

# 國土測繪圖資三維升級與 創新服務發展

王靚琇 內政部地政司司長

吳俊毅 內政部地政司科員

## 摘要

內政部累積多年國土測繪圖資產製經驗，提供各單位決策分析應用已頗具成效。順應行政院推動智慧政府策略及新興科技發展，地理空間資料擴大增值應用儼然為重要課題，內政部正積極推動國土測繪圖資三維升級與創新服務發展，整合各機關地理空間資料，強化橫向聯繫關係，建置增值應用平臺，提升政府決策分析能力，使民眾生活更加便利。另內政部依行政院 5+2 新興產業重點政策，積極推動無人載具高精地圖關鍵技術研發，鼓勵圖資新創產業成形，搭配其他部會發展之自駕車關鍵技術，共同達成自駕車上路願景。

關鍵詞：智慧政府、國家底圖、數值地形模型、無人載具高精地圖

## 壹、前言

國土資訊系統（NGIS）發展多年，已建置臺灣通用電子地圖（Taiwan e-Map）、全國數值地形模型（DTM）、航拍影像等國土空間規劃所需的重要圖資，為政府施政與決策重要輔助。國土資訊系統為智慧國家之基礎，依行政院 107 年核示，內政部負責維護提供「國家底圖」（臺灣通用電子地圖），各部會應統一採用（圖 1 為國家底圖圖層介紹），以降低各部會建置成本，加速提升國家競爭力。鄰近國家如日本、新加坡、香港，也積極投入許多預算，將圖資分類多樣化、

集中管理，活化應用範疇，如：國土規劃、防救災及空間決策分析，促進社會快速發展。

行政院於 102 年指示由內政部集中管理供應全國高解析度（含 5 公尺以內）數值地形模型（DTM）成果資料，以比例尺 1/5,000 圖幅範圍儲存，以節省各機關圖資建置及平臺維護費用，達到資料共享互惠，截至 108 年 3 月底止，內政部合計審查通過各單位申請 DTM 資料共 573 案件，供應 77 萬餘圖幅資料。另內政部依行政院核定「落實智慧國土—國土測繪圖資更新及維運計畫（105-109）」，分年委外以 LiDAR（空載光達）



圖 1 國家底圖圖層種類

資料來源：內政部國土測繪中心，2018

技術更新 DTM 資料、辦理資料加值應用等工作，內政部已於 105 及 106 年合計辦理 1,330 個圖幅面積範圍更新作業，107 年持續辦理 781 個圖幅面積範圍更新作業，更新範圍如圖 2 所示。目前也正研提 110 年起新興中長期計畫，將廣續更新國土測繪圖資，以支援政府空間決策分析所需應用服務。

107 年 11 月 30 日立法院通過「無人載具科技創新實驗條例」，並經總統於 12 月 19 日公布施行，內政部配合行政院積極推動無人載具實證上路計畫，協助聚焦發展臺灣無人載具之創新模式，導引國內企業投入無人載具營運服務。107 年度內政部也進行「臺灣自駕車用高精地圖發展策略」自行研究，報告中提及我國發展自駕車用高精地圖，目前尚需訂定國家統一標準及圖資驗證機制、測製試驗場域圖資供自駕車測試、研發人工智慧自動化製圖技術等發展策略亟待推動。

