國立成功大學 測量及空間資訊學系 113 級

111 年度 測量總實習
乙方 C 組 成果報告書

主持人：王宥惠
組員：
王聖凱　杜欣浩　李怡蓁　邱真雲
姚敦翔　張昊翰　張庭瑜
郭奕成　温佩妤　鄭敬恒

指導老師：王驥魁、林昭宏、景國恩

中華民國 112 年 7 月 31 日

目錄

壹、 前言 8
一、 專案名稱 8
二、 計畫內容 8
三、 計畫範圍 8
(一) 區域概述 8
(二) 位置圖 9
四、 作業時間 9
五、 作業方式 9
六、 實際作業流程 10
七、 實際作業甘特圖 10
貳、 作業項目及程序 11
一、 控制測量 11
(一) 已知控制點選點與檢核 11
(二) 衛星加密控制測量 13
(三) 導線圖根點測量 17
(四) 水準高程控制測量 19
二、 千分之一數值地形圖 22
(一) 空中三角測量 22
(二) 等高線測繪 24
(三) 製作數值地表模型及真實正射影像 24
(四) 地物測繪 26
(五) 調繪補測 27
(六) 數值地形圖編纂 28
三、 校園樹木資訊蒐集 29
四、 植生指標推估 29
(一) 作業目的 29
(三) 工作項目及程序 30
五、 GIS 資料處理及虛擬校園系統 33
(一) GIS 資料建置 33
(二) 數位孿生模型建置 39
(三) Web-GIS 平台建置 41
(四) 虛擬校園展示 43
參、 成果分析與自我檢核 46
一、 控制測量 46
(一) 衛星加密控制量 46
(二) 水準高程控制測量 54

(三) 導線圖根點測量 62
二、 **千分之一數值地形圖** 67
(一) 空中三角測量 67
(二) 調繪補測 68
(三) 等高線測繪 69
(四) 製作數值地表模型與真實正射影像 70
(五) 地形圖編纂及整飭 76
三、 **校園樹木資訊蒐集** 81
四、 **植生指標推估** 83
五、 **GIS 資料處理及虛擬校園系統** 85
(一) GIS 資料建置 85
(二) 數位孿生模型建置 102
(三) Web-GIS 平台建置 104
(四) 虛擬校園展示 108
肆、 **問題討論與檢討** 112
一、 **控制測量** 112
(一) 已知控制點選點與檢核 112
(二) 衛星加密控制測量 112
(三) 水準高程控制測量 113
(四) 導線圖根點測量 113
二、 **千分之一數值地形圖** 113
(一) 製作數值地表模型真實正射影像製作 113
(二) 千分之一數值地形圖編纂 113
三、 **校園樹木資訊蒐集** 113
四、 **植生指標推估** 114
五、 **GIS 資料處理及虛擬校園系統** 114
(一) GIS 資料處理 114
(二) 虛擬校園展示 115
伍、 **結論** 116
陸、 **附錄** 118
一、 **點之記** 118
(一) 全控點點之記 118
(二) 檢核點點之記 126
(三) 導線圖根點點之記 132
(四) 補點點之記 154
二、 **出席狀況** 159

圖目錄

圖一　此次作業總測區 9
圖二 實際作業流程圖（紅色標記為與預計不同之處）..... 10
圖三　實際作業甘特圖..... 10
圖四　已知衛星控制點和水準點分布圖..... 11
圖五 已知控制點選點與檢核流程圖..... 12
圖六　衛星加密控制測量施作流程..... 13
圖七　衛星加密控制點點位分布圖..... 15
圖八　空三控制點點位分布圖..... 15
圖九 導線圖根點測量施作流程..... 17
圖十 導線圖根點點位分布圖..... 18
圖十一　導線平面控制點網型分組規劃圖..... 19
圖十二 水準高程控制測量施作流程..... 20
圖十三 水準高程控制點網形分組規劃圖..... 21
圖十四 空中三角測量水準路線規劃圖..... 21
圖十五　控制點點位圖..... 23
圖十六　空三流程圖..... 23
圖十七　等高線製作流程圖..... 24
圖十八　數值地表模型及真實正射影像製作流程圖..... 25
圖十九　地物測繪流程圖..... 26
圖二十　調繪補測流程圖..... 27
圖二十一　數值地形圖編纂流程圖..... 28
圖二十二 植生指標推估作業流程圖..... 30
圖二十三 植生指標訓練模型簡易架構圖..... 31
圖二十四 推估植生指標經視覺化成果圖..... 33
圖二十五 GIS 資料建置流程圖 34
圖二十六 數位孿生模型建置流程圖..... 39
圖二十七 Web-GIS 平台建置流程圖 41
圖二十八 虛擬校園展示作業流程圖..... 43
圖二十九 虛擬校園使用情境畫面圖..... 44
圖三十 強制附和平差成果圖..... 53
圖三十一 強制附和平差點位成果圖之一..... 53
圖三十二 強制附和平差點位成果圖之二..... 54
圖三十三 強制附和平差點位成果圖之三..... 54
圖三十四　定樁法檢定成果表..... 55
圖三十五　路線 TR1 檢核成果圖..... 63

圖三十六　路線 TR2 檢核成果圖.....63
圖三十七 路線 TR5 檢核成果圖.....64
圖三十八 路線 TRHOT 檢核成果圖.....64
圖三十九 路線 TRSOHOT 檢核成果圖.....64
圖四十 連結點 Reconstruction Uncertainty 示意圖.....67
圖四十一 連結點 Projection accuracy 示意圖.....67
圖四十二 調繪補測成果圖.....69
圖四十三 等高線成果圖.....70
圖四十四 數值地表模型成果.....71
圖四十五 數值地表模型自我檢核分布圖.....71
圖四十六 真實正射影像成果圖.....74
圖四十七　真實正射影像平面自我檢核展示圖.....75
圖四十八　真實正射影像平面自我檢核報表圖.....75
圖四十九　真實正射影像高程自我檢核展示圖.....76
圖五十　真實正射影像高程自我檢核報表圖.....76
圖五十一　國立成功大學成功校區 C 區一千分之一數值航測地形圖.77
圖五十二　圖例.....78
圖五十三　地圖整飭成果圖(無網格線).....78
圖五十四　地圖整飭成果圖(無等高線).....79
圖五十五 圖層編碼圖.....80
圖五十六 樹木分布稿圖.....81
圖五十七 樹木分布圖.....82
圖五十八 樹木屬性表圖.....82
圖五十九 正射影像樹木茂密區檢核區塊.....83
圖六十 推估 VI 對照圖.....84
圖六十一 檢核圖與推估 VI 疊圖比較示意圖.....84
圖六十二 3D 模型建置成果.....103
圖六十三 3D 模型加入平面與點資料成果.....103
圖六十四 Web-GIS 平台首頁截圖.....104
圖六十五 Web-GIS 平台校園地形圖截圖.....105
圖六十六 Web-GIS 平台航拍成果截圖.....105
圖六十七 Web-GIS 平台數位孿生模型截圖.....105
圖六十八 Web-GIS 平台虛擬實境截圖.....106
圖六十九 Web-GIS 平台數位植生指標截圖.....106
圖七十 Web-GIS 平台工作介紹截圖.....107
圖七十一 Web-GIS 關於我們截圖.....107
圖七十二 虛擬校園平台網站入口示意圖.....108
圖七十三 VR 首頁畫面示意圖.....109

圖七十四 測區建模成果(斜視俯瞰).....109
圖七十五 測區建模成果(俯瞰).....110
圖七十六 外業測量已知點展示示意圖.....110
圖七十七 取得樹木屬性資料示意圖.....111
圖七十八 取得建物屬性資料示意圖.....111
圖七十九 選擇傳送地點視窗示意圖.....111
圖八十 出席狀況記錄表.....159

表目錄

表一 已知衛星控制點詳細資料.....11
表二 已知水準點詳細資料.....12
表三 衛星加密控制測量時段規劃表.....16
表四 衛星空三控制測量時段規劃表.....16
表五 路線規畫表.....19
表六 實際規劃水準路線表.....21
表七 地形資料分類編碼.....35
表八 已知控制點公告座標表.....46
表九 自由網平差解算成果表.....46
表十 較差檢核表.....46
表十一 時段一已知控制點觀測值.....47
表十二 時段二已知控制點觀測值.....47
表十三 重複觀測基線段 S811 — CKSV 檢核表.....47
表十四 重複觀測基線段 D031 — CKSV 檢核表.....47
表十五 重複觀測基線段 S811 — D031 檢核表.....48
表十六 點位平面坐標成果表.....48
表十七 基線邊長與誤差表.....52
表十八 已知控制點公告高程表.....55
表十九 已知控制閉合差檢核表.....56
表二十 導線點網型各測段閉合差檢核表.....57
表二十一 未過檢核標準路線重測結果.....58
表二十二 空三控制點網型各測段閉合差檢核表.....59
表二十三 測區內各點位高程成果表.....59
表二十四 與其他兩組接邊點平均結果.....60
表二十五 測區內導線點與空三控制點高程值.....61
表二十六 導線點水準高程檢核閉合圈路線編號表.....61
表二十七 導線點水準高程檢核閉合圈結果.....61

表二十八　空三控制點水準高程檢核閉合圈路線編號表.....61
表二十九　空三控制點水準高程檢核閉合圈結果.....62
表三十　檢核路線規畫表.....62
表三十一　導線路線檢核成果表.....63
表三十二 測區內各導線點位座標經導線網計算結果.....66
表三十三 連結點像坐標改正數檢核表.....68
表三十四 調繪補測自我檢核表.....69
表三十五 等高線檢核表.....70
表三十六 數值地表模型自我檢核表(一).....72
表三十七 數值地表模型自我檢核表(二).....72
表三十八 數值地表模型自我檢核表(三).....73
表三十九 數值地表模型自我檢核表(四).....73
表四十 數值地表模型自我檢核表(五).....73
表四十一 地形圖總檢核表.....81
表四十二 不同 Loss Function 的 PSNR 結果表.....83
表四十三 GIS 資料建置自我檢核表.....102
表四十四 數位孿生模型建置自我檢核表.....104
表四十五 Web-GIS 自我檢核成果表.....107
表四十六 VR 自我檢核表.....112

壹、 前言

一、 專案名稱

成功大學成功校區數值地形測繪及虛擬校園 GIS 建置與應用

二、 計畫內容

「測量總實習」為本系頂石(capstone)課程，以實作型式培養同學驗證課程所學，並透過實務操作培養問題解決能力、統整與分析能力、規劃設計能力、領導統御能力及團隊合作精神。

本計劃由本系教授（甲方）提出作業需求，再由執行方（乙方）與檢核方（丙方），以上乙方與丙方都由本系大三學生擔任，透過過去三年在學期間所學之知識及應用，完成作業的需求。所需具備的知識包括攝影測量、控制測量、程式應用、GIS 資料處理等等，以及考驗學生的問題應變能力、行程規劃能力及相互溝通協調的能力，透過團隊合作，充分應用所具備之知識完成此次的專案。

本計畫目的為建立成功大學成功校區部分範圍的數值地形圖，再透過地形圖及立體校園模型，搭配空間資訊提供使用者瀏覽並使用。

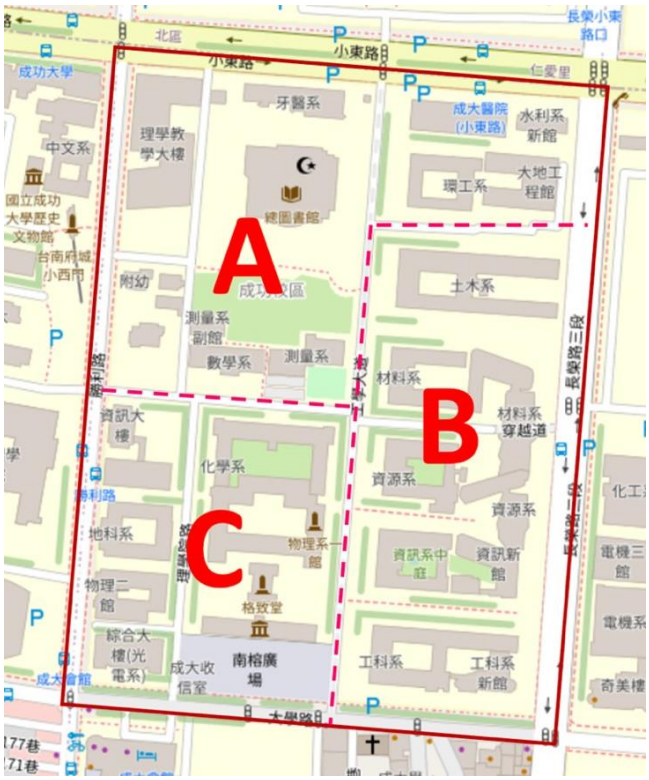
三、 計畫範圍

(一) 區域概述

圖一為本次所有乙方的測區，也就是國立成功大學成功校區，「成功校區」北至小東路、東至長榮路、南至大學路、西至勝利路，包含四周道路與人行道區域。

而此次作業將成功校區分為三個區域，分別為：區域A、區域B、區域C、區分之範圍如下圖所示，依圖中虛線區分。其中區域A範圍北至小東路；東邊至長榮路；西邊至勝利路；與區域B的界線為土木工程學系和環境工程學系中間道路，連至工學大道；與區域C界線為測量及空間資訊學系和數學系前道路。區域B範圍北至與區域A的交界；東至長榮路；西至工學大道；南至大學路。最後為由我們負責的區域C，範圍北至與區域A交界處；東至工學大道；西至勝利路；南至大學路。

(二) 位置圖



圖一　此次作業總測區

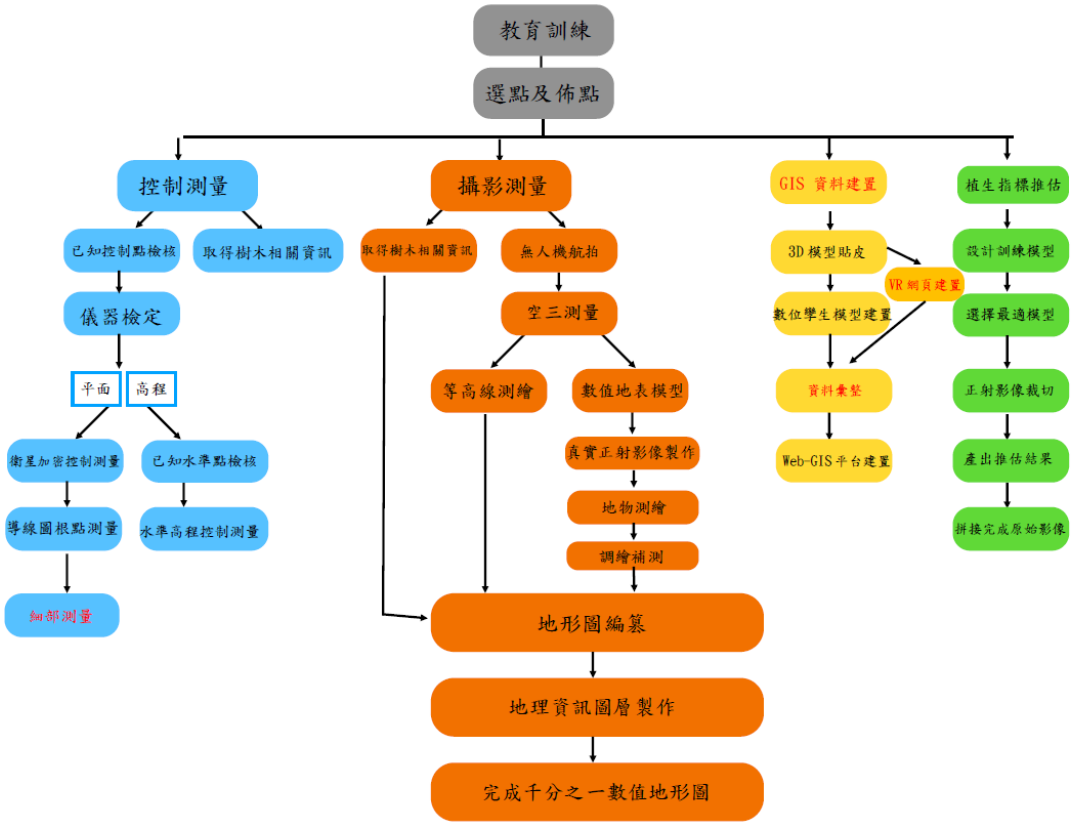
四、　作業時間

本案之工作時程總共為 23 個日曆天，其中 2 個工作日為教育訓練，分別為西元 2023 年 6 月 17 日與 6 月 26 日。正式開始工作日為西元 2023 年 6 月 27 日，工作至西元 2023 年 7 月 24 日止，其中周末視情況設為工作日。並訂在西元 2023 年 7 月 31 日向甲方報告作業成果。

五、　作業方式

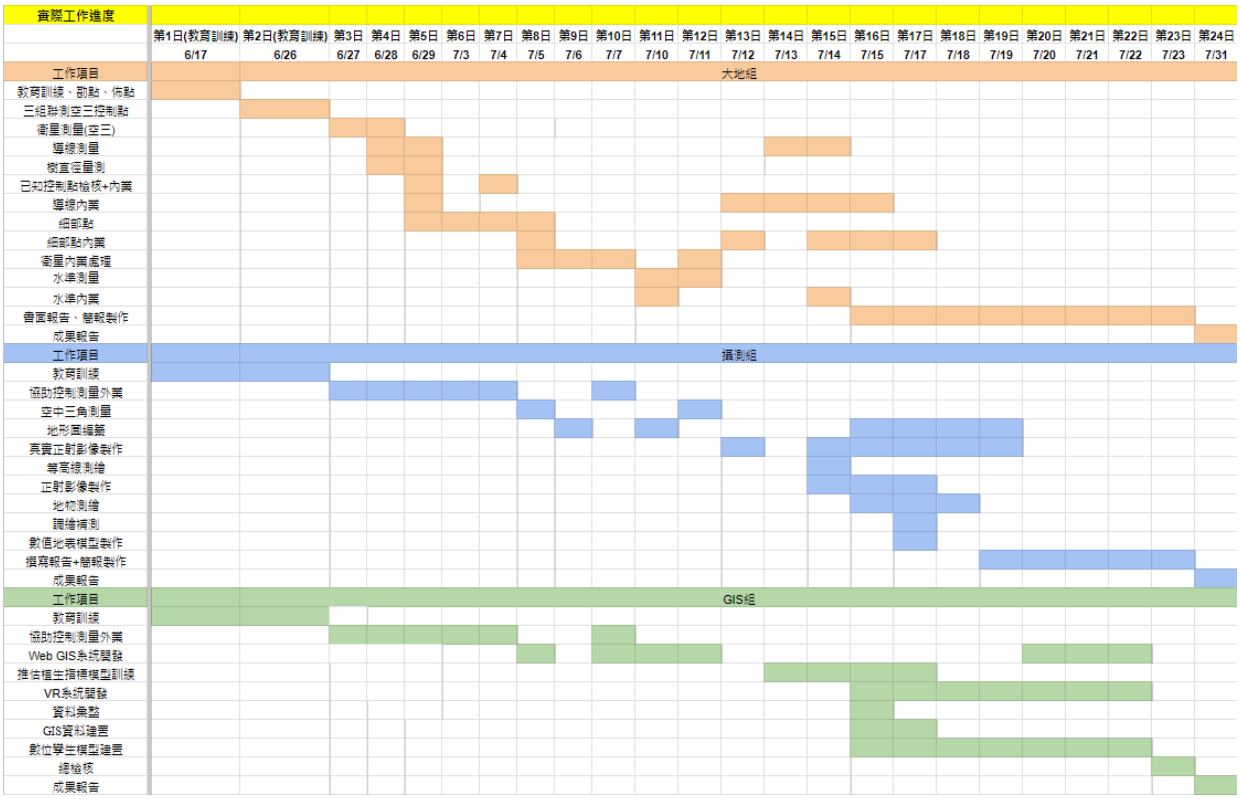
本計畫共分為甲、乙、丙三方，甲方由本系教授擔任，負責提出作業需求以及提供乙方及丙方作業必須之儀器、資訊以及相關資源...等；乙方則由本系學生擔任，共 35 人，分為三組，分別為 13 人、11 人、11 人，由 13 人之組別（主持人為鄭立友同學）負責區域A的測量業務、資料建置、以及自我檢核，由其中一 11 人組（主持人為林均有同學）負責區域B的測量業務、資料建置、以及自我檢核，由另一 11 人組（主持人為王宥惠同學）負責區域C的測量業務、資料建置、以及自我檢核，最後再由三組乙方共同完成成功校區全測區的施測；丙方同樣由本系學生擔任，共 12 人，分為一組（主持人為黃貫恩同學）負責檢核乙方之資料及成果使否符合規範之精度，最後由乙方和丙方將作業成果透過報告呈現給甲方。

六、 實際作業流程



圖二 實際作業流程圖（紅色標記為與預計不同之處）

七、 實際作業甘特圖



圖三 實際作業甘特圖

貳、作業項目及程序

一、 控制測量

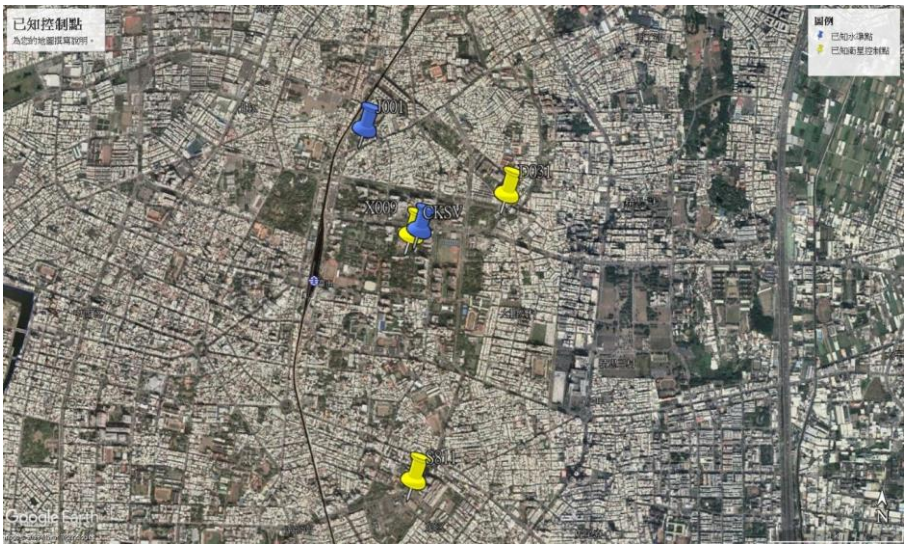
(一) 已知控制點選點與檢核

1. 作業目的

根據內政部《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》，在實施地面控制測量前應先檢測已知控制點，確認引測點位坐標之正確性，建立一個可靠的測量基準，以作為後續測量工作的參考，同時避免最後成果不符合丙方與甲方需求，因此執行檢核作業。此次引測之已知控制點之位置與詳細資料如下列圖表所示。

2. 已知控制點資料

依據內政部地政司公告之衛星追蹤站和二、三等衛星控制點與一等水準點位置分布與詳細資料如圖四、表一、表二所示，圖四中衛星控制點為黃色，水準點為藍色。



圖四　已知衛星控制點和水準點分布圖

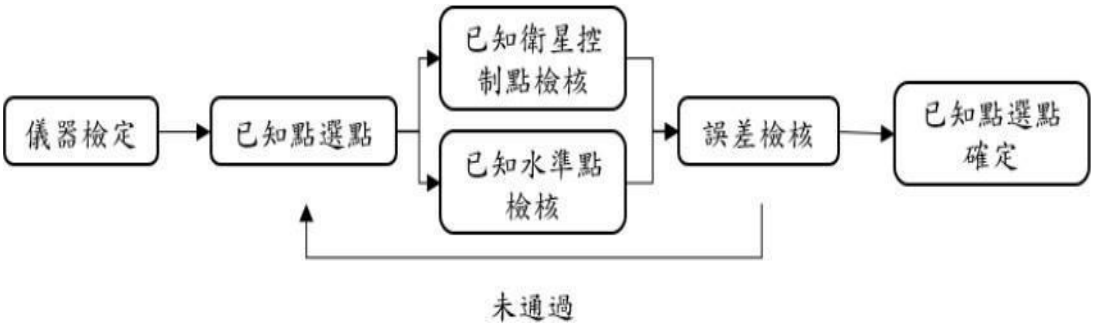
點號	點名	橫坐標	縱坐標	點位等級	地點
CKSV	成功大學	170039.094	2544368.574	衛星追蹤站	國立成功大學測量及空間資訊學系系館
S811	東南地政事務所	170076.924	2542606.156	二等衛星控制點	東南地政事務所屋頂
D031	小東桌球館	170724.156	2544663.767	三等衛星控制點	小東桌球館屋頂

表一　已知衛星控制點詳細資料

點號	點名	橫坐標	縱坐標	高程	點位等級	地點
J001	開元路橋	169670	2545140	17.59536	一等水準點	開元陸橋東側，與前鋒路所交會安全島內
X009	成功大學	170100	2544410	21.43331	一等水準點	成功大學土木系館前草坪

表二 已知水準點詳細資料

3. 作業流程與項目



圖五 已知控制點選點與檢核流程圖

詳細作業流程：

a. 測量儀器檢定。

b. 已知衛星控制點檢核：使用加密衛星控制測量之觀測數據進行檢核。

c. 已知水準點檢核：藉由水準測量量測兩一等水準點間之高程差與真值差是否符合檢核標準。

d. 自我檢核：

- 通過：將點位納入加密控制測量中需聯測之已知控制點
- 不通過：確定測量成果無大錯誤，與甲、丙方討論是否將該點納入加密控制之強制套合平差作業。

4. 工作分配

a. 衛星接收儀、水準儀與基座檢定：分派 3 人進行衛星接收儀、水準儀與基座之檢定。

b. 已知衛星控制點檢核：兩個控制點各派一組測量人員，每組 2 人，於已知衛星控制點 D031、S811 進行同步觀測，觀測結束後依規定進行內業檢核。

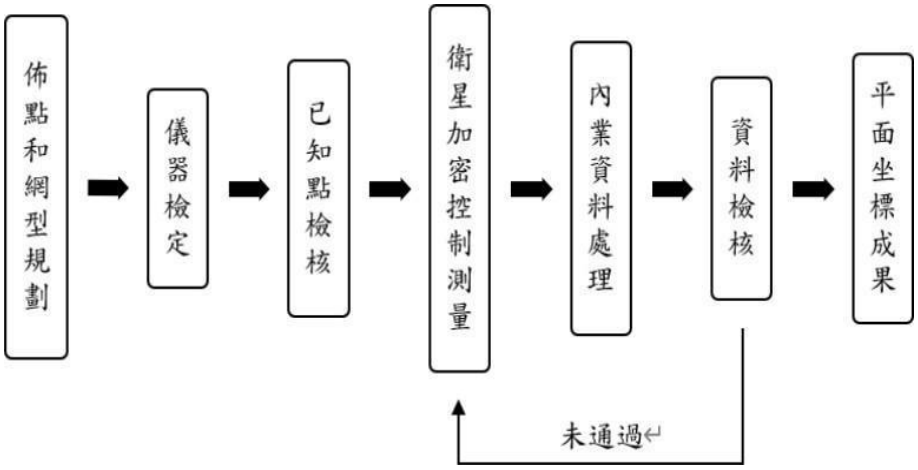
c. 已知水準點檢核：各派一組測量人員於已知水準點 J001、X009 進行直接水準測量觀測，並於預定之水準路線中間會合，每組 4 人，觀測結束後依規定進行內業檢核。

(二) 衛星加密控制測量

1. 作業目的

利用內政部公告之已知衛星控制點並依照內政部公告之《基本測量實施規則》施測。為提供空中三角平差計算與圖根點導線測量之平面控制與引測需求，在作業區域外圍附近選定 10 個衛星加密控制點作為空中三角控制點，包含測區 4 角落各設置 2 個衛星加密控制點，另外與南邊側人行道上設置 1 個衛星加密控制點。最後補上 1 個檢核點。

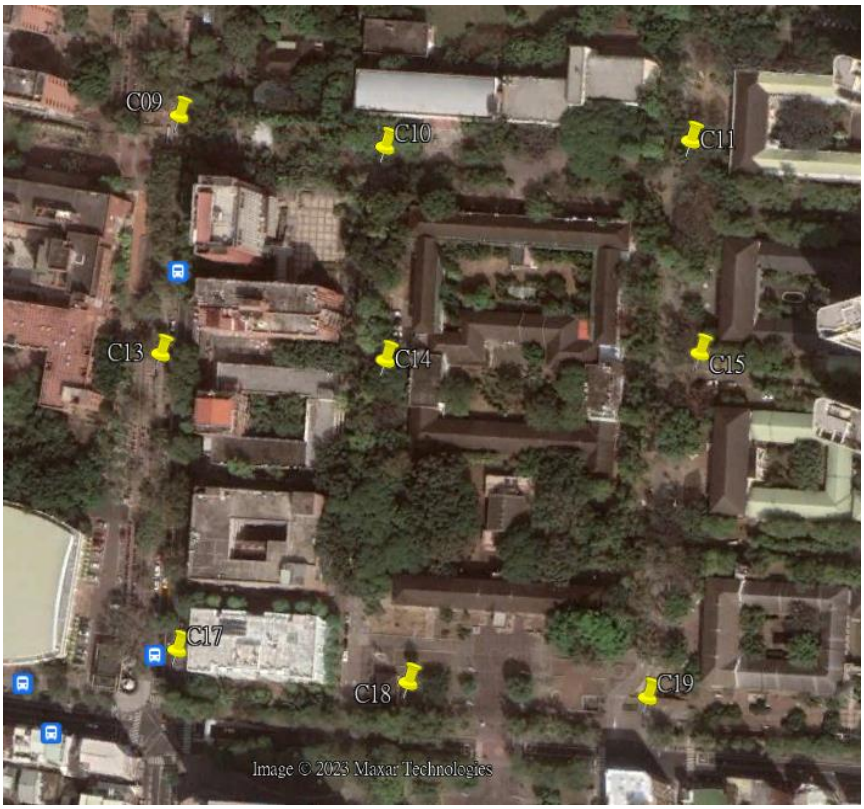
2. 作業流程與項目



圖六　衛星加密控制測量施作流程

a. 選點、佈點

於現地查勘並規劃加密控制點位置，規劃時須注意點位的透空程度，及為之後的導線測量檢測是否通視，下頁圖七為展示測區中的衛星加密控制點點位分布，



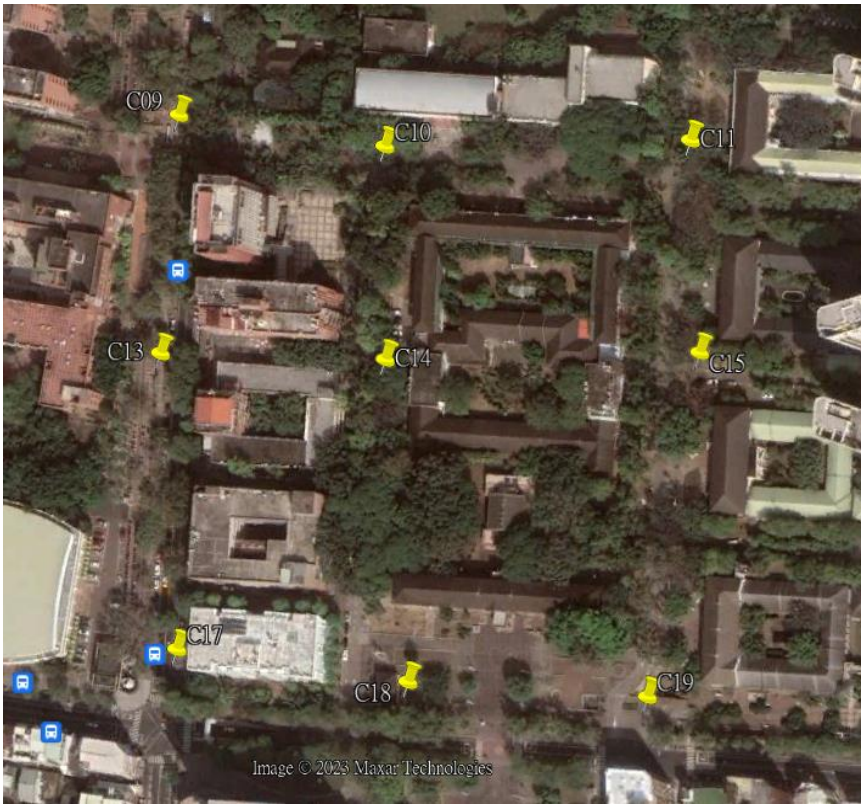
圖八為展示空三控制點點位分布。

其中我們的選點與佈點原則為:

