



NLSC-108-29

內政部國土測繪中心
108 年度建置國家底圖多維度圖資
服務平臺採購案
工作總報告(修正版)

2019 Annual Report
Establishment of Taiwan Multidimensional Geospatial
Data Service

主辦機關：內政部國土測繪中心
執行單位：藏識科技有限公司

中 華 民 國 108 年 12 月 27 日

目錄

壹、計畫概述	1
一、前言	1
二、作業目標及範圍	1
三、軟硬體概況	4
四、資料現況	5
貳、作業內容及使用技術.....	12
一、作業內容	12
二、使用技術	15
參、系統架構及功能開發成果.....	27
一、系統環境	27
二、平臺架構	32
三、功能開發成果	37
四、使用者與功能權限劃分	83
肆、圖資處理說明	86
一、二維圖資介接	88
二、三維圖資匯入與介接處理	93
三、三維圖資發布	104
四、展示效能評估與配置建議	113
伍、議題與執行建議.....	124
一、提供共通資料格式	124
二、資料屬性建置項目完整度	125
三、三維圖資建置彈性	126
四、三維圖資紋理建置之建議	126
陸、結論與展望	128
柒、未來工作事項	129
附錄一 分區建物模型資料取得及匯入明細表	131
附錄二 需求訪談紀錄.....	132

附錄三 工作會議紀錄.....	142
附錄四 流量統計報表.....	149
附錄五 系統配置及展示效能評估測試報告	151
附錄六 評選委員意見回覆彙整表.....	165
附錄七 作業計畫書審查意見回復.....	169
附錄八 期中報告審查意見回復.....	171
附錄九 工作總報告審查意見回復.....	177
附錄十 參考文獻及資料.....	181
附錄十一 軟體授權證明書.....	182

圖目錄

圖 2-1 作業程序圖	14
圖 2-2 服務標準使用流程圖	16
圖 2-3 SLPK 架構示意圖	17
圖 2-4 SLPK 樹狀結構示意圖	18
圖 2-5 I3S 圖層示意圖	18
圖 2-6 三維圖磚服務之圖磚示意圖	19
圖 2-7 3D Tiles 特色示意圖	20
圖 2-8 3D Tiles 層次結構細節等級	21
圖 2-9 3D Tiles 包圍量分類	21
圖 2-10 三維圖磚放大比例尺時新增圖磚示意圖	22
圖 2-11 City GML10 種主題模型	23
圖 2-12 CityGML 細節等級(LOD)示意圖(OGC,2012)	24
圖 3-1 虛擬主機配置圖	29
圖 3-2 平臺架構圖	36
圖 3-3 首頁功能配置示意圖	37
圖 3-4 前端首頁功能架構圖	38
圖 3-5 簡介示意圖	39
圖 3-6 版權宣告示意圖	39
圖 3-7 圖資及服務使用說明示意圖	40
圖 3-8 最新消息說明示意圖	41
圖 3-9 常見問答集說明示意圖	42
圖 3-10 意見回饋及問題反應區示意圖	43
圖 3-11 服務人數及流量統計示意圖	44
圖 3-12 進入圖臺題示訊息視窗	44
圖 3-13 使用者環境自我測試示意圖	46
圖 3-14 跑馬燈示意圖	47
圖 3-15 好站連結示意圖	47

圖 3-16 前端圖臺功能架構圖	48
圖 3-17 圖層列表-已選圖層示意圖	50
圖 3-18 圖層列表-紋理開關示意圖	50
圖 3-19 三維視覺化操作盤示意圖	51
圖 3-20 滑鼠操作說明	52
圖 3-21 定點環視示意圖	53
圖 3-22 地圖全景模式示意圖	53
圖 3-23 框選放大功能示意圖	54
圖 3-24 分享連結示意圖	54
圖 3-25 定位功能示意圖	56
圖 3-26 篩選功能成果示意圖	58
圖 3-27 量距功能示意圖	59
圖 3-28 地形分析示意圖	62
圖 3-29 模型著色專用都市計畫使用分區圖	63
圖 3-30 模型著色示意圖	63
圖 3-31 日照調整功能示意圖	64
圖 3-32 模型屬性查詢功能示意圖	65
圖 3-33 模型屬性查詢提示視窗	65
圖 3-34 功能說明示意圖	66
圖 3-35 圖資問題回報功能示意圖	66
圖 3-36 系統監控及分析管理平臺功能架構圖	67
圖 3-37 系統監控及分析平臺-白名單功能示意圖	70
圖 3-38 系統監控及分析平臺-黑名單功能示意圖	70
圖 3-39 圖資發布服務流量監控流程	71
圖 3-40 後臺管理功能架構圖	73
圖 3-41 首頁後臺管理-簡介管理示意圖	74
圖 3-42 首頁後臺管理-版權宣告管理示意圖	74
圖 3-43 首頁後臺管理-圖資服務及使用說明管理示意圖	75

圖 3-44 首頁後臺管理-最新消息管理示意圖	76
圖 3-45 首頁後臺管理-常見問答集管理示意圖	77
圖 3-46 意見回饋及問題反應示意圖	78
圖 3-47 首頁後臺管理-跑馬燈訊息管理示意圖	79
圖 3-48 圖臺後臺管理-圖資問題回報管理示意圖	80
圖 3-49 圖臺後臺管理-功能說明示意圖	81
圖 3-50 系統管理示意圖	82
圖 4-1 圖資匯入及服務發布架構	87
圖 4-2 介接國土測繪中心 2D 圖資示意圖	90
圖 4-3 2D 圖資介接架構圖	91
圖 4-4 EPSG3857 坐標轉換為正球地心坐標系	92
圖 4-5 3D Tiles 及 I3S 轉換為正球地心坐標系統流程示意圖	94
圖 4-6 外部三維圖資介接示意圖	95
圖 4-7 3D 模型示意圖	96
圖 4-8 三維圖資匯入及發布流程圖	96
圖 4-9 建物紋理開關式示意圖	97
圖 4-10 定位清單示意圖	98
圖 4-11 臺北市宗教建築精緻模型建物群列表示意圖	99
圖 4-12 淨土宗善導寺建物分棟建置示意圖	100
圖 4-13 建物群合併定位示意圖	100
圖 4-14 陽明山國家公園精緻模型底圖去除流程	101
圖 4-15 陽明山國家公園精緻模型底圖去除成果	101
圖 4-16 陽明山國家公園精緻模型浮空現象	102
圖 4-17 新竹市精緻建物位置與大小比例錯誤	103
圖 4-18 新竹市精緻建物定位修正	103
圖 4-19 金門精緻模型紋理格式修正成果	104
圖 4-20 圖資匯入與發布架構圖	105
圖 4-21 WebGL Tools 介面圖	105

圖 4- 22 碎檔優化整理後 I3S 資料架構.....	106
圖 4- 23 新增 I3S 圖資功能圖	107
圖 4- 24 ArcGIS 圖臺介接驗證 I3S 服務發布示意圖.....	108
圖 4- 25 Cesium 圖臺介接驗證 3DTiles 服務發布示意圖.....	109
圖 4- 26 匯入 3D 圖資坐標轉換為正球地心坐標系統.....	112
圖 4- 27 PilotGaea MapServer 介面圖	112
圖 4- 28 頻寬環境限制排除預處理作業示意圖	115
圖 4- 29 近似模型瀏覽俯視高度示意圖	119
圖 4- 30 2D、3D 圖磚資料量比較.....	121
圖 5- 1 道路高度依據示意圖	126
圖 5- 2 3D 建物圖資紋理影像資訊示意圖.....	127

表目錄

表 1-1 圖層列表圖資分類表	6
表 1-2 WMTS 圖資介接服務來源	6
表 1-3 三維圖資取得彙整表	8
表 1-4 其他機關既有三維圖資彙整表	9
表 1-5 各階段成果繳交項目表	11
表 3-1 網路環境配置	27
表 3-2 雲端虛擬主機名稱及儲存內容彙整表	30
表 3-3 網域配置表	31
表 3-4 共用儲存空間配置表	31
表 3-5 系統工作項目及辦理情形	34
表 3-6 前端首頁功能架構表	38
表 3-7 前端圖臺功能架構表	48
表 3-8 國土測繪中心 API 介接表	56
表 3-9 地政司數值地形模型分析 API 類別表	60
表 3-10 地政司數值地形模型分析 API 介接項目	60
表 3-11 地政司數值地形模型分析 API 介接位址	61
表 3-12 都市計畫使用分區圖介接位址	63
表 3-13 系統監控及分析管理平臺功能架構表	67
表 3-14 限流測試數據及設定參數表	69
表 3-15 後臺管理功能項目表	72
表 3-16 行為者類別說明表	83
表 3-17 行為者功能權限表	84
表 4-1 圖資匯入及服務發布表	86
表 4-2 底圖介接項目表	88
表 4-3 二維圖資介接項目表	89
表 4-4 轉換至 EPSG3857 之必要坐標系統參數表.....	92
表 4-5 三維圖資取得及匯入統計	98

