



臺中市政府 96 年度 自行研究發展報告

建物測量三維模組之建立並結合 Google Earth 平台展示發展之研究



-
- 研究單位：臺中市中興地政事務所
 - 研究人員：第二課課長 康仁棊 測量員 林進福
測量員 賴清陽 測量員 鄭志毅
 - 研究日期：96 年 4 月 1 日至 96 年 8 月 31 日

創造三維空間城市風貌 --

建物測量三維模組之建立並 結合 Google Earth 平台展示發展之研究

林¹進福¹、唐仁棟²、賴清陽³、鄭志毅⁴

摘要

2005 年 Google Earth 軟體現身時，立即為全球帶來相當強烈的震撼。以往認為難以取得的航照、衛星影像資訊，竟然在網路上可以免費的下載、觀看。不僅如此，由於該平台的開放性，許多旅遊者、道路使用者往往可利用該平台資訊得到充份的相關視覺訊息，所以其後續高度的附加應用價值，套用不同視景地圖、建物模型、特定點資訊等等，早在全球各地如火如荼的發展中。

而地理資訊系統的發展，隨著各國致力於三維空間資訊的建立，更已悄悄地從二維平面轉向成三維立體，甚至加上時空因素的四維考量。Google Earth 軟體發展亦於近年致力開發、鼓勵三維空間模型之建立，一展即將全球立體化的雄大抱負，相對於世界先進各國對於三維 GIS 資訊建置的努力，此時我國建立三維空間資訊的需求實已刻不容緩

本研究將分析比較國內外三維建物建立方式，並將針對我國現行地籍測量單位建物測量記錄之資訊，研究製作一般建物模組三維化之方法，以便逐一建立建物模型資料庫，更進一步探討使用建物模型資料庫與 Google Earth 結合之作業方式，即早著手建立完整之三維建物資料庫，提供一步一步打造虛擬的三維立體台中城，以供即將到來的網路三維 GIS 加值應用作業方法。

¹ 台中市中興地政事務所測量員
² 台中市中興地政事務所課長
³ 台中市中興地政事務所測量員
⁴ 台中市中興地政事務所測量員

E-mail: ofu1205@yahoo.com.tw TEL : 0423276841#220

目錄

摘要	1
目錄	11
一、研究動機	1
二、淺談 Google Earth 技術	2
2-1 Google Earth 的問世	2
2-2 Google Earth 的常見應用	3
2-3 資料使用格式	4
2-4 Open GIS 與 GML	5
三、國內外三維視景建置現況分析	7
3-1 國外三維建物模型建置與 Google Earth 平台結合之現況	7
3-2 國內三維建物模型建置之現況	12
3-3 國內的 Google Earth 有什麼	15
四、研究方法與成果	18
4-1 軟體使用	18
4-2 研究區域與目的	19
4-3 模型建立作業步驟	20
五、研究發現與建議	25
參考文獻	27

一、 研究動機

Google Earth 平台自 2005 年問世以來，即被相關各界視為最具潛力之網路地理資訊系統(Web GIS)查詢展示平台，目前該軟體除了提供了免費的衛星影像外，在美加、日本、歐洲、澳洲、印度等各地亦建立了完整之街道圖資，且針對重要之高樓或古蹟已建立三維模型供查詢展示；甚至在美國諸多大城(紐約市、聖地亞哥市、拉斯維加斯)、日本東京、英國倫敦、德國漢堡等等諸多城市已建立完整、區域性全部建物之三維模型空間資訊，除了可供使用者一窺整座城市之風貌、概況更可進一步透過網站的分享下載某些特定建物模型自行參酌、使用。

相較於全球各大都市應用 Google Earth 這個國際性的多視景地理資訊展示平台，我國各研究單位雖亦有進行相關研究，但直至今今年(96 年)四月之後才陸續將我國街道資訊與該軟體相結合。而目前國外各大都會區，除了將道路資訊網與 google earth 相連結的基本空間資訊之外，更紛紛著手致力於有關三維建物資訊之建立。臺灣地區對於三維建物模型建置歷年雖亦有相關研究，以往著重於三維建物的建立，惜至今仍未擅用 Google Earth 之展示功能與國際化之宣傳、廣告特性，除了台北市至今仍並未致力將各城市三維建物資料庫與 Google Earth 展示平台相結合。

本研究目的即在利用軟體，研究如何建立三維建物資訊之方法，並與 Google Earth 平台結合，期能籍此逐一建立起龐大之建物模型資料庫，達到建立本市三維立體風貌之目的，並供未來做為三維 GIS 相關平台連結發展之應用。

二、淺談 Google Earth 技術

2-1 Google Earth 的問世

Google Earth 是一套由美國 Google 公司於 2005 年 6 月推出之多視景平台地理資訊系統軟體，在發表後立即讓所有用戶都體驗到了那種震撼感覺。通過 Google Earth，你可以瀏覽全球範圍內任何一處地點的高清晰度衛星照片，甚至還可以從中找到自家屋頂。使用者只要在搜尋欄裏輸入美國、加拿大、英國的街道名，或者任何地方的經緯度數據，或者輸入“白宮”“尼加拉瓜大瀑布”這樣的詞彙，所搜尋地方的衛星圖像都能夠迅速被放大，呈現在用戶面前，而整個過程之流暢，感覺就像身處好萊塢科幻電影的場景之中。

對於任何一個指定地點，Google Earth 也都可以顯示出該區域的旅館、飯店、博物館甚至當地高爾夫課程的資訊，只要你輕輕在這個神奇的數字地球上點擊一下，所有這些資訊就都在你的輕鬆掌控之中，你可以對準備前往的度假勝地先進行一次「虛擬遊覽」，然後訂購當地的高爾夫場地，或者看看當地飯店的功能表。

