

樓層平面圖立體化與加值應用

江渾欽*

論文收件日期：97年1月31日

論文接受日期：97年3月25日

摘 要

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。如何有效利用現行「建物測量系統」運作機制，透過既有的建築物繪製成果來建立建物測量成果立體化圖資，以三維圖形技術應用在空間資訊領域，提供積極創新、高效率的地政便民服務，是迫切需要深入探討的課題。

建物測量成果立體圖資具有高精度之建物平面與位置資訊，可以加值應用在戶政門牌、建築管理、景觀規劃……等領域，是未來的都市管理不可或缺的重要資訊。

本文將從法規、行政流程、軟體技術等方面著手，深入剖析現行建物測量成果資料如何因應3D地理資訊這波熱潮，以及未來的發展方向，並舉實作應用例驗證其可行。

關鍵詞：建物測量、建物測量成果圖、建物平面圖、樓層平面圖。

* 國立臺北大學不動產與城鄉環境學系副教授

TEL：(02) 25009149，E-mail：Vincent@mail.ntpu.edu.tw

3D Building Modeling and Applications Based on Floor Plans of Buildings

Hun-Chin Chiang*

Abstract

Building survey is the only government survey that includes building surface and cadastral location mapping information based on current laws and regulations. Adopting the current “building survey system” into the existing building mapping information with 3D mapping technical application in spatial information field to establish building survey 3D drawing information is an urgent topic. Furthermore, the provision of a positive, creative, and effective land administration service needs to be discussed and analyzed.

Building survey 3D mapping information contains accurate building surface and location information. It could be used for building administration, landscape planning, and household administration, etc. Thus this information is crucial for future urban administration.

This article analyzes the coordination of the current building survey information with 3D geographic information for future application from the perspectives of laws and regulations, administrative process, and software technology. Real case studies are also provided.

Keywords: Building Survey, Result Map of Building Survey, Plane Map of Building, Floor Surface Mapping

* Associate Professor, Dept. Real Estate & Built Environment, National Taipei University
TEL : (02) 25009149 , E-mail : Vincent@mail.ntpu.edu.tw

一、前 言

地政事務所辦理之地籍測量業務包含了「土地複丈」以及「建物測量」兩類，其中建物測量係「建築改良物測量」之簡稱，包括了「建物第一次測量」及「建物複丈」。建物測量即係指所有權人或管理人，檢附建物使用執照、竣工平面圖等資料，向地政事務所申請依其區分範圍測繪其位置圖及平面圖後，領取所核發之建物測量成果圖。（土地法，2006）

建物測量成果圖以地段或小段為單位，依序編列建號，成果圖內除了位置圖及平面圖之外，另外還有案件資料（申請案號、申請日期、申請人、測量日期）、建物屬性資料（基地號、門牌、使用執照號、建築面積等）、及成果圖說明文字及核章等資訊。內政部為了能夠利用電腦快速地檢索及列印出建物測量成果圖謄本，讓建物測量成果管理能夠與地籍圖管理一樣地朝向自動化的方向發展，先於民國85年6月委託完成「數值法建物複丈及圖形處理自動化之研究」（江渾欽，1996），再於民國88年委託規劃、分析、設計、並開發了「建物測量系統」提供給各地政事務所使用（江渾欽1999，2000），同時已於民國94年將「建物測量系統」整合於「土地登記、複丈、地價、地用電腦作業系統」中，提供地政事務所測量課之建物第一次測量以及其它建物複丈案件之處理（內政部，2006）。

建物測量系統主要的功能可區分為三大部份，第一個部份是「掃描成果管理系統」，提供既有的建物測量成果圖掃描成影像圖檔，同時建立影像索引資料以進行影像資料之管理，由於連結了「土地登記、複丈、地價、地用電腦作業系統」資料庫之建物標示部資料，因此可以進行原「建物測量成果圖」內謄寫資料與建物標示部資料內容的檢核；第二個部份是「建物平面繪製軟體」，提供二維圖形繪製及編輯功能，以建立向量格式之建物測量成果圖資料，提供便利的編修及位置套繪功能；第三個部份則是「謄本核發系統」，提供影像及向量格式之建物測量成果圖謄本申請及核發，提供便民服務（江渾欽，1999）。

利用「建物平面繪製軟體」進行測繪成果圖，除了可以製作出向量格式的成果圖，滿足建物測量業務要求之外，在作業的過程也同時產製了「樓層平面圖」資料。「樓層平面圖」是以樓層為單位，將各個樓層依據不同的區分範圍圖形，不同的建物用途屬性，分別建立具有與地籍圖相同坐標系統的多個封閉性多邊形。

「樓層平面圖」資料在以集合住宅及辦公大樓為建物主流的都市地區，於規劃、防災、景觀等都市管理上面，都具有相當重要的應用價值，也是目前唯一可以在地政、建管、都市計畫等現行各項法令規定的作業流程之中，須建立同時也須後

續維護更新的資料。若能妥善規劃利用建物測量系統產製的「樓層平面圖」資料，除了可以發揮傳統的二維地理資訊系統效益之外，連結建物樓層數及建物用途等屬性之後，將可成為高精度的極具應用價值之三維建物圖籍資料。

本文即探討分析在現階段之二維「建物測量系統」中，若欲進行三維式展現建物測量成果資料並結合地籍圖應用時應有之規畫、作業程序與內容。文中先說明現階段「建物測量系統」建物測量成果圖向量圖資繪製作業程序內容，再檢討「樓層平面圖」的可加值性、影像資料轉換向量資料之可行性，最後探討建物測量成果資料的加值3D立體化之應用。

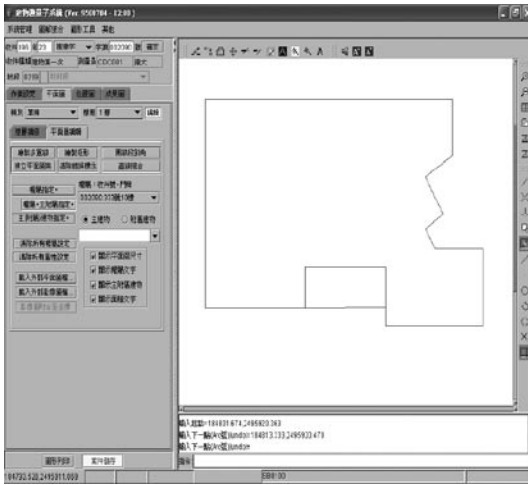
二、建物測量成果資料發展

目前地政單位使用的建物測量系統是透過主從式架構為主的運作模式，在「土地登記、複丈、地價、地用電腦作業系統」（以下簡稱地政整合系統）下操作。系統主要的設計原則是依據地籍測量實施規則對於平面圖測繪及成果調製之規定，提供了完整的二維圖形繪製與編修能力，進行平面圖繪製、位置圖套疊、成果圖編輯、資料庫處理等作業程序，製作向量格式的建物測量成果，其作業流程包括了平面圖繪製、位置圖套疊、成果圖編輯、資料庫處理等程序，作業方式與成果說明如下：