表 4- 6 三維建物模型分區縣市表	98
表 4- 7 三維模型資料處理說明	110
表 4- 8 轉換至 EPSG4326 之必要坐標系統參數表.....	111
表 4- 9 儲存空間使用情形表	114
表 4- 10 線程數與錯誤回傳率關係表	116
表 4- 11 VM 降低趨勢與平均回應時間關係表	117
表 4- 12 增加線程數與取樣次數關係表	118
表 4- 13 圖臺操作請求次數與服務人數推估對應表	119
表 4- 14 頻寬環境等級使用操作感受比較表	120
表 4- 15 圖臺操作類型與傳遞流量對應表	122
表 5- 1 本案軟體支援圖資資料格式表	124
表 6- 1 未來規劃方向	129

壹、計畫概述

一、前言

內政部國土測繪中心（以下簡稱國土測繪中心）管有各項基礎及核心國土測繪資料，包括臺灣通用電子地圖、地籍圖和國土利用調查成果圖等，為使全民可應用及共享國土測繪成果，建置有「國土測繪圖資服務雲」，提供圖資瀏覽、套疊及介接等二維圖資服務。隨著三維資料格式及服務國際標準逐漸成形及發布，圖資服務已朝向多維資訊整合發展。國家發展委員會（以下簡稱「國發會」）為加速我國三維地理資訊（3D GIS）的發展，爰於「數位國家創新經濟發展方案（2017-2025年）」納入國家底圖建置規劃，嗣依據國發會第54次委員會議及中央災害防救會報第38次會議共識與國發會「國土資訊系統優先推動事項（107-109年）」確認，「臺灣通用電子地圖」定位為「國家底圖」，並推動既有2D國家底圖升級為3D、訂定相關標準及提供共通性服務。

依據國發會3D國家底圖推動政策及交辦事項，國土測繪中心爰以規劃開發本案多維度國家空間資訊服務平臺，以數值地形模型為基礎，分階段納入國土測繪中心建置及整合之3D建物模型、3D道路模型與3D鐵路及3D捷運模型，發布3D圖資服務；介接國土測繪圖資服務雲發布之2D圖資，進行多維度圖資展示；開發高度共通性應用功能，提供各界使用。

未來期待透過本案建置之服務平臺，提供高效能的共通底圖及應用分析服務，讓民眾及產官學界使用到最新及最正確的國土測繪圖資，強化國家地理資訊系統感知、分析及回應處理問題之智慧化能力。

二、作業目標及範圍

（一）系統名稱

國土測繪中心訂定本平臺名稱為「多維度國家空間資訊服務平臺」（以下簡稱本平臺）。

(二) 作業目標及預期成效

1. 展示服務平臺開發

- (1) 須以 WebGL 為基礎，免安裝外掛軟體 (plug-in) 於 3 種以上支援 HTML5 之瀏覽器上運行。
- (2) 展示服務平臺包含伺服器端及網頁前端，其中網頁前端須規劃多國語言版的服務架構，並區分為首頁及圖臺等 2 部分。
- (3) 首頁須有簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、最新消息、常見問答集(FAQ)、問題反應區、服務人數及流量之統計數據顯示等內容，並且可管理維護。
- (4) 圖臺須具備以下功能：
 - A. 三維視覺化瀏覽操作介面、檢視視角變換及旋轉、地圖網址傳送。
 - B. 量距：包含水平距離、空間距離、地表距離。
 - C. 蒐尋：包含以距離為條件之蒐尋及屬性蒐尋，並可搭配輸入文字進行動態資料篩選(如用 AJAX 方式)。
 - D. API 介接：介接機關模糊檢索與定位功能，以及內政部地政司數值地形模型加值應用服務之坡度分析、坡向分析、高程陰影圖、八方位陰影圖、視域範圍分析等項。
 - E. 模型著色：依圖資或屬性條件(如土地使用分區或樓高)，進行 3D 建物模型著色及展示。
 - F. 日照顯示：提供依天文曆及自行設定等 2 種顯示模式，以強化 3D 建物成果展示。
 - G. 使用者端環境測試：提供參考影片或圖片，供檢視使用者設備是否足夠支援 3D 圖資顯示(如 WebGL 及顯卡效能)。
- (5) 伺服器端須具備以下功能：
 - A. 配合上述網頁前端功能，輸出所需資料。
 - B. 可設定介接 WMTS、I3S 及 Cesium 3D Tiles 等服務。
 - C. 可匯入 KMZ、KML 及 SKP 等格式之 3D 圖資，並發布匯入 3D 圖資之 I3S 及 Cesium 3D Tiles 服務。

- D. 採服務不中斷設計，並將負載平衡、效能及資訊安全等納入考量。
- (6) 發布服務所使用的伺服器端軟體，須提供 20 臺雲端虛擬主機 5 年（108-112 年）不限人次及流量的使用授權（含軟體升級）。
- (7) 支援 IPv6，並使用 HTTPS 傳輸協定。

2. 圖資匯入及服務發布

- (1) 介接「國土測繪資圖服務雲」(網址：<https://maps.nlsc.gov.tw/>)發布圖資，至少包含臺灣通用電子地圖、國土利用調查、GIS 地籍圖、正射影像及行政界等項。
- (2) 匯入(含轉檔)機關提供全臺至少 500 萬棟 3D 建物模型成果與數值地形模型，並發布符合 I3S 及 Cesium 3D Tiles 服務，其中 3D 建物模型包含灰階建物模型（未貼附影像）、近似化建物模型（貼附近似影像）、精緻建物模型等。
- (3) 規劃 3D 道路、3D 鐵路及捷運產置成果之匯入及發布架構，並配合機關提供之 3D 道路模型，辦理圖資導入相關作業。
- (4) 配合機關 3D 圖資蒐整作業，不定期匯入或介接自他機關所取得之 3D 圖資成果。

3. 系統監控及分析管理平臺開發

系統監控分析目的為確保資訊及資料安全，針對資料提供、服務及使用者連線等自動管理，並統計、監控及限流，主要功能如下：

- (1) 針對使用者連線 Session、IP 等自動統計管理及監控，並進行 Session 及 IP 比對(含對 Proxy Server 流量的設定、判斷)，當發現超乎正常連線狀態時，主動由系統即時動態限制該使用者或 IP，進行網路流量限流或封鎖(以上各項參數可進行設定)，並即時發訊息(如 e-mail)通知負責人員。
- (2) 記錄、統計其他網站使用本平臺服務之連線使用者、作業系統、瀏覽器版本、連線 IP 及資料流量等，並可產製每日、每週、每月報表及圖表。
- (3) 可自行設定黑名單 IP 及起迄日期以進行封鎖，設定畫面需提供排

序、過濾、分頁檢視功能。

(4) 提供網頁介面進行上述各項設定及查詢。

隨著三維地理資訊系統受到關注，各項資訊以更視覺化的方式呈現，並藉由交互運算分析達到不同領域間的結合應用。為此，本案建置國家底圖多維度國家空間資訊服務平臺作為彙整國家多樣圖資的空間資訊平臺，涵蓋二維平面基本圖資、三維立體化圖資的展示以及更進一步的加值性應用分析功能，配合各單位建置之建物以及交通路網等資料，由此建立國家三維城市之基礎的第一步。

作為國家三維圖資服務平臺發展之基石，本平臺二維圖資涵蓋正射影像、臺灣通用電子地圖、國土利用調查、地形圖、段籍圖、行政區界圖及都市計畫使用分區圖等，介接自國土測繪圖資服務雲發布之 2D 圖資；三維圖資方面，全臺三維模型除基礎建物以外，未來規劃將分階段納入 3D 道路模型與 3D 鐵路及 3D 捷運模型。本案已匯入國土測繪中心以及各縣市地方機關建置全臺之 3D 建物模型，透過具有一致性並符合國際標準的 3D 圖資發布服務，提供各界使用者介接三維圖資之服務，達到資料共享運用。

不久的將來，本平臺預期透過建立一套完整的共通圖臺，蒐整國內各界巨量地理資訊以及圖資，降低國內資源重複建置之情形。展示國家多維度圖資，與高度共通性應用功能的開發並行，實現各應用面資訊開放、流通的共享成效，可提供產、官、學以及一般民間等各界取得以及分析等應用，也持續擴展共享應用之成效。

三、軟硬體概況

為供應多種類與龐大數量的 2D 圖資介接以及 3D 圖資匯入與發布使用，本團隊依據國土測繪中心提供硬體環境，進行本平臺系統架構及環境規劃。本平臺建置環境以財團法人國家實驗研究院高速網路與計算中心(以下簡稱國網中心)之雲端主機、共用儲存空間及相關服務為基礎。國土測繪中心提供硬體環境概述如下：

