

國立成功大學測量及空間資訊學系

112 學年度 測量總實習

乙方工作計畫書

測量及空間資訊學系 114 級

主持人:吳敬恩

指導教授:饒見有、洪榮宏、曾子榜教授

中華民國 113 年 6 月 15 日

目錄

第壹章、前言	8
一、 專案名稱	8
二、 計畫內容	8
三、 作業範圍	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、 整體作業流程	10
第貳章、作業項目及程序	10
一、 控制測量	10
(一) 已知控制點選點與檢核	10
(二) 衛星加密控制測量	13
(三) 導線圖根點測量	21
(四) 水準高程控制測量	25
二、 千分之一數值地形圖	28
(一) 空中三角測量	28
(二) 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型	30
(三) 地物細部測繪	32
(四) 千分之一地形圖編纂	33
(五) CityGML LOD-1 房屋模型建置	35
(六) 地理資訊圖層製作	36
三、 GIS 資料處理及校園 GIS 系統	37
(一) GIS 圖層資料之設計	38
(二) 校園導覽地圖	38
(三) 網際網路地理資訊系統實作	38
(四) 詮釋資料	46
第參章、工作進度	47
一、 甘特圖	47
(一) 控制組	47
(二) 攝測組	47
(三) GIS 組	47
二、 教育訓練時程	47
三、 注意事項	48
(一) 遇雨或其他緊急事項之停工標準	48
(二) 資料保存	49

(三) 請假事項.....	49
(四) 坐標系統.....	50
(五) 儀器檢查與保存.....	50
第肆章、資料精度檢查及品質管控	51
一、 控制測量	51
(一) 已知控制點選點與檢核.....	51
(二) 衛星加密控制測量.....	51
(三) 導線圖根點測量.....	52
(四) 水準高程控制測量.....	53
二、 千分之一數值地形圖	53
(一) 空中三角測量.....	53
(二) 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園 模型.....	55
(三) 真實正射影像製圖.....	56
(四) 製作等高線.....	56
(五) 地物細部測繪.....	57
(六) 地形圖編纂及整飭.....	58
(七) CityGML LOD-1 房屋模型建置.....	59
三、 GIS 資料處理及校園 GIS 系統	60
(一) GIS 資料建置.....	60
(二) 校園導覽地圖.....	60
(三) Web-GIS 平台建置.....	60
第伍章、團隊分工	63
一、 規劃原則	63
二、 詳細分工狀況	63
第陸章、儀器設備	65
一、 外業儀器	65
二、 儀器檢查	65
(一) 全站儀檢定.....	65
(二) 水準儀率定.....	65
(三) 皮捲尺與電子測距儀.....	66
三、 軟體使用	66
第柒章、繳交資料說明	67
第捌章、參考文獻及其他相關資料	69
第玖章、附錄	70
一、 點名與工作紀錄表	70
二、 會議記錄表	71
三、 請假單	72

四、	GIS 圖層名稱及屬性欄位結構.....	72
	表一、控制點(點).....	72
	表二、建物(面).....	73
	表三、地標(點).....	73
	表四、道路(線).....	74
	表五、道路(面).....	74
	表六、路燈(點).....	75
	表七、牆(線).....	75
	表八、草地(面).....	75
	表九、校園太陽能光電分析(面).....	75
	表十、無障礙設施(點).....	76
	表十一、無障礙設施(面).....	76
	表十二、校園綠建築與綠化指標(點).....	76
	表十三、校園安全回報(點).....	76
	表十四、詮釋資料填寫項目.....	77
五、	工作計劃書撰寫分工表.....	79

圖目錄

圖 1、實習區域.....	9
圖 2、整體工作流程圖.....	10
圖 3、已知衛星控制點及已知水準點.....	11
圖 4、已知控制點檢核流程圖.....	12
圖 5、衛星加密控制測量流程圖.....	14
圖 6、B 測區衛星加密控制點位置圖.....	15
圖 7、全測區衛星加密控制點位置圖.....	16
圖 8、B 測區空三控制點點位分布圖(不包含 C21、C10).....	17
圖 9、全測區空三控制點點位分布圖.....	18
圖 10、第一天時段一衛星加密控制測量網形規劃圖.....	19
圖 11、第一天時段二衛星加密控制測量網形規劃圖.....	20
圖 12、第一天時段三衛星加密控制測量網形規劃圖.....	20
圖 13、第二天時段一衛星加密控制測量網形規劃圖.....	20
圖 14、第二天時段二衛星加密控制測量網形規劃圖.....	20
圖 15、第二天時段三衛星加密控制測量網形規劃圖.....	21
圖 16、導線圖根測量流程圖.....	22
圖 17、導線圖根點點位分布圖.....	23
圖 18、導線平面控制點網形規劃圖.....	24
圖 19、水準高程測量流程圖.....	25
圖 20、水準高程控制點點位分布圖.....	26
圖 21、水準高程控制點網形分組規劃圖.....	27
圖 22、空中三角測量流程圖.....	29
圖 23、三維密集點雲、真實正射影像、3D Tiles 多重解析度仿真校園模型流程圖.....	31

圖 24、地物細部測繪作業流程圖.....	32
圖 25、地形圖編纂流程圖.....	34
圖 26、製作 CityGML LOD-1 流程圖	35
圖 27、地理資訊圖層製作流程圖.....	37
圖 28、控制組甘特圖.....	47
圖 29、攝測組甘特圖.....	47
圖 30、GIS 組甘特圖	47

表目錄

表 1、已知衛星控制點詳細資料	11
表 2、已知水準點詳細資料	12
表 3、衛星加密控制測量時段規劃表	19
表 4、導線測量規劃表	24
表 5、成大光復校區綠建築指標評估表	44
表 7、教育訓練時程	48
表 8、影像匹配自動化量測空中三角連結點可靠度指標一覽表	55
表 9、人員分配表	63
表 10、工作分配表	63
表 11、人力配置表	64
表 12、外業儀器表	65
表 13、軟體使用表	66
表 14、繳交資料格式表	68

第壹章、前言

一、專案名稱

成功大學光復校區數值測繪及 SDGs 永續校園 GIS 建置與應用

二、計畫內容

現代社會對永續發展的重視日益增加，因此出現了一系列指標，如 ESG、SDGs 等，供公司、機關和政府參考，這些指標提供了一個評估組織永續發展表現的框架，並激勵各界採取可持續的行動。而成功大學作為台灣頂尖大學之一，自然也需要重視這一議題。成功大學的光復校區承載著豐富的教學和公共設施，同時也是一個具有永續發展意識的校區。在這樣的背景下，本計畫的目標是建立一個符合 SDGs 永續校園的 GIS 服務。通過這個服務，我們將評估光復校區的永續發展程度，以提升師生對永續發展的認識，激勵他們更積極地參與和支持校園的永續發展活動。

本次作業的焦點在於成功大學光復校區的數值測繪以及 GIS 分析，我們將建立數值地形圖、數值模型和真實正射影像等基礎資料，並整合它們形成基礎資料底圖。接下來，我們將收集與成功大學光復校區 SDGs 相關的因子，如可配置太陽能光電板的屋頂範圍和校園可能發生淹水的區域等，並運用 GIS 技術進行分析，以深入了解這些因子之間的關聯。確保數值測繪和 GIS 分析的準確性的前提是控制測量的結果要是可靠的。

因此，我們將實施嚴謹的測量流程，並進行審查以利順利進行後續的分析，最終我們將整合所有的控制測量資料、數值測繪資料以及空間分析結果，並將其發布至 Web-GIS 平台，供使用者查詢、分析和應用。

三、作業範圍

(一) 區域概述

作業區域為成功大學光復校區(包含 A、B 整個測區)，如圖 1 所示，東起勝利路、西至前鋒路、南起大學路、北至小東路，包含四周道路與人行道區域。

(二) 位置圖



圖 1、實習區域

四、作業時間

本案預計工作時程為 25 個日曆天，執行時間由 113 年 7 月 1 日開始執行，至 113 年 7 月 25 日止，除因不可抗力之因素造成期程延宕，經甲方同意展延外，所有作業應於所計畫之執行時間內完成。

五、作業方式

下細分為控制組、攝測組、GIS 組，負責執行測量、資料建置以及自我檢核；丙方總人數 11 人，負責檢核乙方之作業成果是否符合規定精度。本工作計畫書為乙方計畫，作業流程為先進行控制測量以佈設控制點，再利用經檢核已知點推算控制點座標，控制點提供攝影測量空中三角測量之控制或檢核資料運用近兩年航照資料進行空三方法產製千分之一地形圖，而遮蔽區域以地面細部測量方式進行調繪補測。最後將上述所得圖層建置為可在網頁或行動裝置展示之模型，並且結合自行製作的 LOD-1 房屋模型進行彙整與資料加值應用，最終將作業成果發布於 Web-GIS 中，提供使用者使用。

六、整體作業流程

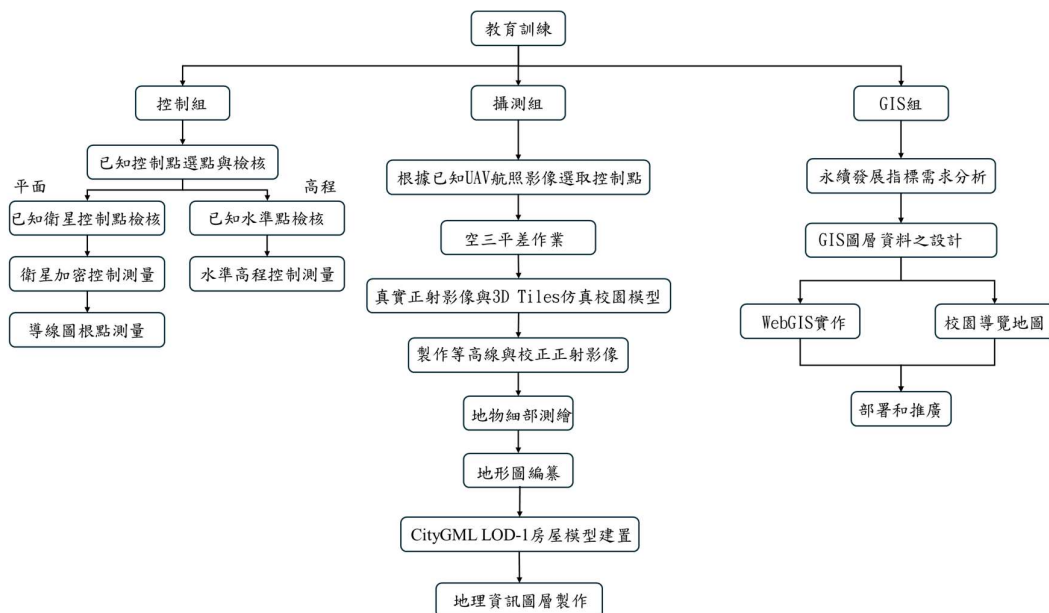


圖 2、整體工作流程圖

第貳章、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，以避免後續成果不符合甲方需求，此次引測之已知控制點之位置與詳細資料如下方圖表所示。

2. 已知控制點資料

依據內政部地政司公告之衛星追蹤站、二等衛星控制點與一等水準點位置分布與詳細資料如下圖 3、表 1、表 2 所示，紅色為衛星控制點、黃色為一等水準點。

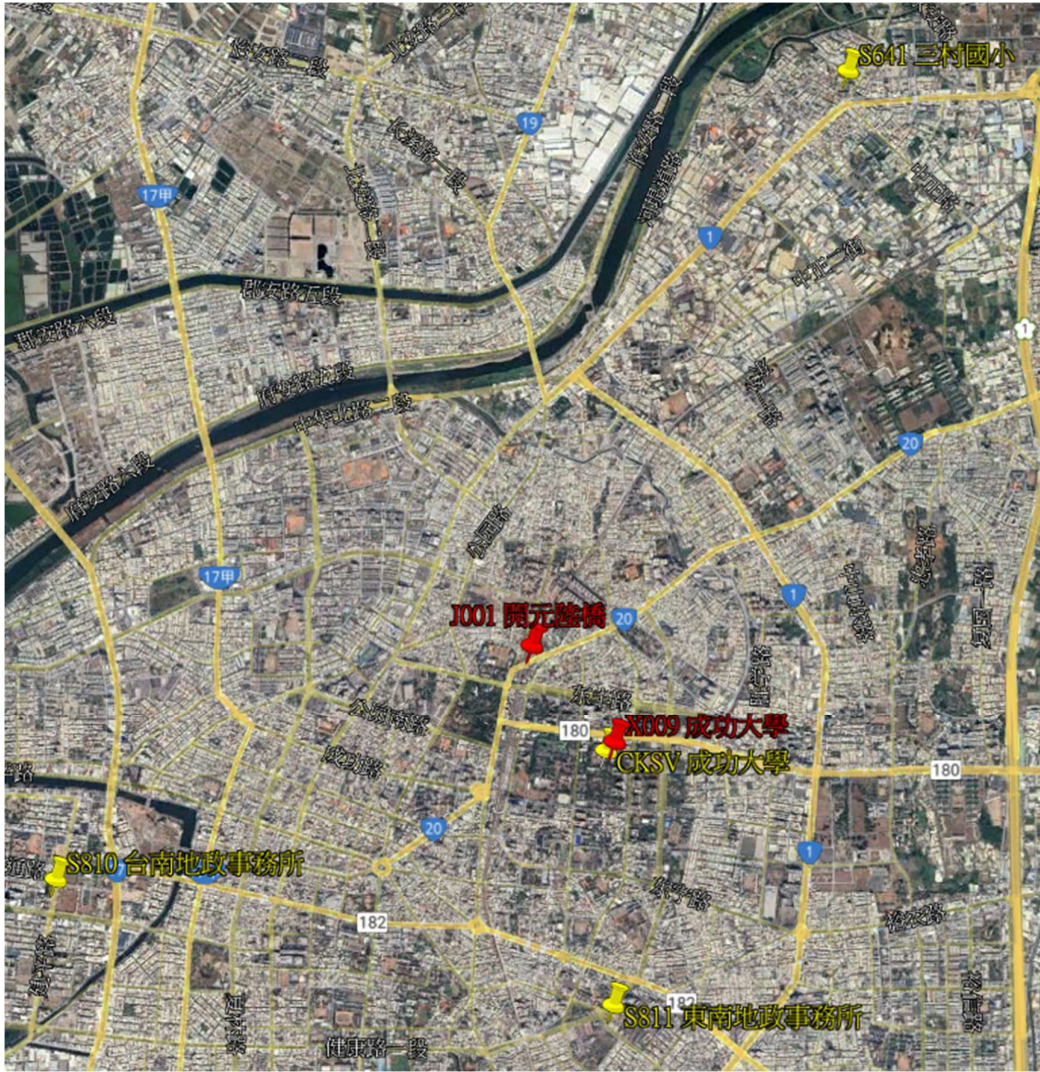


圖 3、已知衛星控制點及已知水準點

點號	點名	縱座標	橫坐標	等級	地址
S811	東南地政事務所	2542600	170070	二等衛星控制點	林森路一段 318 號 (地政事務所頂樓)
S810	台南地政事務所	2543490	166190	二等衛星控制點	建平路 321 號 (地 政事務所頂樓)
S641	三村國小	2542600	170070	二等衛星控制點	鹽行路 2 號 (校內)

表 1、已知衛星控制點詳細資料

點號	點名	縱座標	橫坐標	等級	地址
X009	成功大學	2544410	170100	一等水準點	土木系館前的 草坪
J001	開元路橋	2545140	169670	一等水準點	開元陸橋旁的 安全島內