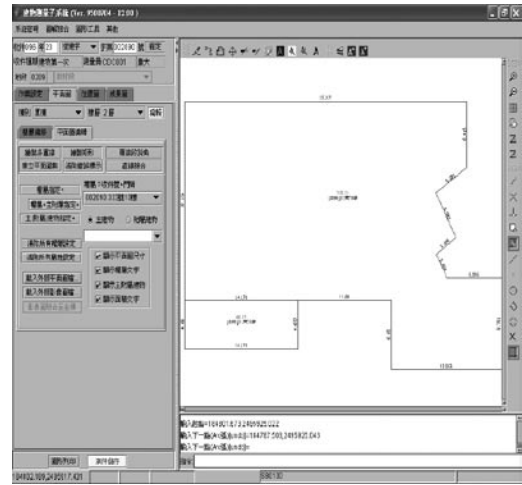
（一）平面圖繪製

平面圖繪製主要依據地籍測量實施規則第273~276條各項規定（內政部，2006），轉載建物使用執照竣工平面圖之區分範圍以及不同用途的平面圖界線。平面圖繪製是以樓層為作業單位，不同樓層、地下室、屋頂、夾層等都分別繪製平面圖。雖然每一樓層係分別繪製，但是各樓層都必須具有相同的坐標系統，因此，後續繪製的樓層必須複製使用第一個繪製的樓層所使用的坐標原點及方向。通常，都是遵循竣工平面圖的坐標方向，再以該樓層左下角的折點做為坐標原點，儘量使得平面圖成果的坐標數值較小而且沒有負值，以方便繪製作業。

每一個樓層的平面界線都繪製完成後，利用「建物測量系統」所提供之多邊形位相檢核及建立的功能，先對界線進行清理與接合，再將界線組成封閉多邊形，最後再標註自動計算的面積，或是未能閉合的錯誤界線端點位置，各界線也將自動標示出尺寸註記，供繪製人員進行檢核與修正。（如圖一利用繪圖功能繪製建物之外廓線，圖二，再利用自動產生多邊形位相關係進行封閉檢核）



圖一 平面圖繪製（繪線）



圖二 平面圖繪製（檢核）

平面圖上的多邊形都建立完成之後，利用系統所提供的多邊形賦予屬性的功能，將所有多邊形都設定包括建物測量收件案號、附屬建物與主建物、建物用途等三項屬性資料。

屬性設定變更時，系統將依界線之兩側相鄰多邊形的屬性，自動判斷分為外圍、區分範圍、相同區分範圍間不同用途等的三種分類界線，分別賦予界線不同的圖層設定（如圖三，建物屬性設定）。



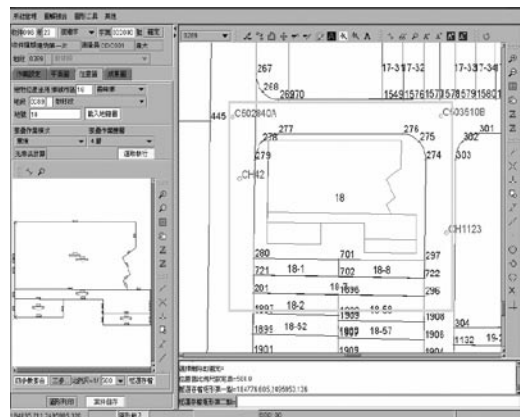
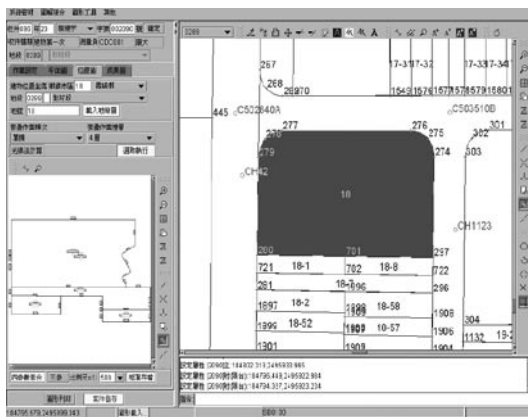
圖三 平面圖繪製（屬性）

(二) 位置圖套疊

完成所有樓層的平面圖繪製後，必須進行套合地籍圖的作業。由於一般狀況下，平面圖並不會設定棟別，也就是所有的樓層都屬於同一棟別建物，都使用同一組的繪圖坐標系統，因此不管是選擇任一樓層或是選擇各樓層的最大投影，都只要進行一次平面圖套合位置到地籍圖上，計算並儲存套合的坐標轉換參數，就可以隨時讓各樓層平面圖與地籍圖能夠正確的顯示其位置。當建物測量同時有多個棟別時，由於不同棟別的平面圖坐標系統並不相同，位置套合也應該依不同的棟別分開處理，這種狀況在依據地籍測量實施規則第300條所稱的特別建物，或是多棟不相鄰接的大型集合住宅較為常見。

依據地籍測量實施規則第286條規定，建物測量應以平板儀或經緯儀實地測繪建物位置圖及平面圖，單位為公尺量至公分為止。位置套合的轉換計算，就是利用實測的點位與平面圖繪製的點位組成多對點，利用測量平差計算出坐標轉換參數，使位置套合能有較高的精度。若是實測的點位與平面圖的點及線具有距離及角度等幾何關係，則可以利用系統的光線法計算以及繪製轉助線的方式，計算出平面圖上的對應點，進行坐標轉換計算。

位置圖套合後還必須依據地籍測量實施規則第275條規定，先利用系統提供的文字標註的功能，在位置圖上繪明鄰近之路名，再依據平面圖與地籍圖套合狀況，適當地框選出範圍儲存位置圖成果，以便在後續的建物測量成果圖內加入位置圖（如圖四、圖五，將建物平面圖轉入地籍圖建立空間位置）。



圖四 位置圖套疊（載入地籍圖） 圖五 位置圖套疊（框選範圍）

(三) 成果圖編輯

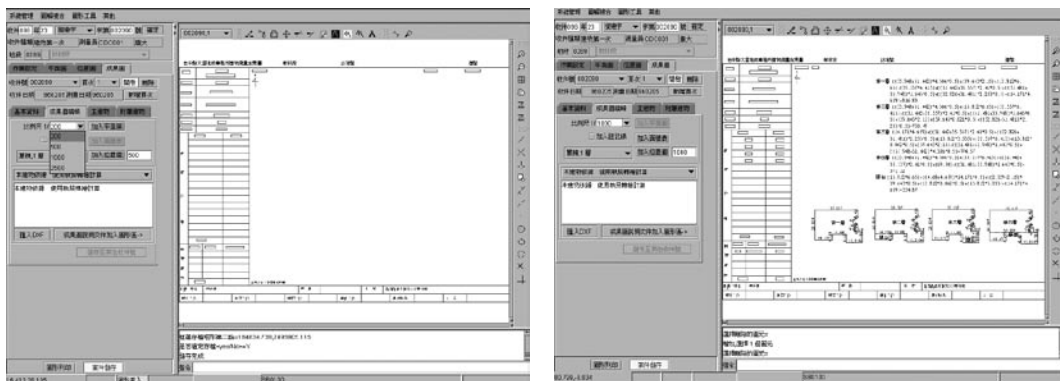
建物測量成果圖是以建物測量申請案件為單位，逐一將各案號的平面圖以及位置圖繪製於A4或B4尺寸的成果圖。成果圖中的平面圖包含了建物之各層樓及地下室的平面圖，均須在圖上註明其層次，平面圖上的界線也須依兩側鄰接多邊形屬性繪製實線或虛線。成果圖中的建物位置圖，以地籍圖同一比例尺謄繪於左上角或適當位置，但建物所坐落之土地過大或過小時，可以按照原圖比例尺酌予縮放。

