

三維道路模型資料建置簡介

傅秉綱¹黃英婷²林宛蓉³黃華尉⁴

摘要

隨著空間資訊技術進步，過去二維平面資料已朝向三維立體模式發展，國家發展委員會為加速我國三維地理資訊(3D GIS)的發展，決議臺灣通用電子地圖為國家底圖，並推動將既有二維國家底圖升級為三維國家底圖、訂定相關資料標準及提供共通性服務。內政部國土測繪中心為配合前開政策，積極推動三維建物及三維道路成果產製。

其中三維道路模型部分，經蒐集國外三維道路發展情形及參考內政部100年起的的研究經驗後，決定利用數值地形模型(DTM)與臺灣通用電子地圖等兩項既有圖資，透過「平面資料處理」、「高程資料處理」及「屬性資料處理」等3項主要處理流程，建置參考OGC CityGML道路細緻度等級(Level of Detail, LOD) LOD1三維道路模型。

三維道路模型建置作業自109年起陸續完成國道、快速道路及各直轄市、縣市之各級道路模型，相關成果除免費供應實體成果外，使用者也可透過「多維度國家空間資訊服務平臺」瀏覽查詢。另為推廣成果應用，內政部國土測繪中心於110年應用臺中市三維道路成果，並結合交通事故熱點資料等，協助臺中市交通局針對交通整體環境進行模擬，藉以改善交通號誌設置情形，透過該案例運用三道路模型資料能有效提升現有作業效率，此案例並可提供給其他政府機關或民間單位參考，藉此帶動三維國家底圖之發展及提升應用層面。

三維道路模型建置作業預計於114年完成臺灣及澎湖地區路(街)以上道路三維道路模型成果，提供各界使用，並將持續推廣三維道路模型成果應用，也朝向精進局部三維道路模型成果更新流程及結合高精地圖(HD Map)成果，產製更高細緻度等級三維道路模型的目標前進。

關鍵字：三維道路模型、數值地形模型、臺灣通用電子地圖

¹ 內政部國土測繪中心 專員 email: 23074@mail.nlsc.gov.tw

² 內政部國土測繪中心 科長

³ 內政部國土測繪中心 技士

⁴ 內政部國土測繪中心 技正

一、前言

隨著空間資訊技術進步，過去二維平面資料已朝向三維立體模式發展，國家發展委員會為達成落實智慧國土之國家地理資訊系統發展目標，加速我國三維地理資訊(3D GIS)的發展，決議臺灣通用電子地圖為國家底圖，並推動將既有二維國家底圖升級為三維國家底圖、訂定相關資料標準及提供共通性服務。

三維國家底圖以數值地形模型(以下簡稱DTM)及臺灣通用電子地圖為基礎，在考量產製全國圖資之作業時效、經費、可行性及應用分析等因素後，以既有2D國家底圖升級為3D方式辦理，其中三維道路模型資料為三維國家底圖中的重要項目之一。

為規劃三維道路模型建置流程，內政部國土測繪中心(以下簡稱本中心)於108年委外辦理「108年度三維道路模型資料建置試辦案」，經蒐集國外三維道路發展情形及參考內政部100年起的研究經驗後，決定利用數值地形模型(DTM)與臺灣通用電子地圖等兩項既有圖資，建置參考OGC CityGML道路細緻度等級(Level of Detail, LOD) LOD1三維道路模型。

二、三維道路模型建置流程

整體作業流程(如圖1)包含「平面資料處理」、「高程資料處理」及「屬性資料處理」等3個主要部分，分述如下：

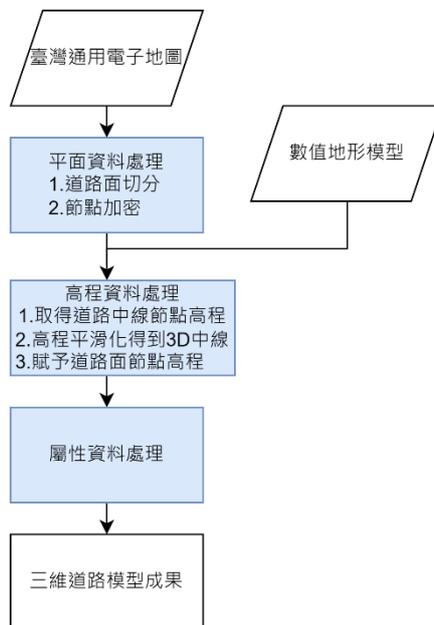


圖1 三維道路模型建置流程圖

(一) 平面資料處理

三維道路模型基礎為臺灣通用電子地圖2D道路面圖層成果，前開道路面成果為連續完整的面資料，尚須配合道路中線(ROAD)圖層及道路節點

(RDNODE)圖層中屬性資訊、交通資訊基礎路段編碼等資料進行切分處理，以作為後續需要建立三維道路模型及寫入正確屬性欄位之參考依據。除切分處理外，另為利於後續高程擷取，須再進行模型面分類，區分出立體【高程參考數值高程模型 (DSM)】與平面道路模型面【高程參考數值表面模型 (DEM)】，並對立體交叉處下方的模型面進行補建。完成道路面切分及補建後，再針對道路中線及模型面進行節點加密，透過節點加密，能有利於後續高程資料處理時呈現道路高程細緻變化。

