

國立政治大學

九十四學年度第一學期校務發展研究計畫

政大校園景觀模擬和導覽

成 果 報 告

執行期間：94 年 11 月 1 日至 95 年 8 月 31 日

計畫主持人：邱式鴻 助理教授

計畫參與人員：阮廷蓉

執行單位：地政學系

中 華 民 國 九 十 五 年 八 月 三 十 一 日

摘要

校園之規劃與管理需要詳盡且能真實反映目前校園發展的三維(3D)景觀資料。傳統以二維(2D)平面圖來展示相關的景觀規劃與管理，但其效果比不上使用三維(3D)資料的展示來的更直觀且更容易了解。本計劃擬運用航空攝影測量和相關的測量技術（如地面測量）來建構此類的 3D 資料。3D 景觀資料可以視覺化的方式更清楚展示校園的相關規劃情形，也可以用來配合電腦設備供作校園虛擬導覽之用，甚至可以作為未來校園景觀設計之用。此外，建立校園的 3D 景觀資料亦可詳實記載校園發展的情形。因此，本計畫購置航空影像對資料並透過相關測量技術，以及利用 VirtualGIS 軟體模擬和建立政大校園的三維景觀以期供未來校園規劃、管理之用；此外亦期利用 VirtualGIS 軟體、Liesa Virtual Explorer 客服端及 VRML 虛擬實境網路語言進行校園景觀模擬導覽。

關鍵字：三維景觀模型、航空攝影測量、景觀模擬、導覽

一、 研究動機、緣起與目的

傳統以二維平面方式進行地理資訊展現時，只以簡易的圖示表現出地物的位置、形狀和方位，但真實世界卻是複雜的三度空間，因此二維平面資訊的展現方式已經無法呈現出完整的真實情況，地理資訊的三維展現方式比起二維平面資訊的展現更能讓使用者感受到真實的情境，而當三維景觀模型建立之後更可以進一步發展三維地理資訊管理，幫助人們有效率的獲取空間資訊。因此為了滿足生活上完整且實用的需求，導入更能明確表達真實世界的三維景觀模型已經成為未來的趨勢。

本計畫主要以政治大學校區為試驗區，建構校園三維景觀模型進行景觀模擬與導覽查詢之用。主要是運用航空攝影測量技術以數值航空像對建構三維的校園景觀模型中所需的地形地物資料，過程中以影像自動匹配技術並以人工編修方式產生校園的數值地形模型(Digital Terrain Model, DTM)，之後搭配數值航空影像進行正射糾正產生正射影像完成校園的三維地形模擬。而校園三維景觀模型所需的地物(如建物、橋樑或樹木)模型之幾何資訊則是利用航空攝影測量立體觀測的方式進行測繪，而無法完整測繪的地物模型(如獨立樹或路燈)則是利用軟體現有功能進行完整的幾何資訊獲取模擬，而為了使得校園景觀更能模擬真實的情境則甚至利用地面測量所得建物幾何資訊或地面拍照所得的建物影像進行建物模型的側面貼圖，達到校園景觀更真實模擬的目的。本計畫最後利用模擬所得的校園景觀模型以現有軟體模擬展示以及利用 VRML 虛擬實境網路語言模擬展示和建構簡易的導覽功能，並期建構的景觀模型進一步可提供校園景觀導覽或規劃者進行模擬分析之用。

二、 方法與步驟

本計畫主要目的是建構校園建物模型，模擬校園景觀導覽。因此，主要是利用航空攝影測量技術以 Leica Photogrammetry Suite (LPS) 軟體建構校園景觀模擬所需要的地形地物，必要時以地面測量技術進行更精細的地物資料蒐集並利用 VirtualGIS 軟體建置更完整的政大校園三維景觀與模擬管理之用。作業流程如圖 1 所示。

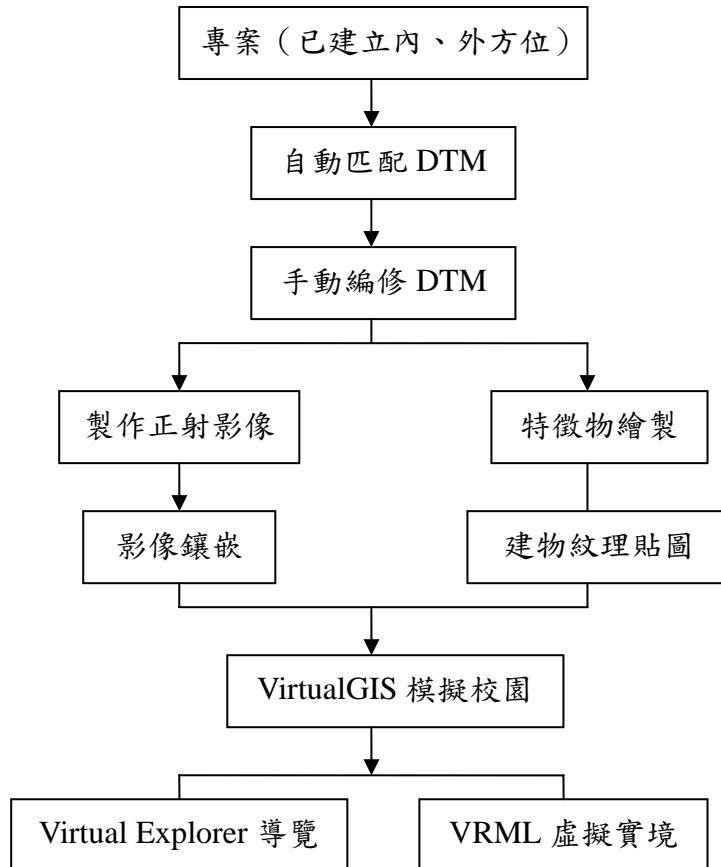


圖1 作業流程圖

1. 打開專案軟體

航空影像資料購置於「群立科技股份有限公司」，拍攝日期為 94 年 09 月 03 日，使用焦距 101.4mm 的 UltraCam940419 型數位相機拍攝，拍攝時航高約 1900m，像元大小為 $9\mu m$ 相當於地面 17cm。在 LPS 軟體中打開已建立內、外方位之政大專案（如圖 2 所示）。

