

航空測量地形圖建置成果與導入應用統計分析

一、前言

隨著時代的變遷，傳統的類比式地形圖已無法全面滿足都市計畫數值運用的各項需求！城鄉局於民國 86 年起開始委外辦理數值航測地形圖測製作業，使都市計畫地形圖進入電腦化之時代。該電腦化地形圖除供本機關使用外，亦提供其它機關以及學術機構、民間團體等使用，除了替其它單位節省了大量之人力、物力及時間，避免重複建置以外，並藉著資訊共享可達到本市空間資訊的一致性，避免了各單位圖資之間的矛盾。

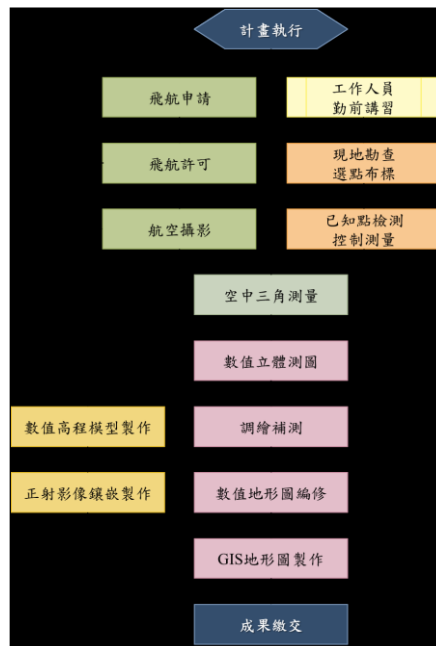
考量本市發展迅速，無論房屋、交通系統等建築物或是地形、地貌均不斷地在增加、改建或變更，地形圖也必須隨之修測更新。航空測量地形圖建置計畫即每六年一輪繼續辦理新北市都市計畫區 1/1000 比例尺數值航測地形圖更新作業，使本市空間資訊能盡量符合實地現況。

二、航測地形圖作業步驟與程序

當大範圍大面積且須時效性測量工作，採用航空測量地形圖確實是效率最高方式，尤以都會區交通流量大、房屋密集，新北郊區地形高低起伏變化大，辦理地面測量有其實務上難度與挑戰。