簡單的說，它提供了一個豐富而且簡易的網路地圖資訊查詢系統，並且透過網路社群使用者的分享機制，讓每個不同的使用者除了可以將自己想要的資料和 Google Earth 的資料相結合，更可以利用 Google Earth 提供的地圖當底圖，與全球的使用者分享建置的資料。而這類網路機制，促成民眾參與龐大資料庫的建構，亦是造就 Google Earth 軟體成功的一項強而有力因素。

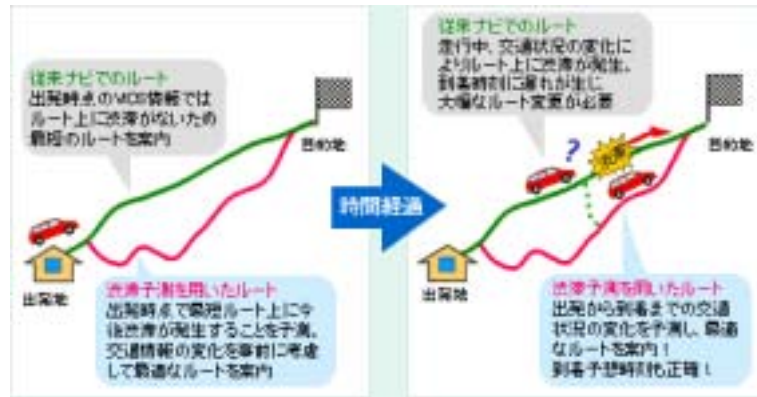
2-2 Google Earth 常見應用

由於 Google Earth 軟體的多視景特色(multi view) , 提供結合了平面視景(plan view)、模型視景(modle view)、以及真實視景(real view)的地理資訊系統查詢功能, 再加上網路即時更新的特色, 將達到可提供四維度(時間加三維空間)的空間資訊變遷查詢功能, 因此於應用上亦更能跳脫以往的限制, 顯得更加的寬廣。

國內外的馬拉松比賽、腳踏車比賽的路線規畫展示上, 有許多參賽的使用者或是主辦單位將每個經過點標註後, 利用 Google Earth 的飛航導覽功能, 即可提供一個自動展示該賽事路線沿途景觀的平台, 為所有參賽者提供虛擬的賽前路線導覽解說。

而現今前往澳大利亞旅行的遊客再也不用為找不到廁所而發愁了, 現在他們的旅行規劃已經可以精確到廁所這一項。這全要歸功於澳大利亞國家廁所地圖站點 www.toiletmap.gov.au 最近利用 Google Earth 為用戶提供的新服務 現在所有的 Google Earth 者都可以在 Google Earth 上找到全澳大利亞 14295 座公共廁所精確的經緯度以及衛星照片。有了如此精確的資訊, 旅行者估計再也不會為找不到廁所而煩惱了。而且使用者還可以隨時把這些地圖資訊下載到自己的手機和攜帶型 GPS 上, 這樣就可以隨時就近找到方便之所。

而在日本的應用, 已有廠商利用 Google Earth 即時線上更新資訊, 提供東京、大阪與名古屋等都市的即時路況查詢、遲滯(交通堵塞)預測等 WEB GIS 服務, 結合導航軟硬體開發商機。



圖一、 即時路況查詢、遲滯(交通堵塞)預測的 WEB GIS 服務。(左圖為時間 A 點時之路況，右圖為時間 B 點時，透過網頁即時更新資訊預測左線將堵塞而發佈改道通知供用路人改道參考。)

2-3 資料使用格式(摘自 Google Earth 旋風，林峰田教授)

Google Earth 使用的語法是 KML (Keyhole Markup Language)，也可以讀取 KMZ (KML 的壓縮檔格式)。KML 與 GML(Geographic Markup Language，地理標示語言)的語言十分接近，雖然二者的目的不同，但是我們可以先從 KML 入手，再談它與 GML 有何差別。

KML 是原先的 Keyhole 公司客戶端進行讀寫的文件格式，是一種 XML 描述語言，並且是文本格式，這種格式的文件對於 Google Earth 程序設計來說有極大的好處，程序員可以通過簡單的幾行代碼讀取出地標文件的內部信息，並且還可以通過程序自動生成 KML 文件，因此，使用 KML 格式的地標文件非常利於 Google Earth 應用程序的開發。

KMZ 是 Google Earth 默認的輸出文件格式，是一個經過 ZIP 格式壓縮過的 KML 文件，當我們從網站上下載 KMZ 文件的時候，Windows 會把 KMZ 文件認成 ZIP 文件，所以另存的時候文件後綴會被改成 .ZIP，因此需要手動將文件後綴改成 .KMZ。

KMZ 文件用 ZIP 工具軟件打開，然後解壓縮即可得到原始 KML 文件。當然，KMZ 文件也有自己的好處，就是 KMZ 文件的自身可以包含圖片，這樣就可以不依賴引用網絡上的圖片。

一般情況下，雙擊 KMZ/KML 文件即可從 Google Earth 中打開地標文件，但是需要注意的是，KMZ/KML 地標文件名不能包含中文字符，文件存放的路徑也不能有中文字符，否則將無法在 Google Earth 中打開。