(一) 雲端虛擬主機 12 臺，每臺虛擬主機配置：

1. 中央處理器：8 核心數(Cores)。

2. 記憶體：16GB。
 3. 硬碟空間：500GB。
 4. 作業系統：Windows Server 2019。
 5. 含防毒軟體。
- (二) 共用儲存空間：25TB(含)以上。
- (三) 網際網路傳輸：50M(含)以上。
- (四) 提供負載平衡伺服器服務 (HAProxy)。
- (五) 具防火牆、入侵偵測系統 (IDS/IPS)、網頁應用程式防火牆 (WAF) 及監控管理。

四、資料現況

本平臺以作為國家底圖多維度圖資服務為目標，規劃導入 2D 及 3D 圖資。2D 圖資以介接國土測繪圖資服務雲發布服務為主，3D 圖資則採實體資料匯入及介接網路服務併行。實體資料配合產製作業以及蒐整作業期程，分年分階段匯入，匯入資料包括數值地形模型、3D 建物模型，以及未來規劃納入的 3D 道路、3D 鐵路及捷運等項。其中 3D 建物包含灰階建物模型、近似化建物模型及精緻建物模型；3D 道路包含平面道路、立體道路、道路行經之橋梁及隧道；3D 鐵路及捷運將涵蓋臺鐵、高鐵、捷運及輕軌等項。

(一) 二維圖資

二維圖資主要介接國土測繪圖資服務雲發布的 WMTS 服務，並區分為底圖及二維圖資（如表 1-1）。其中底圖以正射影像及臺灣通用電子地圖為主，其他平面圖資則納入二維圖資項下，包含國土利用調查、地形圖、地籍圖、行政區界圖及都市計畫使用分區圖等項。底圖與二維圖資介接位址詳如表 1-2。

表 1-1 圖層列表圖資分類表

圖層名稱	
底圖	
正射影像圖	
1	正射影像(通用)
2	正射影像(混合)
3	正射影像(金門)
臺灣通用電子地圖	
1	臺灣通用電子地圖
2	臺灣通用電子地圖(套疊等高線無門牌)
3	臺灣通用電子地圖(套疊等高線+門牌)
4	臺灣通用電子地圖(+門牌, 不含等高線)
5	臺灣通用電子地圖(不含等高線及門牌)
6	臺灣通用電子地圖(灰階)
7	Taiwan e-map
8	臺灣通用電子地圖(無鐵公路)
9	臺灣通用電子地圖(高 dpi 字)
二維圖資	
1	1/100000 地形圖
2	1/25000 地形圖
3	1/50000 地形圖
4	1/5000 基本地形圖
5	國土利用調查成果圖
6	地籍圖
7	段籍圖
8	縣市界
9	鄉鎮區界
10	村里界
11	都市計畫使用分區圖
12	非都市土地使用分區圖
13	非都市土地使用地類別圖
14	1/5000 圖幅框
15	地政事務所轄區圖
16	各級學校範圍圖

表 1-2 WMTS 圖資介接服務來源

項	圖層名稱	介接 WMTS 服務來源位址	類別
1	正射影像(通用)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ PHOTO2/default /EPSC:3857/	底圖圖資
2	正射影像(混合)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ PHOTO_MIX/default /EPSC:3857/	底圖圖資
3	正射影像(金門)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ PHOTO_W106/default /EPSC:3857/	底圖圖資
4	臺灣通用電子地圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ EMAP/default /EPSC:3857/	底圖圖資

項	圖層名稱	介接 WMTS 服務來源位址	類別
5	臺灣通用電子地圖(套疊等高線無門牌)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP15/default/EPSC:3857/	底圖圖資
6	臺灣通用電子地圖(套疊等高線+門牌)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP5/default/EPSC:3857/	底圖圖資
7	臺灣通用電子地圖(+門牌, 不含等高線)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP6/default/EPSC:3857/	底圖圖資
8	臺灣通用電子地圖(不含等高線及門牌)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP16/default/EPSC:3857/	底圖圖資
9	臺灣通用電子地圖(灰階)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP01/default/EPSC:3857/	底圖圖資
10	Taiwan e-map	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP8/default/EPSC:3857/	底圖圖資
11	臺灣通用電子地圖(無鐵公路)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP9/default/EPSC:3857/	底圖圖資
12	臺灣通用電子地圖(高 dpi 字)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP96/default/EPSC:3857/	底圖圖資
13	1/100000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/B100000/default/EPSC:3857/	二維圖資
14	1/25000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/B25000/default/EPSC:3857/	二維圖資
15	1/50000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/B50000/default/EPSC:3857/	二維圖資
16	1/5000 基本地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/B5000/default/EPSC:3857/	二維圖資
17	國土利用調查成果圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP/default/EPSC:3857/	二維圖資
18	地籍圖	https://landmaps.nlsc.gov.tw/landmaps/wmtsS_Maps/wmts/	二維圖資
19	段籍圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LANDSECT/default/EPSC:3857/	二維圖資
20	縣市界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/CITY/default/EPSC:3857/	二維圖資
21	鄉鎮區界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/TOWN/default/EPSC:3857/	二維圖資
22	村里界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/Village/default/EPSC:3857/	二維圖資
23	都市計畫使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/URBAN/default/EPSC:3857/	二維圖資
24	非都市土地使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/nURBAN1/default/EPSC:3857/	二維圖資
25	非都市土地使用地類別圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/nURBAN2/default/EPSC:3857/	二維圖資
26	1/5000 圖幅框	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MB5000/default/EPSC:3857/	二維圖資
27	地政事務所轄區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LandOffice/default/EPSC:3857/	二維圖資
28	各級學校範圍圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/SCHOOL/default/EPSC:3857/	二維圖資

（二）三維圖資

3D 圖資採實體資料匯入及介接網路服務併行，而目前國內尚無三維國際標準 I3S 及 3DTiles 服務標準之三維圖資可供介接，因此本系統之三維圖資主要以匯入的方式加入並於圖臺中展示。

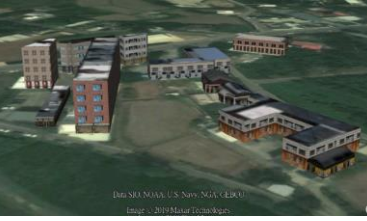
匯入資料包括數值地形模型、3D 建物模型，以及未來規劃整合進圖臺的 3D 道路、3D 鐵路及捷運等項。本系統之數值地形模型採用內政資料開放平臺之 20 米數值地形模型；而 3D 建物主要為國土測繪中心所建置的全臺灣 3D 建物模型，另一方面也納入國土測繪中心蒐整全臺灣各地方機關之 3D 建物模型成果。

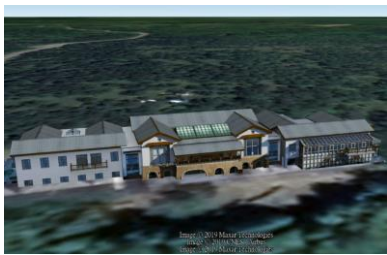
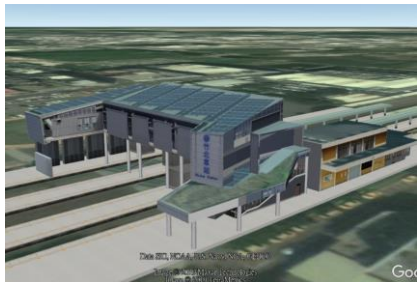
匯入的 3D 建物模型依據模型精緻度及表面紋理，分別為灰階建物模型、近似化建物模型（外牆貼附近似紋理）、精緻建物模型等 3 類，本案取得三維圖資現況如表 1-3 及表 1-4，詳細如附錄一。模型匯入棟數總計 832 萬 4,461 棟，其中灰階建物模型將與近似化建物模型整併，並藉由紋理材質顯示功能的開關，進行 2 類模型切換，本案圖臺展示建物模型總數為 479 萬 1,740 棟。

表 1-3 三維圖資取得彙整表

資料來源	灰階建物 模型數量	近似化 建物模型數量	精緻建物 模型數量	小計(單位:棟)
其他機關建置	0	1,251,788	7,139	1,258,927
國土測繪中心產製	3,532,721	3,532,721	92	7,065,534
總計	3,532,721	4,791,740		8,324,461

表 1-4 其他機關既有三維圖資彙整表

圖資類別	三維圖資	資料量	坐標系統	圖資來源	圖資示意
三維地形	20M DTM	384MB	EPSG4326	內政部 內政資料開放 平臺	
近似化建物模型	高雄歷年 3D 資料	2.38GB	EPSG4326	高雄市政府資 訊中心	
	臺北市	1.48GB	EPSG4326	臺北市資料大 平臺開放資料 (臺北市府資 訊局提供)	
	新北市 部分地區	4.20GB	EPSG4326	新北市政府資 訊中心	
	桃園市	3.04GB	EPSG4326	桃園市政府地 政局	
精緻建物 模型	金門縣 部分地區	393MB	EPSG4326	金門縣政府建 設處	

