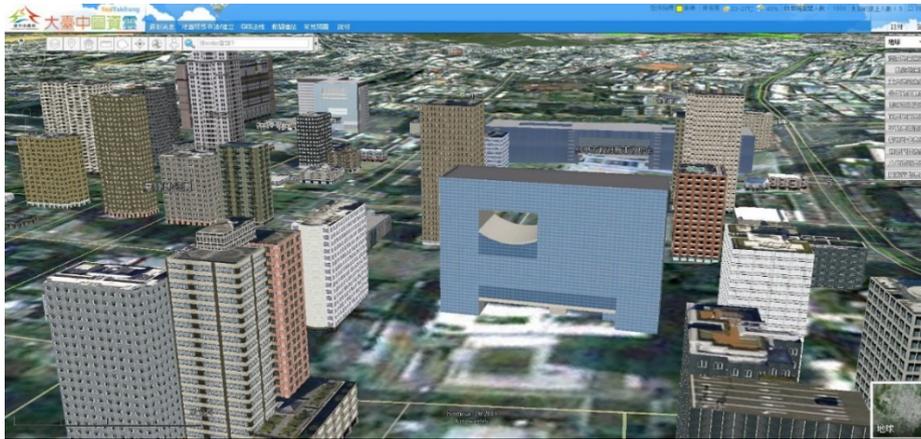


圖 2-17 臺中 3D 建物模擬圖

資料來源：<https://www.techbang.com/posts/21619-intelligent-governance-opportunities-according-to-the-data-of-taichung-owned-cloud-displays-a-new-desk-in-municipal-government>

⁶ T 客邦。<https://www.techbang.com/posts/21619-intelligent-governance-opportunities-according-to-the-data-of-taichung-owned-cloud-displays-a-new-desk-in-municipal-government>。

(1) 在地化資訊整合提供，虛實整合行銷臺中

在民眾瀏覽部份，大臺中圖資雲提供完整在地化資訊，結合地圖視覺化瀏覽方式，直接在地圖上點選各式生活資訊，民眾在出門前可查看即時交通狀況、公車資訊、道路維修地點，當瀏覽不同地區時網頁上方的氣象資訊則會顯示區域溫度、空污指標、降雨機率，提供民眾參考，同時也可使用網頁的便利搜尋功能，只要將關鍵字填入便會出現相關景點資訊，連臺中著名的電影拍攝場景「少年 Pi 的奇幻漂流」、「陣頭」都可找得到，或是也可查看市府所舉辦的活動、藝文消息，安排假日旅遊的行程，而網站也提供 168 個臺中著名景點 3D 模型瀏覽及導覽等功能，讓民眾可在網站上一睹臺中之美，進而促進觀光達到虛實整合之行銷策略。

(2) 應用系統開發便利，有效分析大數據

大臺中圖資雲提供各式地理資訊圖資、圖臺申請服務，臺中市政府單位可透過多視窗套疊，先行瀏覽與比對資料在地圖上呈現的成果再進行申請，此過程大大減短過往圖資申請流程，也提升市政效率。

目前已有多個系統介接加值應用，民眾亦享有其服務，像是查看臺中市重大建設等，未來預計有更多單位申請介接，應用領域將拓展至交通、教育、觀光旅遊、建設等多面向，讓民眾享有全方位的服務系統，再藉由系統所累積之資料成果反饋至大臺中圖資雲，提供市府分析決策參考，以提供更便民化之新服務。

(3) 開放性資料（open data）結盟，加速城市發展步調

大臺中圖資雲今年整合多種開放性資料，除介接中央氣象

局、行政院環境保護署空氣品質監測與藝文活動等之開放資料外，亦將府內的開放資料轉製為空間資訊，便利府內單位介接，而未來大臺中圖資雲更將積極拓展圖資雲加盟機制，希冀能納入中部縣市圖資資料至平臺內，將圖資雲的概念擴展至中部地區。

3. 高雄市政府－高雄市道路挖掘、寬頻管道管理系統維護擴充暨三維管線整體規劃

高雄市政府為掌握公共設施管線資料之分佈以及道路挖掘施工案件資訊化管理，導入 GIS 技術方案，採用 ArcGIS 圖臺建置高雄市公共設施管線管理平臺，將相關作業流程資訊化，提供減政便民措施，提昇便民資訊服務。

配合中央政策以及強化高雄市府既有管線基礎資料之正確性及完整性，冀推動三維公共設施管線管理系統之建置，透過導入三維管理技術得以協助檢核公共設施管線圖資之正確性，並擬定一系列三維公共設施管線資料建置程序，以提升公共設施管線資料品質及管理之行政效能，促進不同來源之公共設施管線資料等加值應用（坤眾科技股份有限公司，2017）。三維公共設施管線資料庫整體規劃相關內容如下：

(1) 建置三維公共設施管線資料維運平臺

高雄市道路挖掘管理系統程式擴充、道路挖掘管理中心網頁功能擴充、潛鑽、試挖、潛盾成果報告電子化管理模組、本府地理資訊系統共通平臺資料介接、工程認證人員管理模組、挖管案件統計分析模組擴充更新、寬頻管道資訊網系統功能程式擴充等內容規劃架構等上揭系統雛型功能開發以及竣工圖資精度稽核抽測執行等業務。

(2) 三維公共設施管線資料展示系統

展示系統包含三維公共設施管線資料庫整體規劃、制訂 3D 圖資建置作業程序、3D 公共設施管線資料建置作業規劃、3D 公共設施管線資料維運離型平臺、3D 公共設施管線資料展示離型系統等內容規劃架構、離型系統開發。

透過管線圖資立體化，工程施工、測繪或檢查人員確實掌控公共設施管線位置，避免挖損管線的情形發生，當公共設施管線運作異常時，能在第一時間協助緊急救災、避災，減少公安意外，成為邁向智慧安全城市的一項重要指標。

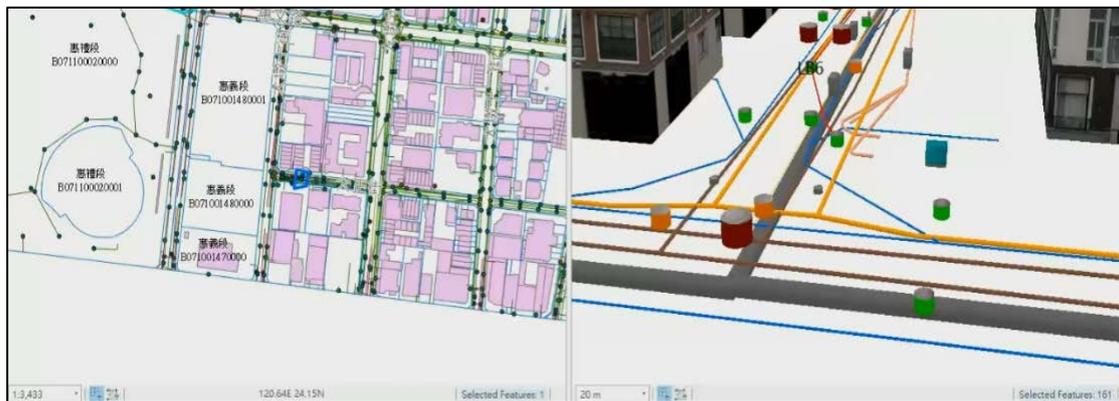


圖 2-18 2D 與 3D 視窗同步檢視

資料來源：坤眾科技股份有限公司，2017

4. 高雄市政府—多目標地籍圖立體圖資查詢系統⁷

地政單位之建物測量是政府部門在現行法令及業務職掌中，唯一辦理建物平面與位置圖資測繪之作業，此作業並藉由「建物測量資訊作業系統」之推廣，逐步以向量化方式將建物各樓層平面圖與套繪地籍圖產生之位置圖建檔，可藉此產製 LOD3~LOD4 的三維建物細緻性資料，並可作為三維地籍管理之多目標應用。

⁷ 高雄市政府地政局，<https://landp.kcg.gov.tw/inside.php?nid=494>。

因此，內政部於 96 年度起，推動此「多目標地籍圖立體圖資建置計畫」，高雄市政府於 100 年度計畫賡續辦理圖資建置及系統功能增修，在圖資建置方面，將納入高雄縣市合併改制前之行政區，除了延續建置重要公共建築物圖資。系統增修方面，將續建置虛擬三維城市建物塑模平臺，整合多目標地籍圖立體圖資建置與應用之經驗及績效並持續增修至今（108 年），推廣作為都市決策管理之重要參考。服務功能如下：

- (1) 圖資查詢：門牌查詢、交叉路口查詢、地物設施查詢、道路查詢、位置查詢
- (2) 地政服務：地號查詢、建號查詢、點選查詢
- (3) 三維地籍：三維土地查詢、三維建物查詢、三維地價查詢、三維不動產實價登錄
- (4) 開發規劃：開發區查詢、土地使用分區
- (5) 三維應用：建物立面、動態導覽、樓層圖閱覽、不動產加值
- (6) 建物圖資匯出：多目標地籍圖立體圖資維護管理



圖 2-19 多目標地籍圖立體圖資查詢系統

資料來源：<http://3d-landp.kcg.gov.tw/TG/Index>

第五節 研析總結

本研究首先針對土重處作業過程產生之圖資進行了解，聚焦測繪技術、智慧城市發展、及 3D GIS 等三大面向，回顧國、內外智慧城市、3D GIS 發展軌跡及應用，可發現目前地理資訊系統結合通訊網路與三維模型已是國際趨勢，國內亦有相關案例可依循、借鏡。

以往土地開發工程多仰賴不同的主題地圖進行各項公共設施及土地開發工程的規劃，隨著地理資訊系統發展成熟，對複雜資料處理已具備高度彈性及整合、分析能力。在空間測繪方面，可利用航空或地面測量相關技術，獲得立體空間相關屬性資料，應用範圍廣，亦可產製數值模型，並透過 3D 視覺展示，有助於工程規劃、施工及管理之各階段應用；系統服務則可以處理大量環境資料，並以時序、屬性及位置等欄位，整合空間資訊、產製相關報表，並提供資料管理與決策分析之資訊，加上網路通訊技術的結合，尤其適用在環境變異快速之土地開發工程之決策應用。

隨著無人載具與 BIM 技術的發展，以 3D 模型描述建築物與街景，對於一般人而言已非陌生的視覺體驗。若能整合各項土地開發工程專案於同一個 3D 模擬地理資訊系統平臺並於網路開放給權益關係各方作為討論的基礎，將有助於所有人對未來城市街景的想像，並藉由不同專案間的空間關係與視覺感受，了解各項規劃之間的衝突與可能改善的方法，以及完工後對整體環境與生活品質是否確實有所改善。

而受限於不同的組織運作架構不同與業務內容不同，測繪技術應依據業務特性（如範圍尺度、平面立面及複雜程度等）選擇適宜之方式；對於組織間溝通問題，容易導致在推動智慧城市時，無法於有效

利用共通平臺進行溝通及合作，故如何建構多元且互通的資訊平臺，制訂相關標準以利資訊統一，為系統平臺必須考量的問題；三維建模雖有成熟技術，然仍需考量大規模建置時，其建置成本、展示方式及成果效益等方面。基於上述在智慧城市的發展中實現土地開發工程的推行探討，以及考量本次研究計畫時程與經費之限制，本研究將以下幾點為研究範疇，聚焦在圖資資料蒐集、2D 和 3D 圖資處理以及 3D GIS 展示平臺。

一、測繪資料蒐集

近年來新型量測設備不斷推陳出新，如 LiDAR、MMS、UAV 等技術，航遙測技術方法更是發展快速且不同於以往，由於測繪技術內容眾多，本研究針對發展成熟且已廣泛使用的技術做文獻蒐集。與土地開發工程有關之技術如光達掃描，應用於數值地形建模、工程安全檢測及道路掃描建模；UAV 可應用於影像建模及土方測量；GNSS 不論國內外，都已廣泛應在大範圍調查及地籍測量應用等。

而受限於本研究研究限制，並依據本章第二節測繪應用技術盤點作比較分析結果，本研究將以作業機動性強、適宜區域面積較小、成本較低的 UAV 技術進行開發工程場域空拍作業，利用數位攝影技術轉換處理形成影像點雲模型取得物體資訊，建置三維空間模型，作為未來建設規劃應用之示範。

二、2D、3D 資料處理

土重處過去辦理土地開發工程長期累積形成龐大巨量資料，系統建置過程首要任務為從各機關（單位）收集資料，並將圖資做標準劃處理，而在圖資部分多以 CAD 圖資為主要儲存格式，而因歷年測製情況不同，在 CAD 圖資上會發生編碼不一致及圖元的圖層錯

置情況，故 CAD 在轉置到 GIS 前需要先完成 CAD 的前置處理，CAD 圖檔預處理包含圖資清理、圖層整理、圖元幾何關係及標準統一等處理內容。

而多尺度三維數位城市所需的空間資料主要包含數值地形圖、空載及地面光達、航空及近景影像資料等空間資料，建置成本則是依據模型細緻程度，決定模型建置之速度及成本，內政部（2018）指出由於 LOD1 及 LOD2 等級之房屋模型為現今多數三維展示系統主要使用的模型資料採行 CityGML 所制訂之 LOD1 模型細緻度為準，可以只針對房屋主體及分部塑模，房屋裝置則可以忽略。房屋主體及分部之塑模亦可以採用平頂式模型，即忽略屋頂面及牆面之造型。

若採行 CityGML 所制訂之 LOD2 模型細緻度為準，則須針對房屋主體、分部及裝置等實體構件塑模。房屋主體及分部之塑模需考慮屋頂面及牆面之造型，房屋裝置實體構件亦需依據其造型塑模。以 2D、3D 連動平臺及輕量的建置引擎，能有效利用計算與網路資源。考量土重處圖資格式、三維模型展示處理速度，並兼具較精緻的房屋外觀，本研究建議以 LOD2 為模型建置細緻度標準。

有關公共設施管線建置作業目前皆依循內政部營建署於 105 年制定之「公共設施管線資料庫標準制度」，內容包括「公共設施管線資料標準共同規範」、「公共設施管線資料庫系統建置案共通規格」、「公共設施管線交換資料（GML 格式）」、「公共設施管線交換資料標準」。內政部營建署所訂定之 GML 格式與上述 CityGML 標準有所不同，其內容係配合各機關意見進行資料項目修正，重新檢討特定公共設施管線資料之記錄結構與內容，以滿足公共設施管線資料於開放式地理資訊系統環境之流通需求，並遵循國土資訊系統標準

制度及 ISO/TC211 之 19100 系列而自訂相關標準，以利未來參考標準之統一，以下為其相關內容。

- (一) 人孔：人孔坐標、地盤高、孔蓋種類、尺寸單位、蓋部寬度、蓋部長度、孔深。
- (二) 管線：尺寸單位、管徑寬度、管徑高度、涵管條數、起點埋設深度、終點埋設深度、管線長度。
- (三) 開關閘：閘坐標、口徑、地盤高、埋設深度。
- (四) 消防栓：栓坐標、埋設深度、管身口徑、出水口口徑。
- (五) 電桿：桿坐標、長度。

三、3D 模型展示

國內過去多以 Google Earth 為建置引擎，Google 於 2008 年前將 Google Earth 的 API 開放，讓第三方開發者的程式也可以將 Earth 的內容，整合到自行開發的產品內，然 Earth 的 API 是基於一個名為 NPAPI (Netscape Plugin API) 的跨平臺架構，相關伺服器如 Chrome 和 Firefox 都已相繼因資訊安全風險而停止支援這個架構，故 Google 已於 2015 年 12 月 12 號宣布停止 API 的運作。

基於上述原因與本研究特性，本研究針對 3D 模型的建置引擎建議採用 Cesium 開發元件。Cesium 所能呈現的功能與 Google Earth 非常相似，而其優點在於 Cesium 開發元件以 JavaScript 作為其開發語言，也同樣是一套開放原始碼的網頁函式庫，故相互之間的地圖資訊及函數傳遞較為簡易，有利於系統間的整合。Cesium 與 Google Earth 的相異點在於其以 HTML 及 CSS (Cascading Style Sheets) 的標轉網頁語言提供互動式視覺化服務，無須安裝任何套件，只需要

連上使用 Cesium 所建置的 3D 地景模型網頁，即可使用其互動式視覺化服務。除可進行放大、縮小、平移、旋轉、以滑鼠操作飛行至特定位置、行政區、道路、地籍、建物等空間定位等基本功能外，也有提供 VR/AR 設備可以使用的資料界接工具，可提供未來延續開發應用。

第三章 智慧化圖資管理

「資料」乃是資訊化、智慧化的根基，土重處自辦理土地開發工程以來，迄今累積了許多工程資料、設計及竣工圖說等，圖資的保存、調閱或利用，以往均須以人力為之，影響所及的不外乎是人力、時間的耗費及圖資資源無法的有效整合與延伸應用。此外，其對應軟硬體設施亦需相關配套，方能符合規劃端及資訊端之需求。

本章節首先說明土重處現況業務課題，如何以資訊化措施應對，擬訂未來發展策略規劃。同時，因應發展智慧國土、智慧城市掌握國土空間數位化資訊之有效管理，提升後續土地開發業務更新、重建、維護、管理及歷史資料查詢能快速且有效率，本研究從資料蒐集、預處理、系統歸納及格式訂定之流程，提供有效空間資訊圖資管理方法，以提高管理效率及應用效益。

第一節 課題與對策

一、研究課題

(一) 紙圖圖資數位化

過去圖形資料面臨了紙圖老舊、折疊變形破損、更新不易、套合不準等諸多難題，隨著數位化科技的發展，地形圖於數位化後，可以數位形式儲存和傳遞，並可對地圖內容進行編輯及檢索，以及疊加不同的資訊圖層，故於設置平臺時，需運用電腦輔助設計軟體進行數位化，並進行圖面清理使之成為符合 GIS 資料庫圖元幾何關係之檔案，藉由 GIS 的平臺使其應用層面更為廣泛。

(二) 圖資坐標系統不一致

現階段工程設計圖資多以相對坐標提供，導致圖層間無法完全

套疊；未來工程辦理單位應提供帶有絕對坐標值之圖檔，投影坐標建議以 TWD97@2010 為準。

（三）圖資資料流通格式

目前土重處工程圖檔以 CAD (dwg) 格式流通為主，然 CAD 圖檔無法有效反映點、線、面資料屬性、空間套疊、GIS 資料轉換等應用，故訂定統一標準為目前迫切需要解決之問題。而為使平臺建置之資訊更為統一，本研究依圖資類別，提供 CAD、SHP、KML 標準化作業流程，裨益未來處內有整合性、一致性圖資流通格式。

（四）屬性詮釋規則不一致

目前各工程技術服務廠商產製圖資屬性規則及命名方式不一，應規範其產製圖資屬性欄位一致，包含詮釋資料內容、格式、排序等，以利資料可有效流通及閱讀，如中英文代號、管線資料是否符合中央命名規則。

（五）工程圖資整合

目前各圖資並無單一窗口進行歸納及管理，以致資料分散於各部門，資料流通及使用較無效率。利用空間資料整合管理架構，將工程設計圖、工程竣工圖、公共設施管線資料與地形圖等相關圖資，以資料庫形式進行存取、查閱、分析、管理等，強化資料使用效能，並可定期檢視與更新資料效度。

（六）圖資單一管理平臺

為達成圖資整合暨展示查詢之智慧化應用成效，於作業過程中投入多元技術包括圖資圖解數化、資料建置、資料整合、空間資料數化作業、GIS 圖檔轉置、地理資訊展示查詢系統建置等，透過共享及開源之地圖服務、地圖伺服器、圖臺框架軟體，可即時查詢多

項圖資，包含規劃設計圖、竣工圖、地籍圖、地形圖、工程空間位置及設施點位，並且可進一步點選、定位查詢進階相關資訊，同時也可輔助工程管理、查詢，並透過空間視覺化呈現，理解現有圖資品質及適用狀態。

(七) 三維公共設施管線基礎資料不足

以技術面來說，建置三維資料應包含各節點（含起迄點、高程變化點）高程及距離單位一致（m、cm、mm 等）。為符合內政部營建署「公共設施管線資料庫標準制度」欄位格式，現階段土重處工程圖資屬性應包含管線架構、文字訊息、顏色、編碼等，方能較全面建置符合需求之三維管線建模。

二、未來發展對策

依據本研究研析及上述課題歸納整理，規劃土重處未來於測繪新科技、圖資處理技術、業務管理與空間資訊應用延伸建議，並考量現今資訊科技變化速度，分為短期（1~2 年）及中長期（2~6 年）進程推展，以尋求具彈性及可落實之執行方案，俾利打造智慧化推動策略方針。發展規劃依其執行時間先後予以建議發展之短中長期目標，如下說明：

表 3-1 未來發展目標

發展目標	短期（1~2 年）	中長期（2~6 年）
建立圖資標準化及管理機制	V	
圖資生命週期管理	V	V（持續推動更新）
行動化平臺開發	V	
系統軟硬體需求	V	
多元介接增值回饋	V	V（持續推動更新）

發展目標	短期 (1~2 年)	中長期 (2~6 年)
3D GIS 模型推動策略	V	V (持續推動更新)
圖資動態盤點、更新	V	V (持續推動更新)
3D GIS 結合 BIM 模型 規劃及應用		V
創新科技及資通訊技 術導入		V

(一) 短期 (1~2 年) 發展目標

隨著 GIS 技術以及服務導向架構 SOA 的發展日新月異，其架構係以 OpenGIS 為核心精神，使得分散在各單位的工程相關圖資及 GIS 資料能夠在網路上進行分享與整合。因此，短期發展之目標乃整合土重處以及各外部單位之各項土地開發工程資訊，並透過空間化以及視覺化展示之整合技術，輔助土重處進行土地開發之經營管理與應用，有效提升空間劃資料之驅動與決策能力。

1. 建立圖資標準化及管理機制

近年來，國際開放地理空間協會 (Open Geospatial Consortium, OGC) 不斷致力於發展全球共通的空間資訊介面規格及開放標準，並針對實施開放空間標準架構的互通性提供了重要規範；而我國由內政部資訊中心持續領銜推動國土資訊系統標準制度，包含「控制點資料標準」、「地籍資料標準」、「公共設施管線交換資料標準」等已累計共 28 項圖資交換資料標準，作為國內各項工程圖資標準化之參考依據。

因此，應持續推動土地開發工程圖資標準化，針對不同種類圖資應符合相關單位規範，使各工程承攬、設計單位提供中央或地方政府工程資料能有效管理及流通，將可有效達成資源共享，大幅提升土地開發工程資料之應用範疇。

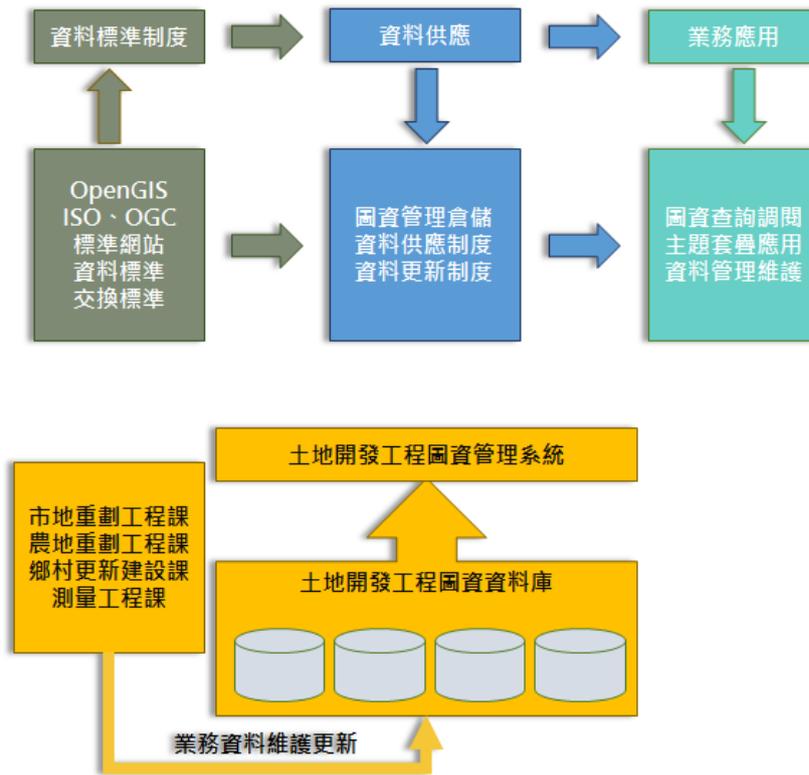


圖 3-1 土地開發工程圖資管理系統資料架構圖

2. 圖資生命週期管理

國家發展委員會於 105 年 6 月 21 日發函定義國家空間資料資產範疇，並積極推動「國家空間資料資產管理制度」，目的係為將空間資料視為資產，並於圖資生命週期七個階段（圖 3-2）中予以妥善管理使其得以發揮其經濟價值。資產管理制度的核心即為資產生命週期管理與資料治理。

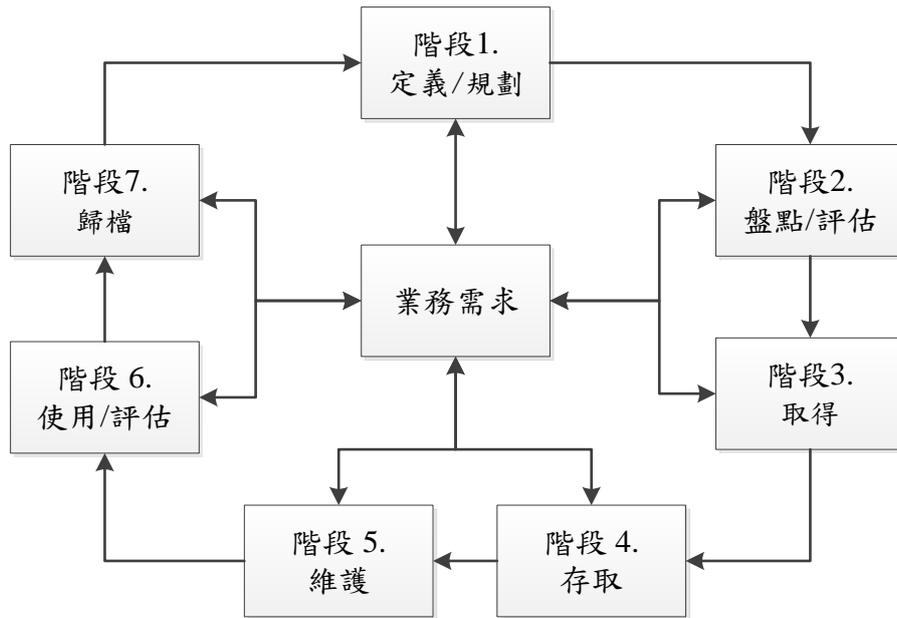


圖 3-2 圖資生命週期架構圖

資料來源：國家發展委員會，2017

表 3-2 工程資料管理對照各生命週期特性說明

週期各階段	工程資料管理對照各生命週期
階段 1 定義/規劃	明確分工、找有關者討論，包括：管線事業單位及其主管機關、地方政府、公、私部門使用單位、社群團體等會影響圖資成果或被該張圖資成果所影響之產官學界人士，做為下一階段討論圖資需求之對象。
階段 2 盤點/評估	訂定標準程序於製圖前確認是否有相關之參考圖資、可引用之圖資、或類似、同性質之圖資。
階段 3 取得	訂定圖資產製或更新方式之評估辦法，包含採購、招標、向外單位行文索取、自行調查製作、依據特定圖資加值產製…等，訂定圖資更新頻率。
階段 4 存取	建立倉儲/資料庫管理辦法，並納入週期性檢討程序。
階段 5 維護	建立圖資維護程序，及定義圖資版本與控管。訂定使用者回饋機制，俾蒐集既有資料集錯誤。
階段 6 使用/評估	訂定圖資品質之檢討機制、滿意度調查、資料使用分析方法。檢討既有作業方式、新技術或政策等面向之程序與頻率。
階段 7 歸檔	明確管理上架、流通等規範。

資料來源：國家發展委員會，2017

有鑑於此，本研究在規劃階段針對建置「土地開發工程圖資管理系統」導入「工程生命週期」的特性與「圖資生命週期」的概念，如圖 3-3 所示，在規劃、設計、施工及竣工後的營運管理等生命階段產生大量的圖資（如設計圖、竣工圖）或文件報表，予以完整收納管理。

目前土重處開發工程各階段預定時程不確定性較高，難以規範各階段圖資產製、更新、典藏。故本研究規劃系統端暫時關閉定期更新與提醒機制，未來建議採取「預期區間」提醒業務同仁進行管理程序，強化動態檢討措施，以利工程資料可用性與完整性。

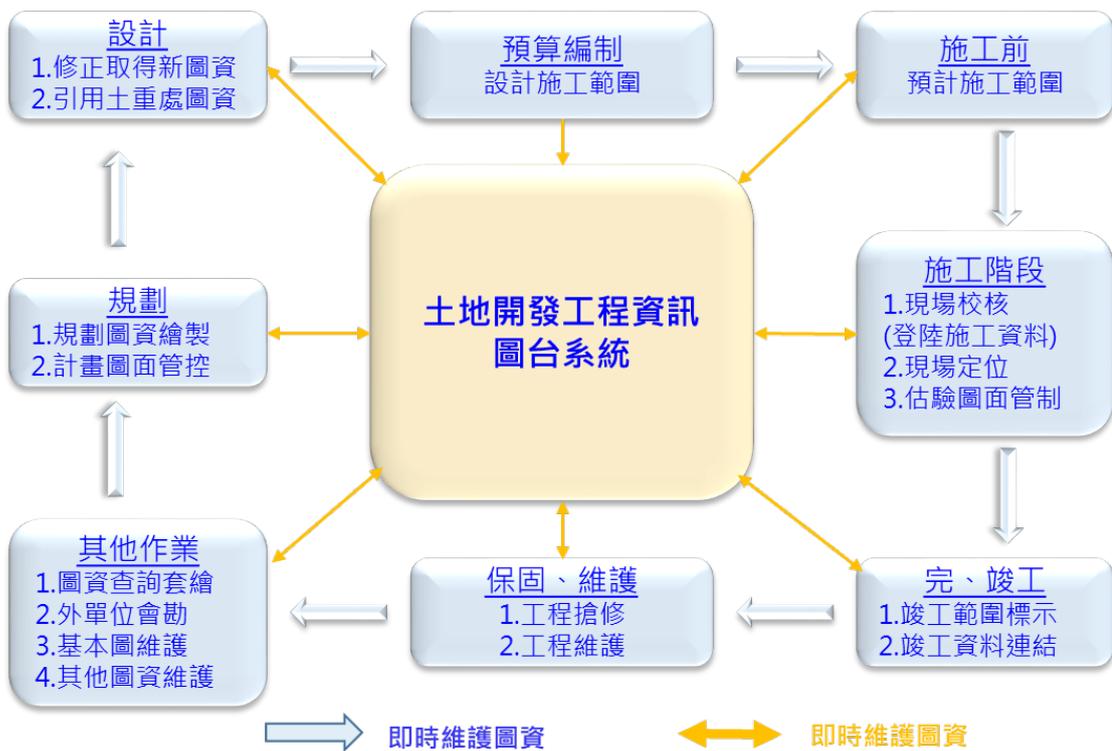


圖 3-3 工程圖資全生命週期流程圖

3. 行動化平臺開發

基於行動裝置智慧型手機、平板電腦的蓬勃發展普及使用，可結合實務導入圖資管理、圖臺索引、照片觀看等功能，採用行動

化設備在工地作業除具有便利性，可即時查閱儲存於伺服器端的資訊外，也可取代目前在工地現場使用書面記載，再回辦公室將資料鍵入電腦的作業模式，以避免紙張浪費及節省作業時間，行動通訊結合雲端運算應用將是未來工程資訊計畫推動的方向。

另外，因應工程現勘或現場人員需求，建議未來可配合響應式網頁設計（Responsive Web Design, RWD）介面，以符合手機、平板電腦介面樣式。

4. 系統軟硬體需求

(1) 雲端系統需求規格

本研究以「土地開發工程圖資管理系統」之軟、硬體規格需求為基礎，同時考量土重處歷史工程圖資總量與未來累增圖資檔案量，提出針對 2D、3D 圖資系統可進行儲存、展示、編輯之軟、硬體等設備需求規格。考量公部門採購經費，建議採購一般業務、展示機型規格，以區分業務管理及對外展示使用，如下表 3-3 所示。

表 3-3 雲端系統軟硬體規格建議需求表

軟硬體需求	建議規格	
	2D、3D（僅展示）	3D（展示、編輯）
CPU	1.6GHz 雙核心 Intel Core i5（第八代）或以上等級	3.70GHz 雙核心 Intel Core i5-8600T（第八代）或以上等級
記憶體	8GB 或以上等級	16GB 或以上等級
SSD	265GB 或以上等級	512GB 或以上等級
顯示卡	--	GTX 1080 或以上等級

(2) GIS 軟體需求規格

土重處擁有大量 CAD 圖資、影像資料轉檔為 GIS 格式（如 SHP、KML、Tiff 等），更包含圖資新增、編輯或賦予坐標等需求，故本研究歸納業界最常見兩種 GIS 軟體比較。以 ArcGIS Desktop（Pro）而言，目前每組市售為 10~12 萬新臺幣，其支援絕大多數向量、影像分析功能，且成果精細；QGIS 則是完全免費開源軟體，具備免費開源、繁體中文介面、易操作性等三項優勢，其圖資編輯、套疊、出圖對於 GIS 較陌生同仁較容易操作。

表 3-4 GIS 軟體規格比較

軟體比較	ArcGIS	QGIS
費用	10~12 萬/組	免費
CAD 轉檔	容易	較複雜
資料數化	較複雜	容易
空間分析	強大	一般
介接資料	是	是
操作難易度	較難	容易
成果	精細	一般
支援 3D	可	可（僅觀看）

(3) UAV 空拍影像後製軟體

UAV 空拍影像建模可運用於各工程時期地形地貌變化、工區建物，或有效計算土方量，目前市面上較為常見之 UAV 空拍影像拼接後製軟體有 Agisoft PhotoScan、Pix4D Mapper 及 Bentley ContextCapture 等三套，比較如表 3-5。

本研究因操作簡便、軟體介面較為直覺化以及學習曲線較短等原因，製作正射影像、數值地表模型圖及一般 3D 建模之目的，

故建議短期以 Agisoft Photoscan 軟體較為合適。

表 3-5 三維影像後製軟體比較表

軟體	AgiSoft PhotoScan	Pix4D Mapper	Bentley ContextCapture
UAV 專用航 程規劃	無	有	有
操作流程	簡便	簡便	複雜
正射影像	優	可	不佳
地表模型	可	可	優
測量分析	可	可	可
3D 建模	可	可	優
價格	約 20 萬/套	約 35 萬/套	約 70 萬/套

5. 多元介接增值回饋

(1) 資料流通

資料的流通分享與網路服務是 GIS 的一項重要工作，主要透過 Web API 及實體資料方式流通、交換。本研究建置土地開發圖資管理系統，目前介接內政部國土測繪中心及內政部地政司圖資服務 (WMS、WFS)，未來可持續依需求加入更多資料介接服務。同時，土重處亦可成為符合中央資交換標準的發布單位，擴大政府間資料及平臺服務應用，強化政府間資料流通垂直及橫向連結。

(2) 資料回饋

國土資訊並非政府全責，應由產、官、學共同提供相關資料，而政府應作為媒介、橋梁，使民眾願意以自願者地理資訊 (Volunteered Geographic Information, VGI)、公眾參與式地理資訊系統 (Public Participation Geographic Information Systems,)

PPGIS)，提供帶有坐標的圖檔、點位或照片，供不同領域使用，如美國地質調查所（United States Geological Survey，USGS）負責國家地圖（National Map）編製，透過 VGI 來更新國家地圖資料庫，透過網路志工的參與，收集公共場所/機構（public places）的地理資訊，包括公園、學校、郵局、警局等，豐富國土資訊系統。

以土重處而言，未來需要大量土地開發影像資料、3D 建模或重要地標，可透過 VGI 或特定圖資申請方式供民間在開放資料平臺上加值，未來如土地開發工程涉及公共利益時，可透過由下而上的推動，開放土重處工程特定資料，這些資料可作為產業或學術使用，土重處亦可享有民眾回饋的產製成果，在公共會議時透過該地圖可更有效討論與決策，達成參與式規劃的目的。



圖 3-4 多元介接與增值回饋示意圖

6. 3D GIS 模型推動策略

由於「落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策」，是以過去 2D GIS 的成果為推動落實，隨資訊科技的快速發展，3D GIS 需

求迅速崛起，因此，3D GIS 的發展研析是思考把現有 NGIS 架構進行提昇為 NGIS+，朝向多維度的發展做準備，以因應科技的潮流與創新產業的發展與需求。

(1) 3D GIS 圖資建置

圖資規格端是推動 3D GIS 的最大困難點，由於三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且可能涉及運算能量及技術層次更為複雜，圖資使用面向不同需求的細緻度不同，對於人力、經費及技術等資源需求亦較高，因此，本研究根據土重處現況，擬定發展 3D GIS 所需之圖資建置作業原則為：

- A. 訂定各工程階段交付資料格式，使各銜接廠商能再趨近一致平臺有效運用。
- B. 以國土資訊系統（NGIS）資料為基礎，提升資料維度。
- C. 優先推動高度共通性需求、公共安全之專題圖資。
- D. 由土重處/工程領域建立所需業務圖資、進行主題分析、應用。

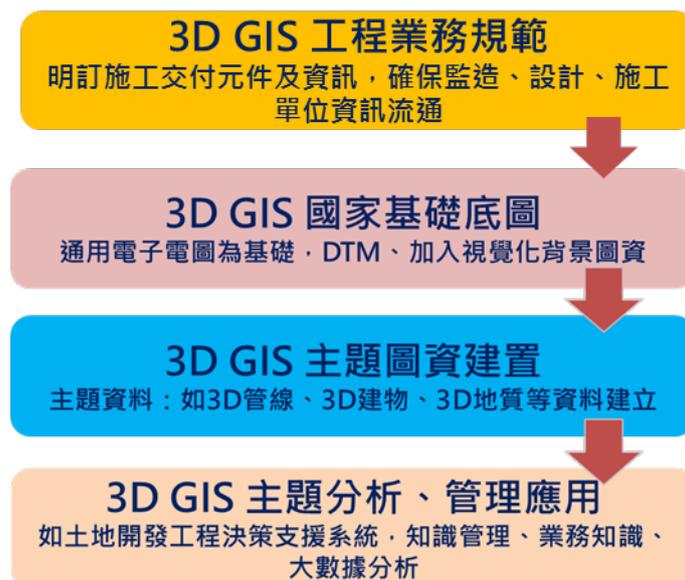


圖 3-5 土重處 3D GIS 圖資建置規劃

(2) 3D GIS 資料流通及應用

三維建模相較二維各貼近現實環境，不僅有助於地理資運應用邁入多維度時代，更可結合防災、交通、都市規劃、治安防治、再生能源模擬等，帶動商業增值、施政決策及智慧化分析等應用，滿足國家發展各面向領域發展，更貼切智慧國土發展。

現階段全球均以 3D 智慧城市方向邁進，全國各部會單位亦有部分試驗性成果，如本研究依據內政部營建署「公共設施管線資料標準」於本章第二節訂定二、三維管線資料架構、屬性及內容規範，惟目前屬示範性質，且後續應持續與施工、接管單位研商，於雙方有高度共識情況下實施。

(二) 中長期（2~6 年）發展目標

土重處透過工程圖資管理平臺之建置與擴充，將各項重要元素逐年整備，對長期發展來說，應持續朝向決策支援之應用發展，更應利用工程圖資管理平臺在 GIS 技術上的優勢，建置土地開發工程決策支援系統，結合知識管理累積之業務知識、大數據分析、BIM 應用之成果等，提供業務層面更具實務且更有意義的決策參考。

1. 圖資動態盤點、更新及建檔

本研究協助土重處建置部分資料數位化與標準化，惟針對圖資複雜性及迭代性，未來仍需持續針對各類圖資進行討論，召開專家會議，審視是否仍有圖資可更新或建置之必要性，瞭解其潛在應用價值及納入土重處地理資料庫之可行性，更能建構完善、實用之工程圖資資料庫。