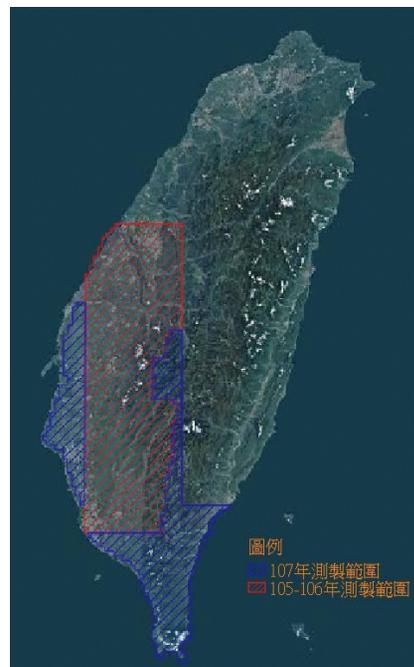


圖 2 內政部 105 至 107 年 DTM 更新範圍圖

資料來源：內政部，2018a

內政部也配合國家發展委員會 108 年 1 月所提智慧政府推動計畫策略，積極推動空間圖資 3D 化。隨著雲端運算、大數據分析、物聯網、人工智慧、區塊鏈等科技應用普及，運用新興科技可提升空間資料獲取及產製圖資效率，並與其他部會共同發展圖資創新服務，促進政府服務轉型與創新、增進我國數位競爭力，強化政府決策分析能力，藉由社會創新服務結合三維國土測繪圖資，帶動我國圖資相關產業蓬勃發展，更能改善人民生活品質。

## 貳、我國數值地形模型資料創新服務

內政部作為我國圖資主管機關，從各機關彙整歷年數值地形模型成果並供應給需求機關，除了直接供應成果資料外，為了使機關提升使用效率，內政部近來年發展數值地形模型資料創新服務，包括數值地形模型增值應用、國家底圖三維立體化服務及精進淹水模擬防治技術創新，以下分別概述內政部推動之各項數值地形模型資料創新服務內容。

### 一、數值地形模型增值應用

許多單位會使用數值地形模型高程資料進行立體圖資展示，某些專業領域更會利用高程資料進行地形參數計算，作為後續分析探討之依據。有鑑於此，內政部自 105 年開始委託財團法人國家實驗研究院高速網路與計算中心進行數值地形模型增值應用工具開發（內政部，2016），蒐集各機關意見，建立常用增值應用工具，期望提供各機關或民眾使用，截至 107 年底已經開發 15 種增值應用工具，增值應用工具如圖 3 所示。另為了

避免實體資料儲存及傳輸問題，開發 5 公尺網格成果增值應用工具供機關內部介接使用、20 公尺網格成果增值應用工具供一般大眾介接使用及查詢，民眾使用次數達 100 萬次以上，公務介接單位及平臺如行政院農業委員會水土保持局的水保巨量空間資訊系統、中央研究院的 Sinica View 3D GIS、臺中市政府地政局的 158 空間資訊網等，圖 4 為系統應用增值工具展示圖，分別為內政部國土測繪圖資服務雲展示坡度套疊圖、行政院農業委員會水土保持局巨量空間資訊系統展示高程陰影圖、中央研究院 Sinica View 3D GIS 系統展示地表面積計算結果。此項創新服務有助於機關節省軟體購置經費，可以把重心放在專業領域分析上，未來內政部也將持續推廣至各界使用，並努力開發其他種類增值應用工具供各界分析使用。

### 二、國家底圖三維立體化服務

空間測繪技術已從大地測量、航空測量、衛星遙測，延伸至室內定位製圖、三維地圖與物聯網整合應用，並逐漸與大數據分析、3D 虛擬實境（VR）及擴增實境（AR）等熱門技術整合，成為落實智慧國土、智慧城市發展等不可或缺的重要基礎。內政部國土測繪圖資服務雲整合逾 140 種圖資及開放資料，提供民眾圖資瀏覽服務，並提供底圖介接服務，目前超過 100 個機關及系統介接。自 107 年起內政部結合臺灣通用電子地圖及數值地形模型，積極推動將現有 2D 國家底圖升級為 3D 國家底圖，整合各機關圖資資料，建置多維度國家底圖網路服務，在同一框架下達成高共通性應用服務。108 年開始辦理全臺 3D 建物模型產製工作，未來將持續進行道路、地形圖徵 3D 化工作，期望能夠符合新型