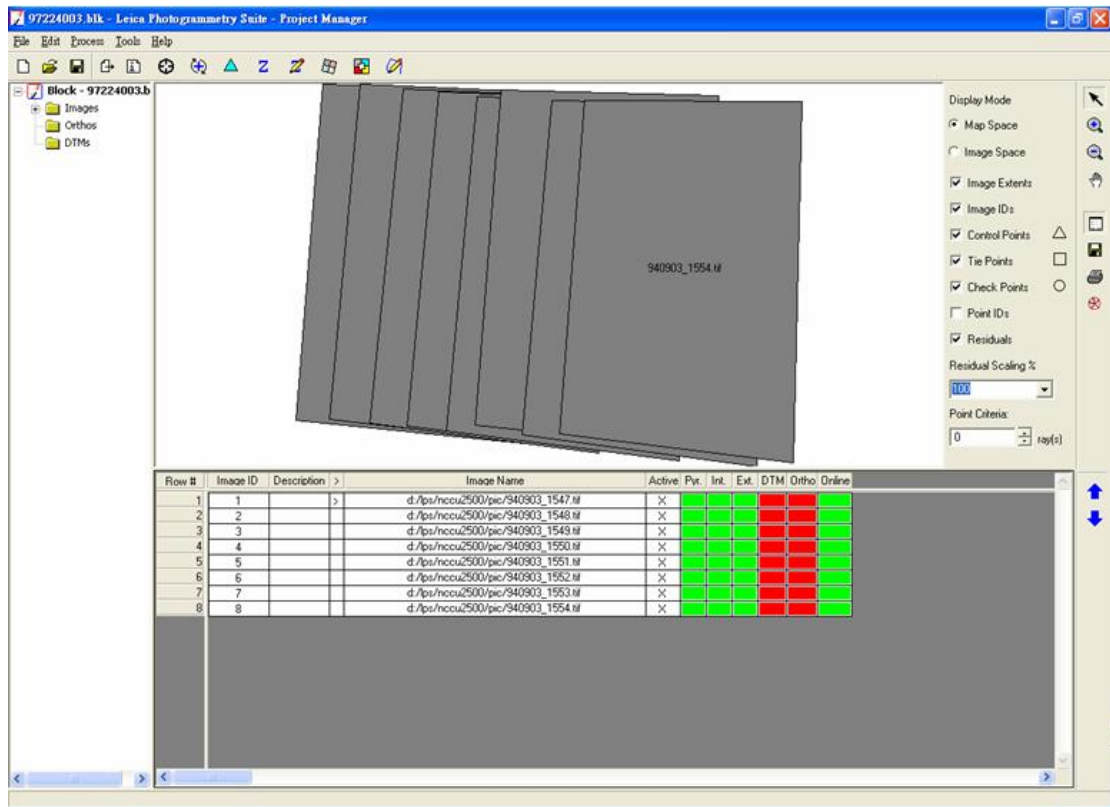


圖2 開啟政大專案之 LPS 介面

2. 自動匹配 DTM

(1) 利用數值航空影像自動匹配 DTM 的功能 (如圖 3) 產生 DTM。

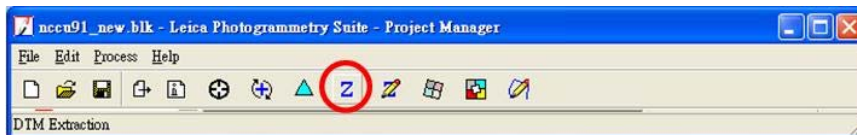


圖3 自動匹配 DTM 工具

(2) 選擇不規則三角模型 (Triangulated Irregular Network, TIN)，做整條航帶的 DTM 鑲嵌，並輸入 3 公尺的網格大小 (如圖 4)。

