

新北市三維城市模型建置成果與導入應用

(以 103-107 年成果說明)

新北市政府城鄉發展局

一、前言

隨著時代的變遷，傳統的二維平面地形圖已無法全面滿足都市計畫操作的各項需求！需要以三維立體圖資(三維城市模型)進行全視野的規劃、查詢、決策。而目前都市計畫皆採用平面作規劃，為因應都市土地使用分區立體管制及都市設計審議對日照、採光等建築技術基本人權規範要求，都市計畫導入三維城市模型概念確實有其必要性。

先進國家如德國、新加坡等，都已陸續完成三維城市模型建置；新加坡更預計於 2018 年完成虛擬 3D 平台上線(Virtual Singapore)。而商業上如 Google 及 Apple 等公司，皆大力發展三維城市模型建置，以作為未來智慧城市的基礎圖資。Google 地圖 (Google Maps) 於 108 年 2 月正式在台測試支援 3D 立體地圖功能，只要透過電腦版或手機 app 查看 Google 地圖，就能看到有如模型般的建築物與城市景象，相關成果讓人驚艷。

本局利用現有數值航測地形圖檔產出具有三維坐標(X, Y, Z)的建物三維模型已具相關成果，特舉例說明 103-107 年成果。

二、計畫背景

本局自民國 86 年起，進行全市都市計畫區 1/1000 數值航測地形圖測製作業。歷經十餘年的努力，測製面積約達 65,000 公頃，除臺北水源特定區外，都市計畫區內的地形圖皆已全面測製完成，並逐年持續辦理更新修測。透過高精度地形圖圖資，不只是對都市計畫的審議、重製、通盤檢討，對於整體都市規劃、都市更新、防災管理、工務設計、地籍地政、交通建設等，都會有更大的幫助。

本局亦從民國 103 年起，陸續建置頭前重劃區、新莊副都心的三維城市模型(圖 4 編號 1、2)。採用航空攝影測量產製的地形圖，產出具有三維坐標(X, Y, Z)的結構線，可將建物三維模型確實建置於正確位置。再利用航空攝影獲取建物屋頂的正射影像；街景車、地面攝影的方式獲取建物側邊的影像，進行影像敷貼。根據建物屋頂的狀態(平屋頂或斜屋頂或圓屋頂等)及建物使用類別等資訊(如商用、住宅等)賦予建物屬性，完成三維城市模型建置

為使資料達到流通共享，配合開放地理空間協會 (Open Geospatial Consortium)，建置 3D 標準格式(CityGML 格式)，依據建物的重要程度不同，分別建置 LoD1-S、LoD2-S、LoD3-S 三種不同細緻度的三維模型(Level of Detail-Survey)，建置方法及建物屬性如表 1。

	LoD1-S	LoD2-S	LoD3-S
測量方式	航測+空載光達	航測+空載光達 UAV輔助	地面光達 UAV輔助
模型生成	立製線輔助	立製+光達輔助	光達點雲輔助
建物屋頂影像	航拍正射影像	航拍正射影像	航拍正射影像
建物側面影像	隨機貼圖	真實影像	真實影像
屬性建置 (CityGML)	1. 房屋類別 2. 門牌地址 3. 房屋高度 4. 樓層數	1. 房屋類別 2. 門牌地址 3. 房屋高度 4. 樓層數 5. 屋頂類型	1. 房屋類別 2. 門牌地址 3. 房屋高度 4. 樓層數 5. 屋頂類型 6. 房屋裝置