圖資類別	三維圖資	資料量	坐標系統	圖資來源	圖資示意
	玉山 國家公園	4.96GB	EPSG4326	玉山國家公園 管理處	
	陽明山 國家公園	27.8MB	EPSG4326	陽明山國家公 園管理處	
	新竹市 部分地區	491MB	EPSG4326	新竹市政府 都市發展處	
	新竹縣 部分地區	403MB	EPSG4326	新竹縣政府 開放資料平臺 (新竹縣政府 產業發展處提 供)	
	高雄 鼓山區	141MB	EPSG4326	高雄市政府資 訊中心	
	臺北市宗 教建築 3D 模型庫	236MB	EPSG4326	臺北市資料大 平臺開放資料 (臺北市政府民 政局提供)	

五、專案交付成果

本計畫作業期程自決標日(108 年 3 月 6 日)起 260 個日曆天，共分 3 階段辦理，結案日為 108 年 11 月 21 日。執行期間共辦理需求訪談及 5 次工作會議（訪談紀錄及會議紀錄詳如附錄二及附錄三），作業目標之各工作項目均已完成，各項功能開發內容請參閱本報告書第二章至第五章，各階段應交付成果如表 1-5。

表 1-5 各階段成果繳交項目表

階段	成果繳交項目	書面或電子檔	數量	單位	期限日期
第 1 階段	作業計畫書 (含需求訪談紀錄)	書面	8	份	04 月 05 日
		電子檔	1	份	
	資訊系統開發計畫書 資訊系統需求規格書 資訊系統設計規格書	書面	8	份	06 月 04 日
		電子檔	1	份	
第 2 階段	資訊系統測試計畫書	書面	8	份	08 月 03 日
		電子檔	1	份	
	期中報告	書面	16	份	
		電子檔	1	份	
	資訊系統測試報告 資訊系統使用手冊 資訊安全檢測報告 程式規格書	書面	8	份	10 月 02 日
		電子檔	1	份	
	完整原始程式碼檔案（含編譯所需函式庫）及執行檔	電子檔	2	份	
第 3 階段	工作總報告	書面	16	份	11 月 21 日
		電子檔	1	份	

貳、作業內容及使用技術

一、作業內容

本年度執行計畫項目包含展示服務平臺開發、圖資匯入及服務發布以及後臺管理系統建置三項，本案整體作業程序如圖 2-1，說明如下：

（一）專案準備階段

1. 專案發起

建置多維度國家空間資訊服務平臺之專案發起前需要確保前置作業完善，包括整體作業的初步規劃、圖臺展示 2、3D 圖資之蒐集作業以及圖資前處理作業流程及轉檔工具之準備。本團隊提供國土測繪中心專案相關之專業意見，與國土測繪中心進行提案技術與合適性的確認。

2. 需求訪談

系統功能需求訪談為本團隊與國土測繪中心兩方釐清系統目標。透過需求訪談確認專案目標、功能範圍以及系統開發的限制性等議題，以提供初步專案系統建議以及整體規劃。

3. 系統分析

開發規格包含系統所需具備的技術架構、資料庫結構、系統操作介面以及詳細功能之需求確認。根據上開內容確定系統專案之開發時程表與開發成本，並完成系統開發計畫書、系統需求規格書以及系統設計規格書等分析文件。

（二）專案執行階段

1. 系統開發

依據前述分析所得之系統需求規格，進行系統功能實作開發。依據規範開發系統架構、模組，以維持程式的完整性與品質一致性。根據本案之規定內容與需求訪談結果，工作項目主要包括：展示服務平臺開發、圖資匯入及服務發布以及後臺管理系統建置三項。

2. 系統測試

依系統之規模，進行多次高效率與高更新率的單元測試，以及最後

之整合測試。另外，在搭配指定的軟硬體配備環境中，針對使用頻率高的系統，如展示服務平臺，進行進階之壓力測試，以檢驗圖臺提供全國性大量服務的因應能力。

（三）專案完成階段

本案國土測繪中心與本團隊雙方依據系統功能，進行系統檢核之工作，確認系統開發成果之正確性、適用性以及效能表現。驗收完成之系統可準備上線並依客戶需求後續擴充進行預備。規劃完整的系統維運計畫，確保未來系統長期性的功能得正常運作以及服務的穩定營運。

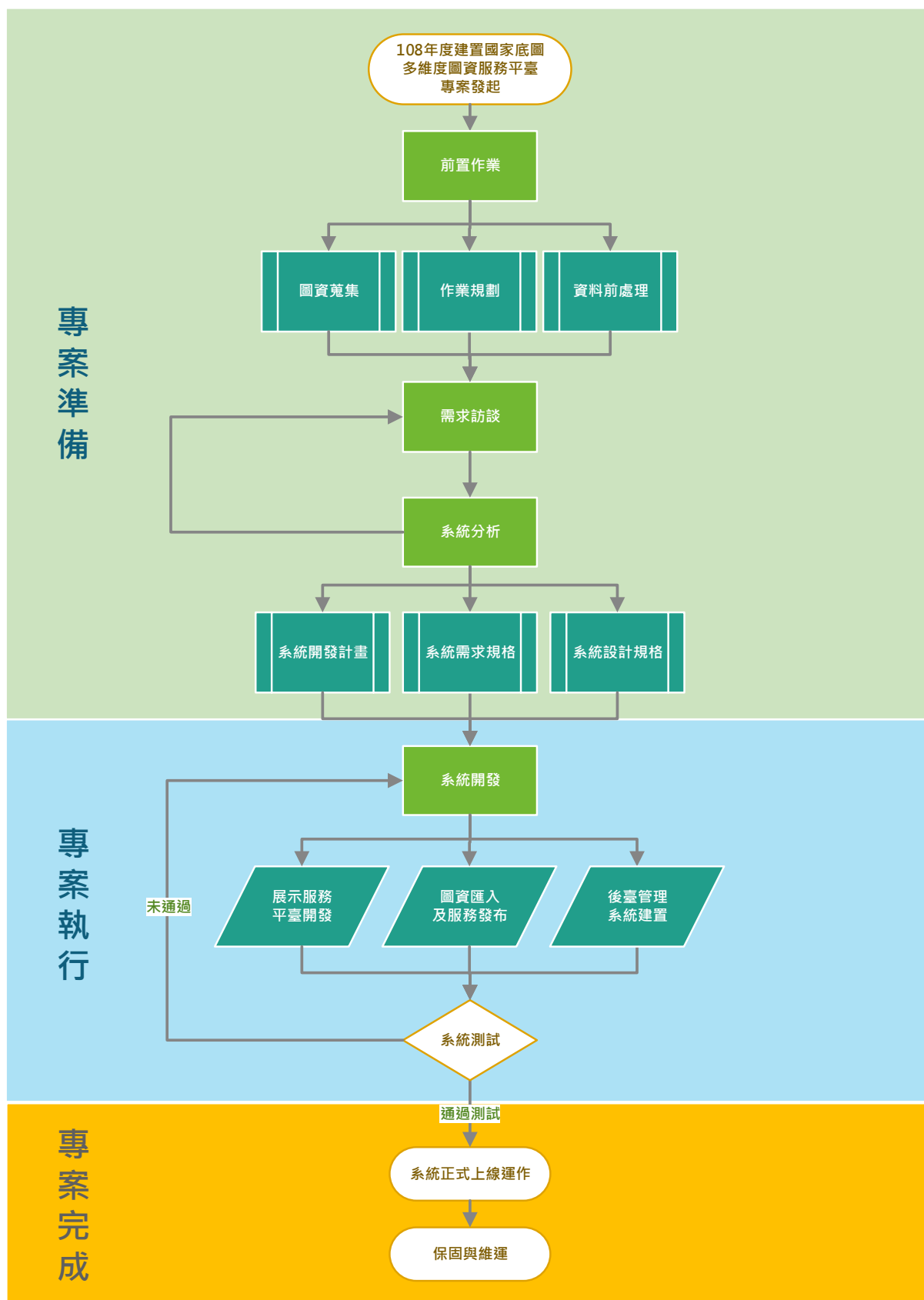


圖 2-1 作業程序圖

二、使用技術

三維地圖接近真實世界的複雜性，應用橫跨多元領域包括地圖導覽、政策規劃、災害防治、管線管理等虛實整合等，進而促使傳統的二維地圖朝向三維的地理資訊系統發展。本案依據國發會 3D 國家底圖推動政策，建置本平臺，提供國家底圖共通性服務，服務平臺將涵蓋二維平面及三維立體空間資料以及時間序列資料。

三維地理資訊較傳統二維資料量多出數倍，且所涉及之運算及技術更為複雜，包括三維開發環境、三維資料的格式標準及三維資料處理等，所涉及之技術與規範須互相配合以利未來整體的發展。本案本平臺建置所涵蓋技術以及資料包含 WebGL 的開發核心技術、三維資料服務標準、三維建物模型資料層級以及圖臺坐標系統等 4 項，概述如下。