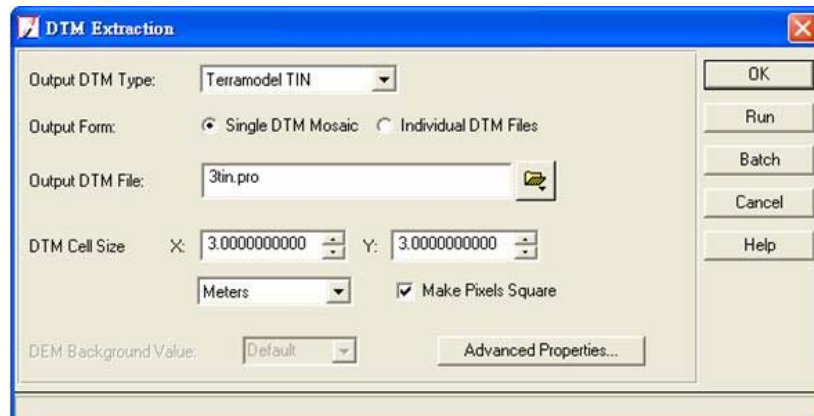


圖4 自動匹配 DTM 視窗

3. 觀看自動匹配的成果

(1) DTM 地形模型需在 VirtualGIS Viewer 中展示觀看，先利用 Import 將*.pro 轉檔成*.tin 格式才能觀看（如圖 5）。

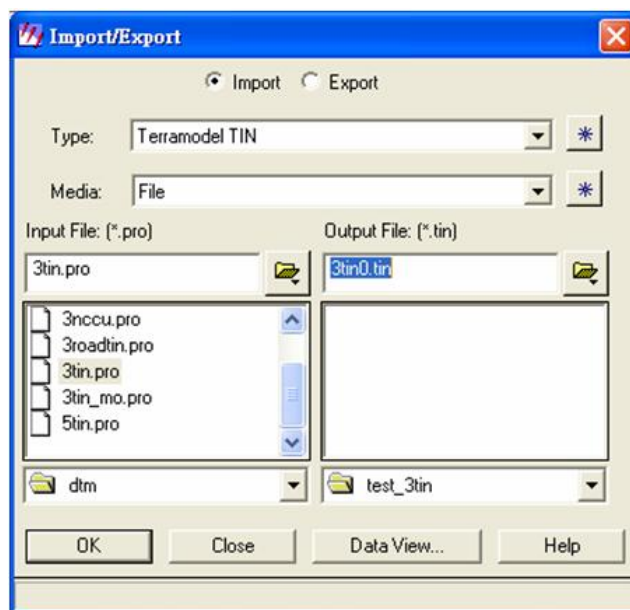


圖5 轉檔視窗

(2)圖 6 為 VirtualGIS Viewer 讀取政大 TIN Mesh 地形模型展示成果。

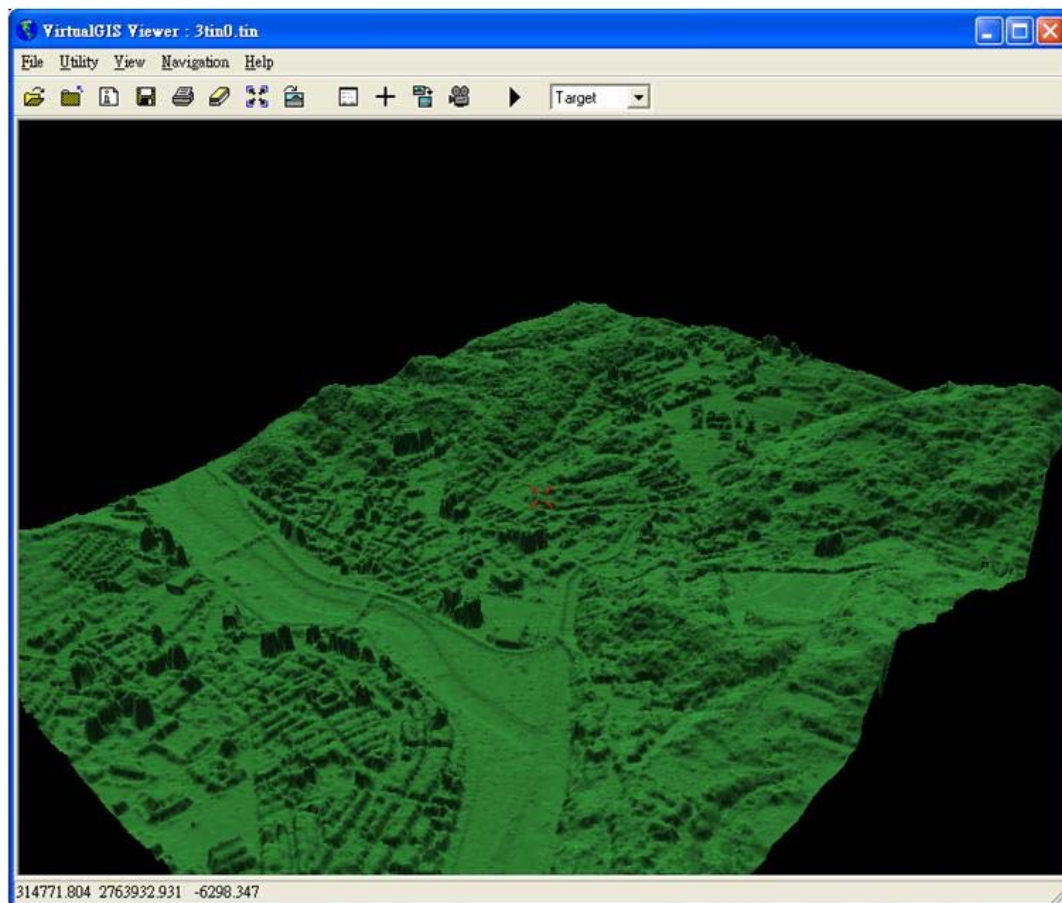


圖6 未編修的 DTM

4. 手動編修

(1)以人工方式修改地形模型，開啟 Leica Photogrammetry Suite 觀測立體影像編修地形（如圖 7）。

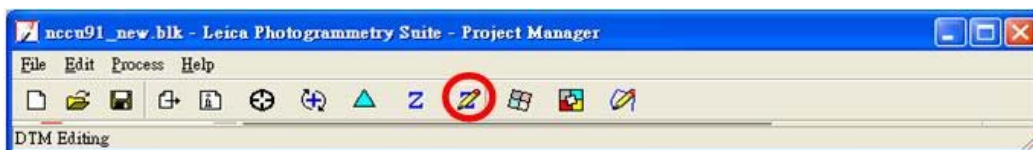