建議每年亦需進行二維、三維圖資成果持續更新及精進，建立具細緻性、可靠性、實用性和時效性之三維成果。未來應具備

Open API 服務及實體圖資申請，鼓勵民間加值建置三維城市建模，不僅提供檢視，更能進行編修及加值，促進智慧城市發展更加精確與精緻化。

2. 3D GIS 結合 BIM 模型規劃及應用

相較於一般 3D 展示建模，BIM 牽涉到的是建築物管控模式，以及結合 IoT 技術的反饋資訊，故 BIM 本身核心在於資訊，而非建模。美國國家 BIM 標準（United States National Building Information Modeling Standard, NBIMS）則對其做了以下解釋：(1) 以數位化方法表達一個設施的物理和功能特性。(2) 一個共享的知識資源。(3) 分享跟設施相關的資訊，在設施的整個生命週期中為所有的對策提供可靠依據的過程。(4) 在建設案件的不同階段中，各參與者經由在資訊模型中嵌入、提取、更新和修改資訊，以支持與反應各自職責的協同作業。

因此，在國內 BIM 發展處於試驗階段，尚無一致性規範前，本研究建議以示範區建立 BIM 管理模式，並參考各國或機關單位建置方法，作為未來工程區域智慧化管理建置依據。最後，承接上述短期 3D GIS 發展規劃，建議定期舉辦 3D GIS、BIM（模型）相關教育訓練，包含理論概念、實際建模、管理模式、應用面向等，帶動土重處對於智慧資通訊技術結合 3D 建模之實務應用。

(1) BIM 模型施工模型規格訂定

過去工程設計階段所交付的「BIM 模型」多為傳統 3D 建模，各元件並無相對應資訊，亦未將此三維模型移轉給施工方繼續深化應用。故亟需有明確的建模規範 BIM 設計模型及 BIM 施工模型的元件及資訊內容，確保監造、設計、施工單位資訊流通能無

縫接軌。

(2) BIM 示範場域建置

BIM 配合測評作業，應可考慮設置一個測試場域，提供 3D GIS 業務開發過程中所需之圖資，以做為未來業務執行時，不論是所使用之圖臺軟體是否在需求範圍、或圖資成果精度標準是否符合要求，或全國性推動業務之模擬作業，均可有一致的標準測試場地。另外，3D GIS 的資料與應用可分很多層級，以 3D 建物為例，用 LOD 來詮釋，不同需求可能用不同層級之資料，若是可以提供一個場域，在裡面建置自己的成果，除前述效益外，亦可促進各機關單位間之交流與資料分享，各單位、廠商有一個樣本或好的平臺，讓大家向外宣傳推廣使用。

BIM 示範場域的建置對推動空間地理資訊成果品質、軟體開發的流程化、規範化、自動化、靈活化發展，具有推動和評估指導作用，對空間地理資訊成果品質有著重要的意義。

(3) 教育訓練與宣導

依過去推動 2D NGIS 的經驗，應可傳襲於 3D NGIS 的推動。如下圖 3-6 對業務主管人員、承辦人員進行教育訓練，有助於支持 3D GIS、BIM（模型）的推動以及效果，對業務多進行觀摩與研討有助於激發應用之想法，避免閉門造車以致無法達到預期成果目標。



圖 3-6 3D GIS、BIM 教育訓練推動示意圖

3. 創新科技及資通訊技術導入

測繪圖資為國土建設之重要基本核心資料，有鑑於知識經濟特性，提升資料品質、加值應用與活化資料效益，深化空間資料圖資料加值供應使用，導入圖資生命週期管理方式，未來亦有空間連結空間與時序的資料立方（DataCube）概念、鏈結關聯式資料（Linked Data）或深度學習（Deep Learning）等方式共享供應機制，延伸並跨領域擴展，將測繪圖資進階為智慧圖資新領域。

(1) 鏈結關聯式資料

隨著土重處圖資資料量越多，其檢索及分類複雜性增加，Linked Data 可以為資料庫系統做更有效率之使用，Linked 為一個高度結構化且具有語意的資料網路，讓系統得以理解資料和資料彼此在意涵上複雜的關係，並透過資料間相互連結的特性，使資料更廣泛及創新的運用，而不僅是單純的詞語和詞語的連結。在處理地理空間資料面上，其涵蓋多屬性層次資料，甚至關聯性訊息，均可透過 Linked 架構產生鏈結，使資料檢索範圍擴大，連結性也更趨相關與精準，適切目前 GIS 相關資訊整合階段及未來

龐大資料量管理及運用。

(2) 資料立方

Datacube 近年來在歐盟、美國及地球觀測組織 GEO 上亦被廣泛推廣與應用於空間資訊之管理，係因空間資訊本身即具備大尺度、多維度、多來源之整合特性，應用 Datacube 可以更有效地儲存、管理及整合空間基礎資料。簡言之，Cube 架構因多維度 (Dimension) 與量值 (Measure) 的架構下，十分適合 GIS 具備三維空間屬性特性之運用，可提供使用者快速而複雜的查詢。

綜之，隨著測繪及空間資料發展普及，資料分析技術可提供 2D、3D GIS 的技術更精準專業分析能力，不僅包含物體外觀描述，而是要具有對於該訊息、物體本身的屬性資料以及其內部的位相關係，讓使用者可以進一步對於該資料以資訊方式提供其它的使用。故 GIS 資訊在不同的應用面上，配合不同的用運算模型，並利用數值化的資訊加以計算，以滿足未來甚至現階段智慧城市、自駕車、擴增實境及虛擬實境等應用需求。

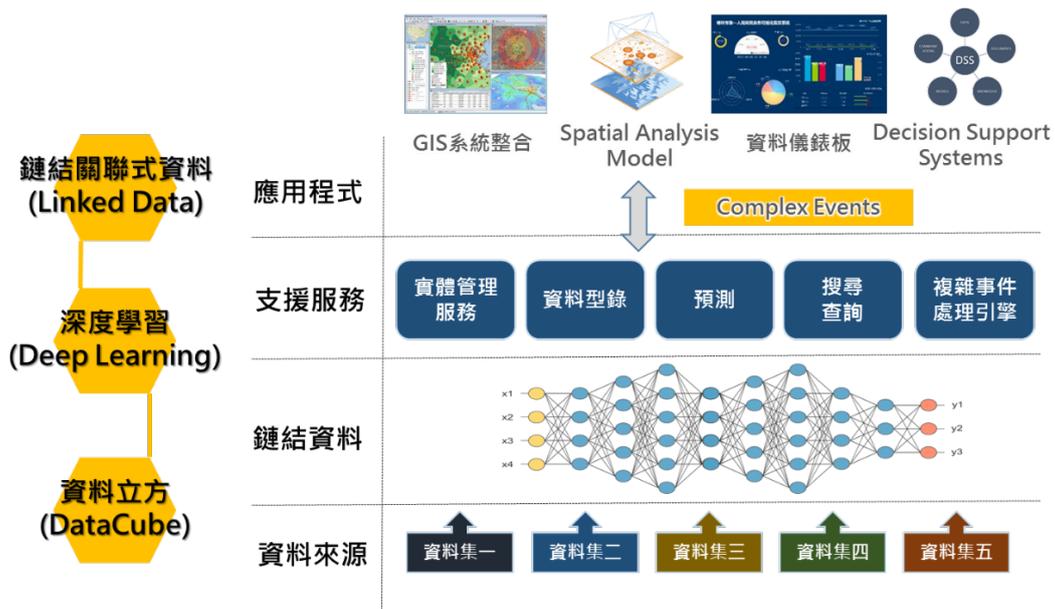


圖 3-7 資通訊科技導入資料分析架構

第二節 地理資訊圖資標準作業

本研究旨在探討智慧城市架構下，測繪科技如何應用於土地開發實務。為達研究目的，依據前述研析總結及課題需求，建立 GIS 圖資整體實作建置、轉換、編輯等流程方法，並參考相關文獻、標準規範及本團隊專業經驗，進行工程圖資產製、處理與管理流程。整體實作方法以下說明：

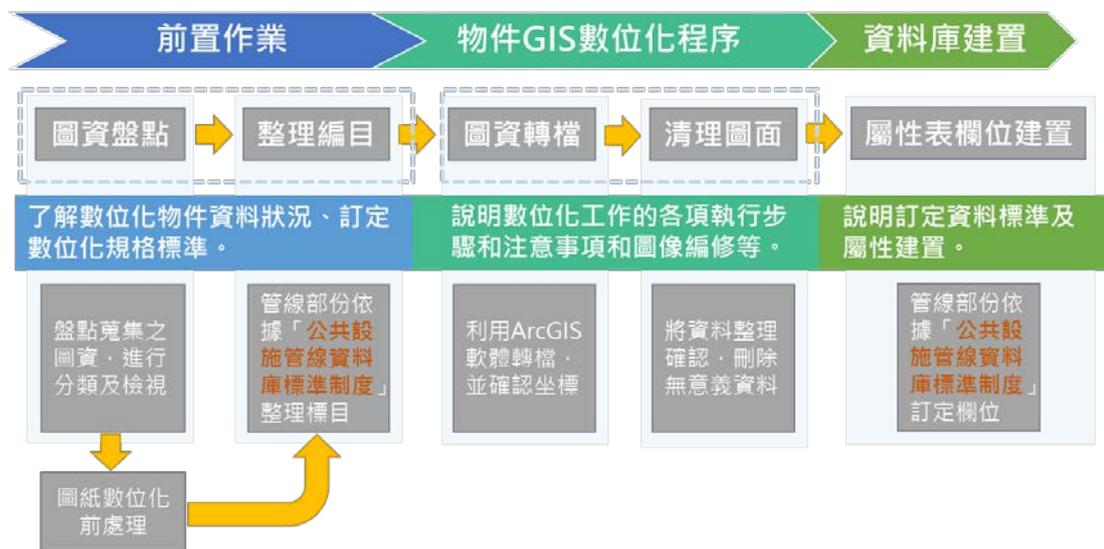


圖 3-8 本研究圖資處理流程

一、工程圖資資料蒐集與處理

運用 GIS 資料處理技術，將土重處大量資料進行標準化規範，以利資料在共同基礎語言上能溝通，並實際詳述資料轉化流程，建立示範性操作方法，供土重處未來參考使用。

(一) 紙質地圖數位化

地圖數位化是利用數位化儀器設備和電腦向量化軟體將紙圖或其他圖形上的點、線、面按照一定格式與規則轉化為數位形式、形成空間資料，以便利用電腦進行儲存管理與分析計算。紙圖是常用的一種地圖，但存在資料有限且更新慢、資訊描述簡單、乘載資

訊量較小、查詢分析不方便和地形景觀無法直觀等缺點，傳統紙圖難以適應現代和未來的科技發展。相對於傳統紙圖，電子地圖最大的優點在於可進行多級比例尺之間無縫轉換，實現圖形放大、縮小、瀏覽等動態變化功能，另一顯著的優點是具有自動查詢檢索和空間分析功能，可以幫助人們方便查詢和挖掘資訊。

為了有效地研究、規劃、管理人類賴以生存的空間環境，需要能方便、迅速、精確地對空間資訊進行儲存、查詢和分析的工具，以彌補手工繪製專題地圖和普通地圖的不足。而這也是地理資訊系統興起的原因。

由於紙質地圖數位化作業成本相當高，故於新資料建置時就應依照標準規則要求數位化成果，統一格式，而以前的圖資以掃描成影像儲存，節省數位化成本，又圖資管理可開啟影像及向量檔資料，亦可達到圖資管理及保存之效。

將紙製圖形轉換為數位圖形（數位資訊），方法有兩種：一種方法是用手持數位化儀將紙製圖形中的資訊數位化為資料檔案；另一種方法是將圖形用掃描器掃描進入電腦，然後採用自動辨識與人機交互技術分離、提取出各種地圖資訊，如等值線、斷層等。

掃描向量化需要配備有掃描器（黑白、彩色），掃描和向量化軟體等。掃描器將紙圖掃描後直接產生的資料是網格格式。掃描向量化過程如圖 3-9 所示。

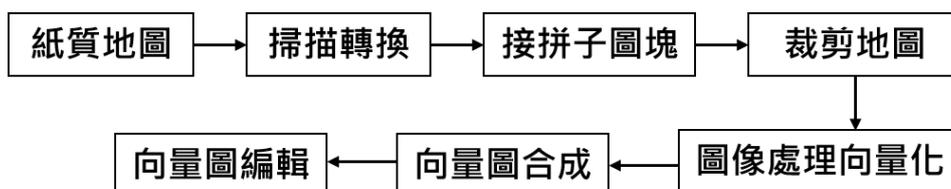


圖 3-9 掃描向量化過程圖

工作步驟為：

1. 進行原圖掃描。
2. 掃描檔的校正處理以及其他各種編輯工作。
3. 對處理的掃描檔進行向量化資料處理。

地圖數位化可能引起一些偏差，造成偏差的原因並非完全是數位化工作本身所造成，還包括地圖資料本身的誤差，如野外測量誤差、原始資料誤差、製圖及印刷誤差及圖紙變形等。地圖本身資料的誤差必須於數位化後，藉由參考相關資料及 GIS 軟體進行校正，非本參考標準所要敘述的範圍。而圖紙變形是由於圖紙的大小受濕度和溫度變化的影響而產生的，溫度不變的情況下，若濕度由 0% 增至 25%，則紙的尺寸可能改變 1.6%；紙的膨脹率和收縮率並不相同，即使濕度又恢復到原來的大小，圖紙也不能恢復原有的尺寸。而數位化過程造成的誤差，主因為圖像解析度不足或圖像掃描造成的偏斜等，因此必須於圖像掃描完成後，進行校驗和修整。一方面確保掃描圖像正確完整；一方面也為圖像輸入 GIS 軟體前，作最佳化的準備。

4. 校驗和修整

由專業人員進行完成圖像的校驗和修整工作，確認圖像的細節、解析度、檔案格式、色彩模式是否正確。使用圖像處理軟體修整圖像的亮度對比、色調等等，使圖像達到最佳的呈現狀態。若有大圖分區掃描需進行接合，注意接圖的順序、確認每區塊的亮度色澤是否相同、兩圖之間是否對齊。若發現紙質地圖有少許變形或掃描過程中由於圖形傾斜，造成掃描後的地圖產生變形，需要對地圖進行糾正。

5. 要求數位化精度

目前的數化板的分辨率能夠達到 0.025mm，但受限於數化作業人員之肉眼辨識能力以及數化儀的解析能力，通常數化精度要求在 0.5mm 至 1mm 之間，如果是由測量工具實測所繪製而成的紙圖，會要求到 0.5mm 的精度，對於一般性的地圖大部分是由人工推測判斷而加以繪製而成，通常精度要求則設定在 1mm。某些地圖因年代久遠且長時間受潮及摺疊，圖紙有不規則的伸縮情形，影響地圖成圖的數位精度，若只供作為研究之用，數位精度要求在 1mm~3mm 之間即可。

(二) 圖資轉檔-CAD to GIS

因過去 CAD 電腦輔助製圖的興盛以及應用性的廣泛，CAD 扮演著許多圖形與資料的收集與建置的角色，因此，早期的 GIS 資料也因為這樣的原因，被侷限於與工程圖說一般，流於圖面上的溝通與展示能力而已，早期 CAD 所建立的 GIS 圖資，如公共設施管線資料，多利用線型、顏色、圖層上的區分，作為資料分類的依據，並且於圖面上，透過文字註記的方式，儲存與傳遞資訊。於工程上，已具備溝通的能力，卻不具備有 GIS 所需的分析、查詢、與決策支援的能力。然而，CAD 與 GIS 的應用隨者時代的進步，以及資訊化應用的潮流，不得不於各種應用中相互同化、牽就。

綜上所述，如何將既有的 CAD 與 GIS 相互整合、溝通，將是於資產應用與增值上必須加以深思的問題，而掌控 CAD 與 GIS 資產的應用，將會帶給單位內部更經濟、有效、快速、e 化的指標與助益。

CAD 與 GIS 之製圖差異主要可依據其應用性之差異，分為以

下幾點說明：

1. 比例尺差異

比例尺差異的特性在於 CAD 與 GIS 製圖中有很大的區別。一般而言，CAD 製圖所使用的比例尺較大，而 GIS 製圖時所應用之比例尺多為小比例尺者。係因 CAD 製圖中比例尺多半在 1 比 1 至 1 比 1000 之間，由於描述之對象為精密且範圍不大之設計資料，因此，在比例尺上的應用就較為大。另外，CAD 製圖所描述之物件多以實體，具象的說明，顯見抽象（如利用點資料代表某一種資料）的描述及應用。

而 GIS 製圖而言，由於是大範圍針對地形上進行製圖描述，因此，對於比例尺上的應用顯著的比 CAD 製圖來的小的許多。通常利用 1 比 1000 至 1 比無限比例尺之間。而在 GIS 製圖中，物件的描述通常也會因為比例尺之不同而有所變化，例如一般人手孔位置，將以點物件代表，鮮少以圓形物件建立線畫物件。故 GIS 製圖，皆以抽象線化描述為主。另外，GIS 製圖中於單一圖面中，不能並存兩種比例尺資訊。

2. 坐標系統差異

於 CAD 製圖中，顯少見到所謂坐標系統問題，通常 CAD 製圖慣用卡式坐標系統，描述 2D 與 3D 的資料，且單張圖幅的內容可以完整描述某特定實體，各圖幅間，若不為同一機構物件，彼此間並無任何關連性。

反之，於 GIS 製圖時，最為重要的即是坐標系統的設定。不同的地區依據其國家或單位的製圖規範，會制訂專屬的坐標系統。坐標系統設定完成後，不同坐標系統之資料可以透過彼此公認的

坐標系統轉換參數，進行相互的套疊。因此，不僅相鄰圖幅間有相對應的空間關係外，對於其他地圖資料，只要有坐標系統的設定，都可以自由的轉換至其他的坐標系統，提供資料的顯示與應用。此外，不同比例尺的資料也可以利用坐標系統的設定進行套繪。

3. 屬性資料差異

一般而言，GIS 的屬性資料與幾何資料採一對一關連，每一筆幾何都可以透過主鍵的連結，與屬性資料產生關連，而每一筆物件的標註與性質顯示，都是透過 Label 的設定，於圖面中顯示。而相較於 GIS 製圖，CAD 製圖於過去的應用上，擁有較少屬性資料的觀念，製圖的唯一目的，僅在於最終成果的輸出與列印。因此，圖形與屬性標註皆為分開，彼此相互不關連。

CAD 製圖技術亦考量圖面更新的便利性，將所有物件與其標註及註解，利用模型設計 (Modeling Design) 觀念進行結合，並加強圖塊物件的設計與應用，使所有物件皆包含物件性質與屬性，補足以往在物件的屬性關連上的缺陷。

本研究配合土重處需求，將 CAD 圖資 (如設計母圖、設計圖) 數化為 GIS 格式，2D 及 3D 建置方式依其原始檔案定之。目前 GIS 工程圖檔之電子檔流通格式規劃應以 shapefile 及 KML 為主，如以 CAD (dwg) 圖檔流通時，則需運用電腦輔助設計軟體進行數化，並進行圖面清理使之成為符合 GIS 資料庫圖元幾何關係之檔案，作業程序包括圖資分層正確性檢核、圖資標準訂定、圖檔合併、及圖元幾何關係處理，處理流程。

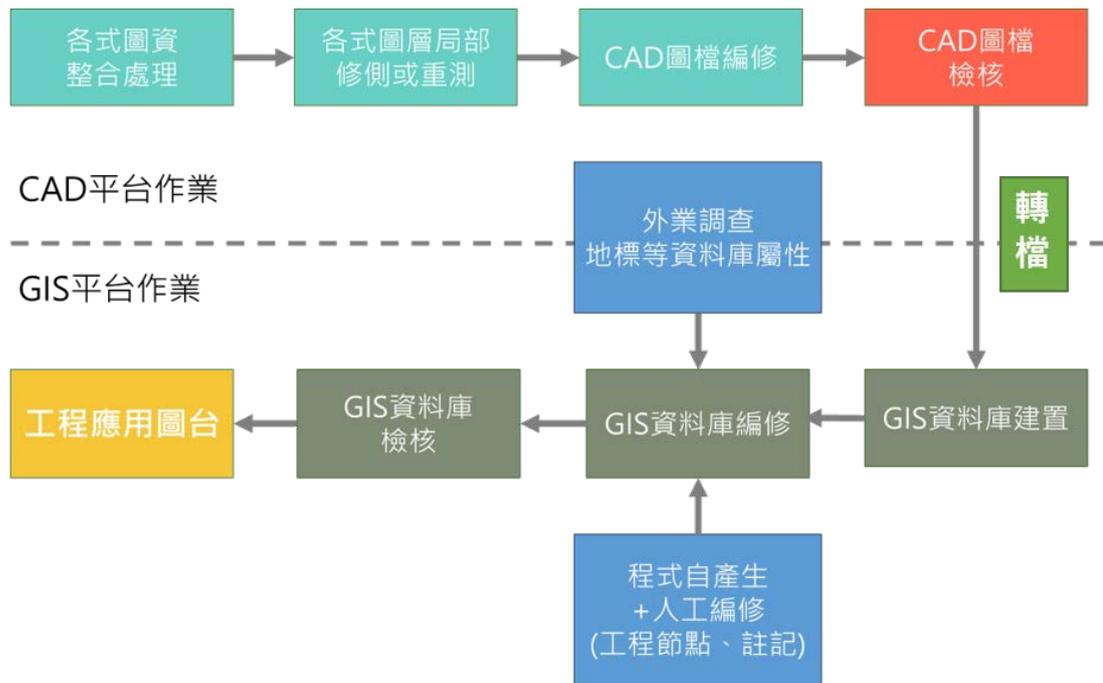


圖 3- 10 CAD to GIS 數化流程圖

本研究蒐集圖資多為 CAD 圖檔，需運用電腦輔助設計軟體進行轉檔數化，並進行圖面清理使之成為符合 GIS 資料庫使用之檔案，使平臺建置之資訊更為統一。本研究使用 ArcGIS 軟體將 CAD 圖檔匯入開啟後，利用其內建轉檔功能，Export 匯出存為 ShapeFile 檔及 KML 檔，並確認坐標正確。

(三) 圖資新增及編輯

1. 地理資料

空間資料就是利用點、線、面圖徵來描述及建立真實世界中事物的位置及形狀。點圖徵 (Point Feature) 為一組 X、Y 坐標值，以符號來標示某一主題的位置點，如消防栓、水井、水門、抽水機…等，利用點圖徵為主題的圖層，著重於主題的位置及在空間的分佈情形，所以點圖徵屬性資料中沒有長度、周長及面積等資訊。

線圖徵 (Line Feature) 是由兩對以上之 X、Y 坐標值組成，

當 X、Y 坐標值的數量愈多，就愈能描述一條複雜的曲線，線圖徵主要描述的主題，如道路、公共設施管線、等高線…等，線圖徵屬性表中含有長度資料。

面圖徵 (Polygon Feature) 是由多個 X、Y 坐標值所構成的封閉多邊形，因此起點與終點具有相同之坐標值，面圖徵主要描述的主題，如縣市邊界、土壤、地質、地籍…等，其屬性表中含有周長及面積之資料。

2. 坐標

目前世界上普遍採用的橫麥卡脫投影 (UTM) 直角方格坐標系統，而臺灣所使用的二度及三度分帶坐標即 2°TM 或 3°TM 表示，目前我國政府地形基本圖及地籍圖所使用之坐標即橫麥卡脫投影坐標系統 TM 二度分帶坐標。

3. 圖資清單

本研究參照內政部營建署「公共設施管線資料庫標準制度」，列出八大管線類別，盤點對應圖資，以土重處提供之 A7 第四標圖資作為標的，確認相關屬性內容是否缺漏，包含坐標、高程資料、一致性等，作為日後土重處圖資架構參考標準。本研究蒐集 A7 第四標 GIS 圖資及對應之 CAD 圖檔情況如表 3-6 所示。

表 3-6 A7 第四標 GIS 圖資類別及對應 CAD 圖資清單

中類	小類	檔案格式	高程資料	對應 CAD 圖資
01 電信管線	01 一般電信系統			
	02 軍訊系統			
	03 警訊系統			
	04 有線電視系統			

中類	小類	檔案格式	高程資料	對應 CAD 圖資
	05 交通號誌系統	SHP	V	8010504 號誌
02 電力管線	01 配電系統			
	02 路燈電力系統			
	03 交通號誌電力系統			
	04 輸電系統			
03 自來水管線	01 自來水系統	SHP	V	8030101 自來水管線
04 下水道管線	01 污水系統	SHP	V	804010103 人孔管線 804010104 陰井管線
			V	804010203 人孔 804010204 陰井
	02 雨水系統	SHP	V	804020102 雨水管線
			V	804020202 雨水人孔
	03 合流系統			
05 瓦斯管線	01 供氣系統			
06 水利管線	01 灌排系統			
07 輸油管線	01 輸油系統			
08 綜合管線	01 共同管道	SHP	V	8080101 共同管道管線
			V	8080102 共同管道人孔
			X	8080103 共管用戶
	02 寬頻管道	SHP	V	8080201 (軍) 共管管線
			V	8080202 (軍) 共管人孔

4. 圖資屬性表欄位

公共設施管線各小類管線特性不同，在屬性資料部分，圖資應依據「公共設施管線資料庫標準制度」，編訂屬性欄位。

表 3-7 管線屬性項目表

管線屬性項目	A7 第四標圖資
類別碼、識別碼、起點編號、終點編號、管理單位、作業區分、設置日期、管線編號、尺寸單位、管徑寬度、管徑高度、涵管條數、管線材料、起點埋設深度 (M)、終點埋設深度 (M)、管線長度、管線型態、使用狀態、備註、壓力區分、運送物質	自來水管線、污水人孔管線、污水陰井管線、雨水管線、共同管道管線、共管管線 (軍)

表 3-8 人手孔屬性項目表

人手孔屬性項目	A7 第四標圖資
類別碼、識別碼、管理單位、作業區分、設置日期、人手孔編號、孔蓋種類、尺寸單位、蓋部寬度、蓋部長度、地盤高 (高程)、孔深 (M)、孔蓋型態、使用狀態、資料狀態、內容物、備註	污水人孔、污水陰井、雨水人孔、共同管道人孔、共管人孔 (軍)

表 3-9 號誌屬性項目表

號誌屬性項目	A7 第四標圖資
類別碼、識別碼、管理單位、作業區分、設置日期、號誌編號、號誌種類、號誌架設方式、長度 (M)、使用狀態、資料狀態、備註	交通號誌

表 3-10 維護口屬性項目表

號誌屬性項目	A7 第四標圖資
類別碼、識別碼、管理單位、作業區分、設置日期、維護口編號、名稱使用狀態、資料狀態、備註	共管用戶

二、公共設施管線圖資屬性架構標準訂定

公共設施管線因管線特性、用途及維護管理單位眾多，因此辨識性建立在管線類別上，參照「公共設施管線資料庫標準制度」，各管線識別碼 (Identifier) 以序號代表各種不同管線。本研究依據「公共設施管線資料庫標準制度」之編碼規則進行實作，各碼位所代表之意義及編排原則如下：

(四) 識別碼層級說明

依循「公共設施管線資料庫標準制度」資料目錄之分類，識別碼共分為五階層，分別為「大類」、「中類」、「小類」、「細類」及「細項」，各碼位說明如下。

1. 第一碼：大類，一位數字

依循國土資訊系統之整體架構中九大資料庫編碼之第 1 碼，即為各資料庫之代碼，公共設施管線資料庫為其第八資料大類，第一碼共通為「8」。

2. 第二、三碼：中類，二位數字

為公共設施管線資料庫分組內之八種管線資料分類，並可供後續擴充管線類別。

3. 第四、五碼：小類，二位數字

為各管線所包含之管線類別代碼，由 01~99。依「管線特性」及「所屬管理單位」二原則來區分。其「電信管線」分為五小類、「電力管線」分為四小類、「自來水管線」一小類、「下水道管線」分為三小類、「瓦斯管線」分為一小類、「水利管線」分為一小類、「輸油管線」分為一小類、「綜合管線」分為二小類。

4. 第六、七碼：細類，二位數字

為各管線圖中所包括圖類之代碼，由 01~99。

(1) 自「01」起放置道路主管機關目前最常用之管線設備名稱，例如「管線」、「人手孔」、「電桿」、「消防栓」等。

(2) 「96」~「99」放置各類管線均具備之圖類：「96—其他設施」及「97—場站」等。

(3) 其餘「小類」編碼依據已制定成之管線標準制度內容，例如自來水、管線、下水道、瓦斯等。

(4) 所餘編碼留待未來擴充之需。

(5) 第八、九碼：細項，二位數字

可為各類管線權責單位配合其資料序號及不同特性需求編定，範圍由 01~99。細項編碼依據已各「小類」制定完成之管線標準制度內容而定。

(五) 屬性資料庫架構

公共設施管線屬性資料蒐集建檔，將公共設施管線基本圖上所載之屬性，依規劃資料庫項目，蒐集登錄於屬性資料紀錄表上，經登打輸入，建立屬性資料檔案。屬性資料可利用自動化或人工方式，檢視可能之錯誤。

據此，將檢視 A7 第四標現況圖資屬性表欄位項目，對應「公共設施管線資料庫標準制度」定義之屬性項目以及盤點 3D 展示需要的屬性資料。內政部營建署已擬定公共設施管線資料的屬性欄位項目，未來各廠商建置之資料應包含標準制度所訂定的項目，以利資料完整性，而 3D 公共設施管線為未來必要的執行項目，故圖資資料也應包含坐標、長度、高度、寬度等空間資料，而經盤點，除污水人孔及污水陰井圖資，其他均無線資料或點資料的坐標資料，本研究也利用 ArcGIS 軟體將各資料的坐標資料匯出，以利圖臺展示。下列為各 A7 第四標圖資屬性表欄位內容，對應「公共設施管線資料庫標準制度」定義屬性項目，以及盤點 3D 展示所需之屬性資料，如下表 3-11~表 3-23 所示。

表 3-11 雨水人孔資料內容

現況圖資項目	工程圖人孔編號	人孔中心 X 坐標	人孔中心 Y 坐標	道路名稱	人孔深度	人孔型式	人孔蓋尺寸 (長度)	人孔蓋尺寸 (寬度)	人孔頂路面寬度	最大跌水高度	人孔頂高程	竣工日期	縣市代碼	工程編號	工程名稱	承辦機關	承包廠商	資料輸入日期	照片	展開圖	點支距圖	備註	
對應之標準項目	人手孔編號	-	-	-	孔深 (M)	孔蓋型態	蓋部長度	蓋部寬度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	設置日期	-	-	-	備註	
3D需要之屬性	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

表 3-12 交通號誌資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	管理單位	作業區分	設置日期	號誌編號	號誌種類	號誌架設方式	高度 (M)	使用狀態	資料狀態	備註
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致											
3D需要之屬性									V			

表 3-13 自來水管線資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	起點編號	終點編號	管理單位	作業區分	設置日期	管線編號	尺寸單位	管徑寬度	管徑高度	涵管條數	管線材料	起點埋設深度〔M〕	終點埋設深度〔M〕	管線長度	管線型態	使用狀態	資料狀態	備註	輸送物質
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致																				
3D需要之屬性										V	V	V		V	V	V	V				

表 3-14 污水人孔管線資料內容

現況圖資項目	工程圖管線編號	上游人孔編號	下游人孔編號	管線類別	管線型態	管線長度	管線材質	管線類型	使用內襯	使用年限	管徑	坡度	上游管底高程	下游管底高程	縣市代碼	工程編號	工程名稱	承包廠商	竣工日期	資料輸入日期	備註	
對應之標準項目	管線編號				管線型態	管線長度	管線材料				管徑寬度、管徑高度									設置日期		
3D需要之屬性					V	V					V		V	V								

表 3- 15 污水陰井管線資料內容

現況圖資項目	連接管編號	上游陰井編號	下游陰井編號	上游管底高程	下游管底高程	管線型態	管線材質	管線類型	使用內襯	使用年限	縣市代碼	工程編號	工程名稱	管徑	管線長度	資料建檔日期
對應之標準項目	管線編號					管線型態	管線材料	-	-	-	-	-	-	管徑寬度、管徑高度	管線長度	設置日期
3D需要之屬性				V	V	V								V	V	

表 3- 16 污水人孔資料內容

現況圖資項目	工程圖人孔編號	人孔中心 X 坐標	人孔中心 Y 坐標	人孔型式	人孔頂高程	人孔深度	人孔蓋尺寸〔長度〕	人孔蓋尺寸〔寬度〕	人孔框蓋型式	人孔框蓋材質	縣市代碼	工程編號	工程名稱	承包廠商	竣工日期	資料輸入日期
對應之標準項目	人手孔編號			孔蓋型態	孔深〔M〕	蓋部長度	蓋部寬度									設置日期
3D需要之屬性		V	V	V	V	V	V	V								

表 3-17 污水陰井資料內容

現況圖資項目	陰井編號	陰井中心 X 坐標	陰井中心 Y 坐標	下游陰井〔人孔〕編號	陰井型式	地面高程	陰井深度	陰井蓋尺寸〔寬度〕	陰井蓋尺寸〔長度〕	縣市代碼	工程編號	工程名稱	承包廠商	竣工日期	資料輸入日期	備註
對應之標準項目	人手孔編號				孔蓋型態		孔深〔M〕	蓋部寬度	蓋部長度						設置日期	備註
3D需要之屬性		V	V		V	V	V	V	V							

表 3-18 雨水管線資料內容

現況圖資項目	管線類別	工程圖管線編號	上游人孔〔箱涵〕編號	下游人孔〔箱涵〕編號	管線型式	管線頂寬度〔直徑〕	管線底寬度〔內徑〕	管線高度	管線長度	管線材質	管線坡度	設計流量	設計流速	上游管底高程	下游管底高程	集水區編號	縣市代碼	工程編號	工程名稱	承辦機關	承包廠商	竣工日期	資料輸入日期	備註
對應之標準項目		管線編號			管線型態	管徑寬度	管徑高度	管徑長度	管線材料														設置日期	
3D需要之屬性					V	V	V	V	V					V	V									

表 3-19 共同管道管線資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	起點編號	終點編號	管理單位	作業區分	設置日期	管線編號	尺寸單位	管徑寬度	管徑高度	涵管條數	起點埋設深度〔M〕	終點埋設深度〔M〕	管線長度	管線型態	使用狀態	資料狀態	備註	
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致																			
3D需要之屬性										V	V	V	V	V	V	V				

表 3-20 共同管道人孔資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	管理單位	作業區分	設置日期	人手孔編號	孔蓋種類	尺寸單位	蓋部寬度	蓋部長度	地盤高〔高程〕	孔深〔M〕	孔蓋型態	使用狀態	資料狀態	備註
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致															
3D需要之屬性							V		V	V	V	V	V			

表 3- 21 共管用戶資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	管理單位	作業區分	設置日期	維護口編號	名稱	使用狀態	資料狀態	備註
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致									
3D需要之屬性										

表 3- 22 共管管線（軍）資料內容

現況圖資項目	類別碼	識別碼	起點編號	終點編號	管理單位	作業區分	設置日期	管線編號	尺寸單位	管徑寬度	管徑高度	涵管條數	起點埋設深度 (M)	終點埋設深度 (M)	管線長度	管線型態	使用狀態	資料狀態	備註	
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致																			
3D需要之屬性										V	V	V	V	V	V	V				

表 3- 23 共管人孔（軍）資料內容

現況圖資 項目	類別碼	識別碼	管理單位	作業區分	設置日期	人手孔編號	孔蓋種類	尺寸單位	蓋部寬度	蓋部長度	地盤高〔高程〕	孔深〔M〕	孔蓋型態	使用狀態	資料狀態	備註
對應之標準項目	此圖資屬性欄位和標準制定欄位一致															
3D需要之屬性							V		V	V	V	V	V			

第四章 地理資訊智慧化建置與管理

本研究地理資訊建置以 A7 第四標為實證範圍，基地面積約 111.4 公頃，如下圖 4-1 白色部分。A7 整體行政區屬桃園市龜山區，基地緊臨國立體育大學、長庚大學及華亞科技園區，透過區段徵收方式取得興建合宜住宅用地及產業專用區用地吸引廠商投資進駐，係配合林口地區都市發展及機場捷運系統全線通車需要，改善捷運系統 A7 站區周邊土地開發利用及生活機能之需求。

本研究首先以無人飛行載具進行空拍作業，獲取完整工程場域空間影像，進以產製正射影像資料及 A7 第四標工程場域之三維空間模型。最後，本研究將套疊 A7 第四標相關圖資並導入空間平臺展示，提供建設規劃應用與亮點成果呈現。



圖 4-1 本研究實證範圍

第一節 無人飛行載具三維建模成果

考量工程區域大範圍、跨時空特性，以 UAV 空拍進行地形與地上物 3D 建模。公共設施管線則以實際工程資訊，如高程、埋設深度、管徑大小等，運用程式撰寫模擬管線建置與分布狀況。本研究無人飛行載具空拍作業範圍如圖 4-2 所示，作業流程如圖 4-3 所示。

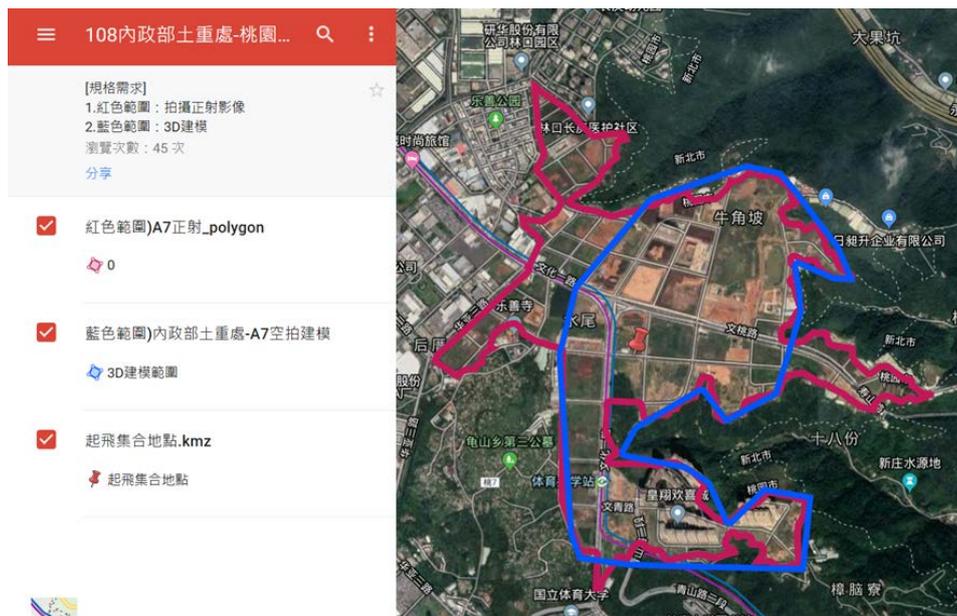


圖 4-2 本研究空拍作業範圍圖

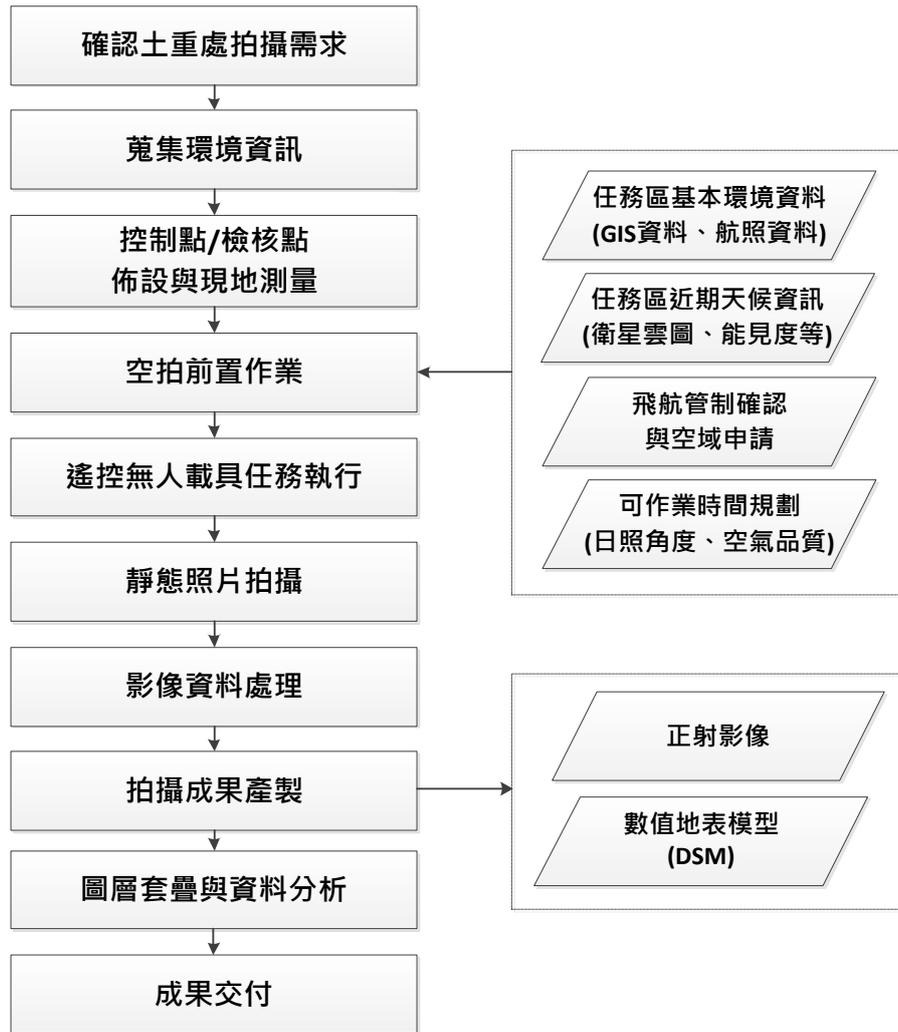


圖 4-3 本研究無人載具空拍作業流程

(一) 空拍設備介紹

本研究採用之拍攝方式為非常規攝影測量，另本研究為試辦性質，故無精度之要求，未來若規範常規性攝影測量方式辦理，建議經過內政部國土測繪中心儀器校正實驗室之校正。本次空拍作業特性、功能及規格分述如表 4-1。