- 以現有控制點位優先共用
- 平面控制點於測區需分布於四角落各兩點

並於確認點位後製作點之記（詳細記於附錄）

圖七　衛星加密控制點點位分布圖



圖八　空三控制點點位分布圖

b. 靜態衛星測量

因衛星接收儀數量不足以同時觀測每一點，因此採分時段觀測，並依照下方衛星加密控制測量時段規劃表進行。

時段	組別						
	一	二	三	四	七	八	九
時段一 9:00-10:10	C03	C06	C07	T00	D031	S811	CKSV
時段二 10:20-11:30	CK04	CK03	T03	T99	D031	S811	CKSV

表三 衛星加密控制測量時段規劃表

時段	組別								
	一	二	三	四	五	六	七	八	九
時段一 13:40-14:50	C07	C08	C09	C10	C11	C15	S811	D031	CKSV
時段二 15:00-16:10	C09	C11	C13	C14	C17	C18	S811	D031	CKSV
時段三 16:20-17:30	C10	C11	C13	C14	C15	C17	S811	D031	CKSV

表四 衛星空三控制測量時段規劃表

c. 內業與自我檢核

- 平差計算後，依《基本測量實施規則》之標準進行檢核
- 若任一點未通過檢核標準，需對該點進行補測，補測時需至少聯測兩個已知衛星控制點；若任一點位經補測 2 次後仍未通過檢核，將與甲、丙方討論是否全數重測。
- 各時段平差計算時，已知衛星控制點需套和衛星已知控制點之坐標值。

3. 工作分配

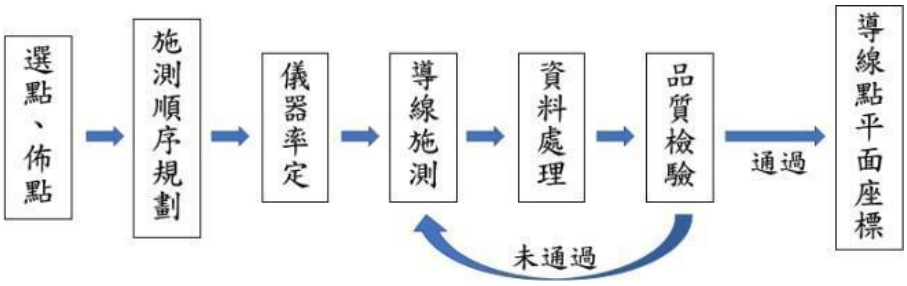
衛星加密控制測量各時段分派 9 組，衛星空三控制測量各時段分派 9 組，並依照時段規劃表至指定點位進行衛星測量，每組以 2 人為限(需長途移動的組為兩人組)。

(三) 導線圖根點測量

1. 作業目的

為了得到除了以衛星定位測量方法量測出的點位外的其他點位的平面座標，以支援工程、測量和地理資訊應用，利用導線測量作加密控制網。其中將量測出的衛星定位點位將導線測量的點位套合在國家座標系統上，且須符合內政部「基本測量實施規則」所規定之以精密導線測量方法實施加密控制測量之精度規範。在實作中提供細部點測量中所需要導線控制點，並且提供空中三角測量平差計算的平面檢核點。

2. 作業流程及項目



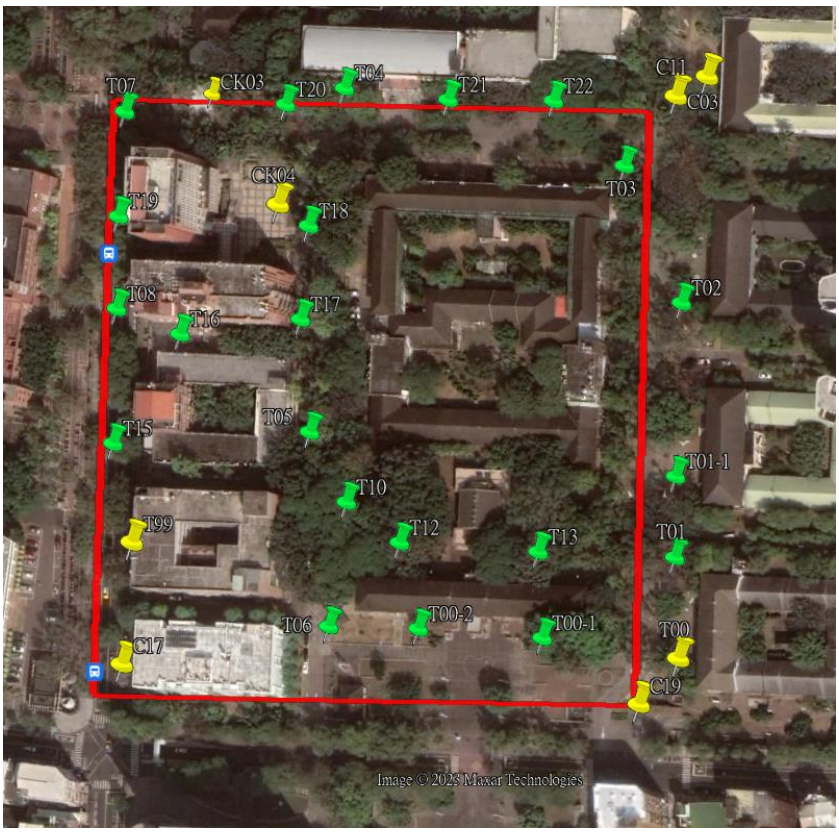
圖九 導線圖根點測量施作流程

a. 選點、佈點

加密控制測量內業解算與檢核時至測區勘查，檢查預規劃之控制點間的通視情形是否有變動、是否需要調整網型結構，下頁圖十為實際規劃之導線網型規劃圖，圖中點位圖示為黃色者為衛星加密控制點；點位圖示為綠色者為導線平面控制點。

其中依據以下原則選擇導線點：

- 控制點密度至少 10 公頃(十萬平方公尺)一點均勻分布測區。
- 以現有控制點為原則
- 控制點應至少可通視其他 2 個控制點，但因受地形限制須採點對點方式布設者，並以 3 點兩兩通視為原則。



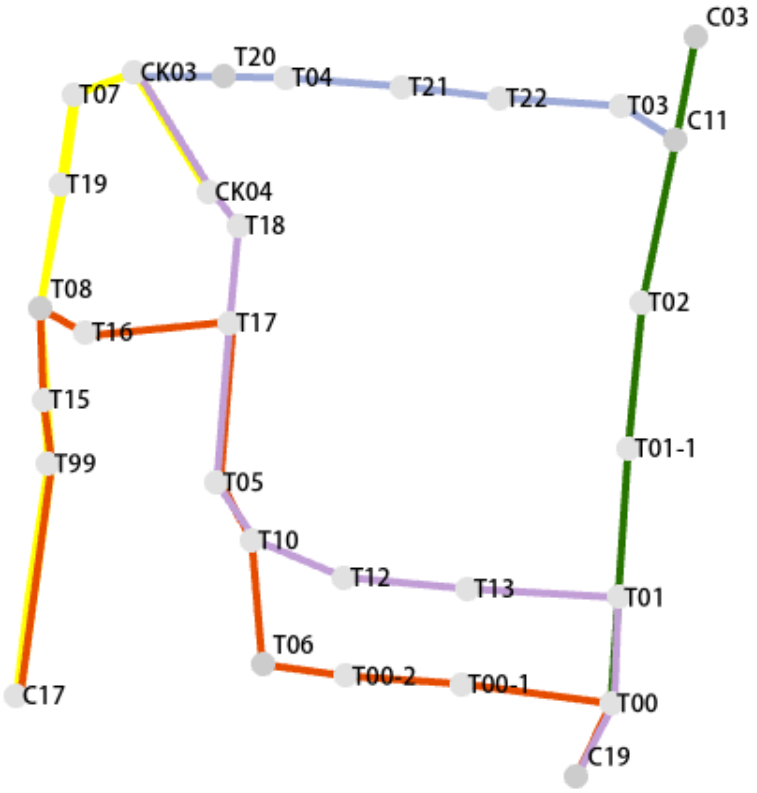
圖十 導線圖根點點位分布圖

b. 導線圖根測量

- 自四角落衛星加密控制點開始施測並依照下表五分組施測。
- 所有鄰近可通視的點位皆需聯測。
- 引測衛星加密控制點平差時，必須強制套合於衛星加密控制測量之解算座標。

路線	導線測量規劃
路線一(藍)	CK04→CK03→T20→T04→T21→T22→T03→C11→C03
路線二(綠)	C03→C11→T03→T02→T01-1→T01→T00→C19
路線三(黃)	C17→T99→T15→T08→T19→T07→CK03→CK04
路線四(紅)	C17→T99→T15→T08→T16→T17→T05→T10→T06→T00-2→T00-1→T00→C19
路線五(紫)	C19→T00→T01→T13→T12→T10→T05→T17→T18→CK04→CK03

表五　路線規畫表



圖十一　導線平面控制點網型分組規劃圖

c.　內業與自我檢核

- 平差計算後，依照內政部《基本測量實施規則》之標準進行自我檢核。
- 若任一點位未通過檢核將於該點位進行補測，直至通過檢核。

3.　工作分配

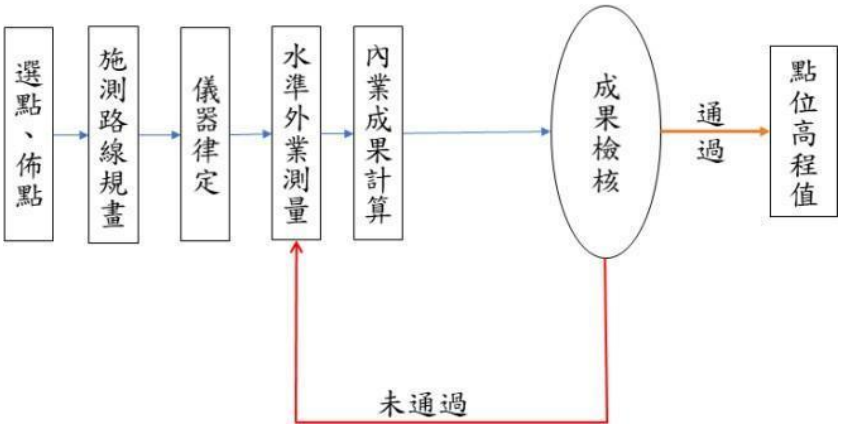
分派 3 組按導線路線規劃表之路線進行導線圖根測量，總共分三組(四人、四人、三人)。

(四) 水準高程控制測量

1.　作業目的

為提供測區內點位與空中三角測量平差計算之高程控制，對衛星加密控制點與導線圖根點進行直接水準高程控制測量，並由至少 2 個一等水準已知控制點引測來獲得更為準確的高程成果。

2. 作業流程與項目



圖十二 水準高程控制測量施作流程

a. 選點、佈點

- 高程控制點間應當互相通視。
- 高程控制點的個數應視測區大小而適量，不宜過多或過少。
- 高程控制點的分布應均勻分布於測區內，不可過度集中或分散。高程控制點同導線測量所使用的衛星加密控制點與導線圖根點。

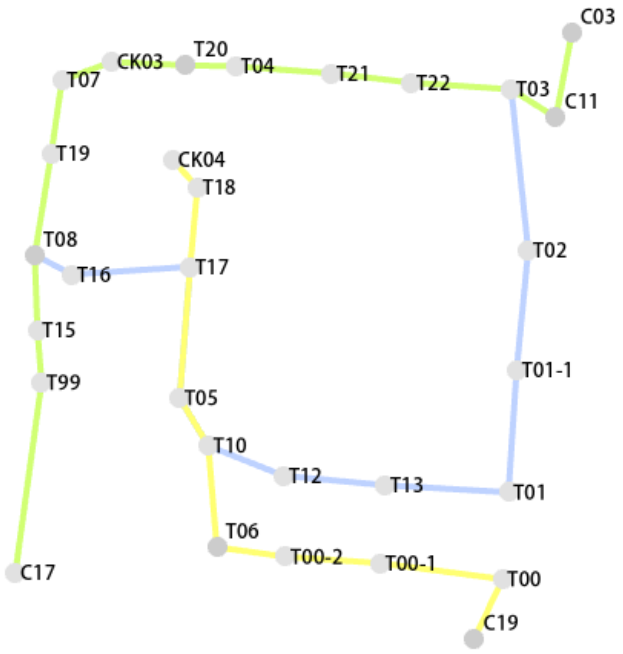
b. 水準測量

由已知水準點施測，並依照下頁圖十二、圖十三施測。分為三組進行水準測量。

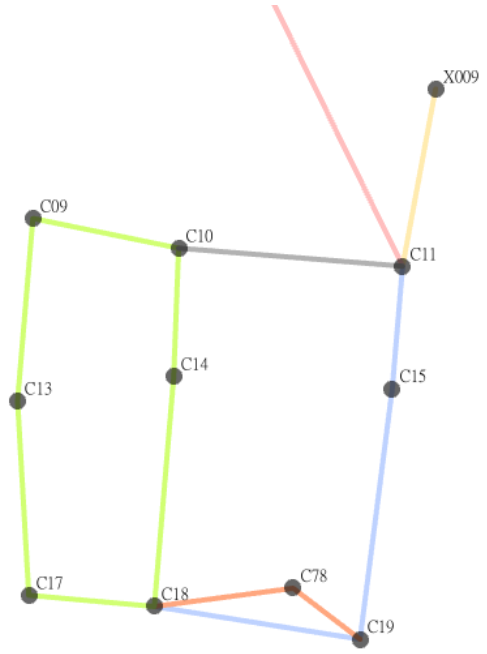
路線	水準路線規劃
路線一(藍)	T03→T02→T01-1→T01→T13→T12→T10→T05→T17→T16→T08
路線二(綠)	C03→C11→T03→T22→T21→T04→T20→CK03→T07→T19→T08→T15→T99→C17
路線三(黃)	CK04→T18→T17→T05→T10→T06→T00-2→T00-1→T00→T01→T00→C19
路線	**空三水準路線規劃**
路線一(藍)	C11→C15→C19→C18
路線二(紅)	C19→C78→C18
路線三(綠)	C18→C17→C13→C09→C10→C14→C18

路線四(灰)	C10→C11
路線五	X009→C11→J001

表六 實際規劃水準路線表



圖十三 水準高程控制點網形分組規劃圖



圖十四 空中三角測量水準路線規劃圖

c. 內業與自我檢核

- 將外業結果進行平差計算後，依據《基本測量實施規則》中〈以水準測量方法實施加密控制測量之精度規範〉之規定，進行成果檢核。
- 若任一點位未通過檢核將於該點位進行補測，若有任一水準線段未通過檢核將於該水準線段進行補測， 任一水準線段經補測後仍未通過檢核或受其他因素影響，將與甲方、丙方討論是否全數重測或調整門檻值。

3. 工作分配

分派 3 組依水準路線的規劃進行施測，組員人數分別為 4 人、4 人、3 人。

二、 千分之一數值地形圖

(一) 空中三角測量

1. 作業目的

利用航拍影像的像坐標觀測值、控制點位、物相幾何關係等進行平差計算，取得測區內新地面控制點的三維地面坐標。

2. 航測控制點佈設

a. 作業目的

以航拍影像品質以及涵蓋範圍選擇合適的控制點及檢核點位，以利後續實施空中三角測量。

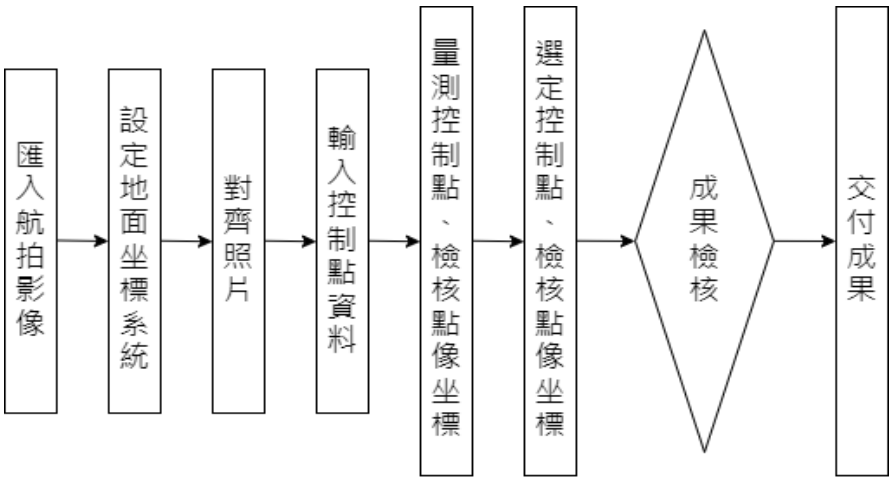
b. 作業流程與項目

- 選點、佈點原則：
  - ✓ 以現有控制點位優先使用。
  - ✓ 均勻分布於測區各角落。
  - ✓ 明確、清楚之物體角點、邊緣等。例如：道路標線角點、水溝蓋角點等固定地物邊緣。
- 確認點位後製作點之記

3. 控制點點位圖

圖十五　控制點點位圖

4. 作業流程與項目



圖十六　空三流程圖

a. 空三計算軟體：Metashape。
b. 沿用 109 年之 UAV 航照，其中前後重疊率 80%、左右重疊率 60% 。
c. 匯入照片。
d. 設定地面坐標系統。
e. 對齊照片(align photo) 。
f. 匯入控制點坐標成果與精度資料。
g. 量測控制點、檢核點坐標。

h. 選定控制點、檢核點。

i. 以最小約制平差進行觀測量粗差偵錯。

j. 偵錯完畢後強制附合空三控制點坐標。

k. 挑選 5 個檢核點及 5 個控制點進行自我檢核。

l. 輸出報表。

5. 工作分配

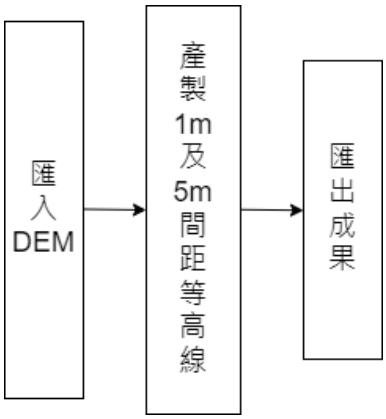
由航遙測組負責進行空中三角測量。

(二) 等高線測繪

1. 作業目的

利用甲方所提供之 1m 網格 DEM 資料，製作等高線。

2. 作業流程與項目



圖十七　等高線製作流程圖

a. 將甲方提供之 DEM 匯入 ArcMap 10.8 中。

b. 利用 Contour 工具分別產製 1m 間距及 5m 間距等高線。

c. 匯出等高線檔案。

3. 工作分配

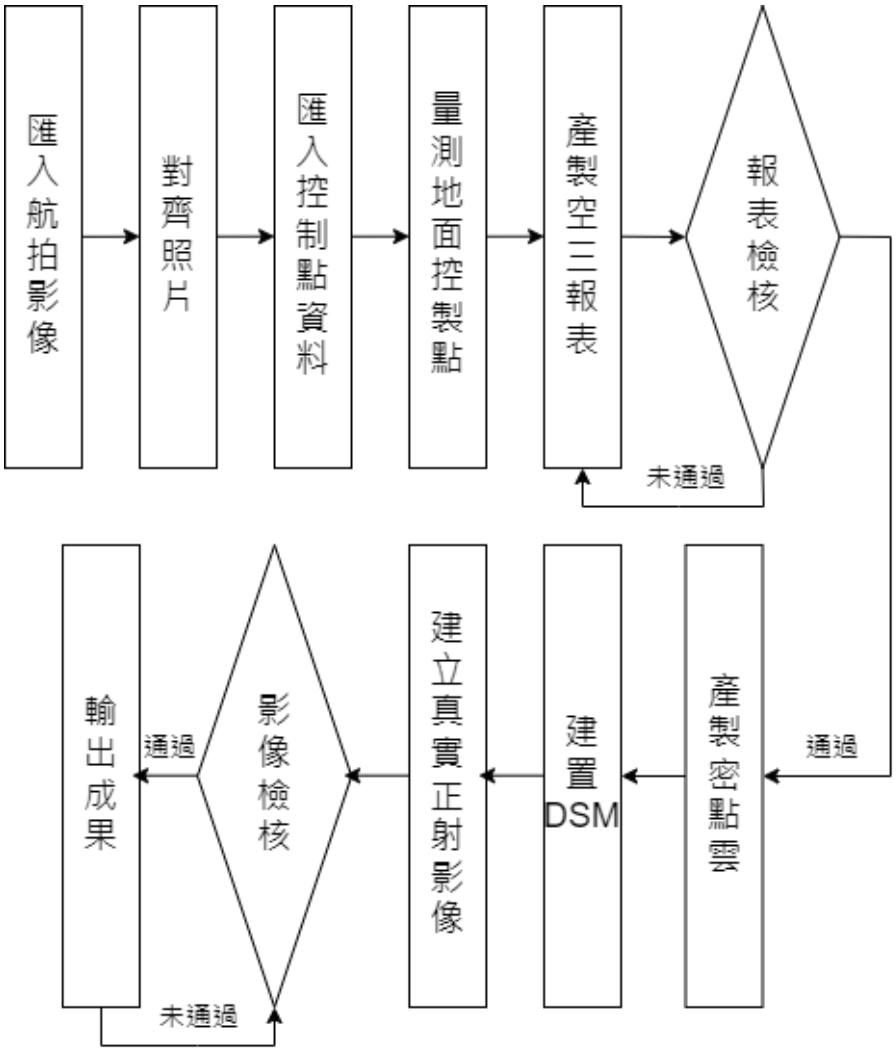
由航遙測組負責進行等高線測繪。

(三) 製作數值地表模型及真實正射影像

1. 作業目的

利用空中三角測量之成果製作數值地表模型(DSM)，並且利用 DSM 製作真實正射影像。

2. 作業流程與項目



圖十八　數值地表模型及真實正射影像製作流程圖

a. 航拍影像特徵匹配
b. 人工點選檢核點、地面控制點
c. 參數與資料設定：控制點坐標
d. 建置數值地表模型(DSM)
   - 建置密點雲
   - 建置 DSM 模型
e. 以 DSM 模型建置真實正射影像
f. 匯出 DSM 與真實正射影像

3. 工作分配

由航遙測組負責進行真實正射影像、數值地表模型製作。

(四) 地物測繪

1. 作業目的

藉航帶影像製成真實正射影像，對測區內的地物及地貌進行數化，並依照甲方需求以及測繪規範分層分類編碼，建置各類型地物圖層向量檔，供後續一千分之一數值地形圖編纂使用。

2. 地物測繪須知

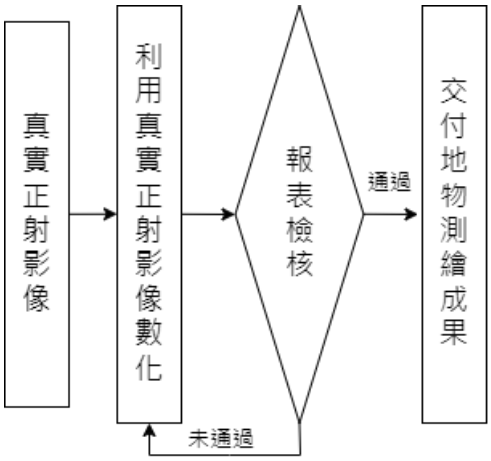
a. 選擇地物特徵點：地物特徵點盡可能反映地物形狀，例如房屋角點、道路交叉口等，將這些特徵點連接起來，即可繪出地物形狀。

b. 點地物的代碼：點地物不需連線，其代碼僅包含類別碼。

c. 線狀或面狀地物的代碼：同一地物的點需有共同代碼，且需含有連線控制碼及附加資料，以使測點連線。連線控制碼如 S 表示起點、E 表示終點，可用來增加連線作圖及加註的能力。

d. 本次作業受到遮蔽而需量測細部點之地物為：永久性建物、圍牆、道路、道路中線、人行道、路燈、圃、階梯、行道樹、人孔。

3. 作業流程與項目



圖十九　地物測繪流程圖

a. 匯入真實正射影像至 ArcGIS Pro。

b. 依照《地形資料分類編碼表》分類地物與地形數化，依照其分類分層施測並編碼。

c. 匯入 DSM 與 DEM 於 ArcGIS Pro 查看各地物之高度並以新欄位儲存。

d. 匯出地物測繪成果.SHP 檔。

e. 依照《1/1000 地形圖圖式規格表》AutoCAD 製作圖示。

4. 工作分配

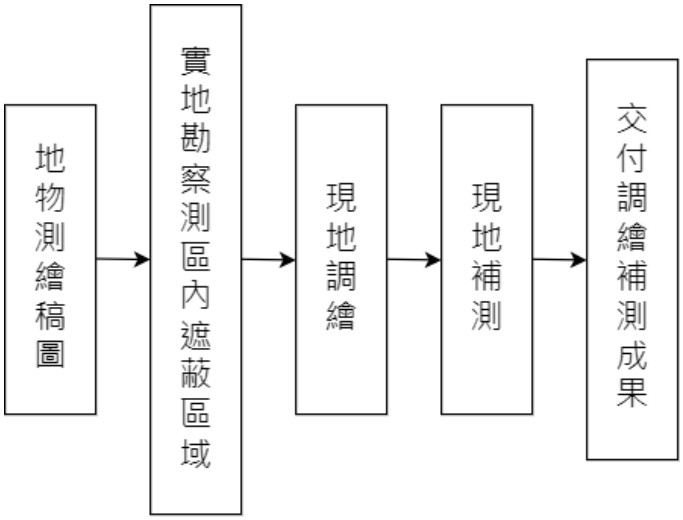
由航遙測組及 GIS 組負責進行地物測繪。

(五) 調繪補測

1. 作業目的

修正地物測繪之錯誤、補充地物測繪時無法確認、遺漏或因影像受遮蔽未能於地物測繪時測繪之地物，以確認現地情形，並製成調繪稿圖以供數值地形編纂使用。

2. 作業流程與項目



圖二十　調繪補測流程圖

a. 核對現有之真實正射影像、地形圖等相關圖籍資料，確認調繪內容。
b. 攜測繪稿圖赴現場進行實地調繪作業，修正地物測繪之錯誤、補充地物測繪時無法辨認、遺漏或因影像受遮蔽未能於地物測繪時測繪之地物。
c. 調查地物、地名、交通系統、人工構造物、地類等名稱。
d. 調繪時如發現現況改變，應補測地物、地貌。
e. 依照《地形資料分類編碼表》分類地物與地型，依照其分類分層施測並編碼。
f. 依照《1/1000 地形圖圖式規格表》附予圖示。
g. 將檔案匯入西谷資訊 TURBO CIVIL 處理，匯出.DXF。

3. 調繪補測方法

於控制點架設全站儀，補測地物測繪時遮蔽的區域，而由於路燈高度超出手持稜鏡可達之高度，因此以無反射稜鏡模式量測其高度。

4. 工作分配

由全組進行調繪補測。

(六) 數值地形圖編纂

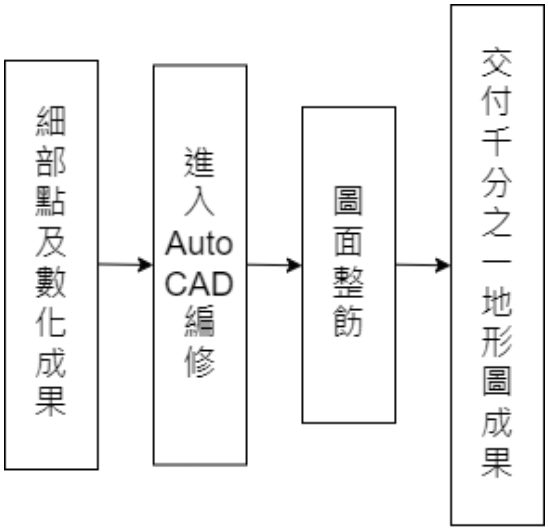
1. 作業目的

調繪補測完成之後，對此次實習之測區範圍(成功大學成功校區 C 區)繪製標準地圖格式之圖幅系統，內容包括圖元類別、註記、圖例、圖號、 比例尺、坐標系統以及圖幅整飭和圖面註記，提供 GIS 應用系統開發所需之資料，並製作千分之一數值地形圖數值檔。

2. 使用軟體

主要使用 AutoCAD 進行地物測繪成果與調繪補測圖檔之整合及編修。

3. 作業流程與項目



圖二十一　數值地形圖編纂流程圖

a. 軟體編修

將.DXF 檔及地物測繪成果匯入 AutoCAD 整合編修，確認地物間位相關係正確。

b. 圖面整飭

根據《地形資料分類編碼表》與《1/1000 地形圖圖式規格表》之規定進行圖面整飭。

c. 調繪時若發現現況改變，應補測地物、地貌。

4. 工作分配

由航遙測組負責進行數值地形圖編纂。

三、 校園樹木資訊蒐集

(一) 作業目的

千分之一地形圖製作目的為提供辦理都市計畫、土地重劃、公共管線、防救災、土木、水利及交通等業務之參考，亦是國家重大政策建設規劃時所需之重要基礎資料，其紀錄了人工構造物、交通系統、水系等資訊，其中一分項為行道樹，為擴展此部分之資訊，因此另外對於校園樹木資訊進行樹高、胸高直徑、位置坐標、樹種等資訊蒐集。

(二) 蒐集方法

1. 樹高：

   利用 DSM 減 DEM 將各樹木高度以 ArcGIS Pro 的 Explore 功能取得並加入其屬性表供 GIS 組加值應用。

2. 胸高直徑；

   利用胸高直徑捲尺量測樹木圓周長，再計算其直徑是否大於 10cm，若滿足則納入所需蒐集之項目。

3. 位置坐標；

   利用千分之一地形圖中量測之細部點資料(內含樹木)，取得樹木之 E、N 坐標。

4. 樹種；

   利用手機 APP「PictureThis」，以拍照的方式辨認植物樹種，該 APP 支援 IOS 及 Android 系統，組員皆能使用。

(三) 地理資訊圖層製作

- 將調繪補測所得坐標資料匯入 ArcGIS Pro。
- 後續由 GIS 組建置點圖層屬性資料。

(四) 工作分配

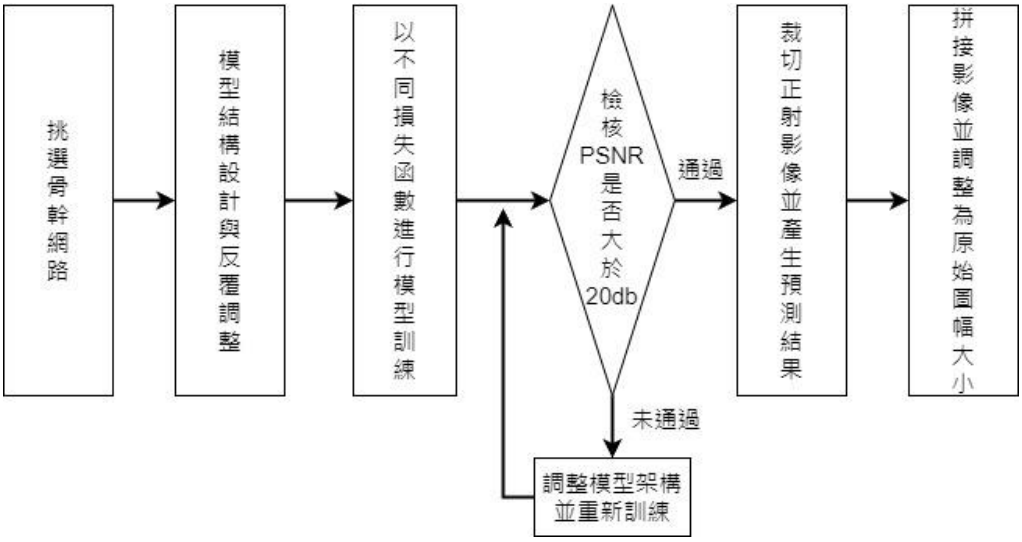
由航遙測組負責進行校園樹木資訊蒐集。

四、 植生指標推估

(一) 作業目的

本項目標是取得植生指標(NDVI)，但由於具備多光譜感測器的航拍相機設備較於昂貴，因此為了降低作業成本，本案僅使用 RGB 三通道的 UAV 航拍影像並搭配深度學習技術。在沒有近紅外光波段資訊的航拍影像情況下，預測出推估植生指標，以達到預想目標。