圖7 DTM 手動修改工具

(2)讀取欲編修之地形模型，畫面會顯示出點位資料，如圖 8 所示。

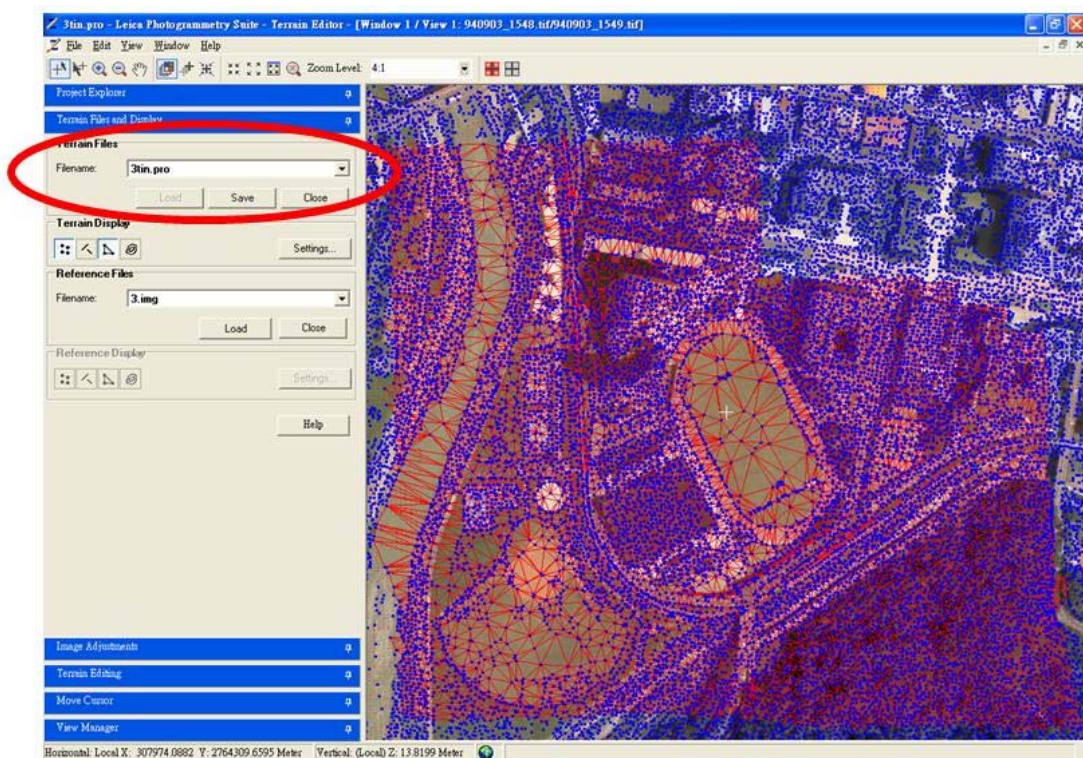


圖8 不規則三角的網狀圖

(3)圈選出學校範圍地區，將校外多餘的點以 Delete Selected Points 刪除(如圖 9)。

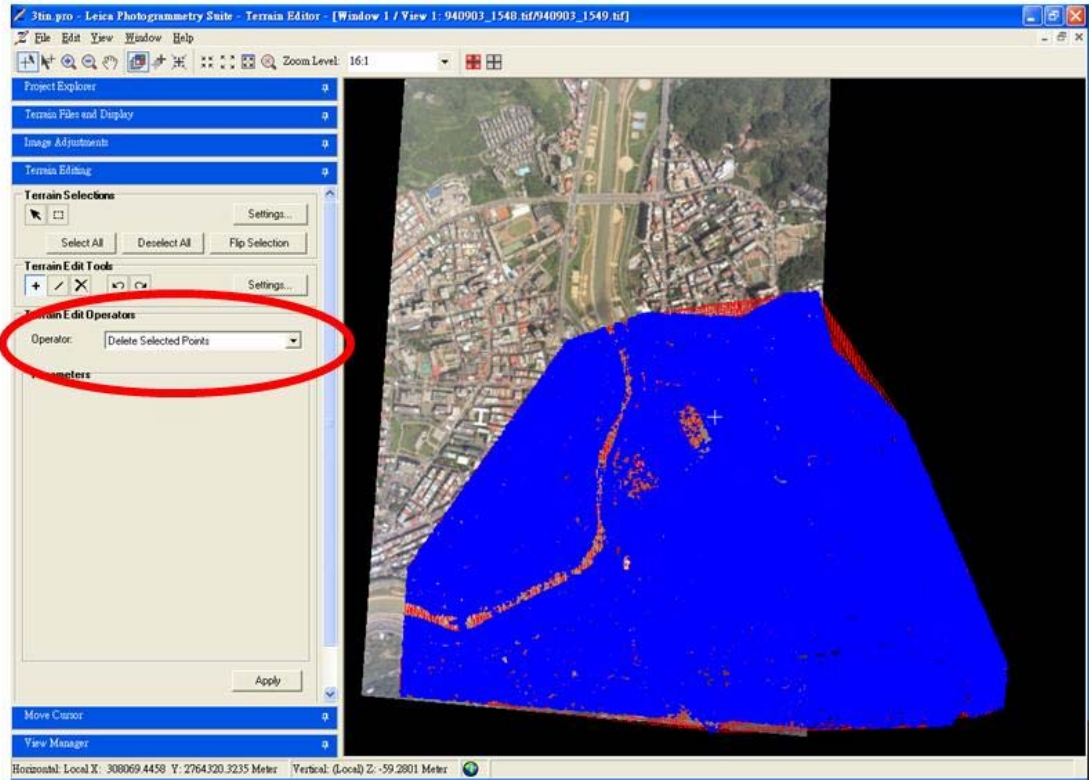


圖9 學校範圍

(4)為了編修方便，將山下校區地面視為同一平面，圈選出平地範圍，利用 Set Constant Z 功能設定地面高度（如圖 10）。

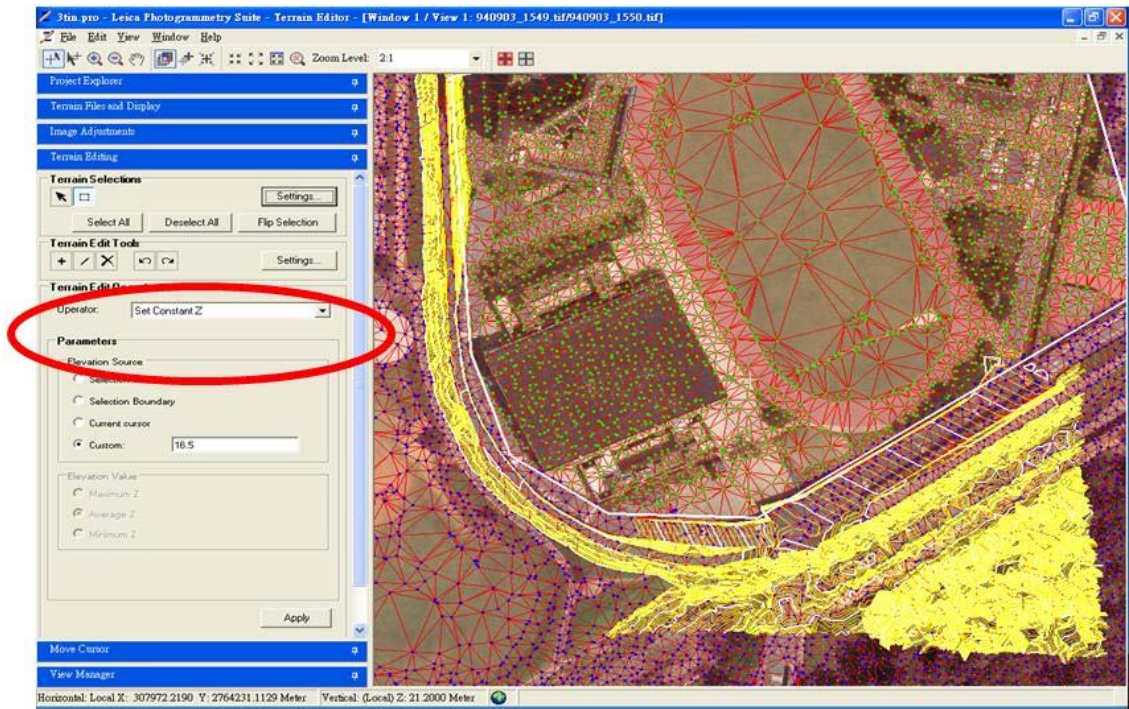


圖10 山下平面地區

(5)利用 Breakline Tool 沿著道路或建物邊緣加入斷線，使地形斷線更加清楚（如圖 11）。

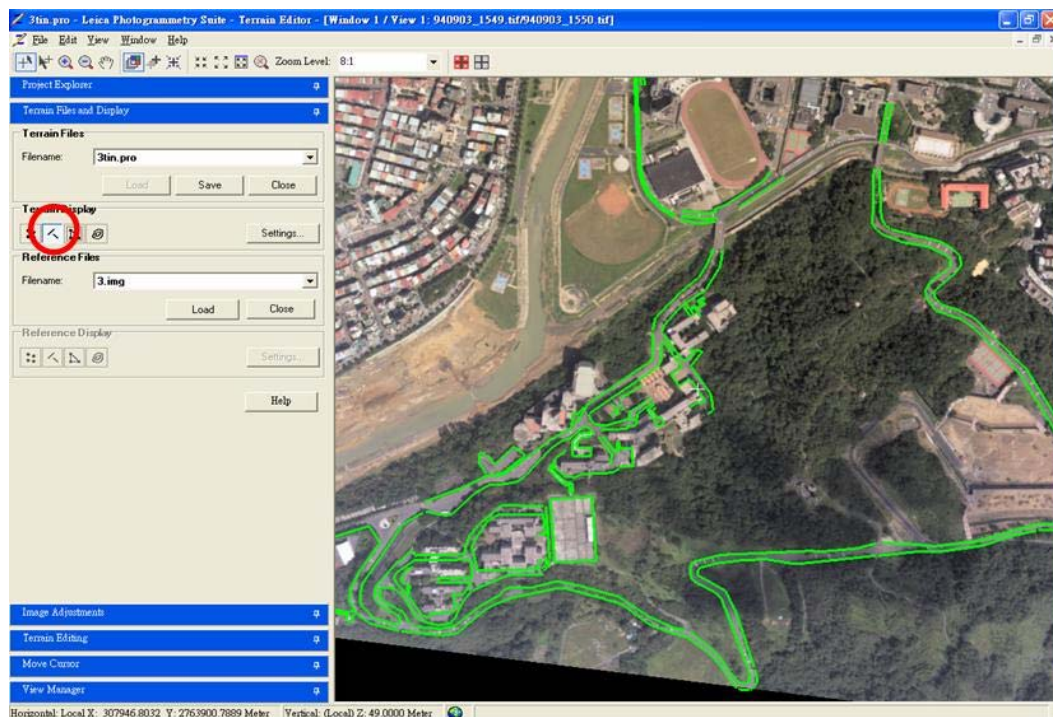