採用航空測量地形圖，需要有縝密航拍計畫，對飛行航空飛機、測量儀器選用以及天候配合等天時、地利、人和等條件要求頗高，國內有能力辦理航測測量公司屈指可數。

以下就航測地形圖作業步驟與程序說明：



表一 航測地形圖作業步驟



前進航空
C208B

圖一 航空飛機

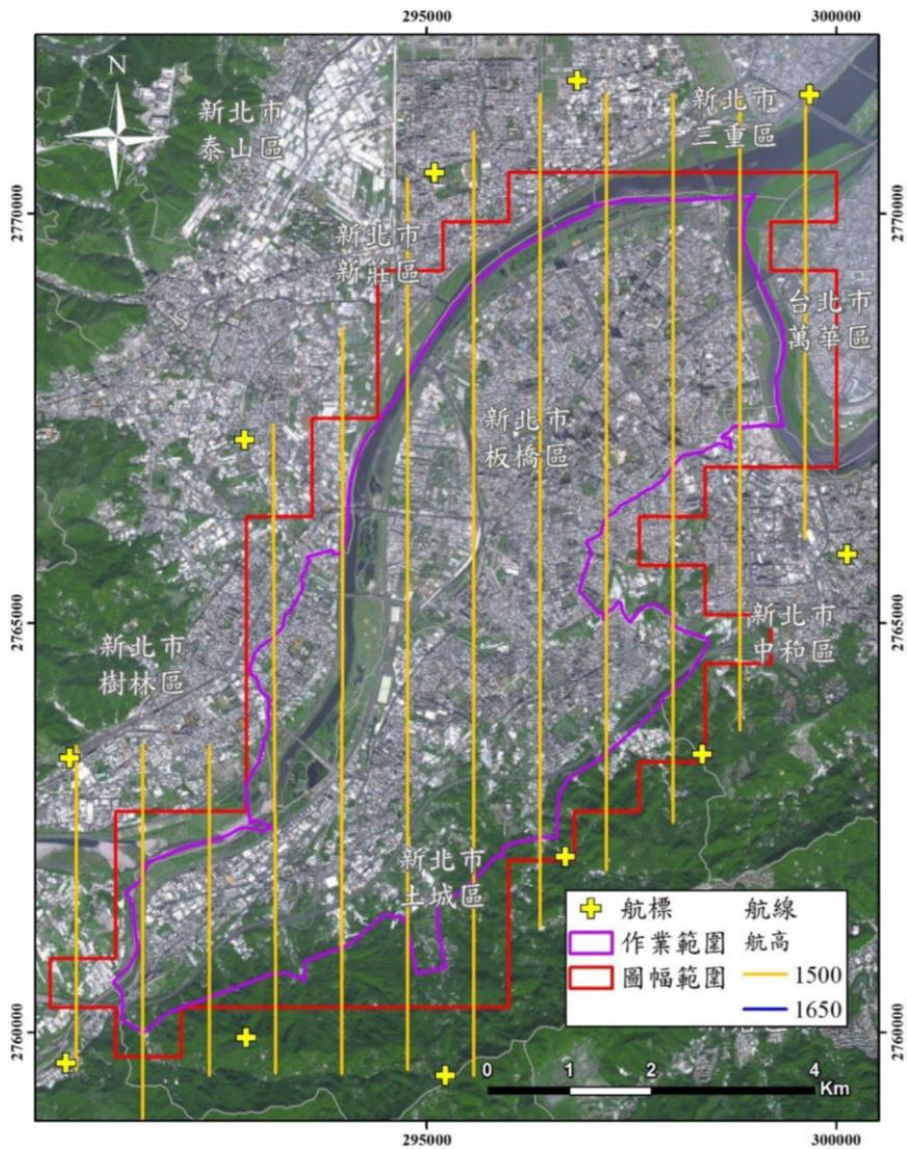


圖二 航空測量攝影機

圖三 航空測量攝影機校正報告

(一)、航線規劃

配合計畫作業範圍圖幅分布設計南北及東西航線，並於地形圖中選定航空標布設之概略位置，布設方式依規範規定辦理。航線設計須考慮地形起伏、計畫範圍形狀以及控制點數量等因素，配合作業範圍地形圖、衛星影像及前期正射影像，規劃適當飛航高度，拍攝原始像元 9 公分之影像，並依照測區形狀，以最精簡之航線完整涵蓋計畫範圍，有效減少後製時間及人力。

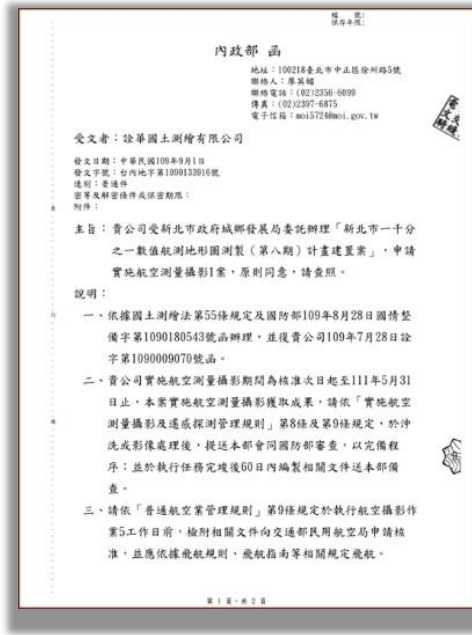


圖四 航線規劃

(二)、飛航申請

依國土測繪法第 55 條規定，機關、團體或個人為實施本法測繪所為之航空攝影測量及遙感探測，應向中央主管機關申請核准。中央主管機關(內政部)及國防部則依申請單位所提送之資料審核，確保符合國家機密保護法等相關規定。