表 1. LoD1~LoD3 建置方法及屬性比較表

LoD1-S 係直接以建物形狀及高度，建置簡單的三維立體方塊，不須貼附影像(一般稱為建物白模)，如圖 1。



圖 1. LoD1-S 模型示意圖

LoD2-S 除了以建物形狀及高度外，屋頂及建物側面皆須貼附真實影像，但門窗無須單獨建置物件。如圖 2。



圖 2. LoD2-S 模型示意圖

LoD3-S 需詳細建置房屋門窗及各項附屬設施，需要貼附真實紋理及影像。如圖 3，願景館一樓鏤空可穿透。

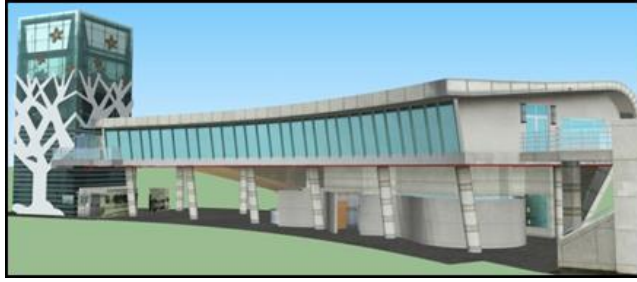


圖 3. LoD3-S 模型示意圖

隨著科技日新月異的進步，自 105 年起，採用【影像密匹配技術】進行三維城市模型建置。利用高重疊率、高解析度航拍影像(如傾斜攝影、無人飛行載具 UAV 等)，透過電腦圖形運算產製三維模型。可以短時間內達到大範圍區域建置，毋須像傳統三維模型建置需投入大量人力，建置成本會大幅降低。

105 年完成板橋江翠北側、新板特定區、府中 456 特區、台灣藝術大學、浮洲地區串聯之帶狀範圍(約 760 公頃)以及三重二重疏洪道兩側範圍(約 530 公頃)(如圖 4 編號 3)，106 年建置鶯歌三峽地區(約 611 公頃)、淡水竹圍地區(約 659 公頃)(如圖 4 編號 4)。