（一）WebGL

WebGL 是科納斯組織(Khronos Group)以 OpenGL ES 為基礎發展，可在不使用外掛程式的情況下，展示二維和三維圖形並進行互動操作。隨著各瀏覽器不支援如 NPAPI 形式之外掛程式，WebGL 已逐漸成為網頁程式發展之基礎，目前支援 WebGL 的瀏覽器包括 Chrome、Edge、IE11 及 Firefox 等。

WebGL 適用於行動裝置及電腦，具備跨平臺支援性。WebGL 使用 HTML5 的 Canvas 元素(利用函式繪製圖形的能力)，並允許利用文件物件模型功能(Document Object Model, DOM)存取修改原始資料，因此具備了極大的互動性。然而，高互動性及不安裝外掛程式的特性，也提升了硬體需求之門檻，若客戶端之硬體，未達需求門檻，在瀏覽時容易出現畫面延遲之情況。

（二）三維資料服務標準

三維服務標準主要是確保三維空間資料在網路上分享交流時，資料能在不同的地區、電腦以及瀏覽器上正確傳遞的一套規定，其涵蓋發布服務的伺服器端與接收服務的客戶端的使用規定。

現今三維地理資訊於網路上進行共享流通的服務標準規範，主要皆由開放式地理空間協會(Open Geospatial Consortium, OGC)以及國際標準化組織的 ISO/TC211 團隊進行討論與發布。OGC 服務標準常被分為「規範」與「服務」兩大項目，「規範」是提供整體服務標準的框架，伺服器端依規範進行資料編碼，客戶端則須能依規範進行解碼。而「服務」為一組專為機器與機器之間的溝通所規劃的應用程式介面(API)來使用的應用程式功能，整體流程如圖 2-2 所示。三維地理資料依照服務標準的「規範」進行編碼後，由客戶端透過 API「服務」提出資料的請求，讓伺服器端找出資料，用 API 回應給客戶端，進行三維地理資料展示與互動。

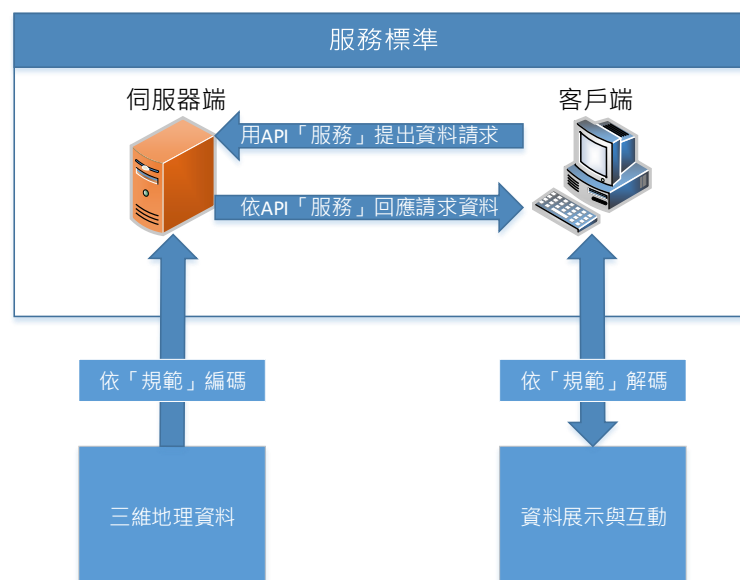


圖 2-2 服務標準使用流程圖

本平臺透過圖資介接及匯入，進行多維度圖資整合展示，並發布符合 OGC 所訂定的 I3S 及 3D Tiles 三維圖資網路服務。以下將就 I3S 及 3D Tiles 資料交換標準之相關資訊，包括資料交換標準之規範、技術以及應用情形，分別敘述。

1. 三維資料串流標準(I3S)

OGC 於 2017 年 9 月 5 日發布 OGC Indexed 3d Scene Layer (I3S) and Scene Layer Package Format Specification 作為三維資料串流標準，分成 I3S 交換標準及場景圖層封包(Scene Layer Package ,SLPK)格式等 2 部分，I3S 主要是用於傳輸大量不同內容的 3D 地理資訊，並提供客戶端對 3D 地理空間資料進行操作。

(1) 資料格式及內容

I3S 透過 SLPK 封包的 3D 資料進行傳輸、操作及視覺化成圖，並提供客戶端進行資料查詢及顯圖。SLPK 檔案內容包含描述 SLPK 內容的 metadata.json 文件及定義場景圖層的 3dSceneLayer.json.gz。其中 metadata.json 文件的內容是 SLPK 檔案的壓縮方法、建置時的 I3S 版本號等描述資料，3dSceneLayer.json.gz 是描述此 SLPK 檔案的相關屬性，如邊界範圍、圖層名稱(非類別)及版權聲明等相關資訊。

SLPK 涵蓋資料類型有整合網格(Integrated Meshes)、三維物件(3D Objects)、點狀特徵(Point Features)及點雲等，並採用了「樹狀結構」的索引方式，利用節點進行分層空間索引，來組合地理空間的資料。各節點記錄內容包含幾何資料(Geometries)、貼圖紋理(Textures)、特徵資料(Features)、共享資源(Shared)與屬性資料(Attributes)等。

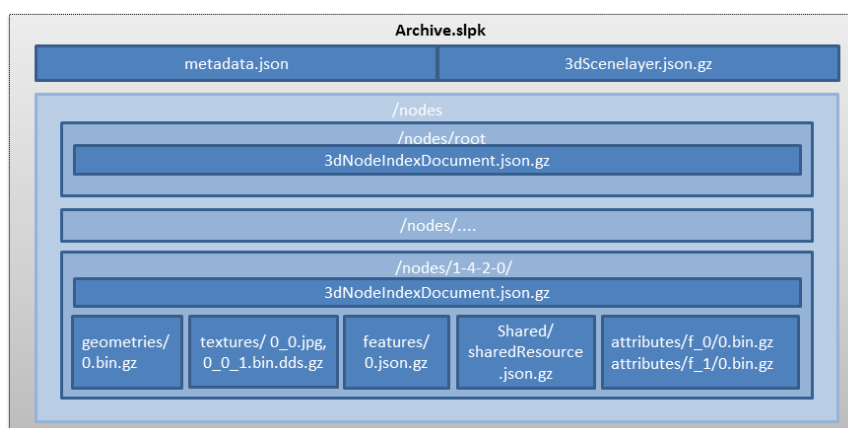


圖 2- 3 SLPK 架構示意圖

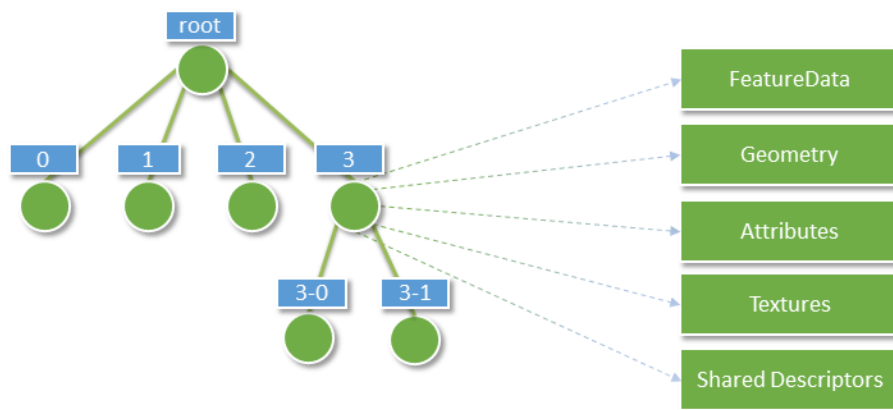


圖 2- 4 SLPK 樹狀結構示意圖

(2) 服務內容與架構

I3S 服務主要的目的是提供雲端、網路與在移動裝置上的支援能力。為了針對網路傳輸的展示優化，I3S 利用 SLPK 的各項節點，進行分層空間索引，來組合地理空間的資料。每個節點都有一組在該圖層中唯一的 ID 資訊，並將節點的訊息獨立儲存在一個節點索引文件中，可以讓伺服器能夠快速的抓取的客戶端請求的資料(精確的搜尋)，因此 I3S 服務在讀取上，必須詳細的指定圖層的類型，且符合該模型的資料內容，才能有效讀取節點內的資料。

I3S 藉由不同類別的文件檔案，將展示用的資訊分開歸類，並利用節點索引文件進行細節等級(LOD)的切換，讓每次的服務請求中，存取最少檔案與資訊的能力，以提升網路上傳輸的整體速度。