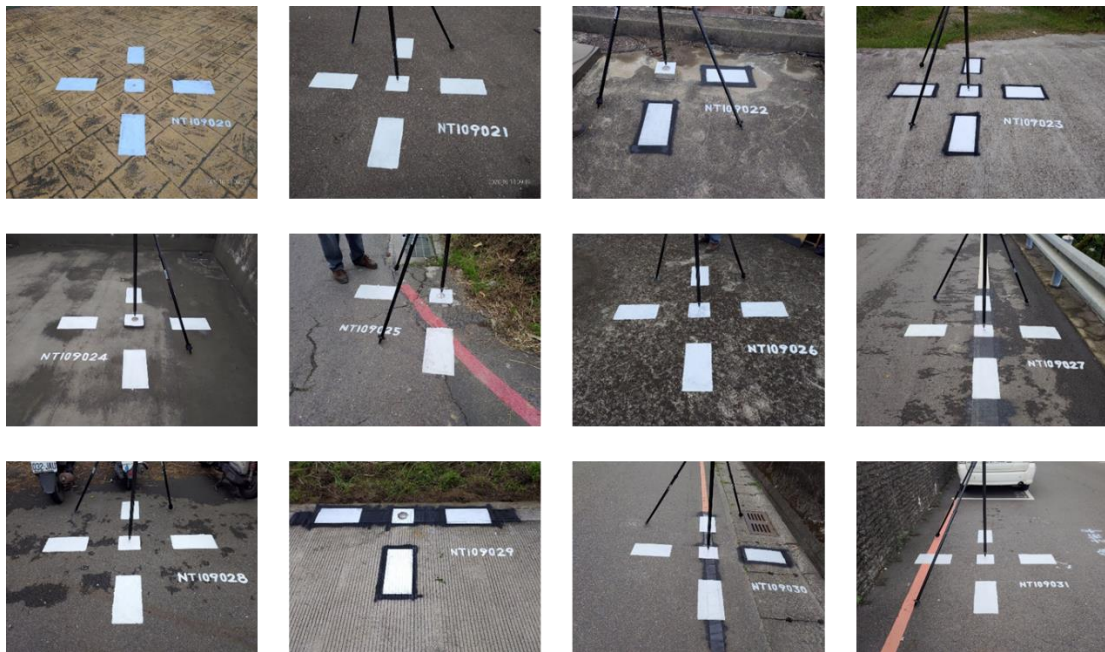
立體製圖為航測作業建立基礎圖資重要工作，立製人員素質決定成果品質良窳。



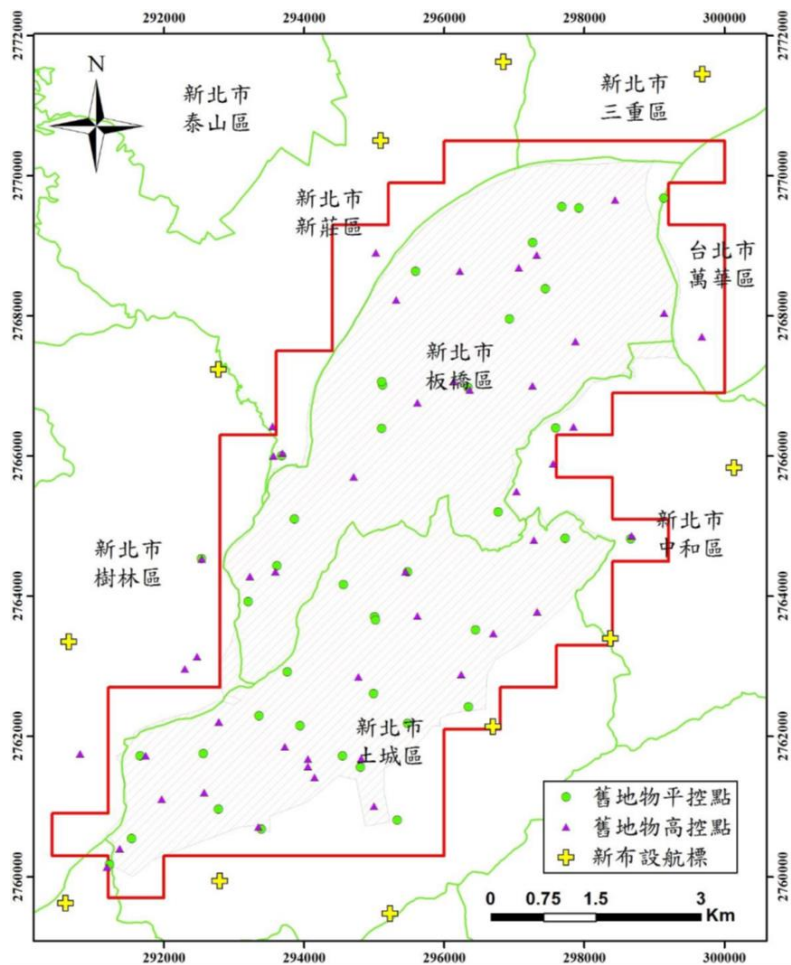
圖五 內政部同意飛航計畫函

(三)、航空標布設與清標作業

地面空曠地布設航空標作業係提供航拍飛機攝影作為已知控制點用，於硬質面採十字或 T 字油漆劃設，若非硬質面或不宜油漆地面則採鋪設畫布方式，利用該控制點已知之高程與座標值，經解算獲取航空相機拍攝瞬間的位置及姿態與數值航照影像，搭配 