表 2、已知水準點詳細資料

3. 作業流程與項目

(1) 測量儀器檢定

(2) 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。

(3) 已知水準點檢核

(4) 檢查兩一等水準點間之高程差，於已知水準點詳細資料，所列之兩已知水準點開始，向另一已知點進行直接水準測量，並於水準路線中間會合，並預計於圖 17 所示的 C03、C13、C12、C01、C20、T04 進行合併交叉檢驗。

(5) 自我檢核

a. 若檢核通過:

將點位納入加密控制測量中需聯測之已知控制點。

b. 若檢核不通過:

如果測量成果有大錯誤，將與甲、丙方討論是否將該點納入加密控制之強制套合平差作業中。

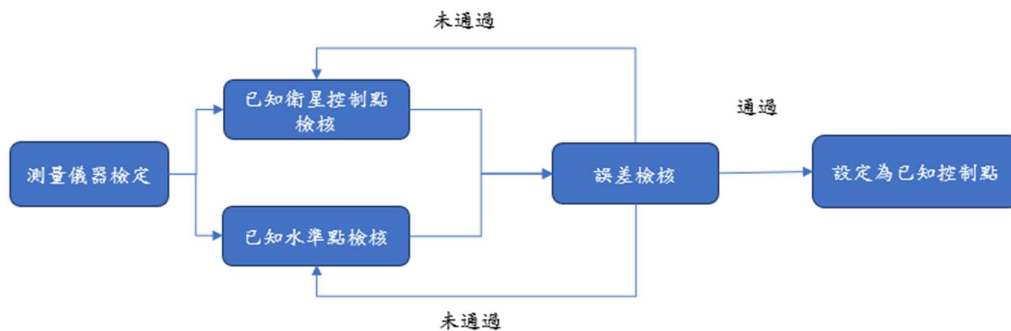


圖 4、已知控制點檢核流程圖

4. 工作分配

(1) 衛星接收儀、水準儀與基座檢定

分派 8 人進行衛星接收儀、水準儀與基座之檢定。

(2) 已知衛星控制點檢核

各派一組測量人員於已知衛星控制點 S641、S811、S810 進行同步觀測，每組 2 人，觀測結束後依規定進行內業檢核。

(3) 已知水準點檢核

各派一組測量人員於已知水準點 X009、J001 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

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，在作業區域選定衛星加密控制點，在選點時必須確保所有衛星加密控制點對空通視，預計在測區中的選點成果如下：在東側人行道上設置 2 個衛星加密控制點、南側人行道上設置 2 個衛星加密控制點、北側人行道上設置 1 個衛星加密控制點、並在測區範圍內部設置 10 個衛星加密控制點。在 B 測區共計 15 個點位，選擇其中 8 個做為空中三角檢核點、7 個做為空中三角控制點。全測區共 25 個點位，選擇其中 14 個做為空中三角檢核點、11 個做為空中三角控制點。

2. 作業流程與項目

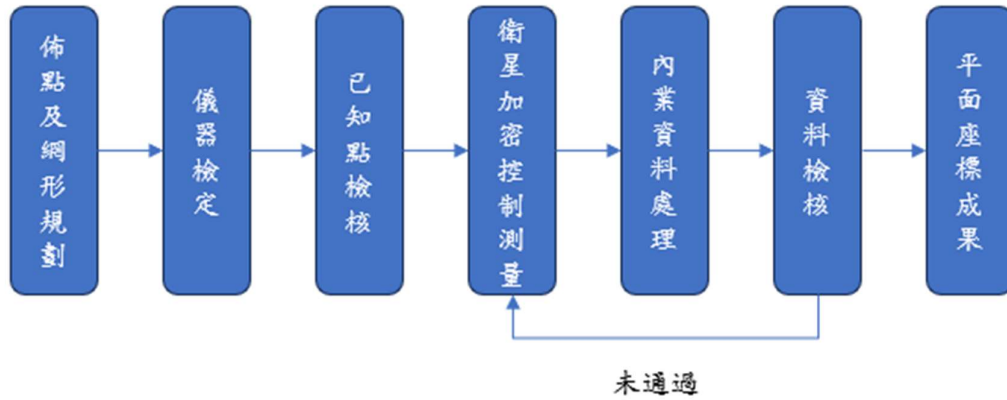


圖 5、衛星加密控制測量流程圖

(1) 選點、佈點

於現地查勘並規劃加密控制點位置，勘查時須注意點位的透空程度，以及為之後的導線測量檢測是否通視，圖 6 為規劃之衛星加密控制點點位分布圖，其中點位名稱開頭為 C 者為空三全控制點。選點原則為以現有控制點優先使用，而平面控制點需分布於測區的四個角落，在確認點位後製作點之記。

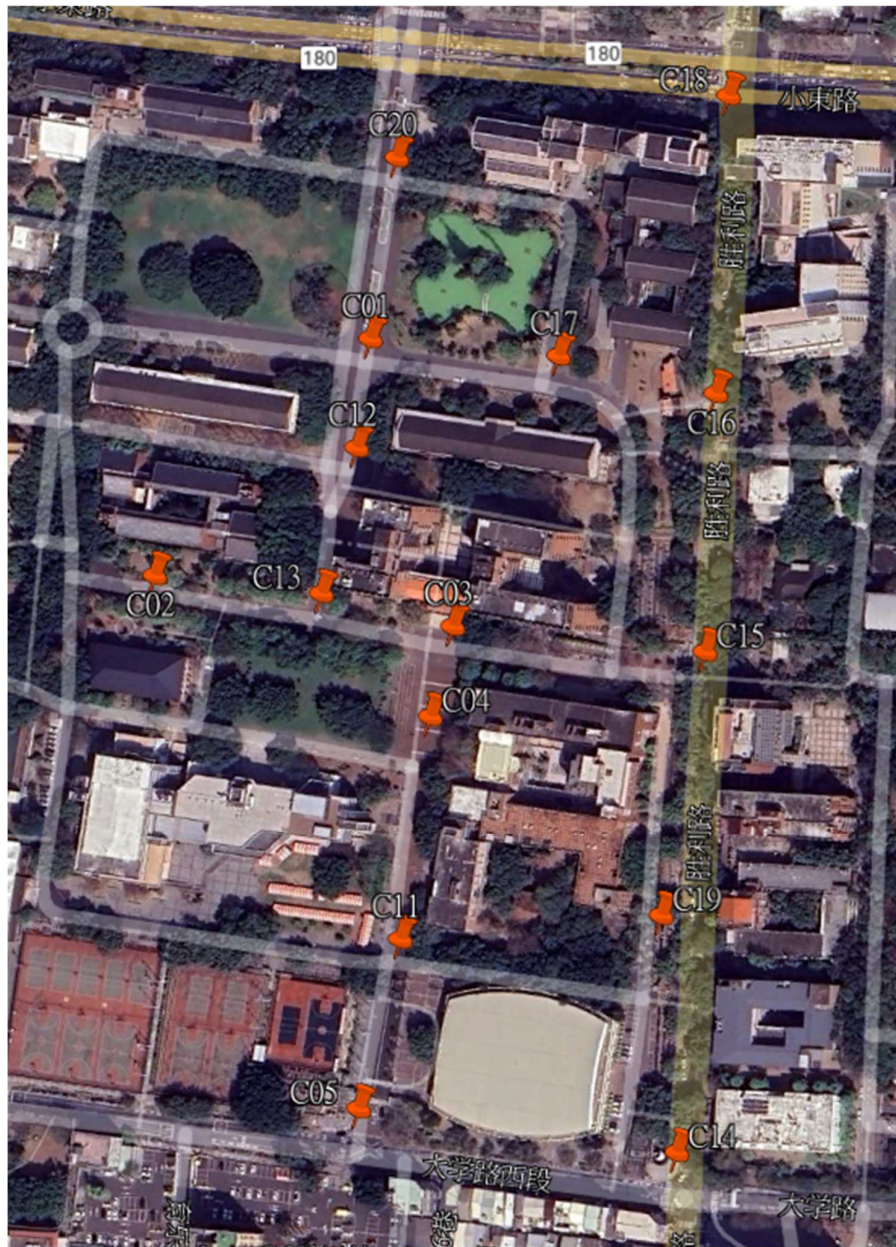


圖 6、B 測區衛星加密控制點位置圖



圖 7、全測區衛星加密控制點位置圖

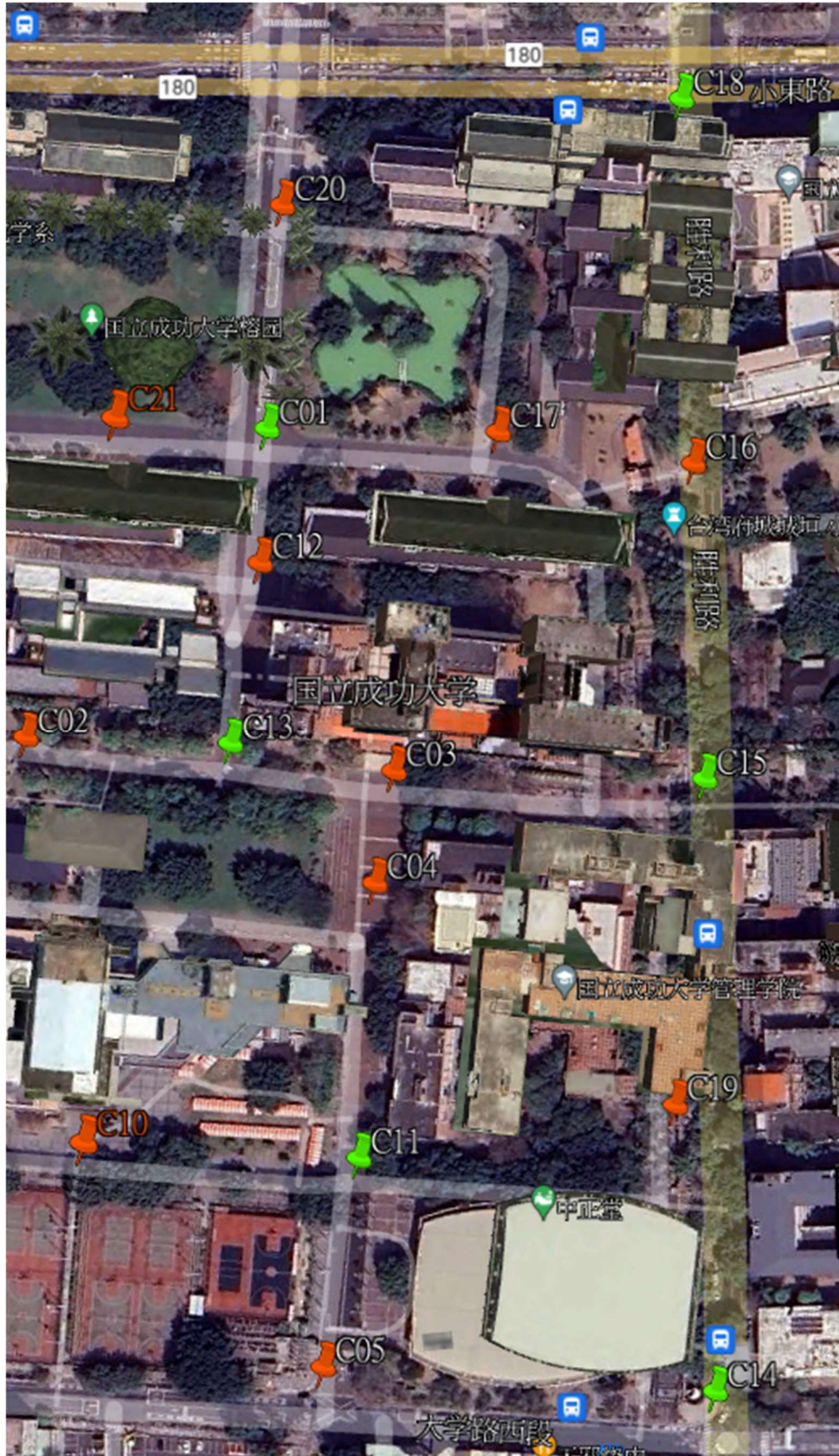


圖 8、B 測區空三控制點點位分布圖(不包含 C21、C10)

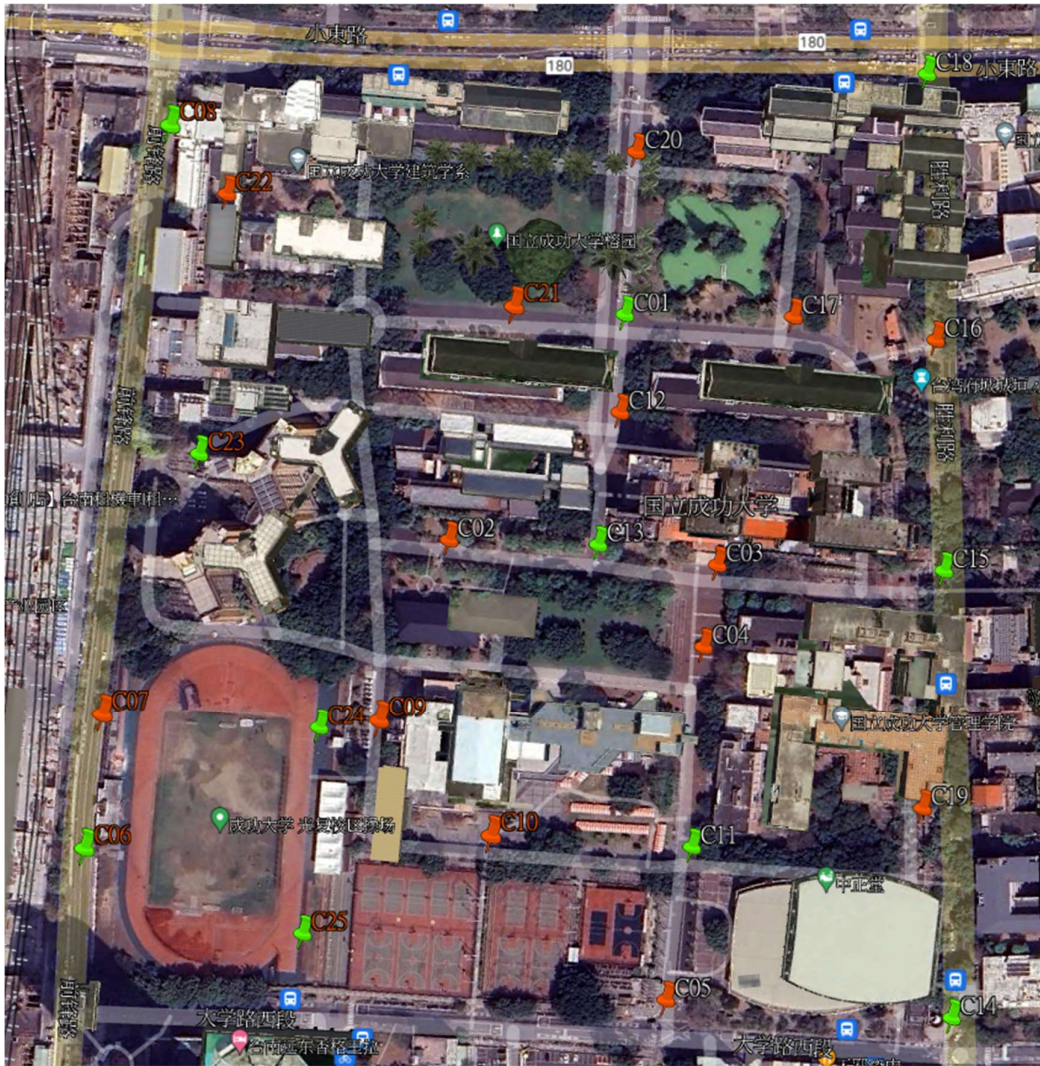


圖 9、全測區空三控制點點位分布圖

(2) 靜態基線測量

因衛星接收儀數量不足以同時觀測每個點位，因此採用分時段觀測，並依下方衛星加密控制測量時段規劃表進行。

第一天

時段	組別							
	一	二	三	四	五	六	七	八
一 8:40- 9:50	C02	C03	C11	C14	C18	S641	S810	S811

二 9:50- 11:00	C03	C05	C14	C16	C20	S641	S810	S811
三 11:00- 12:10	C04	C13	C15	C20	C19	S641	S810	S811

第二天

時段	組別							
	一	二	三	四	五	六	七	八
一 8:40- 9:50	S641	S810	S811	C04	C13	C17	C18	C19
二 9:50- 11:00	S641	S810	S811	C01	C04	C12	C15	C17
三 11:00- 12:10	S641	S810	S811	C02	C01	C11	C13	C16