圖11 道路斷線圖

(6)編修完成的結果（如圖 12）。

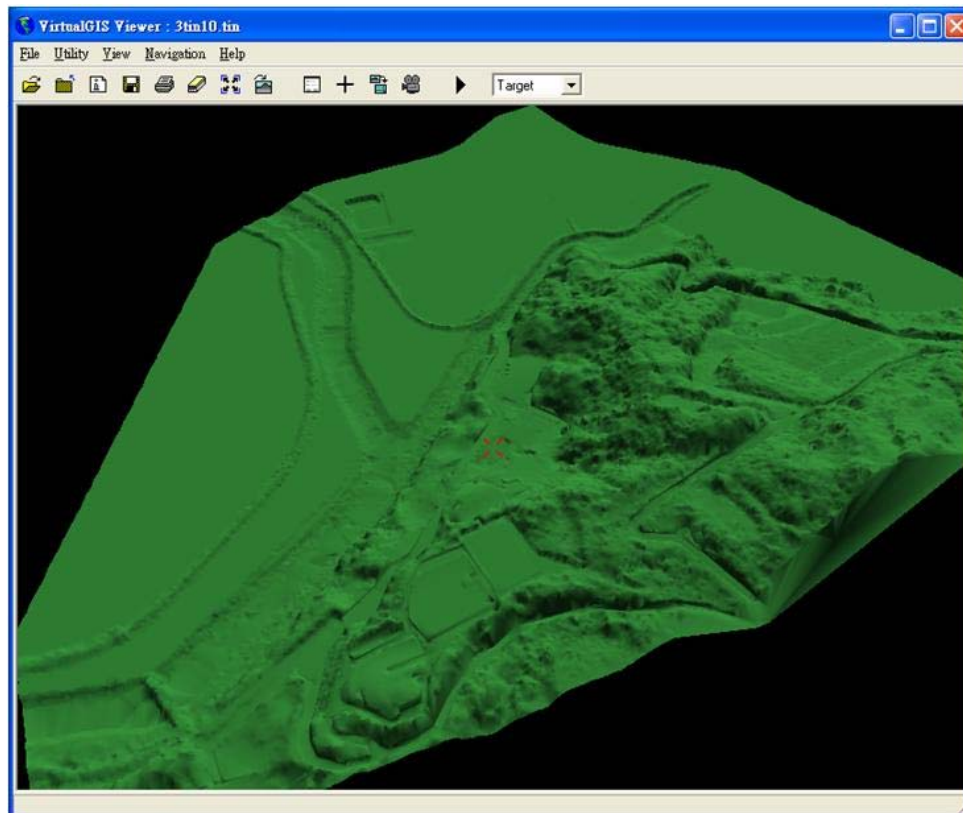


圖12 已編修 DTM

5. 製作正射影像

(1)依照已編修完的 DTM 地形模型作正射影像，開啟正射影像工具（如圖 13）。

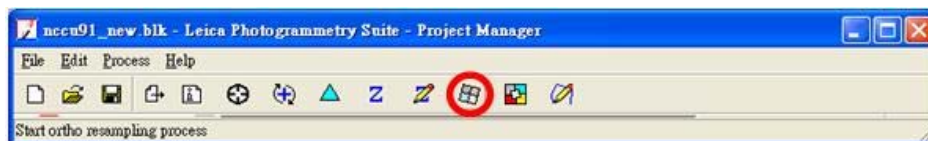


圖 13 製作正射影像工具

(2)選擇 DTM 來源及檔名，將所有航空照片匯入產生正射影像像對（如圖 14）。

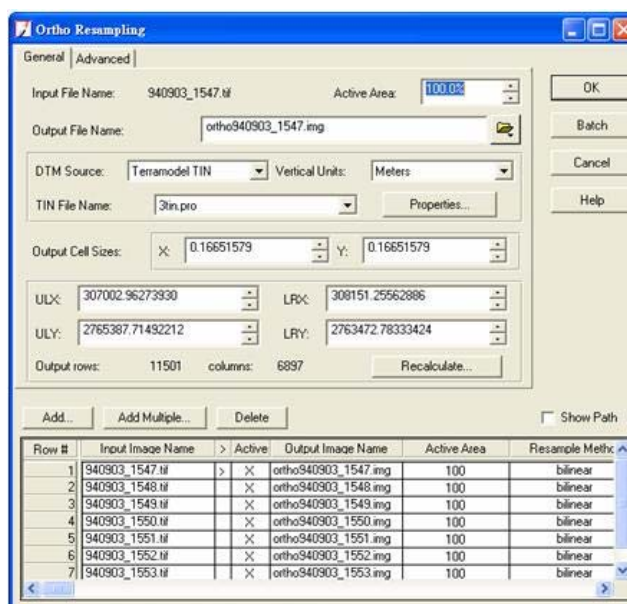


圖 14 製作正射影像之設定

6. 影像鑲嵌

進入 Mosaic 視窗進行鑲嵌影像，選擇適當的正射圖作為調整（如圖 15、16）



圖 15 影像鑲嵌工具

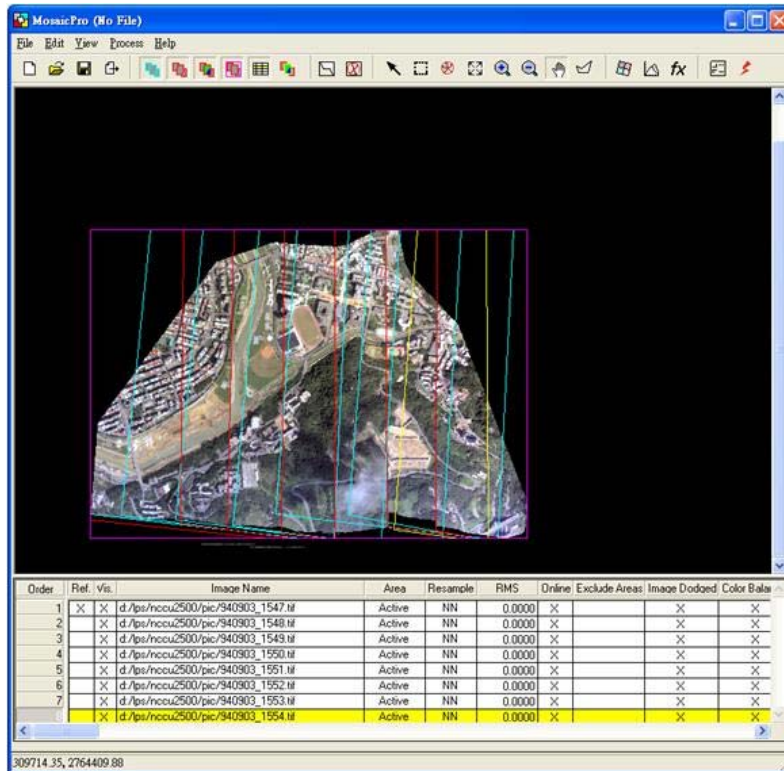


圖16 影像鑲嵌視窗

7. 地物繪製