(二) 作業流程



圖二十二 植生指標推估作業流程圖

(三) 工作項目及程序

1. 挑選合適骨幹網路

由於本案希望得到良好訓練成果，因此透過以現行具有良好成效的模型作為網路骨幹著手，再進行架構的調整。於此我們使用 Tan 等人於 2019 年提出的 EfficientNet 作為網路骨幹，因為此網路結構在影像分類上具有高效的表現，我們認為此網路結構能為本任務帶來良好表現。

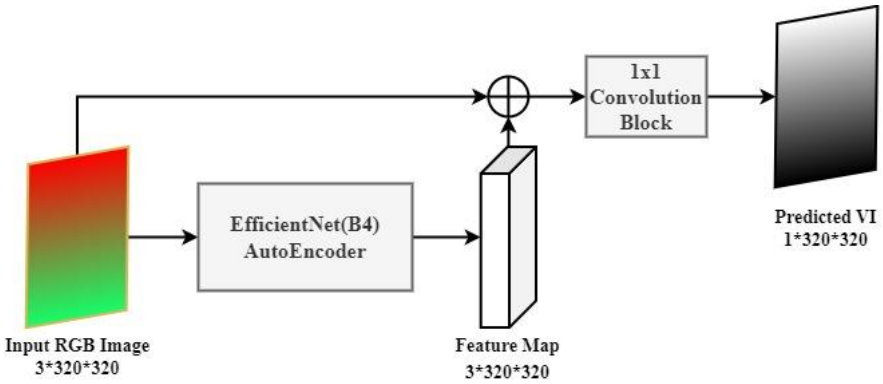
2. 模型架構設計

條件設定為以 RGB 三通道影像作為模型輸入，並且輸出為單通道相同解析度影像，於這樣的輸入與輸出條件下，本案以 Encoder-Decoder 的架構設計模型。由 Encoder 進行特徵萃取，並由 Decoder 將特徵萃取後的小特徵圖還原到原始影像的尺寸。

於網路找尋相關資料時，發現已有現成的以 EfficientNet 作為骨幹的 AutoEncoder 模型可使用，因此我們使用了 Xingyao Wang 發布在 GitHub 上的模型作為本任務網路模型的基本結構。由於 AutoEncoder 的輸入與輸出的維度一致，皆為三通道，與本案需條件不同，因此需進行降維，使其最後輸出維單通道。

在進行降維前，我們將原始輸入的圖片直接疊加到 AutoEncoder 的輸出上，而後再透過 1x1 卷基層將特徵圖從三通道降到單通道輸出，過程中也有使用到 Batch Normalization。激活函數在 Wang 的 EfficientNet AutoEncoder 中所使用的是 Sigmoid 函數，而在最後輸出末端的激活函數我們則是使用 SoftPlus 激活函數，也使用

到 Dropout 來關閉貢獻較低的神經元，以減低過擬合情形。簡易的模型架構圖如下圖二十三所示。



圖二十三 植生指標訓練模型簡易架構圖

3. 訓練資料集與資料擴增

本任務中所使用的訓練資料集是由林昭宏老師提供的，原始的訓練集中約含有 650 組資料，每組資料由一張 RGB 空拍影像與對應之真實 NDVI 影像組成，影像尺寸皆為 320x320。而我們認為可以增加訓練資料量，目的是希望使訓練結果更好，因此使用了將 RGB 影像旋轉、上下翻轉、色彩與明亮度的些微調整、增添雜訊的方式將訓練資料量增加一倍。訓練資料輸入所對應的真實 NDVI 影像則與對應 RGB 影像作相同的影像旋轉、翻轉，不做會改變像素值的資料擴增。

4. 不同損失函數進行訓練

我們挑選了三種損失函數用來計算輸出結果與真值間的關係，使得訓練時的參數進行更新，分別是 MAE、MSE 與 Huber Loss。在相同訓練資料集與相同模型結構的條件下，分別以此三種損失函數對模型進行訓練。

5. 峰值信噪比(PSNR)計算與檢核

為了評估訓練出的模型成果好壞，我們引入了峰值信噪比用來評估真值與預測結果間的相似程度，其公式如下所示：

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{{MAX_I}^2}{MSE}\right)$$

其中MAX_I是訊號的最大強度，若像素值是以 8-bit 儲存，則其MAX_I則為 255，而由於我們訓練時已經將所有像素值正規化到[0, 1]，因此於本任務中計算時$MAX_I = 1$。

經過計算發現以 MSE 作為損失函數的訓練成果最佳，PSNR 約達到 25db；其次是 MAE；最低的則是 Huber Loss。因此最終本案以 MSE 為損失函數的訓練模型作為預估本組測區的植生指標使用。

6. 正射影像裁切

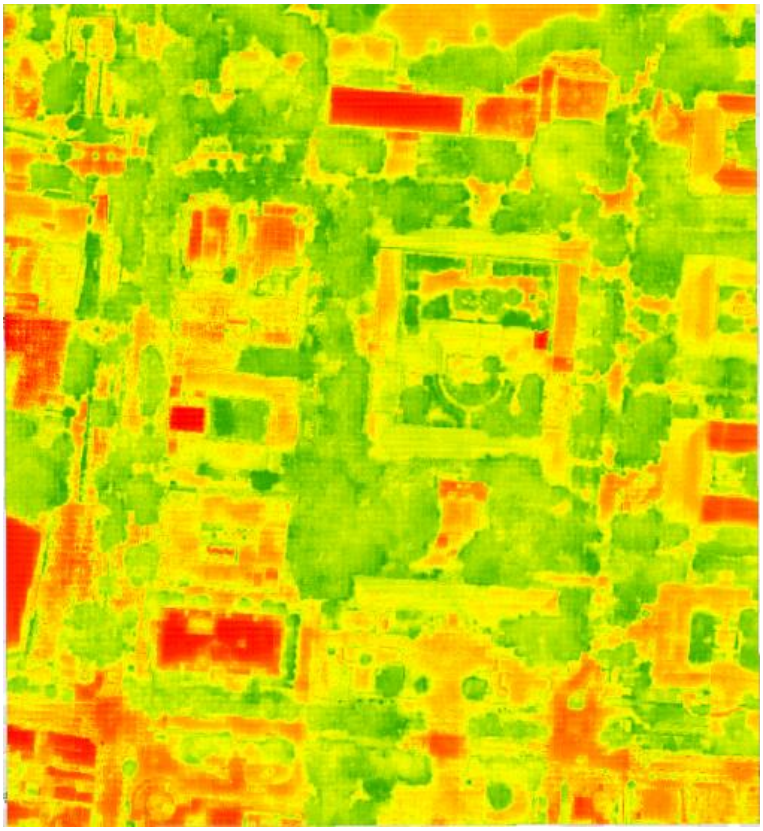
我們使用航遙測組產製出的真實正射影像作為模型輸入，以預測出推估植生指標，但由於正射影像的圖幅涵蓋地物範圍廣大，且影像尺寸並非訓練模型時的輸入影像大小(320x320)，故須先做裁切工作，將正射影像裁切為多張 320x320 大小的子影像，並同時確保正射影像的空間解析度與訓練資料之空間解析度相似。於訓練資料集中的影像可以看到影像的寬度約為溫室寬度的 1.5 倍，而溫室寬度約為 10 公尺左右，因此推算其空間解析度約為 0.047m 左右。因此航遙測組為本任務產製了相似空間解析度的正射影像，使得與訓練資料間不會因為空間解析度的差異導致預測結果與真值間有太大的出入。

7. 減緩子影像間不連續之問題

由於本訓練模型每次的輸入與輸出都是獨立運作，因此正射影像裁切後的子影像經模型預測之結果相連接邊界處難免會有數值不連續的情形。為了解決此問題，本案採取將正射影像裁切成子影像間具有 80%左右、前後重疊，而重疊部分數值為各張子影像像數值平均，這樣一來便可減緩子影像拼接處不連續之問題。

8. 拼接影像並加強視覺化成果

經過 80%的重疊率裁切影像後，在拼接影像的同時計算重疊區域的數值平均，並還原出原始裁切前的真實正射影像大小 (7040x7680)，但預測結果的數值仍是單通道的灰階色彩，因此為了展示在 WebGIS 平台上，本案加強正射影像的推估植生指標視覺化成果，將原本的單通灰階色彩透過匯入 ArcGIS Pro 後，經由其功能調整色彩至 RGB 三通道，最終使其在網頁中呈現的成果為綠色漸進到紅色的連續色彩。綠色代表推估植生指標高值，紅色則代表低值，如下頁圖二十四所示。



圖二十四 推估植生指標經視覺化成果圖

五、 GIS 資料處理及虛擬校園系統

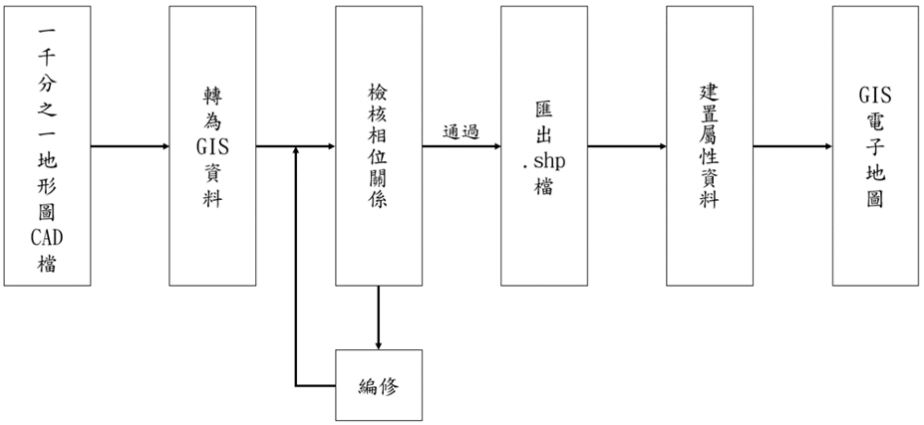
本案因應控制組與航遙組之作業內容及流程，GIS 組規劃之作業流程概述如下：控制組與航遙組之外業資料尚未測繪與處理完成時，本組將協助其進行測繪。待外業資料大略蒐集完成後，本組將執行軟體設計開發，待前兩組之測量成果檢核完畢，本組將進行資料預處理與彙整。彙整完成後將依序執行 GIS 資料建置及數位孿生模型建置。最後將各項成果於 Web-GIS 平台展示，並透過 VR 提供使用者有沉浸式的實用體驗。

(一) GIS 資料建置

1. 作業目的

整合控制測量與攝影測量成果，將其轉換為 GIS 資料，給予資料屬性資料，以利後續資料查詢、資料展示與加值應用。

2. 作業流程圖



圖二十五 GIS 資料建置流程圖

3. 工作項目與程序

a. 資料與處理

- CAD 檔案備份與保管

  將原地形圖 CAD 檔備份並妥善保存，便於修復錯誤與查驗，免於作業過程造成不可逆之結果。

- 一千分之一地形圖基本檢查

  檢查項目包括資料總數、物件維度資料、物件位相關係、坐標系統。

- CAD 檔轉為.shp 檔

  地理資訊圖層以原地形圖向量成果內容為原則，共分為測量控制點、人工構造物、交通系統、地貌、地標、都市計畫、圖幅整飾及註記，共 8 類主題圖層。並於轉換檔案後檢查各圖層之投影坐標系統及資料完整性。

b. 新增與編輯資料

針對後續地理資訊主題圖層之需求新增與編輯下列圖層:

- 道路中線
- 道路節點
- 面狀道路
- 其他類地物

c. 圖層分類

依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類，未規劃於編碼表中之圖層，將另行分類編碼，並參考編碼表之定義進行編制。

地形資料分類編碼表	圖層名稱	資料型態
9120400	一等水準點	點
9190300	導線點	點

9130100	衛星加密控制點	點
9690201	電力人孔	點
9690202	電信人孔	點
9690203	自來水人孔	點
9690104	路燈	點
9710100	樹木	點
9810100	等高線	線
9320100	牆	線
9420906	人行道	面
9420001	道路中線	線
9420000	道路	面
9310100	永久性房屋	面
9390004	階梯	面
9730306	圃	面

表七 地形資料分類編碼

d. 屬性資料建置

依據各主題圖層屬性欄位結構規定進行編輯，基本資料如名稱、編碼等欄位，列舉部分圖層屬性欄位結構如下所示：

一等水準點				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	控制點名稱	文字	Text	
TWD97_E	TWD97 E 座標值	數字	Double	單位為公尺
TWD97_N	TWD97 N 座標值	數字	Double	單位為公尺
Height_m	控制點高程值	數字	Double	單位為公尺
Type	點為種類	文字	Text	衛星控制點、衛星加密控制點、導線點
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9120400)

導線點				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明

ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	控制點名稱	文字	Text	
TWD97_E	TWD97 E 座標值	數字	Double	單位為公尺
TWD97_N	TWD97 N 座標值	數字	Double	單位為公尺
Height_m	控制點高程值	數字	Double	單位為公尺
Type	點為種類	文字	Text	衛星控制點、衛星加密控制點、導線點
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9190300)

衛星加密控制點				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	控制點名稱	文字	Text	
TWD97_E	TWD97 E 座標值	數字	Double	單位為公尺
TWD97_N	TWD97 N 座標值	數字	Double	單位為公尺
Height_m	控制點高程值	數字	Double	單位為公尺
Type	點為種類	文字	Text	衛星控制點、衛星加密控制點、導線點
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9130100)

永久性房屋				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Build_Name	建物名稱	文字	Text	
Build_Floor	樓層數	數字	Long	
Build_Dep	建物所屬單位	文字	Text	管理該建物行政單位
Build_Area	建物面積	數字	Double	利用軟體內建功能計算，單位為平方公尺

Build_NO	建物編號	數字	Long	
Build _Height	建物高	數字	Double	
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9310100)

道路				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	道路名稱	文字	Text	
RoadWidth	路寬	數字	Double	利用軟體內建功能計算，單位為公尺
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9420000)

人行道				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Texture	材質	文字	Long	
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9420906)

道路中線				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	道路名稱	文字	Text	
RoadLength	路長	數字	Double	利用軟體內建功能計算，單位為公尺
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9420001)

牆				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Length	牆長	數字	Double	
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9320100)

圃				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Area	花圃面積	數字	Double	利用軟體內建功能計算，單位為平方公尺
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9730306)

獨立樹				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
	胸高直徑	數字	Double	
Species	樹種	文字	Text	
Height	樹高			
Tree_NO	樹編號			
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9710100)

路燈				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Height	路燈高	數字	Double	
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼

				(9690104)

電力人孔				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Height	人孔高	數字	Double	
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9690201)

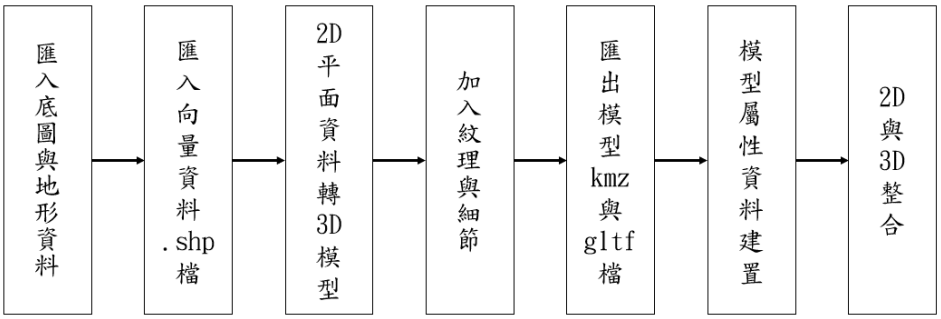
等高線				
欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	序號	數字	Long	對應資料檔序號
Name	建物名稱	文字	Text	
RoadWidth	樓層數	數字	Long	
RoadLength	建物所屬單位	文字	Text	管理該建物行政單位
TerrainID	地形資料分類編碼表	數字	Long	依據《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》進行分類編碼(9420000)

(二) 數位孿生模型建置

1. 作業目的

利用控制組與航遙組所取得之成功校區平面資料，建立 3D 數位孿生 型，並加入細節與紋理使其更加接近真實世界，以供 Web-GIS 平台與虛擬實境場景之後續應用。

2. 作業流程圖



圖二十六 數位孿生模型建置流程圖

3. 工作項目及程序

a. 匯入成功校區底圖

加入 SketchUp 內建的底圖，並選取成功校區範圍。

b. 匯入道路、建物等向量資料 shapefile 檔，建立模型基底

SketchUp 本身不支援 shapefile 檔案格式，因此要利用插件 Modelur 中的 Import GIS Data 功能，但其資料格式只接受 WGS84 的座標系統，因此在匯入之前必須先於 ARCGIS pro 中進行座標系統轉換。且由於 3D 模型必須個別進行建置，還要對圖層進行分割後方可匯入資料。

c. 2D 平面轉為 3D

於資料匯入時，可依據 shp 檔中紀錄的屬性高度值，將 2D 平面資料拉升為 3D 模型。

d. 加入模型外觀渲染效果與細節

此階段將進行建物外貼皮的資料蒐集，並將其以影像匯入至軟體中依附於模型上以成為建物外部之色彩。具體流程如下：

i. 使用貼皮前須先將建物的細節刻出來(如內凹的門框等)，以最大程度接近真實場景。

ii. 於 google earth 取得建物外表的照片。

iii. 於 sketchup 中以 import 功能，將照片以「import as texture」形式匯入至軟體中。

iv. 將照片拖到要依附的建物外牆上，並調整其大小。

v. 重複上述步驟直到完成測區建物的貼皮流程。

e. 匯出模型

分別將模型匯出為 kmz 檔及 gltf 檔，kmz 檔提供後續 Web-GIS 平台展示使用；gltf 檔提供後續 VR 使用。然而 SketchUp 本身不支援 gltf 檔匯出，因此要使用插件 SketchUp glTF Exporter 匯出。

f. 屬性資料建置

i. 於 ARCGIS 中使用 kmz to layer，將 kmz 檔轉換成圖層。

ii. 利用 merge 將各圖層進行合併。

iii. 由於轉換成 3D 模型匯入後，原有的屬性欄會消失，因此要重新對屬性欄進行編修。

g. 2D 與 3D 資料整合

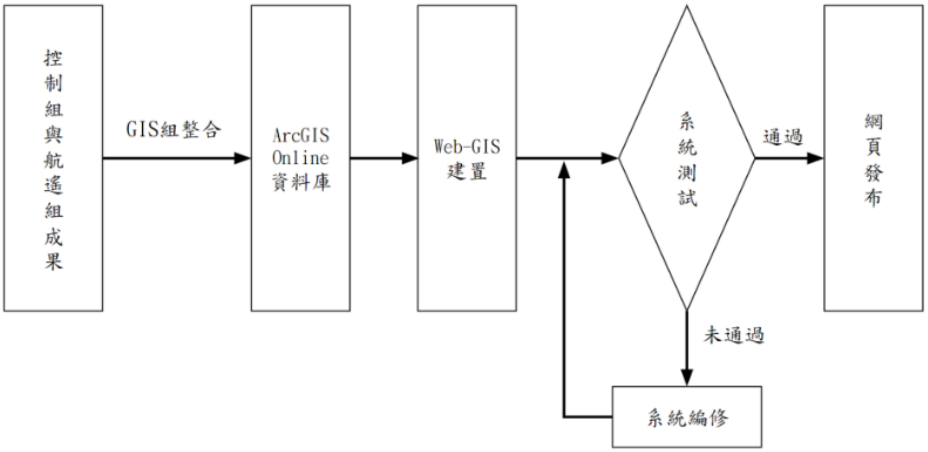
加入平面圖層，利用 ARCGIS 內建的材質給予適當的質地，並將點資料轉換成 3D 圖示(如樹木、路燈等)。

(三) Web-GIS 平台建置

1. 作業目的

將各組已建置完成的千分之一地形圖、真實正攝影像、GIS 資料、數位植生指標等整合至 ArcGIS Online 資料庫內，透過 ArcGIS Online 中的 Experience Builder 展示在 Web-GIS 平台上，建立一 3D 視覺化頁面，提供使用者能夠瀏覽本次總實習之成果。

2. 作業流程



圖二十七 Web-GIS 平台建置流程圖

3. 工作項目及程序

a. ArcGIS Online 資料庫

將控制組、遙測組所提供之千分之一地形圖、真實正攝影像資料，以及 GIS 組進行後續處理之指標、模型等資料建置、分析成果整合雲端放至資料庫內。

b. Web-GIS 建置

- 建立 Web 應用程式
- 匯入前述整合之資料庫
- 使用者介面設計與後台管理元系統設計

c. 系統測試與發佈

將建置好之 Web-GIS 平台，分別在不同設備（手機、筆電）或不同系統等進行測試檢查，確認使用情形是否符合原先開發理念，最後完成再發布該網頁平台。

4. 系統架構與功能

a. 網頁內容展示

- 首頁

  大略說明各組工作成果，以及簡單介紹測量系。

- 校園地形圖

  將控制組測量成果及數化後之圖層結合於地圖中，提供屬性選單讓使用者依據需求來顯示需要之圖層，讓使用者快速了解成功校區各系所分佈及各設施的分布位置。

- 航拍成果

  展示航遙測組處理之真實正攝影像成果。

- 虛擬校園

  數位孿生部分結合控制組測量之資料以及 GIS 所蒐集之建物外皮資料，建立成功校區三維模型，除還原建築形狀外，更還原建築物之外觀，提供使用者更真實、直觀的校園環境感受。而樹、路燈等設施物也依照量測得到的真實尺寸比例進行還原。

- 數位植生指標

  藉由機器學習的方式，使用者可以透過 NDVI 此項指標對測區內的植物的綠化程度有一定的概念。

- 工作內容

  介紹各組專業技術，而專業技術可分為下列幾種：

  i. 控制組：

  衛星測量、導線測量、細部點測量、水準測量。

  ii. 航遙組：

  空中三角測量、等高線測繪、DSM 與真實正攝影像、地物測繪、調繪補測。

  iii. GIS 組：

  GIS 資料建置、Web-GIS 平台、VR、數位孿生模型、數位植生指標。

- 關於我們

  介紹總實習的甲方及本組乙方成員以及概略介紹乙方各成員的工作分配。

b. 使用者介面

主要提供使用者以筆電瀏覽該 Web-GIS 平台。

c. 成果功能

除了透過數位孿生模型分享校園基礎資訊，更建立一新穎之虛擬實境平台讓使用者沈浸在校園導覽中。

5. 成果網址

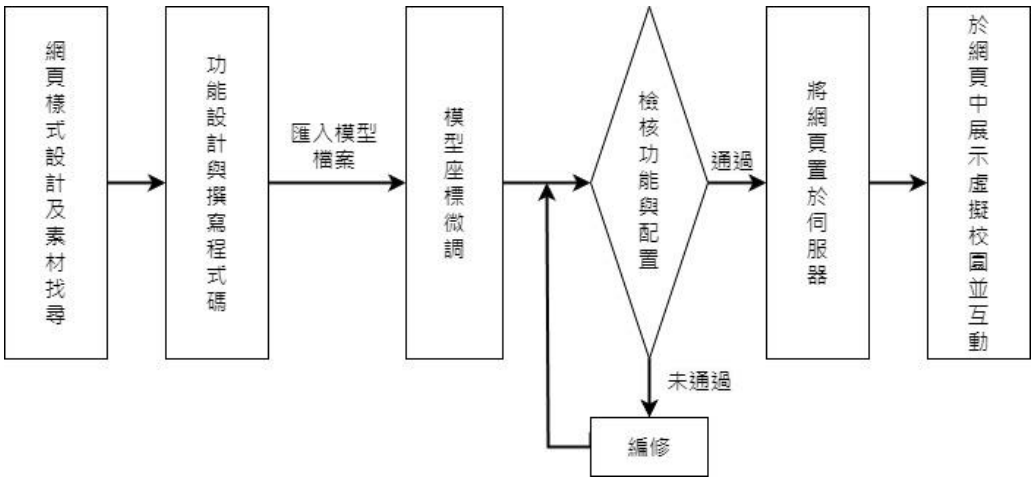
https://experience.arcgis.com/experience/17c8bf16d1e74deb9b813d579cf3e64e/

(四) 虛擬校園展示

1. 作業目的

藉由於網頁中建立虛擬校園，讓使用者能夠在網頁上透過鍵盤操縱及滑鼠拖曳、點擊就可以瞭解本組測區範圍內的建物、各類地物分布，以及取得地物的屬性資料，而不須自行前往現場勘查。並且本案以網頁的方式呈現，只需要有網路的連接，不須其他硬體設備支援，大幅降低其成本，且能夠達到虛擬校園導覽的目標。

2. 作業流程圖



圖二十八 虛擬校園展示作業流程圖

3. 工作項目及程序

a. 虛擬校園平台首頁樣式編排

本案所建置之虛擬校園平台是純粹由 HTML、CSS、JavaScript 撰寫完成之網頁，屬於前端網頁，不包含後端資料庫系統等。平台首頁設計簡單，排版使用許多 BootStrap 5 提供之開源模板，讓網頁視覺效果得到提升。

b. 功能設計

由於透過 GIS 作業製作的僅有建物 3D 模型以及道路和花圃的面資料，而其他地物(如：樹、人孔、路燈)雖經細部點測量取得座標位置，但無實體模型可以展示，故我們至 Sketchfab 上下載其提供的免費 3D 模型，供我們下一步在虛擬校園中展示。其中選擇合適模型時也需要考慮到網路頻寬問題，因為所有 3D 模型都是放置在本激端資料夾中，載入虛擬實境場景需透過網路傳輸，而有些地物個數眾多，若選擇檔案大小過大的模型網路資源消耗會太大，載入時間會過於漫長，因此需選擇較簡單之模型作為使用，並統一選擇.gltf 格式的模型檔案。

c. 模型座標轉

虛擬校園主要是在 A-frame 框架上進行建置，A-frame 是用於構建虛擬現實體驗的開源 Web 框架，可以透過 HTML 在虛擬實境中創建各種 3D 實體，而 A-frame 也提供許多 API 讓我們可以透過 JavaScript 實現與虛擬實景內的實體互動。其功能部分本案設計了能夠藉由點及虛擬校園中的 3D 模型，而取得該模型的屬性資料資訊，以及透過選擇小地圖的位置將使用者傳送至該指定位置的功能，此外也能不透過鍵盤操縱，而是透過滑鼠點擊畫面右下角之方向鍵按鈕來讓使用者移動，其餘就是一些美化環境的作業，讓畫面看起來比較好看，提升使用者體驗。

圖二十九 虛擬校園使用情境畫面圖

d. 模型座標轉換

由於 GIS 組透過 ArcGIS Pro 建置之建物座標系統是在 TWD97(EPSG: 3826)，而在 A-frame 中的虛擬實境中擁有自己

的 Local 座標系統，因此需要將 3D 建物做座標系統轉換，本案經測試匯入模型後發現其尺度幾乎一致，因此透過找尋兩個已知座標的建物角點經由四參數轉換，找出模型的旋轉角度以及二維空間平移量。而當所有模型匯入後並且一一進行座標微調後，仍發現有些部分有約 1m 的偏移量，但由於此虛擬校園目的為展示測區模型建置成果，故不再繼續做調整校正。此外，所有三維模型在虛擬校園中皆沒有實體空間，因此使用者是可以自由穿梭過模型的，這部分因為並非展示主軸重點，故不作修正。

e. 賦予屬性資料

每個細部點測量的地物點皆擁有各自之屬性資料，如樹木擁有胸高直徑、樹高、樹種名稱等屬性，為了讓使用者點擊三維模型後能夠取得地物屬性，因此需要賦予該模型屬性資料。屬性資料部分已取得從 ArcGIS Pro 匯出之.csv 表格檔案，而為了方便取用表格資訊，本案利用線上格式轉換網站將.csv 檔案轉換為.json 文字格式，如此可以輕易地透過 JavaScript 以物件方式取得各項欄位資訊，並逐一在創建模型時賦予其屬性資料。

f. 網頁架設於伺服器與平台展示

由於此前端網頁開發都是在本機進行，因此測試容易，但要讓非本機端透過網路連線至該網頁需要架設伺服器並將該網頁資源放置在伺服器上，因此我們透過 MAGIC LAB 提供的伺服器主機，並將該網頁放置到上面，讓外部使用者可以透過 http 網址連線到本案建置之虛擬校園平台網頁。另外我們也將此網站整合到 WebGIS 上，透過點擊連結的方式連線到虛擬校園平台中。

參、 成果分析與自我檢核

一、控制測量

(一) 衛星加密控制量

1. 已知控制點檢核

a. 檢定標準

利用自由網平差解算已知控制點的觀測數據得坐標成果，並且與公告的坐標值做較差檢核，其中邊長較差與邊長比不得大於 1/20000，以及角度較差不大於 20。

b. 檢核成果

公告(m)	點名	縱座標	橫坐標
CKSV	成功大學	2544368.574	170039.094
S811	東南地政事務所	2542606.156	170076.924
D031	小東桌球館	2544663.767	170724.156

表八 已知控制點公告座標表

自由網(m)	縱座標	橫坐標
CKSV	2544368.876	170039.178
S811	2542606.456	170077.004
D031	2544664.076	170724.239

表九 自由網平差解算成果表

S811 — CKSV	公告值	自由網	較差
距離(平面)	1762.82396	1762.825874	0.002 m
方位角	358°46’13.24”	358°46’13.71”	0.47”
D031 — CKSV	公告值	自由網	較差
距離(平面)	745.9549927	745.9556572	0.0007 m
方位角	246°41’19.70”	246°41’18.57”	1.13”
S811 — D031	公告值	自由網	較差
距離(平面)	2157.005398	2157.014884	0.009 m
方位角	17°27’40.44”	17°27’40.46"	0.02”

表十 較差檢核表

2. 自我檢核

a. 平面坐標在 95%信心區間下，角度較差小於 20”，並且基線長度較差量不大於 $30\,mm + 6\,ppm \times L$（L為單一基線長度之公里數）。

b. 重複觀測基線水平分量之差值不得超過 $30\,mm + 6\,ppm \times L$。

c. 邊長誤差不超過 $15\,mm + 6\,ppm \times L$

三個時段重複基線段：

- S811 — CKSV
- D031 — CKSV
- S811 — D031

時段一(三組聯測)	E	N
CKSV	170039.094	2544368.574
S811	170076.905	2542606.144
D031	170724.159	2544663.775

表十一 時段一已知控制點觀測值

時段二	E	N
CKSV	170039.094	2544368.574
S811	170076.921	2542606.165
D031	170724.168	2544663.773

表十二 時段二已知控制點觀測值

S811 — CKSV 時段		較差(mm)	基線長 (km)	較差門檻 (mm)	檢核結果
時段一	已知值	11.590	1.762	30	合格
時段二	已知值	9.062	1.762	30	合格
時段三	已知值	9.062	1.762	30	合格