表 4-1 四旋翼無人載具設備規格

飛行器	
重量 (含電池及槳)	1375 g
軸距	350 mm
最大上升速度	運動模式：6 m/s 定位模式：5 m/s
最大下降速度	運動模式：4 m/s 定位模式：3 m/s
最大水平飛行速度	運動模式：72 km 姿態模式：58 km/h 定位模式：50 km/h
最大起飛海拔高度	6000 m
最大可承受風速	10 m/s
最大飛行時間	約 30 分鐘
衛星定位模塊	GPS/GLONASS 雙模
相機	
影像傳感器	1 英寸 CMOS 有效像素 2000 萬
鏡頭	FOV 84° 8.8 mm/24 mm (35 mm 格式等效) f/2.8 - f/11 帶自動對焦 (對焦距離 1 m - 無窮遠)
機械快門速度	8 - 1/2000 s
照片尺寸	3:2 寬高比：5472×3648 4:3 寬高比：4864×3648 16:9 寬高比：5472×3078

錄影解像度	C4K : 4096×2160 24/25/30p @100Mbps 4K : 3840×2160 24/25/30p @100Mbps 2.7K : 2720×1530 24/25/30p @65Mbps 2.7K : 2720×1530 48/50/60p @80Mbps FHD : 1920×1080 24/25/30p @50Mbps FHD : 1920×1080 48/50/60p @65Mbps FHD : 1920×1080 120p @100Mbps HD : 1280×720 24/25/30p @25Mbps HD : 1280×720 48/50/60p @35Mbps HD : 1280×720 120p @60Mbps
圖片格式	JPEG ; DNG (RAW) ; JPEG + DNG
影片格式	MP4/MOV (AVC/H.264 ; HEVC/H.265)
遙控器	
工作頻率	2.400 - 2.483 GHz 和 5.725 - 5.825 GHz
最大訊號有效距離	2.400 - 2.483 GHz (無干擾、無遮擋) FCC : 7000 m CE : 4000 m SRRC : 4000 m 5.725 - 5.825 GHz (無干擾、無遮擋) FCC : 7000 m CE : 2000 m SRRC : 5000 m
電池	6000 mAh 鋰充電電池 2S
等效全向輻射功率 (EIRP)	2.400 - 2.483 GHz FCC : 26 dBm CE : 20 dBm SRRC : 20 dBm MIC: 20 dBm 5.725 - 5.825 GHz FCC : 26 dBm CE : 14 dBm SRRC : 20 dBm

工作電流/電壓	1.2 A@7.4 V
---------	-------------

(二) 空域申請作業

本研究空域申請作業已於 108 年 6 月 27 日由本研究執行單位填列相關申請表格，並請土重處發文向交通部民用航空局正式函文提送，已於在 108 年 7 月 26 日上午 7 點~9 點完成拍攝作業，如表 4-2 所示。完整申請文件請參照附件五。

表 4-2 本研究無人載具空域申請表

附件一 無人航空器系統 (UAS) 作業申請表	
作業名稱	測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究
用途	無人飛行載具航拍
委託單位	易圖科技股份有限公司 (承辦人: 蕭淵展 0978-081397)
申請單位	內政部土地重劃工程處
申請單位承辦人	姓名: 王繼祥 電話號碼: 04-22524985-2405
作業現場負責人	姓名: 蕭淵展 行動電話: 0978-081397
駕駛人員	姓名: 蕭淵展 行動電話: 0978-081397
協調人員	姓名: 陳彥宏 行動電話: 0911-132675
作業日期及時間(24 小時)	自 108 年 07 月 01 日起 至 108 年 09 月 30 日止 自 08 時 00 分起 至 17 時 00 分止
空域範圍 各點連線 (WGS-84)	第一區 (水尾)
	1.北緯 25 度 3 分 27.38 秒 東經 121 度 22 分 44.99 秒
	2.北緯 25 度 3 分 26.20 秒 東經 121 度 23 分 25.03 秒
	3.北緯 25 度 2 分 9.94 秒 東經 121 度 23 分 21.26 秒
4.北緯 25 度 2 分 15.94 秒 東經 121 度 22 分 35.24 秒	
作業高度	自 900 英尺至 1900 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level) 實際高度(平地/山區) 800 英尺 (AGL, Above Ground Level)
UAS/RPAS 起飛/降落地點名稱與座標 (WGS-84)	起飛/降落地點名稱: 第一區 起降點
作業範圍中心點座標 (WGS-84)	北緯 25 度 2 分 25.23 秒 東經 121 度 23 分 1.44 秒
作業半徑(海裡)	約 5.5 海裡
空域範圍 各點連線 (WGS-84)	第二區 (十八份)
	1.北緯 25 度 3 分 12.35 秒 東經 121 度 23 分 24.91 秒
	2.北緯 25 度 3 分 8.42 秒 東經 121 度 24 分 4.35 秒
	3.北緯 25 度 2 分 21.17 秒 東經 121 度 24 分 0.53 秒
4.北緯 25 度 2 分 9.88 秒 東經 121 度 23 分 21.66 秒	
作業高度	自 900 英尺至 1900 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level) 實際高度(平地/山區) 800 英尺 (AGL, Above Ground Level)
UAS/RPAS 起飛/降落地點名稱與座標 (WGS-84)	起飛/降落地點名稱: 第二區 起降點
作業範圍中心點座標 (WGS-84)	北緯 25 度 2 分 49.07 秒 東經 121 度 23 分 35.59 秒
作業半徑(海裡)	約 5.5 海裡
作業概述	本案為內政部土地重劃工程處委託中華空間資訊學會辦理「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」之需，須針對機場捷運 A7

站地區區段徵收範圍進行空拍，藉以建置 3D 模型，以為研究之用。

備註
1.本申請表填寫時，請自行依實際需要調整欄位。
2.請配合完成「無人駕駛航空器系統(UAS)在臺北飛航情報區之作業」要求事項後，並於實施作業前十五天，向交通部民用航空局提出申請。

茲聲明以上所填資料均屬實無誤，並確實遵守「國土測繪法」、「要塞堡壘地帶法」、「國家機密保護法」、「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」及使用國家通訊傳播委員會核准專用頻道等相關規定，保證操作組員熟悉本區飛航指南及相關飛航規則內容，已完成相關空域協調，作業期間絕不影響載人航空器飛航安全或地面人員及財產安全，並同意依交通部民用航空局、航管單位及軍方相關單位指示事項進行作業，倘有違反前述之情事，願負一切法律責任。

申請單位: 內政部土地重劃工程處 (蓋章)
中華民國 108 年 6 月 25 日



第 1 頁, 共 6 頁
第 2 頁, 共 6 頁

<p>附件一之一 UAS/RPAS 名稱及其性能諸元</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>名稱</th> <th>無人載具</th> <th>型式</th> <th>旋翼</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>翼展/機身長 (公分)</td> <td>20 / 29</td> <td>機身空重 (不含燃料/酬載)</td> <td>0.5 公斤</td> </tr> <tr> <td>最大酬載 (公斤)</td> <td>1 公斤</td> <td>使用燃料</td> <td>電池</td> </tr> <tr> <td>最大起飛總重 (公斤)</td> <td>1.5 公斤</td> <td>最大升限 (英尺)</td> <td>3,000 英尺</td> </tr> <tr> <td>滯空時間</td> <td>30 分鐘</td> <td>最大航程 (哩/時)</td> <td>50 公里</td> </tr> <tr> <td>最大巡航速度 (哩/時)</td> <td>72 公里/時</td> <td>最小巡航速度 (哩/時)</td> <td>50 公里/時</td> </tr> <tr> <td>爬升/下降率 (呎/分)</td> <td>3 呎/分</td> <td>最大轉彎率 (度/秒)</td> <td>150 度/秒</td> </tr> <tr> <td>進場速度 (哩/時)</td> <td>50 公里/時</td> <td>環境限制 (風速/雨量)</td> <td>34KT/無雨</td> </tr> <tr> <td>起飛方式</td> <td>跑道 <input type="checkbox"/> 手擲 <input type="checkbox"/> 彈射 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>降落方式</td> <td>跑道 <input type="checkbox"/> 降落傘 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/> 攔截網 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>遙控方式/頻率</td> <td>2.4GHZ</td> <td>導航方式</td> <td>手動/自主飛行</td> </tr> <tr> <td>使用頻率保密功能</td> <td>有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/></td> <td>位置燈/防撞燈</td> <td>有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>影像傳輸方式/頻率 (不具此功能者免填)</td> <td>2.4GHZ</td> <td>自動駕駛儀</td> <td>有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>外掛裝備</td> <td>相機 <input checked="" type="checkbox"/> 熱像儀 <input type="checkbox"/> 攝影機 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>雷達迴波器</td> <td>有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>失效-安全能力概述</td> <td colspan="3">失效時，可自動返航到起降點上空 100 公尺處</td> </tr> <tr> <td>安全避障裝置概述</td> <td colspan="3">系統感應器可感應在 20 米前的障礙物。</td> </tr> <tr> <td>附註</td> <td colspan="3">國防用途單位免填。</td> </tr> </tbody> </table>	名稱	無人載具	型式	旋翼	翼展/機身長 (公分)	20 / 29	機身空重 (不含燃料/酬載)	0.5 公斤	最大酬載 (公斤)	1 公斤	使用燃料	電池	最大起飛總重 (公斤)	1.5 公斤	最大升限 (英尺)	3,000 英尺	滯空時間	30 分鐘	最大航程 (哩/時)	50 公里	最大巡航速度 (哩/時)	72 公里/時	最小巡航速度 (哩/時)	50 公里/時	爬升/下降率 (呎/分)	3 呎/分	最大轉彎率 (度/秒)	150 度/秒	進場速度 (哩/時)	50 公里/時	環境限制 (風速/雨量)	34KT/無雨	起飛方式	跑道 <input type="checkbox"/> 手擲 <input type="checkbox"/> 彈射 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	降落方式	跑道 <input type="checkbox"/> 降落傘 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/> 攔截網 <input type="checkbox"/>	遙控方式/頻率	2.4GHZ	導航方式	手動/自主飛行	使用頻率保密功能	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	位置燈/防撞燈	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	影像傳輸方式/頻率 (不具此功能者免填)	2.4GHZ	自動駕駛儀	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	外掛裝備	相機 <input checked="" type="checkbox"/> 熱像儀 <input type="checkbox"/> 攝影機 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>			雷達迴波器	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/>			失效-安全能力概述	失效時，可自動返航到起降點上空 100 公尺處			安全避障裝置概述	系統感應器可感應在 20 米前的障礙物。			附註	國防用途單位免填。			<p>附件一之二 UAS/RPAS 附圖</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">  <p>UA/RPA 附圖</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">  <p>RPS 附圖</p> </div> <p>附註</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.請以照片方式檢附。 2.國防用途單位免填。
名稱	無人載具	型式	旋翼																																																																		
翼展/機身長 (公分)	20 / 29	機身空重 (不含燃料/酬載)	0.5 公斤																																																																		
最大酬載 (公斤)	1 公斤	使用燃料	電池																																																																		
最大起飛總重 (公斤)	1.5 公斤	最大升限 (英尺)	3,000 英尺																																																																		
滯空時間	30 分鐘	最大航程 (哩/時)	50 公里																																																																		
最大巡航速度 (哩/時)	72 公里/時	最小巡航速度 (哩/時)	50 公里/時																																																																		
爬升/下降率 (呎/分)	3 呎/分	最大轉彎率 (度/秒)	150 度/秒																																																																		
進場速度 (哩/時)	50 公里/時	環境限制 (風速/雨量)	34KT/無雨																																																																		
起飛方式	跑道 <input type="checkbox"/> 手擲 <input type="checkbox"/> 彈射 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/>	降落方式	跑道 <input type="checkbox"/> 降落傘 <input type="checkbox"/> 其他 <input checked="" type="checkbox"/> 攔截網 <input type="checkbox"/>																																																																		
遙控方式/頻率	2.4GHZ	導航方式	手動/自主飛行																																																																		
使用頻率保密功能	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>	位置燈/防撞燈	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>																																																																		
影像傳輸方式/頻率 (不具此功能者免填)	2.4GHZ	自動駕駛儀	有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/>																																																																		
外掛裝備	相機 <input checked="" type="checkbox"/> 熱像儀 <input type="checkbox"/> 攝影機 <input type="checkbox"/> 其他 <input type="checkbox"/>																																																																				
雷達迴波器	有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/>																																																																				
失效-安全能力概述	失效時，可自動返航到起降點上空 100 公尺處																																																																				
安全避障裝置概述	系統感應器可感應在 20 米前的障礙物。																																																																				
附註	國防用途單位免填。																																																																				
<p>附件一之四 UAS 作業空域附圖(含座標)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>第一區</p>  <p>附圖</p> <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>1.北緯</td> <td>25 度 3 分 27.38 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 22 分 44.99 秒</td> </tr> <tr> <td>2.北緯</td> <td>25 度 3 分 26.30 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 25.03 秒</td> </tr> <tr> <td>3.北緯</td> <td>25 度 2 分 59.94 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 21.26 秒</td> </tr> <tr> <td>4.北緯</td> <td>25 度 2 分 55.94 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 35.34 秒</td> </tr> <tr> <td>起降點</td> <td>北緯 25 度 2 分 25.23 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 1.44 秒</td> </tr> </table> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">第 3 頁，共 6 頁</p> </div>	1.北緯	25 度 3 分 27.38 秒	東經	121 度 22 分 44.99 秒	2.北緯	25 度 3 分 26.30 秒	東經	121 度 23 分 25.03 秒	3.北緯	25 度 2 分 59.94 秒	東經	121 度 23 分 21.26 秒	4.北緯	25 度 2 分 55.94 秒	東經	121 度 23 分 35.34 秒	起降點	北緯 25 度 2 分 25.23 秒	東經	121 度 23 分 1.44 秒	<p>第二區</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p>附圖</p> <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>1.北緯</td> <td>25 度 3 分 12.35 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 24.91 秒</td> </tr> <tr> <td>2.北緯</td> <td>25 度 3 分 8.42 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 24 分 4.35 秒</td> </tr> <tr> <td>3.北緯</td> <td>25 度 2 分 21.17 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 24 分 0.53 秒</td> </tr> <tr> <td>4.北緯</td> <td>25 度 2 分 9.88 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 21.66 秒</td> </tr> <tr> <td>起降點</td> <td>北緯 25 度 2 分 49.07 秒</td> <td>東經</td> <td>121 度 23 分 35.59 秒</td> </tr> </table> <p>附註</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.請使用 Google Earth 衛星顯示。 2.請依序將起降場及空域各點編號標示。 3.4.座標參見附件一 a.b. <p style="text-align: center; font-size: x-small;">第 6 頁，共 6 頁</p> </div>	1.北緯	25 度 3 分 12.35 秒	東經	121 度 23 分 24.91 秒	2.北緯	25 度 3 分 8.42 秒	東經	121 度 24 分 4.35 秒	3.北緯	25 度 2 分 21.17 秒	東經	121 度 24 分 0.53 秒	4.北緯	25 度 2 分 9.88 秒	東經	121 度 23 分 21.66 秒	起降點	北緯 25 度 2 分 49.07 秒	東經	121 度 23 分 35.59 秒																												
1.北緯	25 度 3 分 27.38 秒	東經	121 度 22 分 44.99 秒																																																																		
2.北緯	25 度 3 分 26.30 秒	東經	121 度 23 分 25.03 秒																																																																		
3.北緯	25 度 2 分 59.94 秒	東經	121 度 23 分 21.26 秒																																																																		
4.北緯	25 度 2 分 55.94 秒	東經	121 度 23 分 35.34 秒																																																																		
起降點	北緯 25 度 2 分 25.23 秒	東經	121 度 23 分 1.44 秒																																																																		
1.北緯	25 度 3 分 12.35 秒	東經	121 度 23 分 24.91 秒																																																																		
2.北緯	25 度 3 分 8.42 秒	東經	121 度 24 分 4.35 秒																																																																		
3.北緯	25 度 2 分 21.17 秒	東經	121 度 24 分 0.53 秒																																																																		
4.北緯	25 度 2 分 9.88 秒	東經	121 度 23 分 21.66 秒																																																																		
起降點	北緯 25 度 2 分 49.07 秒	東經	121 度 23 分 35.59 秒																																																																		

(三) 執行前置作業

為有效提升空拍作業之精準度，本研究執行空拍前應再次與土重處確認相關工作內容，包括空拍範圍確認、任務區天候因素調查、飛航管制確認、作業路徑與時間規劃…等作業。

一個完整的空拍作業，必須根據拍攝目的進行相關前置準備作業，可有效提昇空拍作業之執行效率。

1. 作業時間規劃

空拍任務需依照目標區之地勢走向，規劃可執行拍攝作業時間。一般而言，上午為較佳之作業時間，可避開中午 GPS 衛星訊號較差等因素之影響。以本次任務而言，因屬松山國際機場限航區，為避免受飛機起降影響，已於 7 月 26 日上午 6:30 進塔臺開始作業。

2. 天候資訊調查

空拍任務能否確實完成，天候因素為最重要之影響因子。因此本研究於空拍任務執行前，已先行調查目標區近期(約 3~5 天)天候狀況，包含：空氣品質、晴雨天、雲量、能見度、相對濕度、風力(陣風)、預測圖分析以及規劃之作業時間內雲層分布情形…等。

3. 飛航管制區禁飛管制

本研究中除對於軍事設施、交通設施、重大政經中心的限航規定外，並配合民航法令「航管類 09-11B 民用航空局對機場周邊禁止施放有礙飛航安全物體實施要點」中之相關規定以及其他有關規定辦理，避免危及空域內其他航空器之安全。

另因應民航法規已增訂遙控無人機專章及相關規定，訂於 109 年 3 月 31 日施行，故未來執行 UAV 空拍作業前須向交通部民用航空局申請空域以及提交任務規劃報告，且操作者須考取操作證照，飛機本身也需事先向交通部民用航空局註冊才可執行任務。

(四) 影像處理方法

前項各項數位資訊建置後，需進行資訊後處理，包括運用影像鑲嵌技術，將兩幅以上影像透過相同地面特徵點拼在一起，構成一

幅整體影像，以及透過數值模型來消除或改正原始影像因地形起伏、地球曲率、相機畸變等等所造成的變形等後處理（圖 4-4），其成果為具空間相位關係之數位資訊，可與現有之地形圖、航空照片及衛星影像等圖形整合及套疊。

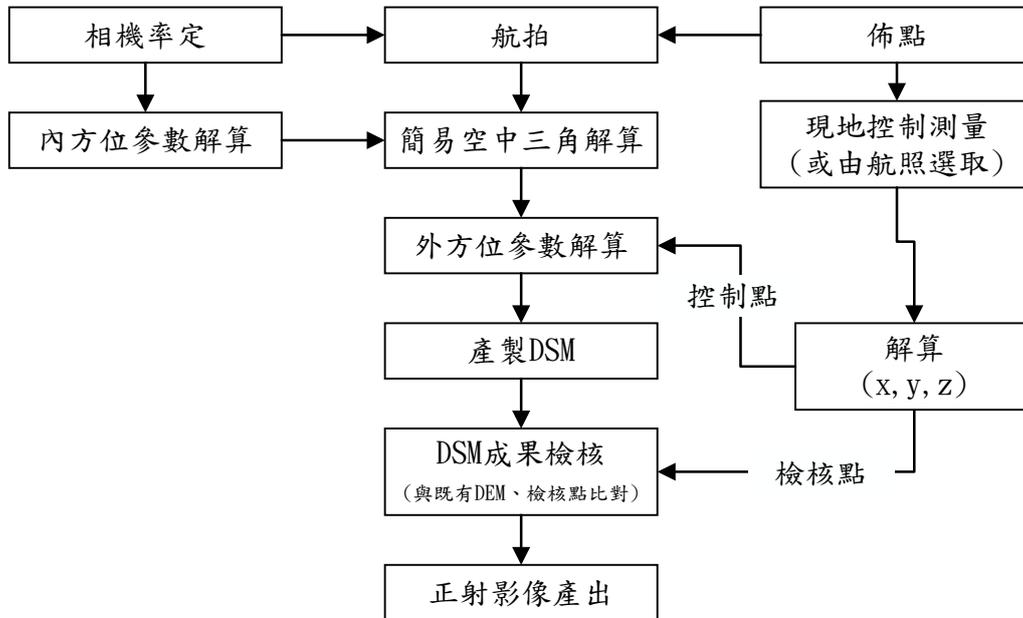


圖 4-4 影像處理程序

本研究空拍影像處理 Agisoft Photoscan 軟體，其為一電腦視覺（Computer Vision）應用軟體，透過影像自動生成高解析度 3D 模型的軟體，能夠將空拍平面影像進行擬真重建，還原真實立體模型，不需設置初始值，根據多視圖三維重建技術，可以對任何形式之照片進行處理，藉由自動產生或手動給予的控制點生成真實坐標的三維模型，可輸出正射影像、3D 模型、數值地表模型以及點雲等檔案，自動化作業流程，使一般非專業人員也可輕易上手。因此，電腦視覺技術運用數學運算重建影像中物件的三維位置與形狀（Richard Szeliski, 2010），一般來說 PhotoScan 以三個步驟去重建影像中三維物件。

第一步驟先進行影像定位 (photo alignment)，其運用 SfM 技術從一系列有重疊的二維影像，重建影像中物件的三維幾何位置與相機姿態(如圖 4-5 所示)。SfM 演算法首先偵測影像中特徵點(feature points)，並找出多幅影像中這些特徵點的變化，利用這些資訊便可估算出特徵點的位置，多個特徵點便構成離散的點雲。

第二步驟利用多視角立體重建技術 (multi-view stereo reconstruction) 將定位後的影像建構更細緻的三維景物資訊，製成三維模型 (mesh)。PhotoScan 支援多種立體匹配 (stereo matching) 演算法以針對不同應用進行最佳化。

第三步驟便是利用已建立模型搭配原始影像建立模型紋理貼片(如圖 4-6 所示)。PhotoScan 有針對正射影像的紋理模式，此模式能產生較為緊密的紋理貼片，最適用於處理航空攝影相片。

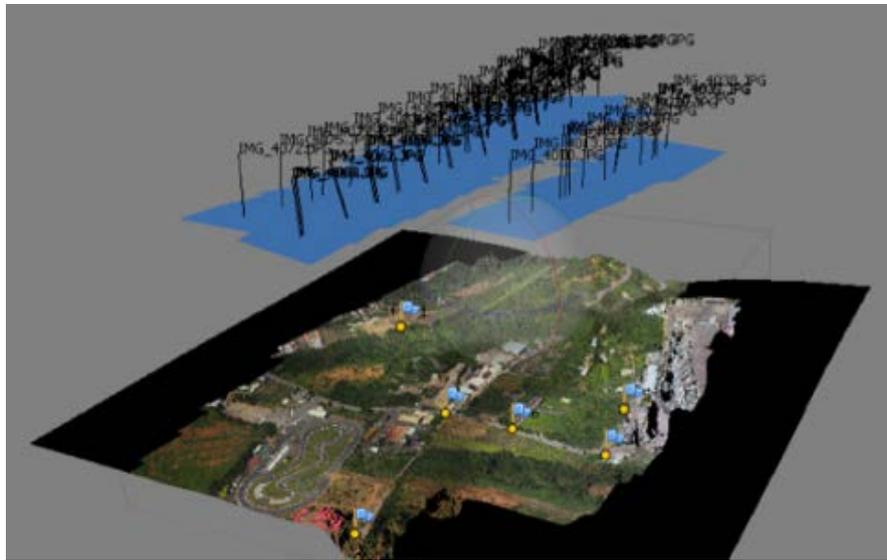


圖 4-5 影像位置與涵蓋範圍示意

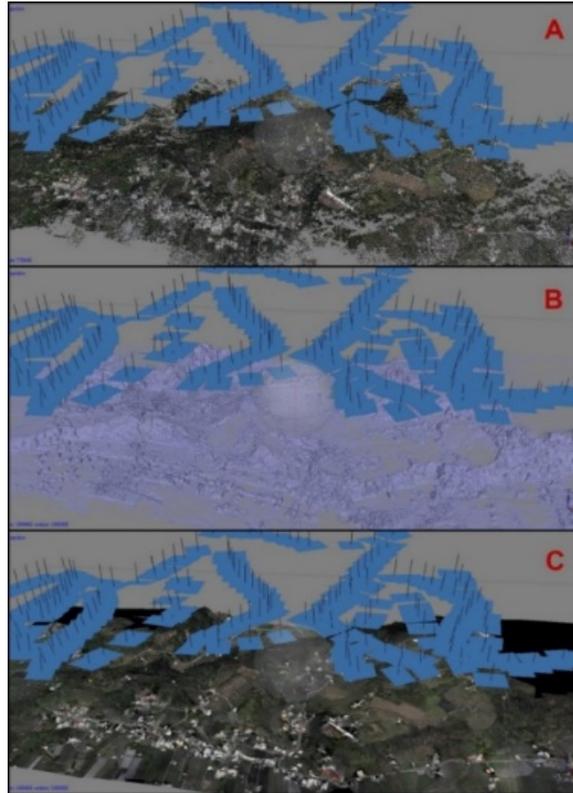


圖 4-6 影像處理畫面示意

(五) 非常規攝影量測

近年因電腦設備提升及軟體演算技術進步，利用傾斜攝影之影像透過空中三角演算等技術建置立體模型，並產製正射影像，即可反推原始空拍影像之方位參數，有別於正規之攝影測量，故本研究採用非常規攝影測量方法進行作業，並利用 SfM 演算法等建立影像間相對位置，進而建置三維模型。

首先利用 UAV 原始影像建構出地表三維資料，再以三維資料為底，產生 DSM，再將 DSM 搭配鑲嵌演算法，從多張重疊的 UAV 影像產製高精度正射影像，再以高精度正射影像，產製數值地形資料。

SfM 主要是藉由建立多張二維影像的相對位置，來獲取具有坐標系統的三維立體場景，其建立結構主要有三個步驟：(1) 分析相

機及物體的移動方向，(2) 恢復相機運動的軌跡，(3) 建立目標物的三維場景 (Zhou, 2010)，如圖 4-7 所示。估算相機及物體的位置是利用特徵點的核面原理，將相機位置解算出來，然後沿特徵點運動軌跡的方向，建立起兩張圖像中的相對關係，再利用光束法平差，計算出點位的坐標，其坐標系統為自定的局部坐標系。

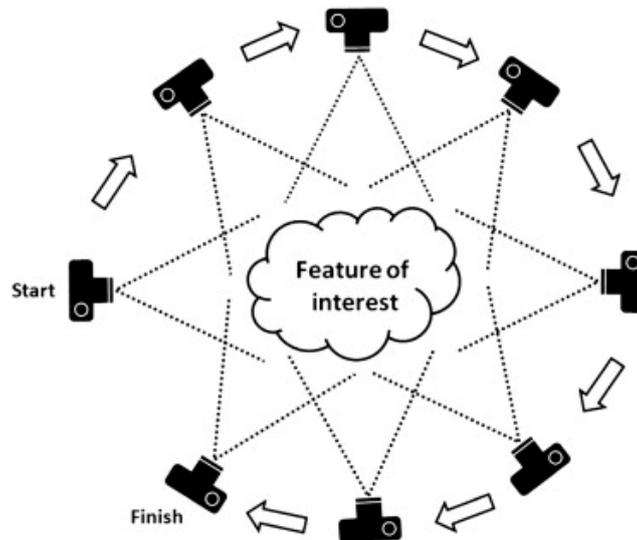


圖 4-7 SfM 原理 (Westoby et al., 2012)

(六) 現地作業規劃

本研究規劃垂直正拍航線以井字型交叉進行，又內政部國土測繪中心 (2015) 對於航空測量其影像重疊率規定「航線間相鄰影像重疊率 (左右重疊) 為 30%，航線內相鄰影像重疊率 (前後重疊) 數位式攝影機為 80%」，而本研究為達到更好之影像成果其前後重疊率 90%、左右重疊率 70%，優於上述之規定 (示意如圖 4-8)。本研究規劃於航線上加入 45 度角之傾斜攝影，以提升三維模型之側面成像。現場作業情況如圖 4-9 所示。

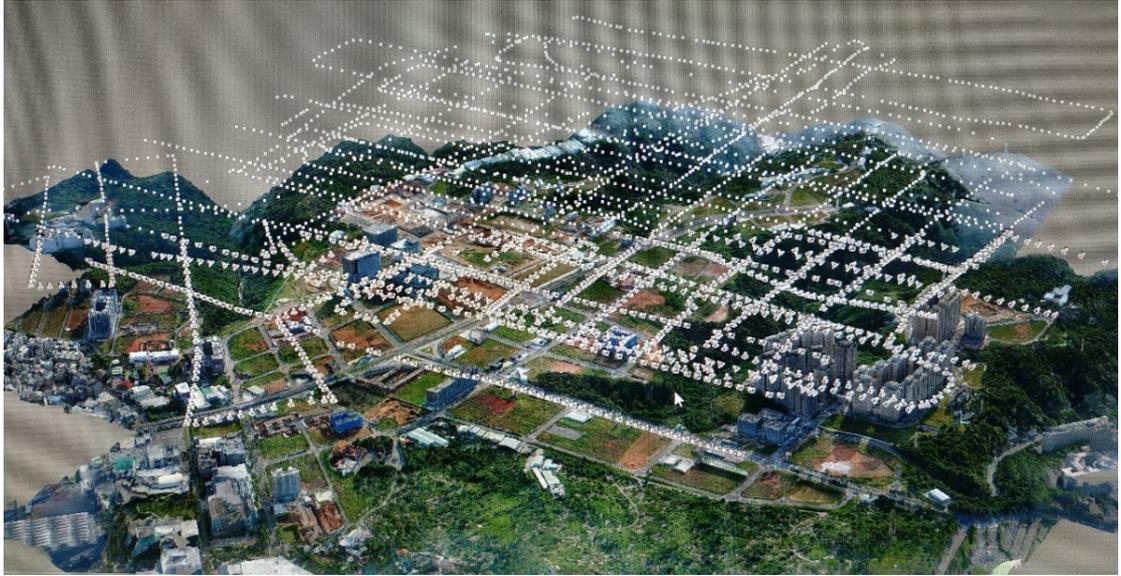


圖 4-8 傾斜與垂直攝影航線規劃圖



圖 4-9 現場作業情況

(七) 現地影像後處理

如前文影像後處理所述，影像取得後應用 PhotoScan 軟體進行影像後處理。第一步驟透過影像內嵌之 GPS 坐標，將空拍影像進行影像定位，使其於軟體內具有空間相對位置，並重建影像物件的三維幾何位置及相機姿態（GPS 坐標、高程值、俯仰角、傾斜角、旋轉角等資訊），如圖 4-10 所示，產製之立體視覺模型可產出點雲如*.LAS 資料格式。

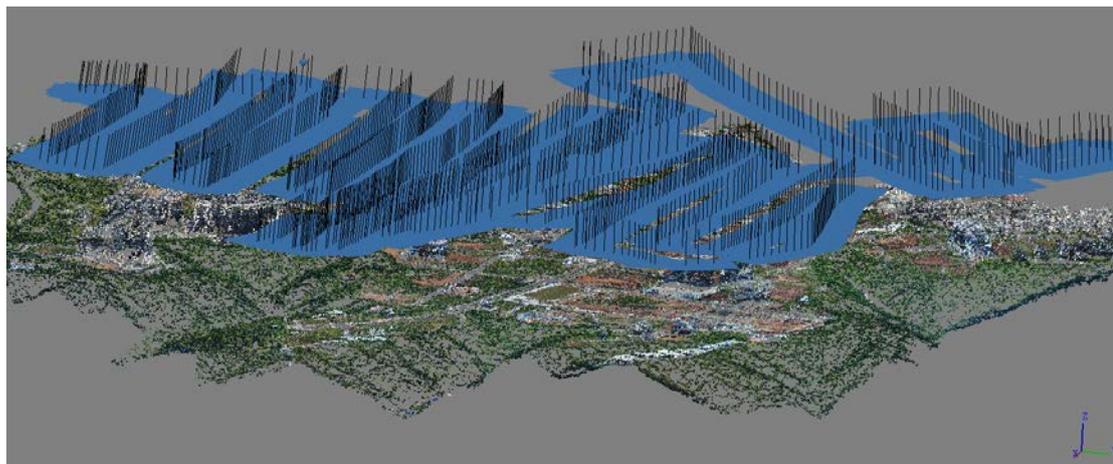


圖 4- 10 影像物件三維幾何位置及相機姿態展示圖

第二步驟利用多視角立體重建技術（multi-view stereo reconstruction），將兩張重疊率高的影像取得共同的地面特徵點作為共軛點，進行後方定位計算後賦予三維空間坐標，將定位後的影像建構更細緻的三維景物資訊，製作網格三維模型（mesh）（如圖 4-11）。

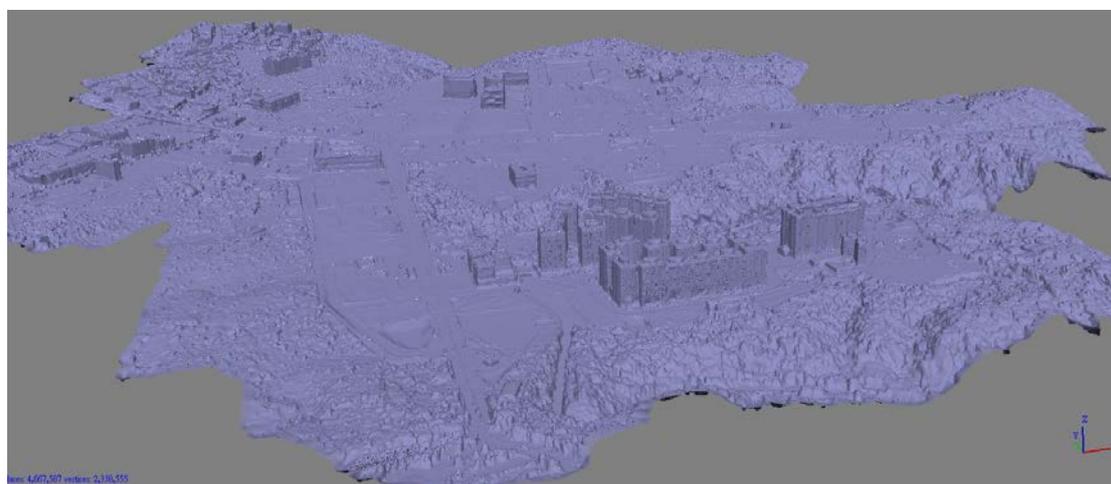


圖 4- 11 網格三維模型圖

第三步驟便是利用已建立模型搭配原始影像建立模型紋理貼片，如圖 4- 12 所示。



圖 4- 12 模型紋理貼片成果圖

(八) 成果輸出

依上述建模方式，產出相關成果資料表及圖資分述如下：

1. 影像後製成果基本資料表：

表 4- 3 影像後製成果基本資料表

Number of images	1,179
Flying altitude	319 m
Ground resolution (Ortho Photo)	8.14 cm/pix
Coverage area	4.85 km ²
Resolution (DSM)	33.1 cm/pix
Scale (m)	1:16,846

2. 高解析正射影像：地面解析度 8.14 公分，亦即圖面上每個網格 (Cell Size) 邊長，所對應實際地面上之邊長為 8.14 公分 x 8.14 公分，如圖 4- 13 所示。

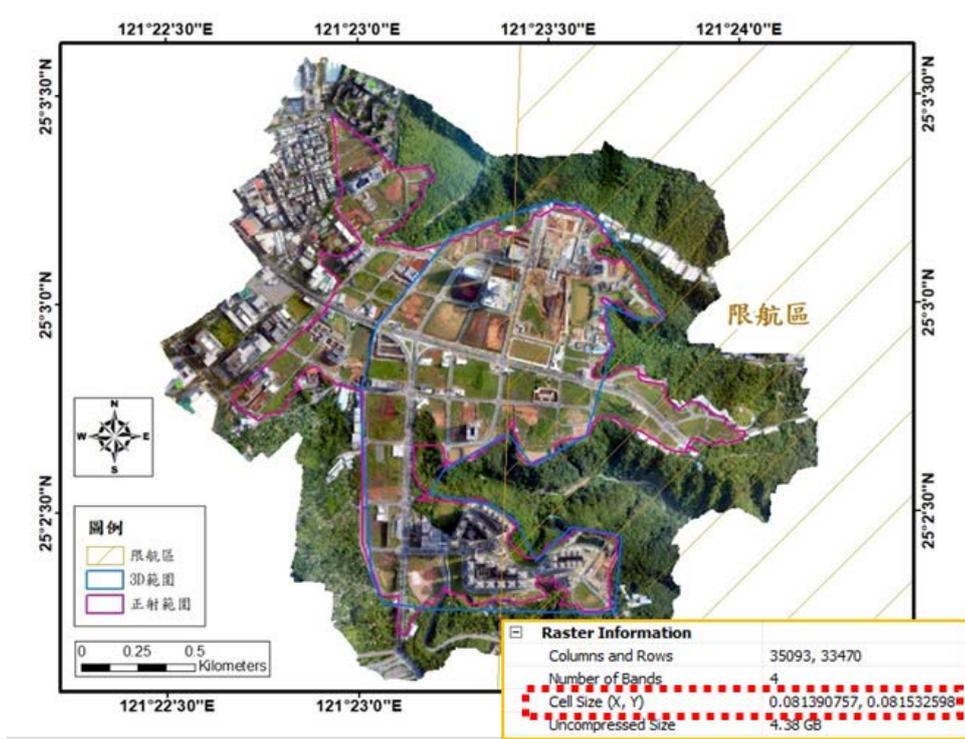


圖 4- 13 高解析正射影像成果圖

3. 數值地表模型：網格解析度 33 公分，如圖 4- 14 所示。

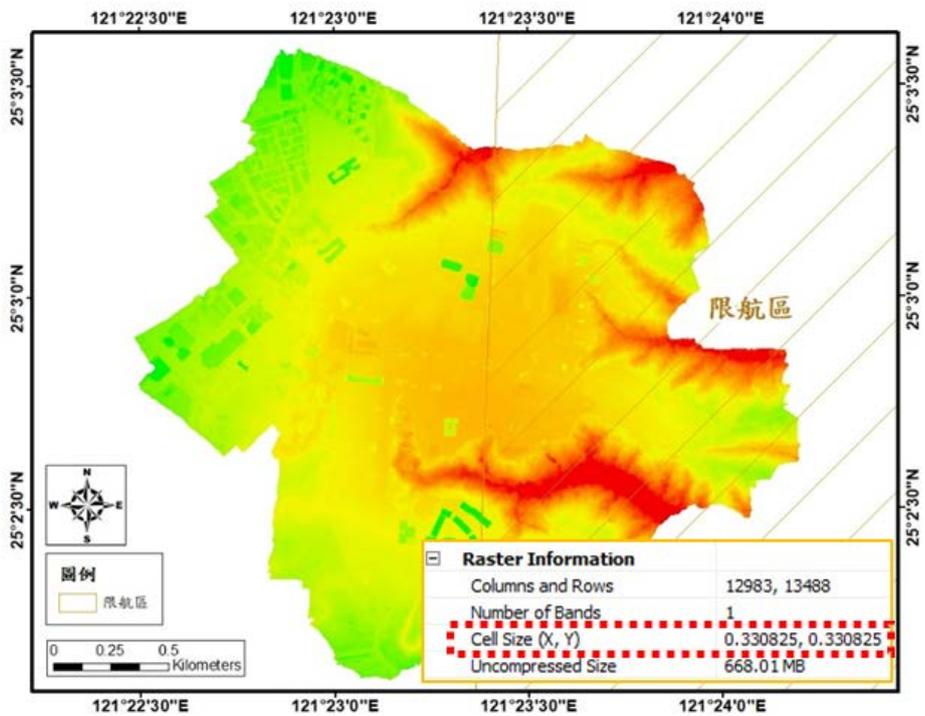
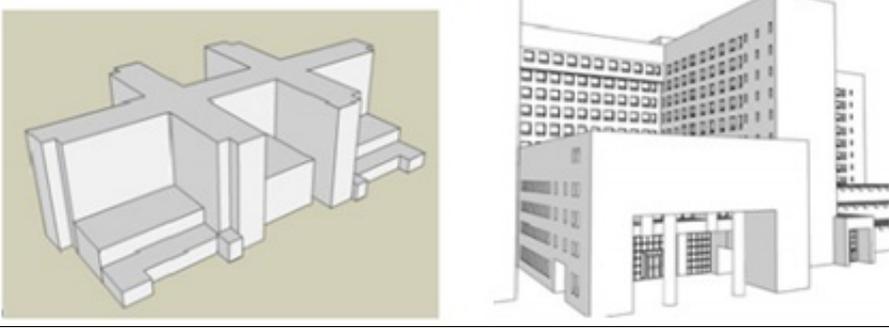