2-4 Open GIS 與 GML

早期的電腦為專屬系統(proprietary system)，也就是說，硬體、軟體、程式、資料都要在專屬的環境下才能運作。但是，隨著電腦科技的進步，專屬系統已逐漸被開放系統(open system)所取代。今天，我們購買 PC 的時候，原則上可以不必顧慮將來要於上執行什麼軟體(當然，在陽春型 PC 玩高階電動玩具還是很辛苦的)；我們上網查詢資料，也不必管伺服器的軟硬體規格。這就是開放式系統的體現。為了推動網際網路的開放系統環境，World Wide Web Consortium (W3C, <http://www.w3.org/>) 製訂 XML(Extensible Markup Language)，做為任何資料的標準。

目前，GIS 的硬體和軟體已經可以分離購買了，但是不同軟體所生產的資料，大多仍需透過轉檔才能夠使用。所以，Open Geospatial Consortium, Inc. (OGC, <http://www.opengeospatial.org/>)乃在 XML 的基礎上，製訂 GML 的標準，推動開放式地理資訊系統(Open GIS)。換言之，GML 仍然遵循 XML 的標準，再加上圖形資料標準。Open GIS

的目標在於打破各個不同 GIS 平台的藩籬，讓 GIS 資料能夠在不同的硬軟體環境下(包括電腦、GPS、PDA、手機、監測器等)，不經資料轉檔，直接讀取展示。其中，GML 便是通用的圖形資料語言，Open GIS 的核心標準之一，而且也已經國際標準組織 International Organization for Standards (ISO, <http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>) 審定為世界標準。

KML 的語法雖然和 GML 很像，但二者畢竟仍是不同。GML 很複雜，KML 則相對簡單；弄懂了 KML，GML 也就容易理解。GML 的目標是可通用於不同的硬軟體環境，但是 KML 是 Google Earth 的專屬語法，只能在 Google Earth 的環境下展示(或許將來會有一些 GIS 軟體也可以直接讀 KML 檔)。

大家若都使用相近(甚至於相同)的語法，不但跨平台的資訊整合會更加方便簡易，使用者更不再需要因為使用不同的 GIS 工具，而必須學習新的語法。正如 Windows 環境一樣，使用者遇到新的軟體，可以很快的學習如何使用該軟體，因為視窗環境已經被標準化了。(摘自 Google Earth 旋風，林峰田教授)

三、國內外三維視景建置現況分析

3-1 國外三維建物模型建置與 Google Earth 平台結合之現況

透過 Google Earth 平台瀏覽各國主要城市，可將國外目前主要建製三維城市的做法亦分為三種層級：

- 1、重點式建立細緻三維模型：這是最基本、初步的一種方式。做法是將該地區地標或重要是辦公大樓、橋樑、球場、古蹟等建物建立精細模型並於表面加以貼圖以提高擬真度。此方法的優點是可以突顯出當地重要、指標性建築物，而且在網路的瀏覽速度亦相當的快速，缺點即缺乏整個城市的三維視景資訊，例如新加坡、多倫多等城市(如圖二、圖三所示)目前即以此方法建置三維模型資料與 Google Earth 軟體相結合。



圖二、新加坡 Marina Bay 一隅，針對具特點之指標性建築物建立細緻、貼附外觀材質三維模型資料，可供針對該指標性建築物查詢者使用；網路瀏覽

速度快。



圖三、 加拿大 Toronto City 的 CN Tower 附近景觀，僅針對重點式建物做三維模型。

- 2、重點建物細緻化與一般建物簡單化：第二層次，亦是目前較廣泛的做法是，除了該地區地標或重要是辦公大樓、橋樑、球場、古蹟等建物建立精細模型並於表面加以貼圖以提高擬真度，對於一般非重要性建物，亦建立全面、區域性的簡易多邊形塊狀三維建物模型。此方法的優點是既可突顯出當地重要性指標建築物，又可以對整個城市有一個立體的概觀視景供使用者參考，在網路上瀏覽的速度亦不會令人感覺遲緩難耐，是一個較為折衷的方法，唯一的缺點是，對於一般性的建築物模型的建置有些過於簡單，並無真實表達該建物之輪廓，不利於日後進一步之更深入的三維

GIS 加值應用。目前採用此法的有東京、紐約曼哈頓及美國諸多重大城市等(如圖四、圖五所示)。



圖四、日本東京一隅(左下角建築為東京鐵塔)，除了針對具特點之指標性建築物建立細緻、貼附外觀材質三維模型資料外，對於一般建物亦建立全面性的簡單模型，對整個城市有一個立體的概觀視景供使用者參考，網路瀏覽速度合理。



圖五、 美國紐約曼哈頓島一隅三維景觀，包含重點指標性建築物與一般簡單化之建築物模型。(右下角為 Brooklyn Bridge 之三維模型)

- 3、區域全面性細緻化建物群：這是目前較少國家採用的方法，做法是不論建物的重要性與否，全面性地建立細緻化的三維建物模型，並於表面予以貼附材質，此種方法十分費時費力，需要極大的人力、時間資源投入才有辦法完成大規模的資料建立。

而此法的優點即在建立此資料庫之後，將可得到該城市最真實的三維視景，並且對每一棟建物都有最真實的資訊，未來可達到需較精細準確度要求的查詢、分析應用上，而缺點即在此方法所建立的資料庫內容在個人電腦上或許還可接受，但是在同時要打開整個區域高度細緻化的三維模型時，由於每個模型所使用的節點、組成邊、組成面比簡單化模型大得多，再加上貼附在模型表面的材質多半為檔案格式

較大的圖片檔案，所以整個檔案量將放大到目前網路流量不可負荷的程度，在自網路上即時讀取該區的模型資料時，使用者將明顯的感受到因等待而造成的不便，在「即時」的應用上較不適合。