表十三 重複觀測基線段 S811 — CKSV 檢核表

D031 — CKSV 時段		較差 (mm)	基線長 (km)	較差門檻 (mm)	檢核結果
時段一	已知值	5.921	0.745	30	合格
時段二	已知值	13.394	0.745	30	合格
時段三	已知值	13.394	0.745	30	合格

表十四 重複觀測基線段 D031 — CKSV 檢核表

S811 — D031		較差(mm)	基線長(km)	較差門檻(mm)	檢核結果
時段					
時段一	已知值	25.680	2.157	30	合格
時段二	已知值	1.640	2.157	30	合格
時段三	已知值	1.640	2.157	30	合格

表十五 重複觀測基線段 S811 — D031 檢核表

3. 成果展示

a. 使用軟體

Trimble Business Center (TBC)

b. 處理方式

- 單一時段：

  基線解算、基線編修→迴圈檢核（迴圈閉合差計算）、基線編修→自由網平差→輸出基線向量檔

- 多時段：

  匯入基線向量檔→迴圈閉合差計算→自由網平差→加入控制點坐標、強制附合平差計算

POINT ID	**橫坐標(m)**	**縱坐標(m)**
CKSV	170039.178	2544368.876
S811	170077.004	2542606.456
D031	170724.239	2544664.076
C09	169860.264	2544332.898
C10	169947.004	2544315.219
C11	170080.357	2544304.512
C13	169851.129	2544224.454
C14	169944.117	2544238.936
C15	170074.199	2544231.634
C17	169857.837	2544108.782
C18	169932.564	2544102.097
C19	170054.992	2544082.626
C78	170015.198	2544112.955

表十六 點位平面坐標成果表

4. 成果分析

From Point	To Point	Ellip Dist.	A-posteriori Error
C07	C08	156.7219 m	0.0149 m
C07	C09	258.9849 m	0.0147 m
C08	C09	402.1436 m	0.0146 m
C10	C07	200.1884 m	0.0141 m
C10	C08	327.7444 m	0.0111 m
C10	C09	88.5318 m	0.0150 m
C11	C07	154.2419 m	0.0120 m
C11	C08	221.9645 m	0.0098 m
C11	C09	221.9189 m	0.0140 m
C11	C10	133.7867 m	0.0128 m
C11	C13	242.8126 m	0.0117 m
C11	C14	151.2058 m	0.0129 m
C11	C15	73.1373 m	0.0107 m
C11	C17	296.3605 m	0.0106 m
C11	C18	250.6345 m	0.0094 m
C11	C19	223.3339 m	0.0078 m
C11	D031	737.2667 m	0.0075 m
C11	S811	1698.3941 m	0.0072 m

C13	C14	94.1100 m	0.0136 m
C13	C15	223.1909 m	0.0130 m
C13	C17	115.8688 m	0.0089 m
C13	C18	146.9829 m	0.0091 m
C13	C19	248.3528 m	0.0093 m
C13	D031	977.3492 m	0.0093 m
C13	S811	1634.0088 m	0.0073 m
C14	C15	130.2910 m	0.0138 m
C14	C17	156.1570 m	0.0126 m
C15	C07	227.3327 m	0.0126 m
C15	C08	280.3288 m	0.0113 m
C15	C09	236.6908 m	0.0138 m
C15	C10	152.2034 m	0.0130 m
C15	C17	248.8138 m	0.0129 m
C18	C14	137.3286 m	0.0110 m
C18	C15	191.9439 m	0.0117 m
C18	C17	75.0272 m	0.0112 m
C19	C07	377.3340 m	0.0106 m
C19	C08	417.4603 m	0.0076 m
C19	C09	317.1155 m	0.0139 m

C19	C10	256.4445 m	0.0103 m
C19	C14	191.6459 m	0.0102 m
C19	C15	150.2439 m	0.0092 m
C19	C17	198.8900 m	0.0101 m
C19	C18	123.9724 m	0.0087 m
C19	D031	886.3034 m	0.0045 m
C19	S811	1476.6646 m	0.0041 m
CKSV	C07	101.8497 m	0.0106 m
CKSV	C08	221.8685 m	0.0077 m
CKSV	C09	182.3566 m	0.0142 m
CKSV	C10	106.4313 m	0.0099 m
CKSV	C11	76.2051 m	0.0078 m
CKSV	C13	236.8615 m	0.0090 m
CKSV	C14	160.7104 m	0.0108 m
CKSV	C15	141.3706 m	0.0081 m
CKSV	C17	316.7804 m	0.0079 m
CKSV	C18	286.9882 m	0.0064 m
CKSV	C19	286.3953 m	0.0041 m
CKSV	D031	745.9712 m	0.0000 m
CKSV	S811	1762.8611 m	0.0000 m

D031	C07	669.6843 m	0.0128 m
D031	C08	524.1083 m	0.0077 m
D031	C09	925.1041 m	0.0125 m
D031	C10	851.7516 m	0.0100 m
D031	C14	888.2437 m	0.0112 m
D031	c15	780.5171 m	0.0096 m
D031	C17	1028.8642 m	0.0089 m
D031	C18	970.6346 m	0.0074 m
D031	S811	2157.0523 m	0.0000 m
S811	C08	1856.5225 m	0.0067 m
S811	C09	1740.3166 m	0.0137 m
S811	C10	1714.0296 m	0.0094 m
S811	C14	1638.2062 m	0.0097 m
S811	C15	1625.5154 m	0.0084 m
S811	C17	1518.5459 m	0.0065 m
S811	C18	1502.9214 m	0.0059 m

表十七 基線邊長與誤差表

處理 GPS 觀測資料，先進行各時段的基線編修，再利用迴圈閉合差、自由網平差對單一時段的衛星加密控制測量資料進行處理，並輸出基線向量檔。接著便利用單一時段的成果進行多時段處理，利用迴圈閉合差、自由網平差，最後再加入控制點座標進行強制附合平差計算，透過報表以了解觀測資料的可靠性。

a. 單一時段基線編修

處理 GPS 觀測資料，先進行各時段的基線編修，內業單一時段中在確保有充足基線數量可選取獨立基線的情況下，不得刪除過於多條的基線為原則。

b. 單一時段迴圈報表

三時段的獨立基線迴圈檢核由 3 檢驗到 6。使用平面加高程 $(\Delta H + \Delta V)$ 進行迴圈檢核，平面初始檢核值設定為 0.05 m，高程初始檢核值設定為 0.10 m，但作業主要採用平面坐標成果，而高程則是採用水準高程控制測量成果。

c. 單一時段自由網平差

通過迴圈檢核後，隨即進行自由網平差。尚未將網型附合至已知點坐標，此步驟進行觀測量偵錯，而偵錯的主要依據是計算出的觀測量改正數估計值，即基線分量的改正數大小，若基線精度過差，也就是改正數大於三倍中誤差時，甚至出現紅字，則該基線不應採用，須重選獨立基線。透過平差成果可以看到各點間的誤差橢圓大小，並檢查是否通過自由網平差檢核，通過即可匯出基線向量檔。

d. 多時段強制附和平差

e. 通過自由網平差後，套入已知控制點進行強制附和平差，並在經過調權之後，得通過門檻的最終成果。

Adjustment Statistics

Number of Iterations for Successful Adjustment:	2
Network Reference Factor:	1.01
Chi Square Test (95%):	Passed
Precision Confidence Level:	DRMS
Degrees of Freedom:	300

Post Processed Imported Vector Statistics

Reference Factor:	1.01
Redundancy Number:	300.00
A Priori Scalar:	9.20

圖三十 強制附和平差成果圖

Point ID	Easting (Meter)	Easting Error (Meter)	Northing (Meter)	Northing Error (Meter)	Elevation (Meter)	Elevation Error (Meter)	Constraint
C07	170086.683	0.0133	2544458.620	0.0101	19.773	0.0398	
C08	170243.363	0.0081	2544455.163	0.0068	20.460	0.0249	
C09	169860.263	0.0172	2544332.897	0.0129	20.647	0.0561	
C10	169947.005	0.0103	2544315.219	0.0093	19.320	0.0416	
C11	170080.360	0.0081	2544304.511	0.0072	19.940	0.0286	
C13	169851.130	0.0094	2544224.455	0.0073	19.074	0.0403	
C14	169944.117	0.0109	2544238.936	0.0098	19.166	0.0509	
c15	170074.200	0.0094	2544231.635	0.0084	19.835	0.0363	
C17	169857.837	0.0092	2544108.782	0.0066	20.033	0.0380	
C18	169932.564	0.0077	2544102.097	0.0060	19.253	0.0323	
C19	170054.996	0.0048	2544082.627	0.0041	19.932	0.0176	
CREF0001	170039.094	?	2544368.574	?	38.421	0.0151	EN
D031	170724.156	?	2544663.767	?	34.250	0.0221	EN
S811	170076.924	?	2542606.156	?	37.307	0.0223	EN

圖三十一 強制附和平差點位成果圖之一

Point ID	Latitude	Longitude	Height (Meter)	Height Error (Meter)	Constraint
C07	N22°59'58.79963"	E120°13'13.69214"	39.530	0.0398	
C08	N22°59'58.71432"	E120°13'19.19452"	40.228	0.0249	
C09	N22°59'54.67349"	E120°13'05.76510"	40.388	0.0561	
C10	N22°59'54.11385"	E120°13'08.81426"	39.067	0.0416	
C11	N22°59'53.78882"	E120°13'13.49889"	39.697	0.0286	
C13	N22°59'51.14671"	E120°13'05.46468"	38.815	0.0403	
C14	N22°59'51.63356"	E120°13'08.72711"	38.913	0.0509	
c15	N22°59'51.41873"	E120°13'13.29621"	39.591	0.0363	
C17	N22°59'47.38765"	E120°13'05.72186"	39.775	0.0380	
C18	N22°59'47.18325"	E120°13'08.34705"	39.000	0.0323	
C19	N22°59'46.57151"	E120°13'12.64968"	39.688	0.0176	
CREF0001	N22°59'55.86423"	E120°13'12.03791"	58.174	0.0151	EN
D031	N23°00'05.57822"	E120°13'36.03865"	54.053	0.0221	EN
S811	N22°58'58.57868"	E120°13'13.69516"	57.069	0.0223	EN

圖三十二 強制附和平差點位成果圖之二

Point ID	Semi-major axis (Meter)	Semi-minor axis (Meter)	Azimuth
C07	0.0188	0.0143	96°
C08	0.0115	0.0095	103°
C09	0.0257	0.0163	115°
C10	0.0146	0.0131	102°
C11	0.0116	0.0100	112°
C13	0.0133	0.0103	81°
C14	0.0158	0.0134	64°
c15	0.0137	0.0114	66°
C17	0.0131	0.0092	82°
C18	0.0109	0.0084	82°
C19	0.0068	0.0058	95°

圖三十三 強制附和平差點位成果圖之三

(二) 水準高程控制測量

1. 儀器檢定：使用儀器 Leica Sprinter 250M

a. 檢定方法：採用定樁法外外法進行檢測

- 於一平坦地精確的量取一段長 20 公尺之線段，兩端分置水準尺，水準儀置於尺 1 後方 20 公尺處設為第一站 S1。
- 將水準儀及水準尺整平後, 觀測尺 1 並記錄高程，再觀測尺 2 並記錄高程, 依序讀取後視讀數(中絲)、後視距離，前視讀數(中絲)、前視距離，前視讀數(中絲)、後視讀數(中絲)，若尺有左右兩刻劃，則輪流讀左、右各一次; 前後視距離讀數差不得超過 0.4m，計算高程差 Δh1。
- 將儀器移動至尺 2 後方 20 公尺處設為第二站 S2，觀測尺 2 並記錄高程，再觀測尺 1 並記錄高程, 讀取後視讀數(中絲)、後視距離，前視讀數(中絲)、前視距離，前視讀數(中絲)、後視讀數(中絲)。
- 計算高程差

$$\Delta H_{AB}(S_1) = b_1 - f_1$$

$$\Delta H_{AB}(S_1) = b_1 - f_1$$

- 觀測所得之高程差若相等，代表視準軸無誤差，無需校正；若不相等，則代表視準軸含有角度的誤差，需進行校正

每單位之視準軸誤差量 σ：

$$\because\ \Delta H_{AB} = b_1' - f_1' = b_2' - f_2'$$

$$(b_1 - d\cdot\tan\alpha) - (f_1 - 2d\cdot\tan\alpha) = (b_2 - 2d\cdot\tan\alpha) - (f_2 - d\cdot\tan\alpha)$$

$$2d\cdot\tan\alpha = (b_2 - f_2) - (b_1 - f_1)$$

$$\therefore\ \sigma = \tan\alpha = \frac{\Delta H_{AB}(S_2) - \Delta H_{AB}(S_1)}{2d}$$

視準軸誤差角 α：

$$\alpha = \tan^{-1}\frac{\Delta H_{AB}(S_2) - \Delta H_{AB}(S_1)}{2d}$$

若 α 值爲正：視準軸誤差向上；
若 α 值爲負：視準軸誤差向下。

其中 d=20

b. 檢定成果

儀器 2

儀器站	尺 1 高程	尺 2 高程	尺 1 水平距	尺 2 水平距
S1	b1 = 1.3534	f1 = 1.2452	20.000	40.012
S2	b2 = 1.4491	f2 = 1.3429	40.000	19.996

$\sigma = -5 * 10^{-5}$, $\alpha = -2.86 * 10^{-3}$

儀器 4

儀器站	尺 1 高程	尺 2 高程	尺 1 水平距	尺 2 水平距
S1	b1 = 1.2880	f1 = 1.2157	20.211	40.002
S2	b2 = 1.5701	f2 = 1.4980	40.154	20.060

$\sigma = -5 * 10^{-6}$, $\alpha = -2.86 * 10^{-4}$

儀器 13

儀器站	尺 1 高程	尺 2 高程	尺 1 水平距	尺 2 水平距
S1	b1 = 1.4209	f1 = 1.5284	20.004	39.999
S2	b2 = 1.2588	f2 = 1.3688	40.003	19.999

$\sigma = -6.25 * 10^{-5}$, $\alpha = -3.58 * 10^{-3}$

圖三十四　定樁法檢定成果表

2. 已知控制點檢核

a. 檢定標準：各水準路線往返觀測高程閉合差需小於 8mm$\sqrt{K}$。

b. 檢核成果

點號	正高(m)
J001	17.59536
X009	21.43331

表十八　已知控制點公告高程表

水準路線	公告 高程差 (m)	觀測 高程差 (m)	閉合差 絕對值 (mm)	平均 水準路線長 (m)	8mm √k	檢核 結果
J001→C11→T03→T22→T21 →T04→T20→CK03→CK04 →T18→T17→T05→T10 →T12→T13→T01→T01-1 →T02→T03→C11→X009	3.83795	3.84425	6.3	2248.164	11.995	合格

表十九　已知控制閉合差檢核表

3. 各測段自我檢核

a. 導線點水準網

- 各水準路線往返觀測高程閉合差需小於 8mm√K。
- 前視視距與後視視距不大於 50 m。
- 前後視距差小於 0.5 m。

路線 編碼	從	到	高程差 (m)	閉合差 (mm)	水平距 (m)	8mm √k	檢核成果
1	T03	T02	0.00105	0.5	71.220	2.1	合格
2	T02	T01-1	-0.00985	-0.5	52.350	1.8	合格
3	T01-1	T01	0.0359	-1.6	53.650	1.9	合格
4	T01	T13	-0.34845	-0.1	53.964	1.9	合格
5	T13	T12	-0.1127	0.4	44.573	1.7	合格
6	T12	T10	-0.16545	-0.3	37.090	1.5	合格
7	T10	T05	-0.1083	0.7	24.674	1.3	合格
8	T05	T17	0.03415	0.3	57.663	1.9	合格
9	T17	T16	-0.1477	-0.8	52.318	1.8	合格
10	T16	T08	-0.15005	1.1	23.002	1.2	合格
11	C03	C11	-0.0968	1.4	45.975	1.7	合格
12	C11	T03	0.08415	-1.7	17.112	1.0	不合格

13	T03	T22	-0.2487	0.6	44.523	1.7	合格
14	T22	T21	-0.0946	-1.2	35.319	1.5	合格
15	T21	T04	-0.13395	1.1	41.932	1.6	合格
16	T04	T20	-0.07875	-1.5	30.778	1.4	不合格
17	T20	CK03	-0.01775	0.7	24.349	1.2	合格
18	CK03	T07	-0.28135	-1.1	24.501	1.3	合格
19	T07	T19	-0.08415	0.3	32.273	1.4	合格
20	T19	T08	-0.03055	-1.3	34.044	1.5	合格
21	T08	T15	-0.11245	0.5	43.551	1.7	合格
22	T15	T99	0.2199	-0.8	23.471	1.2	合格
23	T99	C17	-0.39485	-0.5	83.526	2.3	合格
24	CK03	CK04	1.07145	0.1	54.685	1.9	合格
25	CK04	T18	-0.9844	-0.4	16.313	1.0	合格
26	T18	T17	-0.18885	6.3	34.781	1.5	不合格
27	T17	T05	-0.0339	-2.4	57.603	1.9	不合格
28	T05	T10	0.1083	1.2	29.436	1.4	合格
29	T10	T06	-0.01635	-0.5	42.229	1.6	合格
30	T06	T00-2	0.15465	1.3	37.882	1.6	合格
31	T00-2	T00-1	0.0659	-1.2	46.109	1.7	合格
32	T00-1	T00	0.34555	0.9	48.842	1.8	合格
33	T00	C19	-0.022	-1.6	29.448	1.4	不合格
34	T01	T00	-0.07545	-0.7	38.168	1.6	合格

表二十　導線點網型各測段閉合差檢核表

上表為導線點的水準測量結果，其中針對檢核未過的路線重新補測，補測結果如下表。

路線編碼	從	到	高程差(m)	閉合差(mm)	水平距(m)	8mm √k	檢核成果
12	C11	T03	0.08405	0.5	17.5165	1.1	合格
16	T04	T20	-0.07875	-0.1	30.6945	1.4	合格
26	T18	T17	-0.1865	0.2	34.827	1.5	合格
27	T17	T05	-0.0341	0.7	57.658	1.9	合格
33	T00	C19	-0.0218	-0.8	27.8635	1.3	合格

表二十一　未過檢核標準路線重測結果

b.　空三控制點水準網

- 各水準路線往返觀測高程閉合差需小於 8mm√K。
- 前視視距與後視視距不大於 50 m。
- 前後視距差小於 0.5 m。

路線編碼	從	到	高程差(m)	閉合差(mm)	水平距(m)	8mm √k	檢核成果
1	X009	C11	-0.3025	1.4	108.211	2.6	合格
2	C11	J001	-3.5436	-6.5	1427.869	9.6	合格
3	C11	C15	-0.0994	0.0	73.217	2.2	合格
4	C15	C19	0.1137	-1.4	150.974	3.1	合格
5	C19	C18	-0.6978	-2.4	129.098	2.9	合格
6	C19	C78	-0.3486	0.1	55.238	1.9	合格
7	C78	C18	-0.3489	-0.8	91.553	2.4	合格
8	C18	C17	0.2420	-0.4	116.000	2.7	合格
9	C17	C13	0.1018	-2.0	120.000	2.8	合格
10	C13	C9	0.1958	1.7	109.000	2.6	合格
11	C9	C10	-0.0429	-1.2	92.000	2.4	合格
12	C10	C14	-0.0042	-1.4	77.000	2.2	合格

13	C14	C18	-0.4915	-2.2	137.000	3.0	合格
14	C10	C11	0.6341	-1.1	133.775	2.9	合格

表二十二　空三控制點網型各測段閉合差檢核表

4. LEVEL 軟體成果展示

下表展示的是我們組量測及計算結果：

點號	高程(m)	標準差(cm)	點號	高程(m)	標準差(cm)
X009	21.4333	0.00	T17	20.5429	0.18
J001	17.5954	0.00	T18	20.7294	0.18
T00	21.1676	0.18	T19	20.2761	0.18
T00-1	20.8218	0.18	T20	20.6598	0.17
T00-2	20.7557	0.19	T21	20.8726	0.15
T01	21.2432	0.17	T22	20.9672	0.14
T02	21.2171	0.15	T99	20.3528	0.20
T03	21.2159	0.12	C03	21.2286	0.13
T04	20.7386	0.16	C09	20.3011	0.18
T05	20.5088	0.18	C10	20.4969	0.16
T06	20.6009	0.18	C11	21.1314	0.11
T07	20.3604	0.18	C13	20.1993	0.20
T08	20.2454	0.18	C14	20.4537	0.18
T10	20.6171	0.18	C15	21.0322	0.14
T12	20.7824	0.18	C17	19.9574	0.19
T13	20.8949	0.18	C18	20.4490	0.18
T15	20.1329	0.20	C19	21.1464	0.17
T16	20.3954	0.18	C78	20.7978	0.18

表二十三 測區內各點位高程成果表

為求後續作業能與其他組別一致，我們將測區間接邊共同使用的點位高程值取平均為最終高程值。

點號	高程(m)
C09	20.30105
C10	20.49735
C11	21.13173
C15	21.03220
C19	21.14555

表二十四 與其他兩組接邊點平均結果

點號	高程(m)	點號	高程(m)
X009	21.4333	T17	20.5429
J001	17.5954	T18	20.7294
T00	21.1676	T19	20.2761
T00-1	20.8218	T20	20.6598
T00-2	20.7557	T21	20.8726
T01	21.2432	T22	20.9672
T02	21.2171	T99	20.3528
T03	21.2159	C03	21.2286
T04	20.7386	C09	20.30105
T05	20.5088	C10	20.49735
T06	20.6009	C11	21.13173
T07	20.3604	C13	20.1993
T08	20.2454	C14	20.4537
T10	20.6171	C15	21.03220
T12	20.7824	C17	19.9574

T13	20.8949	C18	20.4490
T15	20.1329	C19	21.14555
T16	20.3954	C78	20.7978

表二十五 測區內導線點與空三控制點高程值

5. 成果分析

另外針對我們各自的空三控制點及導線點網型進行分段閉合圈檢核。

- 導線點水準網：

路線編號	閉合圈路線
a	T03→T22→T21→T04→T20→CK03→CK04→T18→T17→T05→T10→T12→T13→T01→T01-1→T02
b	CK03→CK04→T18→T17→T16→T08→T19→T07
c	T01→T13→T12→T10→T06→T00-2→T00-1→T00

表二十六 導線點水準高程檢核閉合圈路線編號表

路線編號	閉合差 (mm)	水平距 (m)	8mm √k	檢核成果
a	-1.85	667.860	6.59	合格
b	-3.5	271.916	4.17	合格
c	-1.4	348.855	4.73	合格

表二十七 導線點水準高程檢核閉合圈結果

- 空三控制點水準網

路線編號	閉合圈路線
ㄅ	C10→C11→C15→C19→C78→C18→C14
ㄆ	C18→C17→C13→C9→C10→C14
ㄇ	C19→C78→C18
ㄈ	C11→C15→C19→C18→C17→C13→C9→C10

表二十八　空三控制點水準高程檢核閉合圈路線編號表

檢核路線ㄅ、ㄆ、ㄇ、ㄈ成果如下表

路線編號	閉合差 (mm)	水平距 (m)	8mm √k	檢核成果
ㄅ	-2.00	757.973	6.96	合格
ㄆ	0.95	651.449	6.45	合格
ㄇ	0.35	275.889	4.20	合格
ㄈ	-1.40	924.064	7.69	合格

表二十九　空三控制點水準高程檢核閉合圈結果

在各點間高程檢核後發現有 5 段路線沒有通過檢核標準，我們立即針對那些路段重新施測，得到的結果也較為準確，推斷一開始的沒有通過標準是人為操作疏失。雖然一開始有些路段沒有通過標準，但從網型中挑選一些路線作為閉合圈檢核都有通過標準，不過將重測的路段重新代入有包含該路段的閉合圈計算後，整體的閉合差絕對值更小，像是路線 a 的閉合差絕對值從 1.85mm 變為 0.5mm；路線 b 的閉合差絕對值從 3.5mm 變為 1.15mm，整體精度更高。

(三) 導線圖根點測量

1. 自我檢核

檢核標準：

- 正鏡倒鏡觀測角度較差不得大於 20 秒。
- 導線網型設計觀測量平均多餘數不得小於 0.3。
- 若原本導線點之觀測數不足，需觀測共同點以增加平均多餘數，但此類之點位不能納入後續細部測量之圖根點。
- 位置閉合比數不得超過 $0.4\sqrt{K}$(K 為導線長度之公里數)或 1/3000。

路線	導線測量規劃
TR1	CK04→CK03→T20→T04→T21→T22→T03→C11→C03
TR2	C03→C11→T03→T02→T01-1→T01→T00→C19
TR5	C17→T99→T15→T08→T19→T07→CK03→CK04
TRHOT	C17→T99→T15→T08→T16→T17→T05→T10→T06→T00-2 →T00-1→T00→C19
TRSOHOT	C19→T00→T01→T13→T12→T10→T05→T17→T18→CK04→CK03

表三十　檢核路線規畫表

以下為自我檢核結果：

路線	角度閉合門檻 $30\sqrt{n}$ (n 為架站數)	角度閉合差（秒）	位置閉合差門檻	位置閉合差	結果
TR1	79	67	1/3000	1/4479	PASS
TR2	73	7	1/3000	1/7989	PASS
TR5	73	6	1/3000	1/7804	PASS
TRHOT	99	45	1/3000	1/4117	PASS
TRSOHOT	90	26	1/3000	1/5844	PASS

表三十一　導線路線檢核成果表

導線名稱 ： TR1

點 號	水平角	角度改正	方位角	距離	距離改正 海	距離改正 投	改正後距離	縱距改正	橫距改正	縱坐標 (N)	橫坐標 (E)	平差後方位角	平差後距離	點號
(CK04)										2544288.649	169926.598			(CK04)
			327.5813									327.5813		
CK03	311.4750	-10								2544331.407	169899.849			CK03
			99.4553	24.098	+0	-1	24.097	+5	-1			99.4511	24.095	
T20	166.1022	-9								2544327.325	169923.596			T20
			85.5606	30.537	+0	-1	30.536	+7	-2			85.5521	30.535	
T04	188.1728	-10								2544329.497	169954.053			T04
			94.1324	41.821	+0	-1	41.820	+9	-2			94.1240	41.817	
T21	182.2705	-9								2544326.426	169995.757			T21
			96.4020	35.208	+0	-1	35.207	+8	-2			96.3937	35.204	
T22	177.0924	-10								2544322.343	170030.724			T22
			93.4934	43.567	+0	-1	43.566	+9	-2			93.4850	43.563	
T03	243.4354	-9								2544319.445	170074.190			T03
			157.3319	16.162	+0	+0	16.162	+4	-1			157.3312	16.158	
C11	46.2549	-10								2544304.511	170080.360			C11
			23.5858									23.5858		
(C03)										2544339.852	170096.082			(C03)

角度閉合差 = 67 秒 (檢核值 79 秒)
導線總邊長 = 191.388
距離閉合差 = 0.043　　縱距閉合差 = -0.042　　橫距閉合差 = 0.010
位置閉合差 = 1 / 4479

圖三十五　路線 TR1 檢核成果圖

導線名稱 ： TR2

點 號	水平角	角度改正	方位角	距離	距離改正 海	距離改正 投	改正後距離	縱距改正	橫距改正	縱坐標 (N)	橫坐標 (E)	平差後方位角	平差後距離	點號
(C03)										2544339.852	170096.082			(C03)
			203.5858									203.5858		
C11	313.3411	-1								2544304.511	170080.360			C11
			337.3307	16.162	+0	+0	16.162	+0	-2			337.3242	16.162	
T03	16.2614	-1								2544319.448	170074.187			T03
			173.5920	70.728	+0	-1	70.726	-2	-9			173.5946	70.727	
T02	191.3345	-2								2544249.109	170081.584			T02
			185.3303	52.250	+0	-1	52.248	-1	-6			185.3328	52.250	
T01-1	178.1530	-1								2544197.104	170076.524			T01-1
			183.4832	53.566	+0	-1	53.565	-1	-7			183.4857	53.567	
T01	180.0758	-1								2544143.656	170072.959			T01
			183.5629	38.006	+0	-1	38.005	-1	-5			183.5654	38.006	
T00	209.3828	-1								2544105.740	170070.342			T00
			213.3457									213.3457		
(C19)										2544082.627	170054.996			(C19)

角度閉合差 = 7 秒 (檢核值 73 秒)
導線總邊長 = 230.706
距離閉合差 = 0.029　　縱距閉合差 = 0.006　　橫距閉合差 = 0.028
位置閉合差 = 1 / 7989

圖三十六　路線 TR2 檢核成果圖

導線名稱 : TR5

點號	水平角	角度改正	方位角	距離	距離改正海	距離改正投	改正後距離	縱距改正	橫距改正	縱坐標 (N)	橫坐標 (E)	平差後方位角	平差後距離	點號
(C17)										2544108.783	169857.837			(C17)
			7.5025									7.5025		
T99	167.4055	-1								2544191.491	169869.226			T99
			355.3120	23.049	+0	+0	23.049	+3	-1			355.3111	23.051	
T15	188.5001	-1								2544214.472	169867.425			T15
			4.2120	43.465	+0	-1	43.464	+5	-2			4.2107	43.468	
T08	180.1855	-1								2544257.815	169870.724			T08
			4.4014	33.895	+0	-1	33.895	+4	-2			4.4001	33.898	
T19	183.4018	-1								2544291.601	169873.482			T19
			8.2031	32.174	+0	-1	32.173	+4	-2			8.2016	32.176	
T07	241.2959	-1								2544323.437	169878.148			T07
			69.5029	23.119	+0	+0	23.119	+3	-1			69.5003	23.118	
CK03	258.0745	-1								2544331.407	169899.849			CK03
			147.5813									147.5813		
(CK04)										2544288.649	169926.598			(CK04)

角度閉合差 = 6 秒 (檢核值 73 秒)
導線總邊長 = 155.698
距離閉合差 = 0.020　　縱距閉合差 = -0.018　　橫距閉合差 = 0.008
位置閉合差 = 1 / 7804

圖三十七 路線 TR5 檢核成果圖

導線名稱 : TRHOT

點號	水平角	角度改正	方位角	距離	距離改正海	距離改正投	改正後距離	縱距改正	橫距改正	縱坐標 (N)	橫坐標 (E)	平差後方位角	平差後距離	點號
(C17)										2544108.783	169857.837			(C17)
			7.5025									7.5025		
T99	167.4031	-4								2544191.491	169869.226			T99
			355.3052	23.049	+0	+0	23.049	-5	-3			355.3022	23.044	
T15	188.4954	-4								2544214.464	169867.420			T15
			4.2042	43.462	+0	-1	43.461	-9	-6			4.2019	43.452	
T08	323.4937	-4								2544257.792	169870.708			T08
			148.1015	22.471	+0	+0	22.471	-5	-3			148.1100	22.473	
T16	118.0654	-4								2544238.695	169882.556			T16
			86.1705	51.641	+0	-1	51.640	-11	-7			86.1746	51.633	
T17	278.1906	-4								2544242.031	169934.080			T17
			184.3607	57.420	+0	-1	57.419	-12	-7			184.3631	57.431	
T05	144.2832	-4								2544184.785	169929.466			T05
			149.0435	24.350	+0	-1	24.349	-5	-3			149.0520	24.352	
T10	215.3947	-5								2544163.892	169941.976			T10
			184.4417	42.186	+0	-1	42.185	-9	-5			184.4441	42.194	
T06	94.4850	-4								2544121.843	169938.486			T06
			99.3303	37.798	+0	-1	37.797	-8	-5			99.3350	37.793	
T00-2	174.1927	-4								2544115.564	169975.754			T00-2
			93.5226	41.354	+0	-1	41.353	-8	-5			93.5311	41.349	
T00-1	183.3650	-4								2544112.761	170017.007			T00-1
			97.2912	53.802	+0	-1	53.800	-11	-7			97.2958	53.795	
T00	296.0548	-4								2544105.740	170070.342			T00
			213.3457									213.3457		
(C19)										2544082.627	170054.996			(C19)