建物測量成果圖除了平面圖以及位置圖之外，還必須依據地籍測量實施規則第276條規定，將各層樓房之騎樓地平面及其附屬建物都分別計算，並且以平方公尺為單位標註各個樓層的面積。由於早期的平面圖面積計算只能先將圖形細分為多個容易計算面積的矩形、梯形、三角形等規則的幾何圖形，再列示其完整計算式並且逐一加總出面積結果（如圖六、圖七，建立建物測量成果圖配置），因此，常年沿用的作業習慣均須在平面圖上加註線段尺寸，並且另外在適當位置註記面積計算式。隨著平面圖繪製已經導入了CAD及GIS的技術自動計算加總面積，面積計算式的必要性以及在圓弧時的正確性尚有待檢討。

目前的系統都已經提供了上述平面圖、位置圖、面積計算式加入及刪除管理的功能，除此之外，還提供地號、建號、使用執照號等屬性文字及說明文字，在成果圖版面上編排位置的功能，當一頁無法容納各項資料時，可以管理同一申請案件的多個頁次，在各頁次的適當版面位置安排放置各項圖資。

(四) 資料庫處理

編輯完成的建物測量成果圖資料，會寫入地政整合系統資料庫，再利用地政整



圖六 成果圖編輯（版面比例尺） 圖七 成果圖編輯（平面圖及面積計算式）

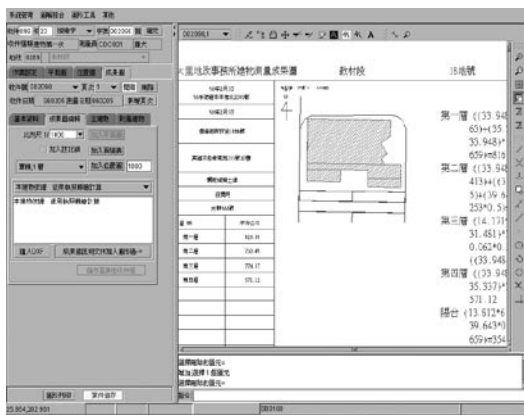
合系統既有之同步異動機制傳送到縣市及中央，提供地政電傳資訊及公務跨縣市檢索等建物平面圖查詢服務。

由於系統的繪製功能包括樓層外圍線繪製與編輯、區分所有建物權屬範圍繪製與屬性給予等，幾乎都是使用收件案號來進行作業，若是申請人利用簡化建物第一次測量作業要點之規定，自行下載系統之「建物平面繪製軟體」繪製平面圖及位置圖，繳交之成果必須在資料庫處理功能修正收件案號，才能進行後續編排建號及寫入資料庫。

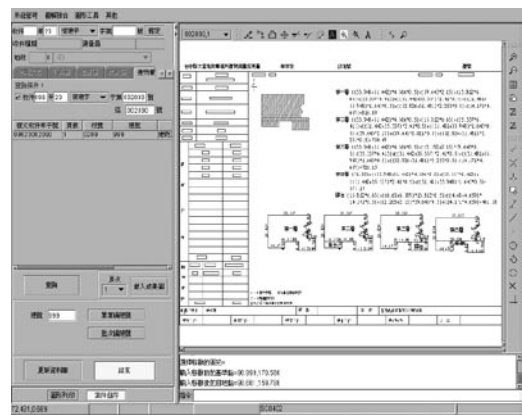
由於系統的檢索功能包括多邊形是否閉合與位相關係建立，幾乎都是使用地段建號來進行查詢，資料庫處理功能還必須要考慮兩種狀況，一是由於建物測量的特殊性質，若是案件為建物第一次測量時，建號則依據地籍測量實施規則第276條規定，一直要等到公告確定後才可填入資料庫，因此建號有可能為空白；另一為經建物複丈異動之資料，複丈前後資料都會保留在資料庫，只是複丈前資料被標示為歷史紀錄，因此建號有可能會重複。

最後的建物測量成果圖將以向量格式儲存在地政整合系統資料庫的建物測量表格，每一條線都會儲存其圖層、繪圖坐標系統的兩端點坐標值、圓弧參數；每一個文字註記，則會儲存其圖層、文字高度、字串內容、對齊方式及旋轉角等資料。而所有線及文字資料的索引值都是案號以及成果圖頁次所組成。

建物測量系統推廣之前的建物測量成果圖，由於多以類比方式繪製儲存，為達謄本核發自動化之目的，將已完成之建物測量成果圖予以掃描儲存，故目前建物測量成果資料包括了向量式建物測量成果資料與影像式建物測量成果資料兩種類型。



圖八 成果圖編輯 (位置圖)



圖九 資料庫處理 (編建號)

三、向量式建物測量成果資料立體化之探討

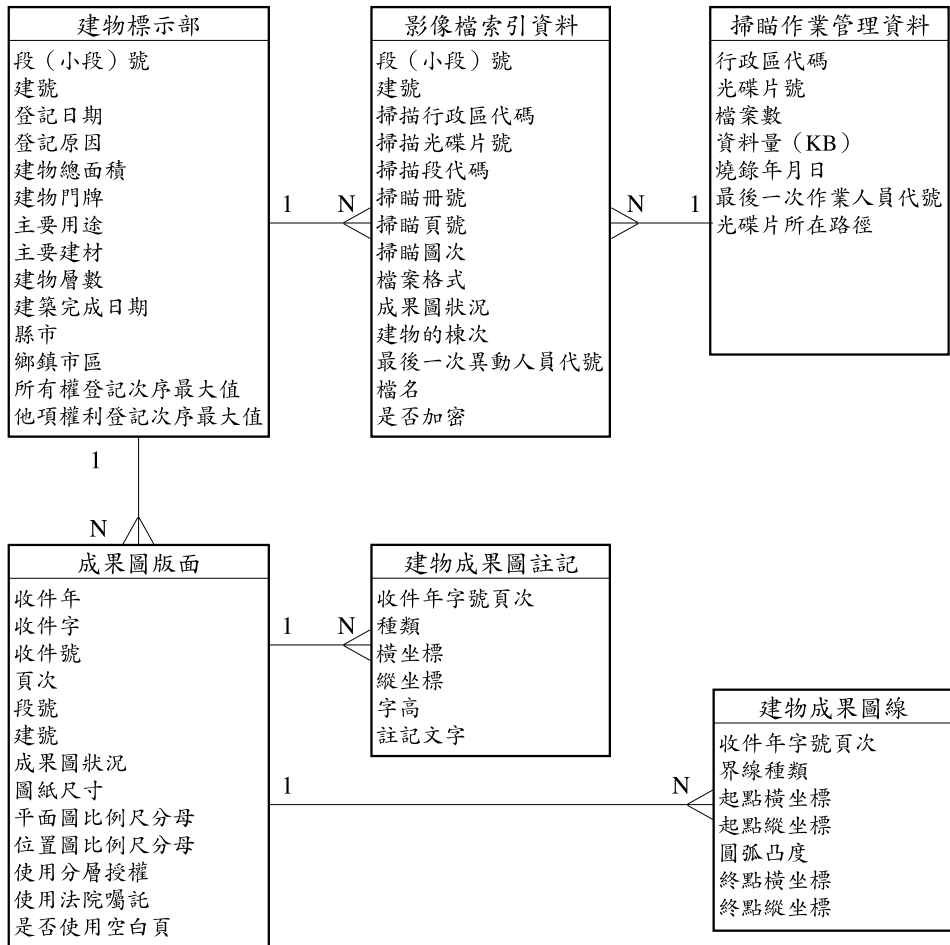
地理資訊系統過去一直以來GIS透過二維空間資料表現地理資訊，然而隨著電腦科技與資料獲取能力的進步，僅有二維平面資訊已不能滿足使用者的需求，三維空間資料的展現將開始取代以往二維平面的圖資呈現。透過三維方式呈現空間資訊，為能夠更真實的描述生活的世界，因此，近幾年來，以三維的空間來表現與處理問題的需求也越來越多，國內外在空間資訊展現上均有不少的相關研究（易立民，2003；朱子豪、樊達先，2005；Altmaier A，2003；Thomas H. Kolbe、Gerhard Gröger、Lutz Plümer，2005；Tsai, F.、H-C Lin，2007；Bauer J.、Klaus A.、Karner K. etal.，2002；Koehnen R. T.，2002；等），主軸趨勢為發展「數位城市」（Cyber City），可見其日趨受重視的程度。