利用 Lecia Photogrammetry Suite 繪製地物，立體觀建物特徵點按照建物高程將模型建出（如圖 17）。

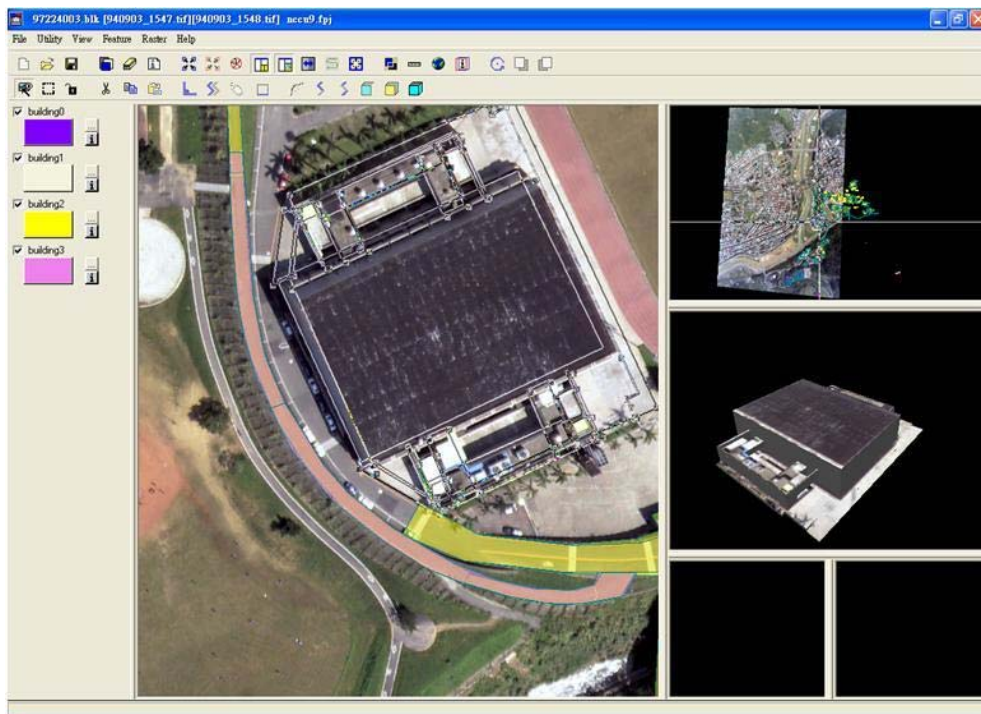


圖17 測繪三維模型

8. 建物側面貼圖

簡單的幾何模型省略了許多細節部份，利用照片貼圖可增進視覺感官使房屋更為逼真，前往現場實地照相，開啟 Texel Mapper 將建物模型側面貼上照片材質，互相结合使建物呈現更真實（如圖 18）。



圖 18 建物貼圖成果展示

9. 校園模擬

(1)利用 VirtualGIS 展示校園景觀模擬，將政大地形、正射圖及建物模型匯入其中，展示效果如圖 19 所示。



圖 19 VirtualGIS 展現政大校區景觀模型

(2)建物的側面貼圖因照片拍攝的角度與遮蔽物的影響，使貼圖時發生變形扭曲的現象；外部匯入地面測量，因坐標系轉換及不同方法測量的誤差，使匯入的模型與正射影像圖無法契合，其兩者所展現的效果如圖 20 所示。