表 3、衛星加密控制測量時段規劃表

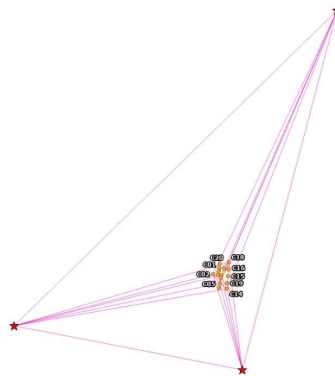


圖 10、第一天時段一衛星加密控制測量網形規劃圖

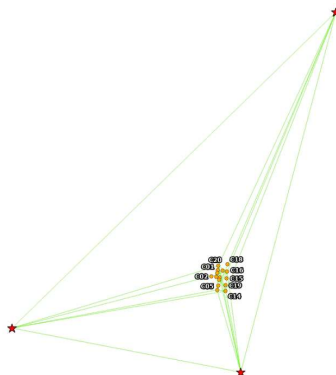


圖 11、第一天時段二衛星加密控制測量網形規劃圖

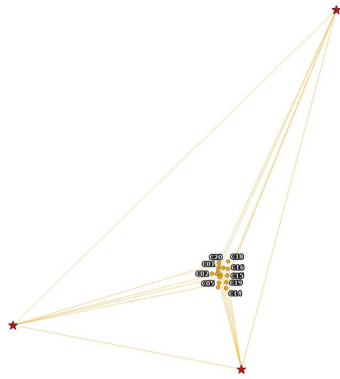


圖 12、第一天時段三衛星加密控制測量網形規劃圖

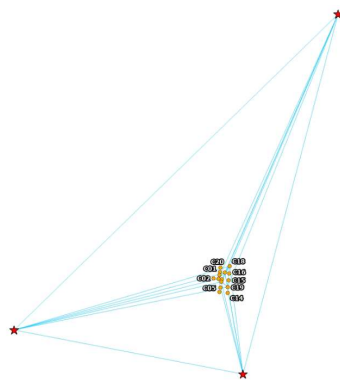


圖 13、第二天時段一衛星加密控制測量網形規劃圖

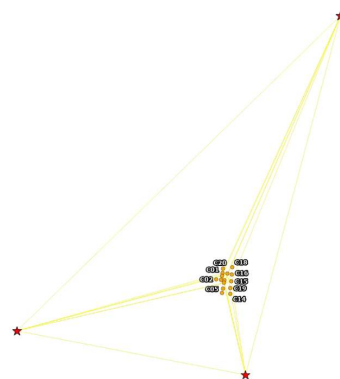


圖 14、第二天時段二衛星加密控制測量網形規劃圖

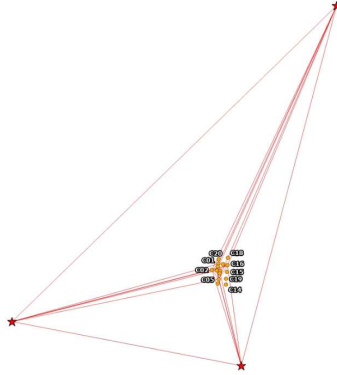


圖 15、第二天時段三衛星加密控制測量網形規劃圖

(3) 內業與自我檢核

- a. 平差計算後，依《基本測量實施規則》之標準進行自我檢核。
- b. 若任一點位未通過檢核，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，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。
- c. 各時段進行平差計算時，已知衛星控制點須套合衛星已知控制點之坐標值。

3. 工作分配

因儀器數量限制，各時段分派 8 組分為兩日觀測，一天 3 個時段，共計 6 個時段，依照表格 3 衛星加密控制測量時段規劃表指定點位進行衛星測量，每組以 2 人為限。

(三) 導線圖根點測量

1. 作業目的

為了得到以衛星定位測量方法量測出的點位外的其他點位平面座標，利用導線測量作為加密控制網，利用已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，而且須符合內政部「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。

2. 作業流程與項目

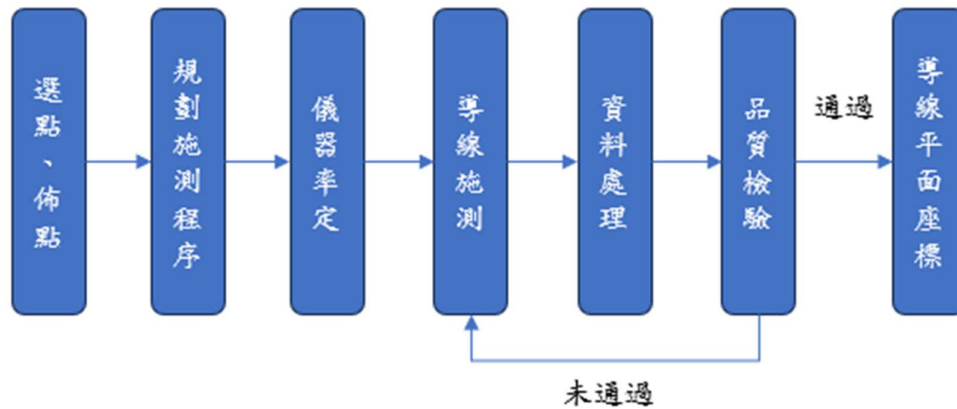


圖 16、導線圖根測量流程圖

(1) 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、是否需要調整網型結構，圖 13 為預規劃之導線網型規劃圖，圖 12 中點位編號開頭為 C，圖示為橘色者為衛星加密控制點；點位編號開頭為 T，圖示為綠色者為導線平面控制點。選點原則為以現有控制點優先使用，控制點密度至少 10 公頃一點均勻分布測區。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方式布設者，並以 3 點兩兩通視為原則。



圖 17、導線圖根點點位分布圖

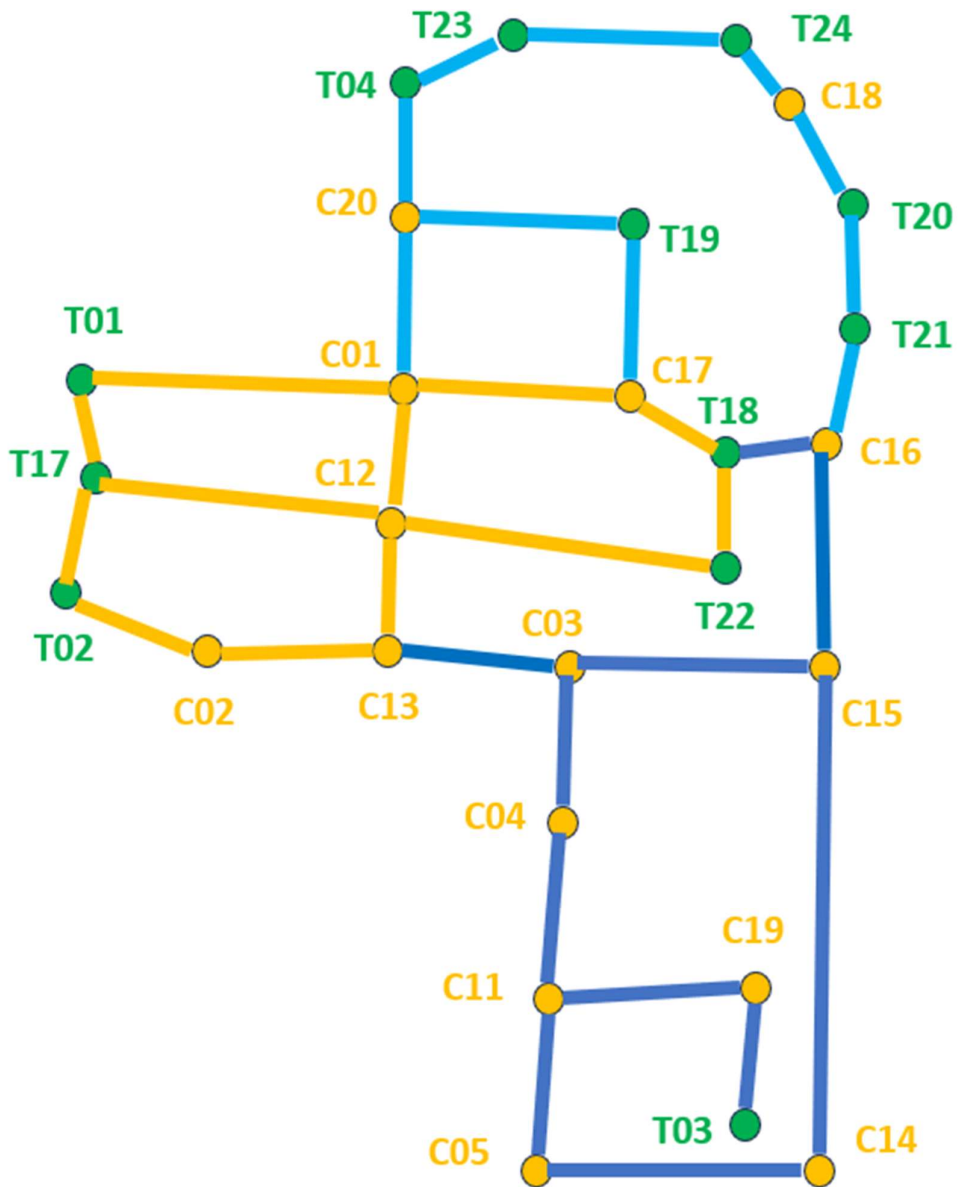


圖 18、導線平面控制點網形規劃圖

(2) 導線測量

組別	導線測量規劃
一	C14、C15、C16、T18、C05、C11、C19、T03、C04、C03、C13
二	T04、T23、T24、C18、T20、T21、C16、C17、T19、C20、C01
三	T01、C01、C17、T17、C12、T22、T18、T02、C02、C13

表 4、導線測量規劃表

原則:

- a. 自衛星加密控制點開始施測並依照上表分組施測。
- b. 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。

(3) 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，任一位經補測 2 次後仍未通過檢核將與甲、丙方討論是否全數重測。

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，每組 4 人，視情況減少或增加 1 人為限。

(四) 水準高程控制測量

1. 作業目的

提供導線圖根點測量之控制點高程、空中三角平差計算之高程控程。

2. 作業流程與項目

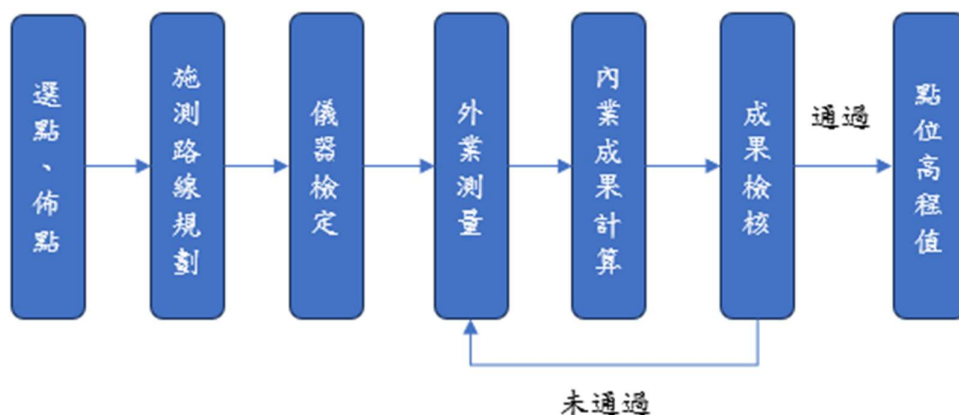


圖 19、水準高程測量流程圖

(1) 選點、佈點

原則:

- a. 高程控制點間應當互相通視。

- b. 高程控制點的個數應視測區大小而適量，不宜過多或過少。
- c. 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。
- d. 高程控制點同為導線圖根測量之圖根點以及衛星加密控制點。



圖 20、水準高程控制點點位分布圖

(2) 水準測量

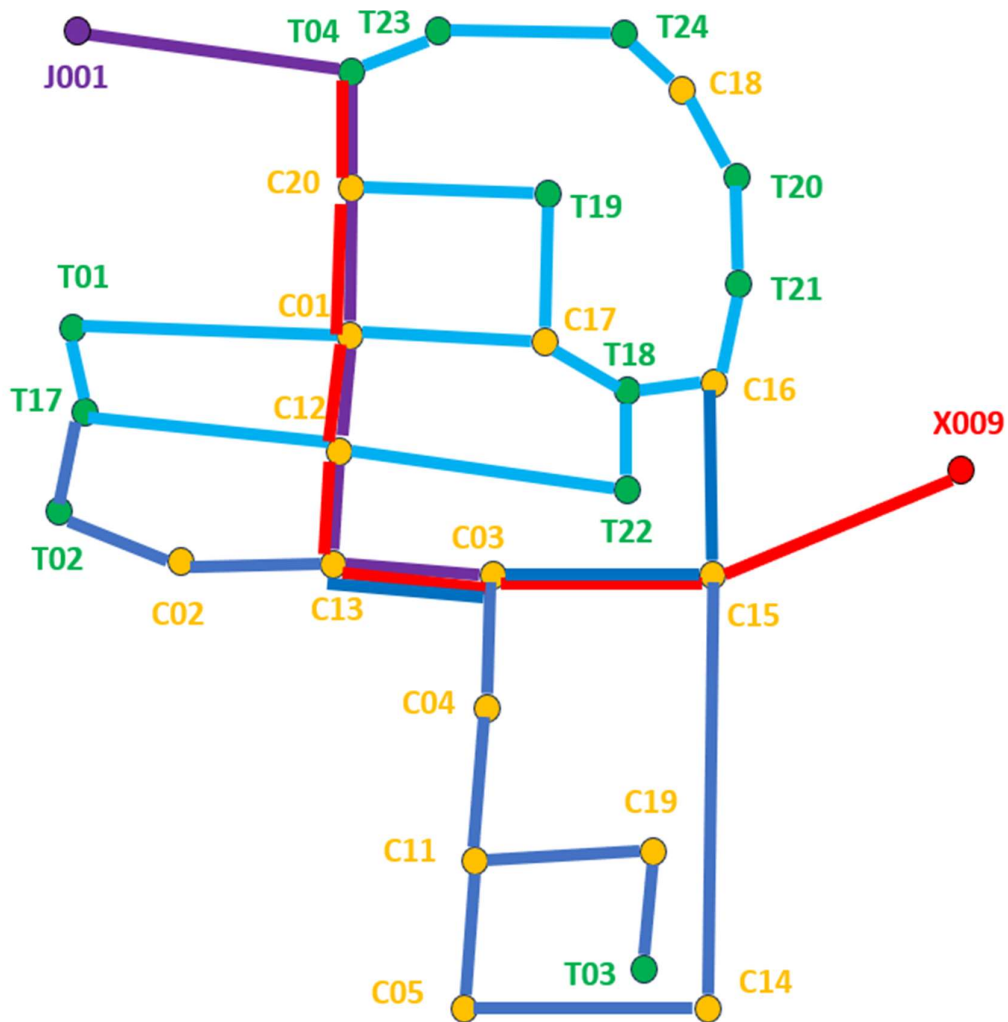


圖 21、水準高程控制點網形分組規劃圖

共分為四組進行水準測量：

- a. 第一組施測藍色部份
- b. 第二組施測淺藍色部份
- c. 第三組施測由 J001 到 C03(紫色部份)
- d. 第四組施測由 X009 到 T04(紅色部份)