建物測量系統之「建物平面繪製軟體」主要是用來繪製向量格式之建物測量成果圖，在「數值法建物複丈及圖形處理自動化之研究」以及「建物測量系統」規劃與設計時期，就已經決定依循CAD之作業模式，依據建物使用執照竣工平面圖之尺寸註記數值來繪製平面圖。因此，平面圖所有界線的尺寸係由系統自動標示，界線之相對位置之精度並非數化紙圖所可以比擬。再加上已經導入了GIS之資料模式，讓相鄰之區分範圍以及不同用途的平面圖界線都能正確的共用邊界，每一個空間範圍都符合嚴謹的位相關係（Topological relationship）定義，空間範圍之間不會有幾何上的交集情形，相鄰之空間範圍也都符合鄰接（Touch）關係。建物測量系統成果資料之實體屬性關聯資料如圖十。

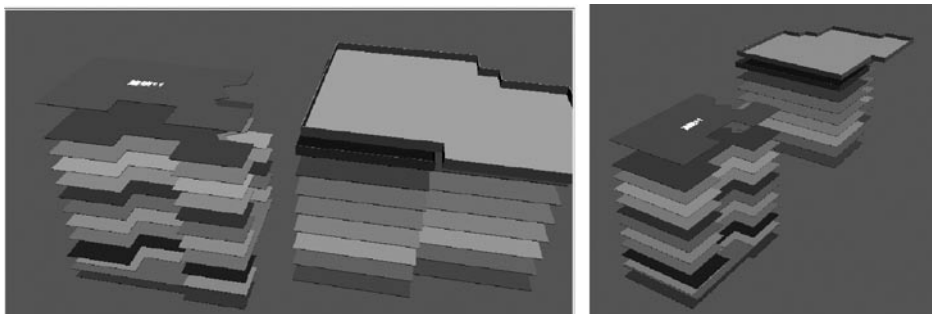
在繪製建物測量平面圖的過程中，依竣工圖所勾繪出之建物樓層平面圖為繪製建物測量成果圖的中間產物，樓層平面圖上的每一個空間範圍設定了正確的屬性連結，再將樓層平面圖套合地籍圖計算坐標轉換參數，可得正確的位置圖、平面圖及面積結果。所以「樓層平面圖」具有了下列六項資料特性，更是最具加值應用價值之建物三維空間圖籍資料：

1. 坐標系統與地籍圖相同。
2. 平面位置精度極高。
3. 可由樓層數概算高度。
4. 具有建物用途等屬性。
5. 可與建築管理之使用執照資訊連結。
6. 可與地政整合系統建物標示部連結。

為進一步提供建物測量成果資料立體化應用方向，目前的建物測量成果資料，



圖十 建物測量系統規畫之資料表實體結構圖



圖十一 樓層平面圖(3D各樓層為不同顏色)

必須再加以擴充樓層平面屬性、樓層平面圖形、樓層平面圖基本資料、樓層平面圖棟別資料。擴充後的儲存架構，將會具有正確的平面坐標系統，同時經由樓層數、竣工平面圖或使用執照所登錄之樓層高度值，即可以建立利用3D圖形查詢方式，不僅強化建物測量之平面圖繪製正確性，也可應用在建物空間的展示以及關聯檢索。建物測量成果資料新增之實體屬性關聯資料如圖十二所示。

「樓層平面屬性資料」主檔為多邊形屬性資料集，每一筆紀錄描述每一樓層之每一個多邊形，除包含了收件案號、用途代碼、是否主建物、棟名、樓層編碼等欄



圖十二 規畫之3D建物測量成果資料表新增實體關聯值

位外，也連結到該多邊形的所有構成點之點位坐標資料。主要索引的收件案號可以連結地政整合系統建物標示。

「樓層平面基本資料集」儲存包括收件案號、棟名、建物棟別流水號、使用執照號，用來讓多邊形屬性資料集的收件案號可以關連基本資料集的使用執照號，以連結建築管理資訊（因應特別建物等需求）。

「樓層平面圖棟別資料集」是以建物棟別流水號做為主索引值，每一筆資料描述建物測量案件中的一個棟別，儲存包括棟別中文名稱、繪製坐標系統轉換到地籍圖坐標系統之轉換參數，並保留了建物的地面高程與建物總高度等欄位，供整合數值地形模型使用。

四、影像式建物測量成果圖向量化之作業研究

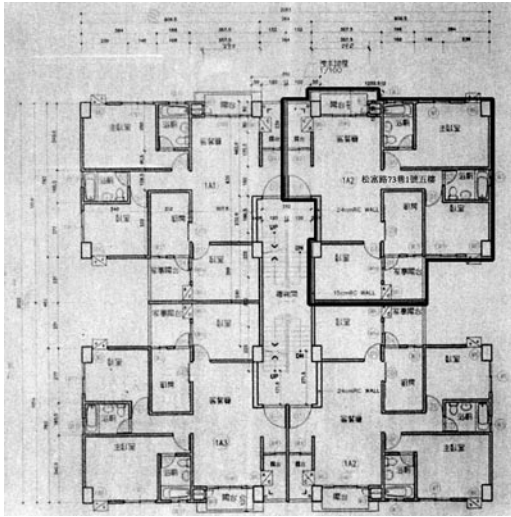
依據地籍測量實施規則第277條規定，建物測量成果圖必須以段為單位按建號順序裝訂列冊管理，因此各地政事務所之建物測量成果圖，多以手繪紙本為主。近兩年來，為了提昇謄本核發之效率，均已利用掃瞄器將成果圖紙本掃瞄建立影像檔及索引資料，再納入建物測量系統管理。