角度閉合差 = 45 秒 (檢核值 99 秒)
導線總邊長 = 397.524
距離閉合差 = 0.097　　縱距閉合差 = 0.082　　橫距閉合差 = 0.051
位置閉合差 = 1 / 4117

圖三十八 路線 TRHOT 檢核成果圖

導線名稱 : TRSOHOT

點號	水平角	角度改正	方位角	距離	距離改正海	距離改正投	改正後距離	縱距改正	橫距改正	縱坐標 (N)	橫坐標 (E)	平差後方位角	平差後距離	點號
(C19)										2544082.627	170054.996			(C19)
			33.3457									33.3457		
T00	150.2135	+3								2544105.740	170070.342			T00
			3.5635	38.003	+0	-1	38.003	+3	+6			3.5706	38.006	
T01	89.2010	+3								2544143.655	170072.961			T01
			273.1648	53.873	+0	-1	53.872	+4	+8			273.1703	53.863	
T13	182.0314	+3								2544146.741	170019.186			T13
			275.2005	44.523	+0	-1	44.522	+3	+7			275.2022	44.516	
T12	196.1449	+3								2544150.883	169974.864			T12
			291.3457	35.382	+0	-1	35.381	+2	+6			291.3522	35.377	
T10	217.3019	+3								2544163.900	169941.968			T10
			329.0519	24.350	+0	-1	24.349	+2	+4			329.0554	24.349	
T05	215.3056	+3								2544184.793	169929.464			T05
			4.3618	57.420	+0	-1	57.419	+4	+9			4.3649	57.423	
T17	180.3130	+3								2544242.030	169934.083			T17
			5.0751	34.745	+0	-1	34.744	+2	+5			5.0822	34.747	
T18	133.2625	+2								2544276.637	169937.195			T18
			318.3418	16.019	+0	+0	16.019	+1	+3			318.3451	16.018	
CK04	189.2352	+3								2544288.649	169926.598			CK04
			327.5813									327.5813		
(CK03)										2544331.407	169899.849			(CK03)

角度閉合差 = 26 秒 (檢核值 90 秒)
導線總邊長 = 304.309
距離閉合差 = 0.052　　縱距閉合差 = -0.021　　橫距閉合差 = -0.048
位置閉合差 = 1 / 5844

圖三十九 路線 TRSOHOT 檢核成果圖

2. 成果展示

後驗單位權標準差：0.013173

平均多於觀測數：0.40

項次	後視	測站	前視	觀測量	精度	改正數	投影改正	標準化改正數	個別多餘數	判斷	
1	CK04	CK03	T20	311.4750	18.82	-32.29	0.008	2.8	0.38	.. #	1.000
2		CK03	T20	24.098	0.013	-0.005	-0.001	0.8	0.20	1.	1.000
3	CK03	T20	T04	166.1022	18.82	-25.93	-0.000	2.6	0.27	.. #	1.000
4		T20	T04	30.537	0.013	0.002	-0.001	0.3	0.21	1.	1.000
5	T20	T04	T21	188.1728	18.82	-17.75	-0.000	2.2	0.19	1.	1.000
6		T04	T21	41.821	0.013	-0.002	-0.001	0.4	0.20	1.	1.000
7	T04	T21	T22	182.2705	18.82	-6.58	-0.001	0.9	0.16	1.	1.000
8		T21	T22	35.208	0.013	-0.003	-0.001	0.6	0.20	1.	1.000
9	T21	T22	T03	177.0924	18.82	2.79	-0.001	0.3	0.22	1.	1.000
10		T22	T03	43.567	0.013	-0.002	-0.001	0.4	0.20	1.	1.000
11	T22	T03	C11	243.4354	18.82	14.45	-0.004	1.2	0.40	..	1.000
12		T03	C11	16.162	0.013	-0.008	-0.000	0.7	0.66	.. $!	1.000
13	T03	C11	C03	46.2549	18.82	-2.10	0.004	0.1	0.67	..	1.000
14	C03	C11	T03	313.3411	18.82	2.10	-0.004	0.1	0.67	..	1.000
15		C11	T03	16.162	0.013	-0.008	-0.000	0.7	0.66	.. $!	1.000
16	C11	T03	T02	16.2614	18.82	23.59	-0.011	1.7	0.57	.. #	1.000
17		T03	T02	70.727	0.013	-0.003	-0.001	0.4	0.27	..	1.000
18	T03	T02	T01-1	191.3345	18.82	7.51	-0.025	0.8	0.24	1.	1.000
19		T02	T01-1	52.249	0.013	0.002	-0.001	0.2	0.28	..	1.000
20	T02	T01-1	T01	178.1530	18.82	-4.45	-0.021	0.5	0.23	1.	1.000
21		T01-1	T01	53.566	0.013	0.001	-0.001	0.1	0.28	..	1.000
22	T01-1	T01	T00	180.0758	18.82	-16.73	-0.019	1.3	0.44	..	1.000
23		T01	T00	38.006	0.013	0.001	-0.001	0.1	0.66	..	1.000
24	T01	T00	C19	209.3828	18.82	-18.10	-0.012	1.1	0.71	..	1.000
25	C17	T99	T15	167.4055	18.82	-7.55	0.022	0.5	0.65	..	1.000
26		T99	T15	23.049	0.013	-0.002	-0.000	0.2	0.63	..	1.000
27	T99	T15	T08	188.5001	18.82	-4.37	0.014	0.3	0.61	..	1.000
28		T15	T08	43.464	0.013	-0.004	-0.001	0.4	0.64	..	1.000
29	T15	T08	T19	180.1855	18.82	-3.61	0.016	0.4	0.24	1.	1.000
30		T08	T19	33.895	0.013	0.013	-0.001	1.6	0.37	.. $!	1.000
31	T08	T19	T07	183.4018	18.82	-0.16	0.013	0.0	0.21	1.	1.000
32		T19	T07	32.173	0.013	0.012	-0.001	1.5	0.36	.. $!	1.000
33	T19	T07	CK03	241.2959	18.82	3.27	0.008	0.3	0.26	..	1.000
34		T07	CK03	23.119	0.013	-0.004	-0.000	0.4	0.64	..	1.000
35	T07	CK03	CK04	258.0745	18.82	6.91	-0.007	0.7	0.31	..	1.000
36	C17	T99	T15	167.4055	18.82	-7.55	0.022	0.5	0.65	..	1.000
37		T99	T15	23.049	0.013	-0.002	-0.000	0.2	0.63	..	1.000
38	T99	T15	T08	188.5001	18.82	-4.37	0.014	0.3	0.61	..	1.000
39		T15	T08	43.464	0.013	-0.004	-0.001	0.4	0.64	..	1.000
40	T15	T08	T16	323.4937	18.82	6.42	0.005	0.7	0.27	..	1.000
41		T08	T16	22.471	0.013	0.007	-0.000	0.8	0.37	..	1.000
42	T08	T16	T17	118.0654	18.82	0.65	-0.003	0.1	0.24	1.	1.000
43		T16	T17	51.641	0.013	-0.020	-0.001	1.8	0.66	.. $!	1.000
44	T16	T17	T05	278.1906	18.82	-8.62	-0.011	0.9	0.24	1.	1.000
45		T17	T05	57.420	0.013	0.009	-0.001	0.9	0.60	..	1.000
46	T17	T05	T10	144.2904	18.82	-4.32	-0.016	0.3	0.56	..	1.000
47		T05	T10	24.350	0.013	0.003	-0.001	0.3	0.59	..	1.000
48	T05	T10	T06	215.3947	18.82	-8.45	-0.013	1.0	0.22	1.	1.000
49		T10	T06	42.185	0.013	0.017	-0.001	2.0	0.44	.. $!	1.000
50	T10	T06	T00-2	94.4850	18.82	-9.47	-0.010	1.1	0.22	1.	1.000
51		T06	T00-2	37.798	0.013	-0.001	-0.001	0.2	0.25	1.	1.000
52	T06	T00-2	T00-1	174.1927	18.82	-15.98	-0.002	2.0	0.18	1.	1.000
53		T00-2	T00-1	41.354	0.013	-0.003	-0.001	0.4	0.25	1.	1.000
54	T00-2	T00-1	T00	183.3650	18.82	-23.03	-0.002	2.7	0.20	1. #	1.000
55		T00-1	T00	53.801	0.013	-0.002	-0.001	0.2	0.25	1.	1.000
56	T00-1	T00	C19	296.0548	18.82	-32.27	-0.006	3.0	0.34	.. #	1.000
57	C19	T00	T01	150.2132	18.82	18.10	0.012	1.1	0.71	..	1.000
58		T00	T01	38.006	0.013	0.001	-0.001	0.1	0.66	..	1.000
59	T00	T01	T13	89.2010	18.82	6.75	0.008	0.6	0.34	..	1.000
60		T01	T13	53.873	0.013	-0.011	-0.001	1.5	0.27	..	1.000
61	T01	T13	T12	182.0314	18.82	6.68	0.001	0.8	0.20	1.	1.000
62		T13	T12	44.523	0.013	-0.011	-0.001	1.5	0.27	..	1.000
63	T13	T12	T10	196.1449	18.82	6.45	0.003	0.8	0.20	1.	1.000
64		T12	T10	35.382	0.013	-0.010	-0.001	1.4	0.28	..	1.000
65	T12	T10	T05	217.3019	18.82	5.24	0.007	0.5	0.26	..	1.000
66		T10	T05	24.350	0.013	0.003	-0.001	0.3	0.59	..	1.000
67	T10	T05	T17	215.3056	18.82	4.32	0.016	0.3	0.56	..	1.000
68		T05	T17	57.420	0.013	0.009	-0.001	0.9	0.60	..	1.000
69	T05	T17	T18	180.3130	18.82	-7.45	0.019	0.8	0.25	..	1.000
70		T17	T18	34.745	0.013	-0.003	-0.001	0.3	0.51	..	1.000
71	T17	T18	CK04	133.2625	18.82	-6.18	0.010	0.6	0.27	..	1.000
72		T18	CK04	16.019	0.013	0.000	-0.000	0.1	0.42	..	1.000
73	T18	CK04	CK03	189.2352	18.82	-5.42	0.011	0.5	0.31	..	1.000

3. 點位座標

點號	N-坐標	E-坐標	誤差橢圓長軸	誤差橢圓短軸
C03	2544339.852	170096.082	0.000	0.000
C10	2544315.219	169947.005	0.000	0.000
C11	2544304.511	170080.360	0.000	0.000
C17	2544108.783	169857.837	0.000	0.000
C19	2544082.627	170054.996	0.000	0.000
CK03	2544331.407	169899.849	0.000	0.000
CK04	2544288.649	169926.598	0.000	0.000
T00	2544105.740	170070.342	0.000	0.000
T00-1	2544112.757	170017.003	0.011	0.004
T00-2	2544115.561	169975.748	0.013	0.007
T01	2544143.656	170072.958	0.008	0.002
T01-1	2544197.103	170076.525	0.012	0.004
T02	2544249.106	170081.589	0.012	0.004
T03	2544319.441	170074.192	0.008	0.001
T04	2544329.494	169954.054	0.014	0.004
T05	2544184.794	169929.469	0.011	0.008
T06	2544121.843	169938.478	0.012	0.008
T07	2544323.440	169878.150	0.008	0.002
T08	2544257.801	169870.724	0.009	0.004
T10	2544163.899	169941.977	0.011	0.008
T12	2544150.884	169974.867	0.013	0.008
T13	2544146.742	170019.185	0.011	0.007
T15	2544214.467	169867.426	0.008	0.001
T16	2544238.702	169882.575	0.010	0.005
T17	2544242.036	169934.087	0.010	0.006
T18	2544276.638	169937.197	0.010	0.001
T19	2544291.596	169873.483	0.011	0.005
T20	2544327.323	169923.593	0.012	0.002
T21	2544326.424	169995.759	0.015	0.005
T22	2544322.341	170030.725	0.012	0.006
T99	2544191.491	169869.226	0.000	0.000

表三十二 測區內各導線點位座標經導線網計算結果

4. 成果分析

由導線平差結果可知，導線成果的精度要求為位置閉合差不可大於 1/3000，而此次位置閉合差的結果皆符合規範要求，且角度閉合差皆通過角度閉合差門檻。另外，由於每次測回紀錄時，都會檢查正倒鏡的量測結果是否超過 20 秒，使角度量測錯誤可能降至最低。從誤差橢圓的結果來看，各個點皆在合格範圍內，且精度表現佳

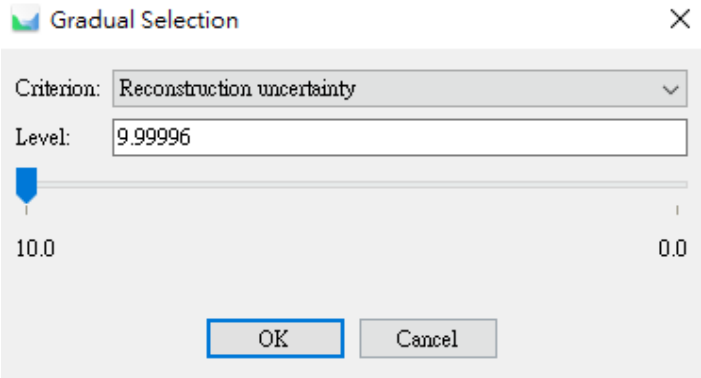
二、千分之一數值地形圖

(一) 空中三角測量

1. 自我檢核

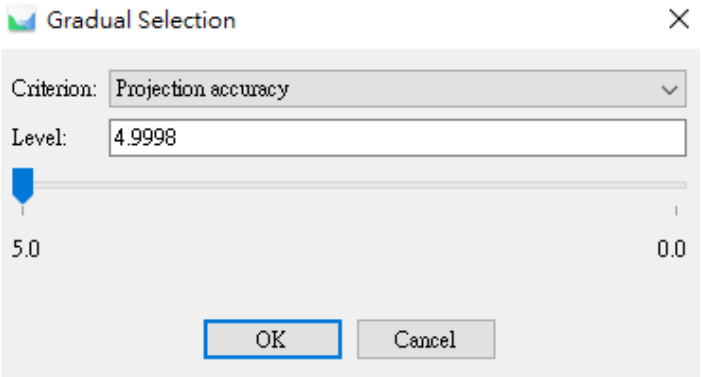
a. 連結點品質

- 依 Reconstruction Uncertainty 篩選是三角交會點誤差橢圓的最大半軸與最小半軸的比率。根據 USGS 工作流程的說明中指出：一般會將 Reconstruction Uncertainty 限制在 10 以下。



圖四十 連結點 Reconstruction Uncertainty 示意圖

- 依 Projection accuracy 篩選是測量連接點像坐標的平均像比例，根據 USGS 工作流程的說明，一般空三作業設為 5 或 6。



圖四十一 連結點 Projection accuracy 示意圖

- 依 Reprojection Error 篩選是連結點在各影像中平差前後像坐標殘差經正規化後的最大值，其單位是 pixel，可以簡述為該連結點的最大殘差。根據 USGS 工作流程的說明中指出 Reprojection error 的均方根誤差介於 0.13~0.18 之間，可有效降低 Reprojection error。

b. 檢核點中誤差檢查

	最小約制	強制附合
精度規範要求	10 cm	10 cm
平面	0.52 cm	2.87 cm
高程	0.02 cm	4.34 cm

表三十三 連結點像坐標改正數檢核表

(二) 調繪補測

1. 測繪考量
   a. 補測樹木或都市密集房屋遮蔽處。
   b. 調繪時如發現現況改變，應補測地物、地貌。
   c. 像片上因雲層、陰影、遮蔽、室內測圖不詳，未能消除消除投影誤差之地區，需依據相關地物或控制點於實地補測。

2. 製圖整飭考量
   a. 調繪稿圖盡量維持圖面清潔、清晰，以利後續編圖使用。
   b. 調繪稿圖整理完成，調繪人員需進行自我檢查，並在圖幅上簽名，註明調繪完成日期。地物、地類、地貌及圖示依《1/1000 地形圖圖式規格表》規定辦理。

3. 自我檢核

   控制測量組待航遙測組完成地物測繪後，確認航照圖遮蔽區以進行細部測量，如該點無法用現有圖根點觀測而得，就需多設補點。方法為利用最初所佈設相近的導線點做導線測量，完成後再做細部測量。完成觀測後使用西谷資訊 TURBO CIVIL 軟體將其出圖成 DXF 檔，再由航遙測組將這些觀測的資料與地物測繪的資料做合併。

圖四十二 調繪補測成果圖

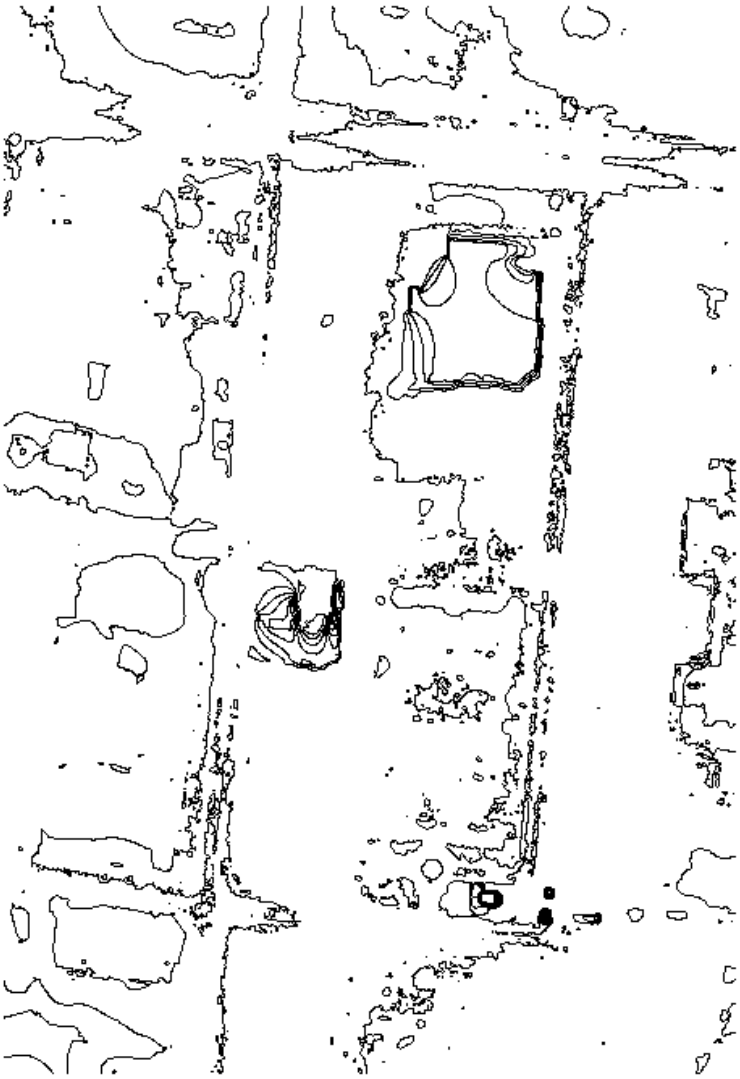
檢核項目	是否通過
(1) 是否有缺漏之地物、地貌。 (2) 補測之地物、地貌的差異。 (3) 地物、地貌之註記是否完整。	通過
無缺漏地物地貌，且跟實際相符、註記完整。	

表三十四 調繪補測自我檢核表

(三) 等高線測繪

1. 檢核標準
   a. 等高線是否含蓋全測區
   b. 等高線間距以 1 公尺為原則

2. 自我檢核
   a. 產製等高線成果



圖四十三 等高線成果圖

b. 自我檢核

項目	檢核是否通過
等高線是否涵蓋全測區	通過
等高線間距以 1 公尺為原則	通過

表三十五 等高線檢核表

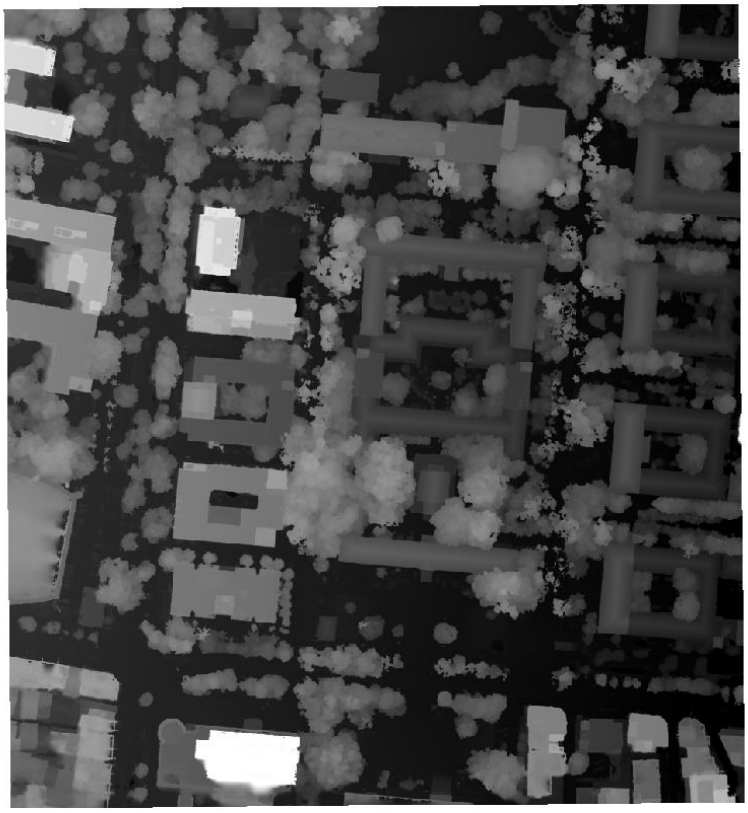
(四) 製作數值地表模型與真實正射影像

1. 數值地表模型

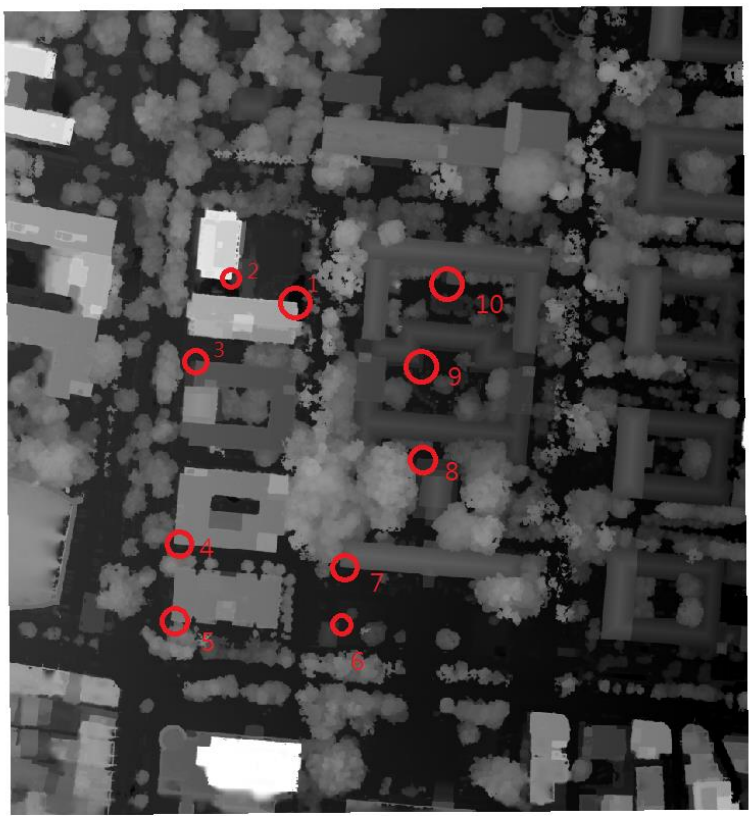
a. 測繪考量

- DSM 模型涵蓋範圍是否正確。
- 網格大小應為 10 公分×10 公分。
- DSM 高程點之分布採規則方格網，網格間距以地面 10 公分為原則。

b. 自我檢核



圖四十四 數值地表模型成果



圖四十五 數值地表模型自我檢核分布圖

數值地表模型	數值地表模型量測		
點號	E(m)	N(m)	H(m)
1	169928.009	2544270.258	49.2824
2	169894.661	2544281.998	64.8756
3	169877.079	2544240.881	33.3893
4	169865.808	2544147.907	44.6833
5	169864.273	2544109.030	42.2007
6	169949.370	2544107.552	31.9523
7	169950.309	2544135.941	37.7213
8	169989.417	2544191.187	27.9768
9	169990.224	2544239.248	31.2810
10	170004.141	2544279.710	35.4492

表三十六 數值地表模型自我檢核表(一)

數值地表模型	數值地表模型量測		
點號	E(m)	N(m)	H(m)
1	169928.015	2544270.267	49.3762
2	169894.664	2544282.031	64.896
3	169877.102	2544240.867	33.3921
4	169865.827	2544147.927	44.7489
5	169864.293	2544109.016	42.123
6	169949.407	2544107.55	31.9935
7	169950.319	2544135.926	37.7699
8	169989.432	2544191.195	27.8968
9	169990.249	2544239.229	31.136
10	170004.143	2544279.707	35.3085

表三十七 數值地表模型自我檢核表(二)

數值地表模型	較差		
點號	E(m)	N(m)	H(m)
1	-0.006	-0.009	-0.0938
2	-0.003	-0.033	-0.0204
3	-0.023	0.014	-0.0028
4	-0.019	-0.020	-0.0656
5	-0.020	0.014	0.0777
6	-0.037	0.002	-0.0412
7	-0.010	0.015	-0.0486
8	-0.015	-0.008	0.0800
9	-0.025	0.019	0.1450

10	-0.002	0.003	0.1407

表三十八 數值地表模型自我檢核表(三)

位置中誤差(m)	是否通過檢核
0.0892	通過

表三十九 數值地表模型自我檢核表(四)

項目	是否通過檢核
地表模型是否涵蓋全測區	通過
地面網格間距以 1m 為原則	通過
數值地表模型數值資料檔格式是否符合規定	通過
成果精度：每幅至少抽查 10 點，上機重複量測點位三維坐標，抽查點位重複量測坐標值與原坐標值(數值地表模型)之均方根誤差(RMSE)不得超過 90 公分。	通過

表四十 數值地表模型自我檢核表(五)

2. 真實正射影像

a. 檢核標準

- 重複量測之平面位置與原平面位置中誤差不大於 0.5m。
- 地物是否有扭曲變形。
- 解析度、色調是否合理。
- 是否有影像缺失。
- 位於平坦地且表面無高差移位之明顯地物點，其位置中誤差應小於 50 公分，最大誤差應小於 2 公尺。
- 接邊圖幅正射影像之接邊應良好，無高差地物影像接邊相對移位應小於 50 公分。

b. 成果展示

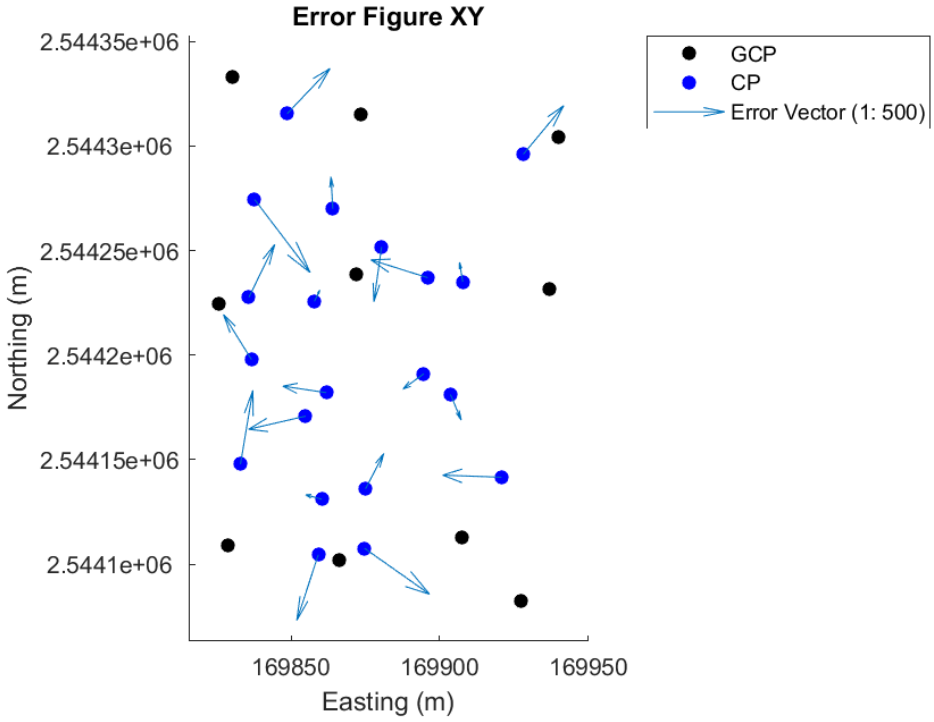
圖四十六 真實正射影像成果圖

c. 自我檢核

分成平面及高程各 20 個檢核點進行自我檢核：

平面

- 選擇非平地且影像上可清楚看到的角點，例如：房屋角。
- 在 Metashape 以 Markers 點選取得檢核點之坐標，並將其當作真值。
- 匯入真實正射影像至 ArcGIS Pro，以 Explore 功能點選檢核點取得其坐標，當作其檢核值。
- 將真值及檢核值之差計算後製作出精度分析報告。



圖四十七　真實正射影像平面自我檢核展示圖

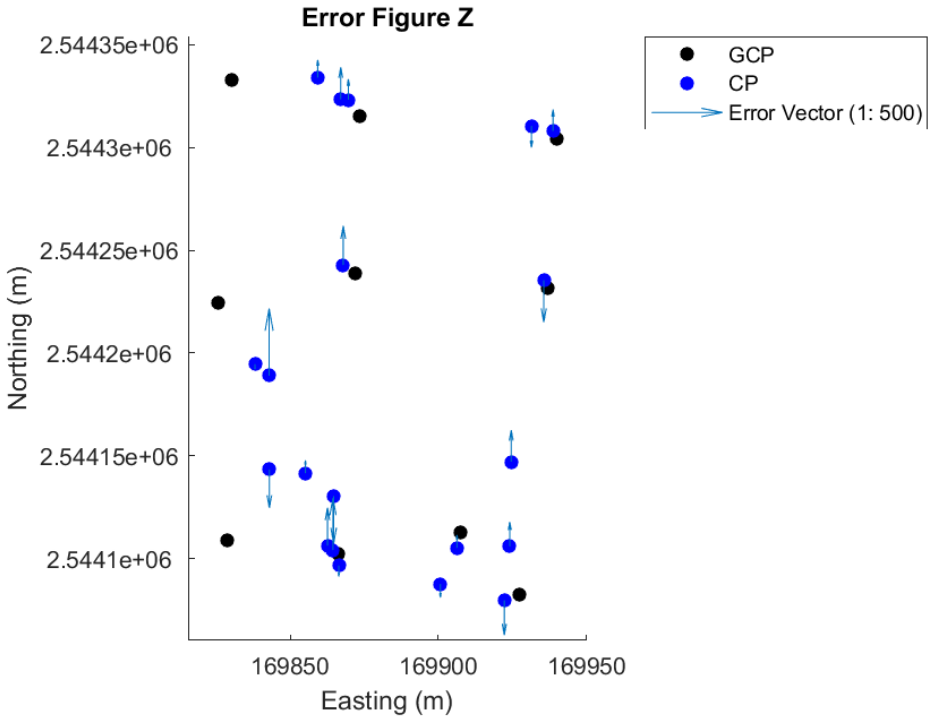
```
<< ----- Easting Static Report ----- >>
avg = 0.0398 (m)
std = 0.0283 (m)
max = 0.0875 (m)
min = 0.0024 (m)

<< ----- Notrhing Static Report ----- >>
avg = 0.0329 (m)
std = 0.0219 (m)
max = 0.0707 (m)
min = 0.0020 (m)
```

圖四十八　真實正射影像平面自我檢核報表圖

高程

- 盡量選擇平坦無高低起伏且影像上可清楚看到的角點，例如：水溝蓋角點。
- 在 Metashape 以 Markers 點選取得檢核點之坐標及高程，並將其高程當作真值。
- 匯入真實正射影像及 DSM 至 ArcGIS Pro，以 Explore 功能點選檢核點取得其坐標及高程，將其高程當作檢核值。
- 將真值及檢核值之差計算後製作出精度分析報告。