目前所知，在德國漢堡市(Hamburg City)便是以此方法建置整個三維城市的景觀(如圖六所示)，雖充份顯現出整個都市的三維視景，但是筆者在網路上即時讀取該區域資料時亦等候不少時間，但是針對德國使用此方法所投入的人力與時間，表示了該國對於三維建物資料庫建立的用心與投入，十份令人讚賞！



圖六、 德國 Hamburg city 一隅，該市已建立大範圍區域性之建物三維模型資料，且模型組成細緻、均有貼附外觀材質，具良好之三維建立成果；唯網路上開啟速度亦相對增加許多。

3-2 國內三維建物模型建置之現況

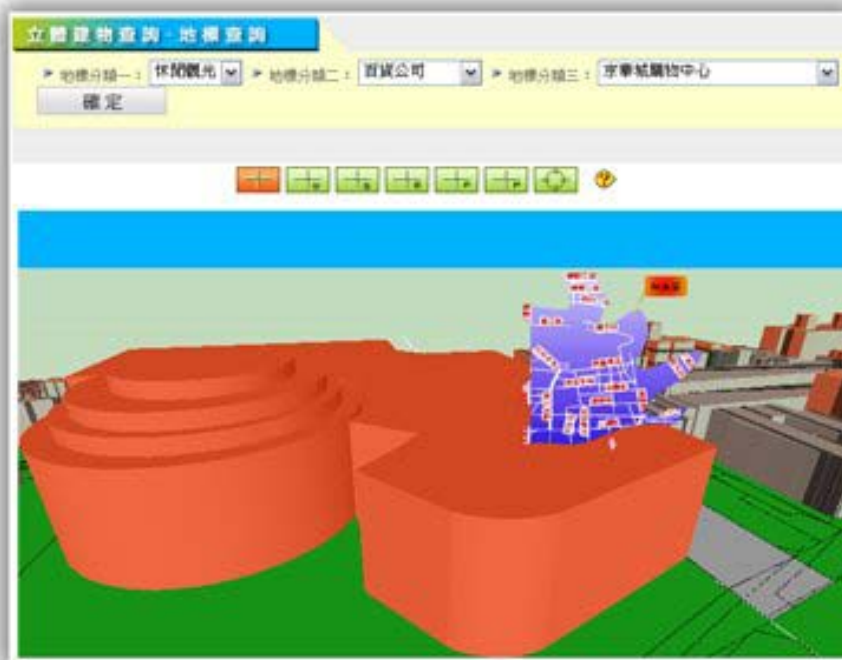
臺灣地區各個城市的建物，目前大多都已建立了千分之一的數值地形圖資，而這種大比例尺的數值圖都有建物圖層，它大都是依圖幅(800Mx600M)分幅用 AutoCAD 或 Microstation 等 CAD 繪圖軟體所建立。

過去幾年在國內，逢甲大學地理資訊系統研究中心致力於「呈現 3D 虛擬實境之地理資訊系統」之研發數年，主要特色在可運用現有之地籍測繪平面圖快速產生大區域之立體建物模型，並可由立體建物模型連結查詢後端資料。在 2002 年，逢甲大學地理資訊研究中心終於研發成功，結合地理資訊系統與全世界廣泛使用的虛擬實境模組語言 - VRML (Virtual Reality Modeling Language) 來描述建物的立體景象。

臺北市政府地政處為達到建構「3D 數位臺北城」之願景，特別委託逢甲大學地理資訊研究中心，積極開發立體建物管理系統，將建物具有的空間性質，結合地理資訊系統，以 3D 立體建物方式呈現視覺化、立體化的效果，並將地籍資料庫以便民的目的建置於網際網路上，使土地資訊與建物資訊更為完整的展現，近年成功的完成整個台北市的建物三維資料建置，開發出立體建物管理系統（如圖七、圖八所示）。



圖七、 台北市政府立體建物查詢，北市已將全市建物建立三維模型資料庫，點選建物並可直接連接建物測量成果圖與開啟相關資訊網頁。唯模型組成較不精細、外觀材質與現實不符，所使用平台較不易親近。



圖八、 台北市政府立體建物查詢系統中，京華城購物中心之建物模型。

(無材質貼附，且輪廓與現況略有出入)

然而該計畫成果中所使用的展示平台為一封閉性單機使用軟體，少了現今 Google Earth 上多采多姿旅遊、餐飲、娛樂、住宿等等等多樣資訊，功能變得單一性後，顯得失色不少。再者，該平台所呈現的多重視景僅包括平面與三維模型兩種視景，與現今 Google Earth 平台所提供的三重視景相較之下少了真實視景，在見到沒有貼附材質的建築物時，無法輔助使用者立辨視該建築物之特徵，亦較無法引起一般查詢者的興趣，造成已建置的虛擬台北城最終僅能淪為專供地籍與建物需求查詢之用。

而針對檔案格式流通而言，而近兩年來 Google Earth 的興起已形成一種標準，造成每家 CAD 或 GIS 軟體公司一定會有將檔案格式轉換為 Google Earth 可讀取之 KML 格

式檔案的工具；且 GML 語法可完全函蓋 1998 年內政部所訂的基本地形圖資料庫標準交換格式 (Standard Exchange Format, 簡稱 SEF) 對空間資訊的描述，且具備 SEF 所不及的空間物件描述能力，早以備受各國重視，且被視為未來資料交換流通的標準格式。

KML 語法與 GML 語法較相近，在未來流通上亦較 VRML 來的方便，故以往使用 VRML 建置的三維資料庫，在面臨資料流通之際，很可能需要再經過格式轉換的過程。因而，目前的趨勢，即是使用 GML 語法或 KML 語法，建立三維空間資料庫，以應時代潮流。

3-3 國內的 Google Earth 有什麼

相較於國外諸大城市在與 Google Earth 軟體上圖資結合的努力，臺灣的腳步顯得慢了許多。首先，在今年四月，臺灣區的路網圖終於放上 Google Map，到 5 月 6 日新版的 Google Earth (4.1.7beta) 將 Google Earth 與 Google Map 連結之後，Google Earth 才終於將台灣地區的路網圖也放上去了，全球的使用者在查詢臺灣的圖資時，終於可以查詢到完整的路網了!!