圖 4- 14 數值地表模型成果圖

4. 三維模型：本研究產製之三維模型如表 4-4 (a) ~ (b)，因房屋外觀細節可完整呈現，細緻度達 LOD2 等級以上。其 LOD 等級差異比較如表 4-4 (c) 所示。

表 4-4 本研究建置三維模型成果圖


(a) 本研究產製之三維模型

(b) 三維模型局部放大

(c) LOD2 等級 (左) 與 LOD3 等級 (右) 模型差異 (蔡富安等，2013)

(九) 精度分析

本研究自影像選取 5 個點作為檢核點（分佈如圖 4-15），透過航照取得檢核點之平面坐標，與 UAV 空拍成果影像進行精度分析（如表 4-5），整體精度為 37 公分。



圖 4-15 檢核點分布圖

表 4-5 誤差表（坐標系統/單位：TWD97/公尺）

點位	模型坐標		航照坐標		RMSE
	N	E	N	E	
1	289797.64	2771727.04	289797.87	2771727.21	0.29
2	288481.79	2771436.80	288482.05	2771437.03	0.35
3	289903.90	2770086.23	289904.03	2770086.35	0.18
4	288619.25	2770928.00	288619.62	2770928.29	0.47
5	290155.35	2770670.61	290155.78	2770670.99	0.57
精度					0.37

第二節 工程圖資管理成果

空拍影像經標準化處理，資料可進行結構式存取，透過資料整合及系統化管理，實現資料流通、共享及展示服務，以提升資料間使用效率及效度。本系統前後端分別由 vue.js 及 C#程式語言撰寫，其特性在於具彈性及穩定性，特別針對後續應用模組擴充能較快速開發。

因應土重處針對 GIS 工程圖資管理需求，將空間資料視為資產管理，以研究導入實務系統平臺開發。本系統共分 5 大專區 20 項功能，針對土地重劃工程處業務需求建置，從圖資規格、上傳流程、編輯與展示方式等，本系統皆進行一致性明確制定；同時因應國家發展委員會推動 GIS 流通規格，建立圖資共通運用，滿足介接實體圖資套疊及查閱，打造一站式服務平臺，建構完善整合且長期的圖資管理模式。本系統規劃功能架構如圖 4-16 所示。

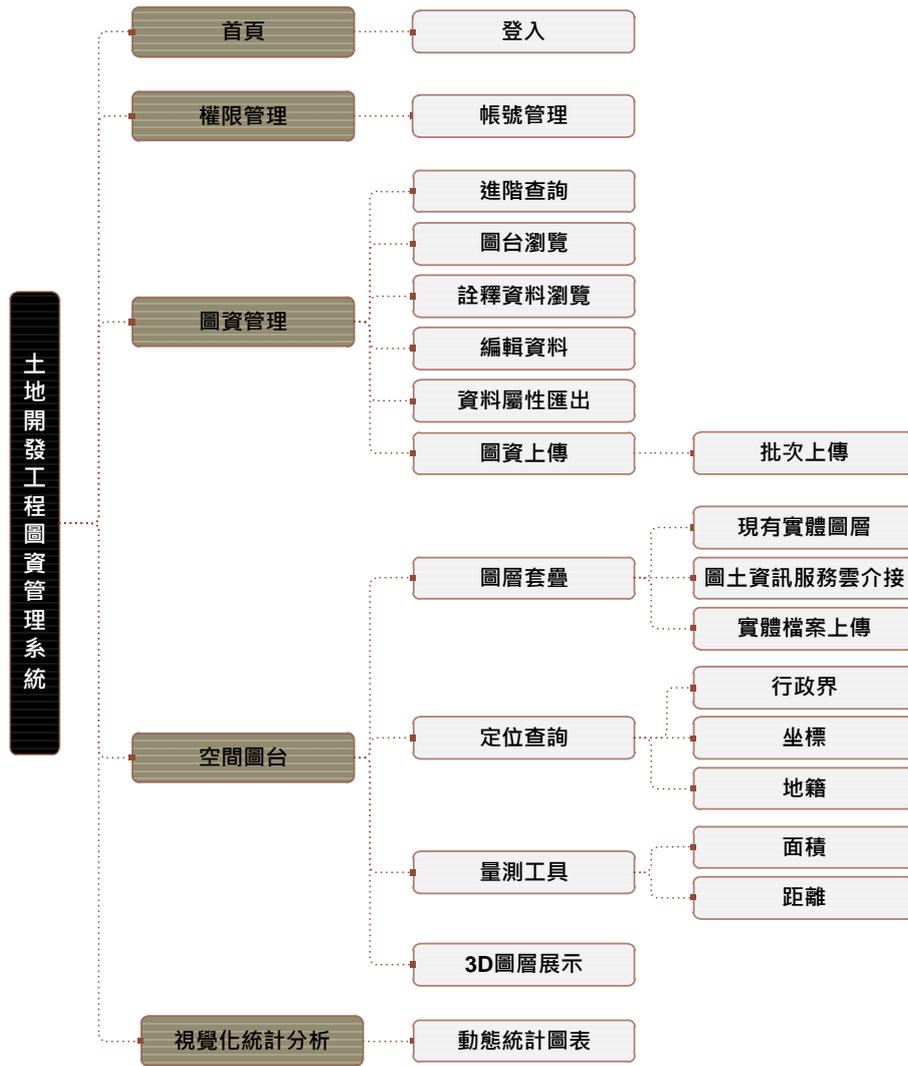


圖 4- 16 土地開發工程圖資管理系統-功能架構

一、MIS 管理平臺

(一) 帳號管理

本系統帳號管理以三等級區分：第一層（管理權限）、第二層（次高權限）及第三層（一般權限）。預設帳號為土重處同仁員工編號，預設密碼為身份證字號，登入後即可進行個人帳號編輯。



圖 4-17 帳號權限管理介面

(二) 圖資索引/查詢

以土重處常用與重要性資訊呈現介面，欄位由左至右順序為：工程類別、工程項目、工程名稱、圖資名稱、圖資類別、圖資格式、系統坐標、工程主辦機關。右側圖式則可進行圖資相關操作（加入圖臺、檢視、編輯、匯出詮釋資料及刪除圖資）。如圖 4-18 所示。



圖 4-18 圖資管理-查詢結果欄位

(三) 詮釋資料檢索/編輯

詮釋資料分為「圖資屬性」與「對應工程屬性」，透過資料分類及詮釋資料檢視，能輕易檢閱圖資資訊，提供圖資需求業務人員檢閱、加入圖臺、匯出詮釋資料及編輯使用，如圖 4-19 所示。



圖 4-19 圖資管理-詮釋資料索引

(四) 圖資上傳

本系統以 GIS 通用格式 (kml、shp)、工程圖資 (dwg) 及影像 (jpg) 及 pdf 格式進行圖資上傳。同時，為提升圖資上傳便利性，建置「批次上傳」功能，提供大量資料上傳需求。如圖 4-20 所示。

The screenshot shows a web application interface for adding map data. It features a form with two main sections:

圖資屬性 (Map Attribute):

- * 圖資名稱: [Text Input]
- * 圖資類別: [Dropdown Menu: 尚未選擇]
- * 圖資格式: [Dropdown Menu: 尚未選擇]
- * 核定日期: [Date Picker: 年/月/日]
- * 坐標系統: [Dropdown Menu: WGS84]
- * 工程主辦機關: [Text Input]
- 其他說明: [Text Area]
- 圖檔上傳: [File Upload Button: 請選取圖資格式]

對應工程屬性 (Corresponding Project Attribute):

- * 工程名稱: [Text Input]
- * 工程類別: [Dropdown Menu: 尚未選擇]
- * 工程項目: [Dropdown Menu: 尚未選擇]
- 區域: [Dropdown Menu: 縣市] [Dropdown Menu: 鄉鎮區]
- * 面積: [Text Input: 0] [Unit: 公頃]
- * 規劃設計單位: [Text Input]
- 專管單位: [Text Input]
- 工期: [Date Picker: 年/月/日] [Range: ~] [Date Picker: 年/月/日]
- 其他說明: [Text Area]

圖 4-20 圖資管理-圖資上傳功能

(五) 視覺化動態統計

區域統計資料原則以土重處「土地開發工程管理系統網站平臺」之工程資訊欄位篩選，依年度、縣市、鄉鎮區、工程類別、工程進度等為查詢條件，搜尋結果以動態圖表呈現該區域工程案件資訊。並可選擇統計類型圖示，如圓餅圖、長條圖方式呈現，包含縣市工程案件數、年度工程案件數、工程類型百分比等。

本項功能以 Microsoft Power BI 互動式資料分析工具開發，常用於商業智慧專案分析，目的為輔助處內決策分類統計使用。可促進本研究不同類型工程資料可以有效連結，使單調報表呈現具吸引力、實用性之視覺效果；當本系統未來納入更多工程案件資料，其分析效能更加顯著，提升土重處在智慧化資料挖掘及決策管理能力。



圖 4-21 互動式動態統計操作介面示意圖

二、 土地開發工程展示圖臺

本研究歸納圖資分為政府開放實體圖資、土重處工程實體圖資及介接圖資服務，提供土重處一站式空間圖資整合、歸納、流通及

應用窗口，更可視為空間分析與決策之重要平臺。空間資訊圖臺以內部業務人員使用為標的開發，提供常用及重要功能模組，即便不具備 GIS 圖臺使用經驗亦可友善操作。



圖 4-22 空間資訊圖臺-首頁

(一) 圖層設定

本項功能為圖資套疊，分為現有圖資、Open Data 介接服務及實體檔案上傳，各圖層亦會顯示圖資格式 (shp、kml、wms)，以利辨識來源。如圖 4-23 所示。



圖 4-23 空間資訊圖臺-圖層設定

(二) 定位查詢

本系統提供三種空間定位查詢功能，分別為行政區定位、坐標定位、地籍定位（申請內政部地政司 WFS API 即時資料）。



圖 4- 24 空間資訊圖臺-定位查詢

(三) 測量工具

測量包含距離及面積計算，使用者可自行劃設量測範圍，單位包含（平方）公尺、（平方）公里及公頃，如圖 4- 25 所示。

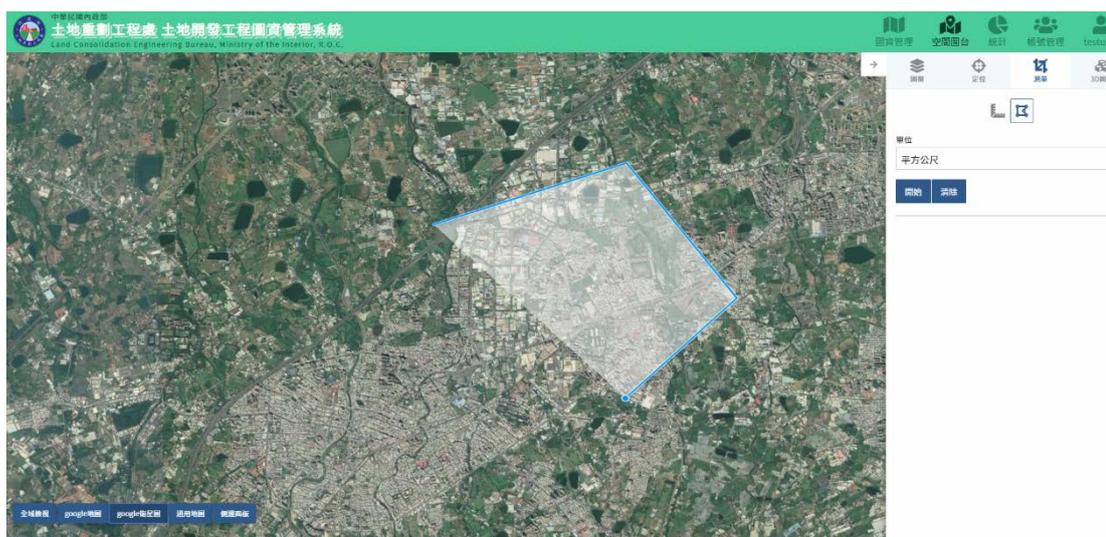


圖 4- 25 空間資訊圖臺-距離及面積量測工具

(四) 底圖切換

使用者可依需求針對各式底圖服務進行底圖切換顯示，包含臺灣通用電子地圖底圖、開放街圖 (Open Street Map, OSM) 及 Google 衛星影像資料，如圖 4- 26 所示。



圖 4- 26 空間資訊圖臺-底圖切換功能

(五) 資料介接

前述提到內政部地政司 WFS 地籍圖定位、內政部國土測繪中心通用版電子地圖、Google 衛星影像及電子地圖均為資料介接形式。本系統在圖層選項亦提供介接 WMS 套疊服務，包含縣市界、鄉鎮區界、段籍圖、1/5000 基本地形圖、國土利用調查圖、1/5000 圖幅框及地籍圖，後續可依業務需求加入介接圖資。



圖 4- 27 空間資訊圖臺-圖資介接服務

(六) 3D 圖層模組

本研究以免費開源 Cesium JS 為開發模組進行實作。Cesium 是一款用於建立虛擬場景的 3D 地理資訊平臺。此平臺主要基於 Web 的地圖動態資料視覺化，可同時展示 GIS 2D、3D 及影像圖資，如建物、公共設施管線或地表起伏等，並支援 3D Tiles、Terrain and Imagery Layers、3D Models (glTF)、Vectors and Geometry (Load KML、GeoJSON、TopoJSON、CZML)、Time-Dynamic Visualization、3D、2D、及 2.5D Columbus View 等資料格式，以下特性說明：

1. 支援 2D、2.5D、3D 形式的地理空間資料展示。
2. 可以繪製各種幾何圖形、高亮區域，支援匯入圖片，甚至三維模型等多種資料視覺化展示。
3. 可用於動態資料視覺化（如環域、視域、面量分析等），並支援絕大多數的瀏覽器和移動端瀏覽器。
4. 可支援時間軸的動態資料展示。

本研究配合土重處需求進行 UAV 航拍 3D 等比例建模，產製精度符合立體建物模型 LOD2 等級之外觀模型並導入空間圖臺展示，本 3D 圖臺考量一般電腦運算負荷，限制一次僅可開啟 1 筆建物圖資，呈現如圖 4-28 所示。



圖 4-28 空間資訊圖臺-3D 建物介面

在公共設施管線建置部分，本研究經資料轉換處理，再萃尿管線資料如高程、管線長度、寬度、高度及人孔坐標等，編寫程式建置等比例虛擬模型，並依照內政部營建署訂定公共設施管線顏色進行分類（圖 4-29）。本 3D 圖臺管線考量一般電腦運算負荷，限制一次可開啟 3 筆管線圖資，如下圖 4-30 呈現。

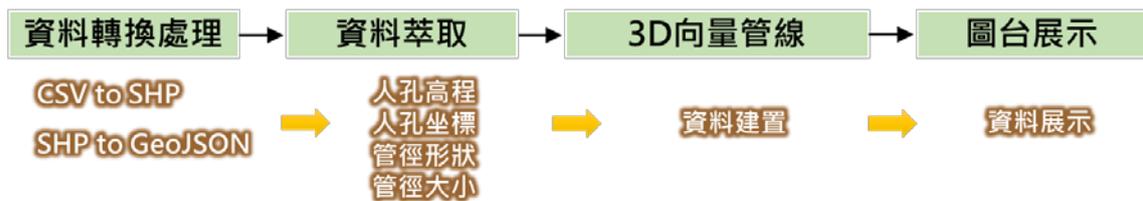


圖 4-29 本研究 3D 管線建置流程

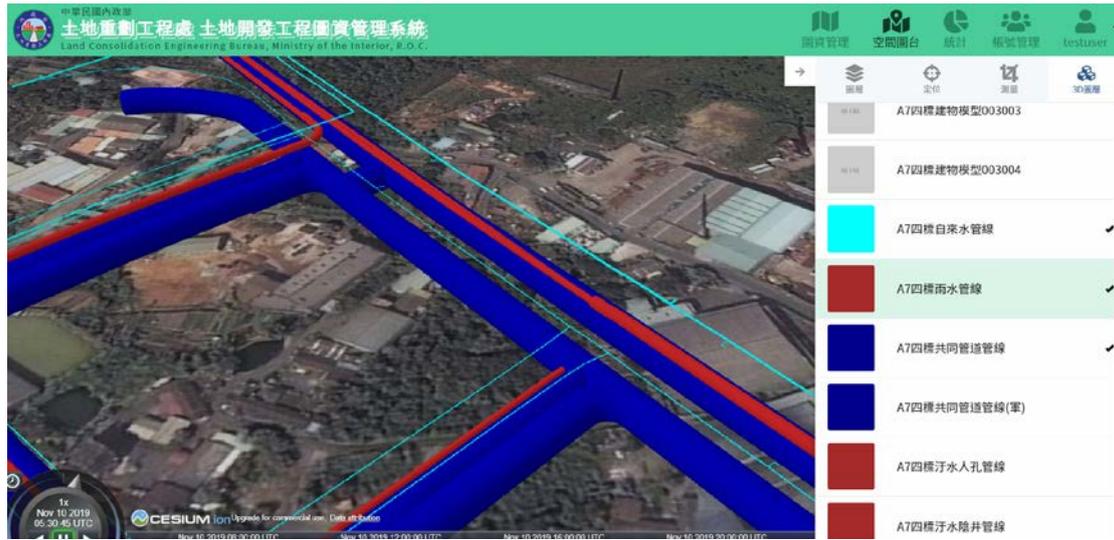


圖 4-30 空間資訊圖臺-3D 管線介面

第三節 土地開發工程情境模擬展示

情境模擬展示目的在於視覺化呈現土地開發前現況及未來對於智慧國土規劃、區域發展重要性及預期成果。本研究規劃以撰寫情境故事腳本，凸顯臺灣土地開發工程重要性，並以《國家土地開發總舵手》、《看不見的建設，看得見的改變》等開頭說明重要推手-土重處發展脈絡與成果，最後呈現本研究在土地開發圖資管理、GIS 空間展示、數據分析及智慧城市應用的願景，強調土重處對於新科技核心領域應用，亦作為本研究整體成果呈現。

一、腳本說明

本情境模擬成果規劃為 10 頁，展示對象為一般民眾，其重點在如何讓使用者瞭解土重處歷史沿革、業務內容、業務成果等，透過有趣的標題及深入淺出的問句引導，吸引民眾繼續觀看內容。

最後，針對本研究實作成果，考量其內部資料公開性，分別在第 2、6、7、8、9 頁以影片方式呈現，強調資通訊科技為核心，說明智慧治理如何結合土地開發工程業務，對各類空間資訊進行蒐集、追蹤整合、共享分析，以致有效規劃和管理城市資源、公共服務等，點出使臺灣邁入智慧國土之重要關鍵。

表 4-6 情境模擬腳本

頁數	腳本文字
1	<p>《土地開發工程新紀元 邁入超夯智慧管理》</p> <p>從筆直發亮的道路，到棋盤般工整的城市，最後直聳天際或充滿生活感的活動空間，這是我們享受的一切。</p> <p>但仰望天空的同時，你/妳曾低下頭凝視這片土地，思考這些公共工程是如何演變而來的嗎？</p> <p>相信我，你/妳會感到驚艷!!</p>

頁數	腳本文字
2	<p>英雄是誰→《國家土地開發總舵手》</p> <p>內政部土地重劃工程處自民國 57 年 3 月成立以來已經歷半世紀，是政府部門唯一專責辦理土地開發之公共工程機關，負責督導及辦理內政部、行政院農業委員會及地方政府委（交）辦之市地重劃、區段徵收、農村社區土地重劃、農地重劃、早期農地重劃區農水路更新改善等工程之規劃、設計、施工監造、專案管理，及都市計畫樁位測定、地形測量等。</p>
3	<p>怎麼做的→《看不見的建設，看得見的改變》</p> <p>讓我們從零開始--農地、雜亂無章的荒地、閒置的都市用地，以及地下公共管道工程規劃，這些建設漫長且艱辛，內政部土地重劃處扮演著開拓者的角色，積極推動土地規劃與基礎建設，改善公共設施不足問題，包含土地測量界定、加諸硬體建設、改善城市景觀，唯有「活化」土地，國家及地方經濟建設發展才能奠立穩固的根基，使人民享有便捷、舒適之生活環境。</p>
4	<p>《為什麼需要土地開發？》</p> <p>土地是國家構成的基本要素，人民生活之憑藉，締造社會財富之基礎。然而臺灣地區土地資源極為有限，必須透過適當的規劃、開發利用，方能獲得更有效率的經濟效用。效益如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 開發新市鎮來源 (2) 人口快速成長 (3) 取得公設 (4) 土地利用、活化 (5) 重振經濟 (6) 改善居住品質 (7) 基地方整 (8) 節省公帑 <p>依據上述→《土地開發工程就是如此樸實、無華，且必要!!》</p>
5	<p>《除了戴頭盔，我們也穿西裝、戴眼鏡》</p> <p>了辛勤地外業奔波外，如何有效率規劃土地開發業務也十分重要。別嚇到喔～我們可是有一群科技專業團隊呢!!</p>
6	<p>《資料處理》</p> <p>每一件工程都伴隨多種資料，包含草稿、設計圖、竣工圖、影像資料等等，60 年來累計了數以萬計的資料。</p> <p>隨著科技快速發展，在管理面上，正積極蒐集各工程數位化資訊，由傳統工程圖紙轉變為具流通規格的電子化圖檔，且可永久保存與滾動式變更。</p>

頁數	腳本文字
7	<p>《智慧資訊管理》</p> <p>將大量資料系統歸納，可以快速瞭解哪些工程延宕、廠商工程品質、經費是否有合理等等深度分析，透過視覺化動態圖表，使決策與分析更加透明有效率。</p>
8	<p>《3D 工區管理》</p> <p>因應 3D 空間資訊於工程應用日趨成熟，我們透過無人機拍攝土地開發過程地形地貌變化，建構公分級高精度 3D 建物模型。</p>
9	<p>《還有地下》</p> <p>在地下，以往公共設施管線管理方式以 2D 平面為主，但往往因為測量誤差、紀錄錯誤、人員疏失，而造成系統上的錯誤，因此依照公共設施管線管徑、長度、深度及坐標，建立 3D GIS 公共設施管線應用，有系統且有效的建立三維智慧城市管線資料庫。在各國推動智慧城市的趨勢中，三維城市將會是臺灣智慧城市發展與競爭力的一大指標。</p>
10	<p>土地開發過程及測繪科技技術已臻成熟，應思考結合資訊化、智慧化的可能性，從工程資料訂定流通，到系統平臺管理，最後建立決策與管考一體化的服務模式，正是我們積極朝向「智慧治理」邁進的方向，也是臺灣實施智慧國土建設的重要關鍵。</p>

二、介面展示

情境模擬成果展示以 CSS 技術製作，可較快速及容易指示顏色、字形、排列、大小以及許多華麗視覺化的表達方式，增添整體網頁設計感，並將最重要的內容優先顯示，借此能讓使用者立即掌握到最重要的資訊，是近年最流行的無障礙網頁設計，單頁式下拉網頁的同時，會動態跳出隱藏訊息，促使讀者窺探及挖角，其表達亦符合故事性成果凸顯方式，介面呈現如下圖 4-31 所示。

為什麼需要土地開發？

土地是國家構成的基本要素，人民生活之憑藉，締造社會財富之基礎。然而台灣地區土地資源極為有限，必須透過適當的規劃、開發利用，方能獲得更有效率的經濟效用。

**土地開發工程就是如此
樸實、無華，且必要!!**

- 開發新市鎮來源
- 人口快速成長
- 取得公設
- 改善居住品質
- 土地利用、活化
- 基地方整
- 重振經濟
- 節省公帑

除了戴頭盔，我們也穿西裝、戴眼鏡

除了辛勤地外奔奔波外，如同有效率規劃土地開發業務也十分重要。
別聽別說~我們可是有一群科技專業團隊呢!!

資料處理

每一件工程都伴隨多種資料，包含草繪、設計圖、施工圖、影像資料等等，60年來累計了數以萬計的資料。隨著科技快速發展，在管理上，正積極蒐集各項工程數位化資訊，由傳統工程圖紙轉變為具流通性的圖檔，且可永久儲存與動態式變更。

[智慧資訊管理](#) [3D工區展示](#)

還有地下





圖 4- 31 情境模擬展示介面

第四節 實作總結

本研究利用 UAV 進行地上物之空拍，透過軟體產製各式影像成果，其正射影像地面解析度優於 10 公分、數值高程模型網格解析度優於 35 公分、檢核點整體誤差優於 40 公分。三維模型外觀等級優於 LOD2，模型表面使用較多三角立體網格真實呈現建物之外觀，紋理資訊也較為真實，惟檔案量相對較大，相較其他向量式建模方式，外觀精細度若達到 LOD2 時間成本較高，且紋理資訊較為單一，較無法完整呈現真實建物之外觀。此外，大面積拍攝建模在細部影像會有些許扭曲情形，縮小範圍及以較低空斜拍較可解決此問題。

本研究之建模流程，確實可快速獲取高解析度及高精度之三維模型，且完整呈現真實建物外觀，包含表面起伏以及紋理資訊，並匯入 GIS 圖臺，提供相關管理單位進行查詢及展示。

依據第三、四章圖資整理成果，本研究依土重處建置「土地開發工程圖資管理系統」，從圖資轉檔、數化、編輯、上傳、展示等，以系統化方式進行雲端管理，期可解決土重處長期積年累月的大量圖資管理，使資料能有效集中，並促進政府機關間資料流通及統籌協調，裨益未來資料能在一致性平臺有效進行閱讀、使用與分析。

情境模擬展示對象為一般民眾，故呈現內容以用詞淺顯，架構以探索挖掘為主，讓讀者瞭解土地開發工程背景緣由、脈絡，以及土重處在國內扮演著重要的角色，最後導入本研究成果面向，讓民眾重新定義土地開發工程刻板印象，體現土重處成果效益及整體形象。

第五章 結論與建議

第一節 結論

土重處鑑於歷年辦理土地開發工程圖資累積形成之巨量資料，相關公共設施管線等工程圖資多以零散且未經整合方式儲存，在現今圖資保存不僅由紙圖轉為以數值方式保存外，圖資展示亦由 2D 朝向 3D 模型呈現邁進狀況下，建立圖資流通標準、儲存方式、智慧化管理及整合應用等為土重處首要解決之課題。

經盤點土重處辦理土地開發工程類型、使用或產製圖資種類及格式，發現土重處使用或產製圖資格式多為 CAD 檔或紙圖，不因工程類型或圖資種類而有例外，為符合國內外圖資流通規範，考量管理面、流通面及展示面（2D、3D）整合與銜接等，據以規劃建置工程圖資管理系統平臺，以達大幅節省圖資整合時間、建置成本、增加流通共享效率等效益。另考量開發工程類型、面積及完成年限等因素，擇定土重處 106 年底竣工之 A7 第四標圖資作為本研究實證資料。

本研究經蒐集及分析與土地開發工程相關之國內外測繪新科技文獻，如 UAV、LiDAR、MMS、3D GIS、BIM 及 GNSS 等，其中 UAV、LiDAR、MMS 等測繪技術隨 GNSS 及電腦視覺技術日漸發展成熟，加速發展並提升測繪精度，且可應用於地形測量、土方收方測量、土木工程規劃、工程監測等。本研究結論如次：

- 一、新興土地開發工程執行時，可視工程規模（如經費或類型）評估將 UAV、LiDAR、MMS 等測繪技術導入，以快速獲取地面資料且可提高測繪精度，有助於後續土地分配及地籍整理作業之進行。

二、考量 GIS 圖資建置成本及效益性，未來宜先就新興之區段徵收、市地重劃等土地開發工程建置 GIS 圖資並上傳至「土地開發工程圖資管理系統」平臺，對於土地開發工程圖資之永續經營及維護工作具有實質效益。

三、本研究考量土重處土地開發工程業務成果展示需求、期程及成本等因素，利用 UAV 採非常規攝影測量方式建置 A7 第四標 3D 模型，雖可符合土重處成果展示需求，惟 3D 模型資料量較大，需有一定規格以上之軟硬體方可展示流暢，未來在經費及期程許可下，應就初步產製 3D 模型資料進行編輯及精簡作業，不僅可降低軟硬體需求，對於土地開發工程成果展示具有實質效益。

四、本研究以 A7 第四標圖資作為實證資料方面：

(一) 現有圖資格式多以 DWG 檔或紙圖為主，有屬性欄位資料不足、相對坐標、資料缺漏等現象，以數化方式轉成 GIS 圖資格式，需具工程專業人員輔助判釋資料，作業成本相當高，未來執行新興土地開發工程標案時，相關工程圖資建議採用 GIS 共同交換格式建置相關屬性欄位資料，而舊的土地開發工程圖資則以掃描成影像儲存，以節省數位化成本，又圖資管理可開啟影像及向量檔資料，亦可達到圖資管理及保存之效。

(二) 建置 3D 公共設施管線模型過程中，發現公共設施管線資料僅有工程位置起迄節點之坐標資訊，無現況管線高低變化點之平面坐標值及高程資料，未來新興土地開發工程標案，規劃設計階段應確認設計管線資料無衝突點，施工階段則需詳實記載管線位置或高程變化點，明確掌握公共設施管線實際施作位置及高程與圖資一致性，有助於後續公共設施管線管理及維護。

(三) 公共設施管線圖資部分屬性資料欄位名稱未依「公共設施管線資料標準」建置，新興土地開發工程標案執行時，建議依「公共設施管線資料標準」建置屬性資料欄位名稱，俾確保建置資訊能與圖資使用機關（單位）無縫接軌。

五、本研究原擬以 A7 第四標土地開發歷程影像以 CSS 動態視覺化技術設計，讓民眾瞭解 A7 第四標開發前、後變化及發展，囿於現存影像無法真實表達或進行對照，爰調整以土地開發工程相關成果呈現，未來新興土地開發工程標案，可委託技術服務廠商將土地開發歷程以 CSS 動態視覺化技術設計建置，並要求影像需具時序性，俾呈現開發過程及成果。

第二節 建議

智慧化的發展並非一蹴可幾，需透過長期及深入的瞭解標的人文、環境及資訊化程度等背景資訊，規劃智慧化發展藍圖，才能擬定具發展需求及明確的分期策略規劃，並從土地開發工程規劃、設計、技術、標準流程至應用層面，均需配合完善、滾動式的評估，並且嘗試多方借鏡與合作。因此，本研究針對未來發展歸納以下建議供參：

- 一、工程圖資管理應朝向生命週期自動化發展，訂定未來土地開發工程各階段圖資迭代更新區間，以定期檢視、淘汰及保留有價值之資訊，並延續系統化的管理方式，使工程圖資達最大化效益。
- 二、BIM 技術讓工程空間規劃與衝突檢核等作業更易執行，建議爭取相關經費或預算以研議將 BIM 導入土地開發工程可行性。

參考文獻

期刊：

1. 行政院主計總處 (2013)。臺北市「智慧城市 3D 臺北」系統簡介。政府機關資訊通報，第 307 期，第 44-53 頁。
2. 周天穎、陳彥宏、蕭淵展 (2014)。應用無人載具 (UAV) 影像於坡地災害環境資訊蒐集與分析。國土資訊系統通訊，第 92 期，第 2-17 頁。
3. 林建元 (2014)。專家點評：打造智慧城大願景。兩岸文創／傳媒，第 001 期。
4. 徐百輝 (2013)。無人飛行載具簡介及其於測繪領域之應用。杜風電子報，第 67 期。
5. 康仕仲、楊政玆 (2016)。無人飛行載具於 BIM 應用案例。營建知訊，第 400 期，第 79-83 頁。
6. 郭翡玉 (2019)。NGIS 跨領域智慧創新。國土及公共治理季刊，第 7 卷第 2 期，第 4-5 頁。
7. 陳應祥 (2007)。基於 OpenGL 的三維 GIS 建模。通訊和計算，第 2 期第 4 卷。
8. 管長青、張嘉強、吳永源、蘇承強 (2013)。工程測量發展歷程與展望。中華技術期刊，第 98 期，第 232-245 頁。
9. 鄭鼎耀、高玉惠 (2013)。車載光達移動測繪技術業務簡介。地籍測量，第 32 卷第 1 期，第 18 頁。
10. 蕭國鑫、劉進金、游明芳、徐偉城、王晉倫 (2006)。結合空載 LiDAR 與航測高程資料應用於地形變化偵測。航測及遙測學刊，第 11 卷，第 3 期，第 283-295 頁。
11. 蔡富安、張智安、張桓、陳良健、陳杰宗 (2013)。多尺度三維數位房屋模型建置。航測及遙測學刊，第 17 卷，第 4 期，第 267-285 頁。

12. Wakker, W. J., P. V. D. Molen, and C. Lemmen (2003), Land registration and cadastre in the Netherlands, and the role of cadastral boundaries: The application of GPS technology in the survey of cadastral boundaries, *Journal of geospatial engineering*, 5 (1), 3-10.
13. Westoby M, Brasington J, Glasser NF, Hambrey MJ, Reynolds MJ (2012), Structure from Motion photogrammetry: a low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology* 179: 300-314.
14. Wu, C. T., C. Y. Hsiao, and P. S. Hsieh (2013), Using UAV and VBS-RTK for Rapid Reconstruction of Environmental 3D Elevation Data of the Typhoon Morakot Disaster Area and Disaster Scale Assessment, *Journal of Chinese Soil and Water Conservation*, 44 (1), 23-33.
15. Yamagiwa, A., Y. Hatanaka, T. Yutsudo, B. Miyahara (2006), Real-time capability of GEONET system and its application to crust monitoring, *Bulletin of the Geographical Survey Institute*, 53, 27-33.