建物測量成果圖掃瞄管理之後，確實大幅提高了檢索調閱的便利性，在電子謄本及電傳資訊等便民服務方面，發揮了極大之為民服務效益。但是，成果圖掃瞄成影像檔之作法，在空間資訊管理以及立體圖資應用等方面，則未能提供向量格式之樓層平面圖之功能。因此，實務上必須要採用影像檔數值化的方法，才能加速全面建立向量格式的建物平面圖及位置圖。

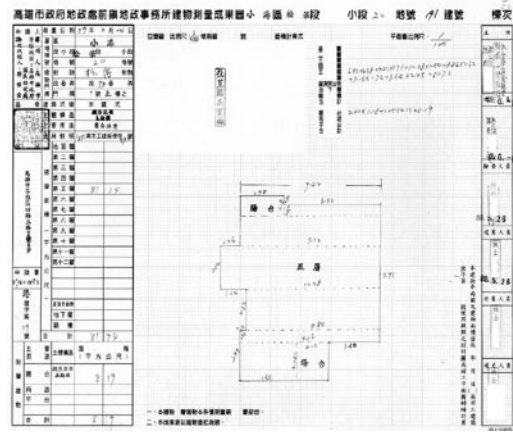
（一）建物測量成果圖向量化作業模式分析

建物測量成果圖之測繪係依據使用執照竣工平面圖轉繪，地籍測量實施規則第273條規定，建物平面圖測繪邊界1.獨立建物所有之牆壁，以牆之外緣為界。2.兩建物共用之牆壁，以牆壁之所有權範圍為界。3.前二款之建物，除實施建築管理前建造者外，其竣工平面圖載有陽臺、屋簷或雨遮等突出部分者，以其外緣為界，並以附屬建物辦理測量……。

圖十三上有加繪紅色邊界線且加註門牌之部份，經過測繪之建物成果圖如圖十四所示，繪製時必須先查明竣工平面圖上各段紅線之尺寸，利用系統提供之工具，經過平面圖繪製、位置圖套疊、成果圖編輯、資料庫處理等程序逐步完成。



圖十三 竣工平面圖



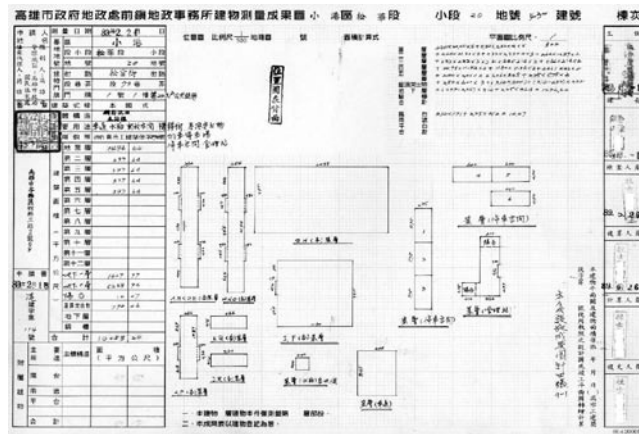
圖十四 建物測量成果圖（正面）

圖十四之位置圖使用與地籍圖相同比例尺，若由於位置圖範圍較大，於另一頁製作。另外，為了配合行政院公文書直式橫書推動方案，建物測量系統之建物繪製於民國95年12月版本已改用新版格式，不再使用上圖及之舊版格式進行繪製作業。

竣工平面圖轉繪建物測量成果圖之後，若要再利用掃瞄之影像檔建立向量式成果圖資，這種逆向工程在實務作業上將會有下列問題：

1. 不同案號（建號）無法回溯棟別與收件群組關係
2. 不同案號（建號）之間的平面圖界線將無法建立鄰接關係
3. 不同案號（建號）須各別套疊其位置圖
4. 同一案號（建號）之不同樓層，須各別套疊其位置圖
5. 集合住宅或大樓之公共設施，各樓層之各建物用途封閉區間，須各別（或無法）套疊其位置圖（如圖十五）
6. 若要求平面位置精度極高，則數化建物測量成果圖後，必須另外再用尺寸註記，再進行界線調整，作業困難度較高

掃瞄之影像檔以案號（建號）為單位逐一建立向量式成果圖，由於上述各項因素，將不可能組合同一樓層之各個封閉區間成為樓層平面圖，只能建立各案號（建號）之平面及粗略位置。



圖十五 建物測量成果圖（公共設施）

（二）影像式建物測量成果圖向量化作業之建議程序

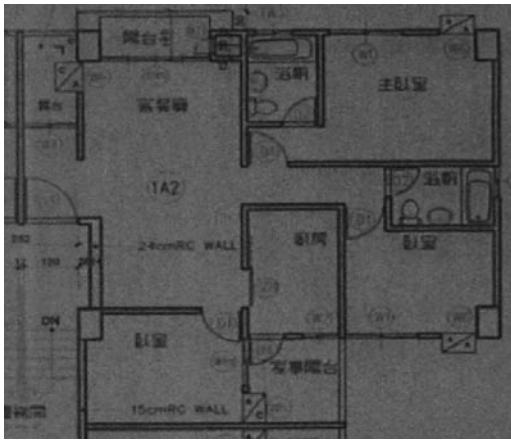
由上一節之分析以及附圖可以了解，只使用建物測量成果圖影像檔進行向量化，並不足以回復建立向量化建物資料，而且這種狀況在具有公共設施之集合住宅或大樓，問題將更為嚴重。比較可行的解決方式是必須加入竣工平面圖結合作業，建議的作業程序說明如下：

數化作業前之準備：

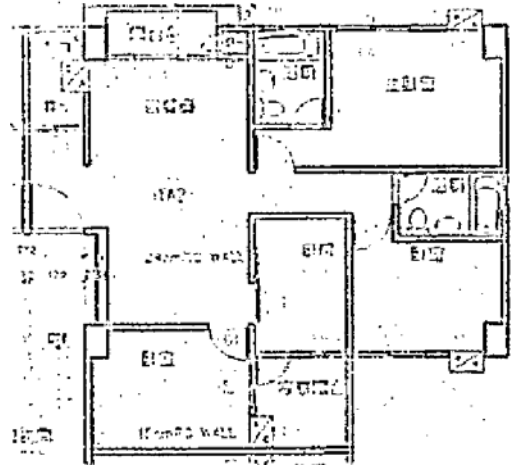
1. 決定作業地段。
2. 以建號為作業順序，備妥全段之建物測量成果圖紙本及影像檔。
3. 檢索作業地段各建號之原始收件資料，調閱竣工平面圖藍晒圖。
4. 縣市建管單位若已經將竣工平面圖掃瞄建立影像檔時，備妥竣工平面圖影像檔。

建檔軟體應具備之功能：

1. 提供以地段建號為作業順序，依序載入建物測量成果圖影像檔進行平面圖數化功能。
2. 提供載入竣工平面圖影像檔套疊平面圖功能。
3. 提供數化建物測量成果圖影像檔平面圖之各樓層功能。
4. 數化建物測量成果圖影像檔平面圖之任一樓層之後，提供套疊數化建物測量成果圖影像檔位置圖、竣工平面圖之功能。
5. 平面圖數化後，可拼接調整各樓層平面圖之套疊位置。
6. 具備分割視窗以便交錯處理平面圖數化及位置套疊。
7. 具備影像處理功能：邊界強化、框選清除、視景縮放、灰階化及二值化及細化、