(3) 內業與成果檢核

- a. 將外業成果，經內業平差計算後，依據內政部《基本測量實施規則》之標準進行檢核。
- b. 若任一點位未通過檢核，需於該點位進行補測。若任一點位

經補測 2 次依然無法通過檢核，需與甲方、丙方討論是否全部進行重測。

3. 工作分配

共有四條水準路線需要量測，水準路線紫色部分較長，分配至少 4 人為一組別進行施測，其餘路線原則上各 3 人一組進行施測，最終視情況而定人員的調整，在施測時必須確保水準儀的前後視通視並且距離等距。

二、千分之一數值地形圖

(一) 空中三角測量

1. 作業目的

利用控制測量之控制點與無人機空拍影像實施空中三角測量，以獲得所有空拍影像之內、外方位元素，以利後續製作密集點雲、數值地表面模型(DSM)與真實正射影像製作。

2. 控制點點位圖

空中三角測量控制點與衛星加密控制點，空中三角測量控制點分布圖請參閱圖 7，橘色點為控制點，青色點為檢核點，控制點及檢核點有部分是以獲得的空拍影像根據影像品質以及涵蓋範圍再去選擇合適的點位，例如：道路標線角點、水溝蓋角點等固定地物邊緣，再由控制組協助施測。

3. 作業流程與項目

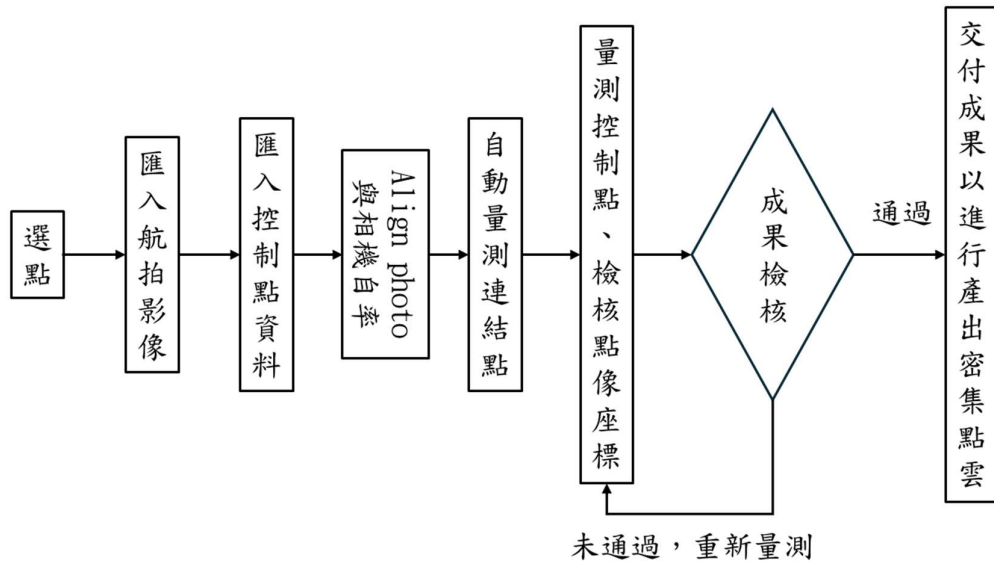


圖 22、空中三角測量流程圖

- (1) 由甲方提供無人機空載影像。
- (2) 匯入航拍影像以及設定地面坐標系統、單位。
- (3) 設定數位相機像元尺寸
- (4) 檢驗率定成果(residual plot)
 - a. 無系統性誤差。
 - b. 無過大的殘差。
- (5) 匯入控制點資料與精度設定。
 - a. 靜態 GNSS 精度為 1 公分。
- (6) 量測控制點。
- (7) 清除不可靠與精度較差的點雲
 - a. Reconstruction uncertainty < 20
 - b. Projection accuracy < 20
 - c. Image count < 2
 - d. Reprojection error < 0.5
- (8) 最小約制平差進行觀測量粗差偵錯

(9) 偵錯完畢後強制套合空三控制點座標。

(10) 輸出報表並檢核報表並自我檢核。

- a. 檢核每張影像的 Projection > 100，後驗中誤差 $\sigma < 1$ pixel。
- b. 所有相機影像座標觀測量後驗中誤差 RMS reprojection error (σ) < 1 pixel
- c. 地面控制點與檢核點的後驗中誤差 $\sigma < 1$ pixel。
- d. 地面控制點與檢核點的 RMSE:
 - (a) 平面 < 10cm
 - (b) 高程 < 15cm
 - (c) 3D-RMSE < 30cm
 - (d) 控制點與檢核點之分布是否均勻?數量是否分別為 9 與 12?是否所有看得到地面點的 UAV 影像都有量測影像座標?
 - (e) 若精確度未通過，則檢查各點位之影像座標觀測量是否有錯誤?修正後若仍未通過，檢查影像量測之點位是否與點之記相同?修正後若仍未通過，檢查地面控制測量三維座標是否解算正確?修正後若仍未通過，則重新選取其他點位，重新地面測量，並重複空三平差。
- e. 檢核若未通過，將與甲、丙方討論重測方式，將與甲、丙方討論處理辦法。

4. 工作分配

分派 2 人進行空中三角測量，視情況增加 1 至 2 人為限。

(二) 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型

1. 作業目的

利用前項空中三角測量成果，產製三維密集點雲、數值地表模型

(DSM)，數值地形模型(DTM)、正射影像、真實正射影像、一公尺間距等高線圖與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型。

2. 作業流程與項目

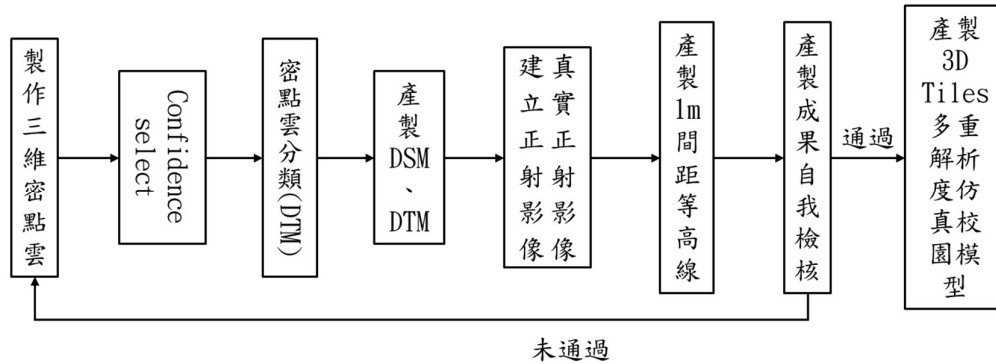


圖 23、三維密集點雲、真實正射影像、3D Tiles 多重解析度仿真校園模型流程圖

(1) 製作三維密集點雲

(2) 密點雲編修

- a. 刪除不可靠密點雲
- b. 刪除測區外之密點雲
- c. 密點雲自動分類與人工編輯
- d. 利用 ground points 製作數值地形模型(DTM)

(3) 產製數值地表模型(DSM)

(4) DSM、DTM 產製成果自我檢核

- a. 以誤差向量圖展現
- b. 統計誤差之平均值、標準偏差與最大\最小誤差
- c. 透過平坦地區的檢核點與空中三角平差計算成果進行比較

(a) Ground truth 高程 RMSE<50cm、max<70cm

(b) Ground truth 為前項空中三角測量中的 Marker

(5) 產製 GSD 為 5 公分的真實正射影像(使用 DSM)與正射影像(使用 DTM)

- (6) 使用 DTM 產製 1 公尺高程間距之等高線
- (7) 依照《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》進行自我檢核
- (8) 產製 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型
- (9) 在本部分所產製之成果除 3D Tiles 多重解析度模型採用 WGS84 坐標系外，其餘皆採用 TWD97 坐標系

3. 工作分配

分派 2 人進行，視情況增加 1 至 2 人為限。

(三) 地物細部測繪

1. 作業目的

利用真實正射影像與數值地表模型(DSM)測繪「千分之一地形圖」所需的圖元，修正遺漏或因真實正射影像受遮蔽未能測繪之地物，以確認現地情形進行地面細部測量方式調繪補測之。

2. 作業流程與項目

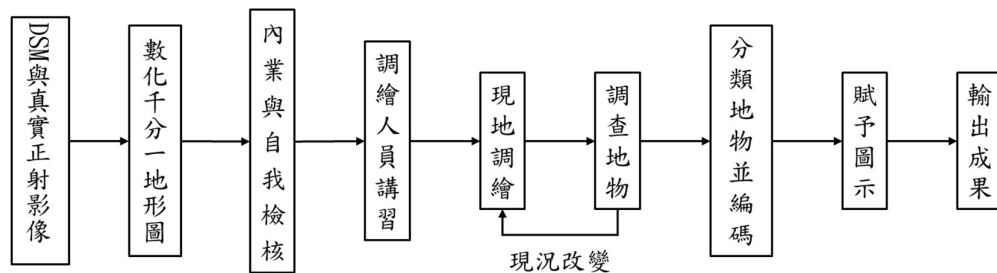


圖 24、地物細部測繪作業流程圖

(1) 真實正射影像測繪一千分之一地形圖並以 DSM 輔助

- a. 使用真實正射影像、DSM 與 ArcGIS 測繪一千分之一地形圖
- b. 依照「基本地形資料分類編碼說明」分類地物與地型，依照其分類分層施測並編碼。
- c. 依照「基本地形圖資料庫圖示規格表」附予圖示。
- d. 地面已知控制點進行多次獨立量測，使用 Ground truth 作為精度檢核依據。

(2) 內業與自我檢核

- a. 依照《千分之一數值航測地形圖測製作業規定》之規定進行內部檢核。
- b. 檢核未通過先以 ArcGIS 再量測，任一區域未通過超過 2 次將赴實地調繪。

(3) 核對現有之航空影像、地形圖等相關圖籍資料，確認調繪內容，並辦理調繪人員講習。

(4) 使用真實正射影像來修正千分之一地形圖之錯誤、補充測繪千分之一地形圖時無法辨認、遺漏或因影像受遮蔽未能於測繪時測繪之地物。調查地物、地名、交通系統、水系、人工構造物、地類等名稱。

(5) 調繪時如發現現況改變，應補測地物、地貌。

(6) 依照「基本地形資料分類編碼說明」分類地物與地型，依照其分類分層施測並編碼。

(7) 依照「基本地形圖資料庫圖示規格表」附予圖示。

(8) 輸出成果(.DWG 檔)。

(9) 內業與自我檢核

- a. 依照《千分之一數值航測地形圖測製作業規定》之規定進行內部檢核。
- b. 檢核未通過者，將與甲、丙方討論處理辦法。

3. 工作分配

由 3 人進行真實正射影像數化，視情況增減 1、2 人為限。分派 4 組進行細部測量；每組 4 人，至少包含 1 人為航遙組人員，視情況減少 1 人為限。交由大地組協助進行調繪補測作業。

(四) 千分之一地形圖編纂

1. 作業目的

調繪補測完成之後，對此次實習之測區範圍(成大光復校區)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、例例尺、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及紙圖檔。

2. 作業流程與項目

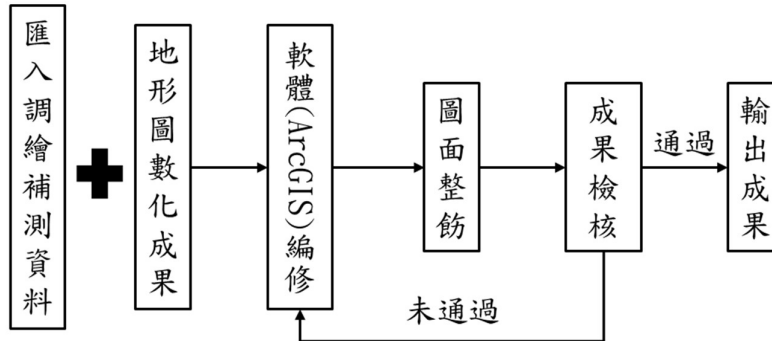


圖 25、地形圖編纂流程圖

(1) 地形圖編纂

調繪補測完成後，將檔案匯入 ArcGIS 處理。

(2) 軟體編修

ArcGIS 編修，確認地物間位相關係正確。

(3) 圖面整飭

- a. 根據《基本地形圖資料分類編碼說明》與《基本地形圖資料圖式規格表》之規定進行圖面整飭。
- b. 地形圖編輯的圖層分別為：永久性房屋、主要道路、人行道、地面停車場、道路中線、牆、路燈、草地。
- c. 為了地理資訊需求，另外分別編纂千分之一地形圖之草地、樹木、裸露地、公共藝術品、永久性建物圖層，並將圖層轉化為(.shp)之格式，並使用 TWD97 坐標系統。
- d. 數化時會給各地物序號，方便 GIS 後續分析，而序號會按照數化順序來編排。

3. 工作分配

分派 8 人進行千分之一地形圖編纂，視情況增加 1 至 2 人為限。

(五) CityGML LOD-1 房屋模型建置

1. 作業目的

三維房屋模型可應用於城市模擬，通過模擬不同情景下的城市發展和變化，可以評估出不同的決策對於城市的影響，且 LOD-1 三維房屋模型提供了豐富的空間訊息，有助於進行各種空間分析，如能源效率分析、災害風險評估等。可以與 GIS 搭配，可以評估更全面的政策。