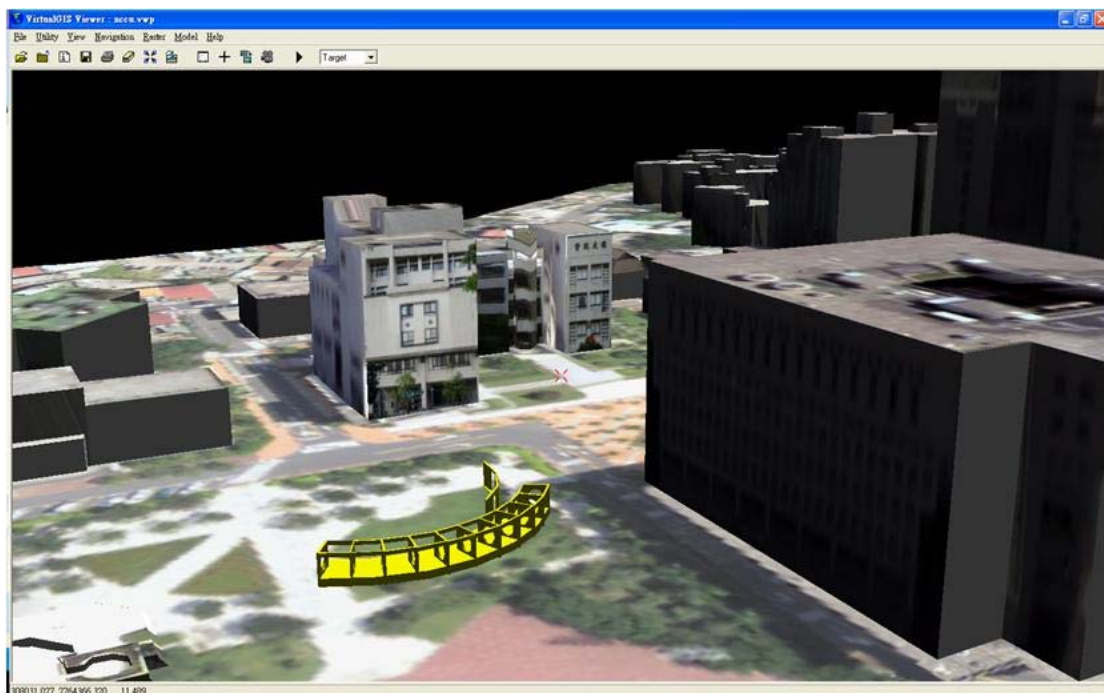


圖20 建物貼圖及地物測量

(3) 雖然政大校區的景觀複雜，但 VirtualGIS 軟體還可以模擬出河川流水，完整模擬政大美麗的山水風光（如圖 21）。



圖21 流水景觀模擬

10. 其他模擬導覽軟體

(1)VRML 虛擬實境網頁語言

必須先下載安裝特殊瀏覽器或輔助外掛程式，例如：COSMO PLAYER、Cortona VrmI Client 等。本文採用 Cortona VrmI Client 為主要支援程式。

Cortona VrmI Client 操作如下：

可用滑鼠或鍵盤操作進行旋轉、平移、行進等功能，因地形資料量龐大，在畫面上按滑鼠右鍵可改變行進速度、視窗大小、視點位置及工具列等選項。詳細操作說明可從網路獲得查詢或參閱書籍【嚴子翔，2001，『VRML 虛擬實境網頁語言』，台北市：知城數位科技】。