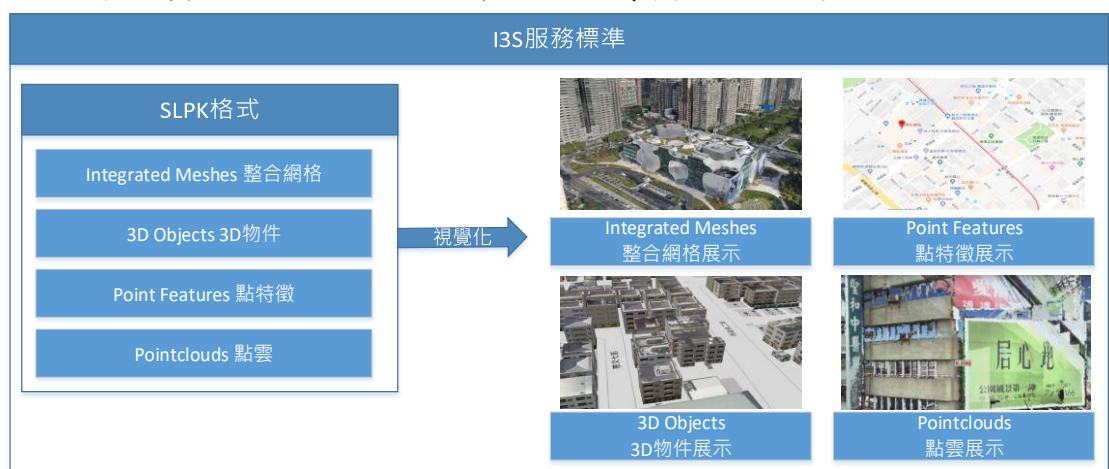


圖 2- 5 I3S 圖層示意圖

(3) 應用方式

I3S 最大的特色是將三維模型依照其來源內容及資料格式，分類，並利用節點來存取圖層內的三維地理資訊。在使用上，必須先指定要讀取的圖層類別，以正確判別編碼內容，因此圖資的提供者需要依照 SLPK 格式的進行分類、布局及說明，並提供 JSON 語言撰寫之文件檔案，讓客戶端可透過 Restful 的 URL API 及瀏覽畫面的瀏覽比例尺大小，從節點索引文件取得最佳的節點資料，進行圖資瀏覽檢索及互操作。

2. 三維圖磚服務(3D Tiles)

3D Tiles 於 2019 年 1 月 31 日成為 OGC 三維資料交換標準。3D Tiles 是 Cesium 於 2016 年開始專為 glTF 傳輸格式所發展。3D Tiles 具有在瀏覽器中順暢操作大量三維模型資料的能力，並可在不同細節等級下設定展示內容，橫跨不同細緻層次之影像式、向量式、點雲式的空間資料，大幅度提升模型展示的自定義能力。

為了提升在網路上存取的速度，三維圖磚並非是以整張影像的方式進行展示。如同 WMTS 服務，三維模型圖層處理時會拆解成三維圖磚方塊，電腦再依照每一塊圖磚的內容進行運算，提升網頁上的執行效能。



圖 2- 6 三維圖磚服務之圖磚示意圖

(1) 資料格式及內容

3D Tiles 與 I3S 相同皆採用「樹狀結構」的索引方式，並透過 JSON

檔針對圖層結構進行詳細的描述，內容包含樹狀階層、節點及模型類別等，目前對 JSON 檔名及各節點儲存內容，無強制規定，因此不同類型的資料，可視資料特性，儲存於不同階層結點（如圖 2-7）。

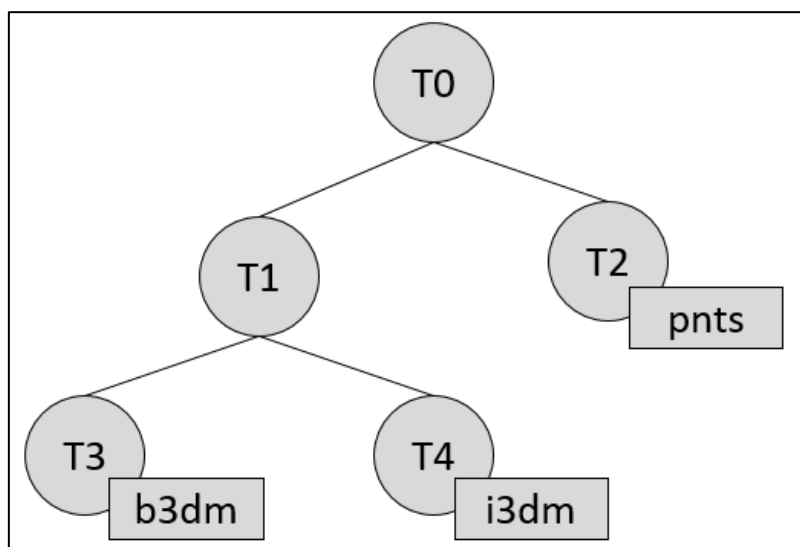


圖 2- 7 3D Tiles 特色示意圖

(2) 服務內容與架構

3D Tiles 為 Cesium 為了在網路上提供快速的三維資料傳輸能力所使用之資料標準，具有開源以及高效能的特性。3D Tiles 服務中，圖資提供者對於圖資的展示情況有很高的主導權，比如:在什麼細節等級展示什麼圖層、要如何辨別細節等級等，都在圖資轉檔的時候就完成設定。因此對想要提供符合自己希望的圖資提供者來說，這樣彈性化的能力相當受到歡迎。

3D Tiles 採用了層次結構細節等級(Hierarchical Level of Detail, HLOD)，以圖層作為細節等級變化。僅針對瀏覽畫面內可見的三維圖磚，以及三維視圖中被框定的最重要物件，進行串流傳輸，因此改善大規模不同結構的數據集串流與顯圖性能(如圖 2-8)。另一方面，由於 3D Tiles 最早是由使用 WebGL 的團隊設計，在網頁的執行上有經過優化，並利用預先批量處理的方式，最大限度的減少客戶端的運算，提升運算效能。

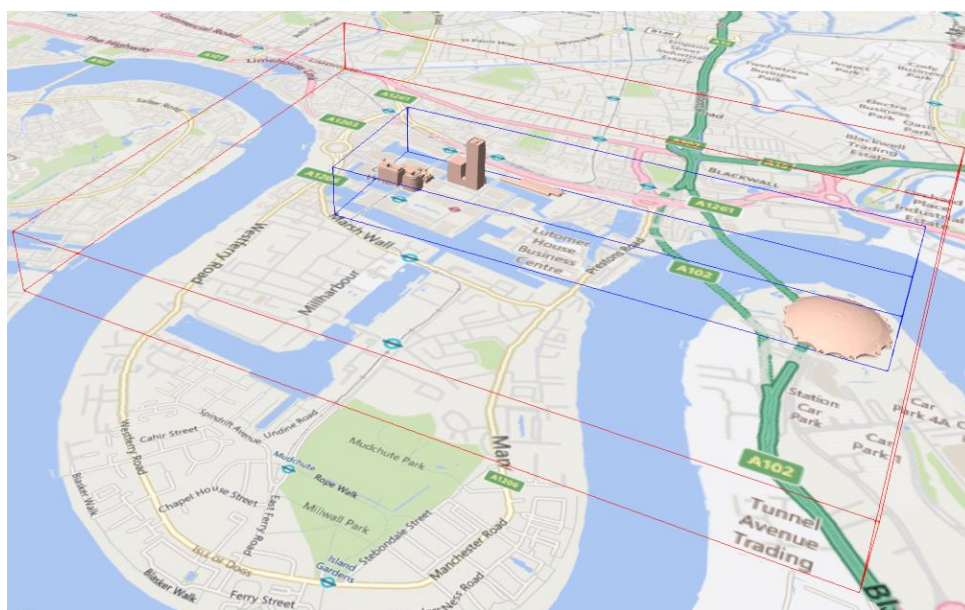


圖 2- 8 3D Tiles 層次結構細節等級

在 HLOD 為細節等級的基礎上，3D Tiles 分成 3 種包圍量，進行圖資展示的顯圖參考，分別為包圍盒、包圍球、包圍區域(如圖 2-9)。3D Tiles 每一個節點內都有自己的包圍量，當客戶端的使用者畫面中含有該節點的包圍量，便進行模型顯示的判斷。倘若符合該節點給予的最低展示大小，便在畫面中展示圖資；反之，模型過小則不顯示。

在三維圖磚展示中，HLOD 跟 2D 圖磚運作方式有所差異。當使用者放大比例尺時，2D 地圖會下載新的、高解析度的 2D 圖磚，取代目前看到的圖磚。但在三維圖磚中，則是在目前已有的圖磚內，加入新的圖磚內容(如圖 2-10)，如此一來，可以大幅度減少圖磚置換的時間，也能縮短使用者等待的時間。