2. 作業流程與項目

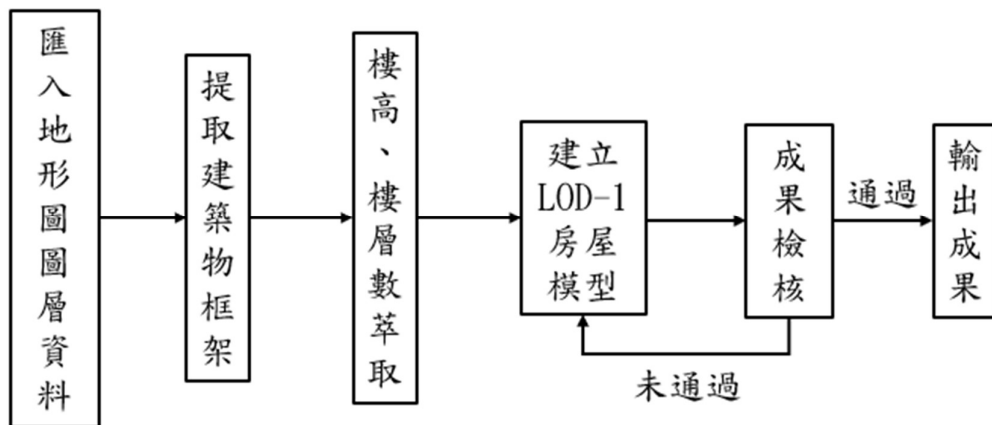


圖 26、製作 CityGML LOD-1 流程圖

(1) 匯入 DSM

將 DSM 匯入 ArcGIS 處理。

(2) 提取建築物框架

利用 ArcGIS 進行數化便可將建物框提取出來。

(3) 樓高萃取

利用 ArcGIS 對提取的建築物框架進行高度測量，以計算建築物框架在 DSM 中的高度。

(4) 樓層數萃取

以人工實地探查為主，加上樓高除 4 為輔，以獲取樓層數。

(5) 建立 LOD-1 房屋模型

使用 DSM 與真實正射影像來建立 LOD-1 房屋模型。除了建立 LOD-1 房屋模型。

(6) 成果檢核

檢查建立的模型，確保其準確性和完整性符合 CityGML 規範。

- a. 斜頂屋以低處滴水線到地面為樓高
- b. LOD-1 房屋模型不可存在屋脊線
- c. 樓與樓若共邊需分開數化
- d. 相鄰的面與面之間不得存在空隙或重疊
- e. 透過 DTM 垂直拉伸水平建物框建置 LOD-1 房屋模型。
- f. 屋頂的結構僅利用平坦屋頂呈現

(7) 輸出模型

將建立的 LOD-1 房屋模型輸出為 CityGML 格式。

(8) 發佈和分享

將 CityGML 文件發佈到相對應的系統或平台(如 ArcGIS online)上，以便進行進一步的應用和分析。

3. 工作分配

分派 2 人製作 CityGML LOD-1，視情況增加 1 人為限。

(六) 地理資訊圖層製作

1. 作業目的

將前述所製作之各項圖層轉換格式以及增加詮釋資料，以利後續進行 GIS 資料建製與分析。

2. 作業流程與項目

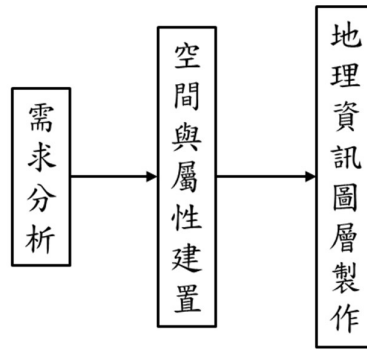


圖 27、地理資訊圖層製作流程圖

(1) 需求分析

- a. 確定校園發展目標和需求，如建物資訊、路網資料等方面。
- b. 分析校園目前的地理資訊需求，如設施分佈、地理資訊等。

(2) 空間與屬性建置

需要收集地理空間資料和相關屬性資料，並將其整理、轉換格式，以便後續 GIS 資料建製與分析。

(3) 地理資訊圖層製作

將這些空間與屬性資料整合成 GIS 圖層，以確保最終的 GIS 圖層能夠準確反映校園的地理特徵和相關屬性資訊，並且便於後續的分析和可視化。

3. 工作分配

分派 1 人製作地理資訊圖層，視情況增加 1 至 2 人為限。

三、GIS 資料處理及校園 GIS 系統

本工作計畫書將明確說明 GIS 組之作業內容，內容包括進行 GIS 圖層資料之設計、導覽地圖設計、網際網路地理資訊系統發展及詮釋資料建置等工作。並著重於資料產製內容、精度檢查及品質管控。

(一)GIS 圖層資料之設計

1. 作業目的

本組整合了控制測量與攝影測量成果，設計一套符合 SDG 相關功能規劃的 GIS 圖層，包含 1/1000 GIS 圖層、SDG 相關屬性之內容等。並提供了明確的名稱、空間資料型別、屬性設計內容、圖徵資料蒐集以及建置方式，詳細圖層屬性內容見附錄十七、GIS 圖層名稱及屬性欄位結構。

(二)校園導覽地圖

1. 校園導覽地圖底圖設計

- (1) 一份以正射影像為底圖
- (2) 另一份以地物測繪結果，按照附錄十七之 GIS 圖層分類，填滿整個光復校區，若有空隙以空地表之。

2. 校園導覽地圖圖徵、符號設計

- (1) 兩校園導覽地圖底圖之圖徵、符號相同，因此共兩份校園導覽地圖。
- (2) 根據整幅地圖輸出的要求，設計地圖的圖名、圖例、比例尺、指北針、GIS 圖層分類之名稱，確保地圖可以方便地印製和使用。
- (3) 標示校區圍牆、重要出入口，使民眾能夠沒有阻礙地到達目的地。

(三)網際網路地理資訊系統實作

1. 基礎 GIS 圖層規劃

(1) GIS 圖層展示

- a. 功能說明：建置多個 GIS 圖層，並可於 Web GIS 介面勾選各圖層是否展示。方便使用者根據需求選擇顯示哪些 SDGs 圖層，如校園綠建築與綠化指標和校園太陽能光電分析等。
- b. 實現步驟：

(a)使用 ArcGIS Pro 建置 GIS 圖層資料之設計中圖層分類中的所有圖層，如附錄十七。

(b)將圖層發布至 ArcGIS Online，並建置 Web GIS 平台。

(c)在 GIS 平台中設置勾選圖層功能，用於控制各圖層的顯示與隱藏。

(2) LOD1 三維建物資料

a. 功能說明：基於 LOD1 建物規格建立三維建物資料，以單棟為記錄單元，點選建物後顯示基本資料及科系與處室，並連結其網頁。提供使用者詳細的建物資訊及內部科系、處室資訊，增強使用者對建物的了解。

b. 實現步驟：

(a)利用攝測組已建立好之 LOD1 規格的三維建物圖層，添加屬性資料，如附錄十七之表二。

(b)利用 ArcGIS API for Javascript 設置點選建物後顯示資訊的功能，並包含超連結到相關科系與處室的網頁。

(3) 重要地標點狀符號

a. 功能說明：以點狀符號展示地標圖層(如附錄十七之表三)之公共及紀念場所種類，點選後顯示屬性資訊及照片。強化校園重要景點的介紹，提高使用者對地標的了解。

b. 實現步驟：

(a) 在 GIS 平台中設置地標圖層之公共及紀念場所種類，點擊後顯示詳細屬性資訊和照片。

(4) 道路資料（面狀與中心線）

a. 功能說明：道路資料包括面狀與中心線表示，中心線需以 Edge-Node 方式建立，構成可步行的路網，包括建物內一樓可穿越的路徑。提供詳細的道路資訊，幫助使用者導航和規劃行走路線。

b. 實現步驟：

- (a) 將以建置完成的道路路網使用 ArcGIS API for Javascript 的 Route API，讓使用者輸入目的地與使用者所在位置，得到使用者導航路線。

(5) 查詢功能

- a. 功能說明：輸入或選擇系所或處室名稱後，顯示其所在單棟建物。方便使用者快速找到特定系所或處室的位置。

- b. 實現步驟：

- (a) 利用 ArcGIS API for Javascript 設置查詢欄位，允許使用者輸入或選擇系所或處室名稱，根據使用者輸入或選擇的名稱檢索對應的建物資料並列出搜尋表單。

- (b) 顯示查詢結果，包括該建物的位置和詳細資訊。

2. 校園太陽能光電分析

(1) 規劃可架設太陽能板之位置

- a. 功能說明：透過攝測組之成大光復校區建物資料，規劃可以架設太陽能板之位置。

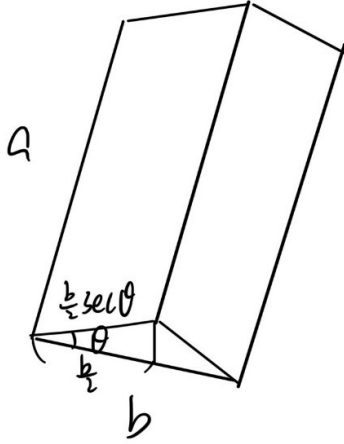
- b. 實現步驟：

- (a) 根據攝測組的數化成果，得到成大光復校區之所有 LOD1 建物平坦屋頂。

- (b) 根據「臺南市建築物屋頂設置太陽光電設施辦法」免申請雜項執照之設置太陽光電設施辦法為太陽能板水平投影面積之和在建築面積百分之五十以內。並且太陽能板設置之傾斜角宜在十五度以上二十度以下。因此假設太陽能板水平投影面積之和佔建物面積 50%，太陽能板傾斜角為 20° 。故可計算太陽能板面積之合，計算面積公式與示意圖如下：

- i. 計算面積公式： $ab/2 \sec \theta \times 2 \times 50\%$

- ii. 當 $\theta = 20^\circ$ 時，太陽能板面積之合 = $1.064 \times$ 建物面積



iii.

(c) 將預期太陽能板成果以地圖呈現，並顯示相對應的圖徵。

(d) 計算預期太陽能板的總面積並顯示在 Web GIS 平台介面中。

(2) 校園太陽能光電預期成果

a. 功能說明：將所設計出的太陽能板佈設方案進行分析，並得到一年可產生的發電量與光復校區預期可節省的電費並整合資訊發布在 Web GIS 平台介面。

b. 實現步驟：

(a) 根據太陽能板的佈設方案和建物屋頂的特性，計算各建物以及整個成大光復校區的太陽能一年的總發電量。

(b) 我們用年平均發電量概算每天日照為 6.8 小時，因台電計量時是以瓦小時為一度電，故 $0.375\text{kW} \times 6.8 \text{ 小時} = 2.55\text{kWh}$ 為每日平均發電度數。則一整年發電量為 930.75kWh 。

(c) 根據太陽能發電量和台電電價，計算整個成大光復校區一年可以節省的電費。

(d) 利用 Widget 整合太陽能發電量和節省電費資訊至 Web GIS 平台介面中。

(3) 日光與陰影分析

a. 功能說明：模擬一天中太陽能電板可被日光照射的時間以及

太陽能板是否會有陰影遮蔽的情形。

b. 實現步驟

(a) 透過 ArcGIS API for Javascript 實現日光分析與陰影分析。

(b) 可透過滑桿讓使用者模擬不同季節、時間的日照情形與日照產生的陰影區域。

3. 無障礙資訊

(1) 無障礙設施展示

a. 功能說明：將光復校區之無障礙設施展示出來，以利使用者得知位置。

b. 實現步驟：

(a) 數化點位：電梯、無障礙廁所、身心障礙停車位之點位，賦予其屬性，個別以不同圖徵表示，展示其位置。

(b) 數化線段：主要道路、人行道、無障礙坡道之線段，賦予其屬性，以展示其位置。

(2) 身心障礙者使用

a. 功能說明：為身心障礙者使用，提供身心障礙者可達之區域和建物。並提供身心障礙者導航至目的地之功能。

b. 實現步驟：

(a) 將已經建置之 LOD1 建物模型和路網匯入。

(b) 將以建置完成的道路路網使用 ArcGIS API for Javascript 的 Route API 來確定身心障礙者可到達之建物區域。並讓身心障礙者輸入目的地與使用者所在位置，得到身心障礙者導航路線。

(c) 依照建置之路網，分析無障礙使用者能抵達之區域，將能抵達之區域設為亮區。

(3) 校方檢核無障礙程度使用

- a. 功能說明:供校方使用,配合建物資訊,並依照下方實現步驟,給予建物無障礙評分,並以顏色淺到深(淺色為低分,深色為高分)展現無障礙程度,已得知須改進之無障礙建物。
- b. 實現步驟:
 - (a) 依照數化點位和實際走訪,確定該地無障礙設施與建物內的無障礙者可使用區域,依照可到達樓層數給予評分,於建物之 Attribute table 中如:無法進入之建物,給予 0 分;有無障礙通道到達一樓,給予 1 分;有電梯可到達高樓層給予可到達樓層數之分數。
 - (b) 依照建立之分數,以 Symbology 的 Graduated color 給予不同顏色,可視化校園建物之無障礙程度。

(4) 使用者切換功能

- a. 功能說明:切換不同使用者,使其依照需求選擇檢視圖層並使用。
- b. 實現步驟:
 - (a) 透過 ArcGIS API for Javascript 分別展示兩種不同使用情況下的圖層。

4. 校園綠建築與綠化指標

(1) 綠化區域展示

- a. 功能說明:顯示光復校區內的綠化區域,包括草地、樹木等植被,並顯示樹木之品種。
- b. 實現步驟:
 - (a) 數化樹木、花圃等植被並結合攝測組已數化之草地圖資,創建綠化區域的圖層。
 - (b) 參考成大樹網站得到光復校區樹木品種屬性資料,若有無法識別之品種採實地探勘表之。
 - (c) 將綠化區域圖層添加至地圖並依照不同的植被顯示相應的圖徵。

(d) 計算綠化面積佔總面積的比例並顯示在 Web GIS 平台介面中，以提供歷年之綠化比例。

(2) 環境數據資訊

a. 功能說明：提供當天光復校區之溫度、濕度和空氣品質指標資訊。

b. 實現步驟：

(a) 介接氣象資訊開放平臺的溫度和濕度 API 以及環境部環境資料開放平台的空氣品質指標 API。

(b) 利用 Widget 整合環境數據資訊至 Web GIS 平台介面中。

(3) 綠建築指標評估

a. 功能說明：根據綠化覆蓋面積、植栽種類和水資源等數據指標評估綠化成效，並視覺化呈現綠化成效。

b. 實現步驟：

(a) 參考財團法人臺灣建築中心的綠建築標章指標說明訂定一套兼具綠建築標章和本案可行性之綠建築指標。

成大光復校區綠建築指標評估表					
填表人：		填表日期：			
建物名稱：					
各項評估結果：					
綠地面積占比：依照道路延伸線劃分綠建築總面積，若無道路改由建物外牆延伸線劃分。 計算綠地面積/總面積×100%					
0-10%(0分)	11-20%(2分)	21-30%(4分)	31-40%(6分)	41-50%(8分)	50↑%(10分)
植被種類數量：該綠建築範圍內之樹木品種數量+其他植被數量					
0-1種(0分)	2種(1分)	3種(2分)	4-5種(3分)	6-7種(4分)	8↑種(5分)
是否有水池：該綠建築範圍內是否有設置面積大於2平方公尺的水池					
無(0分)			有(3分)		
是否有雨水儲存系統：該綠建築範圍內是否有設置雨水貯留供水系統					
無(0分)			有(2分)		
綠建築指標總分：					
綠建築指標等第：					
A(16~20分)	B(11~15分)	C(6~10分)	F(0~5分)		

表 5、成大光復校區綠建築指標評估表

(b) 計算每棟建物之綠建築指標，將 LOD1 建物圖層之建物依照不同等第分成 4 種顏色：A->綠色、B->黃色、C->橘色、F->紅色。

5. 校園安全回報

(1) 校園安全相關設施位置展示

- a. 功能說明：顯示測區範圍內的各項校園安全設施的位置。
- b. 實現步驟：
 - (a) 數化點位並賦予屬性：路燈、監視器、AED、緊急連絡亭、軍訓室、光口警衛室。
 - (b) 根據點位用途賦予不同屬性，分為「資訊回報」和「緊急求救處」。路燈、監視器及 AED 屬「資訊回報」，用於後續資訊回報平台的資料儲存與展示；緊急連絡亭、軍訓室及光口警衛室屬「緊急求救處」，用於後續規劃安全路線及緊急求救功能。