但是，在有關三維模型的建置上，臺灣目前的現況是屬於相當貧乏的階段。臺灣目前在使用 Google Earth 平台於網路即時下載串流資料時，僅有少數具特色之模型已透過網站連結而可供使用者查詢到。以台北市為例，僅有台北 101 大樓與國父紀念館等極少數建物；而就台中市目前而言，也僅有台中市政府與民間營建公司自行設置的某棟大樓(也許是基於廣告與宣傳效果而設置，果然目前在一片平坦的衛星影像中顯得相當突出醒目)。

幸虧在臺灣還有不少的網路社群使用者，因為熱愛使用 Google Earth 軟體，以分享自己建立的模型為樂，並公開許多使用建置心得，使得目前有不少具有特色之建物尚可以在分享模型的網頁中取得，更有一位國立台灣大學建築與城鄉研究所的技士化身為網路社群使用者，並依行政區界完成了台北市所有的三維立體建物模型的建置作業，如

圖九所示(Taipei 3D Buildings on Google Ear ,

http://www.wretch.cc/blog/steven0625&article_id=14564629)。



圖九、 台北市三維視景。右側台北 101 大樓為網路即時取得資訊，影像中偏左側較低矮的建築物則為使用 1000 分之一建物地形圖產生之三維模形，此成果僅發佈於某 Google Earth 愛好者網路佈落格。

具作者所述，此三維模型資料庫之建置方式所使用的為台北市建物千分之一數值地形圖資，先利用 ARCVIEW 軟體將 CAD 檔之建物地形圖圖資轉換成 SHP 格式檔案，用中研院開發的座標轉換程序，經兩道程序將 twd67 直角座標先轉為 twd97 直角座標，再將為 WGS84 經緯度座標。

在高程的決定方面；則是利用不同的使用分區的容積率來換算平均樓高，公共設施的部分並無容積率的規定，只好自行定義了。在 ARCVIEW 軟體中，SHP 格式檔案即可以 3D 方式呈現，為了在 Google Earth 平台上展示，需利用 SHP2KML 程式將 SHP 格式檔案轉換成 KML 格式，即可供 Google Earth 平台讀取 3D 模型資料，並加以展示。

此方法的優缺點亦即如同前述，這種轉換程雖然可以大量的產生 3D 建物，但它就無法考量到貼面的功能，不適合用來做重要指標性建物的模型。縱觀國內以往針對三維建物之建立之方法，似乎都是以此類方法所完成，早期利用 ARCVIEW 軟體的功能即能便利的產生大範圍的三維模型，現今為配合 Google Earth 的發展，亦在網路上可以輕易的找到免費又方便的格式轉換軟體供人使用。

然而，在建立此類型的資料庫尚存在兩個於地籍建物應用上極大的缺點，一是在建置這個模型時，同一建物的可能會由以不同高度表示的數個區塊表示，且將視為不同的個體，另一則是，以千分之一地形圖建制的建物模型資料庫精度，是否能達到更進一步世代的使用需求？

四、研究方法與成果

地政事務所業務中之建物測量需繪製建物成果圖，本研究將針對現有建物測量外業所量測、記錄之資訊，試將一般建物模組三維化之方式標準化，建立建物模型資料庫，更進一步探討使用建物模型資料庫與 Google Earth 結合之作業方式。

4-1 軟體使用

分析以往臺灣常用來建立三維立體模型方法，除了有用 VRML 語言、ArcView 軟體結合千分之一建物地形圖建立大範圍、粗略的三維建物模型外；亦有使用 3dMax 軟體，配合使用 lidar 掃描後之點雲成果，將點雲向量化組成模形，並加以貼圖的精細模型製作。

2006 年 3 月份，Google Earth 發表的 Google SketchUp 軟體，為一免費提供使用者的建置三維模型資料軟體。該軟體的功能直覺化、便利，在免費的功能中，卻可輕易地建立簡單的多邊型建物，並附加了貼圖的功能。

更重要的是該軟體提供了使用者直接轉換的功能，可輕易的將使用該軟體所繪製的三維模型轉換為各種軟體平台都能使用的格式，包括有 AutoCad、3dMax、VRML 語法格式、KMZ 語法格式等等 大大提昇了該軟體的便利性與流通性。

。本研究即選定 Google SketchUp 軟體為製做三維模型之軟體，所使用 Google Earth 軟體版本如下所示

- 1、Google Earth 軟體版本 4.2.0180.1134 (beta)
- 2、Google SketchUp Pro Version 6.0.515

4-2 研究區域與目的

本研究所選定之實作建物區域為台中市西屯區大墩段，由大墩路、大聖街、大墩十九街與大聖街 467 巷 14 弄所圍成之街區範圍(其衛星影像如下圖)。經調閱該區域內地號上之既有之建物平面圖後，擬依該平面圖所駐記尺寸，建立簡易之建物模型。



圖十、 本研究選定試做三維模型之街區(位於台中市西屯區大墩段)。


4-3 模型建立作業步驟(以大墩段 171 地號上建物為例)