圖 3 內政部開發 DTM 加值應用工作

資料來源：內政部，2019a

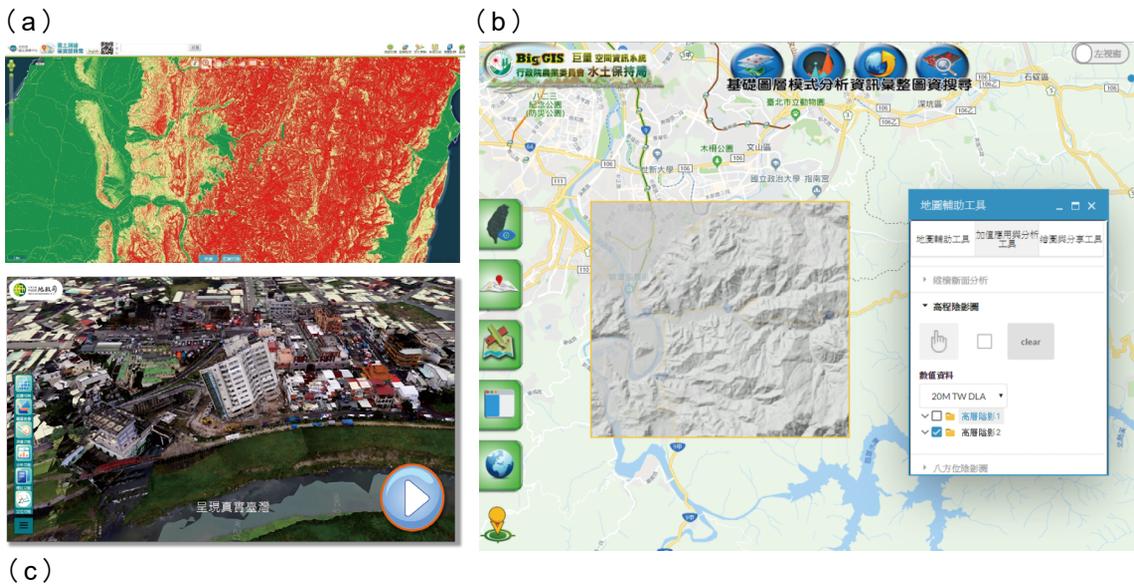


圖 4 內政部國土測繪圖資服務雲 (a)、行政院農業委員會水土保持局巨量空間資訊系統 (b)、中央研究院 Sinica View 3D GIS 系統 (c)

資料來源：(a) <<https://maps.nlsc.gov.tw/>>、(b) <<https://gis.swcb.gov.tw/>>、(c) <<https://earth.rchss.sinica.edu.tw/>>

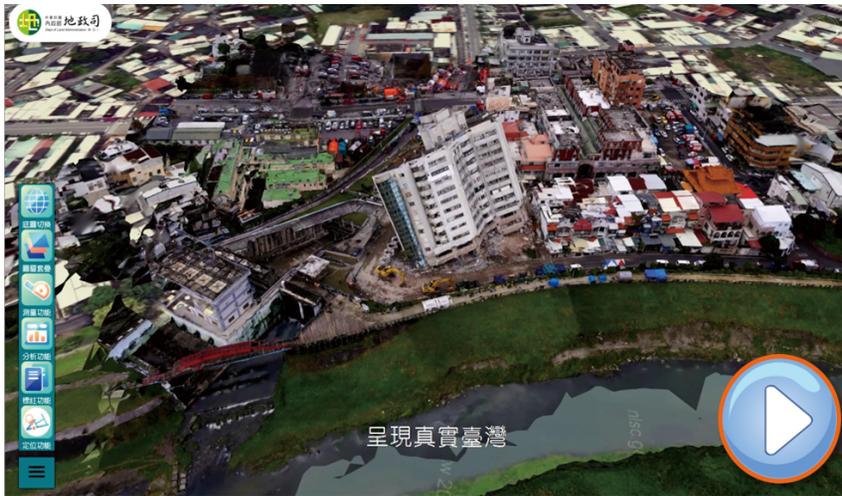


圖 5 內政部已開發完成之 3D 國家底圖決策示範平台

資料來源：內政部，2018b

態空間資料需求，如智慧城市、即時防救災及決策分析等。另外也將訂定三維地形圖資料標準，建立統一產製標準及流程，提供共通性服務。圖 5 為內政部已開發完成之 3D 國家底圖決策示範平臺，可應用於發展淹水分析、立體圖、坡度分析等創新應用服務，協助政府強化決策。