圖四十九　真實正射影像高程自我檢核展示圖

```
<< ----- Elevation Static Report ----- >>
avg = 0.0283 (m)
std = 0.0155 (m)
max = 0.0653 (m)
min = 0.0049 (m)
```

圖五十　真實正射影像高程自我檢核報表圖

(五) 地形圖編纂及整飭

1. 編繪考量

檢查地物之間的位相關係是否有誤。

2. 檢核標準

a. 地物分類及圖示是否依照《1/1000 地形圖圖式規格表》給予

b. 地形圖檔應包含完整圖幅框及去圖幅框之數值地形圖

c. 檢查地形地物是否遺漏未編輯

d. 地形地物接邊是否銜接、吻合

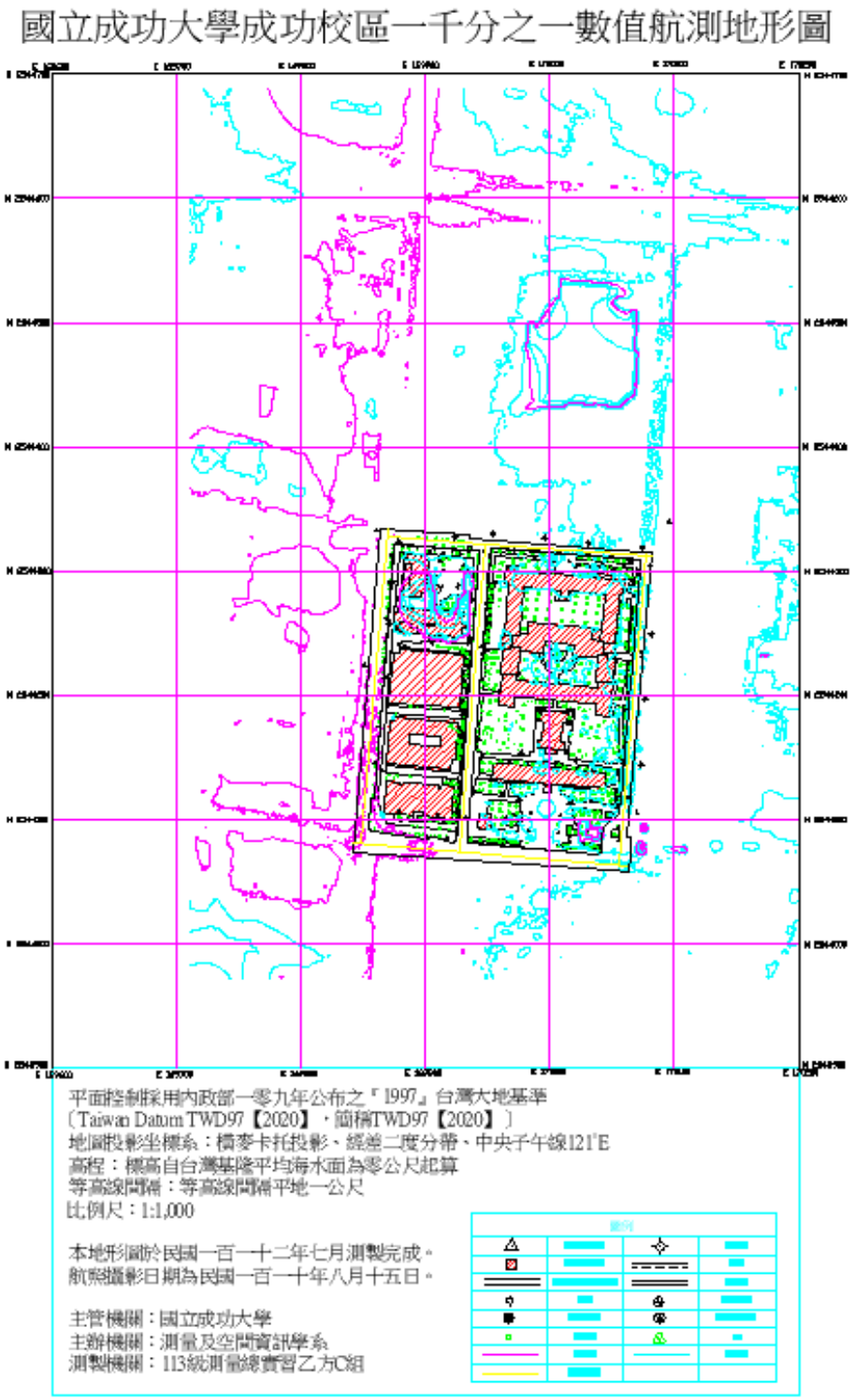
e. 檢查地形、地物、地貌等圖例及註記

f. 圖幅整飭檢查，需檢查圖廓外註記資料，包括圖名、圖號、方格線坐標、比例尺、高程起算註記、地圖投影坐標系、大地基準註記、等高線間隔、圖幅接合表、攝影日期、測製日期、主管機關、主辦機關、測製機關、圖例等。

g. 檢查地形圖分類與基本地形圖編碼是否正確。

3. 自我檢核

a. 地圖整飭成果



圖五十一　國立成功大學成功校區 C 區一千分之一數值航測地形圖

圖例			
	衛星控制點		導線點
	永久性房屋		圍牆
	市區道路平面路段		人行道
	路燈		電力人孔
	電信人孔		自來水人孔
	行道樹		圃
	記曲線		首曲線
	道路中線		

圖五十二　圖例

圖五十三　地圖整飭成果圖(無網格線)

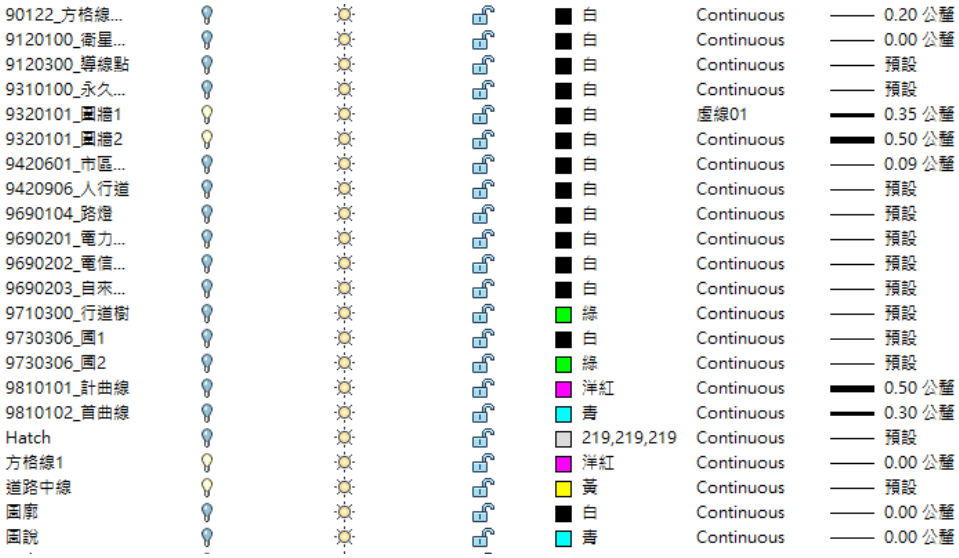
圖五十四　地圖整飭成果圖(無等高線)

b.　成果分析

- 由於本次實習測區沒有超出分幅範圍(800m×600m)，因此不用分幅。本次實習的成功校區 C 區，圖幅框橫坐標範圍為 E169600-E170200、縱坐標範圍為 N2543900-N2544700。
- 在這次地形圖的製作中，主要為彙整地物測繪以及調繪補測的資料。進行地物測繪時，發現本測區中，有許多區域遭樹木遮蔽，真實正射影像無法判釋地物，故請控制測量組協助調繪補測，航遙測組人員事先規劃補測之地物點位，補測完畢後由控制測量組人員將成果匯出成 dwg 檔，以利後續合併之作業。合併之前必須先確認所

有圖層的設置是否符合規範，以確保此圖資是利用內政部統一格式製作，且通用於各領域使用者。

- 將調繪補測與地物測繪的資料合併，檢查是否有不合理的部分。根據甲方在《國立成功大學測量及空間資訊學系 111 學年度測量總實習需求書》中要求之地物測繪項目，參照《基本地形圖資料庫圖式規格表說明》、《1/1000 地形圖圖式規格表》、《圖幅整飭及註記規格》，將各類物件區分圖層，確認是否每種地物分類皆對應到所屬的圖層，並依規定分幅編纂及圖面整飭。



90122_方格線...				白	Continuous	0.20 公釐
9120100_衛星...				白	Continuous	0.00 公釐
9120300_導線點				白	Continuous	預設
9310100_永久...				白	Continuous	預設
9320101_圍牆1				白	虛線01	0.35 公釐
9320101_圍牆2				白	Continuous	0.50 公釐
9420601_市區...				白	Continuous	0.09 公釐
9420906_人行道				白	Continuous	預設
9690104_路燈				白	Continuous	預設
9690201_電力...				白	Continuous	預設
9690202_電信...				白	Continuous	預設
9690203_自來...				白	Continuous	預設
9710300_行道樹				綠	Continuous	預設
9730306_圃1				白	Continuous	預設
9730306_圃2				綠	Continuous	預設
9810101_計曲線				洋紅	Continuous	0.50 公釐
9810102_首曲線				青	Continuous	0.30 公釐
Hatch				219,219,219	Continuous	預設
方格線1				洋紅	Continuous	0.00 公釐
道路中線				黃	Continuous	預設
圖廓				白	Continuous	0.00 公釐
圖說				青	Continuous	0.00 公釐

圖五十五 圖層編碼圖

c. 自我品管

- 檢核依據：
  參考內政部《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》第三項工作項目及方法中的第十項數值地形圖編纂。確認所有使用圖例及編碼符合規定。
- 檢核時間：
  地形圖完成之後，繳交予丙方檢核之前。

項目	檢核通過與否
地形地物接邊是否銜接、吻合	通過
地形圖檔應包含完整圖幅框及去圖幅框之數值地形圖	通過
檢查地形地物是否遺漏未編輯	通過
檢查方格線及方格網、出圖檔解析度	通過
檢查地形、地物、地貌等圖例及註記	通過
檢查地形圖分類與基本地形圖編碼是否正確地物分類及圖示是否依照《1/1000 地形	通過

圖圖式規格表》給予	
圖幅整飭檢查，需檢查圖廓外註記資料，包括圖名、方格線坐標、比例尺、高程起算註記、地圖投影坐標系、大地基準註記、等高線間隔、攝影日期、測製日期、主管機關、主辦機關、測製機關、圖例等	通過
地物錯誤數量比例<10% 圖幅整飭缺點低於 10 處	通過

表四十一 地形圖總檢核表

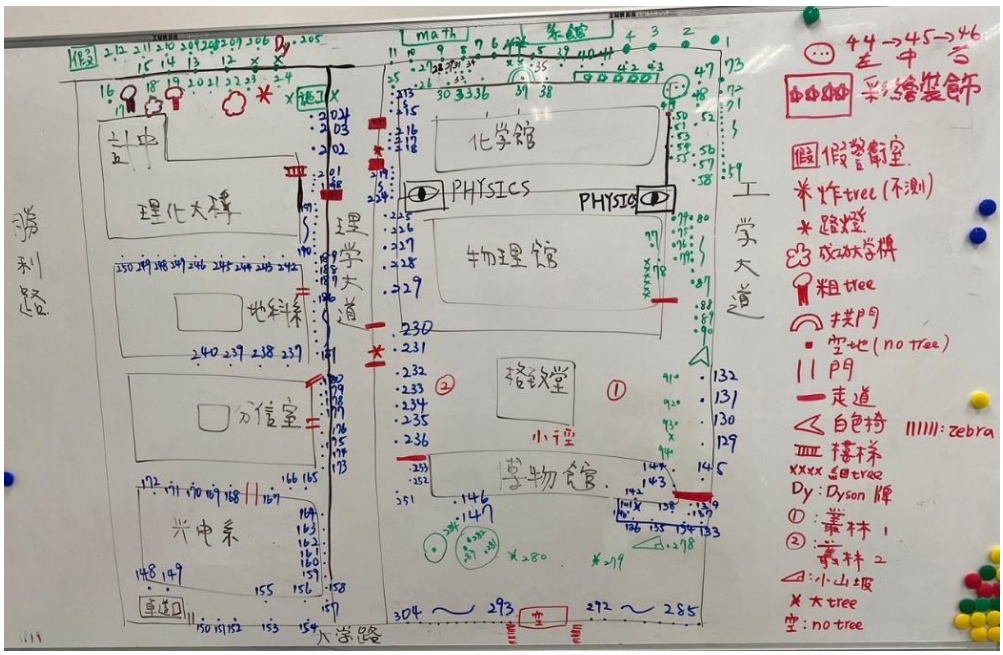
三、校園樹木資訊蒐集

1. 自我檢核

於調查樹木資訊時，同時檢查 APP 判斷之樹種是否與樹木掛牌之種類是否吻合，若不吻合，則以掛牌為準。

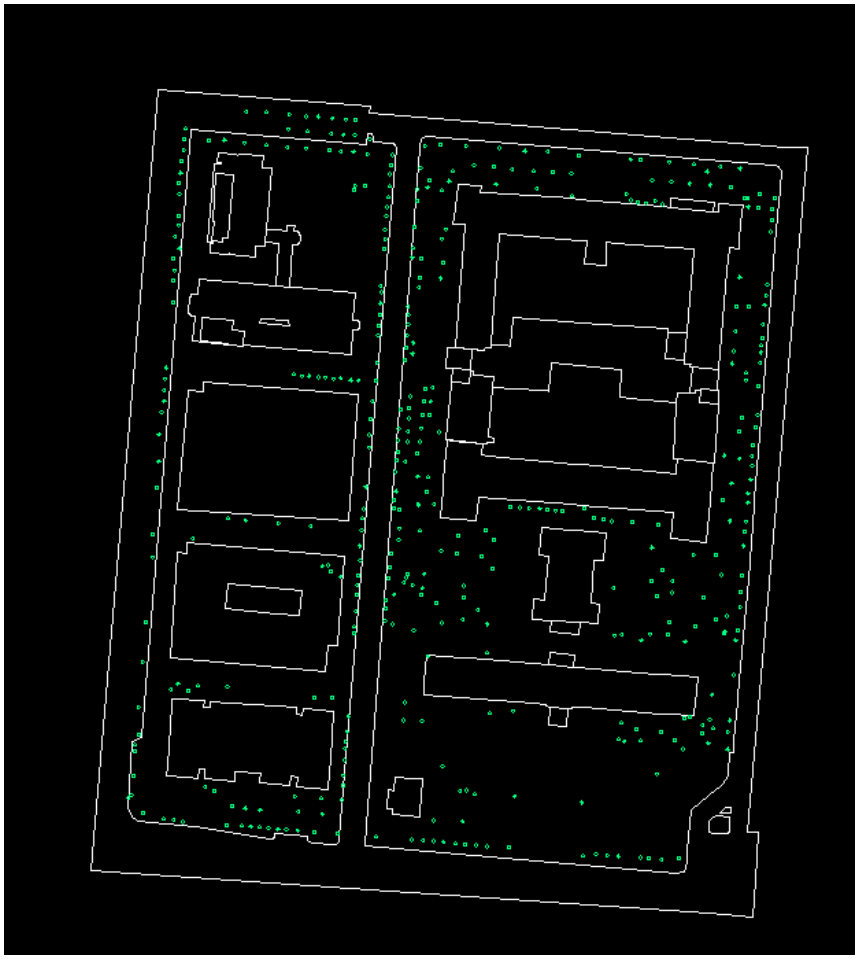
2. 成果展示

a. 手繪稿圖



圖五十六 樹木分布稿圖

b. 於 AutoCAD 中展示所有測量之樹木分布



圖五十七 樹木分布圖

c. 樹木屬性表

編號	胸高直	樹種_Pic	Height	E	N
T281	61	榕樹	7.163382	169970.3	2544099
T282	36.3	大王椰子	8.702539	169967.5	2544100
T283	35	大王椰子	2.685041	169965.4	2544100
T284	13.4	樟樹	6.125008	169959.5	2544108
T280	93.95	榕樹	6.012846	169983.8	2544098
T279	216.8	榕樹	2.274986	170006.3	2544096
T278	13.03	羊蹄甲	6.18438	170031.4	2544106
T144	24.5	圓柏	3.000885	170018.6	2544117
T143	15.7	圓柏	15.26017	170025.9	2544117
T145	36.4	羅漢松	8.020184	170019.3	2544123

圖五十八 樹木屬性表圖

四、植生指標推估

1. 檢核標準

   a. 利用峰值訊噪比於測試資料上檢核是否高於 20db

   b. 檢查使用正射影像產製之推估 VI 是否在樹木茂密處有明顯高值

2. 自我檢核

   a. PSNR 計算

Loss Function	MAE	MSE	Huber Loss
PSNR(db)	24.6074	24.9611	21.3521

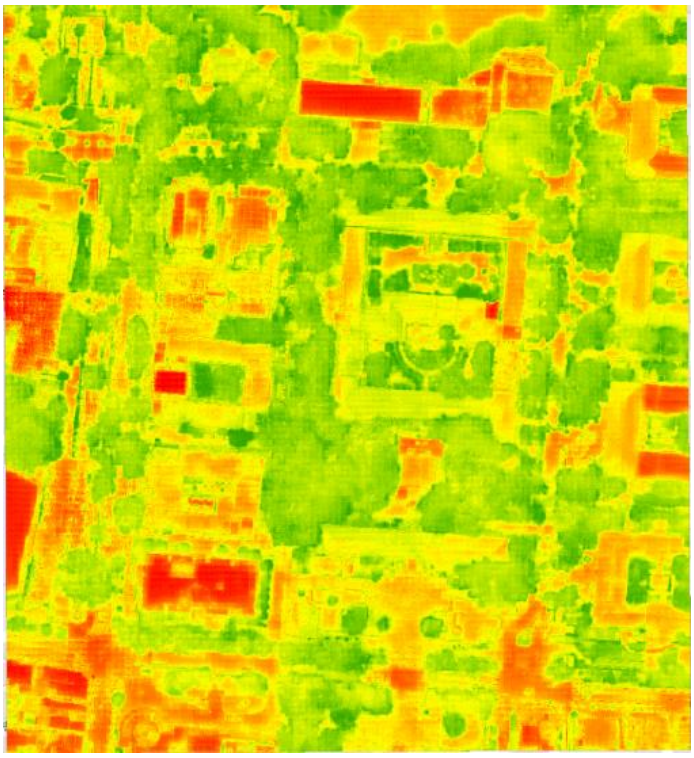
表四十二 不同 Loss Function 的 PSNR 結果表

三種損失函數訓練出的模型在測試資料上之 PSNR 皆大於 20db，表示以人眼觀察幾乎看不出與真值間有非常明顯之差異，也就是說預測結果與真值相去不遠。

   b. 檢查使用正射影像產製之推估 VI 是否在樹木茂密處有明顯高值

我們於正射影像上自行數化出紅色框線，框線內之範圍表示該處的樹蜜較為濃密，希望用此來檢核推估 VI 在相同框線範圍內也會有高值。

圖五十九 正射影像樹木茂密區檢核區塊



圖六十 推估 VI 對照圖

圖六十一 檢核圖與推估 VI 疊圖比較示意圖

經由圖六十一所展示，可以清楚看到紅色框線框出之範圍內的數值的確都屬於高值，表示該訓練模型有正確預測出樹木較濃密處之 NDVI 值會較高。

五、GIS 資料處理及虛擬校園系統

(一) GIS 資料建置

1. 資料預處理

a. 檔案管理

- 檢查檔案數量是否有遺失。
- 地形圖圖層分類是否按《基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表》規定，檢查缺漏。
- 控制點是否有 KML 檔。

b. 檔案內容

- 檔案物件是否嚴重偏移。
- 檔案物件相位關係是否正確。
- 座標系統是否正確。
- 屬性資料是否存在遺漏、錯誤。

2. 新增與編輯資料

a. 檔案名稱是否對應其內容

b. 各資料、圖層之精度規範是否符合

3. 屬性資料建置

a. 屬性資料是否符合規範

b. 檢查所有資料之屬性資料是否遺漏

4. 成果展示

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
一等水準點	2	. shp	點

圖層展示

屬性資料

Name	TWD97_E	TWD97_N	Height	Type	TerrainID	ID	FID
J001	169670	2545140	17.595360	一等水準點	9120400	880	1
X009	170100	2544410	21.433310	一等水準點	9120400	881	2

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
導線點	22	. shp	點

圖層展示

屬性資料

Name	TWD97_E	TWD97_N	Height_m_	Type	TerrainID	ID	FID
T00-1	170017.003000	2544112.757000	20.821800	導線點	9190300	897	1
T00-2	169975.748000	2544115.561000	20.755700	導線點	9190300	898	2
T01	170072.958000	2544143.656000	21.243200	導線點	9190300	899	3
T01-1	170076.525000	2544197.103000	20.821800	導線點	9190300	900	4
T02	170081.589000	2544249.106000	21.217100	導線點	9190300	901	5
T03	170074.192000	2544319.441000	21.215900	導線點	9190300	902	6
T04	169954.054000	2544329.494000	20.738600	導線點	9190300	903	7
T05	169929.469000	2544184.794000	20.508800	導線點	9190300	904	8
T06	169938.478000	2544121.843000	20.600000	導線點	9190300	905	9
T07	169878.150000	2544323.440000	20.360400	導線點	9190300	906	10
T08	169870.724000	2544257.801000	20.250000	導線點	9190300	907	11
T10	169941.977000	2544163.899000	20.617100	導線點	9190300	908	12
T12	169974.867000	2544150.884000	20.780000	導線點	9190300	909	13
T13	170019.185000	2544146.742000	20.890000	導線點	9190300	910	14
T15	169867.426000	2544214.467000	20.132900	導線點	9190300	911	15
T16	169882.575000	2544238.702000	20.400000	導線點	9190300	912	16
T17	169934.087000	2544242.036000	20.542900	導線點	9190300	913	17
T18	169937.197000	2544276.638000	20.730000	導線點	9190300	914	18
T19	169873.483000	2544291.596000	20.276100	導線點	9190300	915	19
T20	169923.593000	2544327.323000	20.659800	導線點	9190300	916	20
T21	169995.759000	2544326.424000	20.872600	導線點	9190300	917	21
T22	170030.725000	2544322.341000	20.967200	導線點	9190300	918	22

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
衛星加密控制點	15	. shp	點

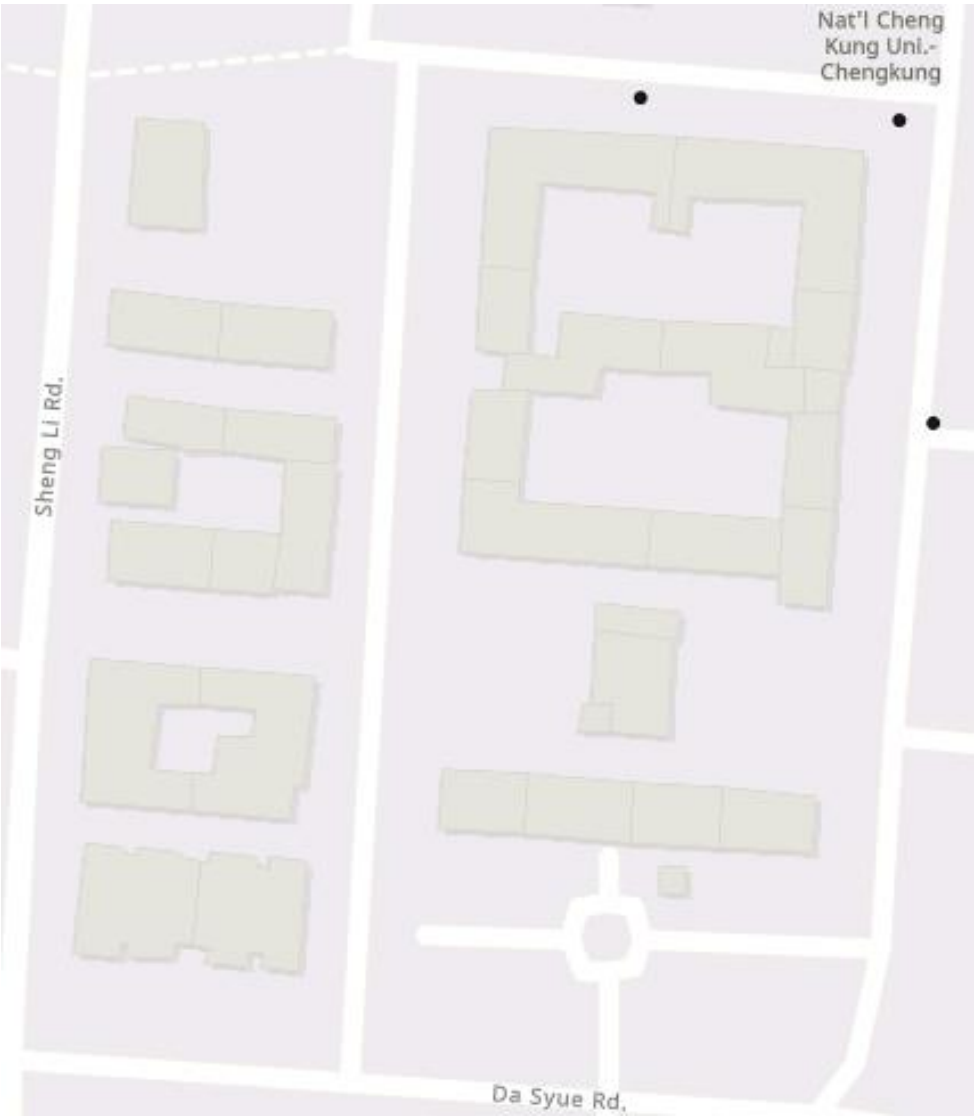
圖層展示

屬性資料

Name	TWD97_E	TWD97_N	Height_m_	Type	TerrainID	ID	FID
C09	169860.264000	2544332.898000	20.301100	加密衛星控制點	9130100	882	1
C10	169947.004000	2544315.219000	20.496900	加密衛星控制點	9130100	883	2
C11	170080.357000	2544304.512000	21.131400	加密衛星控制點	9130100	884	3
C13	169851.129000	2544224.454000	20.199300	加密衛星控制點	9130100	885	4
C14	169944.117000	2544238.936000	20.453700	加密衛星控制點	9130100	886	5
C15	170074.199000	2544231.634000	21.032200	加密衛星控制點	9130100	887	6
C17	169857.837000	2544108.782000	19.957400	加密衛星控制點	9130100	888	7
C18	169932.564000	2544102.097000	20.449000	加密衛星控制點	9130100	889	8
C19	170054.992000	2544082.626000	21.146400	加密衛星控制點	9130100	890	9
C78	170015.198000	2544112.955000	20.797800	加密衛星控制點	9130100	891	10
CK03	169899.849000	2544331.407000	20.642400	加密衛星控制點	9130100	892	11
CK04	169926.598000	2544288.649000	21.714600	加密衛星控制點	9130100	893	12
T00	170070.342000	2544105.740000	21.167600	加密衛星控制點	9130100	894	13
T99	169869.226000	2544191.491000	20.352600	加密衛星控制點	9130100	895	14
C03	170096.082000	2544339.852000	21.228600	加密衛星控制點	9130100	896	15

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
電信人孔	3	. shp	點

圖層展示



屬性資料

ID	Elevation	Height	TerrainID	FID
540	-0.274000	0.016739	9690202	1
541	0.561000	-0.108967	9690202	2
542	1.077000	7.948967	9690202	3

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
電力人孔	5	. shp	點

圖層展示

屬性資料

ID	Elevation	Height	Terrain	FID
536	-0.207000	-0.031677	9690201	1
537	-0.030000	1.668850	9690201	2
538	-0.084000	8.870815	9690201	3
539	-0.403000	-0.134140	9690201	4
540	0.031000	4.810009	9690201	5

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
自來水人孔	10	. shp	點

圖層展示

屬性資料

ID	Elevation	Height	TerrainID	FID
526	-0.008000	-0.281975	9690203	1
527	-0.009000	11.344666	9690203	2
528	-0.096000	7.479654	9690203	3
529	-0.147000	13.810909	9690203	4
530	-0.240000	1.421036	9690203	5
531	-0.171000	6.572182	9690203	6
532	-0.036000	9.178972	9690203	7
533	-0.133000	1.498547	9690203	8
534	-0.163000	17.889618	9690203	9
535	-0.168000	16.861065	9690203	10

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
路燈	71	. shp	點

圖層展示

屬性資料

ID	Elevation	Height	TerrainID	FID
543	-0.143000	5.989900	9690104	1
544	-0.084000	5.986500	9690104	2
545	-0.110000	5.987500	9690104	3
546	-0.269000	5.964300	9690104	4
547	-0.057000	6.229900	9690104	5
548	0.267000	6.289800	9690104	6
549	0.448000	6.149100	9690104	7
550	0.142000	6.330100	9690104	8
551	-0.091000	6.324900	9690104	9
552	-0.257000	6.362500	9690104	10
553	-0.124000	3.874700	9690104	11
554	-0.234000	3.869600	9690104	12
555	0.116000	6.153300	9690104	13
556	0.188000	7.653400	9690104	14
557	-0.229000	3.875200	9690104	15

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
樹木	417	. shp	點

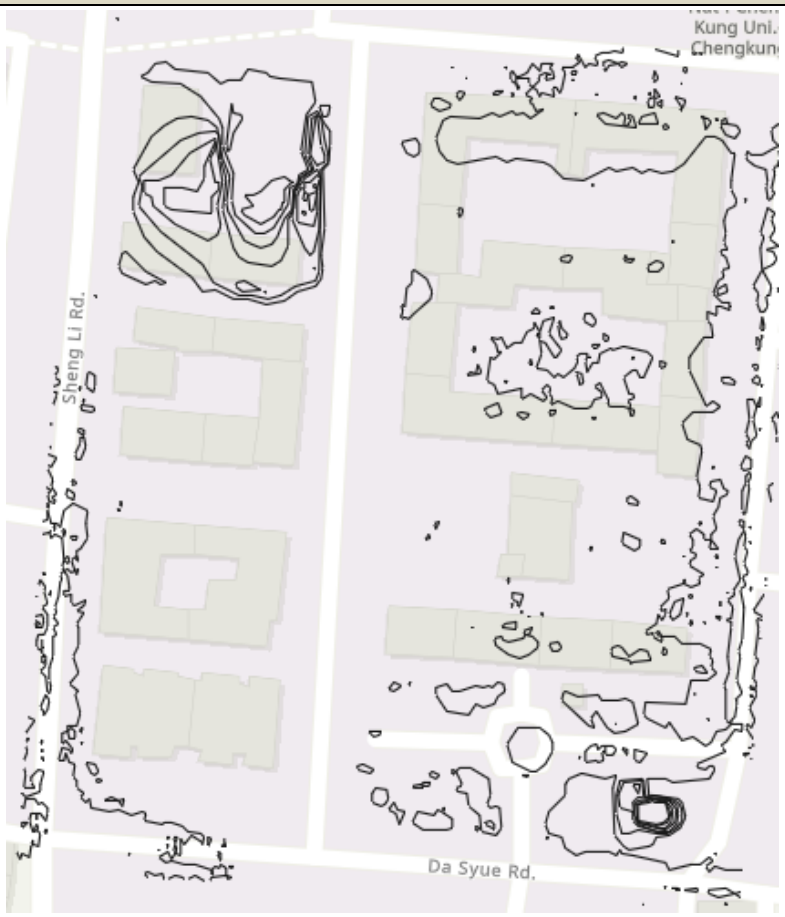
圖層展示

屬性資料

ID	Elevation	胸高直	樹種_Pic	Height	Tree_No	TerrainID	FID
109	0.014000	61.000000	榕樹	7.163382	15	9710100	1
110	-0.043000	36.300000	大王椰子	8.702539	16	9710100	2
111	-0.155000	35.000000	大王椰子	2.685041	17	9710100	3
112	0.141000	13.400000	樟樹	6.125008	18	9710100	4
113	-0.023000	93.950000	榕樹	6.012846	19	9710100	5
114	-0.063000	216.800000	榕樹	2.274986	20	9710100	6
115	0.772000	13.030000	羊蹄甲	6.184380	21	9710100	7
116	0.192000	24.500000	圓柏	3.000885	22	9710100	8
117	0.133000	15.700000	圓柏	15.260170	24	9710100	9
118	0.406000	36.400000	羅漢松	8.020184	26	9710100	10
119	0.098000	93.900000	榕樹	21.438282	27	9710100	11
120	0.264000	236.500000	榕樹	23.906174	28	9710100	12
121	0.177000	75.000000	檸檬桉	18.296387	29	9710100	13
122	0.881000	25.500000	圓柏	1.270658	30	9710100	14
123	0.144000	53.000000	樟樹	10.614010	34	9710100	15