圖 4.103-106 年三維模型建置範圍

107 年建置捷運環狀線第一期路線 15.4 公里，建模面積約 1078 公頃(路線左右各 350 公尺)，預計 108 年下半年可完成相關模型建置(圖 5)。

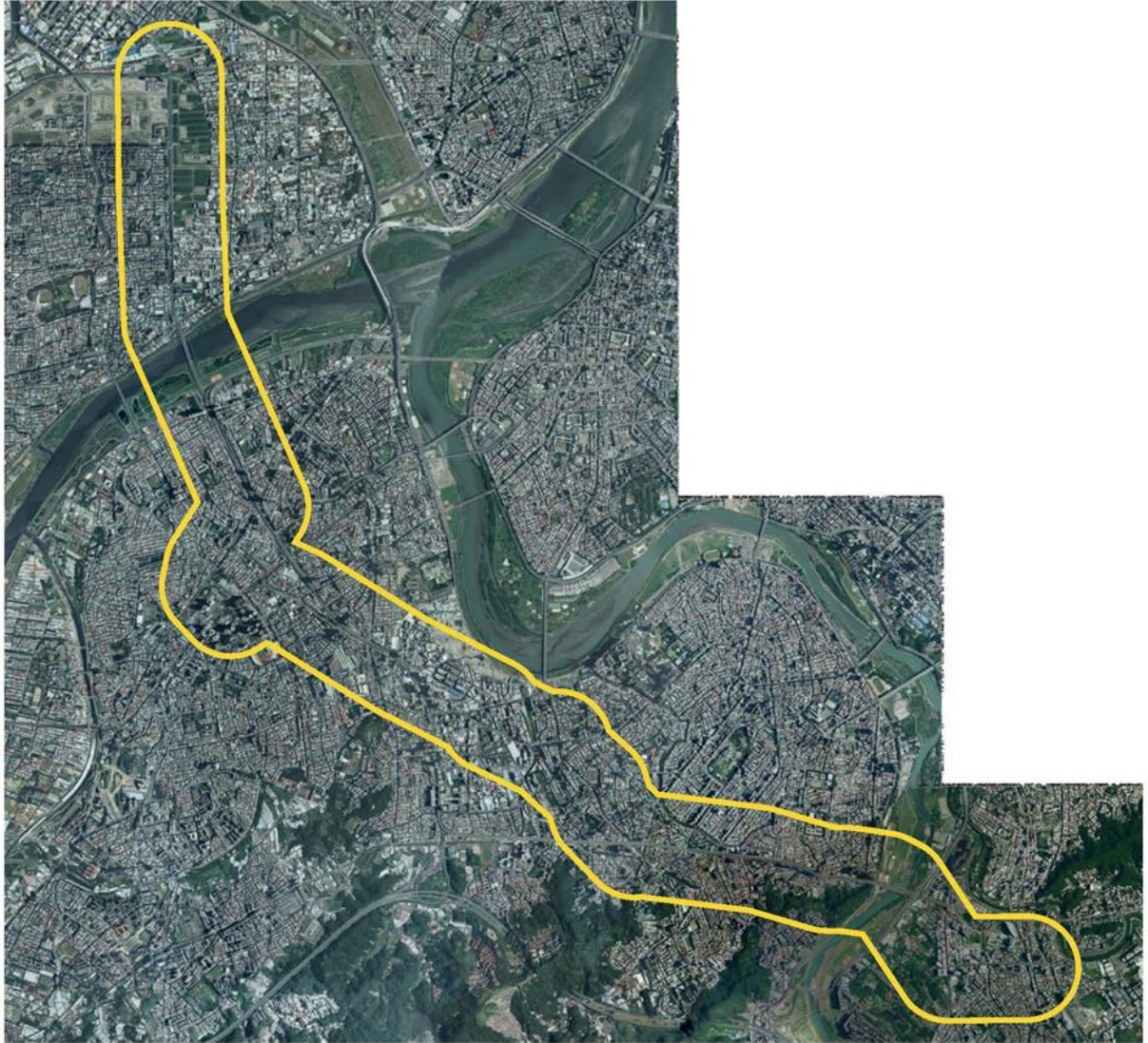


圖 5. 捷運環狀線第一期路線範圍圖

三、三維模型運用

透過三維城市模型建置，使用者不再像以前一樣，只會看到冷冰冰的二維平面工程圖，而是有種身歷其境的臨場感，更重要的是所有的模型成果均符合國內外三維城市模型建置規範，並可套疊相關 GIS 圖資，透過三維城市模型建置，提供都市設計審議等相關分析應用。

傳統都市設計審議大多是在二維平面圖形上進行探討，最多再加上建築師製作的模型及現場照片。然因照片及模型均不具有真實地理坐標訊息，且若要從不同方向視角探討(如天際線等議題)時，可能需要再到現場進行拍照蒐集，造成時

間增加。為加速審議，比照國外先進國家作法，漸漸導入三維模型都市設計審議。透過 3D GIS 平台可快速模擬都市設計審議各種情況，如視域分析、日照模擬分析、天際線分析等，如圖 6~圖 8。



圖 6. 視域分析





圖 7. 日照(陰影)模擬分析

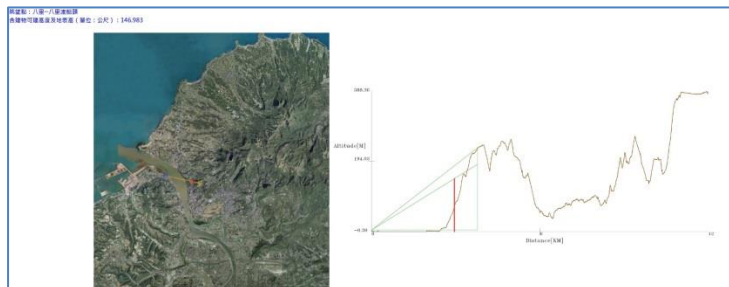


圖 8. 天際線分析

透過三維圖資套疊及三維城市 720 度的視野，可從全市宏觀的角度進行整體規劃。使用者可從任一角度模擬現況，可大幅提升效率，減少外業時間。而且三維城市模型具有真實地理坐標，套疊各種現況 GIS 圖資，可發布於網際網路上供一般民眾檢視，也符合國內外資料公開(Open Data)的趨勢。

除此之外，三維城市模型建置透過不同感測器搭配(如「空載光達」)，可同時獲取高精度數值高程模型資訊(Digital Elevation Model, DEM)，高精度的 DEM 也是智慧城市中相當重要的成果，最常見到就是應用是在水利二維分析、潛勢崩塌地圈繪。同樣的，利用「空載光達」高程資訊也可輔助三維城市建模藉此獲得建物正確高度。

四、結語

透過三維城市模型建置，可以針對特定時間點作數位保存，如此一來除了都計、地政、防災、工務、交通、觀光應用之外，相關成果更可納入文化保存，讓本局在都市規劃發展上仍然有保留在地文化的可能。另可於都市設計審議時，在審議資訊平台上建置 3D 模擬影像，透過 3D GIS 平台可快速模擬新建物是否會影響天際線，擋住原有建物的視野或日照權，供都市設計審議參考，讓人與環境共存、共榮發展。