研究報告：

16. 內政部 (2018)。三維地形圖資技術發展工作案。國家發展委員會。
17. 內政部 (2019)。實智慧國土—新中長程計畫測繪智慧圖資整合與營運計畫 (110-114 年)。
18. 內政部建築研究所 (2018)。城市共同管道 3D-GIS 與 BIM - IFC 資訊交換與操作機制研擬。委託研究報告。
19. 坤眾科技股份有限公司 (2017)。高雄市道路挖掘、寬頻管道管理系統維護擴充暨。
20. 坤眾科技股份有限公司 (2017)。高雄市道路挖掘、寬頻管道管理系統維護擴充暨三維管線整體規劃。

21. 金門縣政府地政局 (2016)。金門縣政府 e-GNSS 辦理圖根補建應用實例。
22. 桃園市政府地政局 (2018)。應用 e-GNSS 即時動態定位測量辦理基本控制點檢測作業報告。
23. 國家發展委員會 (2015)。落實智慧國土—國土測繪圖資更新及維運計畫 (105-109 年)。
24. 國家發展委員會 (2017)。國土資訊系統公共設施管線資料管理。
25. 國家發展委員會 (2017)。圖資生命週期管理導入參考手冊。
26. 國家發展委員會 (2018)。國土資訊系統 (NGIS) 推動成果及發展方向。
27. 國家發展委員會 (2019)。智慧政府推動策略計畫 (核定本)。
28. 臺灣地理資訊學會 (2018)。三維地理資訊發展策略研析案。
29. 臺灣智慧城市產業聯盟 (2016)。以智慧城市為本的「三創」推動框架 (創新、創意、創業)。
30. 臺灣智慧城市產業聯盟 (2016)。臺灣智慧城市產業聯盟_智慧城市框架。
31. 藍榕鋤 (2015)。淺談移動測繪技術。新北市政府 104 年度自行研究報告。
32. Moya, L., F. Yamazaki, W. Liu (2017), Baseline Effect On The Estimation Of Crustal Displacement Using Gps Kinematic Relative Positioning, 16WCEE, Santiago Chile, January 9th to 13th。
33. Richard Szeliski (2010), Computer Vision: Algorithms and Applications。
34. Roberts, C. (2005), GPS for cadastral surveying: Practical considerations, SSC The national Biennial Conference of the

Spatial Sciences Institute, Melbourne, September。

35. S. Nebiker (2003), Support for visualisation and animation in a scalable 3D GIS environment: motivation, concepts and implementation. In Proceedings of ISPRS Commission V Working Group 6, Workshop on Visualization and Animation of Reality-based 3D Models, Engadin, Switzerland
- Pilouk, M. (1996), Integrated modelling for 3D GIS, Ph.D. Dissertation, ITC, The Netherlands。
36. SLA (2015), 3D Spatial Infrastructure for the Smart City - Singapore。
37. SLA (2016), 3D Mapping project by Singapore Land Authority wins Geospatial Excellence Award。

論文：

38. 邱乾元 (2017)。無人飛行載具運用於 BIM 與建築測量探討之研究。國立臺北科技大學建築系建築與都市設計碩士班。臺北市。
39. 黃仁皇 (2015)。整合 BIM 技術與 GIS 概念於設施管理之研究。國立高雄應用科技大學土木工程系土木工程與防災科技碩士班。高雄市。
40. Y. Ham, K. K. Han, J. J Lin and M. Golparvar-Fard (2016). Visual monitoring of civil infrastructure systems via camera-equipped Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) : a review of related works. Visualization in Engineering, 4 (1), doi:10.1186/s40327-015-0029-z.。
41. Zhou, S. et. al. (2010) 'Crowd modeling and simulation technologies', ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation, 20 (4) .。

網路資源：

42. e-GNSS 即時動態定位系統入口網。

- <https://egnss.nlsc.gov.tw/content.aspx?i=20150625101919243>。
(檢索於 2019 年 6 月)
43. 中興測量有限公司網站。
http://www.chsurvey.com.tw/page03_up0303_result04.html (檢
索於 2019 年 9 月)
44. 內政部國土測繪中心。<https://www.nlsc.gov.tw/MMS/4-1.html>
(檢索於 2019 年 6 月)
45. 內政部國土測繪中心。
<https://www.nlsc.gov.tw/MMS/index.html>。(檢索於 2019 年 6
月)
46. 水利署電子報 (2016)。光達技術於曾文水庫防淤隧道工程開
挖支撐快速評估之應用。
[http://epaper.wra.gov.tw/Article_Detail.aspx?s=55474F67F8295B
58](http://epaper.wra.gov.tw/Article_Detail.aspx?s=55474F67F8295B58)。(檢索於 2019 年 9 月)
47. 周育民 (2018)。主題二：測繪資訊應用。
[https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1
%8C%E4%BA%8C%EF%BC%9A%E6%99%BA%E6%85%A7
%E6%B8%AC%E7%B9%AA%E6%87%89%E7%94%A8?skipC
heck=true](https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1%8C%E4%BA%8C%EF%BC%9A%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%B8%AC%E7%B9%AA%E6%87%89%E7%94%A8?skipCheck=true)。(檢索於 2019 年 6 月)
48. 空載光達技術應用在環境地質資料庫之研究。
[http://geo.cpami.gov.tw/Case/101%E7%A9%BA%E8%BC%89%
E5%85%89%E9%81%94%E5%9C%A8%E7%92%B0%E5%9C
%B0%E6%87%89%E7%94%A8.htm](http://geo.cpami.gov.tw/Case/101%E7%A9%BA%E8%BC%89%E5%85%89%E9%81%94%E5%9C%A8%E7%92%B0%E5%9C%B0%E6%87%89%E7%94%A8.htm)。(檢索於 2019 年 6 月)
49. 紐西蘭土地資訊網。<https://www.linz.govt.nz/>。(檢索於 2019
年 9 月)
50. 高傳楷 (2018)。主題四：測繪創新服務。
[https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1
%8C%E5%9B%9B%EF%BC%9A%E6%B8%AC%E7%B9%AA
%E5%89%B5%E6%96%B0%E6%9C%8D%E5%8B%99?skipCh
eck=true](https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1%8C%E5%9B%9B%EF%BC%9A%E6%B8%AC%E7%B9%AA%E5%89%B5%E6%96%B0%E6%9C%8D%E5%8B%99?skipCheck=true)。(檢索於 2019 年 6 月)

51. 荷蘭地質調查局，<https://www.tno.nl/en/>。(檢索於 2019 年 9 月)
52. 陳光熙 (2018)。主題三：精實測繪管理。
https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1%8C%E4%B8%89_%E6%B8%AC%E7%B9%AA%E7%AE%A1%E7%90%86?skipCheck=true。(檢索於 2019 年 6 月)
53. 陳光熙 (2018)。臺北智慧測繪。
<https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E8%87%BA%E5%8C%97%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%B8%AC%E7%B9%AA>。(檢索於 2019 年 6 月)
54. 新加坡國家研究院。<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>。(檢索於 2019 年 9 月)
55. 臺北市政府都市發展局 (2018)。臺北市 3D 航測數值地形圖重製工作案。
<https://www.udd.gov.taipei/pages/detail.aspx?Node=42&Page=10767&Index=4>。(檢索於 2019 年 9 月)
56. 劉家鈞 (2018)。主題一：測繪系統建置。
<https://epaper.land.gov.taipei/Item/Detail/%E4%B8%BB%E9%A1%8C%E4%B8%80%EF%BC%9A%E6%B8%AC%E7%B9%AA%E7%B3%BB%E7%B5%B1%E5%BB%BA%E7%BD%AE?skipCheck=true>。(檢索於 2019 年 6 月)
57. esri-Nederland。<http://www.esri.nl/>。(檢索於 2019 年 9 月)
58. esri-Singapore。<http://esrisingapore.com.sg/news/slas-3d-smart-nation-map-debuts-on-the-world-stage-nar-57>。(檢索於 2019 年 9 月)
59. Geonovum。2011。Integratie van voxels (3D grids) met 3D geo-objecten in 3D GIS。
<https://www.youtube.com/watch?v=m0n5k1Mhr6M>。(檢索於 2019 年 9 月)

60. Land Information New Zealand (LINZ) 。 Cadastre 2034 - a strategy for the future 。
<https://www.linz.govt.nz/land/surveying/survey-system/cadastre-2034> 。 (檢索於 2019 年 9 月)
61. Maps Platform 。 2014 。
<https://mapsplatform.googleblog.com/2014/12/announcing-deprecation-of-google-earth.html> (檢索於 2019 年 10 月)
62. Open Geospatial Consortium 。 2012 。
<http://www.opengeospatial.org/> (檢索於 2019 年 6 月)

附件一

執行廠商團隊成員
學會會員證明

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 洪本善 君，身份證字號：B120 XXXXXXXXXX，於民國
92年3月14日申請加入為本會正會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 葉美伶 君，身份證字號：E220 XXXXXXXXXX，於民國
96年3月3日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 許揚典 君，身份證字號：A126 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 洪正民 君，身份證字號：Y120 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 管志偉 君，身份證字號：L122 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 王乃皓 君，身份證字號：L124 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 陳銘賢 君，身份證字號：N125[REDACTED]，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 呂廷鴻 君，身份證字號：L123 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 陳彥宏 君，身份證字號：N1233 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

中華空間資訊學會
會員證明

茲證明 黃靖雅 君，身份證字號：D222 XXXXXXXXXX，於民國
108年1月1日申請加入為本會一般會員，確實無訛。

特此證明

中華空間資訊學會



理事長



中 華 民 國 1 0 8 年 3 月 1 2 日

附件二

3-10月份工作月報

測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究 3 月份工作月報

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

製表日期：108 年 3 月 31 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	15%	15%	2	15	1. 相關庶務討論。 2. 生命週期規劃(設計階段、竣工驗收、版本等)。 3. 空間資訊應用資料蒐集。 4. 3D GIS 建置方法。 5. 已於 3/11 決標後，至土地重劃工程處進行需求訪談。
建置土地開發工程資訊之應用圖台	10%	10%	2	15	1. 詮釋資料欄位訂定。 2. 圖資上傳、發布格式訂定。 3. 確定圖台 2D、3D 建置範圍。 4. 情境模擬方式。
工作計畫書	100%	100%	2	20	1. 已於 3/21 提送工作計畫書。

異常狀況：無

因應對策：無



「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
4 月份工作月報

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

製表日期：108 年 4 月 30 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	40%	40%	2	15	1. 盤點確認建檔圖資。 2. 相關庶務討論。 3. 已於 4/22 至土地重劃工程處 A7 工務所進行需求訪談。
新科技整合應用及中長期發展規劃	0%	20%	2	15	1. 圖資標準研析。 2. 空間資訊應用資料蒐集。
建置土地開發工程資訊之應用圖台	25%	25%	2	20	1. MIS、GIS 平台規劃。
建置土地開發圖資後台管理模組	0%	25%	2	20	
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	20%	20%	2	15	1. 圖資轉檔測試。 2. 圖層編修。 3. 情境模擬呈現樣式構想。
工作計畫書(修正版)	100%	100%	2	20	1. 4/8 審查、4/15 提送修正版、4/17 核定。

異常狀況：無

因應對策：無



「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
5 月份工作月報

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

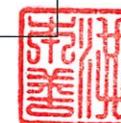
製表日期：108 年 5 月 31 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	65%	65%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. 待確認可否可介接土地開發工程管理系统之工程欄位資訊。 2. 空間圖台底圖原則以通用版電子地圖、Tgos 底圖原主，衛星影像資料需介接申請。 3. 中興工程預計 6/30 前提供 A7 空拍影像。 4. 相關庶務討論。 5. 已於 5/8 至土地重劃工程處進行需求訪談。
新科技整合應用及中長期發展規劃	0%	40%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. 圖資標準研析。 2. 空間資訊應用資料蒐集。 3. 3D GIS 技術研析。
建置土地開發工程資訊之應用圖台	40%	90%	2	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 欄位名稱、順序及對應關係調整。 2. 新增批次上傳、檔案格式功能。
建置土地開發圖資後台管理模組	35%	90%	2	20	
無人機空拍三維動態情境模擬	20%	20%	1	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已於 5/31 提供土重處空域申請文件。

工程示範區圖資 加值處理與建檔 作業	40%	40%	2	15	1. 圖資處理中。
--------------------------	-----	-----	---	----	-----------

異常狀況：CAD 圖層雜訊過多。

因應對策：需進行圖層刪減及編修，方能於 GIS 軟體進行數化，後續完成後交由土重處檢視。



**「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
6 月份工作月報**

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

製表日期：108 年 7 月 1 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	70%	70%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 請土重處提供「土地開發工程管理系統」之工程欄位資訊：API 或 Web Services，以利系統介接。預計 7/15 前提供。 中興工程尚未提供 A7 空拍影像，目前待回覆。
新科技整合應用及中長期發展規劃	0%	50%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 測繪科技盤點與建議。 空間資訊應用資料蒐集。 3D GIS 技術研析與建議。 中長程初步規劃與建議

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
建置土地開發工程資訊之應用圖台	50%	90%(設計) 20%(開發)	2	20	1. 新增權限管理功能。 2. 設計配色調整。 3. 視覺統計分析。 4. 相關庶務討論。
建置土地開發圖資後台管理模組	40%	90%(設計) 20%(開發)	2	20	
無人機空拍三維動態情境模擬	20%	20%	1	1	1. 已於 6/27 協請土重處發文向交通部民用航空局正式函文提送。
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	60%	60%	2	15	1. 已完成 A7 四標 GIS 圖資轉檔作業。
期中報告書	80%	90%	4	15	1. 預定 7/15 前提送報告書。

異常狀況：無

因應對策：無



「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
7 月份工作月報

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

製表日期：108 年 8 月 1 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	100%	100%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已連繫「土地開發工程管理系統」窗口負責人，惟系統並無 API 服務，僅能使用文字檔案匯入。 2. 中興工程已提供 A7 空拍影像。 3. 依 7/31 期中審查意見調整。
新科技整合應用及中長期發展規劃	17%	60%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧城市空間資訊標準及應用資料蒐集。 2. 3D GIS 技術研析與建議。 3. 中長程初步規劃與建議 4. 依 7/31 期中審查意見調整。

建置土地開發工程資訊之應用圖台	65%	90%(設計) 65%(開發)	2	20	1. 新增權限管理功能。 2. 設計配色調整。 3. 視覺統計分析。 4. 圖檔下載功能。
建置土地開發圖資後台管理模組	50%	90%(設計) 50%(開發)	2	20	5. 依 7/31 期中審查意見調整。
無人機空拍三維動態情境模擬	60%	60%	4	3	1. 已於 7/26 偕同承辦，至土重處擇 A7 區段徵收進行空拍。
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	80%	80%	2	15	1. 已完成 A7 四標 GIS 圖資轉檔作業，後續將進行欄位編修。 2. 依 7/31 期中審查意見調整。
期中報告書	100%	100%	4	20	1. 已於 7/15 提送期中報告書。
國內外學術論文初稿一篇	23%	23%	2	10	1. 同步配合報告書內容編撰。

異常狀況：無
因應對策：無



**「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
8月份工作月報**

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108年3月12日至108年11月30日

製表日期：108年9月2日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	100%	100%	3	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 持續配合期中委員意見蒐集相關資料。 2. 因應 7/30 需求訪談會議結論，應補充各單位圖資及屬性格式欄位，目前持續蒐集中。
新科技整合應用及中長期發展規劃	50%	80%	2	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧城市空間資訊標準及應用資料蒐集。 2. 3D GIS 技術研析與建議。 3. 持續配合期中委員意見蒐集相關資料。 4. 聚焦科技於土地開發應用。

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
建置土地開發工程資訊之應用圖台	77%	100%(設計) 90%(開發)	2	20	1. 依期中委員意見及進度辦理。
建置土地開發圖資後台管理模組	70%	100%(設計) 90%(開發)	2	20	
無人機空拍三維動態情境模擬	80%	80%	2	15	1. 已完成空拍建模。 2. 情境以 Story map 為概念展示，腳本撰寫中。
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	100%	100%	2	20	1. 已完成既有圖資 CAD 轉換為 SHP 檔案。
國內外學術論文初稿一篇	57%	57%	2	20	1. 同步配合報告書內容編撰。
期末報告書	0%	10%	5	20	1. 已完成初步章節架構。

異常狀況：無

因應對策：無

「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
9月份工作月報

委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108年3月12日至108年11月30日

製表日期：108年10月1日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	100%	100%	3	15	1. 持續配合期中報告審查委員意見蒐集相關資料。 2. 目前已蒐集營建署管線資料標準，惟圖資部分並未訂定至屬性欄位，故與土重處討論，應參酌各縣市政府、機關或企業圖資屬性格式，將於期末報告書呈現。

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
新科技整合應用及中長期發展規劃	83%	90%	2	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 智慧城市空間資訊標準及應用資料蒐集。 2. 3D GIS 技術研析與建議。 3. 持續配合期中報告審查委員意見蒐集相關資料。 4. 聚焦測繪新科技於土地開發應用。
建置土地開發工程資訊之應用圖台	92%	100%(設計) 95%(開發)	2	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依期中報告審查委員意見及進度辦理。 2. 新增批次上傳、坐標轉換、介接服務功能。
建置土地開發圖資後台管理模組	90%	100%(設計) 95%(開發)	2	20	
無人機空拍三維動態情境模擬	100%	100%	2	15	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成空拍建模。 2. 已完成網頁雛形。
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	100%	100%	2	20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 已完成既有圖資 CAD 轉換為 SHP 檔案。

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
國內外學術論文 初稿一篇	85%	85%	2	20	1. 同步配合報告書內容編撰。
期末報告書	50%	50%	5	20	1. 已完成一、二章內容。

異常狀況：無
因應對策：無

「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
10 月份工作月報

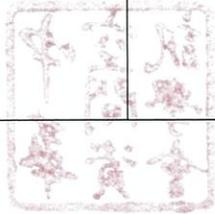
委託機關：內政部土地重劃工程處

承包單位：中華空間資訊學會

履約期限：108 年 3 月 12 日至 108 年 11 月 30 日

製表日期：108 年 11 月 4 日

工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
資訊蒐集盤點與分析	100%	100%	3	15	1. 地下管線資料標準及屬性格式擬訂。 2. 後續依據期末報告審查委員意見調整相關資料。
新科技整合應用及中長期發展規劃	100%	100%	2	20	1. 智慧城市空間資訊標準及應用資料蒐集。 2. 3D GIS 技術研析與建議。 3. 後續依據期末報告審查委員意見調整相關資料。



工作事項	工作進度		人數	時數(天)	說明
	預定	實際			
建置土地開發工程資訊之應用圖台	100	100%	2	20	1. 新增工程項目欄位、批次上傳功能調整 2. 新增資料介接服務、圖層定位、坐標顯示及 3D 管線資訊。 3. 後續依期末報告審查委員意見及進度辦理。
建置土地開發圖資後台管理模組	100%	100%	2	20	
無人機空拍三維動態情境模擬	100%	100%	2	15	1. 已完成空拍建模。 2. 已完成情境網頁介面。
工程示範區圖資增值處理與建檔作業	100%	100%	2	20	1. 已完成既有圖資 CAD 轉換為 SHP 檔案。
國內外學術論文初稿一篇	100%	100%	2	20	1. 同步配合報告書內容編撰。
期末報告書	100%	100%	5	20	1. 後續依期末報告審查委員意見辦理修正。 2. 修正版將於 11/11 提送、11/20 審定。
成果報告書	16%	16%	5	5	1. 11/30 提送。

異常狀況：無

因應對策：無



附件三

工作計畫書審查會議紀錄

「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」 工作計畫書審查會議紀錄

一、時間：108 年 4 月 8 日（星期一）下午 2 時 30 分

二、地點：本處 4 樓會議室

三、主席：林副處長慶玲

紀錄：王儷蓉

四、出席人員：如後附簽到簿

五、主席致詞：略。

六、業務單位報告：略。

七、廠商簡報：略。

八、審查意見：

（一）工作計畫書部分：

- 1、建議針對土地開發圖資管理系統建置之使用者及管理者辦理教育訓練，俾利日後可由本處授權人員自行更新圖資或轉檔。
- 2、P4，圖 1-1 之「初步需求訪談」，請補充說明辦理方式。
- 3、P11「課題需求探討」小節，建議就本處業務特性，增加適合導入本處業務之測繪新科技及其應用方式之課題。
- 4、P14「圖資整合資料架構」小節，請補充說明可介接哪些相關機關已建置之測繪圖資。
- 5、P20 中長期發展目標之期程預計 3~10 年，惟一般政府機關中長程計畫僅為 4~6 年，請再檢討適當之中長期發展期程，以符合本處運用所需。
- 6、P51，有關工作會議召開之機制與時間，請補充敘明。
- 7、第 6 章第 2 節資訊安全策略建議增加流程圖；P55 表 6-1 已列資訊安全測試工具，建議可再增 OWASP 十大風險之對

策及使用之相關檢測工具。

- 8、P21 介接資料單位建議是否可增加行政院環保署環境資源資料交換平台(CDX)；P35 底圖切換建議是否可增加內政部國土測繪中心地籍圖。
- 9、第 1 次出現英文縮寫建議先敘明中英文全名，如 P5 的 TGOS（於 P20 有提中英文全文）與 NGIS，請再檢視並修正，後續編撰相關報告書時亦請比照辦理。
- 10、工作計畫書內「土地重劃」請統一修正為「土地開發」。
- 11、本研究案未涉及戶政門牌、核發相關事宜，請刪除相關詞語。
- 12、圖、表目錄缺漏，請檢視並修正。

(二) 納入研究報告部分：

- 1、請將「土地開發工程圖資管理系統」建置所需軟、硬體等設備、軟體授權、可能衍生費用等，及後續圖資維護管理需求納入評估建議。
- 2、「土地開發圖資管理系統」建議參考國內大型工程顧問公司之圖資管理模式，較符本處需求。
- 3、P13 提及圖資共享及 P17 建立圖資標準化部分，國發會 108 年 1 月研訂智慧政府行動方案(草案)，將建立政府資料交換標準，成立 T-Road 跨機關交換平台，建議瞭解與本計畫之關聯性。
- 4、動態情境模擬與圖資管理圖台系統為分開建置，請敘明預計執行方式及後續本處自行辦理可行性。

九、決議：

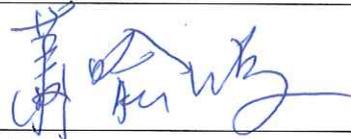
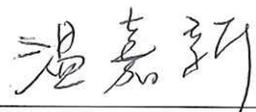
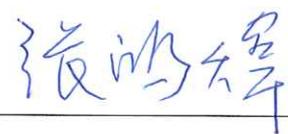
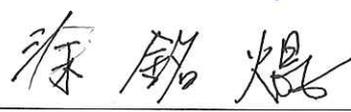
- (一) 考量土地開發工程面積、圖資量體、完整性、研究期程等

因素，本委託研究計畫以「機場捷運 A7 站地區區段徵收公共工程第四標」為資料庫建置試辦區，影像檔案部分則以全區進行蒐集建檔。

- (二) 工作計畫書請中華空間資訊學會依審查意見修正及編製修正情形對照表，並於 108 年 4 月 15 日前送本處審核；至審查意見涉後續研究報告部分，請錄案參辦。

十、散會。(下午 4 時 30 分)

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」
 工作計畫書審查會議簽到簿

時間：108年4月8日(星期一)下午2時30分	
地點：本處4樓會議室	
主席：林副處長慶玲	
紀錄：璦 璦	
審 查 人 員	簽 到 處
蕭主任工程司喻鴻	
溫簡任正工程司嘉新	
吳簡任正工程司東霖	
石課長金明	
紀課長文	
陳課長意昌	
張隊長鴻煒	
涂課長銘焜	

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」
 工作計畫書審查會議簽到簿

時 間：108年4月8日(星期一)下午2時30分

地 點：本處4樓會議室

出席機關(單位)	職 稱	簽 到 處
中華空間資訊學會	前任理事長	洪昇善
		葉美伶
		張正民
本處測量工程課		
	技士	林怡君

附件四
工作計畫書審查意見
辦理情形對照表

108/4/8 工作計畫書審查意見修正情形對照表

項次	審查意見	回覆及修正情形
報告內容審查意見：		
1	建議針對土地開發圖資管理系統建置之使用者及管理者辦理教育訓練，俾利日後可由本處授權人員自行更新圖資或轉檔。	後續持續與土重處討論研商，本研究團隊均配合辦理。
2	P4，圖1-1之「初步需求訪談」，請補充說明辦理方式。	圖1-1已修正為本研究架構。
3	P11「課題需求探討」小節，建議就本處業務特性，增加適合導入本處業務之測繪新科技及其應用方式之課題。	遵照辦理，請詳如報告書第二章。
4	P14「圖資整合資料架構」小節，請補充說明可介接哪些相關機關已建置之測繪圖資。	資料介接內容請詳如報告書P4-25。
5	P20中長期發展目標之期程預計3~10年，惟一般政府機關中長程計畫僅為4~6年，請再檢討適當之中長期發展期程，以符合本處運用所需。	感謝委員建議，本團隊考量土重處現況發展及資訊變化速度，中長程期間調整為2~6年。細部策略規劃請詳如報告書第三章第一節。
6	P51，有關工作會議召開之機制與時間，請補充敘明。	專案會議包括團隊內部工作近度會議與外部正式工作會議，團隊內部工作近度會議由專案經理定期召開以掌握工作進度、資源使用狀況、資料蒐集狀況及潛在問題，避免影響工作進度，並視計畫執行需求由專案經理與土重處隨時進行工作討論或召開正式工作會議進行相關議題或解決方案之討論。各期會議記錄請參考附件。
7	第6章第2節資訊安全策略建議增加流程圖；P55 表6-1已列資訊安全測試工具，建議可再增OWASP十大風險之對策及使用之相關檢測工具。	FORTIFY、Nessus、MBSA、ApacheBench等為本團隊分別針對原始碼檢測、主機弱點檢測、Windows應用程式更新與漏洞修補、主機壓力檢測之資訊安全檢測工具軟體，其中FORTIFY軟體針對系統原始碼檢測已包含即時更新之OWASP十大風險項目之掃描。本研究報告書經

項次	審查意見	回覆及修正情形
		與土重處討論，此處不予論述，故已刪除。
8	P21介接資料單位建議是否可增加行政院環保署環境資源資料交換平台(CDX)；P35底圖切換建議是否可增加內政部國土測繪中心地籍圖。	經本研究團隊評估，本研究系統建置方向及內容與環保署環境資源資料交換平台(CDX)關聯性較低，故目前尚無介接規劃。另國土測繪中心地籍圖介接圖資已納入系統，後續請委員參考。
9	第1次出現英文縮寫建議先敘明中英文全名，如P5的TGOS(於P20有提中英文全文)與NGIS，請再檢視並修正，後續編撰相關報告書時亦請比照辦理。	已全面檢視內文並補充敘明相關專有名詞中英文全名。
10	工作計畫書內「土地重劃」請統一修正為「土地開發」。	已全面檢視內文並統一修正。
11	本研究案未涉及戶政門牌、核發相關事宜，請刪除相關詞語。	已修正刪除。
12	圖、表目錄缺漏，請檢視並修正。	已補正圖、表目錄。

附件五
期中報告書審查會議紀錄

「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」

期中報告書審查會議紀錄

一、時間：108年7月31日（星期三）下午2時整

二、地點：本處4樓會議室

三、主席：林副處長慶玲

紀錄：王儷蓉

四、出席人員：如後附簽到簿

五、業務單位報告：略。

六、廠商簡報：略。

七、審查意見：

（一）李委員振燾：

1、請說明本案智慧化發展方向、目標及作法。

2、建議第二章論述增加測繪新科技如何與內政部土地重劃工程處辦理之土地開發工程業務結合。

3、建議增列土地開發工程圖資管理系統之圖資盤點清單。

4、請說明互動式資料分析工具 Microsoft Power BI 是否為版權軟體？如何取得？

5、P. 85，無人載具設備介紹內容為何與申請表所載列者不同？

6、P. 92，圖 4-4 產製 DSM 與既有 DEM 檢核比對，請說明 DEM 來源、精度等級。

（二）江委員渾欽：

1、請補列內政部土地重劃工程處辦理土地開發工程業務時需使用圖資清單、來源、必要屬性資料。

2、第二章建議精簡扼要說明未來應用層面。

3、後續中長程計畫建議增列流程圖，說明各年度預計作業藍圖及達成目標。

- 4、建議納入土地開發前後時間歷程相關歷史資料。
- 5、建議說明 3D 建模細緻度及後續應用層級性。
- 6、建議妥善規劃圖資管理系統之圖層管理功能。
- 7、建議簡單介紹試辦區「機場捷運 A7 站地區區段徵收公共工程」基本資料，如位置、面積、圖資量等等。
- 8、請依實際執行作業使用之無人載具設備撰寫。
- 9、請補述本計畫案 UAV 空拍佈設控制點數量、精度等。

(三) 萬委員絢：

- 1、請將簡報 P. 23 內容納入報告書並加以詳述。
- 2、請補附中文摘要及架構圖（包含已完成及未完成部分）。
- 3、請將本計畫相關專有英文名詞縮寫、全名、中文翻譯及簡要說明以表列方式列出並置於附錄。

(四) 蕭委員泰中：

- 1、報告書中提及之原文，於第 1 次出現時請書寫全文（可加註縮寫方式），後續以中文（或縮寫表示），避免全文出現在後或重複出現的問題，如 P. 10、P. 11、P. 17 中有關全球衛星定位系統描述方式。（參見 108 年 4 月 8 日本案工作計畫書審查會議紀錄八、審查意見（一）、9）
- 2、P. 21，有關所述『國外之營建工程在施工階段應用 BIM 所創造 30% 以上投資報酬率（ROI），已經獲得實例驗證。』請補充說明具體文獻或實例。
- 3、P. 77 關於 A7 第 4 標所屬行政區（桃園市龜山區樂善里與長庚里）村里界於 107 年 7 月 31 日調整，行政區界相關圖資請建置單位以介接方式辦理。
- 4、P. 86，單旋翼型載具與 P. 90 申請表所述機型明顯不同，請

說明原因。

- 5、P. 103，貳、3D GIS 建置與應用規劃中所述，由於本案規劃初期即以地表下管線 3D 建模表示為本期主要成果展示方式，建議本案仍應包含完成 3D 管線展示雛形系統。
- 6、P. 116-117，表 7-3 工作進度規劃表與表 7-4 完成進度表之工作計畫書 3-4 月份規劃及無人機空拍三維動態情境模擬 5-6 月規劃與現況不符，請予以修正。
- 7、本案使用之無人載具於進行空拍前，應先進行小像幅航拍攝影機校正作業，校正相關資訊可參閱內政部國土測繪中心之測量儀器校正實驗室網站說明。
- 8、報告書中大量引用了其他文獻或網站之文字、圖片及表格等資訊，依學術倫理準則請詳列相關資料來源出處，如引述文獻未列入參考文獻中，例如 P. 41（鄭坤等人，2004）、（VolkerCoors，2003）及 P. 42（李錦昌，2016）。
- 9、參考文獻部分應將本文所引註的資料，完整臚列於本文之後，並明確區分各國資料，中文文獻在前，中文依作者姓名筆劃排列，其他外文依各國引註習慣，將作者姓氏字母序排列先後順序，並依文獻類型分別列式表示。範例如下：
 - (1) 專書：作者姓名，書名，版次，出版社，出版年月。
 - (2) 專書論文：作者姓名，論文名稱，載書名，版次（若本書為初版則不需註明其版次），出版年月，頁○○～○○（文章起迄頁）。
 - (3) 期刊論文：作者姓名，論文名稱，期刊名稱，期別，出版年月，頁○○～○○（文章起迄頁）。
 - (4) 網頁文獻：作者姓名（出版年月），〈論文名稱〉，連

結網址，造訪日期。

10、文字誤謬：

- (1) P. 26-P. 27，依文義「Linked」應完整書寫為「Linked Data」。
- (2) P. 39，「Archi CAD」請更正為「ArchiCAD」。
- (3) P. 61，圖 3-1「國土資訊服務雲」請更正為「國土測繪圖資服務雲」。
- (4) P. 78，「通用版電子地圖」請更正為「臺灣通用電子地圖」。
- (5) P. 81，「國家通用電子地圖」請更正為「臺灣通用電子地圖」。
- (6) P. 89「座標」請更正為「坐標」。

(五) 內政部土地重劃工程處：

- 1、研究動機及預期達成目標未有呈現結果樣態(P7, 第 4 節)。
- 2、委託研究之期中報告階段完成目標與成果未顯示 (P36, 3D GIS 應用格式標準)。
- 3、第二章，資訊蒐集盤點請就國內及國外近 3 年測繪新科技方面相關技術蒐集，並就本處業務屬性探討可行性，且將可行性部分摘錄說明，作為本處短期或未來中長期發展之目標。
- 4、P. 23，「課題需求探討」著重在圖資部分，請就本處業務特性，加強說明測繪新科技與本處土地開發相關業務之課題。
- 5、P. 25，請說明本處各業務單位之差異性業務需求。
- 6、P. 49，第二章第四節，研析規劃總結，與前面章節關聯性低，另本章以測繪新科技應用為主，而內容敘述工務管理

- 資訊化的發展，引進圖資生命週期管理等無關主題內容。
- 7、P. 51，表 2-7 之「工程資料管理對照各生命週期」欄位內容說明偏重圖資生命週期管理，未依土地開發工程圖資特性對照各生命週期說明。
 - 8、第三章第一節圖資蒐集部分，請補充說明本處擇定之土地開發工程案盤點各類圖資格式、坐標系統等相關資訊，及圖資蒐集過程中遭遇之困難及解決方法，並就未來本處處理歷史圖資及新興土地開發工程圖資格式提供相關因應對策及建議。
 - 9、第三章第一節數化作業部分，請補充說明本處擇定之土地開發工程案各類圖資格式數化成 GIS 過程中遭遇之困難及因應對策。
 - 10、第三章建置土地開發工程圖資管理系統未將實際採機場捷運 A7 站地區區段徵收公共工程範圍納入及實際作為。
 - 11、P. 62，機場捷運 A7 站地區區段徵收公共工程第四標提供之圖資均含高程資料，表 3-1 內容請再予以確認釐清。
 - 12、本研究案涉及空間資料交換格式建置，以國土資訊系統資料（含「公共設施管線資料標準」）格式為建置原則，請補述如遭遇未定義標準格式 GIS 資料，本研究案處理原則，並比較分析與地方政府已上線 GIS 系統及電力、電信、瓦斯及自來水管線等主管機關之 GIS 資料格式差異。
 - 13、第五章動態情境模擬內容尚有不足，如故事地圖（Story Map）、事件歷程時光軸。
 - 14、P. 100，情境模擬展示尚未有實際進度，請補述預計執行方式及期程。

- 15、第六章，未見探討目前測繪新科技可嘗試應用於土地開發工程相關建議。
- 16、期中報告內容無階段性結論與建議內容。
- 17、第七章第一節人力配置於工作執行計畫書已提，本節可刪除。
- 18、P. 117，預定與實際完成似乎未於報告書完全呈現，如應用圖台及管理模組於5月份即達90%。
- 19、部分簡報內容可納入報告書並加以詳述，俾利閱讀及瞭解。
- 20、請說明依機場捷運A7站地區區段徵收公共工程所提供相關管線（共同管道）資料，建立BIM模型可行性。
- 21、有關以UAV空拍方式取得影像，並據以辦理3D建模作業，請補述執行3D建模流程及使用之相關軟體與注意事項、辦理UAV空拍作業時依規定需申請事項及注意事項，另民航法規修頒後，執行UAV空拍作業時，應如何因應。
- 22、P. 28、P. 56，「Cube」、「DataCube」請統一為「Datacube」。
- 23、請提供本系統平台預計介接資料及資料提供機關清冊（如需本處申請介接資料，請加以備註），另請評估增加行政院環保署環境資源資料交換平台(CDX)、內政部國土測繪中心地籍圖作為底圖切換之可行性。
- 24、「土地開發工程圖資管理系統」之「圖資類別」，請就施工廠商提供之施工圖、變更設計圖說等檢討分類方式。
- 25、建議將圖資轉檔成SHP、KML等GIS資料格式作業方法納入期末報告書中。
- 26、請於系統首頁增加「操作說明」功能，以提供系統使用者簡易的操作教學。

27、未來本處同仁須配合建置相關圖資等資訊，是否有教育訓練規劃？

28、請就附錄之審查會議意見、訪談會議結論編製「辦理情形一覽表」。

八、決議：

請中華空間資訊學會依審查意見辦理修正，並於 108 年 8 月 16 日前將修正後期中報告書送達本處。

九、散會：下午 5 時 10 分。

內政部土地重劃工程處

「測繪新科技應用於智慧城市—土地開發工程之研究」

期中報告書審查會議簽到簿

時間：108年7月31日(星期三)下午2時整	
地點：本處4樓會議室	
主席：林副處長慶玲 林慶玲 紀錄：王儼芬	
出席人員	簽到處
李委員振燾	李振燾
萬委員絢	萬絢
江委員渾欽	江渾欽
蕭委員泰中	蕭泰中
蕭主任工程師喻鴻	蕭喻鴻
溫簡任正工程師嘉新	
吳簡任正工程師東霖	吳東霖

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」
 期中報告書審查會議簽到簿

時 間：108 年 7 月 31 日(星期三)下午 2 時整		
地 點：本處 4 樓會議室		
出席機關(單位)	職 稱	簽 到 處
本處市地重劃工程課	課長	張靖玄
本處農地重劃工程課	課長	石金明
本處鄉村更新建設課	課長	陳志昌
本處北區第二開發隊	隊長	張鴻輝
本處測量工程課	課長	涂銘焜

內政部土地重劃工程處
「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」
期中報告書審查會議簽到簿

時間：108年7月31日(星期三)下午2時整

地點：本處4樓會議室

出席機關(單位)	職稱	簽到處
中華空間資訊學會	常務理事	洪本善
		葉益伶
		陳序宏
		王乃編
		鄧揚典

附件六
期中審查意見辦理情形
對照表

108/7/31 期中計畫書審查意見辦理情形對照表

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
李委員振燾 審查意見：			
1	請說明本案智慧化發展方向、目標及作法。	已於新增研究動機、目的、執行流程及效益，詳如P.1-1~1-7。	已於新增研究緣起、目的、研究流程及效益，詳如第一章。
2	建議第二章論述增加測繪新科技如何與內政部土地重劃工程處辦理之土地開發工程業務結合。	已調整近年測繪科技案例說明，詳如P.2-1~2-42。	已補充內政部土地重劃工程處辦理之土地開發工程業務內容與使用或產製之圖資，並調整近年測繪科技案例並與土地開發工程業務應用結合補充說明，詳如第二章。
3	建議增列土地開發工程圖資管理系統之圖資盤點清單。	感謝委員建議，已於期中報告書第三章表 3-1、3-2(P.3-6~P.3-11) 表列說明。	感謝委員建議，由於圖資量大，已將於相關圖資資料置於附件十二。
4	請說明互動式資料分析工具 Microsoft Power BI 是否為版權軟體？如何取得？	Microsoft Power BI 分為免費版及付費版，差別在於輸出資料是否會即時更新。本研究計畫目前使用免費版，並依照「內政部土地重劃工程處土地開發工程管理系統網站平台」部分資料進行客製化實作，確實可快速產出具統計意義之動態圖表，未來可建議土重處討論是否需進行購買。	—
5	P.85，無人載具設備介紹內容為何與申請表所載列者不同？	感謝委員指正，已修正至 P.3-19~3-21。	感謝委員指正，已修正至 P4-3~4-5。

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
6	P.92，圖4-4產製DSM與既有DEM檢核比對，請說明DEM來源、精度等級。	本研究計畫空拍任務採用內政部國土測繪中心申請之5米DEM，最後階段產製高解析正射影像，地面解析度達8公分、精度20公分。另產製DSM，網格解析度33公分。上述內容已新增至報告書P.3-32。	因報告內容調整，部分文字謬誤處已修正，本研究產製射影像地面解析度8.14公分，DSM網格解析度33公分，詳P.4-15~P.4-18。
江委員渾欽 審查意見：			
1	請補列內政部土地重劃工程處辦理土地開發工程業務時需使用圖資清單、來源、必要屬性資料。	應完備屬性資料形式於文獻回顧有條列式說明，詳如P.2-35~2-39。後續將針對土重處提供工程圖資進行研析編列，並參照營建署公共設施管線資料標準擬定屬性資料欄位內容。	內政部土地重劃工程處辦理土地開發工程各階段使用或產製圖資詳P2-2~2-7。另本研究參照營建署公共設施管線資料標準擬定2D、3D管線屬性資料欄位內容，詳P3-30~3-36。
2	第二章建議精簡扼要說明未來應用層面。	感謝委員建議，第二章已補充文獻回顧小結，詳如報告書P.2-41~2-42。	感謝委員建議，第二章已視各節內容適時補充小結，並增列第五節研析總結。
3	後續中長程計畫建議增列流程圖，說明各年度預計作業藍圖及達成目標。	針對各期程計畫，已補充各課室對應規劃表，詳如報告書P.4-1。後續於期末報告持續補實。	感謝委員建議，請詳如報告書P3-3~3-4。
4	建議納入土地開發前後時間歷程相關歷史資料。	本研究計畫建置系統可納入多時期、格式、工程類型等資料，並已進入系統開發階段，詳如報告書第三章第四節系統平台規劃。	本研究建置系統可納入多時期、格式、工程類型等資料，詳第四章第二節。
5	建議說明3D建模細緻度及後續應用層級性。	本研究計畫空拍產製DSM格解析度33公分，細緻層級為LOD2。詳如報告書P.3-32。	已補充3D建模細緻度及後續應用層級性，詳P2-36~P.2-38。

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
6	建議妥善規劃圖資管理系統之圖層管理功能。	感謝委員建議，本系統需求將持續與土重處討論，詳如報告書第三章第四節系統平台規劃。	感謝委員建議，本系統需求已與土重處討論卻認，詳第四章第二節。
7	建議簡單介紹試辦區「機場捷運A7站地區區段徵收公共工程」基本資料，如位置、面積、圖資量等等。	區域介紹說明已補充至報告書P.3-18；圖資盤點詳如P.3-6~P.3-11。	區域介紹說明已補充至P.4-1；GIS圖資及所對應CAD圖資盤點詳P.3-25~P.3-26。
8	請依實際執行作業使用之無人載具設備撰寫。	感謝委員指正，已修正至期中報告書P.3-19~3-21。	感謝委員指正，已修正至P.4-3~P.4-5。
9	請補述本計畫案UAV空拍佈設控制點數量、精度等。	本研究計畫於PhotoScan軟體產製控制點10處，5處作為驗證。另空拍任務採用內政部國土測繪中心申請之5米DEM，最後階段產製高解析正射影像，地面解析度達8公分、精度20公分。另產製DSM，網格解析度33公分。已補充至報告書P.3-31、P.3-32。	本研究選取5個點作為檢核點，透過航照取得檢核點之平面坐標，與UAV空拍成果影像進行精度分析，詳P.4-15~P.4-18。
萬委員絢 審查意見：			
1	請將簡報P.23內容納入報告書並加以詳述。	遵照辦理，詳如報告書第三章第二節。	—
2	請補附中文摘要及架構圖（包含已完成及未完成部分）。	遵照辦理，中文摘要及架構圖詳如報告書第一頁(I)、P.1-5。針對完成進度部分，詳如附件二月報進度。	—
3	請將本計畫相關專有英文名詞縮寫、全名、中文翻譯及簡要說明以表列方式列出並置於附錄。	遵照辦理，本研究計畫後續將陸續補充內容。	遵照辦理，已補充於附件十三。

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
蕭委員泰中 審查意見：			
1	報告書中提及之原文，於第1次出現時請書寫全文（可加註縮寫方式），後續以中文（或縮寫表示），避免全文出現在後或重複出現的問題，如P.10、P.11、P.17中有關全球衛星定位系統描述方式。（參見108年4月8日本案工作計畫書審查會議紀錄八、審查意見（一）、9）	遵照辦理，已調整至整份報告書，感謝委員建議。	—
2	P.21，有關所述『國外之營建工程在施工階段應用BIM所創造30%以上投資報酬率（ROI），已經獲得實例驗證。』請補充說明具體文獻或實例。	本篇文獻經內部討論，補充已更適切內容，詳如報告書第二章第一節內容。	—
3	P.77關於A7第4標所屬行政區（桃園市龜山區樂善里與長庚里）村里界於107年7月31日調整，行政區界相關圖資請建置單位以介接方式辦理。	感謝委員建議，建置系統行政區界實體圖資僅蒐集至鄉鎮區界，後續行政區界圖資會以介接方式處理。	—
4	P.86，單旋翼型載具與P.90申請表所述機型明顯不同，請說明原因。	感謝委員指正，已修正至期中報告書P.3-19~3-21。	感謝委員指正，已修正至P.4-3~P.4-5。
5	P.103，貳、3D GIS建置與應用規劃中所述，由於本案規劃初期即以地表下管線3D建模表示為本期主要成果展示方式，建議本案仍應包含完成3D管線展示雛形系統。	感謝委員建議，本研究計畫進度均符合契約規範，後續會加速三維圖資處理及平台開發。	感謝委員建議，本研究進度均符合契約規範，三維管線已於期末階段建置完成。
6	P.116-117，表7-3工作進度規劃表與表7-4完成進度表之工作計畫書3-4月份規劃及無人機空拍三維動態情境模擬5-6月規劃與現況不符，請予以修正。	有關「無人機空拍三維動態情境模擬」預定進度誤植部分，已依委員意見修正，於108年7月底實際進度達60%，詳表6-2。	—