(二) 高程資料處理

三維道路模型高程來源為內政部管制使用的1公尺網格解析度DTM，另考量部分地區臺灣通用電子地圖成果更新頻率較數值地形模型成果快，故建置過程中會視情況加入竣工圖或是立體製圖、測繪車等實測高程資料以補足高程資料的時間落差。高程資料處理主要是將前述節點加密後的道路中線，以每個中線節點為圓心，道路面路寬為直徑取出此圓內所有高程值，進行粗差濾除後，計算出道路中線節點的高程，並進行高程平滑化得到3D中線，再將3D中線節點高程值賦予最近的模型面節點(如圖2)，最後得到具高程的道路模型成果，此種方式道路模型兩側邊緣高程通常一致，故尚未能反映實際道路超高情形。

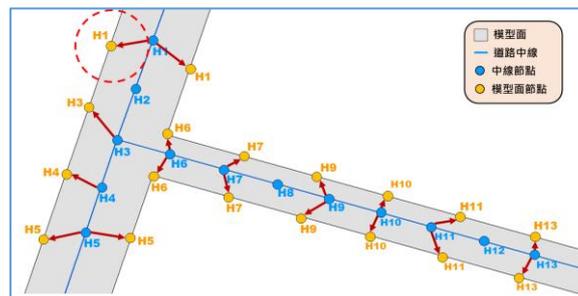


圖2 由道路中線節點賦予模型面高程

(三) 屬性處理

完成前開2項處理的三維道路面多邊形因未包含道路屬性資料，不便於資料查詢、分析等應用，故須再進行屬性處理。整個流程首先將三維道路模型面透過圖層交集(Intersect)功能與「臺灣通用電子地圖道路中線 (ROAD)」及「交通資訊基礎路段編碼資料(LinkID)」建立連結關係後，取得相應的屬性，最後再新增模型建置日期、路口資訊等額外屬性。三維道路模型透過連結臺灣通用電子地圖道路中線 (ROAD) 可讓使用者瀏覽查詢路名、道路等級等豐富的道路資訊，而透過連結LinkID則可讓三維道路模型串連其他交通相關資料，有效提升成果應用層面。

(四) 成果格式及供應

考量市面常見三維展示平臺對於三維模型格式之使用性以及互通性，三維道路模型成果採通用的KML格式儲存，並保留對應的3D SHP及屬性

CSV檔，以符合不同使用需求。成果供應方面，自109年起陸續完成國道、快速道路及各直轄市、縣市之各級道路模型，除免費供應實體成果外，使用者也可透過本中心「多維度國家空間資訊服務平臺」瀏覽查詢(如圖3)，另為提升圖臺展示美觀性，配合建置隧道蓋、隧道遮罩、地下道遮罩及橋墩等三維道路輔助模型。該圖臺並同時發布符合OGC I3S及3D Tiles之三維網路地圖服務，供各界使用。



圖3 三維道路模型成果瀏覽(國1臺南系統交流道)

三、應用案例

由於三維資料相較於二維資料，更能詳實的將真實世界複雜之空間相對關係呈現出來，因此110年本中心利用已完成之臺中市三維道路成果，協助臺中市交通局針對交通整體環境進行模擬，提供可視化方式檢核交通號誌設置情形，並納入交通事故熱點資料及利用三維道路之特性計算道路坡度及曲率，藉以分析目前已設置之道路號誌位置是否需要改善。最終找出試辦區中可新增或改善之險升險降號誌(如圖4)、反光鏡號誌位置，另分析出1處交通事故熱點路段應補設交通號誌，相關資料已提供臺中市交通局參考。希望藉由此應用案例，透過三維道路模型等資料分析，即可發現可能須修正之道路設施或號誌位置，減少外業執行檢核時間，增加作業效率，並可提供給其他政府機關或民間單位參考，藉此帶動三維國家底圖之發展及提升應用層面。

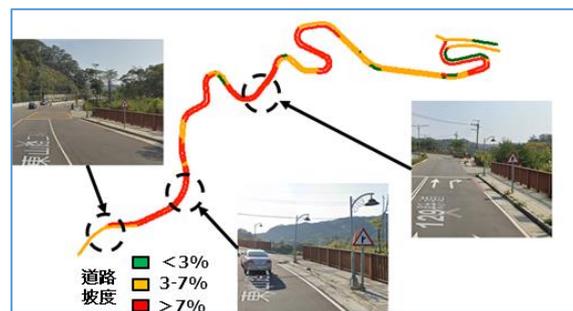


圖4 分析險升險降號誌應新增或改善處示意圖

四、未來努力方向

三維道路模型建置工作，將秉持「先全面建置，後精進細緻」策略，預計於114年完成臺灣及澎湖地區路(街)以上道路三維道路模型成果，未來並將持續向各單位推廣三維道路模型成果應用，也朝向精進局部三維道路模型成果更新流程及結合高精地圖(HD Map)成果，產製更高細緻度等級三維道路模型的目標前進。