DTM(數值地形模型)將中心投影之航空像片，逐點糾正成正射投影，故航空標布設與清標作業等基礎作業至為重要。以下為各類之航空標誌：



圖六 航空標布設

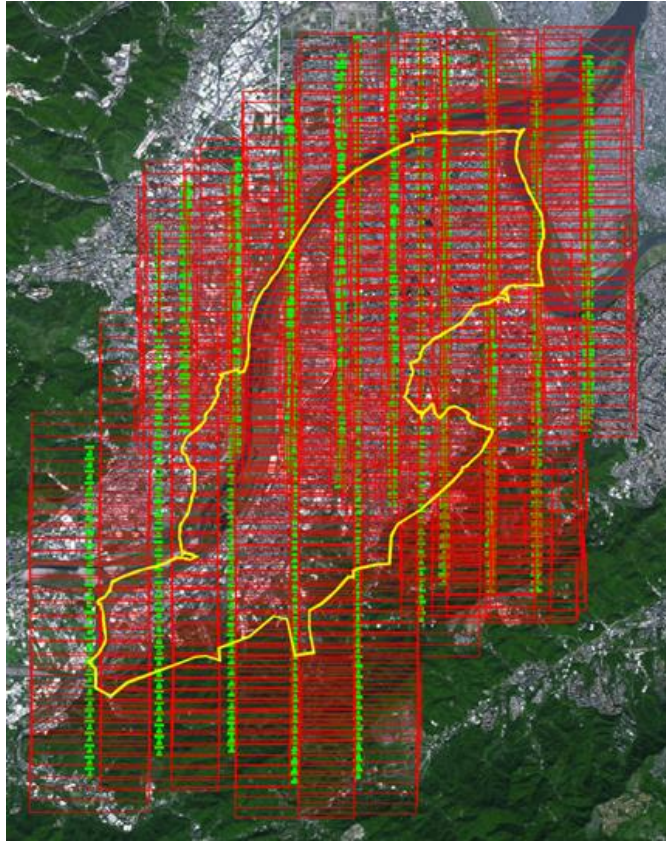


圖七 航測控制點與航空標布設情形

(四)、航空攝影測量

航空攝影測量或者簡稱航空測量（空中測量），是一種利用航空器(飛機、無人載具)利用高精密之航空測量攝影機，遙距感應的測量方法，測量者本身並沒有親身接觸過所測量的事物，而只利用探測工具從空中量度或感應地面上被測量物的特質和位置。