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
7	本案使用之無人載具於進行空拍前，應先進行小像幅航拍攝影機校正作業，校正相關資訊可參閱內政部國土測繪中心之測量儀器校正實驗室網站說明。	感謝委員建議，本研究計畫為試辦性質，故無特殊精度之要求，相關作業流程及辦理事項會於期末報告書補實說明。	感謝委員建議，本研究為試辦性質，故無精度之要求，並採用非常規攝影測量方式辦理，故未進行小像幅航拍攝影機校正作業，如土重處未來需高精度影像及模型，建議進行小像幅航拍攝影機校正等作業，詳P.4-3。
8	報告書中大量引用了其他文獻或網站之文字、圖片及表格等資訊，依學術倫理準則請詳列相關資料來源出處，如引述文獻未列入參考文獻中，例如P.41（鄭坤等人，2004）、（VolkerCoors，2003）及P.42（李錦昌，2016）。	感謝委員建議，已全數納入報告書中。	—

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
9	<p>參考文獻部分應將本文所引註的資料，完整臚列於本文之後，並明確區分各國資料，中文文獻在前，中文依作者姓名筆劃排列，其他外文依各國引註習慣，將作者姓氏字母序排列先後順序，並依文獻類型分別列式表示。範例如下：</p> <p>(1) 專書：作者姓名，書名，版次，出版社，出版年月。</p> <p>(2) 專書論文：作者姓名，論文名稱，載書名，版次（若本書為初版則不需註明其版次），出版年月，頁○○～○○（文章起迄頁）。</p> <p>(3) 期刊論文：作者姓名，論文名稱，期刊名稱，期別，出版年月，頁○○～○○（文章起迄頁）。</p> <p>(4) 網頁文獻：作者姓名（出版年月），〈論文名稱〉，連結網址，造訪日期。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理，詳如報告書參考文獻</p>	<p>感謝委員建議，本研究採用美國APA格式編列，其格式均一致，詳參考文獻。</p>
10	<p>文字誤謬：</p> <p>(1) P.26-P.27, 依文義「Linked」應完整書寫為「Linked Data」。</p> <p>(2) P.39, 「Archi CAD」請更正為「ArchiCAD」。</p> <p>(3) P.61, 圖3-1「國土資訊服務雲」請更正為「國土測繪圖資服務雲」。</p> <p>(4) P.78, 「通用版電子地圖」請更正為「臺灣通用電子地圖」。</p> <p>(5) P.81, 「國家通用電子地圖」請更正為「臺灣通用電子地圖」。</p> <p>(6) P.89「座標」請更正為「坐標」。</p>	<p>感謝委員建議，已修正至報告書中。</p>	<p>—</p>

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
內政部土地重劃工程處 審查意見：			
1	研究動機及預期達成目標未有呈現結果樣態（P7，第4節）。	已補充至期中報告書第一章P.1-1、P.1-6~P1.7。	已修正至P.1-2~P.1-7。
2	委託研究之期中報告階段完成目標與成果未顯示（P36，3D GIS應用格式標準）。	本研究計畫期中階段以2D圖資處理為主，3D將於期末階段併展示平台呈現。	圖資建置成果詳第四章。
3	第二章，資訊蒐集盤點請就國內及國外近3年測繪新科技方面相關技術蒐集，並就本處業務屬性探討可行性，且將可行性部分摘錄說明，作為本處短期或未來中長期發展之目標。	已於期中報告書修正內容，以及調整近年測繪科技案例說明，詳如P.2-1~2-42。 針對未來發展規劃，已補充至報告書第四章-未來發展規劃。	第二章已調整近年測繪科技案例說明，並視各節內容適時補充小結及增列第五節研析總結。 未來發展對策已補充至P.3-3~P.3-17。
4	P.23，「課題需求探討」著重在圖資部分，請就本處業務特性，加強說明測繪新科技與本處土地開發相關業務之課題。	已於期中報告書修正內容，以及調整近年測繪科技案例說明，詳如P.2-1~2-42。	已於第二章內容調整近年測繪科技案例與導入土地開發業務說明。
5	P.25，請說明本處各業務單位之差異性業務需求。	經與土重處討論，將以承辦業務性質分析，並於期末報告書補實。	感謝委員意見，經與土重處討論，本研究以土重處整體業務規劃應用為主，故該頁表格已刪除。
6	P.49，第二章第四節，研析規劃總結，與前面章節關聯性低，另本章以測繪新科技應用為主，而內容敘述工務管理資訊化的發展，引進圖資生命週期管理等無關主題內容。	工程生命週期圖資管理與承辦課室討論，認為土重處現階段重要執行項目。另已補充文獻回顧小結，並調整內容，詳如報告書P.2-41~2-42。	本研究經與土重處研商，土地開發工程各階段時程不確定性高，難以規範各階段圖資產製、更新、典藏歷程，惟本研究建置系統仍保留自動提醒功能，並建議土重處後續仍能持續朝其概念精進，詳P.3-3~P.3-7。
7	P.51，表2-7之「工程資料管理對照各生命週期」欄位內容說明偏重圖資生命週期管理，未依土地開發工程圖資特性對照各生命週期說明。	此資料為圖資生命週期管理方法，作為管理基底，針對土重處工程圖資管理特性，本研究計畫已規劃並補充至報告書P.4-6。	頁面調整至P.3-5~P.3-7。

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
8	<p>第三章第一節圖資蒐集部分，請補充說明本處擇定之土地開發工程案盤點各類圖資格式、坐標系統等相關資訊，及圖資蒐集過程中遭遇之困難及解決方法，並就未來本處處理歷史圖資及新興土地開發工程圖資格式提供相關因應對策及建議。</p>	<p>圖資蒐集部分，已遵照辦理，詳如報告書第三章第二節。</p> <p>本研究圖資處理技術上並無困難，惟竣工圖點位僅以圖面紀錄坐標，需於屬性資料建檔，方能進行GIS坐標轉換。相關圖資格式處理內容，已補充詳細步驟說明。詳如報告書第三章第二節。</p> <p>針對圖資格式建議，各時期圖資皆可於開發系統填報產製日期，詳如第三章第二節圖資屬性欄位參考依據及第三章第四節系統格式訂定。</p>	<p>圖資蒐集、格式、課題部分，已遵照辦理，詳第三章。</p>
9	<p>第三章第一節數化作業部分，請補充說明本處擇定之土地開發工程案各類圖資格式數化成GIS過程中遭遇之困難及因應對策。</p>	<p>本研究圖資處理技術上並無困難，惟竣工圖點位僅以圖面紀錄坐標，需於屬性資料建檔，方能進行GIS坐標轉換。相關圖資格式及處理內容，已補充詳細步驟說明。詳如報告書第三章第二節。</p>	<p>相關圖資格式及處理內容，已補充詳細步驟說明，詳第三章第二節。</p>
10	<p>第三章建置土地開發工程圖資管理系統未將實際採機場捷運A7站地區區段徵收公共工程範圍納入及實際作為。</p>	<p>本系統目前為建置階段，尚未納入A7場域圖資，後續將依契約規定如期完成相關作業。</p>	<p>本系統依契約規定如期完成相關作業。</p>
11	<p>P.62，機場捷運A7站地區區段徵收公共工程第四標提供之圖資均含高程資料，表3-1內容請再予以確認釐清。</p>	<p>經本研究團隊確認，圖資點位屬性資料僅記錄XY坐標，後續將與土重處討論釐清。</p>	<p>經本研究團隊確認，竣工圖資點位屬性資料為剖面文字格式(Label)，若需建置為GIS屬性資料，需以人工方式比對圖面逐一建置，故本研究僅以已有完整之管線屬性資料圖資建置3D模型。</p>

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
12	本研究案涉及空間資料交換格式建置，以國土資訊系統資料（含「公共設施管線資料標準」）格式為建置原則，請補述如遭遇未定義標準格式GIS資料，本研究案處理原則，並比較分析與地方政府已上線GIS系統及電力、電信、瓦斯及自來水管線等主管機關之GIS資料格式差異。	目前蒐集相關案例並無特別強調特定管線內容，惟其用途及展示方式已納入報告書 P.2-10~P.2-14、P.2-26~P.2-30，後續將持續蒐集相關資訊。	本研究蒐集圖資已涵蓋內政部營建署定義管線資料標準，其用途及展示方式詳第三章第二節。
13	第五章動態情境模擬內容尚有不足，如故事地圖（Story Map）、事件歷程時光軸。	目前本研究計畫符合契約進度。針對情境模擬，因建置成果尚未全數完成，目前僅提供架構性參考，故詳細腳本內容及實際製作待期末階段完成。	針對情境模擬，考量本研究資料性質與情境連貫度，故以CSS介面呈現整體視覺，並調整內容，詳第四章第三節。
14	P.100，情境模擬展示尚未有實際進度，請補述預計執行方式及期程。	目前本研究計畫符合契約進度，未來亦比照辦理。針對情境模擬，因建置成果尚未全數完成，目前僅提供架構性參考，故詳細腳本內容及實際製作待期末階段完成。	目前已全數完成，詳第四章第三節。
15	第六章，未見探討目前測繪新科技可嘗試應用於土地開發工程相關建議。	已於期中報告書修正內容，以及調整近年測繪科技案例說明，詳如 P.2-1~2-42，以及補充至第四章 - 未來發展規劃 P.4-1~P.4-14。	已調整近年測繪科技案例並與土地開發工程業務應用結合補充說明，詳第二章第五節及第三章第一節。
16	期中報告內容無階段性結論與建議內容。	已補充至報告書 P.5-1~P.5-2。	已調整報告書內容，詳第五章。
17	第七章第一節人力配置於工作執行計畫書已提，本節可刪除。	遵照辦理。	遵照辦理。
18	P.117，預定與實際完成似乎未於報告書完全呈現，如應用圖台及管理模組於5月份即達90%。	應用圖台及管理模組於5月份達90%為設計階段，已於附件二6、7月份工作月報補充說明。	—

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
19	部分簡報內容可納入報告書並加以詳述，俾利閱讀及瞭解。	遵照辦理。	—
20	請說明依機場捷運A7站地區區段徵收公共工程所提供相關管線（共同管道）資料，建立BIM模型可行性。	本研究計畫空拍建置DSM成果即為BIM資料一種。針對管線資料，期中階段主要處理2D圖層，待架構、流程確認無誤，3D將於期末階段併展示平台呈現。	本研究空拍建置3D成果為影像資料，BIM模型需額外建模，並以向量格式呈現，詳P.3-14~P.3-16。
21	有關以UAV空拍方式取得影像，並據以辦理3D建模作業，請補述執行3D建模流程及使用之相關軟體與注意事項、辦理UAV空拍作業時依規定需申請事項及注意事項，另民航法規修頒後，執行UAV空拍作業時，應如何因應。	遵照辦理，詳如報告書第三章第三節。	遵照辦理，另因應民航法規已增訂遙控無人機專章及相關規定，訂於109年3月31日施行，故執行UAV空拍作業前須向交通部民用航空局申請空域以及提交任務規劃報告，且操作者須考取操作證照，飛機本身也需事先向交通部民用航空局註冊才可執行任務，詳P.4-8。
22	P.28、P.56，「Cube」、「DataCube」請統一為「Datacube」。	遵照辦理。	—
23	請提供本系統平台預計介接資料及資料提供機關清冊（如需本處申請介接資料，請加以備註），另請評估增加行政院環保署環境資源資料交換平台（CDX）、內政部國土測繪中心地籍圖作為底圖切換之可行性。	後續將了解並蒐集環保署環境資源資料交換平台（CDX）資訊。另國土測繪中心地籍圖介接尚無問題，後續確認欄位內容。	經本研究團隊評估，本研究系統建置方向及內容與環保署環境資源資料交換平台（CDX）關聯性較低，故目前尚無介接規劃，另內政部國土測繪中心地籍圖介接圖資已納入系統。
24	「土地開發工程圖資管理系統」之「圖資類別」，請就施工廠商提供之施工圖、變更設計圖說等檢討分類方式。	系統欄位及程序均與土重處討論訂定。	—

項次	審查意見	期中報告書 回覆及辦理情形	期末報告書 回覆及辦理情形
25	建議將圖資轉檔成SHP、KML等GIS資料格式作業方法納入期末報告書中。	遵照辦理，將於期末報告書補實。	資料轉換方法已補充至報告書第三章第二節。
26	請於系統首頁增加「操作說明」功能，以提供系統使用者簡易的操作教學。	遵照辦理，將於期末階段補實。	遵照辦理。
27	未來本處同仁須配合建置相關圖資等資訊，是否有教育訓練規劃？	後續持續與土重處討論研商。	後續持續與土重處討論研商，本研究團隊均配合辦理。
28	請就附錄之審查會議意見、訪談會議結論編製「辦理情形一覽表」。	遵照辦理。詳如附件三~附件八。	遵照辦理。詳如附件三~附件八。

附件七

期末報告書審查會議紀錄

內政部土地重劃工程處 函

地址：40873臺中市南屯區黎明路2段503號
4樓

聯絡人：王儷蓉

電話：04-22524985轉2405

傳真：04-22551472

電子信箱：lj.wang@mail.lceb.gov.tw



40299

台中郵局第17-31號信箱

受文者：中華空間資訊學會

發文日期：中華民國108年11月1日

發文字號：地工測字第1081860318號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨

主旨：檢送本處108年10月29日召開「測繪新科技應用於智慧城市—土地開發工程之研究」期末報告書審查會議紀錄1份，請查照。

說明：依據本處108年10月22日地工測字第1081601936號開會通知單續辦。

正本：李委員振燾、江委員渾欽、萬委員絢、蕭委員泰中、中華空間資訊學會

副本：本處處長室、副處長室、主任工程司室、正工程司室、市地重劃工程課、農地重劃工程課、鄉村更新建設課、北區第二開發隊、測量工程課(均含附件)

處長李舜民

「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」

期末報告書審查會議紀錄

一、時間：108 年 10 月 29 日（星期二）下午 2 時整

二、地點：本處 4 樓會議室

三、主席：林副處長慶玲

紀錄：王儷蓉

四、出席人員：如後附簽到簿

五、業務單位報告：略。

六、廠商簡報：略。

七、審查意見：

（一）李委員振燾（書面意見）：

- 1、P1，摘要，建議加入本案成果概述含智慧化圖資管理、地理資訊智慧化管理平台、短中長期發展目標等。
- 2、P13，建議統一全生命週期或生命週期用詞，並說明何謂生命週期及如何遂行之。
- 3、P25，建議說明土地工程開發過程產生哪些圖資，再劃分本案重點研析階段。
- 4、P42，小結，建議說明那些新科技項目與規劃前土地測繪有關，何者對竣工後圖資管理有幫助。
- 5、P44，建議第三節「智慧城市架構與應用面向」與第四節「GIS 與 BIM 之圖資管理及應用」對調。另建議智慧城市架構與應用面向加入說明如何治理土地工程開發業務。
- 6、P82，小結，建議說明 GIS 與 BIM 如何協助管理土地工程開發圖資。
- 7、P85，建議說明 CityGML 是否可以建構地下管線管道人孔等。
- 8、P124，建議說明 SFM 技術原理。

- 9、P130 地面解析度 6 公分、P131 網格解析度 33 公分，請說明如何得到。
- 10、P132，表 4-4 增加單位。
- 11、P133，說明如何產製三維模型符合 LOD2 等級。
- 12、P146，建議說明 story map 情境模擬如何播放及其時間長度，是否有 web 版。
- 13、P149，結論，建議納入本案工作項目成果說明，P150 的三項結論似乎是本案建議事項。
- 14、P157，3D GIS 模型推動策略似乎並非內政部土地重劃工程處業管。
- 15、P163，建議中長期發展目標應具前瞻性，圖資動態盤點、資通技術導入 BIM 建模等實屬本案延續。

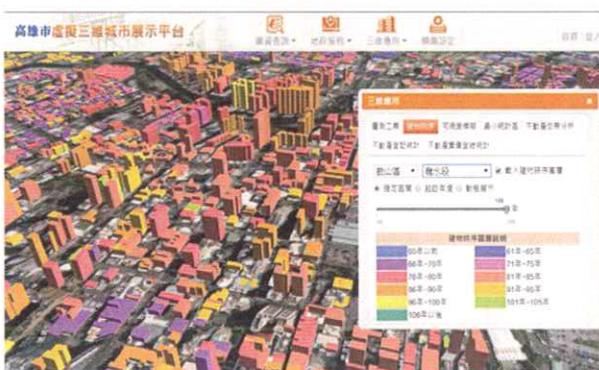
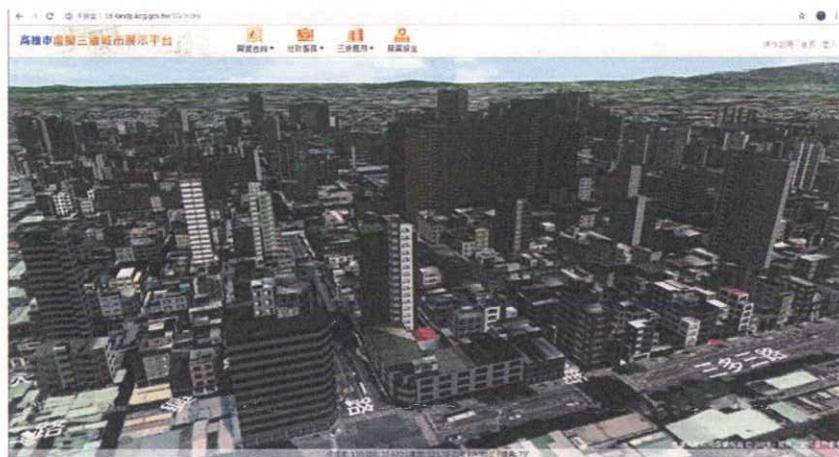
(二) 江委員渾欽：

- 1、P24，四等三角點應改為加密控制點。
- 2、P26，表 2-3 應以橫表格表現較易顯示其完整性。
- 3、P28、P36、P37 可先補充各類新科技可達之精度規範，藉以呼應 P43 之比較表。
- 4、P39，e-GNSS 國內各縣市均已在採用，案例僅內政部國土測繪中心、桃園市政府、金門縣政府易生誤解，應於舉案例說明前，先說明國內各縣市已全面採用，僅舉部分案例說明。



5、P46，圖 2-12 可換為

- 6、P52，可增加「12. 三維圖資建置」描述，藉以呼應後續三維模型與圖台需求與建置成果。內容可說明目前國家3D底圖建置、三維地籍建物、三維管線等。
- 7、P54，智慧應用計畫，如第4點應於舉案例說明前，應先說明國內各縣市亦有成果，受篇幅影響，僅舉台北市為案例說明。
- 8、P64，圖2-14為city GML對建物的可視性描述非BIM模型(IFC)，BIM模型與BIM意義不同，後續文詞應修正之。
- 9、P76，如第4點應於舉案例說明前，先說明國內各縣市亦有成果，再說明部分城市成果為案例說明，建議可加入高雄市「高雄市虛擬三維展示平台」，為國內三維地籍查詢系統(<http://3d-landp.kcg.gov.tw/TG/Index> 有民眾版與內部版)。



- 10、P78，臺中採用的 Google Earth nterprise 是否已不再維護？可以避談使用之工具。
- 11、P77~P81，編排有誤(1)~(9)。
- 12、P83，表 2-6 顯現不足易引誤解，可刪除。
- 13、P86，本章第四節...多以 google earth……似有錯誤，宜修正。行政區/道路/地籍/地標應改為地籍，建議可增加建物。
- 14、P90，紙質地圖數位化若配合後續說明，似為紙質地圖數值化，作業成本相當高，應可考慮新資料建置一律要求數值化成果，以前的圖資數位化處理，圖資管理可開啟影像及向量檔資料。
- 15、P117，應說明 UAV 航拍三維空間底圖的成果精度比例尺，及作業成本以為後續辦理之參考。
- 16、P133，三維建模為影像式資料或向量式資料？向量式資料後續可作為建物查詢，亦可參考三維地籍建物的建置，可以查詢每一建號之所有權人。若為影像資料則不符合 LOD 的可視性。
- 17、P135，建議增加系統圖台之硬體網路環境，較易評估後續的擴充以及顯示效率問題。目前因範例資料較少，但未來資料擴大時應用的展現效率可作為參考。
- 18、內政部近期已開發完成土地開發資訊系統，<https://develop.land.moi.tw/index>，可作為參考。
- 19、建議增加國內外期刊的題目與摘要的附錄，以完整計畫繳交成果。

(三) 萬委員詢：

- 1、預期成果部分建議每年以 UAV 空拍後產製 DSM，並分析 DSM

高程變化，進而判斷分析建物變化。地下管線部分建議附設 sensor 監測管線內有毒氣體濃度或排放情況，防止施工人員中毒情形發生，並納入平台監控，增加使用價值。

2、P124，圖 4-4「影像處理程序」應為本研究最具核心價值一部分，建議詳實具體說明各個作業實際作法。

(四) 蕭委員泰中：

- 1、關於 GNSS 多星系衛星導航定位系統中關於「QZSS」是否列入的文字描述，報告書中 P37 第 2 段與 P39 第 2 段的敘述不一致。
- 2、關於智慧城市建設之探討一節 (P47~P54) 之描述皆為內政部國土測繪中心發展策略報告內容，雖為參考文獻回顧，仍應以內政部土地重劃工程處之立場來描述。
- 3、P123 提及「無人載具相關法規」事項有誤，請予以更正。
- 4、P. 156，表 5-2 中 3D 建議軟硬體規格，對於公務機關而言，現況絕大部分個人電腦並無法達到此規格，應另針對中低階電腦進行符合其效能可展示的規劃，以達普及推廣之效。
- 5、期末報告之結論部分，請針對本案執行完成後，對於內政部土地重劃工程處具體的助益加強描述，如針對 UAV 之未來發展策略是否自建或與其他機關(內政部國土測繪中心、農委會、交通部公路總局、……等) 合作等方式，進行探討。
- 6、期末報告書中仍多處引述文獻資料，並未列於報告末之「參考文獻」中。如 P37 (Moyaet al. 2017)、Yamagiwa. , 2006 及 P38(WuetaI. , 2013)、P70(Raper and Maguire, 1992)、P72(SLA, 2015)、3D Cadastre workshop, 2012、……等。

- 7、參考資料部分採用「當頁註」，建議可應充分利用此方式說明。
- 8、「參考文獻」中文依作者姓名筆劃排列，其他外文依各國引註習慣，將作者姓氏字母序排列先後順序。其餘規定請依期中報告建議辦理。
- 9、「專有名詞」請依英文字母順序（或中文筆畫順序）列表排序，並應註明出現頁碼。

(五) 內政部土地重劃工程處：

- 1、請於報告書定稿本增加英文摘要，建議增加契約(需求說明書)規定各工作項目內容執行情形自我檢核表(報告書對應的章節、頁碼)。
- 2、P8、P11，請補充說明短程計畫為 1~2 年，中長程計畫為 2~6 年擬定緣由或考量因素。
- 3、P12，圖 1-1 本研究架構建議參考前一節的工作內容再予以調整(如 P9 建置圖資管理系統或 P10 建置示範性圖資整合系統於 P12 圖 1-1 本研究架構中確未見)，建議配合本研究應辦事項及需求，與簡報 P4 流程圖綜整修正。
- 4、第二章第一節，請補充敘明本處業務類型，規劃、設計及施工各階段，使用圖資與檔案類型、產製圖資與檔案類型，加強本處業務與測繪新科技應用之關聯性，並說明未來可應用於本處業務之測繪新科技。
- 5、第二章第二節，請補充說明無人飛行載具(UAV)與無人飛行系統(UAS)差異，目前學術界或產業界習慣用詞、基本組成及優點。
- 6、第二章第三節，「智慧城市架構與應用面向」建議限縮至土

地開發工程，並檢討修正標題及內容。

- 7、第二章第五節，建議就之前各節部分綜合說明，LIDAR、UAV、MMS、e-GNSS、BIM 等新科技，應用於土地開發工程可行方式及實際應用案例。
- 8、第三章第一節「課題與需求」，建議說明因應對策並修正標題，另補充說明本處辦理土地開發工程圖資現況、問題、未來解決方法。
- 9、P89，「六、新科技導入應用」，建議補充說明各種技術導入理由。
- 10、為本處業務之需，第三章建議補充說明目前各地方政府資料建置資料屬性狀況及資料分享流通具體作法，本處後續可提供資料之方式及架構。
- 11、第四章內容似乎將地理資訊智慧化管理平臺與機場捷運A7站實作合併說明，建議先以流程圖補敘本章的內容，敘明管理平臺建置的方法與流程後再說明相關的成果較易理解本章的內容。
- 12、地理資訊智慧化管理平臺 Open Data 介接服務，建議補列將本研究已採用的介接資料予以補敘，並說明未來可能會有哪些介接項目可視需求再予增加。
- 13、P144，建議於參考文獻補充說明 Story Map 應用於土地開發工程之狀況，另 Story Map 是否可用來作為重劃前後影像成果展示，從成果來看僅為利用動畫式網頁介紹本處業務，建議說明其與 Story Map 之關聯性及運用之技術。
- 14、第五章第一節結論建議參考 P13 的預期成果與效益內容重新條列式撰寫，以檢視是否已達到原預期目標。

- 15、第五章第二節未來發展建議之內容較多 (P151-P166)，建議簡化重新改以條列式撰寫，原內容建議移於第四章適當章節敘述與補充內文。
- 16、P152，「圖資生命週期管理平台」建議移至第三章或第四章於適當位置，並以「圖資全生命週期」及「工程生命週期」概念補充說明本處圖資管理面臨之狀況及因應方式、本研究建置之圖資管理系統與「圖資全生命週期」之關聯性。
- 17、P156，本地理資訊智慧化管理平臺的系統軟硬體需求建議移於第四章優先敘明。
- 18、P163 所提中長期發展目標，建議可增加預計達成目標之作業流程圖或里程碑。
- 19、請於報告書內適當位置，說明本研究 3D 模型建置方式、格式及成果與其它方式之差異性。
- 20、請將歷次工作會議紀錄納入附錄。
- 21、專有名詞用語請統一，英文專有名詞寫法請統一。
- 22、附件六期中審查意見回覆及辦理情形，請修正為期末報告書之頁碼，另部分意見涉及期末報告，請增列欄位說明後續辦理情形及對應期末報告書之章節或頁碼，以確認各審查意見已修正完成。
- 23、期末簡報內容已作修正或新增部分，請納入報告書中。
- 24、本報告書目錄及各章節頁碼建議依章個別編碼。
- 25、土地開發圖資管理系統平台：
 - (1) 操作手冊詳列本系統所需資料格式，如 3D 模型檔案格式等。
 - (2) 請於 3D 圖台註記高解析度 3D 模型顯示桌機硬體環境需

求。

- (3) 請增列圖層顯示順序功能。
- (4) 空間圖台顯示 KML 時，請增加放大至圖幅範圍功能。
- (5) 3D 圖檔請加註圖例及顏色，圖名請以淺顯易懂方式命名。
- (6) 請修正都市計畫圖土地分區使用圖例及顏色。
- (7) 為利使用者確認已選擇圖檔，請修正選擇前後圖例表示。
- (8) 為利使用者觀看 3D 圖檔，請提供低解析度 3D 模型。
- (9) 請新增介接內政部國土測繪中心地籍圖 (WMS、WFS、WMTS、API) 功能。
- (10) 請說明「土地開發圖資管理平台」之「統計」功能之資料來源及格式，可否匯入未具圖資之工程基本資料。

八、決議：

- (一) 請中華空間資訊學會依審查意見辦理修正，並於 108 年 11 月 11 日前將修正後期末報告書、論文初稿及圖資管理平台網址送達本處。
- (二) 本處辦理本研究論文投稿時，中華空間資訊學會同意協助依投稿樣式及本處意見修正內容。

九、散會：下午 4 時 30 分。

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市—土地開發工程之研究」
 期末報告書審查會議簽到簿

時 間：108 年 10 月 29 日(星期二)下午 2 時整	
地 點：本處 4 樓會議室	
主 席：林副處長慶玲 <i>林慶玲</i> 紀錄：王麗芬 <i>王麗芬</i>	
出 席 人 員	簽 到 處
李 委 員 振 燾	請假
萬 委 員 絢	<i>萬絢</i>
江 委 員 渾 欽	<i>江渾欽</i>
蕭 委 員 泰 中	<i>蕭泰中</i>
蕭主任工程司喻鴻	<i>蕭喻鴻</i>
溫簡任正工程司嘉新	<i>溫嘉新</i>
吳簡任正工程司東霖	<i>吳東霖</i>

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」
 期末報告書審查會議簽到簿

時 間：108 年 10 月 29 日(星期二)下午 2 時整		
地 點：本處 4 樓會議室		
出席機關(單位)	職 稱	簽 到 處
本處市地重劃工程課	工程師	黃河銘
本處農地重劃工程課	技士	陳思琳
本處鄉村更新建設課	課長	陳意昌
本處北區第二開發隊		
本處測量工程課	課長	徐銘焜

內政部土地重劃工程處
 「測繪新科技應用於智慧城市—土地開發工程之研究」
 期末報告書審查會議簽到簿

時 間：108 年 10 月 29 日(星期二)下午 2 時整		
地 點：本處 4 樓會議室		
出席機關(單位)	職 稱	簽 到 處
中華空間資訊學會	共同主持人	葉見伶
		陳嘉宏
	專案經理	許揚堯
	工程師	陳茹賢
	助理規劃師	莊千瑩
	規劃師	王乃福

附件八
期末審查意見辦理情形
對照表

108/10/29 期末計畫書審查意見辦理情形對照表

項次	審查意見	回覆及辦理情形
李委員振燾 審查意見：		
1	P1，摘要，建議加入本案成果概述含智慧化圖資管理、地理資訊智慧化管理平台、短中長期發展目標等。	感謝委員建議，遵照辦理，內容已於報告書補實，詳P.3-3~P.3-17。
2	P13，建議統一全生命週期或生命週期用詞，並說明何謂生命週期及如何遂行之。	感謝委員建議，已統一用詞為「生命週期」。本研究與土重處研商，現階段各工程時程不確定性較高，難以規範各階段圖資產製、更新、典藏歷程，惟本研究建置系統仍保留自動提醒功能，並建議土重處後續仍能持續朝其概念精進。本研究將圖資生命週期說明詳P.3-5~P.3-7。
3	P25，建議說明土地工程開發過程產生些圖資，再劃分本案重點研析階段。	感謝委員建議，依據不同土地開發類型、各階段產生圖資已納入第二章第一節。
4	P42，小結，建議說明那些新科技項目與規劃前土地測繪有關，何者對竣工後圖資管理有幫助。	感謝委員意見，第二章除已說明各測繪科技應用範圍外，亦適時分析與土地開發工程各作業程序關聯性，第五節亦就土重處業務研析可應用之測繪科技、圖資管理及呈現，至圖資管理細節請詳閱第三章第二節。
5	P44，建議第三節「智慧城市架構與應用面向」與第四節「GIS與BIM之圖資管理及應用」對調。另建議智慧城市架構與應用面向加入說明如何治理土地工程開發業務。	第三節重點在於說明智慧城市落實於智慧國土，地理空間資訊技術的重要性，並列舉各政府部門應用案例，呼應前述測繪新科技，以及後續GIS應用案例，包含工程圖資管理、BIM、管線管理及相關空間資訊應用等，均可適用於土地開發業務。
6	P82，小結，建議說明GIS與BIM如何協助管理土地工程開發圖資。	感謝委員建議，已補充說明GIS與BIM整合應用於土地開發工程及圖資管理案例，詳第二章第四節。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
7	P85，建議說明CityGML是否可以建構地下管線管道人孔等。	CityGML為OGC國際通用標準，如KML、SHP、DWG等，目前內政部營建署推動之GML格式，由前者衍生而來，由中文編碼編撰，排序亦有所差異，兩者間可撰寫轉換程式進行轉檔，技術上可行，惟國內實務上尚未正式以CityGML建置地下管線。
8	P124，建議說明SFM技術原理。	感謝委員建議，已說明於第四章第一節(五)，P.4-11~P.4-12。
9	P130地面解析度6公分、P131網格解析度33公分，請說明如何得到。	地面解析度6公分為誤植，已修正為8.14公分，並已說明解析度獲得方式，詳P.4-15~P.4-18。
10	P132，表4-4增加單位。	感謝委員建議，表4-4已改為表4-5，並已增加單位，詳P.4-18。
11	P133，說明如何產製三維模型符合LOD2等級。	本研究所產製之三維模型優於LOD2等級，產製方法及流程已說明於報告書P.4-8~P.4-18。
12	P146，建議說明story map情境模擬如何播放及其時間長度，是否有web版。	情境模擬採Web CSS互動式網頁呈現，內容以影像、影片檔鑲嵌輔助說明，詳第四章第三節。
13	P149，結論，建議納入本案工作項目成果說明，P150的三項結論似乎是本案建議事項。	感謝委員建議，已調整第五章結論及建議內容。
14	P157，3D GIS模型推動策略似乎並非土地重劃工程處業管。	3D GIS為未來發展趨勢，無論工程、規劃、行銷展示等皆可應用，「3D GIS模型推動策略」係指土重處未來辦理土地開發工程業務時，所產製地形圖、地下管線、地上物等圖資，應如何有效檢視、管理及應用，詳P.3-11~P.3-13。
15	P163，建議中長期發展目標應具前瞻性，圖資動態盤點、資通技術導入BIM建模等實屬本案延續。	感謝委員意見，短、中長期建議已調整至報告書第三章第一節。
江委員渾欽 審查意見：		
1	P24，四點三角點應改為加密控制點。	感謝委員建議，因內容增修，已將原內容予以刪除。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
2	P26，表2-3應以橫表格表現較易顯示其完整性。	感謝委員建議，考量文字內容編排仍維持直式表格，已調整表格內容，並使其完整呈現，詳 P.2-8。
3	P28、P36、P37可先補充各類新科技可達之精度規範，藉以呼應P43之比較表。	感謝委員建議，已補充各類新科技可達之精度範圍，請詳如報告書 P.2-9、P.2-16~P.2-18。
4	P39，e-GNSS國內各縣市均已在採用，案例僅國土測繪中心、桃園市政府、金門縣政府易生誤解，應於舉案例說明前，先說明國內各縣市已全面採用，僅舉部分案例說明。	感謝委員建議，修正內容請詳如報告書 P.2-21。
5	P46，圖2-12可換為：  <p>The diagram titled 'NGIS+ 推動架構' (NGIS+ Driving Framework) shows a central 'NGIS' circle. Above it is 'NGIS+' and below it is '國家底圖' (National Base Map). To the left is 'NSDI 國家空間資料基礎建設' (National Spatial Data Infrastructure National Spatial Data Basic Construction) and to the right is '國家底圖' (National Base Map). Below these are '服務研發' (Service Development) and '資產管理' (Asset Management). The diagram is surrounded by various sub-points: '資料建置' (Data Construction), '開放資料' (Open Data), '共通需求' (Common Requirements), '基本底圖' (Basic Base Map), '網路服務' (Network Services), '資料維護' (Data Maintenance), '法定權責' (Legal Responsibilities), '應用' (Application), '決策支援' (Decision Support), '雲端技術' (Cloud Technology), '軟體開發' (Software Development), 'TGOS 升級 (詮釋資料庫)' (TGOS Upgrade (Interpretation Database)), '績效評估' (Performance Evaluation), '圖資倉儲' (Map Data Storage), and '各級資料管理者參與' (Participation of Data Managers at All Levels).</p>	感謝委員建議，已將圖片置換新版架構，請詳如 P.2-26。
6	P52，可增加「12.三維圖資建置」描述，藉以呼應後續三維模型與圖台需求與建置成果。內容可說明目前國家3D底圖建置、三維地籍建物、三維管線等。	感謝委員建議，因調整第二章第三節二之（二）「智慧治理的探討面向」內容，故「三維圖資建置」新增至第 10 點，詳 P.2-31。
7	P54，智慧應用計畫，如第4點應於舉案例說明前，應先說明國內各縣市亦有成果，受篇幅影響，僅舉台北市為案例說明。	感謝委員建議，已修正內容詳 P.2-31。
8	P64，圖2-14為city GML對建物的可視性描述非BIM模型(IFC)，BIM模型與BIM意義不同，後續文詞應修正之。	感謝委員建議，已修正說明 CityGML 規範的 LOD 標準，詳 P.2-36~P.2-38，另已就視文詞表達意義修正 BIM 模型、BIM 之用詞。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
9	P76，如第4點應於舉案例說明前，先說明國內各縣市亦有成果，再說明部分城市成果為案例說明，建議可加入高雄市「高雄市虛擬三維展示平台」，為國內三維地籍查詢系統 (http://3d-landp.kcg.gov.tw/TG/Index 有民眾版與內部版)。	感謝委員建議，已將高雄市虛擬三維展示平台（多目標地籍圖立體圖資查詢系統）資料補充至 P.2-54~P.2-55。
10	P78，臺中採用的 Google Earth nterprise 是否已不再維護？可以避談使用之工具。	感謝委員建議，有關臺中市圖資平台已改為「大臺中圖資雲」，詳 P.2-51~P.2-53。
11	P77~P81，編排有誤(1)~(9)。	感謝委員提醒，已調整編排，詳 P.2-49~P.2-54。
12	P83，表2-6顯現不足易引誤解，可刪除。	感謝委員建議，已將其表格刪除。
13	P86，本章第四節…多以 google earth……似有錯誤，宜修正。行政區/道路/地籍/地標應改為地籍，建議可增加建物。	感謝委員建議，已修正描述方式，並將內容增修「地籍」、「建物」，詳 P.2-59。
14	P90，紙質地圖數位化若配合後續說明，似為紙質地圖數值化，作業成本相當高，應可考慮新資料建置一率要求數值化成果，以前的圖資數位化處理，圖資管理可開啟影像及向量檔資料。	感謝委員意見，此處為誤植，已全面改為數位化，並於文中加強敘述，詳 P.3-18~P.3-19。
15	P117，應說明 UAV 航拍三維空間底圖的成果精度比例尺，及作業成本以後後續辦理之參考。	UAV 航拍三維空間底圖的成果精度已說明於報告書第四章第一節。本次飛行作業成本約新臺幣 10 萬元。
16	P133，三維建模為影像式資料或向量式資料？向量式資料後續可作為建物查詢，亦可參考三維地籍建物的建置，可以查詢每一建號之所有權人。若為影像資料則不符合 LOD 的可視性。	本研究產製模型為網格資料，其優點為紋理資訊較真實，惟檔案量相對較大，相較其他向量式建模方式，外觀精細度若達到 LOD2 時間成本較高，且紋理資訊較為單一，較無法完整呈現真實建物之外觀。後續土重處若有建置向量模型需求，則需再轉換成 3D 向量式模型。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
17	P135，建議增加系統圖台之硬體網路環境，較易評估後續的擴充以及顯示效率問題。目前因範例資料較少，但未來資料擴大時應用的展現效率可作為參考。	感謝委員建議，目前土重處網路環境已滿足需求，另圖臺顯示硬體環境建議已顯示至系統提醒視窗，另後續軟硬體建議詳報告書P.3-8~P.3-10。
18	內政部近期已開發完成土地開發資訊系統， https://develop.land.moi.tw/index ，可作為參考。	感謝委員建議，後續本系統如有擴充或需介接此系統之需求，本研究團隊予以配合。
19	建議增加國內外期刊的題目與摘要的附錄，以完整計畫繳交成果。	感謝委員建議，已增列於附件十四。
萬委員絢 審查意見：		
1	預期成果部分建議每年以UAV空拍後產製DSM，並分析DSM高程變化，進而判斷分析建物變化、地下管線部分建議附設sensor監測管線內有毒氣體濃度或排放情況，防止施工人員中毒情形發生，並納入平台監控，增加使用價值。	謝謝委員建議，因利用歷年DSM高程變化分析建物變化及地下管線部分附設sensor監測管線內情況，係屬土地開發後維護管理單位權責，鑑於土重處目前主要著重於土地開發工程基礎設施及可應用之測繪科技，故本研究未將前開議題納入評估分析。
2	P124，圖4-4「影像處理程序」應為本研究最具核心價值一部分，建議詳實具體說明各個作業實際作法。	謝謝委員建議，本「影像處理程序」具體作法各別說明於報告書第四章第一節(三)至(七)。
蕭委員泰中 審查意見：		
1	關於GNSS多星系衛星導航定位系統中關於「QZSS」是否列入的文字描述，報告書中P37第2段與P39第2段的敘述不一致。	感謝委員建議，已將QZSS增列至P.2-18。
2	關於智慧城市建設之探討一節(P47~P54)之描述皆為內政部國土測繪中心發展策略報告內容，雖為參考文獻回顧，仍應以內政部土地重劃工程處之立場來描述。	感謝委員建議，已刪減不適用土重處之探討面向，並調整描述內容，詳P.2-27~P.2-31。
3	P123提及「無人載具相關法規」事項有誤，請予以更正。	感謝委員，遵照辦理。詳P.4-8。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
4	P.156，表5-2中3D建議軟硬體規格，對於公務機關而言，現況絕大部分個人電腦並無法達到此規格，應另針對中低階電腦進行符合其效能可展示的規劃，以達普及推廣之效。	感謝委員建議，本研究考量公務機關電腦規格，已分為兩種規格建議，包含一般規格(2D編輯、3D展示)及展示規格(3D展示及編輯)，詳P.3-8。
5	期末報告之結論部分，請針對本案執行完成後，對於土地重劃工程處具體的助益加強描述，如針對UAV之未來發展策略是否自建或與其他機關（內政部國土測繪中心、農委會、交通部公路總局、……等）合作等方式，進行探討。	感謝委員建議，已調整報告書第五章結論及建議內容。另，針對是否自建UAV建模，本團隊建議土重處可洽各政府單位有關3D建模資料(不論是否為UAV建模)，以介接或實體交換等方式匯入本研究建置圖台。
6	期末報告書中仍多處引述文獻資料，並未列於報告末之「參考文獻」中。如P37（Moyaet al.2017）、Yamagiwa.，2006及P38（Wuetal.，2013）、P70（Raper and maguire，1992）、P72(SLA，2015)、3D Cadastre workshop，2012、……等。	感謝委員建議，已補充於參考文獻。
7	參考資料部分採用「當頁註」，建議可應充分利用此方式說明。	感謝委員建議，當頁註已統一為網路資料連結。
8	「參考文獻」中文依作者姓名筆劃排列，其他外文依各國引註習慣，將作者姓氏字母序排列先後順序。其餘規定請依期中報告建議辦理。	感謝委員建議，遵照辦理。
9	「專有名詞」請依英文字母順序（或中文筆畫順序）列表排序，並應註明出現頁碼。	感謝委員建議，為方便閱讀對照，本研究採頁碼順序排序。
內政部土地重劃工程處 審查意見：		
1	請於報告書定稿本增加英文摘要，建議增加契約(需求說明書)規定各工作項目內容執行情形自我檢核表（報告書對應的章節、頁碼）。	感謝委員建議，遵照辦理。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
2	P8、P11，請補充說明短程計畫為1～2年，中長程計畫為2～6年擬定緣由或考量因素。	短、中長期發展需綜合考量，本研究透過瞭解土重處現況，綜合資通訊科技及測繪技術變化評估，擬定未來發展規劃期程，詳P.3-3。
3	P12，圖1-1本研究架構建議參考前一節的工作內容再予以調整(如P9建置圖資管理系統或P10建置示範性圖資整合系統於P12圖1-1本研究架構中確未見)，建議配合本研究應辦事項及需求，與簡報P4流程圖綜整修正。	感謝委員建議，已調整研究架構圖，詳P.1-5。
4	第二章第一節，請補充敘明本處業務類型，規劃、設計及施工各階段，使用圖資與檔案類型、產製圖資與檔案類型，加強本處業務與測繪新科技應用之關聯性，並說明未來可應用於本處業務之測繪新科技。	感謝委員建議，已請土重處協助提供各業務於各階段所需使用或產製之圖資，詳P.2-2～P.2-7。
5	第二章第二節，請補充說明無人飛行載具(UAV)與無人飛行系統(UAS)差異，目前學術界或產業界習慣用詞、基本組成及優點。	感謝委員建議，無人飛行載具(UAV)可簡單定義為沒有搭載飛行員，且可重複使用的航空器。隨科技進步可搭配微電腦、GPS和 IMU 等配備，故目前美國聯邦航空總署(FAA)已使用 UAS 取代俗稱的 UAV，然而大部分的研究或發展仍習慣沿用舊名詞，未必免混淆，本研究計畫統一以 UAV 稱之，詳 P.2-15～P.2-16。
6	第二章第三節，「智慧城市架構與應用面向」建議限縮至土地開發工程，並檢討修正標題及內容。	感謝委員建議，為回應本研究計畫題目，文章編排方式以智慧城市發展情形之基本描述，到我國 NGIS 發展再逐步限縮至土地開發工程，章節內容皆做部分調整，詳第二章第三節。
7	第二章第五節，建議就之前各節部分綜合說明，LIDAR、UAV、MMS、e-GNSS、BIM等新科技，應用於土地開發工程可行方式及實際應用案例。	感謝委員建議，綜合說明內容詳P.2-56～P.2-58，實際應用案例詳第二章第二節及第四節。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
8	第三章第一節「課題與需求」，建議說明因應對策並修正標題，另補充說明本處辦理土地開發工程圖資現況、問題、未來解決方法。	感謝委員建議，第三章第一節已修改標題為「課題與對策」，並調整說明內容。針對圖資處理方法，詳第三章第二節。
9	P89，「六、新科技導入應用」，建議補充說明各種技術導入理由。	感謝委員建議，經內容增修，已將原內容予以刪除，新科技導入應用部分詳第三章第一節。
10	為本處業務之需，第三章建議補充說明目前各地方政府資料建置資料屬性狀況及資料分享流通具體作法，本處後續可提供資料之方式及架構。	各縣市政府圖資管理架構及屬性資料，因屬該單位私有權限管理，且詳細資料並不公開，屬性資料亦有所不同，故此部分窒礙難行。惟本研究規劃圖資架構及屬性均參考中央及國際通用標準，故土重處未來在資料流通部份可符合各單位需求。
11	第四章內容似乎將地理資訊智慧化管理平臺與機場捷運A7站實作合併說明，建議先以流程圖補敘本章的內容，敘明管理平臺建置的方法與流程後再說明相關的成果較易理解本章的內容。	感謝委員建議，第四章標題已調整為「地理資訊智慧化建置與管理」，避免混淆。另本章節闡述順序邏輯為UAV拍攝實作之成果，後續導入本研究建置系統，故從圖資製作、建模、系統開發順序說明。
12	地理資訊智慧化管理平臺Open Data介接服務，建議補列將本研究已採用的介接資料予以補敘，並說明未來可能會有哪些介接項目可視需求再予增加。	感謝委員建議，介接資料詳P.4-25。本研究介接資料已考量土地開發工程需求，未來可依土重處介接需求配合辦理。
13	P144，建議於參考文獻補充說明Story Map應用於土地開發工程之狀況，另Story Map是否可用來作為重劃前後影像成果展示，從成果來看僅為利用動畫式網頁介紹本處業務，建議說明其與Story Map之關聯性及運用之技術。	Story Map為Web地圖延伸方式之一，能簡易支援視覺化、查詢、圖片顯示，其面向十分廣泛。惟本團隊與土重處討論，情境模擬考量既有圖資及呈現對象(一般民眾)，以動態視覺化方式較符合成果展示，同時此展示方法亦為Story Map呈現方式之一。委員若有疑問，可參考Esri-Story map介面。 1. https://storymaps.arcgis.com/stories/1b38cf02f39849478d3123dcd9465022 2. https://www.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=19c322576afb4f548f0b73595f756c74