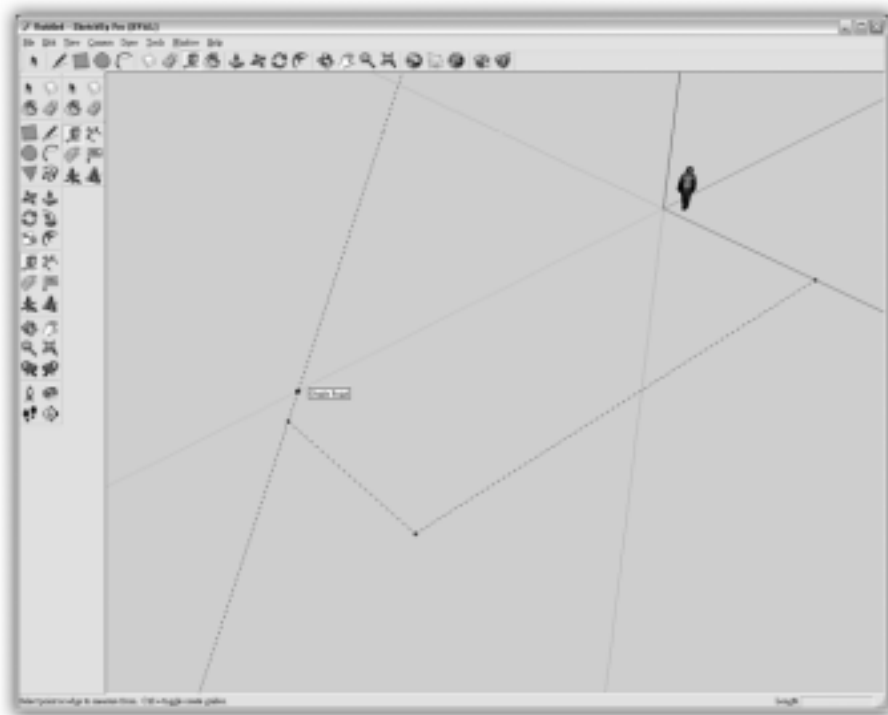
1、將 Google SketchUp、Google Earth 軟體開啟。

- 2、在 Google Earth 軟體上，將視域移至欲置放建物的位置，並儘量將欲置放的地點佔滿整個畫面。

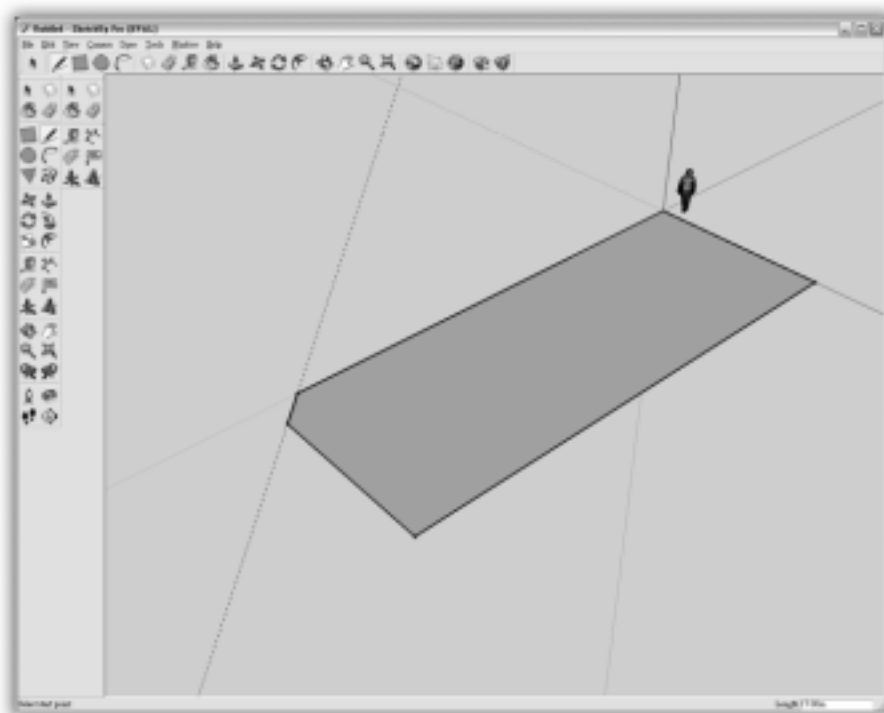


圖十一、儘量將坐落的位置佈滿整個畫面，在 Google SketchUp 軟體下編繪使用上會較為方便。

- 3、使用 Google SketchUp 軟體的皮尺量距功能，先將所需繪製的平面圖尺寸的点照尺寸點出來。





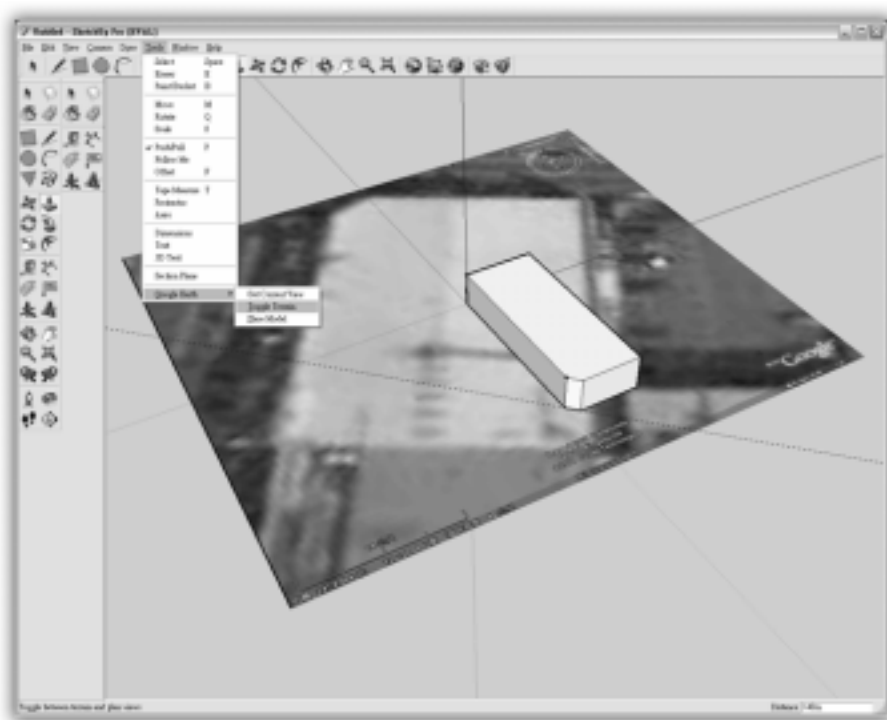
4、使用繪直線功能  連結已繪製好的結點，形成一平面。



5、切換至 Google SketchUp 軟體，選取 tools 工具選單→Google Earth 選項下→Get


Current View 指令。此時 Google SketchUp 軟體會截取目前在 Google Earth 下的畫面，做為在 Google SketchUp 編繪 3D 模型的底圖。