(2) 校園安全隱患地區分析

- a. 功能說明：標示測區內各個未被路燈及監視器範圍涵蓋的危險區域。
- b. 實現步驟：
 - (a) 使用亮度計測量夜間路燈的有效亮度範圍，設定亮度級距。
 - (b) 對路燈點位及量測亮度的結果進行 Buffer 環域分析，標示亮度不足的區域。
 - (c) 用監視器的視角範圍進行視野覆蓋分析，找出沒被監視器視野範圍涵蓋的監視器死角，標示為有安全隱患的危險區。
 - (d) 在地圖中分別標示出測區內的安全區域及危險區域。

(3) 建置校園安全回報 APP 和平台

- a. 功能說明：使用者透過 APP 填寫問卷，回報校園內的毀損或危險區域。總務處人員查看回報資訊，並及時進行修繕。
- b. 實現步驟：
 - (a) 利用 QuickCapture 建置校園安全回報 APP，其使用者能透過此 APP 的問卷回報系統回報校園內有毀損或是危險的

區域。

- (b) 問卷提供使用者可選取破損設施種類的按鈕，包含路燈、監視器、AED 和其他。按下按鈕後使用者可以對毀損的設施拍攝照片並上傳。
- (c) 使用 ArcGIS Online 建置校園安全回報平台，用來存放並展示校園安全回報 APP 的資料。
- (d) 結合校園導覽地圖及回報資料的點位及屬性製作平台。平台會將點位屬性相同的資料統整並匯入資料庫。
- (e) 將危險區域的範圍和面積匯入平台中，讓平台使用者可以得知危險區域的位置，也讓總務處營繕組的人員得知需要加強或修繕的位置。

(四) 詮釋資料

1. 作業目的

詮釋資料在地理資訊系統中十分重要，透過對資料的描述，詮釋資料有助於使用者更好地理解 and 利用資料。依據內政部國土資訊系統之「地理資訊詮釋資料標準」(Taiwan Spatial Metadata Profile ; TWSMP) 相關規定填寫詮釋資料，使得資料使用者可以更有效的資料檢索、讀取和分析功能。

2. 詮釋資料填寫項目

見附錄表十四

第參章、工作進度

一、甘特圖

(一)控制組

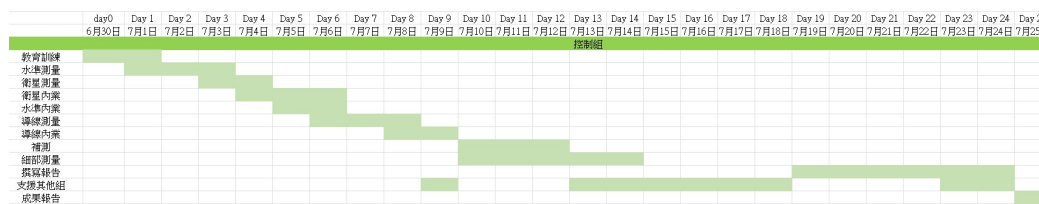


圖 28、控制組甘特圖

(二)攝測組

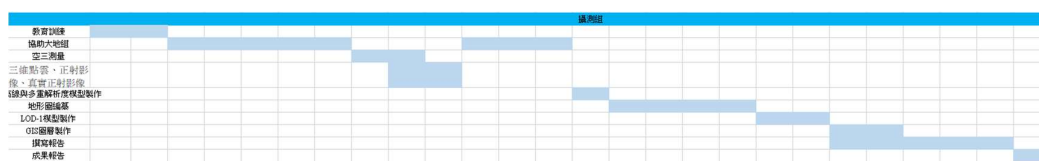


圖 29、攝測組甘特圖

(三)GIS 組



圖 30、GIS 組甘特圖

二、教育訓練時程

為使作業人員熟悉所需儀器及軟體，避免於正式作業時因操作不熟悉與不當，而產生成果不佳或效率不彰之情形，因此安排二天之教育訓練。

↵	教育訓練時程表↵		
組別↵	控制組↵	攝測組↵	GIS 組↵
日期↵	2024/06/30(日)↵		
08:15-08:30↵	點名、總實習內容說明、分組確認↵		
08:30-09:30↵	儀器檢查↵		
09:30-10:30↵	全站儀、 <u>水準儀外業練習</u> ↵		
10:30-11:30↵	靜態 <u>衛星外業練習</u> ↵		
11:30-13:00↵	休息↵		
13:00-14:00↵	衛星內業練習↵		
14:00-15:00↵	全站儀、水準儀內業練習↵	空中三角測量↵	ArcGIS pro↓ (資料彙整、GIS資料建置、詮釋資料)↵
15:00-16:00↵	<u>勘點</u> 、 <u>佈點</u> ↵	↵	↵
16:00-17:00↵	↵	地物測繪↵	↵

日期↵	2024/07/01↵		
08:15-08:30↵	點名、集合與說明↵		
09:30-09:30↵		等高線測繪↵	<u>外業資料蒐集</u> ↵
09:30-10:30↵		數值地表模型↵	
10:30-11:30↵		<u>正射</u> 、真實正射影像↵	ArcGIS Online 操作↵
11:30-13:00↵	休息↵		
13:00-14:00↵		地形圖編纂、GIS	↵
14:00-15:00↵		圖層製作↵	
15:00-16:00↵	彈性時間↵		
16:00-17:00↵			
17:00-17:30↵			

表 7、教育訓練時程

三、注意事項

(一) 遇雨或其他緊急事項之停工標準

各組長需參考中央氣象局之天氣預報，並於工作前一日提醒組員攜帶雨

衣與透明塑膠袋，避免測量過程因雨影響外業員及儀器之健康。若組長於外業前評估天氣將影響作業進行，由組長匯報乙、丙方主持人；若於測量中因天氣而影響測量，則由測量員匯報組長，再由組長匯報乙丙方主持人。

以上遇雨或其它影響測量作業進行之情形，經乙、丙方主持人確認事實後，由丙方主持人向甲方匯報並公布外業暫停一日。若同一項目因雨延遲超過兩日，由該組組長及乙丙方主持人討論並修改工作時程，經甲方同意後執行。若不影響內業工作進度，則內業照常進行該日預訂之工作內容，若影響內業工作進度，則由組長及乙丙方主持人討論並修改工作時程，經甲方同意後執行。

若遇颱風且政府或校方宣布達停班停課標準，統一公布計畫行程全數向後延期一日。

(二) 資料保存

乙丙方資料皆共同儲存於同一共用雲端硬碟，乙丙方內部得自行設立資料夾，以確保資料妥善分類保存。每日各組皆須將工作資料上傳至雲端硬碟中，確保所有資料皆有份備用文件可以使用。

(三) 請假事項

1. 任何人請假皆需提出正當理由或相關證明，若有特殊情形，例如意外事件或生理假，則不在此限，可當天或事後請假。
2. 連續請假時數超過 4 小時，當作 1 日，計畫執行期間請假日數上限為 7 日。連續請假時數小於 4 小時，授權予組長與主持人決定，但仍須列入紀錄，累計不得超過 28 小時。
3. 組員於計畫執行期間請假 (≤ 2 日)，需提早 3 日通知組員，找其他成員代班或修改行程，並取得組長、主持人及相關領域指導老師同意。
4. 組長於計畫執行期間請假 (≤ 2 日)，需提早 3 日通知組員，選出請假期間之代理組長，並取得主持人與相關領域指導老師同意。
5. 主持人於計畫執行期間請假 (≤ 2 日)，需於 3 天前告知全部組長，

選出請假期間之代理主持人，並經過 3 位指導老師同意。

6. 任何人若請假逾 3 日(含)，需於 7 日前完成前述請假流程。
7. 若未請假或請假未通過卻未到，則學期總成績扣“未到天數 x 2”分。

(四)坐標系統

平面坐標系採用內政部公告之 TWD97【2020】座標系統，高程坐標系統採用內政部公告之 TWVD2001 坐標系統。本案所有資料皆須使用以上規範之坐標框架，以避免產生資料套疊後產生位相錯誤等問題出現。

(五)儀器檢查與保存

內外業於執行前須確認儀器是否損壞、功能是否正常，並確實登記使用者資訊，使用結束後由組長負責再次檢查。

第肆章、資料精度檢查及品質管控

一、控制測量

(一)已知控制點選點與檢核

1. 觀測考量

(1) 已知衛星控制點

- a. 同步觀測時間至少 45 分鐘以上。
- b. 觀測時段避免選擇氣溫過高的日子或中午時段(約 10:00 至 14:00)，以控制對流層與電離層延遲效應之影響。

(2) 已知水準控制點

- a. 水準路線中單測段點位間距避免超過 200 公尺。
- b. 若單測段超過 500 公尺，需對該段觀測量進行大氣折光與地球曲率改正。

2. 檢核標準

(1) 已知衛星控制點

- a. 基線長度較差量不得超過 $30+6 \times 10^{-6} L$ (毫米)(L 為單一基線長度之公里數)。
- b. 角度較差量不得超過 20 秒，水平距相對較差例值應小於二萬分之一。
- c. 座標分量較差值不得超過 9.8 毫米。

(2) 已知水準控制點

- a. 檢測相鄰 2 點位間高程差是否每測段往返閉合差不得大於 10 毫米 \sqrt{K} (K 為測段距離，以公里計)。
- b. 檢測實測高程差與原高程差例較差值不得大於 7 公分 \sqrt{N} (N 為所經邊數)。

(二)衛星加密控制測量

1. 觀測考量

- (1) 控制點避免設置於雷達站、微波站、電視轉播站、金屬結構物等易干擾衛星訊號之人工構造物附近。
- (2) 選擇點位需在航照影像上可視並具有良好透空度，採至少 3 個象限仰角 40 度以上無對空障礙物為原則。
- (3) 聯測已知衛星控制點至少 2 個。
- (4) 所有接收儀最少的連續同步觀測時間大於(含)45 分鐘，衛星訊號資料紀錄間隔 5 秒，點位精度因子(PDOP)最大值不得大於 10。
- (5) 採分時段觀測，不同時段最少共同測站數為 2 個。

2. 檢核標準

- (1) 重複觀測基線水平分量之差值不得超過 $30+6\times 10^{(-6)}L$ (毫米)，垂直分量不得超過 $75+3\times 10^{(-6)}L$ (毫米) (L 為單一基線長度之公里數)。
- (2) 邊長誤差不得超過 $15+3\times 10^{(-6)}L$ (毫米) (L 為單一基線長度之公里數)。
- (3) 平面座標 95%信心區間不大於 $30+6\times 10^{(-6)}L$ (毫米) (L 為單一基線長度之公里數)。
- (4) 若未能通過規範再進行重測，與已知衛星控制點進行聯測，補測成果之自我檢核標準不變。

(三)導線圖根點測量

1. 觀測考量

- (1) 線網形成之幾何圖形中最小之角度不得小於 30 度。
- (2) 導線網型設計觀測量平均多餘數不得小於 0.3。
- (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，但此類之點為不能納入後續細部測量之圖根點。
- (4) 所有鄰近可通視的點位皆須聯測。

(5) 以方向組法進行二測回的觀測。

2. 檢核標準

- (1) 位置閉合差或閉合例數不得超過 $0.4\sqrt{K}$ (K 為導線長度之公里數)或 $1/10,000$ 。
- (2) 各水平角觀測值與平均值之差異角度不得超過 5 秒。
- (3) 重複觀測側邊的任意兩個時段的成果互差應小於 $2\sqrt{2}\sigma$ (σ 為相應等級的規定精度)。

(四) 水準高程控制測量

1. 觀測考量

- (1) 單測段點位間距不得超過 200 公尺為原則。
- (2) 單段點位間距超過 500 公尺必須進行大氣折光改正與地球曲率改正。

2. 檢核標準

- (1) 系統誤差改正前每測段往返閉合差小於 $8.0\sqrt{K}$ (K 為單一測段長度之公里數)。
- (2) 系統誤差改正後閉合之水準路線之閉合差需小於 $8.0\sqrt{F}$ (F 為閉合水準路線長度之公里數)。
- (3) 解算成果之單位全中誤差須通過 95% 信心水準卡方檢定。
- (4) 觀測量粗差偵錯須通過 95% 信心水準的 τ 檢定。
- (5) 重複觀測側邊的任意兩個時段的成果互差應小於 $2\sqrt{2}\sigma$ (σ 為相應等級的規定精度)。

二、千分之一數值地形圖

(一) 空中三角測量

1. 檢核標準

- (1) 檢驗相機率定殘差向量圖無系統性誤差
 - a. 檢驗相機率定殘差向量圖無過大的殘差(大於三倍標準差)

- b. RMS 是否 <1 pixel 與 Max error 是否 <2 pixels
- (2) 不可靠與精度較差的點雲應予刪除
- a. Reconstruction uncertainty < 20
 - b. Projection accuracy < 20
 - c. Image count < 2
 - d. Reprojection error < 0.5 pixels
- (3) 強制套和平差成果檢核:
- a. 檢核每張影像的 Projection > 100 , 後驗中誤差 $\sigma < 1$ pixel。
 - b. 所有相機影像座標觀測量後驗中誤差 RMS reprojection error (σ) < 1 pixel
 - c. 地面控制點與檢核點的後驗中誤差 $\sigma < 1$ pixel。
 - d. 地面控制點與檢核點的 RMSE:
 - (a) 平面 <10 cm
 - (b) 高程 <15 cm
 - (c) 3D-RMSE <30 cm
 - (d) 若精確度未通過, 則需檢查各點位之在哪張影像座標觀測量是否上面有較大的誤有錯誤? 差, 並進行修正後若仍未通過, 檢查影像量測之點位是否與點之記相同? 修正後若仍未通過, 檢查地面控制測量三維座標是否解算正確? 修正後若仍未通過, 則重新選取其他點位, 重新地面測量, 並重複空三平差不採用此相片之該點。
 - (e) 物空間座標精確度及可靠度分析: 控制點與檢核點之分布是否均勻? 數量是否分別為 9 與 12? 是否所有看得到地面點的 UAV 影像都有量測影像座標?