項次	審查意見	回覆及辦理情形
14	第五章第一節結論建議參考P13的預期成果與效益內容重新條列式撰寫，以檢視是否已達到原預期目標。	感謝委員建議，已調整第五章內容。
15	第五章第二節未來發展建議之內容較多(P151-P166)，建議簡化重新改以條列式撰寫，原內容建議移於第四章適當章節敘述與補充內文。	感謝委員建議，已調整第五章內容，並將原第五章部分內容移至適當章節敘述。
16	P152，「圖資生命週期管理平台」建議移至第三章或第四章於適當位置，並以「圖資全生命週期」及「工程生命週期」概念補充說明本處圖資管理面臨之狀況及因應方式、本研究建置之圖資管理系統與「圖資全生命週期」之關聯性。	感謝委員建議，已調整內容及位置，詳P.3-5~P.3-7。
17	P156，本地理資訊智慧化管理平臺的系統軟硬體需求建議移於第四章優先敘明。	感謝委員建議，為方便前後文閱讀比對，已於未來發展對策就本系統軟硬體需求說明，詳P.3-8。
18	P163所提中長期發展目標，建議可增加預計達成目標之作業流程圖或里程碑。	感謝委員建議，短、中長期發展目標已列表說明，詳P.3-3~P.3-4。
19	請於報告書內適當位置，說明本研究3D模型建置方式、格式及成果與其它方式之差異性。	感謝委員建議，建置差異說明詳第四章第四節。
20	請將歷次工作會議紀錄納入附錄。	感謝委員建議，遵照辦理，詳附件二。
21	專有名詞用語請統一，英文專有名詞寫法請統一。	感謝委員建議，遵照辦理。
22	附件六期中審查意見回覆及辦理情形，請修正為期末報告書之頁碼，另部分意見涉及期末報告，請增列欄位說明後續辦理情形及對應期末報告書之章節或頁碼，以確認各審查意見已修正完成。	感謝委員建議，遵照辦理，詳附件六。
23	期末簡報內容已作修正或新增部分，請納入報告書中。	感謝委員建議，遵照辦理。

項次	審查意見	回覆及辦理情形
24	本報告書目錄及各章節頁碼建議依章個別編碼。	感謝委員建議，遵照辦理。
25	<p>土地開發圖資管理系統平台：</p> <p>(1) 操作手冊詳列本系統所需資料格式，如3D模型檔案格式等。</p> <p>(2) 請於3D圖台註記高解析度3D模型顯示桌機硬體環境需求。</p> <p>(3) 請增列圖層顯示順序功能。</p> <p>(4) 空間圖台顯示KML時，請增加放大至圖幅範圍功能。</p> <p>(5) 3D圖檔請加註圖例及顏色，圖名請以淺顯易懂方式命名。</p> <p>(6) 請修正都市計畫圖土地分區使用圖例及顏色。</p> <p>(7) 為利使用者確認已選擇圖檔，請修正選擇前後圖例表示。</p> <p>(8) 為利使用者觀看3D圖檔，請提供低解析度3D模型。</p> <p>(9) 請新增介接內政部國土測繪中心地籍圖（WMS、WFS、WMTS、API）功能。</p> <p>(10) 請說明「土地開發圖資管理平台」之「統計」功能之資料來源及格式，可否匯入未具圖資之工程基本資料。</p>	<p>感謝委員建議，遵照辦理。</p> <p>回覆(10)問項，此功能為本團隊透過查詢「土地開發工程管理系統網站平台」逐筆帶入資訊製作，未來若要同步調整，建議開放系統資料庫(Database)閱讀權限，以及埠(Port)部分權限，Power BI即可同步讀取網站資料更新。因應公部門資安標準，此功能若要即時更新，仍需與土重處資訊單位研商可行性。</p>

附件九
需求訪談會議紀錄

內政部土地重劃工程處
「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
需求訪談會議紀錄

壹、會議日期及時間：108年3月11日（星期一）下午14時30分

貳、會議地點：內政部土地重劃工程處3樓會議室

參、出席單位及人員：如後附簽到表

肆、紀錄：洪正民

伍、會議結論

- 一、本計畫圖資建檔及動態情境模擬之工程示範區選定為「機場捷運A7站地區區段徵收公共工程-第四標」。
- 二、土重處協助提供主要執行工程類別及所屬子項圖資細目對照表予學會設計系統介面與資料庫參考。
- 三、續上，就土重處業務之工程生命週期而言，主要於規劃階段結束(實體工程發包前)、完成竣工驗收二里程碑產製出各項工程圖資，因此須將此二階段(版本)圖資規劃設計其圖資上傳至圖台資料庫之介面流程。
- 四、本處協助提供前述A7四標工程示範區相關設計及竣工圖檔予學會進行初步瞭解，安排3月22日共同至工程規劃、圖資產製廠商(中興工程顧問)進行訪談，裨益規劃後續圖資處理建檔作業流程。
- 五、建議實體圖資(建檔/下載)格式同意採用SHP與KML/TWD97。
- 六、學會協助針對土重處提供各式工程設計圖資(CAD或SHP格式)進行加值處理作業裨益於圖台2D套疊展示，其中管線類圖資請協助研究3D套疊展示之技術可行性。
- 七、目前土重處各工程產製圖資尚未建置詮釋資料檔，請學會依據業務管理及查詢需求規劃圖資詮釋資料欄位項目，裨益系統完成後請圖資

產製廠商於圖資後台管理模組進行填報建檔。

八、土重處歷年工程案件清單有建置簡易資料表，提供予學會匯入資料庫與所屬圖資建立關聯裨益整合維護管理。

九、本計畫建置系統以土重處內部網域(intranet)為運作環境。

十、動態情境模擬之展示工具同意以服務建議書所提 Story Map 概念建置引導式互動介面，請學會進一步瞭解 ESRI 的 Story Map 線上服務製作方案之費用狀況，如費用過高則傾向學會評估以 HTML5 網頁技術進行設計製作。

陸、散會（下午 17 時 40 分）。

內政部土地重劃工程處

「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」
委託專業服務

需求訪談會議簽到表

時間：108年3月11日（星期一）下午14時30分

地點：內政部土地重劃工程處4樓會議室

出席單位	職稱	姓名
土地重劃工程處	課長	涂銘焜
		王麗芬
		林志強
中華空間資訊學會		洪正昆
		許揚堯

內政部土地重劃工程處
「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
需求訪談會議紀錄

壹、會議日期及時間：108年4月22日（星期一）上午11時00分

貳、會議地點：內政部土地重劃工程處 A7 工區辦公室

參、出席單位及人員：如後附簽到表

肆、紀錄：許揚典

伍、會議結論

一、本研究計畫建置圖資類別為「一般工程與整地工程」、「道路工程」、「排水工程(不含臨時排水系統平面圖)」、「污水下水道工程」、「共同管道供給管溝工程」、「公共照明工程」、「公園及滯洪池電氣工程」、「污水抽水站電氣工程」、「交通工程」、「自來水工程」及、「大地工程」及其他。

二、承上，圖資細部電子檔案請內政部土地重劃工程處督促由中興工程顧問公司於5月7日前提供母圖(含絕對坐標)、A7第四標範圍圖、資料屬性欄位名詞對照及空拍影像資料。

三、請中華空間資訊學會與內政部土地重劃工程處於委託研究期間，持續討論各CAD圖資之圖層刪減、保留，確認GIS平台展示內容。

四、有關中興工程顧問公司所提供針對「一般工程與整地工程」之平面及高程資料，請中華空間資訊學會先行測試匯入GIS軟體架設之資料庫，並檢視成果及資料檔案內容是否有不足情形，如有不足或疑義處，請速洽內政部土地重劃工程處研處解決。

陸、散會（下午12時15分）。

內政部土地重劃工程處

「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」
委託專業服務

需求訪談會議簽到表

時間：108年4月22日（星期一）上午 時 分

地點：土地重劃工程處 A7工區辦公室

出席單位	職稱	姓名
中興		王本浩
內政部土地重劃工程處		瓊景
內政部土地重劃工程處		林怡君
中華空間資訊學會		莊千榮
"	規劃師	許揚島

內政部土地重劃工程處
「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」計畫
需求訪談會議紀錄

壹、會議日期及時間：108年5月8日（星期三）下午14時00分

貳、會議地點：內政部土地重劃工程處三樓會議室

參、出席單位及人員：如後附簽到表

肆、紀錄：許揚典

伍、會議結論

就涉及開發網站平台內各項內容原則如次：

一、工程單位應改為：工程主辦機關

二、進階查詢，工程主辦機關欄位，應設計為關鍵字查詢。

三、工程類別應包含：工程類別應包含：市地重劃、區段徵收、農村社區土地重劃、農地重劃、早期農水路更新。

四、查詢欄位順序(由左至右)為：工程類別、工程名稱、圖資名稱、圖資類型、圖資格式、版本、坐標系統、工程主辦機關、詮釋資料、更新日期、瀏覽圖台及編輯。

五、圖資類別應改為：設計圖、竣工圖。

六、編輯欄位除「專管單位」、「其他說明」，均註記為必填寫欄位。

七、編輯欄位順序(由上至下)為：

(一)第一欄：圖資名稱、圖資類別、圖資格式、版本、坐標系統、比例尺、工程主辦機關、其他說明。

(二)第二欄：工程類別、工程名稱、區域、面積、規劃設計單位、監造單位(if 圖資類別=竣工圖)、施工單位(if 圖資類別=竣工圖)、專管單位、工期(if 圖資類別=竣工圖)、其他說明。

八、進階查詢：新增關鍵查詢

九、工程範圍有時會跨鄉鎮，修改「區域」填列功能。

十、工程資料增加施工廠商、專管單位。

陸、待追蹤事項

一、請中華空間資訊學會辦理下列事項：

(一)浮動式提醒視窗，因工程圖資更新期程較不明確，請確認其呈現方式。

(二)請確認本案圖台底圖

(三)請空間資訊學會確認空間統計圖表形式

(四)請空間資訊學會於後續圖資處理，標註各管線資料交會處(衝突點)。

二、請內政部土地重劃工程處辦理下列事項：

(一)匯出詮釋資料格式(如 PDF、EXCEL、CSV、ODS 等)

(二)「圖台>測量統計表格」，各項顯示欄位及順序。

(三)各工程名稱之都市計畫圖實體或介接圖資。

(四)可否可介接土地開發工程管理系統之工程欄位資訊。

柒、散會（下午 4 時 30 分）。

內政部土地重劃工程處

「測繪新科技應用於智慧城市-土地開發工程之研究」
委託專業服務

需求訪談會議簽到表

時間：108年5月8日（星期三）下午14時00分

地點：內政部土地重劃工程處4樓會議室

出席單位	職稱	姓名
土地重劃工程處	課長	徐銘焜
		王麗豪
中華空間資訊學會		許揚島

附件十
需求訪談會議結論辦理
情形對照表

108/3/11 需求訪談會議紀錄結論修正情形對照表

項次	訪談意見	回覆及辦理情形
會議結論：		
1	本計畫圖資建檔及動態情境模擬之工程示範區選定為「機場捷運A7站地區區段徵收公共工程-第四標」。	遵照辦理。
2	土重處協助提供主要執行工程類別及所屬子項圖資細目對照表予學會設計系統介面與資料庫參考。	本團隊持續與土重處滾動式討論系統內容，依實際需求辦理。
3	續上，就土重處業務之工程生命週期而言，主要於規劃階段結束(實體工程發包前)、完成竣工驗收二里程碑產製出各項工程圖資，因此須將此二階段(版本)圖資規劃設計其圖資上傳至圖台資料庫之介面流程。	本團隊持續與土重處滾動式討論系統內容，依實際需求辦理。
4	本處協助提供前述A7四標工程示範區相關設計及竣工圖檔予學會進行初步瞭解，安排3月22日共同至工程規劃、圖資產製廠商(中興工程顧問)進行訪談，裨益規劃後續圖資處理建檔作業流程。	遵照辦理。
5	建議實體圖資(建檔/下載)格式同意採用SHP與KML / TWD97。	遵照辦理。
6	學會協助針對土重處提供各式工程設計圖資(CAD或SHP格式)進行加值處理作業裨益於圖台2D套疊展示，其中管線類圖資請協助研究3D套疊展示之技術可行性。	遵照辦理。

項次	訪談意見	回覆及辦理情形
7	目前土重處各工程產製圖資尚未建置詮釋資料檔，請學會依據業務管理及查詢需求規劃圖資詮釋資料欄位項目，裨益系統完成後請圖資產製廠商於圖資後台管理模組進行填報建檔。	遵照辦理。
8	土重處歷年工程案件清單有建置簡易資料表，提供予學會匯入資料庫與所屬圖資建立關聯裨益整合維護管理。	本團隊持續與土重處滾動式討論系統內容，依實際需求辦理。
9	本計畫建置系統以土重處內部網域(intranet)為運作環境。	遵照辦理。
10	動態情境模擬之展示工具同意以服務建議書所提Story Map概念建置引導式互動介面，請學會進一步瞭解ESRI的 Story Map線上服務製作方案之費用狀況，如費用過高則傾向學會評估以HTML5網頁技術進行設計製作。	針對情境模擬，考量本研究資料性質與情境連貫度，故以CSS介面呈現整體視覺，並調整內容，詳第四章第三節。

108/4/22 需求訪談會議紀錄結論辦理情形對照表

項次	訪談意見	回覆及辦理情形
會議結論：		
11	本研究計畫建置圖資類別為「一般工程與整地工程」、「道路工程」、「排水工程(不含臨時排水系統平面圖)」、「污水下水道工程」、「共同管道供給管溝工程」、「公共照明工程」、「公園及滯洪池電氣工程」、「污水抽水站電氣工程」、「交通工程」、「自來水工程」及、「大地工程」及其他。	遵照辦理。
12	承上，圖資細部電子檔案請內政部土地重劃工程處督促由中興工程顧問公司於5月7日前提供母圖(含絕對坐標)、A7第四標範圍圖、資料屬性欄位名詞對照及空拍影像資料。	遵照辦理。。
13	請中華空間資訊學會與內政部土地重劃工程處於委託研究期間，持續討論各CAD圖資之圖層刪減、保留，確認GIS平台展示內容。	本團隊持續與土重處滾動式討論系統內容，依實際需求辦理。
14	有關中興工程顧問公司所提供針對「一般工程與整地工程」之平面及高程資料，請中華空間資訊學會先行測試匯入GIS軟體架設之資料庫，並檢視成果及資料檔案內容是否有不足情形，如有不足或疑義處，請速洽內政部土地重劃工程處研處解決。	遵照辦理。

108/5/8 需求訪談會議紀錄結論修正情形對照表

項次	訪談意見	回覆及辦理情形
會議結論：		
15	工程單位應改為：工程主辦機關	遵照辦理。
16	進階查詢，工程主辦機關欄位，應設計為關鍵字查詢。	遵照辦理。
17	工程類別應包含：工程類別應包含：市地重劃、區段徵收、農村社區土地重劃、農地重劃、早期農水路更新。	遵照辦理。
18	查詢欄位順序(由左至右)為：工程類別、工程名稱、圖資名稱、圖資類型、圖資格式、版本、坐標系統、工程主辦機關、詮釋資料、更新日期、瀏覽圖台及編輯。	遵照辦理。
19	圖資類別應改為：設計圖、竣工圖。	遵照辦理。
20	編輯欄位除「專管單位」、「其他說明」，均註記為必填寫欄位。	遵照辦理。
21	編輯欄位順序(由上至下)為： (一) 第一欄：圖資名稱、圖資類別、圖資格式、版本、坐標系統、比例尺、工程主辦機關、其他說明。 (二) 第二欄：工程類別、工程名稱、區域、面積、規劃設計單位、監造單位(if圖資類別=竣工圖)、施工單位(if圖資類別=竣工圖)、專管單位、工期(if圖資類別=竣工圖)、其他說明。	遵照辦理。

項次	訪談意見	回覆及辦理情形
22	進階查詢：新增關鍵查詢	遵照辦理。
23	工程範圍有時會跨鄉鎮，修改「區域」填列功能。	遵照辦理。
24	工程資料增加施工廠商、專管單位。	遵照辦理。
待追蹤事項：		
25	<p>請中華空間資訊學會辦理下列事項：</p> <p>(一) 浮動式提醒視窗，因工程圖資更新期程較不明確，請確認其呈現方式。</p> <p>(二) 請確認本案圖台底圖</p> <p>(三) 請空間資訊學會確認空間統計圖表形式</p> <p>(四) 請空間資訊學會於後續圖資處理，標註各管線資料交會處(衝突點)。</p>	本團隊持續與土重處滾動式討論系統內容，依實際需求辦理。
26	<p>請內政部土地重劃工程處辦理下列事項：</p> <p>(一) 匯出詮釋資料格式(如PDF、EXCEL、CSV、ODS等)</p> <p>(二) 「圖台>測量統計表格」，各項顯示欄位及順序。</p> <p>(三) 各工程名稱之都市計畫圖實體或介接圖資。</p> <p>(四) 可否可介接土地開發工程管理系统之工程欄位資訊。</p>	後續已與土重處商榷內容。

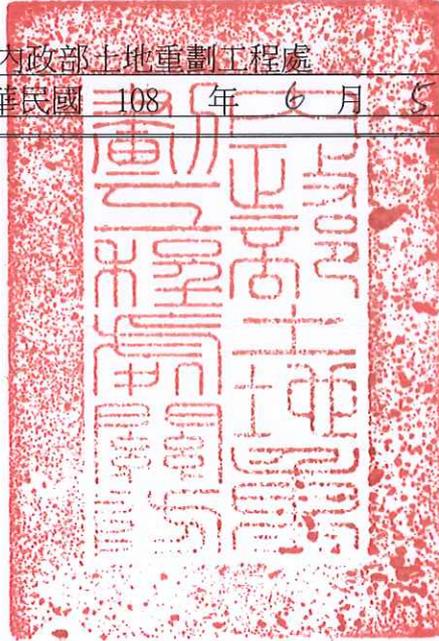
附件十一
無人航空器系統（UAS）
作業申請表

附件一

無人航空器系統 (UAS) 作業申請表

作業名稱		測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究			
用途		無人飛行載具航拍			
委託單位		易圖科技股份有限公司 (承辦人:蕭淵展 0978-081397)			
申請單位		內政部土地重劃工程處			
申請單位承辦人		姓名	王儷蓉	電話號碼	04-22524985-2405
作業現場負責人		姓名	蕭淵展	行動電話	0978-081397
駕駛人員		姓名	蕭淵展	行動電話	0978-081397
協調人員		姓名	陳彥宏	行動電話	0911-132675
作業日期及時間(24時制)		自	108 年 07 月 01 日起	至	108 年 09 月 30 日止
		自	08 時 00 分起	至	17 時 00 分止
空域範圍 各點連線 (WGS-84)	第一區 (水尾)	1.北緯	25 度 3 分 27.38 秒	東經	121 度 22 分 44.99 秒
		2.北緯	25 度 3 分 26.20 秒	東經	121 度 23 分 25.03 秒
		3.北緯	25 度 2 分 9.94 秒	東經	121 度 23 分 21.26 秒
		4.北緯	25 度 2 分 15.94 秒	東經	121 度 22 分 35.24 秒
作業高度		自 900 英尺至 1900 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level) 實際高度(平地/山區) 800 英尺 (AGL, Above Ground Level)			
UAS/RPAS 起飛/降落 地點名稱與座標 (WGS-84)		起飛/降落地點名稱		第一區 起降點	
		北緯	25 度 2 分 25.23 秒	東經	121 度 23 分 1.44 秒
作業範圍中心點座標(WGS-84)		北緯	25 度 2 分 53.79 秒	東經	121 度 22 分 58.48 秒
作業半徑(海哩)		約 5.5 海哩			
空域範圍 各點連線 (WGS-84)	第二區 (十八份)	1.北緯	25 度 3 分 12.35 秒	東經	121 度 23 分 24.91 秒
		2.北緯	25 度 3 分 8.42 秒	東經	121 度 24 分 4.35 秒
		3.北緯	25 度 2 分 21.17 秒	東經	121 度 24 分 0.53 秒
		4.北緯	25 度 2 分 9.88 秒	東經	121 度 23 分 21.66 秒
作業高度		自 900 英尺至 1900 英尺 (AMSL, Above Mean Sea Level) 實際高度(平地/山區) 800 英尺 (AGL, Above Ground Level)			
UAS/RPAS 起飛/降落 地點名稱與座標 (WGS-84)		起飛/降落地點名稱		第二區 起降點	
		北緯	25 度 2 分 49.07 秒	東經	121 度 23 分 35.59 秒
作業範圍中心點座標(WGS-84)		北緯	25 度 2 分 44.41 秒	東經	121 度 23 分 41.78 秒
作業半徑(海哩)		約 5.5 海哩			
作業概述		本案為內政部土地重劃工程處委託中華空間資訊學會辦理「測繪新科技應用於智慧城市－土地開發工程之研究」之需，須針對機場捷運 A7			

	站地區區段徵收範圍進行空拍，藉以建置 3D 模型，以為研究之用。
備註	1.本申請表填寫時，請自行依實際需要調整欄位。 2.請配合完成「無人駕駛航空器系統(UAS)在臺北飛航情報區之作業」要求事項後，並於實施作業前十五天，向交通部民用航空局提出申請。
<p>茲聲明以上所填資料均屬實無誤，並確實遵守「國土測繪法」、「要塞堡壘地帶法」、「國家機密保護法」、「實施航空測量攝影及遙感探測管理規則」及使用國家通訊傳播委員會核准專用頻道等相關規定，保證操作組員熟悉本區飛航指南及相關飛航規則內容，已完成相關空域協調，作業期間絕不影響載人航空器飛航安全或地面人員及財產安全，並同意依交通部民用航空局、航管單位及軍方相關單位指示事項進行作業，倘有違反前述之情事，願負一切法律責任。</p> <p>申請單位： <u>內政部土地重劃工程處</u> (蓋章) <u>中華民國 108 年 6 月 5 日</u></p>	



附件一之一

UAS/RPAS 名稱及其性能諸元

名稱	無人載具		型式	旋翼	
翼展/機身長 (公分)	20 / 29		機身空重 (不含燃量/酬載)	0.5 公斤	
最大籌載 (公斤)	1 公斤		使用燃料	電池	
最大起飛總重 (公斤)	1.5 公斤		最大升限 (英尺)	3,000 英尺	
滯空時間	30 分鐘		最大航程	50 公里	
最大巡航速度 (哩/時)	72 公里/時		最小巡航速度 (哩/時)	50 公里/時	
爬升/下降率 (呎/分)	3 呎/分		最大轉彎率 (度/秒)	150 度/秒	
進場速度 (哩/時)	50 公里/時		環境限制 (風速/雨量)	34KT/無雨	
起飛方式	跑道 <input type="checkbox"/>	手擲 <input type="checkbox"/>	降落方式	跑道 <input type="checkbox"/>	降落傘 <input type="checkbox"/>
	彈射 <input type="checkbox"/>	其他 <input checked="" type="checkbox"/>		其他 <input checked="" type="checkbox"/>	攔截網 <input type="checkbox"/>
遙控方式/頻率	2.4GHZ		導航方式	手動/自主飛行	
使用頻率保密功能	有 <input checked="" type="checkbox"/>	無 <input type="checkbox"/>	位置燈/防撞燈	有 <input checked="" type="checkbox"/>	無 <input type="checkbox"/>
影像傳輸方式/頻率 (不具此功能者免填)	2.4GHZ		自動駕駛儀	有 <input checked="" type="checkbox"/>	無 <input type="checkbox"/>
外掛裝備	相機 <input checked="" type="checkbox"/>		熱像儀 <input type="checkbox"/>		
	攝影機 <input type="checkbox"/>		其他 <input type="checkbox"/>		
雷達迴波器	有 <input type="checkbox"/>		無 <input checked="" type="checkbox"/>		
失效-安全能力概述	失效時，可自動返航到起降點上空 100 公尺處				
安全避障裝置概述	系統感應器可感應在 20 米前的障礙物。				
附註	國防用途單位免填。				

UA/RPA
附圖



RPS
附圖



附註

- 1.請以照片方式檢附。
- 2.國防用途單位免填。

第一區



附圖

1.北緯	25 度 3 分 27.38 秒	東經	121 度 22 分 44.99 秒
2.北緯	25 度 3 分 26.20 秒	東經	121 度 23 分 25.03 秒
3.北緯	25 度 2 分 9.94 秒	東經	121 度 23 分 21.26 秒
4.北緯	25 度 2 分 15.94 秒	東經	121 度 22 分 35.24 秒
起降點	北緯 25 度 2 分 25.23 秒	東經	121 度 23 分 1.44 秒

第二區



1.北緯	25 度 3 分 12.35 秒	東經	121 度 23 分 24.91 秒
2.北緯	25 度 3 分 8.42 秒	東經	121 度 24 分 4.35 秒
3.北緯	25 度 2 分 21.17 秒	東經	121 度 24 分 0.53 秒
4.北緯	25 度 2 分 9.88 秒	東經	121 度 23 分 21.66 秒
起降點	北緯 25 度 2 分 49.07 秒	東經	121 度 23 分 35.59 秒

附註

- 1.請使用 Google Earth 衛星圖示。
- 2.請依序將起降場及空域各點編號標示。
- 3.4.座標參見附件一 a,b.

附件十二

A7第四標蒐集圖資清單

A7 第四標蒐集圖資清單

設計母圖				其他
檔案類型	圖名	檔案類型	圖名	
SHP	交通號誌	CAD	6732CURD0050(道路)	都計圖
	自來水管線		A7 自來水管圖	
	污水人孔管線		水溝母圖	
	污水陰井管線		四標範圍線	
	污水人孔		共同管線	
	污水陰井		污水	
	雨水管線		自來水收方資料	
	雨水人孔		路燈及紅綠燈(母圖)	
	共同管道管線		道路	
	共同管道人孔		箱涵	
	共管用戶			
	(軍)共管管線			
	(軍)共管人孔			
	路燈(圖資資料空白)			
	消防栓(圖資資料空白)			

設計圖			
檔案類型	工程類別	圖名	圖名
CAD	一般工程與整地工程	圖目錄(1/10)	整地剖面圖(2B區)(8)
		圖目錄(2/10)	整地剖面圖(2B區)(9)
		圖目錄(3/10)	整地剖面圖(2C區)(10)
		圖目錄(4/10)	整地剖面圖(2C區)(11)
		圖目錄(5/10)	整地剖面圖(3A-1區)(12)
		圖目錄(6/10)	整地剖面圖(3A-1區)(13)
		圖目錄(7/10)	整地剖面圖(3A-1區)(14)
		圖目錄(8/10)	整地剖面圖(3A-1區)(15)
		圖目錄(9/10)	整地剖面圖(3A-2區)(16)
		圖目錄(10/10)	整地剖面圖(3A-2區)(17)
		總平面圖	整地剖面圖(3A-2區)(18)
		測量控制系統資料圖-導線網圖	整地剖面圖(3A-2區)(19)

CAD	一般 工程 與 整 地 工 程	測量控制系統資料圖-水準網圖	整地剖面圖(3A-2區)(20)
		測量控制點資料表	整地剖面圖(3B區)(21)
		都市計畫樁位平面圖(1/10)	整地剖面圖(3B區)(22)
		都市計畫樁位平面圖(2/10)	整地剖面圖(3C區)(23)
		都市計畫樁位平面圖(3/10)	整地剖面圖(4C區)(24)
		都市計畫樁位平面圖(4/10)	整地剖面圖(4C區)(25)
		都市計畫樁位平面圖(5/10)	都市計畫座標表(1)
		都市計畫樁位平面圖(6/10)	都市計畫座標表(2)
		都市計畫樁位平面圖(7/10)	都市計畫座標表(3)
		都市計畫樁位平面圖(8/10)	都市計畫座標表(4)
		都市計畫樁位平面圖(9/10)	都市計畫座標表(5)
		都市計畫樁位平面圖(10/10)	都市計畫座標表(6)
		整地總平面圖	都市計畫座標表(7)
		整地平面配置圖(1/9)	都市計畫座標表(8)
		整地平面配置圖(2/9)	6732cubn0050(無圖名)
		整地平面配置圖(3/9)	6732cuek0050(無圖名)
		整地平面配置圖(4/9)	6732cuekse54(無圖名)
		整地平面配置圖(5/9)	6732cugr0010(無圖名)
		整地平面配置圖(6/9)	6732cuky0010(無圖名)
		整地平面配置圖(7/9)	6732cump1010(無圖名)
		整地平面配置圖(8/9)	6732cump1020(無圖名)
		整地平面配置圖(9/9)	6732cup10010(無圖名)
		整地剖面配置圖(1/2)	6732cup10050(無圖名)
		整地剖面配置圖(2/2)	6732curd0050(無圖名)
		整地剖面圖(2A-1區)(1)	6732curi0540(無圖名)
		整地剖面圖(2A-1區)(2)	6732cusc0010(無圖名)
		整地剖面圖(2A-1區)(3)	6732cuta0050(無圖名)
		整地剖面圖(2A-1區)(4)	6732cutt0010(無圖名)
	整地剖面圖(2A-2區)(5)	6732cutv0050(無圖名)	
	整地剖面圖(2A-2區)(6)	6732cuur0050(無圖名)	
	整地剖面圖(2A-2區)(7)	6732cuutef50(無圖名)	
	道路 工程	一般說明、圖例及縮寫	RD7-20 道路橫斷面圖(1)
		道路標準斷面圖(1)	RD7-20 道路橫斷面圖(2)
道路標準斷面圖(2)		RD7-20 道路橫斷面圖(3)	
道路標準斷面圖(3)		RD7-20 道路橫斷面圖(4)	
道路標準斷面圖(4)		RD8-20 道路橫斷面圖	

CAD	道路工程	道路標準斷面圖(5)	RD9-20 道路橫斷面圖
		A1 型、B 型緣石詳圖	RD12-15A 道路橫斷面圖
		人行道、自行車道及車阻配置詳圖	RD13-15A 道路橫斷面圖(1)
		混凝土護欄、人行道剖面及界石詳圖	RD13-15A 道路橫斷面圖(2)
		既有道路銜接、機車待轉彎區、迴車道及路口斜坡道詳圖	RD13-15A 道路橫斷面圖(3)
		左轉專用道及綠帶通路佈設詳圖	RD14-15 道路橫斷面圖(1)
		道路總平面圖	RD14-15 道路橫斷面圖(2)
		道路平面圖(1/10)	RD15-15 道路橫斷面圖(1)
		道路平面圖(2/10)	RD15-15 道路橫斷面圖(2)
		道路平面圖(3/10)	RD20-15 道路橫斷面圖
		道路平面圖(4/10)	RD21-12 道路橫斷面圖(1)
		道路平面圖(5/10)	RD21-12 道路橫斷面圖(2)
		道路平面圖(6/10)	RD29-10 道路橫斷面圖
		道路平面圖(7/10)	RD33-10a 道路橫斷面圖(1)
		道路平面圖(8/10)	RD33-10a 道路橫斷面圖(2)
		道路平面圖(9/10)	RD33-10b 道路橫斷面圖
		道路平面圖(10/10)	道路詳細平面圖(1/25)
		道路平面線形資料表	道路詳細平面圖(2/25)
		道路縱面圖(1/15)	道路詳細平面圖(3/25)
		道路縱面圖(2/15)	道路詳細平面圖(4/25)
		道路縱面圖(3/15)	道路詳細平面圖(5/25)
		道路縱面圖(4/15)	道路詳細平面圖(6/25)
		道路縱面圖(5/15)	道路詳細平面圖(7/25)
		道路縱面圖(6/15)	道路詳細平面圖(8/25)
		道路縱面圖(7/15)	道路詳細平面圖(9/25)
		道路縱面圖(8/15)	道路詳細平面圖(10/25)
		道路縱面圖(9/15)	道路詳細平面圖(11/25)
		道路縱面圖(10/15)	道路詳細平面圖(12/25)
		道路縱面圖(11/15)	道路詳細平面圖(13/25)
		道路縱面圖(12/15)	道路詳細平面圖(14/25)
		道路縱面圖(13/15)	道路詳細平面圖(15/25)
		道路縱面圖(14/15)	道路詳細平面圖(16/25)