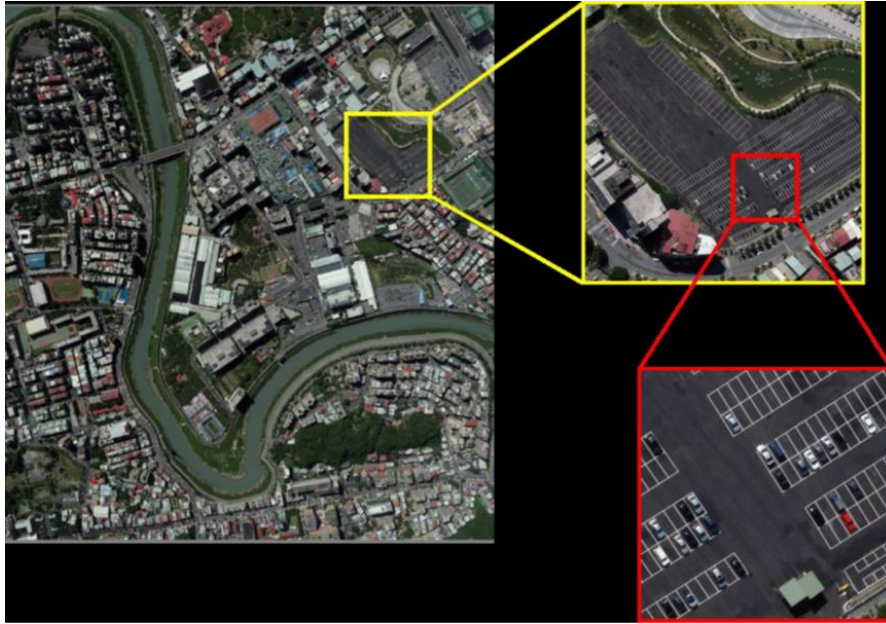
航空測量時，為了要得到立體空間的資訊（可用來建立數值高程模型，DEM，Digital Elevation Model），工作站作業人員應用人眼產生立體視覺的原理（也就是因為兩眼相距一定的距離，所看到的景物不會完全相同、有視差，因而產生立體感），利用攝影點與相片重疊部分的影像來模擬立體效果，進而將此模擬出來的立體模型，進行量測、甚至繪製地形圖等。



圖八 航拍作業圖幅重疊率情形示意圖

(五)、圖資調繪及編修作業

圖資調繪及編修作業係為補足航空測量因遮蔽物或樓層數與材質種類，以人工進行現場調查繪製，另為確保調繪及編輯人員之作業成果得以統一、完善及符合規範要求，並減少作業過程中溝通不順問題，作業前先確認調繪內容，並依據合約規範進行人員講習，以期能增進工作效率及成果之完善及一致性。