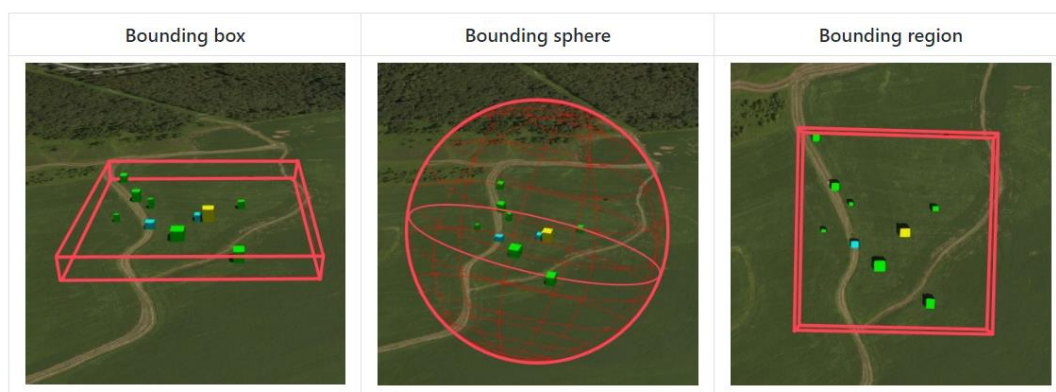


圖 2- 9 3D Tiles 包圍量分類

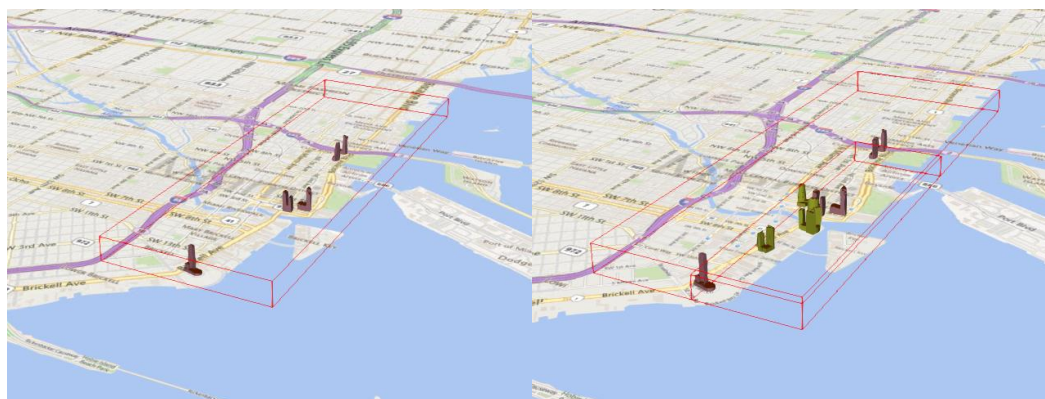


圖 2-10 三維圖磚放大比例尺時新增圖磚示意圖

(3) 應用方式

3D Tiles 使用 JSON 進行內容編碼，採用樹狀結構資料編碼及索引方式，並額外需要一份描述圖層結構的 JSON 檔(官方範例為 `tileset.json`)，圖資供應者只需要提供一份完整描述內容的 JSON 檔，便可發布符合交換格式語言檔案格式規範的 3D Tiles 服務。當客戶端提出圖資請求時，會取得該 JSON 檔案、整串樹狀結構與節點資料，再由客戶端進行電腦運算及顯圖。

(三) 三維建物模型細緻度層級

城市地理標記語言 City GML(City Geographic Markup Language)為其中一項 OGC 所提出之國際三維資料標準，專為城市地物所規範，可用於描述不同類型的 3D 城市物件所擁有的幾何資料、屬性資料及語義資料內容。使用者可從預先定義好的資料類別中編輯需要的 3D 模型描述檔，藉由可複製的模型描述增加存取的效能。為方便使用者快速建立城市模型，提供基本屬性資料。另一方面，在客製化的彈性下，使用者也可以自行定義這些資料內容，很直觀的設定模型的資料。

CityGML 包含幾何模型及主題模型，一個幾何模型可以由多個較小的幾何模型組成，如建築物可以由房屋跟車庫的模型組成，房屋模型又可以拆解為屋頂跟房屋。主題模型則需要根據已定義的 10 種模型規範建置，或是使用通用物件、屬性來表示。而常態在不同位置出現之相同空間物體，如樹木等資料，也可以建立成模型以多次使用。10 種主題模型

(如圖 2-11)包含建物、橋梁、城市物件、城市物件組、土地利用、地勢、交通、隧道、植被及水體等。

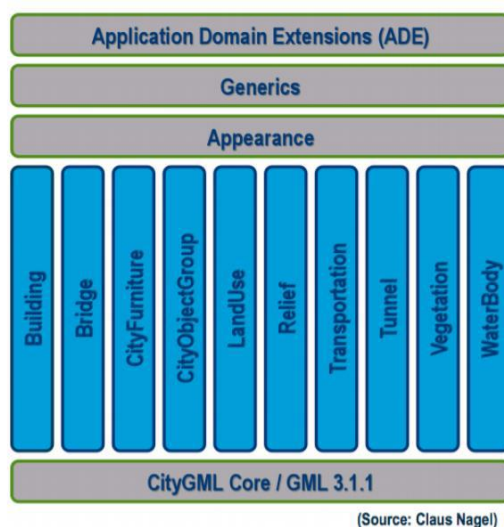


圖 2- 11 City GML10 種主題模型

以建物模型為例，City GML 為了依照不同的畫面解析度，提供適合的數據並顯圖，定義一套建物模型資料細緻度層級 (Levels of Detail, LOD)，為現行三維建物模型領域中通用的建物模型級別。細緻度層級由低至高依序由 LOD 0 至 LOD 4 分為 5 個級別，LOD 定義及建議精度說明如表 2-1 及圖 2-12

表 2- 1 CityGML 2.0 建物 LOD 定義表

層級	重點描述	位置精度 (平面/高程)	最小物件尺寸 (平面/高程)
LOD 0	2.5D 數值地形模型 (可敷貼航照或地圖)，建物以「多邊形」呈現其所占範圍 (footprint) 或其屋頂邊界。	大於5m/5m	
LOD 1	1. 建物以「平屋頂」之柱狀體呈現，又稱積木模型 (block model)。 2. 「不呈現」附加之建築設施，如陽臺、雨遮、煙囪、屋頂窗等。	優於5m/5m	6*6m/3m
LOD 2	1. 與 LOD1之平屋頂建物不同，LOD2之建物可區分出不同的屋頂結構 (如平屋頂、單斜屋頂、雙斜屋頂、四斜屋頂、複斜屋頂等)。 2. 「可呈現」附加之建築設施，如陽臺、雨遮、煙囪、	優於2m/2m	4*4m/2m

層級	重點描述	位置精度 (平面/高程)	最小物件尺寸 (平面/高程)
	屋頂窗等。		
LOD 3	具有較細緻的牆面及屋頂，亦可進一步在牆面及屋頂上呈現門、窗等結構。	優於0.5m/0.5m	2*2m/1m
LOD 4	除具備 LOD3能力外，加入建物室內結構之描述，如房間、室內門、樓梯、桌椅、傢俱等。	優於0.2m/0.2m	

備註：各 LOD 皆可敷貼高解析度紋理；位置精度及最小物件尺寸為建議值。

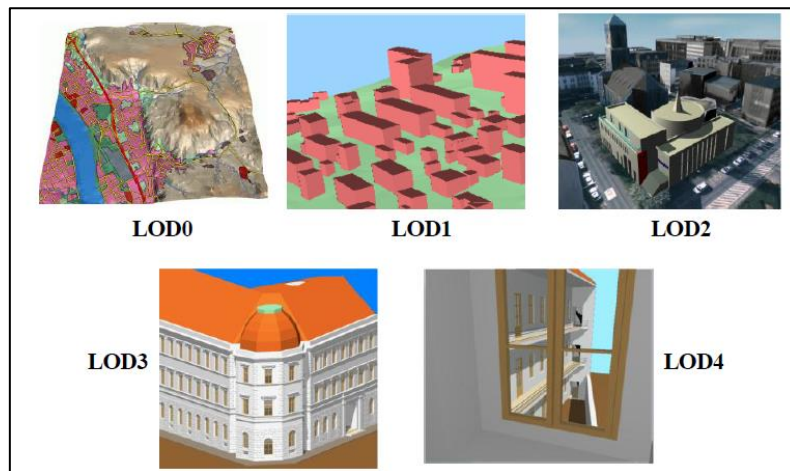


圖 2- 12 CityGML 細節等級(LOD)示意圖(OGC,2012)