前後重疊率 可靠度指標	60% 前後重疊率時	80% 前後重疊率時	90% 前後重疊率時
平均多餘觀測數 (總多餘觀測數/總觀測數)	≥ 0.55	≥ 0.6	≥ 0.7
連結點平均光線數 (連結點總光線數/總連結點數)	≥ 4	≥ 6	≥ 7
連結點強度指標 (N重光線以上連結點數/總點數)	4重光線以上 $\frac{\text{連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$	6重光線以上 $\frac{\text{連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$	8重光線以上 $\frac{\text{連結點點數}}{\text{總點數}} \geq 0.3$
<p>1.平均多餘觀測數：空中三角測量平差網系總多餘觀測數除以總觀測數所得之平均可靠度指標。</p> <p>2.連結點平均光線數：觀測同一連結點之影像片數，為該連結點光線數。所有連結點之總光線數除以連結點數所得之值為連結點平均光線數。</p> <p>3.連結點強度指標：N重光線以上連結點數除以總點數所得之值。</p>			

表 8、影像匹配自動化量測空中三角連結點可靠度指標一覽表

由於甲方給予影像前後重疊率大約 80%，因此採用平均多餘觀測數 ≥ 0.6 、連結點平均光線數 ≥ 6 與 6 重光線以上時連結點點數/總點數 ≥ 0.3 。

● 平均多餘觀測數：

$$\frac{\text{總多餘觀測數}[(\text{camera total projection} * 2 + \text{GCP total projection} * 2) - (\text{camera 總數量} * 6 + \text{內方位與透鏡時變參數} 10 + \text{tie point 總數} * 3) + \text{GCP 總數} * 3]}{\text{總觀測數}(\text{camera total projection} * 2 + \text{GCP total projection} * 2 + \text{GCP 總數} * 3)}$$

● 連結點平均光線數： $\frac{\text{連結點總光線數}(\text{camera total projection})}{\text{總連結點數}(\text{total of tie points})}$

● 連結點點數/總點數 $\frac{6 \text{ 重光線以上連結點數}(\text{image count} \geq 6 \text{ 之 tie points})}{\text{總連結點數}(\text{total of tie points})}$

(二) 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型

1. 檢核標準

(1) 不可靠之密點雲應予刪除(Coherence ≤ 2)

(2) 測區範圍外之密點雲應予刪除

(三) 真實正射影像製圖

1. 測繪考量

- (1) 必須執行相片內方位、相對方位及模型絕對方位之改正。真實正射影像測圖時以影像覆蓋範圍以內之區域為測繪範圍。
- (2) 真實正攝影像測圖時，先量測地物，然後獨立高程點。對地物量測時，先測繪房屋，然後測繪交通、水系、地類。
- (3) 地物共界線必須一致，需以實測或複製方式產生。
- (4) 真實正攝影像測圖人員如遇有像片判定不易，由外業人員調繪補測時，需註記其範圍及地點。
- (5) 面狀地物大於 2 公尺×2 公尺以實形測繪，小於 2 公尺×2 公尺則測繪其中心位置並以圖例符號註記表示。
- (6) 地物、地類、地貌依「基本地形資料分類編碼說明」進行分類編碼，圖示則依「基本地形圖資料庫圖式規格表」規定辦理。

2. 檢核標準

- (1) 以誤差向量圖展現
- (2) 統計誤差之平均值、標準偏差與最大\最小誤差
- (3) 檢核直線地物(建物邊界除外)是否扭曲，高差位移是否已改正。
- (4) 透過平坦地區的檢核點與空中三角平差計算成果進行比較。
 - a. Ground truth 高程 RMSE<0.5m、max<0.7m
 - b. Ground truth 為前項空中三角測量中的 Marker
- (6) 檢核影像是否有缺漏失或模糊。
- (7) 相鄰地物正射影像上是否連續接邊應良好，無高差之地物影像接邊相對移位應小於 30 公分。

(四) 製作等高線

1. 測繪考量

- (1) 等高線與數值地形模型成果是否有一致性。

(2) 檢查首曲線間距與計曲線間距是否符合規定。

- a. 數值地表/地形表模型(DSM/DTM)網格以地面 0.1 公尺為原則，高程點採規則方型格網格式分佈，取樣間距為 0.1 公尺。
- b. 以 DTM 製作等高線，間隔，首曲線高程間距為 1 公尺，計曲線為 5 公尺。
- c. 等高線應為連續曲線，遇地物不中斷。惟房屋密集處得以獨立高程點表示，不另外測繪等高線。
- d. 坡度大於 70 度或首曲線過密時可擴大等高線間距。

2. 檢核標準

- (1) 量測高程值與原高程值之均方根誤差不得超過內政部千分之一數值航測地形圖測製作業規定附錄 3 之附件 5 所定數值高程模型中誤差允許值的 $\sqrt{2}$ 倍;而等高線之精度不得高於計曲線間距 1/10。
- (2) 等高線高程與數值地形模型之高程與實地量測之高程較差值須小於 10 公分。

(五) 地物細部測繪

1. 測繪考量

- (1) 樹木或都市密集房屋遮蔽處補測獨立高程點。
- (2) 調繪時如發現現況改變，應補測地物、地貌。
- (3) 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

- (1) 調繪稿圖盡量維持圖面清潔、清晰，以利後續編圖使用。
- (2) 調繪稿圖整理完成，調繪人員需進行自我檢查，並在圖幅左下方簽名，註明調繪完成年月日，再送審查人員審查合格後，始得移送編繪人員應用。地物、地類、地貌依《基本地形資料分類編碼

說明》進行分類編碼，圖示則依《基本地形圖資料庫圖式規格表》規定辦理。

3. 檢核標準

量測點位之平面位置與原平面位置之均方根誤差 (RMSE) 不大於 25 公分，或地物點間相對距離與原距離之均方根誤差 (RMSE) 不大於 40 公分。

(六) 地形圖編纂及整飭

1. 編繪考量

- (1) 檢查地物之間的位相關係是否有誤。
- (2) 地形圖編輯的圖層分別為：永久性房屋、主要道路、人行道、地面停車場、道路中線、牆、路燈、草地。
- (3) 為了地理資訊需求，另外分別編纂千分之一地形圖之草地、樹木、裸露地、永久性建物圖層，並將圖層轉化為(.shp)之格式，並使用 TWD97 坐標系統。
- (4) 編繪人員需進行自我檢查，並在檢核表簽名，註明編繪年月日及所用電腦檔名。
- (5) 兩特徵點連線與實際輪廓線不得超過地圖上之 0.4 毫米。

2. 檢核標準

- (1) 地物分類是否依照《基本地形資料分類編碼說明》，圖示是否依照《基本地形圖資料庫圖式規格表》給予。
- (2) 地形圖檔應包含完整圖幅框及去圖幅框之數值地形圖。
- (3) 檢查地形地物是否遺漏未編輯。
- (4) 地形地物接邊是否銜接、吻合。
- (5) 檢查地形、地物、地貌等圖例及註記。
- (6) 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、例例尺、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。

- (7) 檢查圖幅大小、方格線及方格網、圖隅點展繪位置、圖廓線長度及出圖檔解析度。
- (8) 為了地理資訊需求，檢查圖層是否轉為(.SHP)格式，並檢查坐標系統是否為 TWD97。
- (9) 檢查地形圖分類與基本地形圖編碼是否正確，參照《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》中附件七之標準地形資料分類編碼表。

(七) CityGML LOD-1 房屋模型建置

1. CityGML 規範

- (1) 斜頂屋以低處滴水線道地表面為樓高
- (2) 房屋模型不可存在屋脊線
- (3) 樓與樓若共邊需分開數化
- (4) 相鄰的面與面之間不得存在空隙或重疊
- (5) 透過垂直拉伸水平建物框建置模型，並透過垂直面和水平面表示。
- (6) 頂的結構僅利用平坦屋頂呈現。
- (7) 點位絕對精度(位置/高程)為 5m/5m。面積大於 6m*6m 且高差大於 3m 之區塊物件以簡化圖徵呈現。
- (8) 應使用 CityGML 格式(.gml)保存模型。
- (9) 每個建築物模型應作為獨立的 CityGML 實體儲存，使其可被獨立識別和處理。
- (10) 需進行幾何錯誤檢查、語義一致性檢查。

三、GIS 資料處理及校園 GIS 系統

(一)GIS 資料建置

1. 檢查檔案是否有遺失。
2. 檢查座標系統是否正確。
3. 檢查檔案物件是否嚴重偏移。
4. 檢查屬性資料是否存在遺漏、錯誤。
5. 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。

(二)校園導覽地圖

1. 圖徵、符號是否存在遺漏、錯誤
2. 圖徵之名稱是否正確
3. 是否具有基本地圖要素
4. 依照測圖規範印刷

(三)Web-GIS 平台建置

1. 基礎 GIS 圖層規劃
 - (1) 是否有缺漏圖層
 - (2) 各圖層展示是否正確。
 - (3) 圖層開關功能是否正確。
 - (4) 查詢功能是否正確。
 - (5) 三維建物圖層之屬性資料是否正確。
 - (6) 重要地標點位及屬性資訊是否存在遺漏、錯誤。
 - (7) 道路資料及其屬性資訊是否存在遺漏、錯誤。
 - (8) 平台功能是否完備，是否存在邏輯性錯誤。
2. 校園太陽能光電分析
 - (1) 檢核已存在的太陽能板數化成果與圖徵顯示。

- (2) 檢視產製的 LOD1 建物模型與屋脊線是否正確顯示。
- (3) 檢視 DTM 資料與屋頂傾斜角度是否正確。
- (4) 檢查根據太陽能板的佈設方案是否符合法規。
- (5) 檢查太陽能板總面積是否正確。
- (6) 檢查計算出的預期發電量與節省的經費是否正確。
- (7) 檢查已數化完成的現有與規劃的太陽能電板是否正確整合到 Web GIS 上。
- (8) 檢查是否日光與陰影分析功能是否正確顯示。

3. 無障礙資訊

- (1) 檢查無障礙設施點位是否存在遺漏、錯誤。
- (2) 檢查道路路網是否存在遺漏、錯誤。
- (3) 實際走訪每個建物的無障礙分數是否正確。
- (4) 使用者切換功能是否正確。
 - a. 無障礙設施展示是否正確。
 - b. 身心障礙者使用是否正確。
 - c. 校方檢核無障礙程度是否正確。

4. 校園綠建築與綠化指標

- (1) 植被種類數化規範
 - a. 草地：依照攝測組數化之草地圖層
 - b. 樹木：樹木高度高於 2 公尺得以數化
 - c. 灌木叢：灌木叢面積大於 1 平方公尺得以數化
 - d. 花園：花園面積大於 1 平方公尺得以數化
 - e. 其他植被：若有非上述植被種類，且高度高於 2 公尺或面積大於 2 平方公尺得以數化
- (2) 植被種類是否存在遺漏、錯誤。

- (3) 檢查各點位樹木品種名稱是否正確。
- (4) 綠化區域圖層顯色是否正確。
- (5) 檢查綠化比例是否正確。
- (6) 檢查溫度、濕度和空氣品質指標是否合理。
- (7) 檢查綠建築指標及等第是否合理。
- (8) 綠建築指標規範
 - a. 水池：水池面積大於 2 平方公尺即表示水池存在。
 - b. 雨水儲存系統：依照國立成功大學雨水貯留系統計畫確認是否存在，若無法識別以實際探勘為主。
- (9) 依照綠建築指標之三維建物圖層顯色是否正確。

5. 校園資訊回報

- (1) 檢查資訊回報和緊急求救處點位位置及其屬性資料是否存在遺漏、錯誤。
- (2) 監視器視角範圍是否正確。
- (3) 路燈亮度量測結果是否正確。
- (4) 路燈的環域分析範圍是否合理可信，根據《市區道路及附屬工程設計規範(111 02 修正版)》，住商混合區的人行道平均亮度基準應在 6lux 以上。
- (5) 最鄰近分析的結果及提供的安全路線規劃是否符合預期成果。
- (6) 檢視 QuickCapture 平台使用者端的設計及按鈕是否符合 ArcGIS Online 平台資訊。
- (7) 從 QuickCapture 回傳至 ArcGIS Online 平台的屬性資料是否存在遺漏、錯誤。

第五章、團隊分工

一、規劃原則

本組根據預定人數 14 人進行工作項目分配為三大組，分別為乙方主持人、控制組、攝測組及 GIS 組，各組皆設立一組長，組長需指派組內工作於組內組員，且須負責撰寫每日工作日誌及報告書、成果簡報，其中控制組在後期人手不夠時彈性支援另外兩組。

控制組組員：溫宇昊、唐林恒、吳汶韜

攝測組組員：黃曄智

GIS 組組員：余柏佑、李迦樂、蕭銘緯、李秉誠、鞠政剛

乙方主持人	吳敬恩	
控制組 (4 人)	組長	江京蔚
	組員	3 人
攝測組 (3 人)	組長	張續耀
	組員	2 人
GIS 組 (6 人)	組長	扭敬倫
	組員	5 人

表 9、人員分配表

組別	人數	工作內容
乙方主持人	1	整體進度監督、與甲方及丙方開會、成果報告彙整、確認出缺席狀況、撰寫工作日誌
控制組	4	衛星加密控制測量、導線圖根點測量、水準高程測量
攝測組	3	空中三角測量、調繪補測、地形圖製作
GIS 組	6	GIS 資料建置、Web-GIS 系統開發

表 10、工作分配表

二、詳細分工狀況

組別	工作內容	人力配置
控制組	衛星測量	全員(8 組，一組 1~2 人)
	水準測量	全員 (4 組，一組 3-4 人)
	導線測量	全員(3 組，一組 4-5 人)
	導線內業	控制全員
	細部測量	全員
	補測	全員

攝測組	航測控制點規劃	攝測 2 人
	空中三角測量	攝測 2 人
	地物測繪+補測	攝測 2 人
	三維密集點雲	攝測 2 人
	真實正射影像	攝測 2 人
	等高線測繪	攝測 2 人
	3D Tiles 多重解析度仿真校園模型	攝測 2 人
	地形圖編纂	攝測 7 人 (由大地組協助)
	地理資訊圖層製作	攝測 2 人
	CityGML LOD-1 三維房屋模型	攝測 2 人
GIS 組	屬性資料整理	GIS 3 人
	數化與資料庫建置	GIS 5 人
	校園導覽地圖	GIS 7 人
	Web GIS 系統開發	GIS 7 人
	詮釋資料	GIS 2 人

表 11、人力配置表

第陸章、儀器設備

一、外業儀器

外業名稱	儀器名稱	品牌	數量
衛星加密控制測量	衛星接收儀	Trimble	8
	三腳架		8
	雷射測距儀		8
導線圖根點測量	全站儀	Sokkia	3
	三腳架		3
	標竿稜鏡		6
	稜鏡腳架		6
	雷射測距儀		3
	水準高程測量	電子水準儀	
	三腳架		4
	水準尺		8
	鐵墊		8

表 12、外業儀器表

二、儀器檢查

(一) 全站儀檢定

1. 圓盒氣泡與管氣泡檢查及調整圓盒氣泡與管氣泡 0 度以及 180 度是否置中。
2. 視準差 EL 值與 V 值是否符合精度。
3. 望遠鏡水平與垂直十字絲是否歪斜。
4. 測距率定，使用儀器測量兩段以上已知基樁間距以計算測距之加常數與乘常數。
5. 測角率定，於陰涼堅硬地面整置儀器，觀測天頂距小於 80 度之高點及離儀器約 50 公尺等高處的兩個平點，記錄水平讀數 H 及天頂距 Z，共三測回，以經緯儀角度校正分析軟體計算各項誤差，皆小於電子經緯儀測角精度門檻值（使用者自訂）者視為合格。

(二) 水準儀率定

1. 以定樁法率定視準軸誤差。
2. 精度要求參考《一等水準測量作業規範》第五章。

(三)皮捲尺與電子測距儀

1. 率定方式同全站儀之測距率定。

三、軟體使用

內業名稱	軟體名稱	目的
衛星測量	Trimble Business Center(TBC)	衛星測量平差計算
導線測量	國土測繪中心之視窗版導線計算程式	導線平差計算
水準測量	LEVEL.exe	直接水準測量平差計算
空中三角測量	Agisoft Metashape	空中三角測量
地物細部測繪	西谷資訊工程軟體	細部點計算
	ArcGIS	地形圖編纂
等高線	Agisoft Metashape	1 公尺間距等高線製作
地形圖編纂	ArcGIS	地形圖編纂
正射影像	Agisoft Metashape	正射影像製作
真實正射影像	Agisoft Metashape	真實正射影像製作
GIS 資料建置	ArcGIS	資料預處理
	Excel	資料彙整
	ArcGIS Pro	GIS 資料建置
	ArcGIS Pro	GIS 資料建置與詮釋資料製作
空間分析	ArcMap 10.5 版及以上	GIS 空間分析
	ArcGIS Pro	
Web GIS 平台建置	ArcGIS Online	Geodatabase 資料庫建置與雲端資料庫管理
	ArcGIS WebApp Builder	使用者的互動介面
	ArcGIS Dashboard	展示儀表板
	ArcGIS QuickCapture	建置資訊回報平台