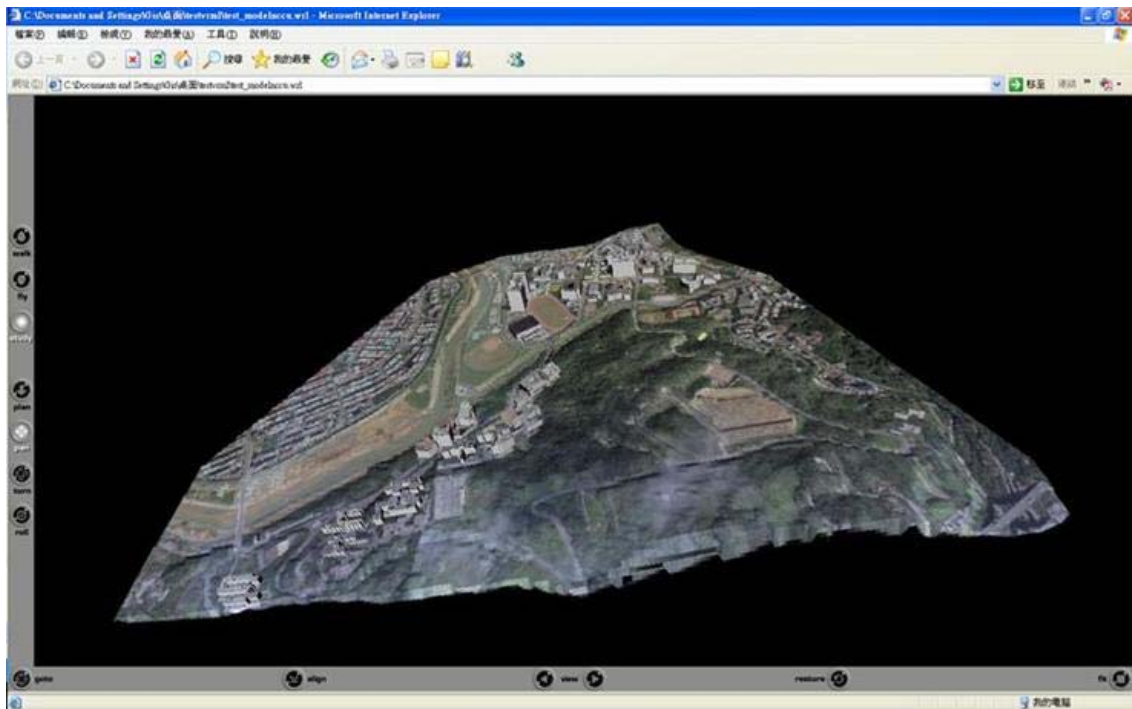


圖22 開啟的輔助瀏覽界面

(2)Leica Virtual Explorer

Leica Virtual Explorer (LVE) 創造三維空間地理資訊系統，清晰展現校園空間位置模擬瀏覽，利用 LVE v3.0 展示校園景觀模型，使用者必須先安裝 LVE client v3.0 後，方能讀取校園模型，否則將無法開啟畫面。



圖23 政大校區 LVE 開啟畫面

三、 結語與檢討

1. 航空攝影技術利用航空數值像片自動匹配不規則三角網格，但是自動產生出的地形模型仍然有很大的缺陷，必須按照人工編修方式，將建物劃平、平緩樹林地形及道路斷線描繪，增加地形模型的順暢真實感。此項人工作業需要投入大量的時間，且地形起伏之複雜性，無法完全模擬真實世界的現況，按照立體觀測改變高程，其精度仍有待查證。
2. 立體觀測描繪建物之三維模型，利用觀測空照圖之屋頂面來建造幾何模型，需實地勘查了解建物結構來作模型的調整變化，許多細節部分仍然難以描繪，如門窗、屋簷、騎樓等構造。若能配合實地地面測量，利用特徵點描繪出細節可以使建物更具真實感，但是這項作業必須花費更多的人力和時間才能完成。
3. 立體觀測航空測量和實際地面測量之精度和座標系有所差別時，將兩種不同方法繪製的模型匯入模擬校園景觀時會產生位置偏移和高程錯誤的現象，必須更明確計算座標轉換的方式，防止校園景觀導覽模型的不準確。
4. 建物側面像片貼圖，可以彌補簡單幾何模型之缺失，增加視覺感官讓房屋更真實，但是貼圖的照片取材受到建物的大小、高度、遮蔽物及來往人潮等的影響。由於本校地形起伏較大，使得拍攝照片更添困難，看似簡單的建物照片拍攝工作不可小看，整個校園的建物拍攝仍需要專業的技術及人力作業。

5. 目前完成的景觀模型中，建物只有屋頂面部份有航空像片紋理貼圖而無側面貼圖，且有側面貼圖的部份不甚完整，需加以改進。此外，植栽獨立樹或路燈等等地物均未進行模擬，建議下一年度計畫繼續進行尚未完成之部分，使得景觀模擬更完整。

四、 成果檔案

1. VirtualGIS 模組

利用 ERDAS IMAGINE 內 VirtualGIS 開啟專案 nccu.vwp

2. VRML 虛擬實境網路語言

點擊 cortvrml.exe 安裝 Cortona Vrml Client 外掛軟體之後，直接點擊 modelnccu.wrl 利用瀏覽器觀看

3. Leica Virtual Explorer 模組

安裝 Leica Virtual Explorer Client V3.0 客服端軟體，開啟 nccu.sar

4. 動畫影片

開啟 nccu.avi 欣賞模擬飛行校園導覽，若不能開啟則需先安裝 XviD Code—XviD-1.1.0-30122005.exe

五、 參考文獻

1. 邱式鴻、詹凱軒、陳詹閔、黃令幃，2002，「利用攝影測量技術建構政大校園建物三維幾何模型」，國立政治大學九十一年學年度第一學期校務發展研究計畫，台北，民國 92 年。
2. 邵怡誠、陳良健，2004，「利用二維房屋圖資及立體影像自動重建房屋外圍輪廓」，『航測及遙測學刊』，9(3)：p1-8。
3. 吳政達，1996，『虛擬實境與 VRML』，台北市：資策會。
4. 張祖勛、張劍清，2005，「城市建模的途徑與關鍵技術」，〈數字城市與虛擬城市規劃論壇〉，中國城市規劃學會：哈爾濱市，2003 年 1 月 3 日至 4 日。
5. 陳泰弘，2001，「以多視景虛擬實境建立網際三維地理資訊系統之研究」，國立中山大學海洋環境及工程研究所碩士論文。
6. 謝其亨，2006，「結合光達點雲及航照影像重建直線與圓弧輪廓建物」，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
7. 嚴子翔，2001，『VRML 虛擬實境網頁語言』，台北市：知城數位科技。
8. 饒見有、張智安、蔡富安、陳良健、蕭國鑫安、徐偉城，2005，「三維製圖科技於像真城市模型之製作」，論文發表於〈第 24 屆測量學術及應用研討會〉，國立政治大學地政學系：台北，民國 94 年 9 月 8 日至 9 日。