道路 工程	道路縱面圖(15/15)	道路詳細平面圖(17/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(1)	道路詳細平面圖(18/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(2)	道路詳細平面圖(19/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(3)	道路詳細平面圖(20/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(4)	道路詳細平面圖(21/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(5)	道路詳細平面圖(22/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(6)	道路詳細平面圖(23/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(7)	道路詳細平面圖(24/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(8)	道路詳細平面圖(25/25)
	RD8-40 道路橫斷面圖(9)	交叉路口資料表(1/3)
	RD8-40 道路橫斷面圖(10)	交叉路口資料表(2/3)
	RD2-20 道路橫斷面圖(1)	交叉路口資料表(3/3)
	RD2-20 道路橫斷面圖(2)	6732cubn0050(無圖名)
	RD2-20 道路橫斷面圖(3)	6732cugr0010(無圖名)
	RD2-20 道路橫斷面圖(4)	6732cuky0010(無圖名)
	RD2-20 道路橫斷面圖(5)	6732cump1020(無圖名)
	RD3-20 道路橫斷面圖(1)	6732cup10050(無圖名)
	RD3-20 道路橫斷面圖(2)	6732curd0050(無圖名)
	RD3-20 道路橫斷面圖(3)	6732curdpr50(無圖名)
	RD3-20 道路橫斷面圖(4)	6732curdse54(無圖名)
	RD6-20B 道路橫斷面圖(1)	6732curdsu50(無圖名)
	RD6-20B 道路橫斷面圖(2)	6732cusc0010(無圖名)
	RD6-20B 道路橫斷面圖(3)	6732cutt0010(無圖名)
RD6-20B 道路橫斷面圖(4)		
排水 工程	排水工程一般說明	公(滯十三)滯洪沉砂池詳圖 (1/2)
	排水系統平面圖(1/10)	公(滯十三)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)
	排水系統平面圖(2/10)	公(滯十四)滯洪沉砂池平面 圖
	排水系統平面圖(3/10)	公(滯十四)滯洪沉砂池詳圖 (1/2)
	排水系統平面圖(4/10)	公(滯十四)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)
	排水系統平面圖(5/10)	公(滯十五)滯洪沉砂池平面 圖
	排水系統平面圖(6/10)	公(滯十五)滯洪沉砂池詳圖

			(1/2)
CAD	排水工程	排水系統平面圖(7/10)	公(滯十五)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)
		排水系統平面圖(8/10)	公(滯十六)滯洪沉砂池平面圖
		排水系統平面圖(9/10)	公(滯十六)滯洪沉砂池詳圖 (1/2)
		排水系統平面圖(10/10)	公(滯十六)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)
		臨時排水系統平面圖(1/10)	公(滯十九)滯洪沉砂池平面圖
		臨時排水系統平面圖(2/10)	公(滯十九)滯洪沉砂池詳圖 (1/2)
		臨時排水系統平面圖(3/10)	公(滯十九)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)
		臨時排水系統平面圖(4/10)	文中小滯洪沉砂地平面圖
		臨時排水系統平面圖(5/10)	文中小滯洪沉砂地詳圖(1/2)
		臨時排水系統平面圖(6/10)	文中小滯洪沉砂地詳圖(2/2)
		臨時排水系統平面圖(7/10)	公(滯七)聯外排水路平縱面圖
		臨時排水系統平面圖(8/10)	公(滯十三)聯外排水路平縱面圖
		臨時排水系統平面圖(9/10)	公(滯十四)聯外排水路平縱面圖
		臨時排水系統平面圖(10/10)	公(滯十五)聯外排水路平縱面圖
		排水設施一覽表—路側溝 (1/3)	公(滯十六)聯外排水路平縱面圖
		排水設施一覽表—路側溝 (2/3)	公(滯十九)聯外排水路平縱面圖
		排水設施一覽表—路側溝 (3/3)	文中小滯洪沉砂地聯外排水路平縱面圖
		排水設施一覽表—U型暗溝 (1/2)	明溝(L1型)標準圖
		排水設施一覽表—U型暗溝 (2/2)	明溝(L2型)標準圖(1/2)
		排水設施一覽表—路側集水井(1/3)	明溝(L2型)標準(2/2)

CAD	排水 工程	排水設施一覽表—路側集水井(2/3)	明溝(L2型)進出口段標準圖
		排水設施一覽表—路側集水井(3/3)	路側溝支線(L3型)標準圖
		排水設施一覽表—人行道側集水井(1/2)	U型路側溝標準圖
		排水設施一覽表—人行道側集水井(2/2)	路側匯流井及管涵埋設標準圖
		排水設施一覽表—集水井	箱涵標準圖(1/5)
		排水設施一覽表—排水支線、箱涵	箱涵標準圖(2/5)
		排水設施一覽表—箱涵人孔、明溝	箱涵標準圖(3/5)
		排水設施一覽表—臨時排水	箱涵標準圖(4/5)
		排水箱涵平縱面圖(1/23)	箱涵標準圖(5/5)
		排水箱涵平縱面圖(2/23)	箱涵路側匯流井標準圖
		排水箱涵平縱面圖(3/23)	箱涵人孔標準圖
		排水箱涵平縱面圖(4/23)	附格柵蓋行緣石標準圖(1/2)
		排水箱涵平縱面圖(5/23)	附格柵蓋行緣石標準圖(2/2)
		排水箱涵平縱面圖(6/23)	開閉型格柵蓋標準圖
		排水箱涵平縱面圖(7/23)	集水井(B型)標準圖
		排水箱涵平縱面圖(8/23)	集水井(C型)標準圖
		排水箱涵平縱面圖(9/23)	集水井(D型)標準圖
		排水箱涵平縱面圖(10/23)	鑄鐵蓋標準圖
		排水箱涵平縱面圖(11/23)	排水附屬雜項設施標準圖
		排水箱涵平縱面圖(12/23)	欄杆詳圖
		排水箱涵平縱面圖(13/23)	方形石籠標準圖
		排水箱涵平縱面圖(14/23)	半圓形攔汙柵示意圖
		排水箱涵平縱面圖(15/23)	水尺詳圖
		排水箱涵平縱面圖(16/23)	中央分隔島溝標準圖
		排水箱涵平縱面圖(17/23)	臨時排水設施標準圖
		排水箱涵平縱面圖(18/23)	6732cubn0050(無圖名)
		排水箱涵平縱面圖(19/23)	6732cudr0050(無圖名)
		排水箱涵平縱面圖(20/23)	6732cugr0010(無圖名)
		排水箱涵平縱面圖(21/23)	6732cuky0010(無圖名)
		排水箱涵平縱面圖(22/23)	6732cump1010(無圖名)
排水箱涵平縱面圖(23/23)	6732cup10050(無圖名)		

CAD	排水 工程	公(滯七)滯洪沉砂地平面圖	6732curd0050(無圖名)
		公(滯七)滯洪沉砂池詳圖 (1/2)	6732cusc0010(無圖名)
		公(滯七)滯洪沉砂池詳圖 (2/2)	6732cutt0010(無圖名)
		公(滯十三)滯洪沉砂池平面 圖	
	污水 下水道 工程	污水管總線平面圖	污水管線平面及縱斷面圖 (29/31)
		管床基座斷面圖	污水管線平面及縱斷面圖 (30/31)
		配合 U 型溝調整人孔、RC 封 板擊倒水槽詳圖	污水管線平面及縱斷面圖 (31/31)
		A 行人孔詳圖(預鑄)	污水管線資料詳細表(1/3)
		B 行人孔詳圖(預鑄)	污水管線資料詳細表(2/3)
		C 行人孔詳圖(預鑄)	污水管線資料詳細表(3/3)
		D 行人孔詳圖(預鑄)	污水管線人孔詳細表(1/2)
		人孔(陰井)框蓋設施詳圖	污水管線人孔詳細表(2/2)
		陰井詳圖(預鑄)	陰井資料詳細表
		跌落管設施詳圖	PS02 抽水站及壓力管線平面 圖
		推進井、到達井施工雜項參 考圖	PS02 抽水站平面圖
		圓形工作井鋼管擋土參考圖	PS02 抽水站剖面圖
		推進井、到達井地盤改良參 考圖	籠形攔汙柵、汙水排氣閥及 閥盒詳圖
		用戶連接管詳圖	管線固定做、管線支撐圖
		DIP 管件固定台詳圖	圍籬及單柵門詳圖
		污水管線平面配置索引圖	PS02 抽水站平面圖
		污水管線平面配置圖(1/9)	PS02 抽水站配筋剖面圖(1/2)
		污水管線平面配置圖(2/9)	PS02 抽水站配筋剖面圖(2/2)
		污水管線平面配置圖(3/9)	PS02 抽水站結構平面及剖面 圖
污水管線平面配置圖(4/9)	PS02 抽水站地面層平面圖		
污水管線平面配置圖(5/9)	PS03 抽水站地下層平面圖		
污水管線平面配置圖(6/9)	6732ckyd0440		
污水管線平面配置圖(7/9)	6732CMGD0240		

CAD	污水 下水 道工 程	污水管線平面配置圖(8/9)	6732cmgd0340
		污水管線平面配置圖(9/9)	6732CMGD9900
		污水管線平面及縱斷面圖 (1/31)	水管線縱斷面圖(6)
		污水管線平面及縱斷面圖 (2/31)	水管線縱斷面圖(7)
		污水管線平面及縱斷面圖 (3/31)	水管線縱斷面圖(8)
		污水管線平面及縱斷面圖 (4/31)	水管線縱斷面圖(15)
		污水管線平面及縱斷面圖 (5/31)	水管線縱斷面圖(16)
		污水管線平面及縱斷面圖 (6/31)	水管線縱斷面圖(18)
		污水管線平面及縱斷面圖 (7/31)	水管線縱斷面圖(21)
		污水管線平面及縱斷面圖 (8/31)	水管線縱斷面圖(24)
		污水管線平面及縱斷面圖 (9/31)	水管線縱斷面圖(25)
		污水管線平面及縱斷面圖 (10/31)	水管線縱斷面圖(26)
		污水管線平面及縱斷面圖 (11/31)	水管線縱斷面圖(27)
		污水管線平面及縱斷面圖 (12/31)	水管線縱斷面圖(28)
		污水管線平面及縱斷面圖 (13/31)	水管線縱斷面圖(29)
		污水管線平面及縱斷面圖 (14/31)	6732CTTD0301(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (15/31)	6732cubn0050(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (16/31)	6732cudr0050(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (17/31)	6732cugr0010(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (18/31)	6732cump1020(無圖名)

CAD	污水 下水 道工 程	污水管線平面及縱斷面圖 (19/31)	6732cup10050(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (20/31)	6732curd0050(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (21/31)	6732cuutef50(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (22/31)	6732cwwd0140(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (23/31)	6732CWWD0240(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (24/31)	6732CZBRB020(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (25/31)	6732CZKP0100(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (26/31)	6732CZSC0100(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (27/31)	6732CZTT0100(無圖名)
		污水管線平面及縱斷面圖 (28/31)	
	共同 管道 供給 管溝 工程	共同管道供給管溝工程概 要、圖利及一般說明	6732CCV4EE00(無圖名)
		接戶管理示意圖	6732CDA00100(無圖名)
		共同管道供給管溝埋設示意 圖(1/4)	6732CDACEL00(無圖名)
		共同管道供給管溝埋設示意 圖(2/4)	6732CFPOP100(無圖名)
		共同管道供給管溝埋設示意 圖(3/4)	6732CKP00100(無圖名)
		共同管道供給管溝埋設示意 圖(4/4)	6732CLA00D00(無圖名)
		共同管道供給管溝示意圖 (1/5)	6732CLA00100(無圖名)
		共同管道供給管溝示意圖 (2/5)	6732CLA00200(無圖名)
		共同管道供給管溝示意圖 (3/5)	6732CLA00500(無圖名)

		共同管道供給管溝示意圖 (4/5)	6732CLA00600(無圖名)	
CAD	共同 管道 供給 管溝 工程	共同管道供給管溝示意圖 (5/5)	6732CLD4E700(無圖名)	
		電信交接箱示意圖(1/2)	6732CLD4EF00(無圖名)	
		電信交接箱示意圖(2/2)	6732CLD4EG00(無圖名)	
		共同管道供給管溝全區配置 圖(1/2)	6732CLD4EK00(無圖名)	
		共同管道供給管溝全區配置 圖(2/2)	6732CLD4EM00(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (1/10)	6732CLD4EN00(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (2/10)	6732CLD4EP00(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (3/10)	6732CLD4ET00(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (4/10)	6732CPS4P100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (5/10)	6732CRL40100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (6/10)	6732CSC00100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (7/10)	6732CSG45100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (8/10)	6732CTG0E100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (9/10)	6732CTH40100(無圖名)	
		共同管道供給管溝配置圖 (10/10)	6732CTX00250(無圖名)	
			6732CCV4ED00(無圖名)	
		公共 照明 工程	公共照明工程概要、圖例及 一般說明	6732CCV4ED00(無圖名)
	路燈照明用電場所位置圖		6732CCV4EE00(無圖名)	
	路燈照明單線圖及負載分析 表(1/)		6732CFPOP100(無圖名)	
	路燈照明單線圖及負載分析		6732CLA00D00(無圖名)	

		表(2/)		
		路燈照明單線圖及負載分析表(3/)	6732CLA00100(無圖名)	
CAD	公共 照明 工程	路燈配置示意圖(1/3)	6732CLA00200(無圖名)	
		路燈配置示意圖(2/3)	6732CLA00500(無圖名)	
		路燈配置示意圖(3/3)	6732CLA00600(無圖名)	
		路燈照明安裝示意圖(1/4)	6732CLD4E700(無圖名)	
		路燈照明安裝示意圖(2/4)	6732CLD4EF00(無圖名)	
		路燈照明安裝示意圖(3/4)	6732CLD4EG00(無圖名)	
		路燈照明安裝示意圖(4/4)	6732CLD4EK00(無圖名)	
		路燈照明配置圖(1/10)	6732CLD4EM00(無圖名)	
		路燈照明配置圖(2/10)	6732CLD4EN00(無圖名)	
		路燈照明配置圖(3/10)	6732CLD4EP00(無圖名)	
		路燈照明配置圖(4/10)	6732CLD4ET00(無圖名)	
		路燈照明配置圖(5/10)	6732CPS4P100(無圖名)	
		路燈照明配置圖(6/10)	6732CRL40100(無圖名)	
		路燈照明配置圖(7/10)	6732CSG45100(無圖名)	
		路燈照明配置圖(8/10)	6732CTG0E100(無圖名)	
		路燈照明配置圖(9/10)	6732CTH40100(無圖名)	
		路燈照明配置圖(10/10)		
		公園 及滯 洪池 電氣 工程	公園及滯洪池電氣工程概要、圖例及一般說明	公園及滯洪池安裝示意圖(2/5)
			公園及滯洪池用電場所位置圖	公園及滯洪池安裝示意圖(3/5)
			公園及滯洪池單線圖及負載分析表(1/9)	公園及滯洪池安裝示意圖(4/5)
	公園及滯洪池單線圖及負載分析表(2/9)		公園及滯洪池安裝示意圖(5/5)	
	公園及滯洪池單線圖及負載分析表(3/9)		6732CCV4ED00(無圖名)	
	公園及滯洪池單線圖及負載分析表(4/9)		6732CCV4EE00(無圖名)	
	公園及滯洪池單線圖及負載分析表(5/9)		6732CFP0P100(無圖名)	
	公園及滯洪池單線圖及負載分析表(6/9)		6732CLA00D00(無圖名)	
	公園及滯洪池單線圖及負載		6732CLA00100(無圖名)	

		分析表(7/9)	
		公園及滯洪池單線圖及負載 分析表(8/9)	6732CLA00200(無圖名)
CAD	公園 及滯 洪池 電氣 工程	公園及滯洪池單線圖及負載 分析表(9/9)	6732CLA00500(無圖名)
		滯洪池監控系統架構圖	6732CLA00600(無圖名)
		滯洪池閉路電視監視系統架 構圖	6732CLD4E700(無圖名)
		滯洪池監控系統輸入輸出功 能表	6732CLD4EF00(無圖名)
		公(滯七)照明及監控配置圖	6732CLD4EG00(無圖名)
		公(滯十三)監控配置圖	6732CLD4EK00(無圖名)
		公(滯十四)監控配置圖	6732CLD4EM00(無圖名)
		公(滯十五)照明及監控配置 圖	6732CLD4EN00(無圖名)
		公(滯十六)照明及監控配置 圖	6732CLD4EP00(無圖名)
		公(滯十九)照明及監控配置 圖	6732CLD4ET00(無圖名)
		公二十照明配置圖(1/2)	6732CPS4P100(無圖名)
		公二十照明配置圖(2/2)	6732CRL40100(無圖名)
		公二十一照明配置圖	6732CSG45100(無圖名)
		公二十二照明及監控配置圖	6732CTG0E100(無圖名)
	文中小照明及監控配置圖	6732CTH40100(無圖名)	
	公園及滯洪池安裝示意圖 (1/5)		
	汗水 抽水 站工 程	汗水抽水站電氣工程圖例及 一般說明	6732CLD4E700(無圖名)
		汗水抽水站用電場所位置圖	6732CLD4EF00(無圖名)
		汗水抽水站單線圖	6732CLD4EG00(無圖名)
		PS02 汗水抽水站動力及移控 配置圖	6732CLD4EK00(無圖名)
汗水抽水站箱體外型尺寸圖		6732CLD4EM00(無圖名)	
6732CCV4ED00(無圖名)		6732CLD4EN00(無圖名)	
6732CCV4EE00(無圖名)		6732CLD4EP00(無圖名)	
6732CFPOP100(無圖名)		6732CLD4ET00(無圖名)	
6732CLA00D00(無圖名)	6732CPS4P100(無圖名)		

CAD		6732CLA00100(無圖名)	6732CRL40100(無圖名)
		6732CLA00200(無圖名)	6732CSG45100(無圖名)
		6732CLA00500(無圖名)	6732CTG0E100(無圖名)
		6732CLA00600(無圖名)	6732CTH40100(無圖名)
	交通工程	交通平面配置圖(1)	地名方線指示標誌牌詳圖
		交通平面配置圖(2)	懸臂式標誌架詳圖(1/2)
		交通平面配置圖(3)	懸臂式標誌架詳圖(2/2)
		交通平面配置圖(4)	限高門架結構詳圖(1/2)
		交通平面配置圖(5)	限高門架結構詳圖(2/2)
		交通平面配置圖(6)	RD 外-5-40 及 RD6-20b 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(7)	RD 外-8-40 及 RD 外-5-40 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(8)	RD 外-8-40 及 RD7-20 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(9)	RD 外-8-40 及 RD3-20 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(10)	RD 外-8-40 及 RD8-20 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(11)	RD 外-8-40、RD9-20 及 RD13-15 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(12)	RD 外-8-40、RD33-10a 及 RD33-10b 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(13)	RD 外-8-40 及 RD21-12 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(14)	RD2-20 及 RD7-20 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(15)	RD2-20 及 RD3-20 交叉路口交通號誌配置圖
		交通平面配置圖(16)	RD2-20、RD8-20 及 RD33-10a 交叉路口交通號誌配置圖
交通平面配置圖(17)	RD2-20 及 RD9-20 交叉路口交通號誌配置圖		
交通平面配置圖(18)	RD3-20 及 RD7-20 交叉路口交通號誌配置圖		
交通平面配置圖(19)	RD6-20b 及 RD12-15a 交叉路		

			口交通號誌配置圖	
		交通平面配置圖(20)	RD6-20b 及 RD29-10 交叉路口 交通號誌配置圖	
交通 工程		交通平面配置圖(21)	RD6-20b 及 RD20-15 交叉路口 交通號誌配置圖	
		交通平面配置圖(22)	6732cubn0050(無圖名)	
		交通平面配置圖(23)	6732cuel0050(無圖名)	
		交通平面配置圖(24)	6732cugr0010(無圖名)	
		交通平面配置圖(25)	6732cuky0010(無圖名)	
		標線及路面標記詳圖	6732cump1010(無圖名)	
		標準標誌牌面詳圖	6732cupl0050(無圖名)	
		標準線牌管柱、托架、基礎 及埋設詳圖	6732curd0050(無圖名)	
		分隔桿及座示反光導標詳圖	6732cusc0010(無圖名)	
		指引危險標記詳圖	6732cutr0050(無圖名)	
		反射鏡詳圖	6732cutr0540(無圖名)	
		地名方向指示標誌牌詳圖	6732cutt0010(無圖名)	
	CAD		景觀工程一般說明	排水設施詳圖
			公園及公園(兼滯洪池)總配 滯索引圖	公園及公園(兼滯洪池)植栽 總表
		公 20 景觀配置平面圖(1/2)	道路及綠帶植栽總配置圖	
		公 20 景觀配置平面圖(2/2)	道路及綠帶植栽分區圖(1/9)	
		公 21 景觀配置平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(2/9)	
		公 11 及公滯 14 景觀配置平 面圖(1/2)	道路及綠帶植栽分區圖(3/9)	
		公 11 及公滯 14 景觀配置平 面圖(2/2)	道路及綠帶植栽分區圖(4/9)	
		公 23 景觀配置平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(5/9)	
		文中小滯洪池地區景觀配置 平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(6/9)	
		公滯 7 景觀配置平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(7/9)	
		公滯 13 景觀配置平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(8/9)	
		公滯 15 景觀配置平面圖	道路及綠帶植栽分區圖(9/9)	
		公滯 16 景觀配置平面圖	槽化島 A 景觀配置圖	
		公滯 19 景觀配置平面圖	景觀牆立面圖	
	公 20 鋪面配置平面圖(1/2)	八卦窯造型地景及景觀牆詳 圖		

		公 20 鋪面配置平面圖(2/2)	槽化島 A 植栽表	
		公 20 鋪面配置平面圖	槽化島 B 植栽配置圖	
		文中小滯洪池地區鋪面配置平面圖	道路植栽種植平面配置示意圖	
CAD	景觀工程	公滯 16 鋪面配置平面圖	道路植栽種植剖面示意圖	
		公滯 19 鋪面配置平面圖	道路及綠帶植栽表	
		公 20 植栽配置圖(喬木)1/2	植栽種植詳圖	
		公 20 植栽配置圖(喬木)2/2	6732CAS3F010(無圖名)	
		公 20 植栽配置圖(喬木)	6732CJ5D0100(無圖名)	
		文中小滯洪地區植栽配置圖(喬木)	6732CLSSI020(無圖名)	
		公滯 16 植栽配置圖(喬木)	6732CLSSI030(無圖名)	
		公滯 19 植栽配置圖(喬木)	6732CTSTIA10(無圖名)	
		公 20 植栽配置圖(灌木、地被)1/2	6732CUBN0050(無圖名)	
		公 20 植栽配置圖(灌木、地被)2/2	6732CUDR0050(無圖名)	
		公 21 植栽配置圖(灌木、地被)	6732CUEK0010(無圖名)	
		文中小滯洪地區植栽配置圖(灌木地被)	6732CUEK0050(無圖名)	
		公滯 16 植栽配置圖(灌木、地被)	6732CUGR0010(無圖名)	
		公滯 19 植栽配置圖(灌木、地被)	6732CUKY0010(無圖名)	
		公 20 休憩區景觀詳圖	6732CUMP1010(無圖名)	
		木作涼亭及平詳圖(1/4)	6732CUMP1020(無圖名)	
		木作涼亭及平詳圖(2/4)	6732CUPL0010(無圖名)	
		木作涼亭及平詳圖(3/4)	6732CUPL0050(無圖名)	
		木作涼亭及平詳圖(4/4)	6732CURD0010(無圖名)	
		鋪面及緣石大樣圖(1/2)	6732CURD0050(無圖名)	
		鋪面及緣石大樣圖(2/2)	6732CUSC0010(無圖名)	
		景觀設施詳圖(1/2)	6732CUTR1010(無圖名)	
		景觀設施詳圖(2/2)		
		自來水工程	自來水工程說明及圖利	自來水工程配水管線示意圖(1/8)
			自來水工程配水幹管總平面	自來水工程配水管線示意圖

		圖	(2/8)
		自來水工程配水幹管配置索引圖	自來水工程配水管線示意圖 (3/8)
CAD	自來水工程	自來水工程配水幹管平面配置圖(1/5)	自來水工程配水管線示意圖 (4/8)
		自來水工程配水幹管平面配置圖(2/5)	自來水工程配水管線示意圖 (5/8)
		自來水工程配水幹管平面配置圖(3/5)	自來水工程配水管線示意圖 (6/8)
		自來水工程配水幹管平面配置圖(4/5)	自來水工程配水管線示意圖 (7/8)
		自來水工程配水幹管平面配置圖(5/5)	自來水工程配水管線示意圖 (8/8)
		自來水工程配水幹管示意圖 (1/5)	自來水工程消防栓示意圖
		自來水工程配水幹管示意圖 (2/5)	自來水工程制水閘盒、消防栓盒安裝示意圖
		自來水工程配水幹管示意圖 (3/5)	自來水工程固定台詳圖
		自來水工程配水幹管示意圖 (4/5)	自來水工程線埋設附屬設施詳圖
		自來水工程配水幹管示意圖 (5/5)	給水工程—公 20 配置平面圖 (1/2)
		自來水工程配水管線總平面圖	給水工程—公 20 配置平面圖 (2/2)
		自來水工程配水管線配置索引圖	給水工程—公 21 配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖(1/9)	給水工程—公 22 配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖(2/9)	給水工程—文中小滯洪區配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖(3/9)	給水工程—公滯 7 配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖(4/9)	給水工程—公滯 15 配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖(5/9)	給水工程—公滯 16 配置平面圖
		自來水工程配水管線平面配置圖	給水工程—公滯 19 配置平面圖

		置圖(6/9)	圖	
		自來水工程配水管線平面配置圖(7/9)	給水工程—詳圖	
CAD		自來水工程配水管線平面配置圖(8/9)	6732CPWD0440(無圖名)	
		自來水工程配水管線平面配置圖(9/9)	6732CPWD0441(無圖名)	
	大地工程		鑽孔平面及柱狀圖(1/2)	蝕溝-2 邊坡監測布置圖
			鑽孔平面及柱狀圖(2/2)	蝕溝-5 邊坡監測布置圖
			管溝開挖擋土支撐標準圖(1/2)	施工中開挖監測系統裝設示意圖
			管溝開挖擋土支撐標準圖(2/2)	自動化監測儀器裝設示意圖
			臨時坡面保護示意圖	6732C4SW2220(無圖名)
			坍塌邊坡處理及保護平面位置圖	6732CGZBH010(無圖名)
			坍塌邊坡處理及保護斷面位置圖	6732CGZGR010(無圖名)
			PS02 抽水站開挖平面配置圖	6732CGZKY010(無圖名)
			PS02 抽水站開挖剖面圖	6732CGZMT010(無圖名)
			懸臂式擋土牆標準圖	6732CGZPL030(無圖名)
			L 行擋土牆標準圖	6732CGZPL130(無圖名)
			石籠擋土牆標準圖	6732CMGB0700(無圖名)
			擋土牆鑽孔柱漿樁配置及標準斷面圖	6732CUBN0050(無圖名)
			擋土設施平面圖(1/6)	6732CUDR0010(無圖名)
			擋土設施平面圖(2/6)	6732CUDR0050(無圖名)
			擋土設施平面圖(3/6)	6732CUGR0010(無圖名)
			擋土設施平面圖(4/6)	6732CUKY0010(無圖名)
			擋土設施平面圖(5/6)	6732CUMP1010(無圖名)
			擋土設施平面圖(6/6)	6732cup10010(無圖名)
			擋土設施縱向展開圖(1/6)	6732CUPL0050(無圖名)
			擋土設施縱向展開圖(2/6)	6732CURD0010(無圖名)
			擋土設施縱向展開圖(3/6)	6732CURD0050(無圖名)
			擋土設施縱向展開圖(4/6)	6732cutt0010(無圖名)
			擋土設施縱向展開圖(5/6)	6732CWWB0100(無圖名)
		擋土設施縱向展開圖(6/6)	6732CWWB0200(無圖名)	

	管線工程	40M 道路下公共管線埋設示意圖(1)	既有地下管線平面圖(2)
		40M 道路下公共管線埋設示意圖(2)	既有地下管線平面圖(3)
CAD	管線工程	40M 道路下公共管線埋設示意圖(3)	既有地下管線平面圖(4)
		40M 道路下公共管線埋設示意圖(4)	既有地下管線平面圖(5)
		40M 道路下公共管線埋設示意圖(5)	既有地下管線平面圖(6)
		40M 道路下公共管線埋設示意圖(6)	既有地下管線平面圖(7)
		40M 道路下公共管線埋設示意圖(7)	既有地下管線平面圖(8)
		20M 道路下公共管線埋設示意圖(1)	既有地下管線平面圖(9)
		20M 道路下公共管線埋設示意圖(2)	既有地下管線平面圖(10)
		20M 道路下公共管線埋設示意圖(3)	既有地下管線平面圖(11)
		20M 道路下公共管線埋設示意圖(4)	既有地下管線平面圖(12)
		20M 道路下公共管線埋設示意圖(5)	既有地下管線平面圖(13)
		15M 道路下公共管線埋設示意圖(1)	既有地下管線平面圖(14)
		15M 道路下公共管線埋設示意圖(2)	既有地下管線平面圖(15)
		12M 道路下公共管線埋設示意圖	既有地下管線平面圖(16)
		10M 道路下公共管線埋設示意圖	既有地下管線平面圖(17)
		公共管線整合平面圖(1)	既有地下管線平面圖(18)
		公共管線整合平面圖(2)	既有地下管線平面圖(19)
		公共管線整合平面圖(3)	既有地下管線平面圖(20)
		公共管線整合平面圖(4)	既有地下管線平面圖(21)
公共管線整合平面圖(5)	既有地下管線平面圖(22)		

CAD	管線工程	公共管線整合平面圖(6)	既有地下管線平面圖(23)
		公共管線整合平面圖(7)	既有地下管線平面圖(24)
		公共管線整合平面圖(8)	既有地下管線平面圖(25)
		公共管線整合平面圖(9)	6732cpwb0200(無圖名)
	公共管線整合平面圖(10)	6732cpwd0440(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(11)	6732cpwd0540(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(12)	6732cth40100(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(13)	6732cubn0050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(14)	6732cudr0050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(15)	6732cugr0010(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(16)	6732cuky0010(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(17)	6732cump1020(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(18)	6732cup10050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(19)	6732curd0050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(20)	6732cusc0010(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(21)	6732cutp0050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(22)	6732cutr0050(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(23)	6732cutt0010(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(24)	6732cuutf50(無圖名)	
	公共管線整合平面圖(25)	6732cuuteh50(無圖名)	
	既有管線符號及縮寫(1)	6732cuutm150(無圖名)	
	既有管線符號及縮寫(2)	6732cuutop50(無圖名)	
	雜項工程	勞工安全衛生設施提示重點	活動型紐澤西護欄及交通錐
		工程告示牌(1/2)	警告燈號
		工程告示牌(2/2)	開挖作業安全設施示意圖(1/2)
	全阻隔式圍籬	開挖作業安全設施示意圖(2/2)	
	半阻隔(組合式)圍籬	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(1/10)	
	鐵扇門	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(2/10)	
	出入口大門(伸縮式)	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(3/10)	
	個人防護具	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(4/10)	
	開口護蓋/護欄示意圖	工區安衛、環保及交通維持	

			設施示意圖(5/10)
		起重機防護設施示意圖	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(6/10)
		安全母所及吊掛作業示意圖	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(7/10)
CAD	雜項工程	鋼筋防護及鋼筋籠堆置示意圖	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(8/10)
		爬梯及用電設備示意圖	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(9/10)
		安全護欄示意圖	工區安衛、環保及交通維持設施示意圖(10/10)
		框式施工架組力步驟圖(1/2)	6732cubn0050(無圖名)
		框式施工架組力步驟圖(2/2)	6732cugr0010(無圖名)
		框式施工架拆除步驟圖(1/2)	6732cuky0010(無圖名)
		框式施工架拆除步驟圖(2/2)	6732cump1010(無圖名)
		安全衛生設施牌面	6732cup10050(無圖名)
		洗車台設施	6732curd0050(無圖名)
		丙種活動圍籬與電動旗手	6732cusc0010(無圖名)
		交通標誌設施詳圖	6732cutt0010(無圖名)
		活動型拒馬及移動性燈箱	

附件十三
專有名詞列表

專有名詞列表

名稱	英文(縮寫)	簡述	頁碼
光學雷達	Light Detection and Ranging, LIDAR	簡稱光達，主要為利用雷射光束進行測距或量測物體物理特性的光學遙測技術。	I
無人飛行系統	Unmanned Aerial Vehicle, UAV	沒有搭載飛行員，且可重複使用的航空器。	I
電子化全球衛星即時動態定位系統	Electronic Global Navigation Satellite System, e-GNSS	架構於網際網路通訊及無線數據傳輸技術之衛星即時動態定位系統。	I
地理資訊系統	Geographic Information System, GIS	利用電腦資料存儲管理和高速處理計算之功能，實現地理空間定量化分析系統。	I
建築資訊模型	Building Information Model, BIM	以建築工程專案的各項相關資訊資料作為模型的基礎，進行建築模型的建立，通過數位資訊模擬類比建築物所具有的真實資訊。	I
管理資訊系統	Management Information System, MIS	利用電腦硬件、軟件和網路裝置，進行資訊的收集、傳遞、儲存、加工、整理的系統。	I
資料立方	Data cube	存放在多維度資料庫結構，可輕易萃取不同尺度、時空、屬性的多維檢視技術。	1-1
資料鏈結	Linked Data	一種發佈「結構化資料」連結的方法，可以找出資料間彼此相互的連結性。	1-1
航空攝影測量	Aerial photogrammetry	將攝影機裝置於飛行載具上拍攝，依攝影所得之照片判讀照片上物體之種類、性質，或利用立體製圖方法繪製各種地圖，或應用量測儀器確定地物位置等作業。	2-9
點雲	point cloud	透過 3D 掃描器所取得之資料型式，掃描資料以點的型式記錄，每一個點包含有三維座標。	2-9
數值地形模型	Digital Terrain Model, DTM	以規則網格式離散點所組成，以等間距的方格點將空間資料以 X、Y、Z 方式來呈現。	2-9
空載光達	Light Detection And Ranging, LiDAR	將雷射測距儀裝載在飛機上，利用近紅外光之脈衝雷射進行掃瞄，接收目標物多重反射訊號進行測距。	2-9
數值地表模型	Digital Surface Model, DSM	表示地球表面可見光無法穿透的最上層表面的數值模型。	2-10
數值高程模型	Digital Elevation Model, DEM	描述不含植被及人工建物之地表天然面高程起伏的數值模型。	2-10

名稱	英文(縮寫)	簡述	頁碼
定位定向系統	Position and Orientation System, POS	以直接地理定位(Direct Georeferencing)技術,整合動態GPS定位技術所得之三維坐標,與精密慣性量測元件(Inertial Measurement Unit, IMU)測得之三軸偏轉角及加速度等資訊,計算出載具軌跡及姿態之精密定位定向資訊。	2-10
雷射掃描儀	Laser Scanner	雷射光束對被測物件做高速掃描,然後計算投影而得測量尺寸,是採用非接觸式的連續性測量方式。	2-10
控制器	System Controller	依據傳感器信號,來調整發送至致動器的輸出信號,用以改變受控體狀況的裝置。	2-10
直接地理定位	Direct Georeferencing	直接使用感測器的定位與率定參數來決定外方位參數。	2-10
時間標記	time stamp	字符串或編碼信息用於辨識記錄下來的時間日期。	2-10
數值建物模型	Digital Building Model, DBM	地球表面加上人工建築物高度的模型。	2-10
車載移動測繪系統	Mobile Mapping System, MMS	結合多種感測器於一地面移動載具,可快速獲得大範圍現地影像及高精度三維空間資訊。	2-11
全球導航衛星系統	Global Navigation Satellite System, GNSS	透過衛星通訊技術,可提供全球各地即時且高精度之定位服務。	2-11
特徵點	feature points	圖像灰度值發生劇烈變化的點或者在圖像邊緣上曲率較大的點(即兩個邊緣的交點)。	2-12
慣性導航系統	Inertial Navigation System, INS	使用加速計和陀螺儀來測量飛機的速度、位置、距離及姿態等資訊的裝置。	2-16
慣性測量單元	Inertial Measurement Unit, IMU	測量物體三軸姿態角(或角速率)以及加速度的裝置。	2-16
空中三角測量	aerial triangulation	立體攝影測量中,根據少量的野外控制點,在室內進行控制點加密,求得加密點的高程和平面位置的測量方法。	2-16
即時動態定位	Real Time Kinematic, RTK	利用衛星達到即時精準定位的一種技術。	2-19
虛擬基準站	Virtual Base Station, VBS	通過在某一區域內建立構成網狀覆蓋的GPS基準站,在流動站附近建立一個虛擬基準站,根據周圍各基準站上的實際觀測值算出該虛擬基準站的虛擬觀測值,實現用戶站的高精度定	2-20

名稱	英文(縮寫)	簡述	頁碼
		位。	
國家地理資訊系統	National Geographic Information System , NGIS	全國性的地理資訊系統，將土地地上及地下的圖形及屬性資料，儲存於電腦資料庫中。	2-25
國際標準組織之 211 技術委員會	International Organization for Standardization , Technical Committee 211 , ISO/TC211	為 ISO 針對空間資訊有關議題所成立之技術委員會，透過直接或間接與地理空間定位有關的目標或現象資訊，制定一套結構化標準，為不同用戶、不同系統、不同地方之間的數據轉換提供方法和服務。	2-29
開放地理空間協會	Open Geospatial Consortium , OGC	為聯合國針對空間資訊制定的標準化組織，規範地理空間的內容、服務，方便地理資訊系統的資料處理、資料共享。	2-37
網路地圖圖徵服務	Web Feature Service , WFS	提供一個能夠在各種不同的作業平台上，直接透過標準網路呼叫取得地理圖徵的方法。	2-30
細緻度	Levels of Detail , LOD	OGC 針對立體建物的精緻度，訂定級別分為五層 LOD 0 ~ LOD 4，，包括建物資料內容及幾何型態，作不同細緻層次下的描述分析。	2-37
運動回復結構	Structure-from-Motion , Sfm	一種基於各種收集到的無序圖片進行三維重建的離線演算法。	2-40
尺度不變特徵轉換	Scale-invariant feature transform , SIFT	一種機器視覺的演算法用來偵測與描述影像中的局部性特徵。	2-40
密集匹配	Dense Matching	在生產 DSM 或 DEM 時，為了計算測區每個物方點三維座標，從而重建整個測區地形而進行的同名點匹配。	2-40
擴增實境	Augmented Reality , AR	一種將虛擬資訊擴增到現實空間中的技術。	2-41
階層式樣式表	Cascading Style Sheets , CSS	是一種用來為結構化文件(如 HTML 文件或 XML 應用)添加樣式(字型、間距和顏色等)的電腦語言	2-60
響應式網頁設計	Responsive Web Design , RWD	一種網頁設計的技術做法，可使網站在不同的裝置上瀏覽時對應不同解析度皆有適合的呈現。	3-8
自願者地理資訊	Volunteered Geographic Information , VGI	使用者透過網路合作方式，提供位置資訊與個人認知訊息為基礎，藉以讓大眾創建、編輯、管理、維護地理資訊。	3-10
公眾參與式地	Public Participation	在地理資訊系統的現有架構中，提升公共參與	3-10

名稱	英文(縮寫)	簡述	頁碼
理資訊系統	Geographic Information Systems, PPGIS	的機制設計, 藉此讓民眾可以參與公共政策的規劃與討論。	
美國地質調查所	United States Geological Survey, USGS	美國內政部轄下的科學機構, 負責製作美國公共地圖。	3-11
深度學習	Deep Learning	一種以人工神經網路為架構, 對資料進行表徵學習的演算法。	3-16
識別碼	Identifier	唯一識別或標識的代碼或字符串。	3-28
電腦視覺	Computer Vision	也稱機器視覺。利用一個代替人眼的圖像感測器獲取物體的圖像, 將圖像轉換成數字圖像, 並利用電腦模擬人的判別準則去理解和識別圖像。	4-9
影像定位	photo alignment	運用 SfM 技術從一系列有重疊的二維影像, 重建影像中物件的三維幾何位置與相機姿態。	4-9
多視角立體重建技術	multi-view stereo reconstruction	將重疊率高的影像取得共同的地面特徵點作為共軛點, 進行後方定位計算後賦予三維空間坐標, 將定位後的影像建構更細緻的三維景物資訊, 製作網格三維模型。	4-10
立體匹配	stereo matching	立體視覺研究中的關鍵部分。	4-10
開放街圖	Open Street Map, OSM	自由而且開源的全球地圖, 開放群眾共同編輯的線上地圖。	4-25