- 6、在 Google SketchUp 軟體，tools 工具選單→Google Earth 選項下→Toggle Terrain 指令，可將前一步驟得到的 Current View 的高程資訊顯示，以做為模型製作高程視覺考量上決定之判斷。在此同時利用 Push/Pull 功能鍵，將前述步驟所繪製的平面圖拉抬至所需要的高度。

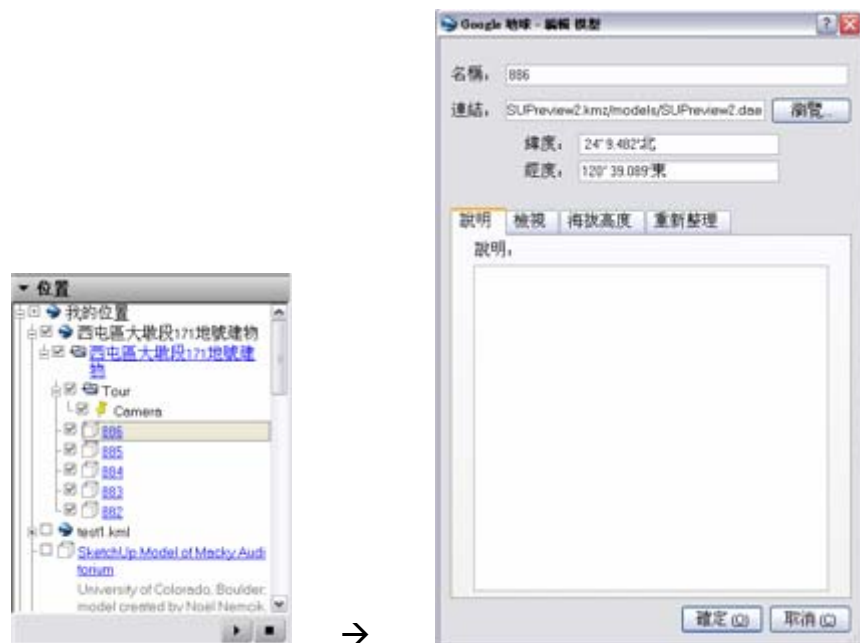


圖十二、在底下的底圖為使用 Get Current View 指令截下的 Google Earth 畫面

可以使用 Toggle Terrain 指令將高程資訊呈現出來。

- 7、在 Google SketchUp 軟體，tools 工具選單→Google Earth 選項下→Place Model 指令，此動作會將模型轉成 KMZ 格式檔案，並直接由 Google Earth 軟體開啟。

- 8、在 Google Earth 的畫面差不多即在先前所截下來的 Current View 範圍，此時建物已離坐落位置十分接近，可以在 Google Earth 的側邊欄中，選取建物 Model 後，用滑鼠點鍵叫出選單選取「內容」，此時可以修改該模型之基本資料，同時該模型也會同時產生一個綠色方框，當滑鼠在方框的十字中心及兩側時，即會變成手指或箭頭的符號，即表示可移動、旋轉或縮放建物大小，利用此功能，將模型拖曳至適當位置。