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
一公尺間距_等高線	261	. shp	線

圖層展示

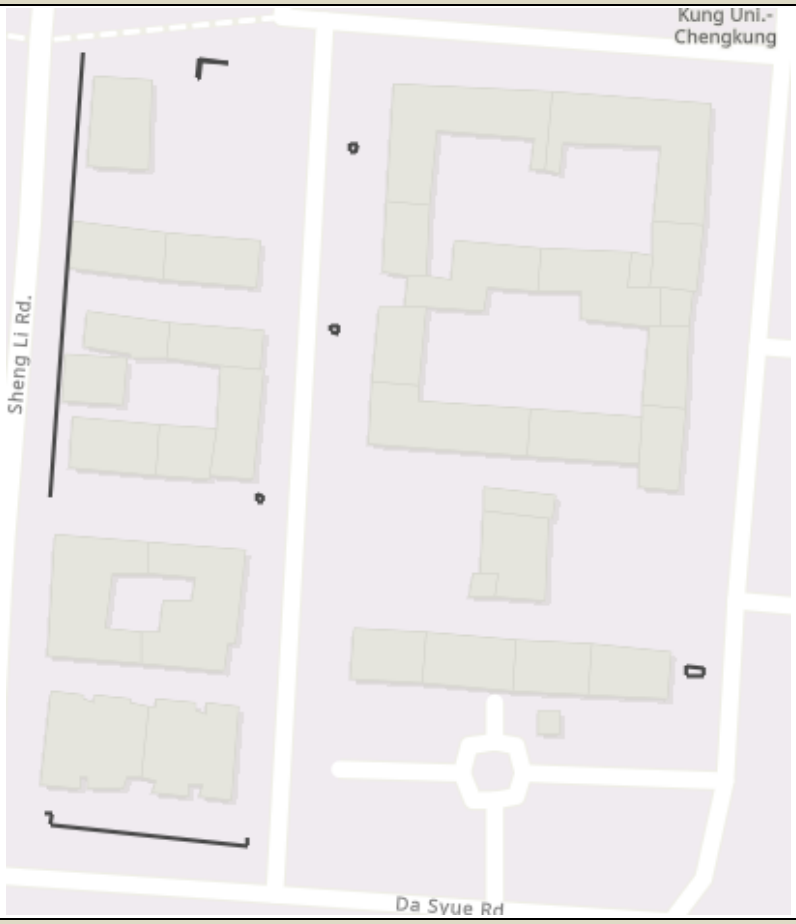


屬性資料

Elevation	Terrain_ID	ID	FID
37.000000	9810100	619	1
37.000000	9810100	620	2
37.000000	9810100	621	3
37.000000	9810100	622	4
38.000000	9810100	623	5
38.000000	9810100	624	6
38.000000	9810100	625	7
38.000000	9810100	626	8
38.000000	9810100	627	9
38.000000	9810100	628	10
39.000000	9810100	629	11
40.000000	9810100	630	12
40.000000	9810100	631	13
40.000000	9810100	632	14
40.000000	9810100	633	15

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
牆	7	. shp	線

圖層展示



屬性資料

ID	Length	TerrainID	FID
1	13.815	9320100	1
3	126.437	9320100	2
4	6.874	9320100	3
5	8.224	9320100	4
6	27.801	9320100	5
7	64.129	9320100	6
8	8.135	9320100	7

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
人行道	5	. shp	面

圖層展示

屬性資料

TerrainID	Texture	ID	FID
9420906	磚	9	1
9420906	磚	10	2
9420906	磚	11	3
9420906	磚	12	4
9420906	磚	13	5

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
道路中線	5	. shp	線

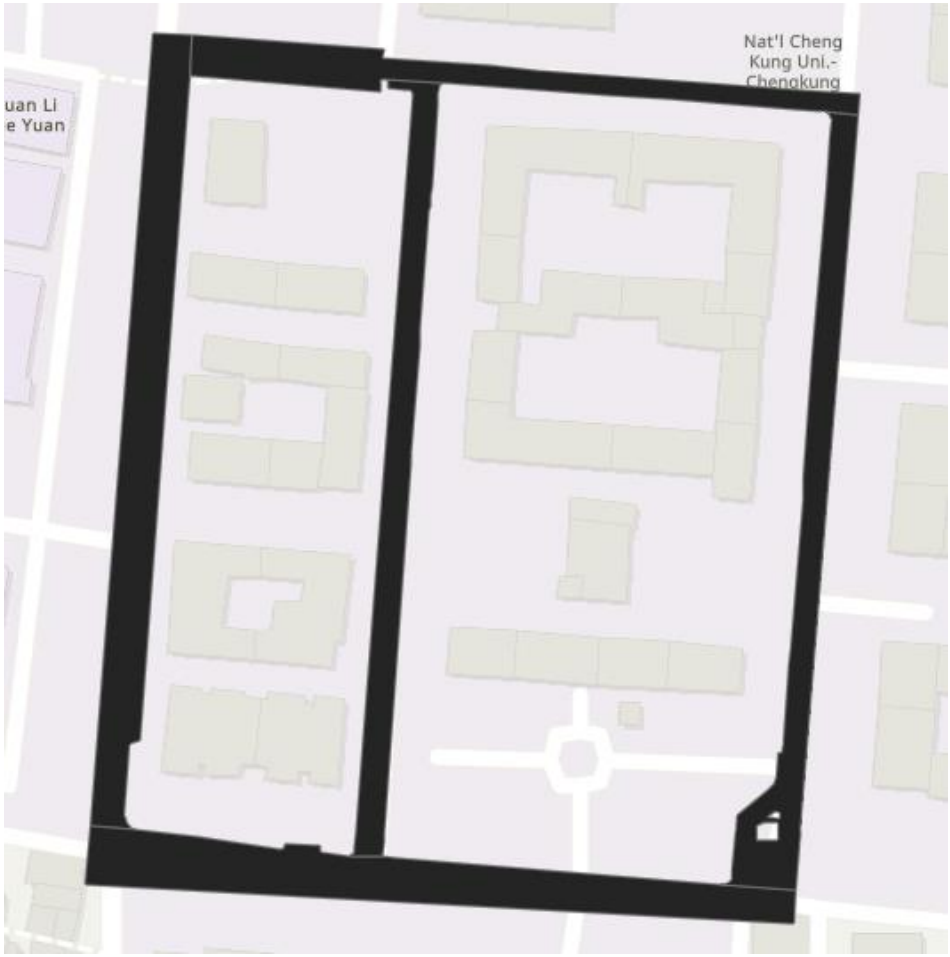
圖層展示

屬性資料

ID	name	RoadLength	TerrainID	FID
614	工學大道	252.728	9,420,001	1
615	大學路	222.090	9,420,001	2
616	勝利路	253.927	9,420,001	3
617	測量大道	212.711	9,420,001	4
618	理學大道	248.190	9,420,001	5

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
道路	5	. shp	面

圖層展示

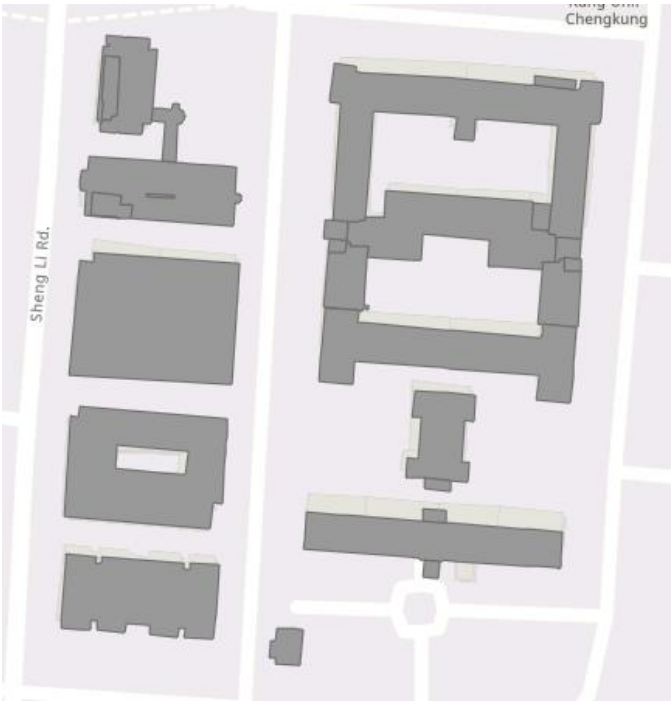


屬性資料

ID	Name	RoadWidth	TerrainID	FID
14	勝利路	12.570000	9420000	1
15	大學路	13.680000	9420000	2
16	工學大道	7.850000	9420000	3
17	理學大道	8.450000	9420000	4
18	測量大道	6.510000	9420000	5

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
永久性房屋	26	.shp	面

圖層展示



屬性資料

ID	Build_Name	Build_Floor	Build_Dep	Build_Area	Build_NO	BD_Height	TerrainID	FID
83	員生消費合作社	1	員生消費合作社	128.409375	1	6.153004	9310100	1
84	綜合大樓	4	物理系/光電系	1367.405762	2	15.165127	9310100	2
85	綜合二館	5	總務處事務組/光電系/研發處/地科系	1913.675340	3	16.158554	9310100	3
86	地球科學系館	4	地科系	2450.920894	4	8.577991	9310100	4
87	資訊大樓	2	資訊系	122.569300	5	6.578016	9310100	5
88	理化實驗大樓	7	物理系/化學系	14.780699	6	24.248814	9310100	6
89	理化實驗大樓	7	物理系/化學系	100.912925	6	24.795353	9310100	7
90	資訊大樓	9	資訊系	124.209299	5	34.593307	9310100	8
91	資訊大樓	9	資訊系	496.124051	5	30.976089	9310100	9
92	理化實驗大樓	7	物理系/化學系	1016.660060	6	24.248814	9310100	10
93	博物館	2	博物館	1212.792879	7	13.179535	9310100	11
94	博物館	2	博物館	33.689407	7	7.224485	9310100	12
95	博物館	2	博物館	35.007495	7	5.122835	9310100	13
96	格致堂	2	教務處課務組	578.415860	8	10.881216	9310100	14
97	格致堂	2	教務處課務組	36.770195	8	3.916782	9310100	15
98	物理系館	2	物理系	28.513092	9	11.942188	9310100	16
99	物理系館	2	物理系	298.957522	9	7.901272	9310100	17
100	化學系館	2	化學系	68.119008	10	5.443331	9310100	18
101	物理系館	2	物理系	57.464167	9	4.468563	9310100	19
102	物理系館	2	物理系	28.581281	9	11.942188	9310100	20
103	化學系館	2	化學系	56.624395	10	3.591553	9310100	21
104	物理系館	2	物理系	1277.494804	9	7.901272	9310100	22
105	化學系館	2	化學系	2288.366499	10	10.949795	9310100	23
106	物理系館	2	物理系	302.457338	9	7.901272	9310100	24
107	物理系館	2	物理系	1516.700253	9	7.901272	9310100	25
108	彩繪牆	2	化學系	46.942729	10	2.818789	9310100	26

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
階梯	2	. shp	面

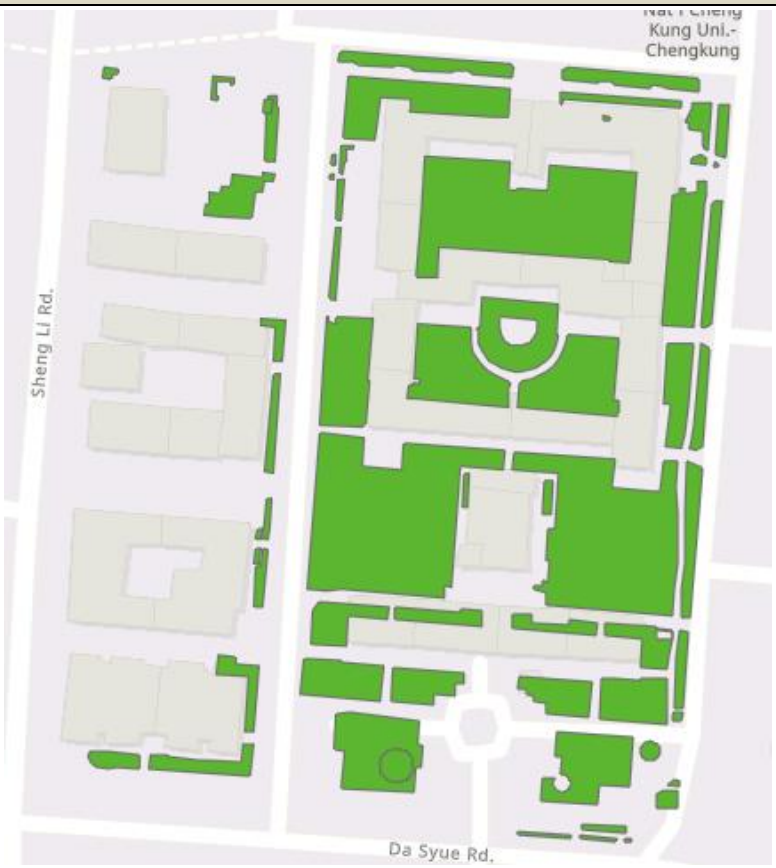
圖層展示

屬性資料

ID	Area	TerrainID	FID
19	3.457	9390004	1
20	1.375	9390004	2

圖層名稱	資料比數	檔案格式	資料類別
圃	62	.shp	面

圖層展示



屬性資料

ID	Area	TerrainID	FID
21	481.7667	9730306	1
22	82.0634	9730306	2
23	278.3120	9730306	3
24	198.5269	9730306	4
25	444.2496	9730306	5
26	28.3576	9730306	6
27	22.6260	9730306	7
28	24.7327	9730306	8
29	12.9975	9730306	9
30	464.9865	9730306	10
31	213.8164	9730306	11
32	172.4691	9730306	12
33	50.2089	9730306	13
34	64.4674	9730306	14
35	11.3953	9730306	15

5. 自我檢核

圖層名稱	坐標系統	位項關係	屬性是否正確	合格與否
一等水準點	正確	正確	正確	合格
導線點	正確	正確	正確	合格
衛星加密控制點	正確	正確	正確	合格
電信人孔	正確	正確	正確	合格
電力人孔	正確	正確	正確	合格
自來水人孔	正確	正確	正確	合格
路燈	正確	正確	正確	合格
樹木	正確	正確	正確	合格
1 公尺間距等高線	正確	正確	正確	合格
牆	正確	正確	正確	合格
人行道	正確	正確	正確	合格
道路中線	正確	正確	正確	合格
道路	正確	正確	正確	合格
永久性房屋	正確	正確	正確	合格
階梯	正確	正確	正確	合格
圃	正確	正確	正確	合格

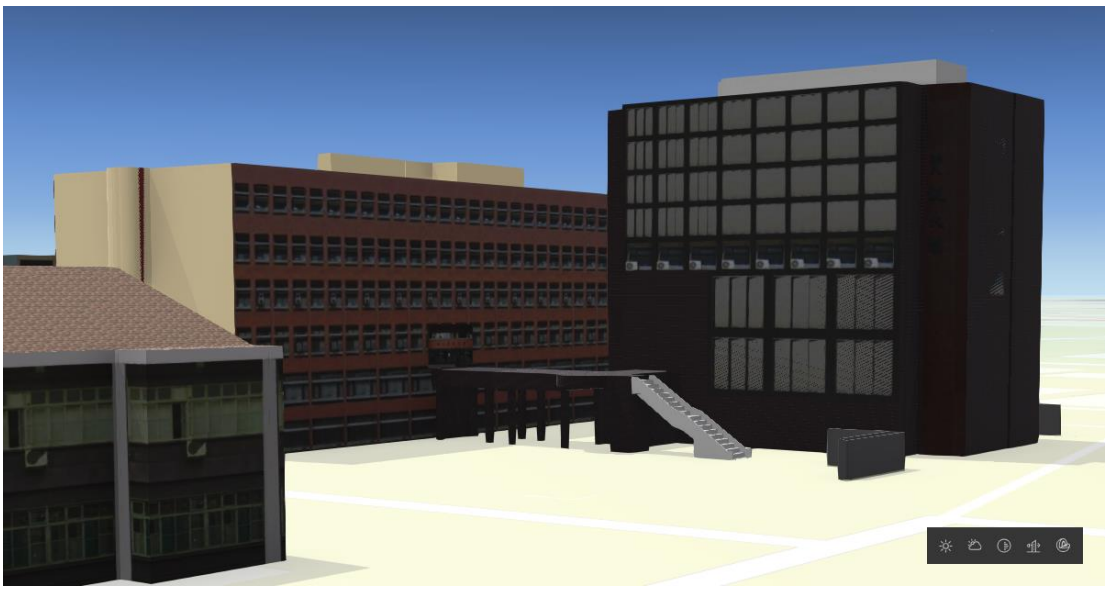
表四十三 GIS 資料建置自我檢核表

(二) 數位孿生模型建置

1. 檢核標準
   a. 各物件大小比例是否符合實際
   b. 位相關係是否正確

2. 成果展示

   本數位孿生模型成果將應用於本組後續開發之 VR 場景，同時亦可提供 web-GIS 平台上瀏覽。



圖六十二 3D 模型建置成果

圖六十三 3D 模型加入平面與點資料成果

3. 自我檢核

數位孿生模型檢核項目	是否符合實際比例	位項關係是否正確	合格與否
路燈	正確	正確	合格

樹木	正確	正確	合格
牆	正確	正確	合格
人行道	正確	正確	合格
道路中線	正確	正確	合格
道路	正確	正確	合格
永久性房屋	正確	正確	合格
階梯	正確	正確	合格
圃	正確	正確	合格

表四十四 數位孿生模型建置自我檢核表

(三) Web-GIS 平台建置

1. 檢核標準
   a. 系統功能是否完備，是否存在邏輯性錯誤
   b. 圖層篩選功能是否正確
   c. 定位功能是否正確
   d. 各圖層展示內容是否正確
   e. 數位孿生模型是否正常顯示
   f. 文字資訊是否正確
2. 成果展示
   a. 網站連結
      https://experience.arcgis.com/experience/17c8bf16d1e74deb9b813d579cf3e64e/
   b. 網頁介面
      - 首頁
        首頁資訊讓使用者迅速了解本專案之主題，此外上方頁籤可跳轉至其他頁籤。

圖六十四 Web-GIS 平台首頁截圖

- 校區地形圖

  點選右側書籤可於地圖畫面上檢視特定圖層

圖六十五 Web-GIS 平台校園地形圖截圖

- 航拍成果

  檢視真實正攝影像，滾動滾輪可放大縮小。

圖六十六 Web-GIS 平台航拍成果截圖

- 虛擬校園

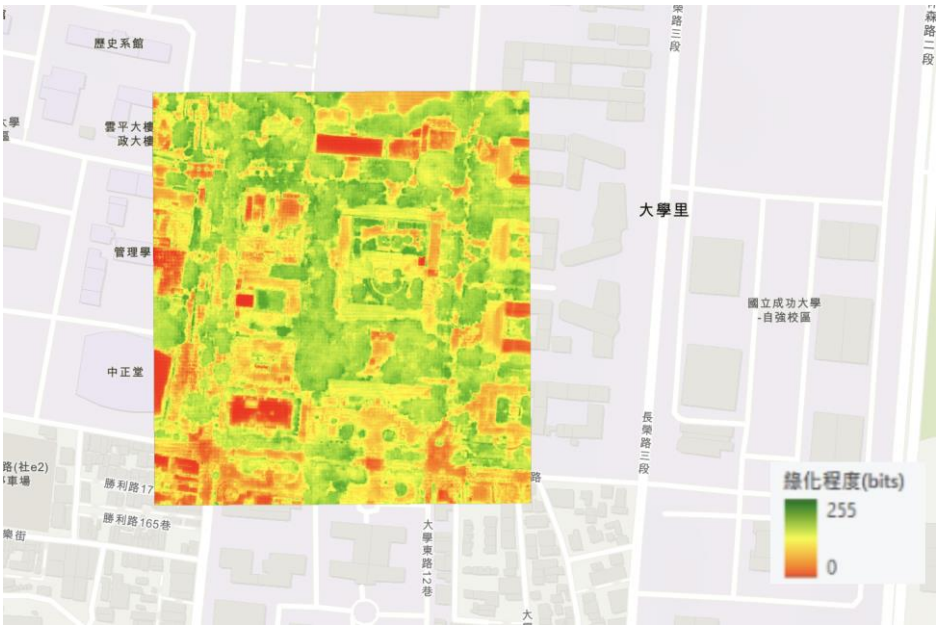
  分為數位孿生模型展示和下方虛擬實境平台。

圖六十七 Web-GIS 平台數位孿生模型截圖

圖六十八 Web-GIS 平台虛擬實境截圖

- 數位植生指標

  展示使用 EfficientNet 作為網路骨幹，並以 Encoder-Decoder 結構在 Pytorch 中實作模型訓練工作之成果。



圖六十九 Web-GIS 平台數位植生指標截圖

- 工作介紹

  介紹各組專業技術、展示對應圖示，分為三個頁面分別介紹控制組、航遙組及 GIS 組。專業技術介紹之內容主要包含各作業目的、原理方法、作業軟體等資訊。

圖七十 Web-GIS 平台工作介紹截圖

- 關於我們

  介紹各成員、照片以及工作內容概述。

圖七十一 Web-GIS 關於我們截圖

3. 自我檢核

Web 檢核頁面	資訊是否正確	功能是否正確	合格與否
首頁	是	是	合格
校區地形圖	是	是	合格
航拍成果	是	是	合格
虛擬校園	是	是	合格
數位植生指標	是	是	合格
工作介紹	是	是	合格
關於我們	是	是	合格

表四十五 Web-GIS 自我檢核成果表

(四) 虛擬校園展示

1. 檢核標準

a. 系統功能是否正確、完備

b. VR 調整虛擬內容是否正確

c. VR 位置傳送點位是否正確

d. AR 展示地物位置是否正確

e. AR 展示尺度是否合理

f. VR/AR 展示資訊是否正確

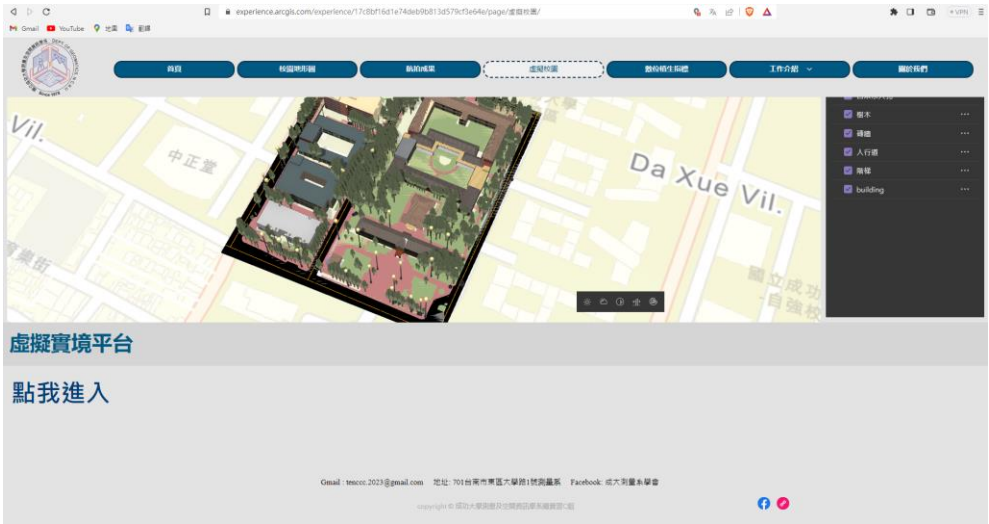
g. VR/AR 地圖功能是否正確

h. VR/AR 互動功能是否正確

i. 不同裝置、系統內是否皆可正常運作

2. 成果展示

a. 虛擬校園平台網站入口



圖七十二 虛擬校園平台網站入口示意圖

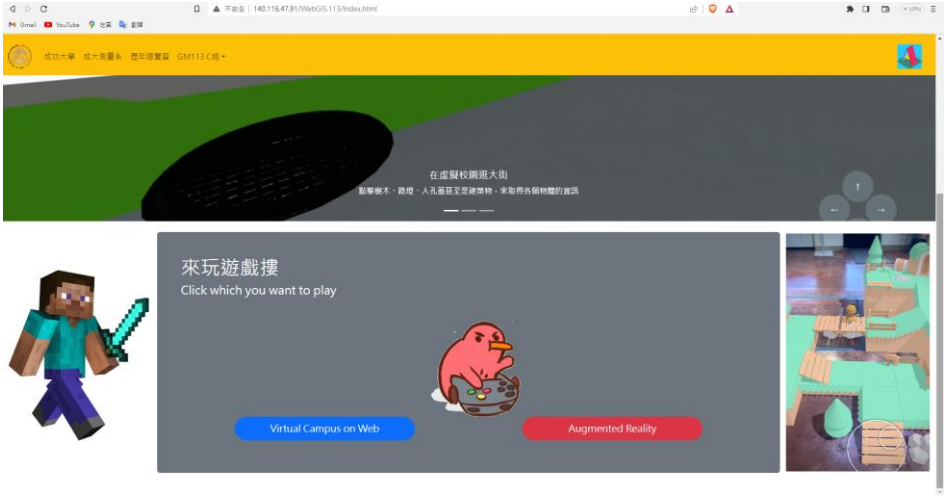
http://140.116.47.91/WebGIS.113/

b. 虛擬校園平台首頁

- 首頁主畫面

網站首頁下半部可供選擇要進入虛擬實境(VR)或是擴增實境(AR)，但由於時間與人力分配問題，擴增實境部分本案

未完成，因此 AR 部分的檢核皆為未通過。

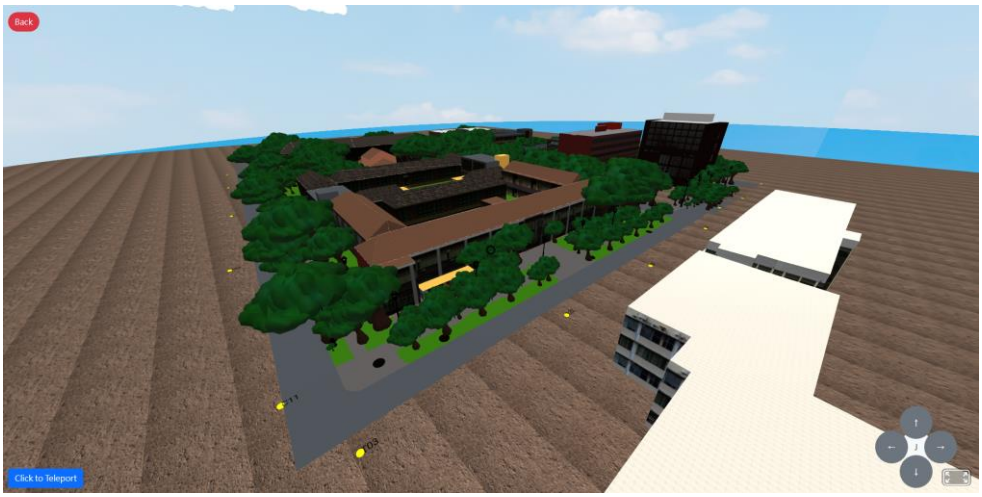


圖七十三 VR 首頁畫面示意圖

- 短影片循環展示虛擬實境內容
  網站首頁上半部利用 BootStrap 5 模板建置區塊用以展示虛擬實境內容。

c. 虛擬校園 VR

- 成果外觀

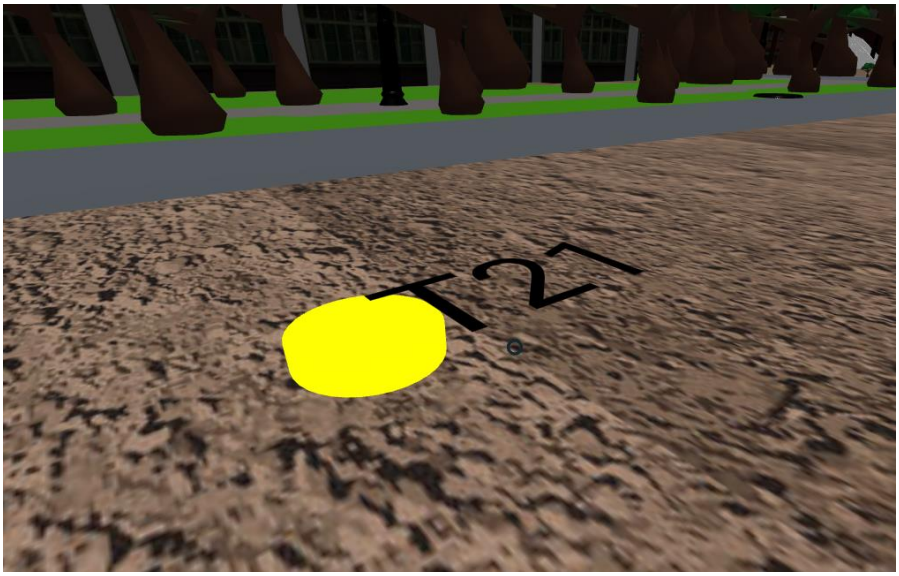


圖七十四 測區建模成果(斜視俯瞰)

圖七十五 測區建模成果(俯瞰)

- 展示之地物種類

  本案於虛擬校園中展示的地物包括：建築物、樹木、路燈、人孔蓋、草地、道路、人行道以及外業測量之已知點位(衛星控制點與導線點)。其中外業測量已知點位使用低高度之圓柱體在場井中呈現，並在點位旁以文字標示點位名稱，可以利用這些已知點位大略檢查其他模型的相對位置是否正確。



圖七十六 外業測量已知點展示示意圖

- 取得模型屬性資料

  透過點擊模型即可獲取該模型的屬性資料，並以文字看板顯示，但由於 A-frame 未支援繁體中文字型，故屬性資料皆以英文與數字呈現。點擊模型後，若點擊的模型是樹木、路燈與人孔蓋，則看板會出現在目前視角相對於模型位置的左側；若模型為建物，則看板會出現在視角的左前

方位置。而顯示的屬性資料則會對應該模型擁有的屬性資料，若該模型未含有該欄位知資料，則不予以顯示。

圖七十七 取得樹木屬性資料示意圖

圖七十八 取得建物屬性資料示意圖

- 傳送功能

  點選畫面左下角的”Click to Teleport”按鈕便會跳出選擇傳送地點的視窗，點擊小地圖上要傳送的位置就會馬上將使用者傳送到該位置。

圖七十九 選擇傳送地點視窗示意圖

3. 自我檢核

檢核項目	合格與否
系統功能是否正確、完備	合格
VR 調整虛擬內容是否正確	合格
VR 位置傳送點位是否正確	合格
AR 展示地物位置是否正確	不合格
AR 展示尺度是否合理	不合格
VR/AR 展示資訊是否正確	合格
VR/AR 地圖功能是否正確	合格
VR/AR 互動功能是否正確	合格
不同裝置、系統內是否皆可正常運作	合格