(a) 竣工平面圖藍晒圖（局部）



(b) 二值化後結果

圖十六 影像處理（載入及前處理）

鎖端點及交點、描繪向量線、存檔。

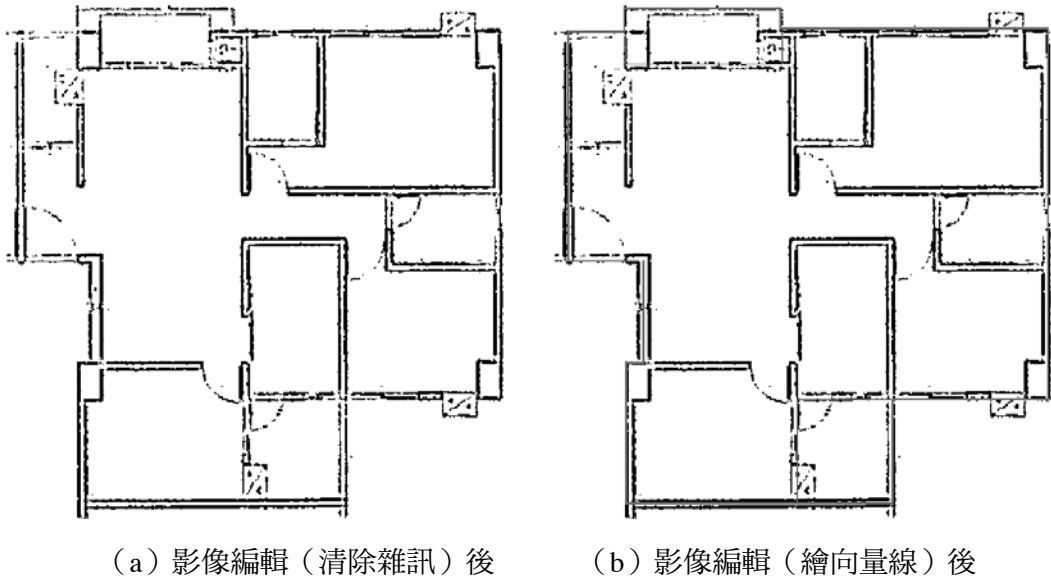
8. 數化後各樓層平面圖及套疊位置，可進行異動維護

數化建檔作業步驟：

1. 以地段建號為作業順序，載入建物測量成果圖影像檔（多頁次同時載入，在視窗選取顯示頁次）
2. 依地政整合系統之建物基地座落，自動載入顯示地籍圖
3. 載入竣工平面圖影像檔，可數化各樓層建物外圍界線，套繪位置
4. 多分割視窗顯示及作業：建物測量成果圖影像、地籍圖、竣工平面圖影像
5. 依平面圖尺寸繪製作業建號之平面圖（繪製封閉區間後即輸入屬性：樓層、用途、主建物或附屬建物）
6. 各樓層之平面圖分別套疊位置
7. 多建物可群組化（相同使用執照號或相同基地號）
8. 多建物可將各樓層調整修正套疊結果位置

（三）影像式建物測量成果圖向量化作業之問題

建物測量成果圖影數化建檔之推動方向以及作業目的，應該是如何讓成果能夠具有多目標以及跨領域之加值應用價值，如何能夠廣泛地在二維及三維空間資訊系統中被使用。依現有的圖資條件以及實務程序加以分析，這項作業的向量成果，將



圖十七 影像處理（編輯及繪製）

會是各樓層之樓層平面圖，而不是建物測量成果圖。因此，建物測量成果圖影數化建檔將會有下列的問題。

1. 建物測量成果圖影像檔向量化之後，仍然必須使用既有的影像檔來核發建物測量成果圖謄本。基於向量化作業成本的考量，向量成果只是擷取建物平面以及套疊建物位置，並不合適再進一步編輯成果圖。因為，隨著新建物使用繪製軟體作業，向量式成果資料庫將日益充實，利用影像檔向量化之成果終將被取代。另一方面，建物測量成果圖影像檔不僅不會再增加新的資料，經過持續且長期的建物複丈作業，建物測量成果圖影像檔將會逐漸的成為歷史資料。
2. 建物測量成果圖影像檔向量化成果之同樓層相鄰建號，極難有完全正確的鄰接與共線關係。從竣工平面圖轉繪成樓層平面圖，才有可能讓同樓層的相鄰建號都具有正確的鄰接及位相關係。從建物測量成果圖影像檔向量化的成果，由於是各個建號的各個樓層各自進行繪製平面，各個建號再各自套疊建物位置，即使相鄰建號都再經過拼接等處理，由於有公共設施等共同使用部份等因素，鄰接與共線關係幾乎是不可能達成的目標。實務上僅能依據各種後續加值應用的需求，統一訂出數化作業的誤差容許範圍等數值標準，來規範平面圖的位置精度。

五、建物測量成果資料立體化之加值應用

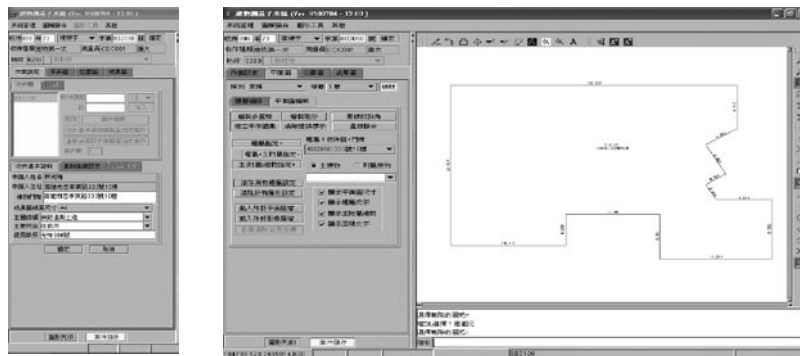
地政事務所之建物測量業務，長年以來一直都是侷限在以紙面以及二維為主的：現場測繪、竣工平面圖轉繪、成果圖調製等作業程序。隨著電腦演算速度飛躍的提昇，以及國土資訊推動資料整合與共享之趨勢，『建物平面繪製軟體』全面推廣已經是必然的方向。在此同時，若能導入即時的3D圖形處理技術，在建置時期就由地政整合系統資料庫存取建物之位置、平面、高度等向量成果，不僅可以從二維的資料自動計算，進一步走向三維資料展示與查核，對於各級地政單位管理測量業務也將會帶來很大的效益。

本節提出在現有地政整合系統網路及資料庫架構下，在地政資訊系統加入立體化的功能新增建議，並舉實例說明，以提升實質應用效益，包括在建物測量系統上面可以加入3D輔助繪圖功能。另可在多目標地籍圖資查詢系統中加入3D建物查詢功能，提供多維度圖形資料與屬性資料交互查詢。