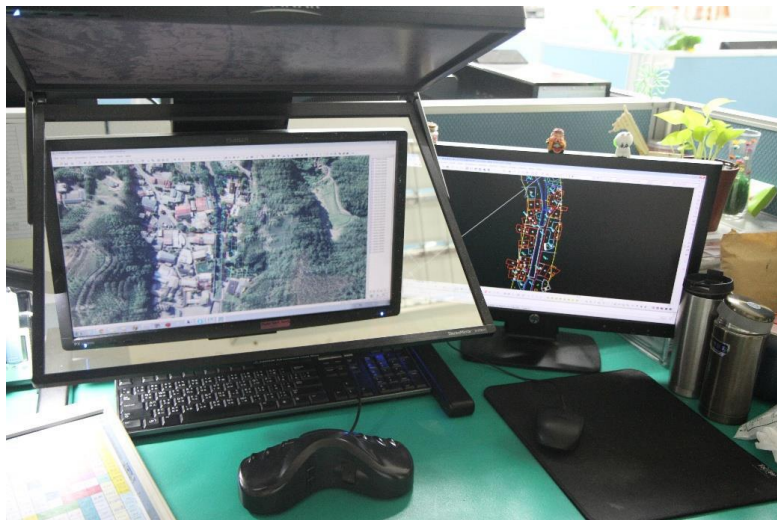


圖九 航空攝影影像放大示意圖

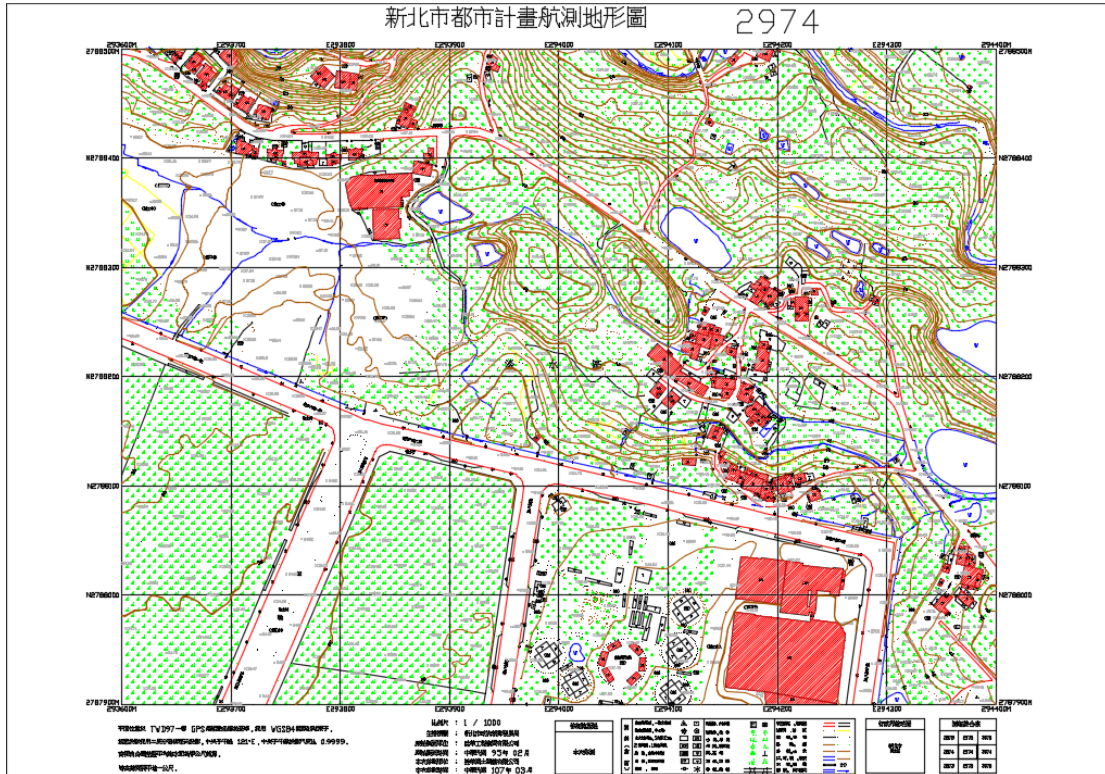
(六)、數值立體測圖:

使用儀器及編碼

1. 地物測繪應利用數值航測影像工作站(如圖十)或其他同等精度之航測儀器以數值立體測圖方式施測。測圖前應先將各地物、地類、地貌以分類編碼，並依其性質分層施測。
2. 地物、地類、地貌之分層分類參照作業規範「基本地形資料分類編碼說明」分類編碼，其圖式依內政部頒布之「基本地形圖資料庫圖式規格表」規定辦理。遇有原舊圖規格與作業規範不符時，應提至工作會議討論，依決議辦理。



圖十 數值航測影像工作站



圖十一 1/1,000 數值地形圖樣張

三、建置成果(1-8 期)

新北市政府(原台北縣政府)自 86 年起委託辦理航測地形圖作業迄今，目前已進入第八期委外辦理新、修測作業，其中 1~4 期以新測為主，5~8 期為修測作業每期修測約 2 萬 1 千餘公頃，3 期共 6 年可將新北都市計畫區範圍(臺北水源特定區除外)共 6 萬 4 千餘公頃全部修測完成，下圖為分期新、修測情形:



圖十二 新北市航測地形圖新、修測分期分區情形

地區	1/1000測製面積	測製期別							
		第一期(86~89)	第二期(93~97)	第三期(98~99)	第四期(100~102)	第五期(103~104)	第六期(105~106)	第七期(107~108)	第八期(109~110)
蘆洲	713	88	94			103			110
三重	1,805	87	91			103			110
板橋	2,141	88	93			103			109
土城	1,597	89	94			103			109
金山	2,775		95(440)	99(2335)		103			109
萬里	1,020		95	99		103			109
雙溪	268		95			103			
平溪	422		95			103			110
中和	1,894	88	97			104			
永和	573	88	97			104			
新店	3,731	89	97			104			
三芝	1,619		95(892)	99(727)		104			109
石門	1,806		95(701)	99(608)	100(497)	104			109
深坑	242	89	97			104			110
坪林	216		95			104			110
石碇	66		95			104			110
烏來	237		95			104			
泰山	1,744	87(630)	96(505)	98(609)			105		
新莊	2,082	88(1723)	96	98(359)			105		
樹林	3,169	89(1329)	94(819)	98(1021)			105		
三峽	1,311		93				105		
鶯歌	2,231		93(1269)	98(962)			105		
龍形	178		94				105		
瑞芳	4,909		95	98			106		
淡水	5,854		94(都計3323)	99(非都2531)			106		110
五股	3,454	88(1104)	94(265)		101(2085)			107	
林口	5,353		96(1691)		101(3662)			107	
八里	3,280	89(759)	94(382)		101(2139)			107	
貢寮	6,630		95(293)		100(6630)			108	
汐止	3,718		97(都計1870)		102(非都1848)			108	

表二 航測地形圖分期、分區測製一覽表

四、應用範圍

TWD97 座標系統之航測地形圖，可提供本府辦理地理資訊系統(GIS)圖層套疊分析外，另可供其他單位、機關辦理：

- 1.都市計畫重製作業。
- 2.提供本府各機關工程規劃運用(捷運路網、公共工程建設、地下管線、工程規劃...)。
- 3.提供私部門工程規劃設計。
- 4.提供在校學生建築設計規劃。
- 5.作為其他必要之證明文件。

五、107-109 年申請數值圖檔、圖紙統計及分析

自 86 年起委託辦理航測地形圖作業迄今(110 年)，每測區至少歷經 2 次以上測製，109 年至 115 年啟動第 3 輪修測作業，提供 6 年內最新圖資，避免圖資與現況落差太大，對使用者而言，最新圖資可提供最新、最正確規劃設計參考。

下表二為 107-109 年申請數值電子檔統計表，表三為 107-109 年申購圖紙、數值電子圖檔金額統計表，可以分析出下列結論：

1. 109 年因為完成全新北市第二次修測，許多本府所屬機關皆向本局申請全區地形圖數值檔用以更新圖資，故申請量較 107、108 年多出 1 萬多幅，申請機關包含交通局、水利局、捷運局、工務局、養護工程處、新建工程處、都市更新處等，用以評估交通動線、污水下水道工程設計、道路工程設計、捷運路線規劃考量、都市更新地區評估等，替各機關節省龐大的測量費用，預計於 115 年完成第三次修測時相關機關會再次提出申請。
2. 一般民間對地形圖數值電子檔需求正逐年上升，而對紙本地形圖則是逐年下降，學校申請用途大部分用於都市計畫、建築設計方面之學術研究，公司行號申請用途大部分用於建築工程規劃設計參考，因為做研究、規劃設計可能需要套疊相關圖層，而數值電子檔才有辦法與其他圖資套疊運用，相較之下一般紙本地形圖因運用層面較窄，雖價錢較為便宜但申請數量卻已逐年下降。

年度	本府所屬機關、學校無償提供	其他政府機關、學校 1000 元	公司行號申請 3000 元	合計(單位:幅)
107	1061	153	118	1332
108	2625	102	129	2856
109	13836	215	201	14251

表二 107-109 年申請數值電子檔統計表

年度	A0 尺寸圖紙	數值圖檔	合計(單位:元)
107	179400	623000	802400
108	177840	597000	774840
109	160080	1404000	1564080

表三 107-109 年申購圖紙、數值電子圖檔金額統計表