表四十六 VR 自我檢核表

肆、 問題討論與檢討

一、 控制測量

(一) 已知控制點選點與檢核

1. 進行衛星控制點的選擇時，應先確認衛星控制點是否仍可使用。
2. 空三檢核點與控制點的選取應選取明顯地物的邊角，選取地物中央佈點會造成攝測作業無法進行，在佈點時應注意上方不能有樹葉遮擋。
3. 外業人員進行佈點大致了解各個點所在的位置,並立即製作點之記,且在更換點位時即時更新點之記,並確認更換點位的點之記現場照片是否正確, 以免有找不到點位或測錯點位的情況發生。
4. 佈點路線也可以事先做規劃,以免出現多次來回行走同一個路線,浪費時間人力的情況

(二) 衛星加密控制測量

1. 進行測量前應該先檢查儀器是否可以正常運作，無法運作需要立即反應以利後續網型變更，施測中儀器故障應立即通報。
2. 基線編修需花費可觀的時間，在工作行程安排比例應給予相對較高比例時間或將 GPS 靜態觀測時間延長並避開 11:00~14:00 觀測以減低基線編修難度，並可採取留下一到兩人解算基線，其餘人力分配至其他後續作業之方式。
3. 需考量天氣因素之影響結果，在較差的天氣情況下(例如：風雨較大)，應安排其他內業或規畫之工作項目，在較差的天氣情況下觀測，所得的結果無法使用，將造成資源、時間與人力的浪費。

4. 地政事務所不於假日開放，GPS 觀測與補測需考慮公家機關營業時間。小東桌球館需先提前通知營業人員並避開中午休息時間。

(三) 水準高程控制測量

1. 應於施測前確定儀器無故障。
2. 需要盡量避免儀器和水準尺處於不同亮度的位置。
3. 施測時應注意水準尺與水準儀之間的距離不應超過 40 公尺，且前後視距差小於 0.5 公尺。
4. 應避免水準尺擺放位置的認知差異。

(四) 導線圖根點測量

1. 施測前應確認儀器無故障，並確認稜鏡常數設為-30。
2. 施測時應注意儀器輸入設定之測站與前後視是否有錯誤。
3. 調整先驗精度。
4. 記錄時可先檢察正倒鏡角度差是否小於 30 秒、距離大小是否合理、紀錄位置與輸入全站儀的點號是否正確,有助於避免往後須重新補測。

二、 千分之一數值地形圖

(一) 製作數值地表模型真實正射影像製作

我們產生之真實正射影像扭曲變形較為嚴重，由於測區建物遭遮蔽情形較多，以及建物屋頂構造複雜，導致建製密點雲後不應刪除過多信心較低的點雲，以免造成扭曲情形加劇。

(二) 千分之一數值地形圖編纂

由於我們不熟悉 AutoCAD 的進階功能，如圖塊及線型的建立、統一變更圖塊樣式等功能，再加上教育訓練時無相關範例及經驗可以預先練習，僅能在編纂地形圖時一邊摸索一邊嘗試，導致作業效率較低。建議系上往後能開設相關課程，以便提升學生於千分之一數值地形圖編纂時的效率。

三、 校園樹木資訊蒐集

這次總實習跟以往不太一樣，多新增了樹木資訊，包含樹種、胸高直徑、樹高。取得樹種方法是以手機 APP 拍照得知，但我們在實際操作時發現拍攝樹幹會造成其辨識不出來要拍攝樹葉才行，但有些樹很高導致拍不到葉子。且有些樹木會有牌子標示其樹種，但跟手機 APP 辨識出的種類不相同，希望學校之後可以每棵樹上都有標示牌，或有更精確的樹種 APP 使用。而胸高直徑是利用胸高直徑捲尺來量測，而有些樹木較粗導致就算兩隻尺一起用都沒辦法圍起來，所以我們會需要用皮捲尺將其圍起來在計算其直徑，而這種較粗的樹通常樹幹旁都會有一些小樹枝包圍起來，會讓我們不知道是否需要將其一起圍起來量測，若往後可以於需求書說明清楚量

測規範等會更好。最後樹高的部分，是以 DSM 及 DEM 相減，再用 ArcGIS Pro 將每棵樹的高度標記出來，因為同個 pixel 內的高度都相同，所以我們將樹木所在的 pixel 數值當作其樹高，但量測出的樹高不是很精確，希望以後老師可以提供更高解析度的 DEM 以便取得更精確的樹高。

四、植生指標推估

1. 本次訓練模型所使用的框架為 Pytorch，而非課堂中老師帶領我們所使用的 Keras，而會選擇此框架的原因是因為該框架的自由度比較高，但當然也會比較難去撰寫訓練模型的程式，但由於有鑑於目前有關深度學習的學術研究上大多還是以使用 Pytorch 框架的比例較高，因此也把這次的任務當作一個練習，希望使用此框架訓練出植生指標推估模型。
2. 訓練時嘗試了許多方法來調試出更好的訓練成果，雖然最後選擇的模型的損失並非預期的低，但經由計算 PSNR 評估與真值間的差異程度後，有得到大於 20db 的結果，因此還是以使用 EfficientNet-B4 為網路骨幹的模型架構作為植生指標推估的模型選擇。
3. 而在處理正射影像的推估植生指標時，由於正射影像之檔案格式為.tif，而當藉由 Python 套件匯入處理後，.tif 檔中原有的座標資訊會遺失，因此最後產製出結果後需要再經由撰寫程式的方法將相片中的每一個像素值賦予其座標系統與座標值，而後才得以在 ArcGIS Pro 中做後續的處理工作。

五、 GIS 資料處理及虛擬校園系統

(一) GIS 資料處理

1. 由於 GIS 資料建置需要等待控制測量組於航遙測組一定的作業完成後方可開始進行，因此實際執行日與預期執行日有幾天的延誤，造成不只 GIS 組內作業延後，就連航遙測組製作地形圖的工作也會受到影響。因此應該規劃更多的緩衝時間，或是視情況將原本的休息日改為工作日，趕上進度。
2. GIS 資料中各個地物圖層數化及建立屬性後，沒有先行給丙方檢核，因此後續整個 GIS 作業完成後檢核，丙方告知有任何問題就必須從圖層做更改，造成多次來會修正並發佈的動作，嚴重浪費時間與效率。因此應該於各地物圖層數化完成後就先行請丙方檢核與實際情況及標準有無出入，且同時丙方應該更加明確的傳達此事項給所有人知道，避免後續無謂的來回修改。
3. 圖層屬性資料的建置過程並沒有每個圖層都統一，是彙整在一起展示後才發現各圖層間顯示的資訊有極大差異，且展示的資訊雜亂，事後又重新全部整理過一遍，花費較多時間。由於各圖層數

化的人可能不同，應該於數化前先討論好各圖層需建置的屬性欄位，避免後續需要再整理一次。

4. 我們建置的模型步驟為先利用 ArcGIS Pro 數化面狀資料後初步拉出建物模型高度，再經過 SketchUp 貼皮後再由 ArcGIS Pro 建立屬性資料並發佈。在將 ArcGIS Pro 產生的 shapefile (shp.)檔案匯入 SketchUp 就遇到一些因為檔案類型關係無法開啟的問題，後來經過外部插件才成功匯入。完成貼皮回到 ArcGIS Pro 又發現 kmz 看不到建置的模型。在這些來回傳輸檔案的過程就花了許多時間解決問題，雖然最後問題仍有被解決，但也耗費了不少工作日的時間。應該於教育訓練時就想辦法取得過去上課資料或學長姊的作業資料練習並從頭執行過一遍，或是利用等待控制測量組與航遙測組的時間練習。
5. 模型發佈到 WebGIS 上後在顯示時會有閃爍的問題，但在 ArcGIS pro 上顯示正常。與洪榮宏老師詢問與上網差尋資料後認為是資料過大的問題，因此為網頁的限制，無法實際解決。

(二) 虛擬校園展示

1. 由於時間與人力分配調度的關係，本次並沒有做出原定服務建議書中所寫到的 AR 功能應用，因此本案目前已取消此工作計畫，而當初會選擇使用 A-frame 框架做網頁的開發是由於這裡面提供的 API 都失開源的不需要付費金鑰即可使用，並且同時支援 AR/VR 的開發，而 VR 的部分由於沒有硬體裝置支援，因此一開始就只打算在網頁上建置數位孿生虛擬校園。
2. 由於虛擬校園中含有大量樹木、路燈等地物模型，而這些模型在用戶端網頁呈現時皆是透過網路傳輸載入，因此地物模型檔案過大，會造成載入過久，且互動時畫面可能出現卡頓等不可預期情況，因此選擇的模型除了建築物等模型是透過 Skectch Up 細緻貼皮後匯出的.gltf 檔案，其模型檔案較龐大，其餘的單一地物模型檔案都盡量控制其檔案大小在 100KB 以下，以利快速將所有模型載入。
3. 此次開發在 A-frame 框架上也有碰到座標轉換的問題，並且其座標空間的平面是水平的，並不像真實地表具有地形起伏，但因為本任務目標為簡易展示測區中的各項地物之資訊與相對位置，並沒有要非常精確的讓虛擬校園合乎真實情景，因此以 A-frame 來做開發已經很足夠了。而若要更精確的展示建模成果，我認為可以使用同樣是開源框架的 Cesium，這個框架也提供了許多免費 API 可以做使用，並且與 JavaScript 的支援度也相當的高，而且還可以使用各種地圖服務，不僅能夠選擇座標系統的橢球，使得達到更精確的模型

成果展示，也能讓我們能夠在上面做到更多 GIS 的服務功能，但缺點是需要申請帳號獲取金鑰，並且每月有限制流量的使用。

伍、 結論

在完成本次總實習所有作業後，我們深刻的體會到實習的目的是讓大家將在測量系三年內所學的所有相關知識與實務完善應用，另外加入業界的作業方式提供大家更多實務上的模擬。

將教授以及所有同學分成甲、乙、丙三方，由甲方負責指派作業需求；乙方負責屢行、建置與發表；丙方負責檢核乙方是否達到規範要求，三方各司其職。在整個實習的前置作業及過程中，有許多大大小小需要討論的部分，像是乙方組內自行開會討論作業內容及工作分配；乙方之間相互確認測區範圍、協調儀器借用及空間使用；乙方與丙方同樣也共同討論過無數關於規範及要求的具體情況或是討論彼此看法有出入的議題；三方也有不少針對要求、遇到的困境、時程安排而開的大大小小會議。實習讓每個人扮演各自被分派的角色，必須要做好份內的工作，同時也要兼顧其他不管是組員或是他組的要求，在這樣的過程之中我們培養了團隊的溝通與合作能力；練習遇到問題及解決問題的隨機應變能力；也更了解業界測量的流程，理解了每一方都有各自需要顧慮及考量的不便之處。

本次作業過程花費最多時間的是外業測量蒐集資料的時候，雖然各個乙方負責成功校區的一部份，每組範圍有大有小，但我們認為各組有自己需要應付的難題，彼此不需要去相互推卸或猜忌誰的測區更簡單更好做。我們在佈點的時候就發現實際佈點與在紙上討論有極大的差異，因為測區內有許多的車輛及密集建物，常常造成點位無法通視，因此實際佈點的數量也比預期多了一倍以上。另外，在蒐集樹木資料時也發現，於舊物理系館和博物館間的空間有一大片樹林，因為疏於照顧，那邊的環境雜草叢生且蚊蟲非常多，不只在蒐集資料過程非常辛苦，後續細部點測量時也造成很大的困擾。外業測量帶給我們最大的挫折是「導線測量」，因為不管同路線補測或是更換路線再補測，我們都難以通過檢核標準，在忙了兩天之後我們決定向大助教尋求意見，在徵詢後得到因為稜鏡標竿架設的稜鏡誤差很大，改成光學式的對點稜鏡能得到更好的精度，經過嘗試後我們的導線檢核也終於過了，我們從這次經驗中切切實實的學習了遇到問題，並盡可能地思考所有解決方法、執行、再嘗試，所幸最後能夠順利解決問題。

後半部的作業由航遙測組及 GIS 組負責進行。兩組都花了很多的時間在組內甚至與他組討論遇到的問題，常常是知道要做甚麼但不知道該怎麼做，還好有很多人一起討論不但可以互相激發想法也可以同時進

行多方嘗試尋找解決的辦法，雖然都花費了不少的時間，但大家也都從這些經驗中學習到了不少相關領域的專業知識。

最後，看到大家彼此幫忙、努力的成果顯現在眼前時，真的非常開心！也非常感謝所有幫助過我們的教授、學長姊、參考資料，在各種像是軟體罷工、天氣不允許...等，無法抗拒的困難下，我們仍然完成了本次的總實習，也建置出了一個真的能提供使用者使用並從中獲得資訊的平台。

陸、 附錄

一、 點之記

(一) 全控點點之記

點名	C03		所在地	材料系館前磚頭路
TWD97	E	170096.082m		
	N	2544339.852m		
紀錄者	温佩妤	高程	正高	21.2286m

地圖：

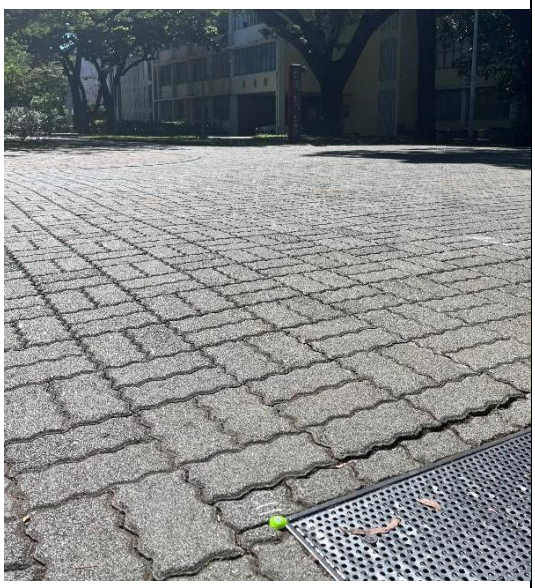
空照影像：

鄰近特徵照片：

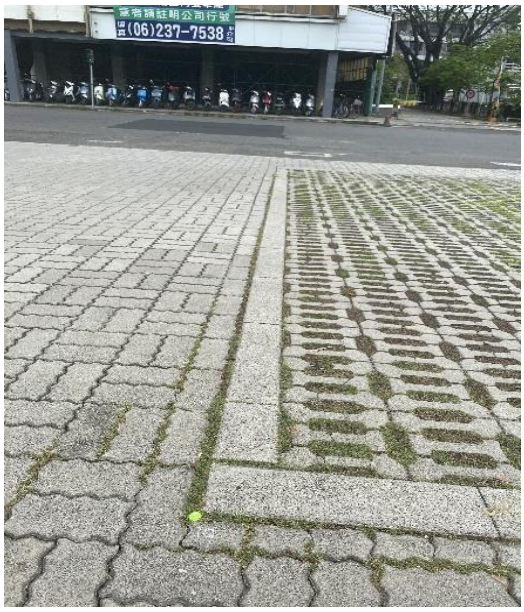
點位照片：

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">CK03</td><td>所在地</td><td colspan="2">校長宿舍前</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169899.849m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544331.407m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.6424m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">CK04</td><td>所在地</td><td colspan="2">計中前廣場</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169926.598m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544288.649m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.7146m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C11</td><td>所在地</td><td colspan="2">材料系館旁，靠近化學系館道路的水溝蓋旁</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170080.359m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544304.514m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>林均有</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.1315m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
  </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

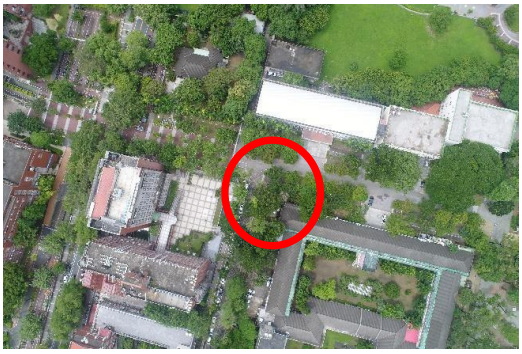
<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C17</td><td>所在地</td><td colspan="2">大學路勝利路交叉口人行道、光電系館外水溝蓋角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169857.837m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544108.782m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>19.9547m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

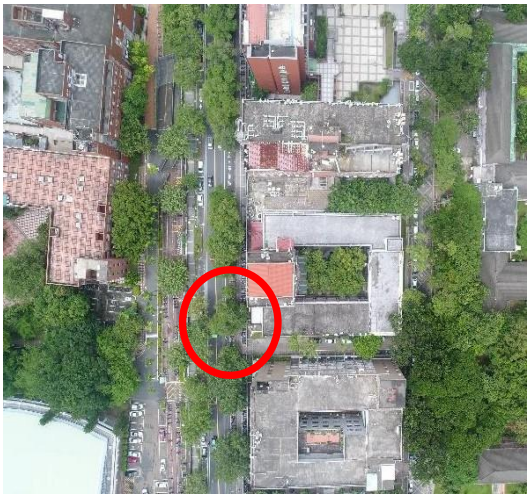
<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C19</td><td>所在地</td><td colspan="2">大學路邊 成功校區車道出入口磁磚角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170054.992m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544082.626m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.1464m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 
</td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

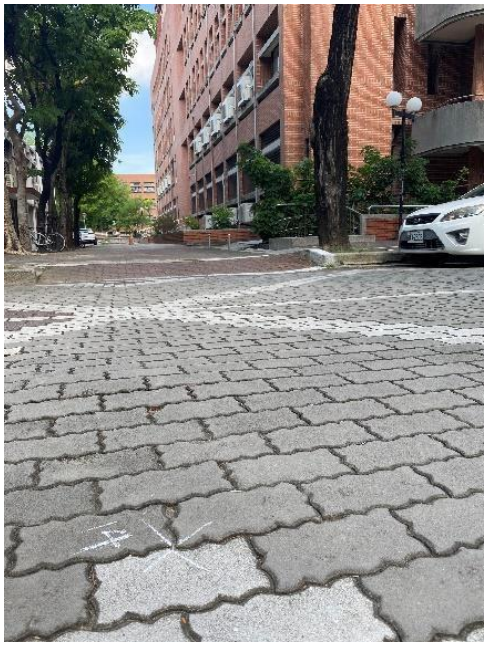
<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T00</td><td>所在地</td><td colspan="2">成功校區大學路上警衛室旁工科系舊系館門口</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170070.342 m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544105.740m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.1676m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T99</td><td>所在地</td><td colspan="2">成功校區 B 側門</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169869.226m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544191.491m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.3526m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

(二) 檢核點點之記

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C10</td><td>所在地</td><td colspan="2">計算機與網路中心(計中)前理學大道車道口磁磚角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169947.004m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544315.219m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.4969m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
  </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C13</td><td>所在地</td><td colspan="2">勝利路光復校區外面人行道
(地科系館外面)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169851.129m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544224.454m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.1993m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
  </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C14</td><td>所在地</td><td colspan="2">理學大道地科系館外磁磚中心點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169944.117m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544238.936m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.4537m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
  </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C15</td><td>所在地</td><td colspan="2">資訊系及資源系中間車道口水溝蓋角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170074.199m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544231.634m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.0322m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C18</td><td>所在地</td><td colspan="2">理學大道汽車出入口箭頭角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169932.564m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544102.097m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.4490m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">C78</td><td>所在地</td><td colspan="2">博館前面人孔蓋角點</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170015.198m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544112.955m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>李怡蓁</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.7978m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
 </td><td colspan="3">空照影像：
 </td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

(三) 導線圖根點點之記

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T00-1</td><td colspan="2">所在地</td><td>博物館前東方</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170017.003m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544112.757m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.8218m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T00-2</td><td>所在地</td><td colspan="2">博物館前西方</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169975.748m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544115.561m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.7557m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T01</td><td>所在地</td><td colspan="2">工科系館西北方人行道(AED 旁)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170072.958m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544143.656m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.2432m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T01-1</td><td>所在地</td><td colspan="2">資訊系館西北方工學院大道人行道上</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170076.525m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544197.103m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.8218m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T02</td><td>所在地</td><td colspan="2">資源系館西南方工學院大道人行道上</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170081.589m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544249.106m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>21.2171m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

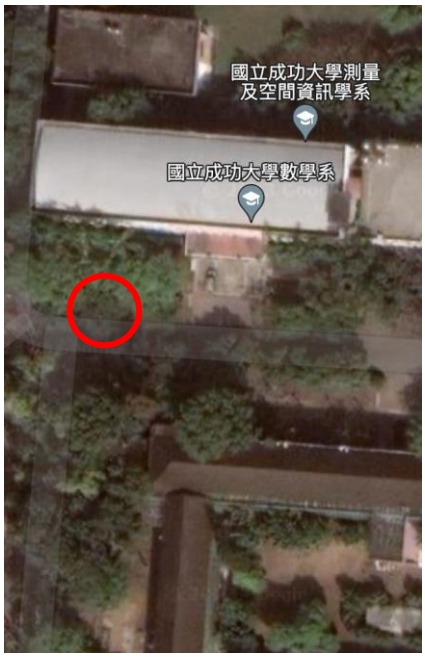
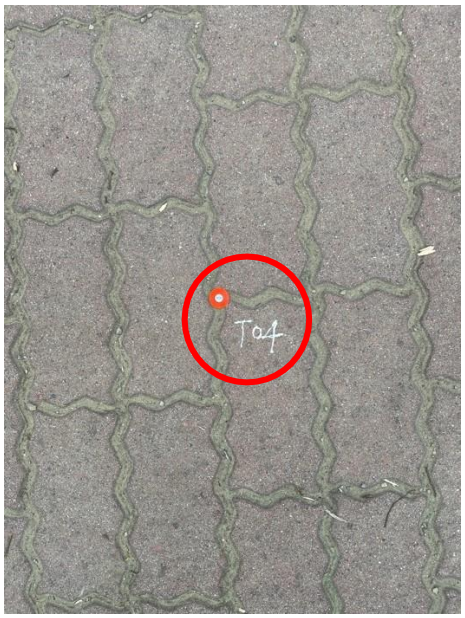
點名	T03		所在地	測量系館東南方與工學大道轉角處
TWD97	E	170074.192m		
	N	2544319.441m		
紀錄者	溫佩妤		高程	正高 21.2159m

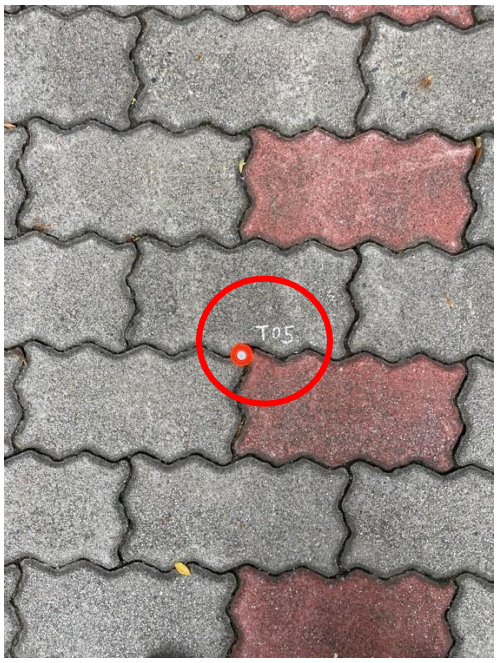
地圖：

空照影像：

鄰近特徵照片：

點位照片：

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T04</td><td>所在地</td><td colspan="2">數學系前人行道</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169954.054m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544329.494m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.7386m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
 
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T05</td><td colspan="2">所在地</td><td>物理二館東側人行道</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169929.469m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544184.794 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.5088m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T06</td><td colspan="2">所在地</td><td>博物館西北方路牌前</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169938.478m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544121.843m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.6009m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T07</td><td>所在地</td><td colspan="2">勝利路側成功校區門口</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169878.150m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544323.440m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.3604m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T08</td><td>所在地</td><td colspan="2">勝利路(成功校區側)公車站</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169870.724m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544257.801m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.2454m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T10</td><td colspan="2">所在地</td><td>悠悠夢夢湖旁人行道</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169941.977m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544163.899m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.6171m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

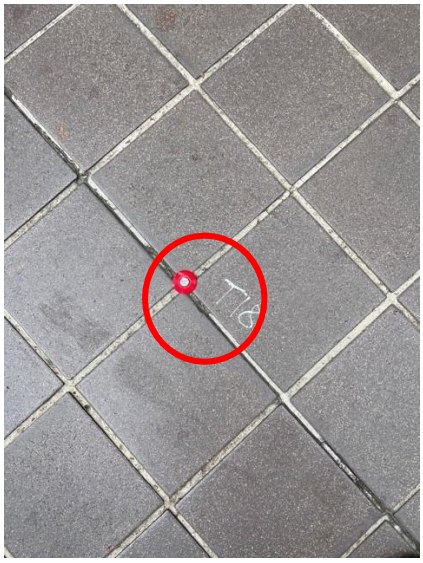
<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T12</td><td>所在地</td><td colspan="2">格致堂西方</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169974.867 m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544150.884 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.7824m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

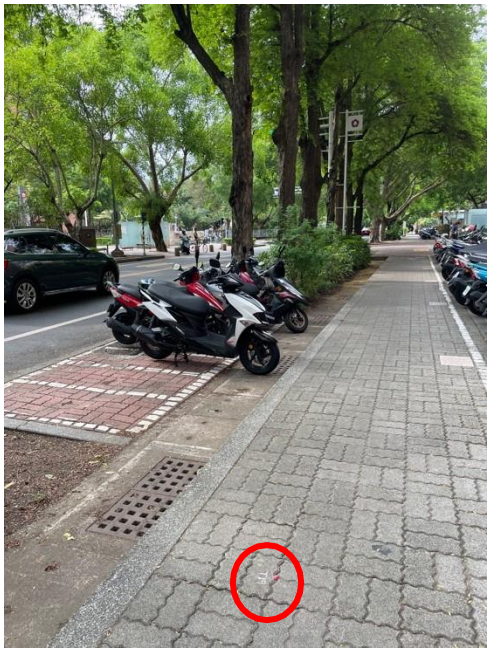
<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T13</td><td>所在地</td><td colspan="2">格致堂東方</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170019.185m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544146.742m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.8949m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T15</td><td colspan="2">所在地</td><td>成功校區勝利路側人行道</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169867.426m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544214.467m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.8949m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T16</td><td>所在地</td><td colspan="2">計中與地科系館中間小徑</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169882.575m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544238.702 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.3954m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T17</td><td>所在地</td><td colspan="2">地科系東北方、理學院西南方轉角處</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169934.087m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544242.036 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.5429m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T18</td><td>所在地</td><td colspan="2">計中東側磁磚人行道上</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169937.197m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544276.638 m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.7294m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
  </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T19</td><td>所在地</td><td colspan="2">成功校區西側門外人行道上</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169873.483m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544291.596m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.2761m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
  </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T20</td><td>所在地</td><td colspan="2">計中與校長宿舍前紅磚路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169923.593m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544327.323m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.6598m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T21</td><td>所在地</td><td colspan="2">數學系館前東側人行道上</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">169995.759m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544326.424m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.8726m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>點名</td><td colspan="2">T22</td><td>所在地</td><td colspan="2">測量系館正前方</td></tr>
<tr><td rowspan="2">TWD97</td><td>E</td><td colspan="4">170030.725m</td></tr>
<tr><td>N</td><td colspan="4">2544322.341m</td></tr>
<tr><td colspan="2">紀錄者</td><td>溫佩妤</td><td>高程</td><td>正高</td><td>20.9672m</td></tr>
<tr><td colspan="3">地圖：
</td><td colspan="3">空照影像：
</td></tr>
<tr><td colspan="3">鄰近特徵照片：
 </td><td colspan="3">點位照片：
 </td></tr>
</table>

(四) 補點點之記

點名	BD01	所在地	光電系館外靠近勝利路側的人行道上
紀錄者	溫佩妤		

地圖：

空照影像：

鄰近特徵照片：

點位照片：

點名	BD02	所在地	光電系館和分信室間的人行道
紀錄者	邱真雲		

地圖：

空照影像：

鄰近特徵照片：

點位照片：

點名	BD03	所在地	員生社對面靠進光電系館的走道
紀錄者	邱真雲		

地圖：

空照影像：

鄰近特徵照片：

點位照片：

點名	BD04	所在地	理學院大道和大學路交叉口
紀錄者	邱真雲		

地圖：

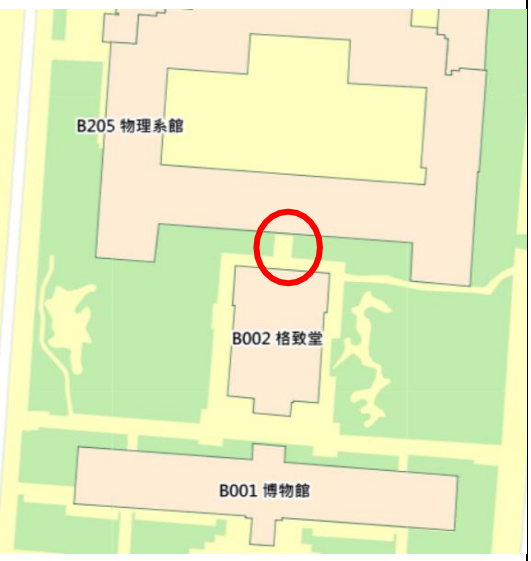
空照影像：

鄰近特徵照片：

點位照片：

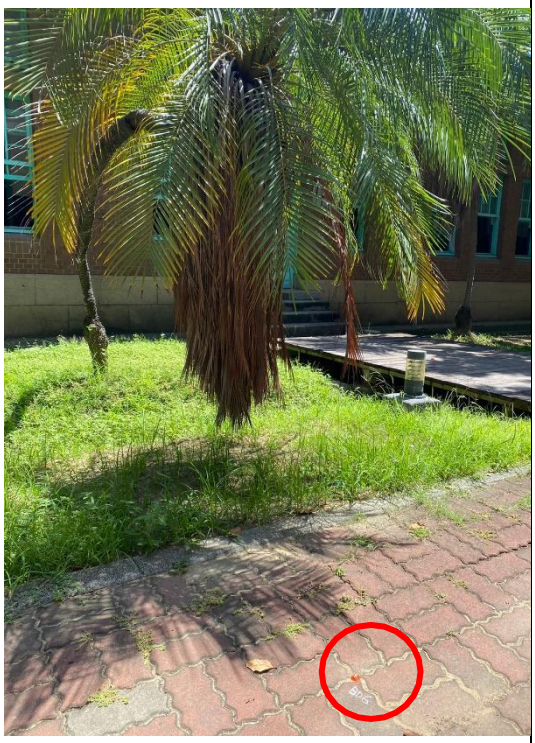
點名	BD06	所在地	格致堂後方和物理系舊館間
紀錄者	邱真雲		

地圖：



空照影像：

鄰近特徵照片：



點位照片：

二、 出席狀況

	2023總實習_乙方C組																							
	第1日(教育訓練)	第2日(教育訓練)	第3日	第4日	第5日	第6日	第7日	第8日	第9日	第10日	第11日	第12日	第13日	第14日	第15日	第16日	第17日	第18日	第19日	第20日	第21日	第22日	第23日	第24日
	6/17	6/26	6/27	6/28	6/29	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/23	7/24	7/25
王宥惠															半天		半天							
姚敦翔																	20min	整天	整天	整天	整天	整天	整天	整天
王聖凱																		整天	整天	整天	整天	整天	整天	整天
邱真雲																		整天	整天	整天	整天	整天	整天	整天
溫佩妤								上午			20min							整天	整天	整天	整天		整天	整天
李怡蓁															半天		半天						整天	整天
杜欣浩															半天	整天	半天						整天	整天
郭奕成								20min				10min			半天	整天	半天		25min			整天	整天	整天
鄭敬恒															半天	整天	半天							整天
張昊翰															半天	整天	半天							
張庭瑜					下午										半天	整天	半天			上午				

	準時上下班
	加班1小時內
	加班2小時內
	加班2小時以上
5min	遲到時間
	無故未到
	請假(半天)
	請假(整天)
	放假

圖八十 出席狀況記錄表