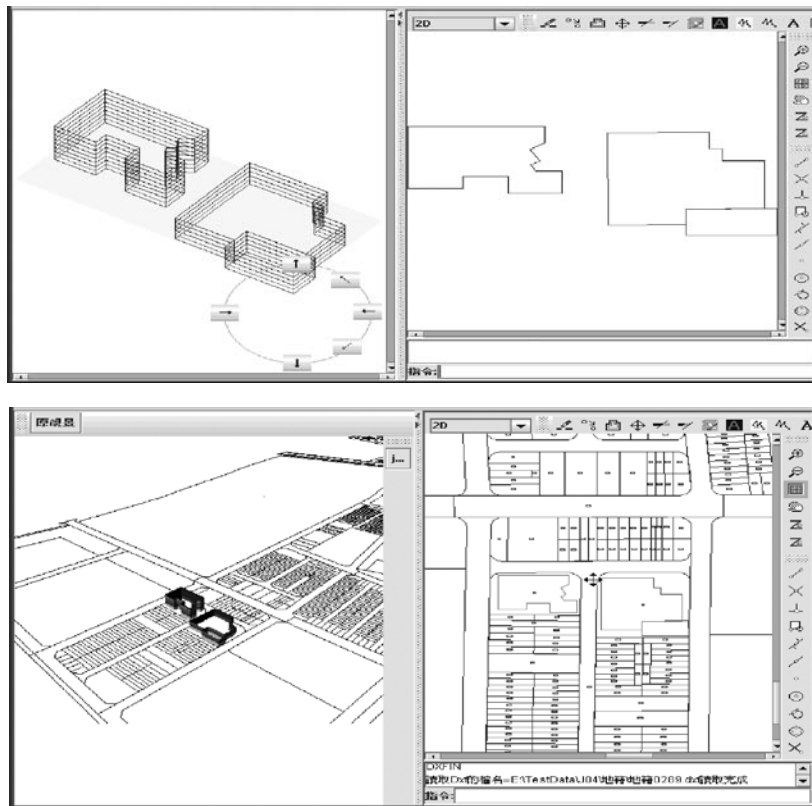
（一）3D 輔助繪圖之應用

傳統的2D圖形編輯，通常使用一個大的圖形視窗並且在下方搭配指令列輸入區，讓圖形繪製以及編修作業能更順暢的進行（如圖十八）。

建物測量系統目前使用之繪製軟體雖然已經可以正確且方便地維護管理建物測量成果平面圖，但是，加入3D輔助繪圖功能之後，各樓層的平面圖繪製可以與位置圖套疊交互進行，這個時候左側屬性文字視窗可選擇切換為3D輔助繪圖及位置套疊的視窗（如圖十九），讓使用者可以自訂3D的視點及方向，增加各種圖形處理作業的便利性。



圖十八 現有建物繪製軟體（二維圖形編輯）



圖十九 建議整合2D及3D視窗之新的建物繪製軟體

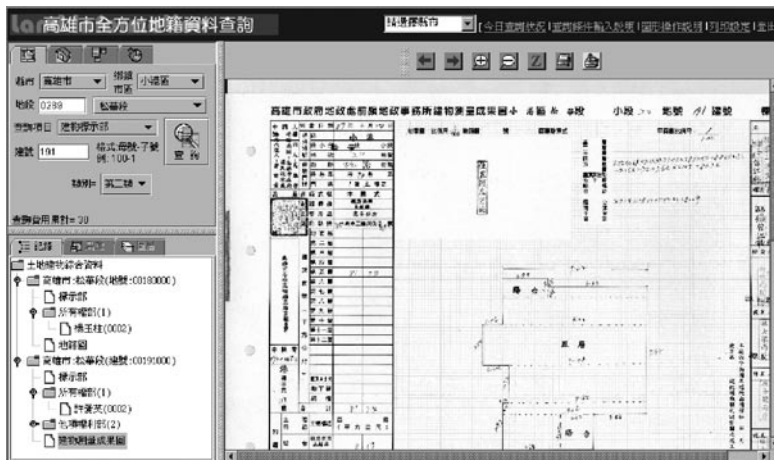
建物測量系統加入3D輔助繪圖功能之後，操作介面並不須改變，平面圖繪製、位置圖套疊、成果圖編輯圖等程序，仍然使用2D視窗作業。3D顯示只是用在檢視上下樓層之空間關係，以及各樓層之任一空間點選查詢功能，增加作業的便利性。當多棟建物同時顯示時，也可以利用3D顯示來觀察檢視，不同棟別建物之間的距離，若是再套疊正射影像等圖資也可應用在管理人員之建物測量成果圖檢查（如圖二十）。

（二）地籍圖與 3D 建物查詢之應用

目前的電傳資訊便民服務以及地籍圖資查詢系統，雖然已經提供了各種檢索查詢功能，歷史紀錄、圖形及屬性都能交叉連結顯示，但是由於沒有導入3D建物圖形查詢，建物平面圖只能直接顯示成果圖影像（如圖二十一），不僅該建號的平面以及位置很難由成果圖閱讀，需要查詢指定建號與上下樓層平面圖之關聯資訊，更



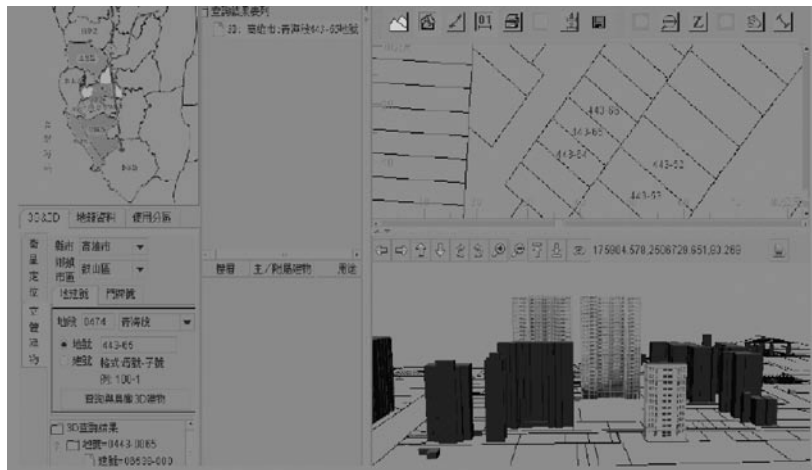
圖二十 正射影像+3D建物點選查詢



圖二十一 電傳資訊系統建物測量成果圖 (<http://allkcgland.hinet.net/>)

是不可能達成的需求。

因此，只要將建物測量系統「建物平面繪製軟體」產製之樓層平面圖向量資料，以及樓層數資料所推算出來的建物高度，在一新獨立的視窗顯示3D建物，整棟建物各個不同樓層則依據建物用途屬性，分別以不同的顏色顯示，即可在目前的成果圖主視窗了解3D建物之空間資訊（如圖二十二）。若利用3D建物點選查詢功能選取建築物之棟次及樓層，可經檢索建號後查詢建物標示及建物平面等資訊。同時經由不同的3D視點及方向，也可以很方便的觀察建物與地籍線，以及建物各樓



圖二十二 電傳資訊系統地籍圖 (<http://allkcgland.hinet.net/>)