### 三、精進淹水模擬防治技術創新

因應目前各單位對國土管理與決策之需求，其中防淹防汛已為重大議題，淹水模擬分析已漸由區域等級提升至即時的社區等級決策需求，其中數值地形模型（DTM）與水利相關之三維地形圖徵資料為淹水模擬運算所需之基礎背景資料，目前以純網格式提供高程值資料已略顯不足，倘能搭配三維地形圖徵資料，則可兼顧計算效率與細緻表達地形資訊之效果。數值地形模型需保留可能阻礙水流的建物，反應水流與建築物關係，

並呈現街道巷弄間水流通性及水道的通暢性；三維地形圖徵資料以淹水模擬所需之三維地形特徵線為主，包括河川堤防線、渠道溢堤線、水域線及海岸線等水利相關類別。內政部自 107 年起與經濟部水利署水利規劃試驗所合作，產製適合建置水理數值模型之水利數值地形資料，推廣細緻化淹水模擬之應用。圖 6a 為 107 年產製之水利數值地形資料成果示範區，該區域位於臺中市，圖幅編號 95213047，圖 6b 為高解析度數值地形模型三維淹水模擬結果，相較於傳統二維淹水模擬，更貼近真實情況，有助於水利管理機關決策分析。108 年將持續合作，以臺南市三爺溪流域及鹽水溪排水流域之完整流域範圍為試辦區域，測試水利數值地形資料於淹水模擬之效果，並產製試辦區之三維地形圖徵資料及現有國土利用調查成果加值。

### 參、我國無人載具實證運用三維高精地圖創新服務

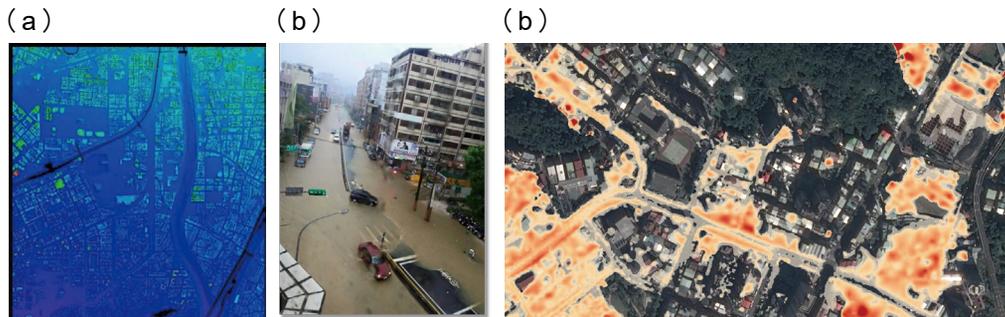


圖 6 水利數值地形資料成果 (a) 及高解析度數值地形模型三維淹水模擬結果 (b)

資料來源：(a) 內政部，2018、(b) 許永佳等，2017

## 一、內政部無人載具實證運用計畫

107 年 12 月 19 日經總統公布「無人載具科技創新實驗條例」，行政院也將無人載具科技列為 5+2 新興重點政策，推動無人載具創新技術研發，以無人載具實證上路作為政府重點推動項目，內政部、經濟部、科技部、交通部、國家發展委員會及金融監督管理委員會皆在業務職掌範圍下推動相關無人載具計畫，各部會分工與合作推動實證運路上路架構圖如圖 7 所示，內政部負責場域高精地圖、GNSS 精密定位，提供無人載具實證運用三維高精地圖創新服務。有關無人載具實證上路計畫以服務驗證 (POS) 或商業驗證 (POB) 作為目的，補助廠商進行無人載具實證上路運行測試，內政部負責進行無人載具高精地圖資料採集、產製、檢核及品質管控，提供給自駕車上路使用，提升上路安全性，期望達成無人載具實際上路願景。另內政部也與國家發展委員會資訊整合平臺先導計畫搭配，建立自駕車用高精地圖與資訊整合平臺介接機制。