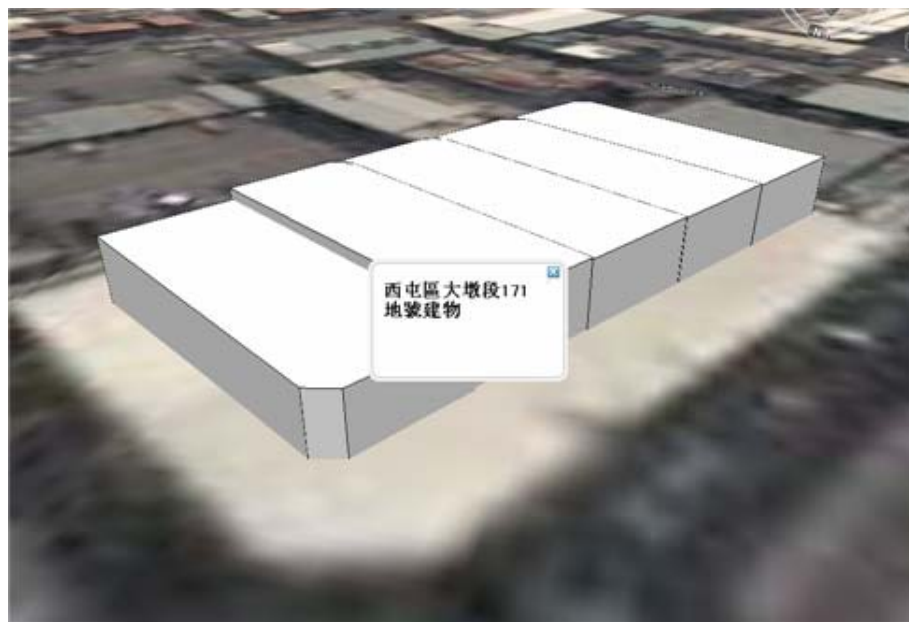


圖十三、十四 在 Google Earth 側邊欄找到所建立的模型名稱，點滑鼠右鍵即可彈出模型編輯選單，並可移動、旋轉或縮放模型。

- 9、修改模型資訊及相邊訊息後，將檔案另存為 KML 檔案格式，即完成建置，日後僅需提供此檔，便可觀看到該地號建物之三維模型。



圖十五、建置完成之三維建物成果圖(俯瞰)。



圖十六、建置完成之三維建物成果圖二(側視)。

五、 研究發現與建議

本研究利用 Google SketchUp 軟體建立建物三維模型，與 Google Earth 結合，達到了建製三維建物的目標。而經過本研究之進行，也有以下幾點發現與建議：

- 1、在成本與時效考量上，針對既有之建物模型可利用千分之一建物數值地形圖資，配合 ArcView 軟體及相關格式轉換軟體，直接建立區域性之三維建物模型，以便在 Google Earth 平台上提供臺灣立即、可用之虛擬三維城市視景資料。
- 2、為因應不斷更新、汰換之建築物模型，我國需建立一公認標準作業程序，包括所使用檔案格式、應記錄建物之關係人資訊連結、建物測量成果圖的連結、建物模型精細度(節點取樣標準)、平均樓高的定義、同一建物模型是否可由獨立的多塊物體組成、等等，以便早日、逐步著手建立起更加精細之三維模型資料庫，為三維地理資訊系統時代的到來及早做準備。
- 3、延續上述第 2 點，一般地政事務所於建物測量之後的建物測量成果圖繪製，應可將該次所建立於成果圖上的建物資訊(包含建物門牌、式樣、材料、主要用途、所有權人等等)
- 4、有關特定精細建築模型的製作上，委託民間單位使用高解析度瞄儀掃描後再予以向量化僅是選項之一，利用 CAD 軟體來建製亦不是最好的方式；因為建製這類資料極需人力與時間的投入，故在此建議相關單位可仿效國外，在國內推動建製校園三維

景觀比賽，或是推動建製某些特殊景點模型製作的比賽等，將可更充份利用民間資源，及早達成資料庫建置的目標。

- 5、有關在 Google Earth 平台上的建物模型坐標套合上，本研究雖是採人工依據建物測量平面圖上記載，加上衛星影像所拍攝之現場情形而決定套合位置，然成在實際地籍應用上，此精度是無法適從的。故在建立建物資料的同時，有關地籍資料如何更精確的與 Google Earth 平台的結合，更需要耗費心力先去解決此問題，此問題一解，建物模型與 Google Earth 平台之套合亦隨之解決，將為地籍應用上帶來更大幅的變革。

在本研究進行的同時，國內首先將全國的道路網與 Google Earth™ 相結合，再者，高雄市政府地政處於不久之前發表了相關類似的應用，發表了將三維空間資訊利用 Google Earth 平台展示，並提供地政相關資訊的應用；而本市都計處亦著手進行本市全面性的三維模型建立的計畫。

這些現象間接證明了 Google Earth 在全球是多受到矚目，其如此的平台在使用者不需付費的情況下，吾人更應該擅加利用此平台之國際性與娛樂、應用加值，多開發與其相關的應用。本研究期能藉由針對國內外 Google Earth 的應用現況的蒐集、分析，在研究三維建物模型建置的同時，也能達拋磚引玉、觸發國內更多愛好者一同來廣泛開發、應用該軟體的潮流。

參考文獻

【文獻資料】

- 1、以多視景虛擬實境建立網際三維地理資訊系統之研究(陳鴻泰, 2001年, 中山大學海洋環境及工程研究所碩士論文)。
- 2、逢甲大學地理資訊系統研究中心, InternetGIS 技術專刊, 專刊第二、四、六、七、八期, 1999年3月~9月。
- 3、Google Earth 旋風, 國立台灣大學建築與城鄉研究, 林峰田教授

【網頁及網站資料】

- 1、國立台灣大學建築與城鄉研究所何燦群先生個人部落格(有關 GE 教學資訊)
<http://www.wretch.cc/blog/steven0625>
- 2、Frank 的雜記 Google Earth/Map
<http://blog.xuite.net/frank.hgs/GE?st=c&re=list&p=1&w=245209>
- 3、Google Earth 旋風, 國立台灣大學建築與城鄉研究林峰田教授
[www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/gis/GoogleEarth 旋風.doc](http://www.bp.ntu.edu.tw/WebUsers/ftlin/course/gis/GoogleEarth%20%E6%97%9C%E6%97%A7.doc)
- 4、SketchUp Help
http://download.sketchup.com/OnlineDoc/gsu6_win/gsuwin.html