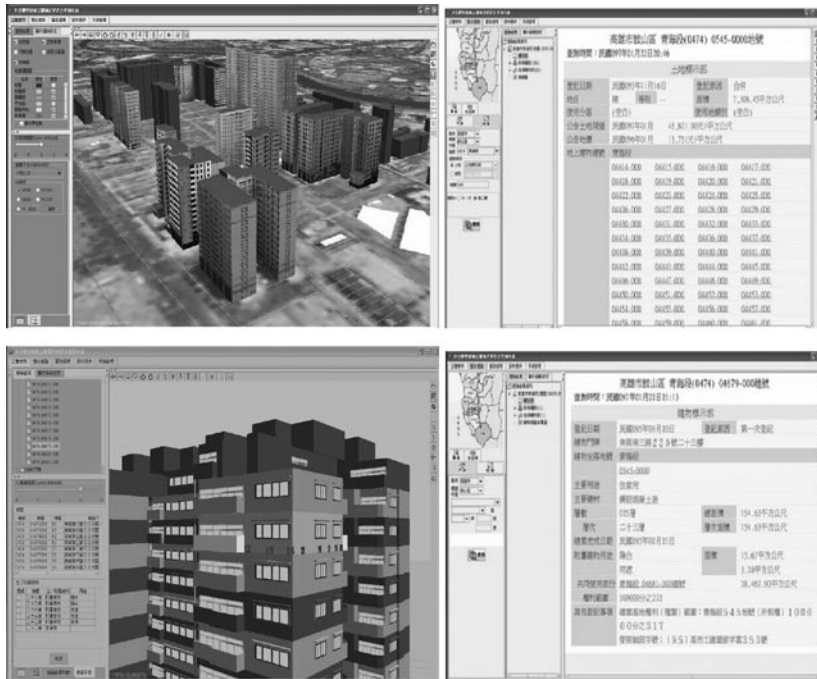
層平面之上下樓層鄰與同樓層平面鄰接等關聯。若再以地籍圖、地形圖及正射影像為背景，更能展現出3D建物與地形之關聯。

若欲在網際網路下展示3D建物成果時，可以透過開放式標準（HTTP、XML、SOAP等）的網路服務（Web Services）方式，在應用程式伺服器端即時的讀取地政整合系統同步資料庫的內容，包裝為國際標準ISO/IEC 14772的VRML97（Virtual Reality Modeling Language），或是接續VRML的最新國際標準格式ISO/IEC 19775的X3D（Extensible 3D），傳回前端由使用者利用Plugin方式，在瀏覽器的Viewer自行設定3D視點與方向，即可動態的閱覽建物3D相關圖資。這種作法，也可以讓PDA等設備利用無線上網，享受與瀏覽器一樣的3D圖資閱覽。

圖二十三為筆者運用前節所述之建物測量成果資料發展之多目標3D立體建物圖資查詢之應用例，可檢視樓層平面位置與其相關地籍資料與建物標示部資料，驗證其可行性（江渾欽，2007）。其可視性資訊亦可作為建立數位城市（Cyber City）多目標應用。

六、結 論

建物測量系統已經多年上線運作，有效地推動了紙本建物測量成果圖全面掃描建檔管理，同時，「建物平面繪製軟體」也帶動建物測量成果圖朝向數值向量化作業的發展。面對新的電腦科技飛躍成長，建物測量成果資料如何立體化以及多目標



圖二十三 多目標地籍立體建物查詢 (WEB 3D GIS)

應用，都是推動都市數位管理與土地行政數值化不可或缺的重要資訊。

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資訊之建立與維護之作業。地政機關應該把握時機，全力推動建物測量成果資訊立體化這項重要使命，讓3D建物資訊可以與地籍圖一樣，成為國土資訊系統最基本的圖籍資料，供應各領域加值應用。3D建物資訊結合了網際路地理資訊系統之後，除可應用在土地管理與決策分析，落實地政便民的創新服務之外，亦可作為工務、都市開發、消防安全等多目標之應用。本文對於3D建物資訊建置以及系統開發，謹提出下列數項建議，供相關單位參考：

1. 建物繪製軟體應加速推動全面上線，並增加3D建物圖形資訊之維護管理功能。
2. 建議開發建物測量成果圖影像圖向量化作業系統，提供地政事務所自行數化或委外數化。
3. 訂定3D建物圖形資訊在數化作業時之精度要求、應用時資料的存取與限制、以及資料共享時之交換標準等規範。
4. 積極辦理3D建物相關之訓練及宣導，以取得新政策推動的共識。

本文僅對現行建物測量成果管理進行了分析與檢討，也對未來建物測量成果立體化發展提出了策略與建議。

謝 誌

作者感謝兩位匿名審查委員之輔正與提供寶貴意見。

參考文獻

- 內政部 (2006)，〈土地法〉，內政部。
- 內政部 (2006)，〈地籍測量實施規則〉，內政部。
- 內政部 (2006)，〈土地登記、複丈、地價、地用電腦作業系統〉，內政部地政司資訊作業科。
- 江渾欽 (1996)，〈數值法建物複丈及圖形處理自動化之研究〉報告書，內政部。
- 江渾欽 (1999)，〈國土資訊系統土地基本資料庫 __ 建物測量系統〉規劃、分析、設計報告書，高雄市政府地政處。
- 江渾欽 (2000)，〈建物測量資訊系統之規劃設計與建立〉，第十九屆測量學術及應用研討會論文，建國技術學院。
- 江渾欽 (2007)，〈多目標地籍圖立體圖資建置及查詢系統〉分析與設計報告，國土資訊系統基礎環境建置第二期作業專案計畫。
- 易立民 (2003)，〈實現真正的 Web 3D GIS—3D 建物管理系統〉，2003 國土資訊系統成果展示研討會，台中。
- 朱子豪、樊先達 (2005)，〈GIS 空間資料在動態 3D GIS 上的資料形態與展現探析〉，國土資訊系統通訊第 53 期。
- 台北市政府，〈3D 建物管理〉，<http://210.241.73.241/>
- 高雄市政府地政電傳資訊，<http://kcg.land.hinet.net/>
- Altmaier A., Kolbe, T. H. (2003)，"Applications and Solutions Interoperable 3D Geo-Visualization," Proceedings of the Photogrammetric Week 2003, Wichmann Verlag.
- Bauer J., Klaus A., Karner K., Schindler K., Zach C. (2002)，"MetropoGIS: A Feature based City Modeling System," Proceedings of Photogrammetric Computer Vision

- 2002 (PCV02) - ISPRS Commission III Symposium, Graz, Austria.
- Koehnen R. T. (2002) , “Building 3D Geographic Models in VRML: An Experiment Using USGS DEMs to Build Internet Browser Viewable Terrains,” *A Senior Project submitted to the Faculty of the Department of Geography, University of Minnesota, in partial fulfillment of the requirements for the Bachelor of Science.*
- Rau, J-Y, L-C Chen, F. Tsai, K-H Hsiao and W-C Hsu (2006) , “LOD Generation for 3D Polyhedral Building Model,” *Lecture Notes in Computer Science.*
- Thomas H. Kolbe, Gerhard Gröger, Lutz Plümer (2005) , “CityGML – Interoperable Access to 3D City Models,” *Proceedings of the Int. Symposium on Geo-information for Disaster Management on 21.-23.*
- Tsai, F. and H-C Lin (2007) , “Polygon-based Texture Mapping for Cyber City 3D Building Models,” *International Journal of Geographic Information Science.*
- VRML97 (1997) , *Information technology – Computer graphics and image processing – The Virtual Reality Modeling Language (VRML) – Part 1: Functional specification and UTF-8 encoding, Part 1 of ISO/IEC Standard 14772-1: 1997.*