表 13、軟體使用表

第七章、繳交資料說明

繳交項目	資料格式
控制測量	
控制點分布圖	PDF
加密控制點之記	PDF
圖根點之記	PDF
加密控制點與圖根點分布圖	PDF
精度檢查及品質控管規劃書	PDF
衛星加密控制測量網形規劃圖	PDF
導線路線規劃圖	PDF
水準路線規劃圖	PDF
衛星平面控制測量計算成果報告書	PDF
導線平面控制測量計算成果報告書	PDF
水準高程控制測量計算成果報告書	PDF
原始觀測資料	PDF
精度檢查及品質控管紀錄資料	PDF
測量儀器率定檢校紀錄及檢定成果報告書	PDF
補點之記	PDF
千分之一數值地形圖	
航測地面控制點、照片與航線涵蓋圖	PDF
攝影站 GPS 初始位置資料	TXT
影像檢查記錄表	PDF
空中三角測量之控制點、連結點及檢核點展點網路圖	PDF
空中三角測量之控制點號及像片編號對照表	PDF
控制點號及像片編號對照表	PDF
空中三角測量之像坐標原始量測檔	TXT
空中三角測量之控制點檔	TXT
空中三角測量之檢核點檔	TXT
空中三角測量之 GPS 資料	TXT
空中三角測量平差報表	PDF
空三成果自我檢核記錄	PDF
可靠度檢查表	PDF
一千分之一地形圖調繪稿圖	PDF
地物細部測繪精度檢查及品質控管規劃書	PDF
地物細部測繪成果報告書	PDF

1 公尺間距等高線	PDF
正射影像	TIFF
數值地形圖檔	SHP、DWG 及 DGN 各一份
數值地形編纂成果報告書	PDF
三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型	
數值地表面模型 (DSM)	TIFF
真實正射影像	TIFF
精度分析報告	PDF
檢核點與影像套疊圖	PDF
三維密集點雲	LAS
3D Tiles 多重解析度仿真校園模型	3D Tiles
CityGML LOD-1 三維房屋模型	
CityGML LOD-1 三維房屋模型	SHP
GIS 資料建置	
地上物資料	SHP
線狀道路資料	SHP
面狀道路資料	SHP
重要地標資料	SHP
CAD 轉置 GIS 資料品管記錄	PDF
控制點之 KML 檔案	KML
GIS 系統	
已發布之 Web-GIS 系統網址	URL
建置資訊回報平台	APP
校園導覽地圖	JPG

表 14、繳交資料格式表

第捌章、參考文獻及其他相關資料

- (一) 《111 學年度測量總實習乙方工作企劃書》
- (二) 《111 學年度測量總實習乙方服務建議書》
- (三) 《基本測量實施規則》
- (四) 《一千分之一數值航測地形圖測製作業規定》
- (五) 《建置都會區一千分之一數值航測地形圖作業工作手冊》
- (六) 《地形資料分類編碼表》
- (七) 《再生能源發電設備設置管理辦法》
- (八) 《再生能源發展條例》
- (九) 楊鈞宏, 陳偉柏, 李士強, 張子瑩, & 蘇文瑞. (2023). 結合遙測技術與 3D 視覺化的山區洪水災害模擬. 土木水利, 50(5), 58-64.
- (十) Joy, J., Kanga, S., & Singh, S. K. (2020). 3D GIS-RETROSPECTIVE FLOOD VISUALISATION. Acta. Tech. Corvin. Bull. Eng, 13(2), 13-18.

<p>註：簽到與簽退以打勾表示，若有遲到或早退則寫入遲到或早退時間。</p>			
<p>主持人簽名</p>		<p>時間</p>	

二、會議記錄表

<p>乙方會議紀錄表</p>	
<p>日期：</p>	<p>會議類別：</p>
<p>記錄人：</p>	<p>總會議</p> <p>組長會議</p> <p>組內會議</p> <p>乙丙方會議</p>
<p>會議議程</p>	
<p>會議記錄</p>	
<p>臨時動議</p>	
<p>參與人員簽名</p>	

主持人簽名	時間

三、請假單

112 年度測量總實習學生請假單					
組別職位			填表日期	年 月 日	
請假人	姓名		職權代理人	姓名	
	電話			電話	
請假期間	自 月 日 時				
與日數	至 月 日 時		共計 日		
事由					
申請人簽名	組長簽名		主持人簽名		指導老師簽名
	日期		日期		日期

說明：

1. 任何人請假皆需提出正當理由或相關證明，若有特殊情形，例如意外事件或生理假，則不在此限，可當天或事後請假。
2. 連續請假時數超過 4 小時，當作 1 日，計畫執行期間請假日數上限為 7 日。連續請假時數小於 4 小時，授權予組長與主持人決定，但仍須列入紀錄，累計不得超過 28 小時。
3. 組員於計畫執行期間請假（≤2 日），需提早 3 日通知組員，找其他成員代班或修改行程，並取得組長、主持人及相關領域指導老師同意。
4. 組長於計畫執行期間請假（≤2 日），需提早 3 日通知組員，選出請假期間之代理組長，並取得主持人與相關領域指導老師同意。
5. 主持人於計畫執行期間請假（≤2 日），需於 3 天前告知全部組長，選出請假期間之代理主持人，並經過 3 位指導老師同意。
6. 任何人若請假逾 3 日(含)，需於 7 日前完成前述請假流程。
7. 若未請假或請假未通過卻未到，則學期總成績扣“未到次數 x 2”分。

四、GIS 圖層名稱及屬性欄位結構

表一、控制點(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	對應控制點資料檔序號
TerrainID	控制點地形編碼	文字	Text	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

CName	控制點名稱	文字	Text	
E_COORD97	TWD97 E 坐標值	數字	Double	記錄 TWD97 坐標系統之 E 坐標值（公尺，四捨五入至整數）
N_COORD97	TWD97 N 坐標值	數字	Double	記錄 TWD97 坐標系統之 N 坐標值（公尺，四捨五入至整數）
OrthoH	高程值	數字	Double	記錄高程值（正高）（公尺，四捨五入至整數）

表二、建物(面)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	面序號	數字	Short	對應控制點資料檔序號
TerrainID	房屋地形編碼	文字	Text	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
Bd_Name	建物名稱	文字	Text	
Bd_Link	建物連結	文字	Text	介接各處室網站連結
Bd_Floor	樓層數	數字	Short	參考一千分之一地形圖樓層註記
Bd_Height	建物高度	數字	Double	單位為公尺
Bd_Area	建物面積	數字	Double	利用 ArcGIS 的 Calculate Geometry 功能計算，單位為平方公尺
Gn_Index	綠建築指標	數字	Short	依照成大光復校區綠建築指標評估表計算綠建築指標
Gn_Grade	綠建築等第	文字	Text	依照綠建築指標得到綠建築等第
Ally_Point	無障礙分數	數字	Short	根據無障礙評分標準評分結果。

表三、地標(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	與地標點空間資料檔之點序號對應
TerrainID	地標地形編碼			依據「基本地形資料分類編碼表」進行分類編碼
MarkName	地標點名稱	文字	Text	填寫地標點全名
MarkType	地標點種類	文字	Text	依據「基本地形資料分類編碼表」進行分類。如：公共及紀念場所和停車場
Note	備註	文字	Text	紀錄地標其他資訊

表四、道路(線)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	線段序號	數字	Short	與路網空間資料檔之線段序號對應
Rdl_Name	線道路名稱	文字	Text	僅紀錄大學路、勝利路、小東路，其他道路名稱為空值
Rdl_Length	線道路長度	數字	Double	單位為公尺
startNode	路段起始節點	數字	Long	紀錄路段起始節點編號
endNode	路段終點節點	數字	Long	紀錄路段終點節點編號

表五、道路(面)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	多邊形序號	數字	Short	與道路空間資料檔之多邊形序號對應
Rdp_Name	面道路名稱	文字	Text	僅紀錄大學路、勝利路、小東路，其他道路名稱為空值
Rdp_Length	面道路長度	數字	Double	單位為公尺

表六、路燈(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	與地標點空間資料檔之點序號對應
TerrainID	地標地形編碼			依據「基本地形資料分類編碼表」
進行分類編碼				
Light_Area	路燈亮度範圍	數字	Double	利用亮度計量測路燈亮度並設定級距後顯示範圍，單位平方公尺

表七、牆(線)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	線段序號	數字	Short	依照攝測組數化之牆建置

表八、草地(面)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	面序號	數字	Short	依照攝測組數化之草地建置
Gr_Area	綠化面積	數字	Double	單位為平方公尺

表九、校園太陽能光電分析(面)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	多邊形序號	數字	Short	
SolP_Area	太陽能板面積	數字	Double	單位為平方公尺
SolP_Energy	太陽能板發電量	數字	Double	太陽能板每年能產生的電量
SolP_Money	節省經費	數字	Double	利用產生的電量和台電電費計算可節省的經費

SolP_Build	太陽能板所屬建物	文字	Text	提供該太陽能板所屬建物的建物名稱
------------	----------	----	------	------------------

表十、無障礙設施(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	
Eq_Type	設施種類	文字	Text	包含電梯、無障礙廁所、無障礙停車位

表十一、無障礙設施(面)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	多邊形序號	數字	Short	
Rdp_Type	道路種類	文字	Text	包含、無障礙坡道、無障礙人行道
Ally_Area	無障礙面積	數字	Double	根據路網分析結果，身心障礙者可到達之區域

表十二、校園綠建築與綠化指標(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	
Gn_Type	綠化種類	文字	Text	包含樹木、灌木叢、花圃和其他植被
Gn_Name	綠化名稱	文字	Text	紀錄樹木之品種

表十三、校園安全回報(點)

欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	欄位型態	Data Type	內容說明
ID	點序號	數字	Short	
Eq_Type	設備種類	文字	Text	包含路燈、監視器、AED、緊急連絡亭、軍訓處、光口警衛室

Point_Type	點位種類	文字	Text	路燈、監視器及 AED 屬於資訊回報；緊急連絡亭、軍訓處、光口警衛室屬於緊急求救處
Dan_Area	危險區域面積	數字	Double	將測區範圍扣除監視器視野範圍及路燈有效亮度範圍後的區域，單位為平方公尺
CCTV_FOV	監視器視角範圍	數字	Double	單位為 degree

表十四、詮釋資料填寫項目

	名稱	定義	值域	資料欄名稱
	MD_Metadata 詮釋資料 資訊	用以描述單一資源或資源集合之詮釋資料的根實體。	項次 16-38	Metadata
	Contact 聯絡資訊	詮釋資料之權責單位。	CI_Responsibility	Metadata → Details
	dateInfo 日期資訊	詮釋資料之日期資訊 (必須提供建置日期，其他主題日期可視需要提供)。	CI_Date	Metadata → Details
	MD_Identifier 識別資訊	用以唯一辨識單一資源或資源集合之基本資訊。	項次 43-62	無
	Citation 引用	資源之引用資訊。	CI_Citation	Overview→ Citation
	Abstract	資源之概略說明	自由文	Overview →

	摘要	摘要文字。	字	Item Description
	pointOfContact 聯絡資訊	與資源有關之單位與個人之識別與聯絡資訊。	CI_Responsibility	Resource → Points of Contact
	descriptiveKeywords 關鍵字資訊	描述資源之關鍵字、型別及參考來源。	MD_Keywords	Overview → Topics & Keywords
	extent 範圍	資源之空間與時間範圍資訊。	EX_Extent	Resource → Extent
	resourceMaintenance 資料或服務維護資訊	有關資源更新頻率或更新範圍之資訊。	MD_MaintenanceInformation	Metadata → Maintenance
	resourceFormat 資源格式	資源描述所採用之資料格式。	MD_Format	無
	name:resourceConstraints 資料或服務限制資訊	資源使用限制之說明資訊。	MD_Constraints	Resource → Constraints
	spatialRepresentationInfo 空間表示	有關資源之空間資訊的數值表示資訊。	MD_SpatialRepresentation	MD_SpatialRepresentation

	資訊		ntation	
	referenceSystemInfo 參考系統 資訊	有關資源所參考之空間時間參考系統描述。	MD_ReferenceSystem	Resource → spatial data representation
	MD_DataQuality 資料品質	資料品質訊息為評估地理空間資料的品質。	DQ_DataQuality	Resource → Quality

五、 工作計劃書撰寫分工表

控制組:

江京蔚:

已知控制點、衛星加密控制點、空中三角測量控制點及檢核點、
導線點、水準點規劃設計
導線測量作業規劃
水準高程測量作業規劃
整體作業規劃
作業日程規劃

吳敬恩:

已知控制點、衛星加密控制點、空中三角測量控制點、檢核點、
導線點、水準點規劃設計
衛星加密控制測量作業規劃
附錄附表規劃
作業日程規劃
教育訓練日程規劃
乙丙方日程協調
儀器數量清點與借用討論

吳汶韜:

控制內外業工作分配確認

溫宇昊:

控制內外業工作分配確認

唐楸恒:

控制內外業工作分配確認

攝測組:

張續耀：

- 千分之一數值地形圖工作規劃
- 空中三角測量分工及作業規劃
- 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型作業規劃
- 地物細部測繪作業規劃
- 地形圖編纂作業規劃
- CityGML LOD-1 三維房屋模型作業規劃
- 地理資訊圖層製作作業規劃

陳駿愷：

- 千分之一數值地形圖工作規劃
- 空中三角測量分工及作業規劃
- 三維密集點雲、真實正射影像與 3D Tiles 多重解析度仿真校園模型作業規劃
- 地物細部測繪作業規劃
- 地形圖編纂作業規劃
- CityGML LOD-1 三維房屋模型作業規劃
- 地理資訊圖層製作作業規劃
- 服務建議書排版

黃暉智：

- 服務建議書排版
- 攝影測量工作分配確認

GIS 組：

扭敬倫：

- 整體 GIS 作業規劃
- 校園導覽地圖設計
- 基礎 GIS 圖層規劃
- 校園綠建築與綠化指標主題設計與規劃
- 校園綠建築與綠化指標圖層屬性欄位結構建置
- 校園綠建築與綠化指標資料精度檢查及品質管控
- 校園綠建築與綠化指標之 Web GIS 系統設計
- 整體 Web GIS 系統設計

李秉誠：

- 校園安全回報主題設計與規劃
- 校園安全回報圖層屬性欄位結構建置
- 校園安全回報資料精度檢查及品質管控
- 校園安全回報之 Web GIS 系統設計

鞠政剛：

無障礙資訊主題設計與規劃
無障礙資訊圖層屬性欄位結構建置
無障礙資訊資料精度檢查及品質管控
無障礙資訊之 Web GIS 系統設計

蕭銘緯：

無障礙資訊主題設計與規劃
無障礙資訊圖層屬性欄位結構建置
無障礙資訊資料精度檢查及品質管控
無障礙資訊之 Web GIS 系統設計

李迦樂：

校園太陽能光電分析主題設計與規劃
校園太陽能光電分析圖層屬性欄位結構建置
校園太陽能光電分析資料精度檢查及品質管控
校園太陽能光電分析之 Web GIS 系統設計

余柏佑：

校園太陽能光電分析主題設計與規劃
校園太陽能光電分析圖層屬性欄位結構建置
校園太陽能光電分析資料精度檢查及品質管控
校園太陽能光電分析之 Web GIS 系統設計