無人載具高精地圖之測製規範統一由國家建立，可以避免各家廠商測製，導致格式

不統一，無法相互流通，並且可以降低廠商投入之成本，將重心放在自駕車技術研發，加速無人載具上路願景，並以優勢技術尋求輸出國際機會。

## 二、自駕車用高精地圖關鍵技術研發

有關自駕車用高精地圖關鍵技術研發，包括高精地圖標準、測製指引及檢核流程建立、建置高精地圖供應平臺及建立供應機制、研發人工智慧自動化製圖技術、高精地圖與自駕車介接機制、高精地圖於路側設施系統整合之關鍵技術研發、提升定位精度等。內政部將以既有架構增加我國特有圖徵類別，訂定國家統一自駕車用高精地圖 (HD Map) 標準，供後續無人自駕車技術發展及上路運行使用，並積極參與相關國際標準組織，如：OpenDrive、ADASIS、NDS、SIP-adus 等組織，與國際接軌 (內政部，2019b)。利用現有自動特徵擷取技術精進高精圖資獲取方法及管理試驗場域應用環境，以內政部既有製圖技術經驗優勢，結合國內相關產業優勢進行高精圖資即時運算整合解決方案研發，並提出高精地圖創新營運模式架構，優先以無人自駕車應用場域進行技術測試，後續發展



國土測繪圖資創新應用服務，整合各式載具和感測器，搭配三維圖資進行增值應用服務，如：室內外無縫智慧製圖技術、AI 自動化產製三維地形圖、物聯網結合三維圖資進行環境監測、多來源數據產製數值高程模型等增值應用服務，使機關民眾能夠依照各自需求快速獲取三維空間圖資，即時監測周圍環境，提升民生服務，創造更美好生活環境。

### 三、圖資產業新創

依據無人載具高精地圖計畫，內政部發展整合獲取圖資方法、人工智慧自動化製圖技術、圖資供應機制，建立圖資動態更新機制，形成創新高精圖資獲取整合方案、高精地圖循環模式，圖資能夠自給自足、無限循環，並且將機敏空間資料去識別化，授權業者增值應用，建立創新商業模式，提供給傳統測繪及空間資訊產業創新升級機會，產生新興圖資營運產業，增進公務預算產製之三維空間資料價值，促進社會蓬勃發展，提升產業所得及人民幸福感。

### 伍、結論

內政部將以多年累積之國土測繪圖資技

術和經驗，配合智慧政府、開放資料及新興科技技術（AI、雲端運算、區塊鏈、物聯網），持續著重於國土測繪圖資三維升級與創新服務發展，目標鎖定極大化國土測繪圖資增值應用，鏈結治理網絡優化決策品質，以資料導向的運算及分析優化決策品質、建置 GIS 三維國土空間資料庫提供相關單位決策使用。另配合政府新南向政策，協助測繪及空間資訊產業輸出至東協國家。

為因應智慧政府政策，需蒐集大量三維國土測繪圖資及強化後續增值應用服務，所需人力及專業性將大幅提升，應可仿效其他國家，積極推動行政法人國家地理資料中心，將空間三維圖資去識別化、增值應用於各項服務上，集中各部會產製空間地理資料，鼓勵資料共享，提升政府地理空間資料產製效率及品質，活化圖資價值。

有關無人載具實證上路部分，配合行政院推動重點政策，完成關鍵技術研發、無人載具實證運行上路，最終目標為無人載具克服物流最後一哩路之遞送成本、自駕車彌補偏鄉交通網絡。內政部已規劃成立計畫辦公室或服務中心，強化跨部會與地方政府溝通協調與執行成效，如期如質達成計畫目標。

### 參考文獻

1. 內政部。2016。105 年度數值地形模型成果增值應用服務工作案。
2. 內政部。2018a。107 年度 LiDAR 技術更新數值地形模型成果檢核與監審工作案。
3. 內政部。2018b。107 年度數值地形模型成果增值應用服務工作案。
4. 內政部。2019a。108 年度自駕車用地圖供應平臺建置及三維圖資與數值地形模型成果增值應用服務案。
5. 內政部。2019b。108 年度自駕車用地圖標準及移動測繪技術發展工作案。
6. 許佳佳、徐志宏、連和政。2017。「高解析度互動式淹水模式之建置（以文山區為例）」。