(四) 常見及圖臺涉及之坐標系統

世界各地坐標系統，主要根據國家所在緯度及面積，而採用不同的投影坐標系統。國際間常用的坐標系統皆可用 EPSG 代號表示，EPSG 為歐洲石油探勘組織(European Petroleum Survey Group, EPSG)所定義的一組世界坐標系統的編碼 WKID(Well Known ID)。目前國內及世界地圖圖臺常使用的 EPSG 編碼為 EPSG3825、EPSG3826、EPSG3857、EPSG4326 及 EPSG4978 及本平臺坐標系統使用之正球地心坐標系統，其中本平臺將納入 2D 及 3D 圖資，考量國內外多數 2D 圖資服務之坐標系統多為 EPSG3857，為了 2D 圖資介接坐標轉換作業便利，因而採用與 EPSG3857 相同參考球體之正球地心坐標系。各坐標系統定義概述如表 2-2，對於圖資介接或匯入之坐標轉換及處理，詳「肆、圖資處理」相關說明。

表 2-2 常見網頁圖臺投影坐標系統之相關資訊

項目	參考橢球/球體	坐標系統類別	坐標型態	單位	備註
EPSG 3825	GRS80	平面坐標系統 (橫麥卡托2度分帶)	(X,Y)	M(公尺)	TWD97 119分帶
EPSG 3826	GRS80	平面坐標系統 (橫麥卡托2度分帶)	(X,Y)	M(公尺)	TWD97 121分帶
EPSG 3857	WGS84長半徑 定義圓球體	平面坐標系統 (Web Mercator)	(X,Y)	M(公尺)	Google Maps、 OpenStreet Map 、WMTS採用
EPSG 4326	WGS84	大地經緯度坐標系	(λ, φ)	度	OGC I3S採用
EPSG 4978	WGS84	地心地固坐標系(橢球)	(X,Y,Z)	M(公尺)	OGC 3D Tiles 採用
正球地心坐 標系統	WGS84長半徑 定義圓球體	地心地固坐標系(圓球)	(X,Y,Z)	M(公尺)	本平臺採用

1. EPSG3825 及 EPSG 3826

EPSG3825 及 EPSG3826 屬平面坐標系統，分別對應 TWD97 119 分帶及 121 分帶。TWD97 為新國家坐標系統，採用參考橢球體為 GRS80(長半徑 6,378,137 公尺 扁率 1/298.257222101)，搭配橫麥卡托投影經差二度分帶進行投影轉換。其中澎湖、金門及馬祖等地區屬 119 分帶，其中央子午線定於東經 119 度，投影原點向西平移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999；臺灣、琉球嶼、綠島、蘭嶼及龜山島等地區屬 121 分帶，其中央子午線為東經 121 度，投影原點向西平移 250,000 公尺，中央子午線尺度比為 0.9999。

2. EPSG3857

EPSG3857 屬平面坐標系，透過 WGS84 長半徑(6,378,137 公尺)定義之正球體麥卡托球形地圖投影(Spherical Mercator Map Projection，又稱 Web Mercator Projection)計算而得，已廣泛應用於網路上平面地圖的圖臺系統如 Google Maps、OpenStreetMap、微軟 Bing 地圖、百度地圖，亦為國土測繪圖資服務雲 WMTS 服務採用之標系統。

3. EPSG4326

根據 EPSG(<https://epsg.io/4326>)定義，EPSG4326 屬經緯度大地坐標系，其坐標系統為 2D 的經度與緯度(<https://epsg.io/6422-cs>)，採用 WGS84 參考橢球體，多用於立體 3D 資訊投影至二維平面上呈現的應用，如 KML、氣象定位等應用，亦是 geojson 及 OGC I3S 採用之坐標系統。以 KML 及 I3S 為例，3D 建物模型便以 EPSG4326 記錄三維圖資坐標位置，搭配 3D 建物位置高度資訊，則可進行圖資展示。

4. EPSG4978

EPSG4978 屬地心地固坐標系統 (Earth-Centered, Earth-Fixed, ECEF)，以地球質心為原點(0, 0, 0)，採用橢球體為 WGS84 定義 (長半徑 6,378,137 公尺，短半徑 6356752.31424518，扁率 1/298.257223563)，為 OGC 3D Tiles 服務用以記錄三維圖資的坐標系統。

5. 正球地心坐標系統

正球地心坐標系統為本平臺坐標系，屬地心地固坐標系統 (Earth-Centered, Earth-Fixed, ECEF)，以地球質心為原點(0, 0, 0)，採用 WGS84 長半徑(6,378,137 公尺)定義之正球體，主要原因為目前國內外多數 2D 圖資皆以 EPSG3857 投影坐標系統為主，本系統圖臺為了 2D 圖資介接坐標轉換作業便利，因而採用與 EPSG3857 投影採用之正球體相同，即正球地心坐標系統作為平臺坐標系。

參、系統架構及功能開發成果

一、系統環境

(一) 系統規劃需求

本案系統規劃，伺服器端須具備以下功能：

1. 採服務不中斷設計，並將負載平衡、效能及資訊安全等納入考量。
2. 支援 IPv6，並使用 HTTPS 傳輸協定。

(二) 硬體環境概述

本案硬體環境為國土測繪中心提供雲端虛擬主機 12 臺（自 108 年 8 月起提供使用），雲端虛擬主機配置及環境說明如下：

1. 雲端虛擬主機配置：

- (1) 中央處理器：8 核心數(Cores)。
- (2) 記憶體：16GB。
- (3) 硬碟空間：500GB。
- (4) 作業系統：Windows Server 2019。
- (5) 含防毒軟體。

2. 共用儲存空間：25TB(含)以上。

3. 網際網路傳輸：50M(含)以上。

4. 提供負載平衡伺服器服務（HAProxy）。

5. 具防火牆、入侵偵測系統（IDS/IPS）、網頁應用程式防火牆（WAF）及監控管理。

虛擬主機的網路設備環境，包括上、下行速度、路由器、交換器、匣道器品牌型號及規格，網路卡規格等項目的內容，如表 3-1。

表 3- 1 網路環境配置

配置項目	配置內容
ISP	國網中心
上、下行速度	50M(含)以上
路由器	Cisco Nexus 5548UP

配置項目	配置內容
交換器	Cisco UCS 6248UP
匣道器品牌型號及規格	Cisco UCS 6248UP
網路卡規格	Cisco UCS Virtual Interface Card (VIC) 10 Gigabit Ethernet

雲端虛擬主機服務平臺建置於國網中心之雲端機房，採用 VMware 虛擬化環境作為虛擬化服務核心管理架構，藉由其虛擬化技術優勢建構高效能、穩定性與高可用性雲端資訊中心，在狀況發生時可以自動進行系統轉換與快速恢復服務。國網中心網路環境採用 Cisco 系統，可提供虛擬化運算服務。利用整合運算伺服器(Unified Computing System, UCS)來提供高效能、更方便的管理機制、更彈性的擴充，包含防火牆、交換器及網路所有設計皆為高可用架構（High Availability, HA），避免系統單點故障（Single Point Of Failure）造成損失，有效降低服務中斷的風險。

雲端機房硬體架構使用防火牆提供分散式阻斷服務攻擊(Distributed Denial-Of-Service attack, DDoS)等網路防禦，並使用負載平衡器（Server Load Balance, SLB）提供權重分配，定期進行系統健檢(Health Check)來檢查運作情況，並提供頻寬控管(Quality of Service, QoS)等功能，確保系統隨時可以正常運作。

（三）系統架構及環境規劃

本案之目的主要為提供多維度國家空間資訊服務展示，圖資發布將提供各界介接使用，為保證平臺服務不中斷，經評估本平臺圖臺及服務發布之運作，依據國土測繪中心提供之硬體環境，整體規劃說明如下：

1. 虛擬主機配置

國土測繪中心提供之 12 臺虛擬主機將區分系統平臺伺服器、I3S/3DTiles/PilotGaea MapServer 網路地圖服務伺服器(以下簡稱網路地圖伺服器)、流量統計資料庫主機伺服器等 3 種角色，虛擬主機配置如圖 3-1，虛擬主機名稱及儲存內容如表 3-2，各主機用途及配置數量概述如下：

（1）系統平臺伺服器（2 臺）：

支援給使用者瀏覽系統平臺之操作(如首頁資訊查詢及圖臺功能操作)與管理者對後臺的管理操作,並支援外部服務(如介接二維 WMTS 服務、三維 I3S 及 3D Tiles 服務)之介接處理,相關資料及程式儲存於共用儲存空間之 F 槽。

(2) 網路地圖伺服器 (8 臺):

主要用來發布 I3S、3DTiles 及 PilotGaea MapServer 圖資;另一方面亦協助二維圖資介接的圖資前處理,若坐標系統不屬於 EPSG3857 之二維圖資將先經過網路地圖伺服器統一坐標系統為 EPSG3857,再由系統平臺伺服器介接。相關資料及程式儲存於共用儲存空間之 D 與 F 槽。

(3) 流量統計資料庫伺服器 (2 臺, 其中一臺兼 AD Server):

支援後臺管理資料流及流量統計數據之操作,相關資料及程式儲存於共用儲存空間 E 與 F 槽,並透過 Q 槽建立容錯移轉機制,以確保主要伺服器無法運作時,備用伺服器可立即啟動。

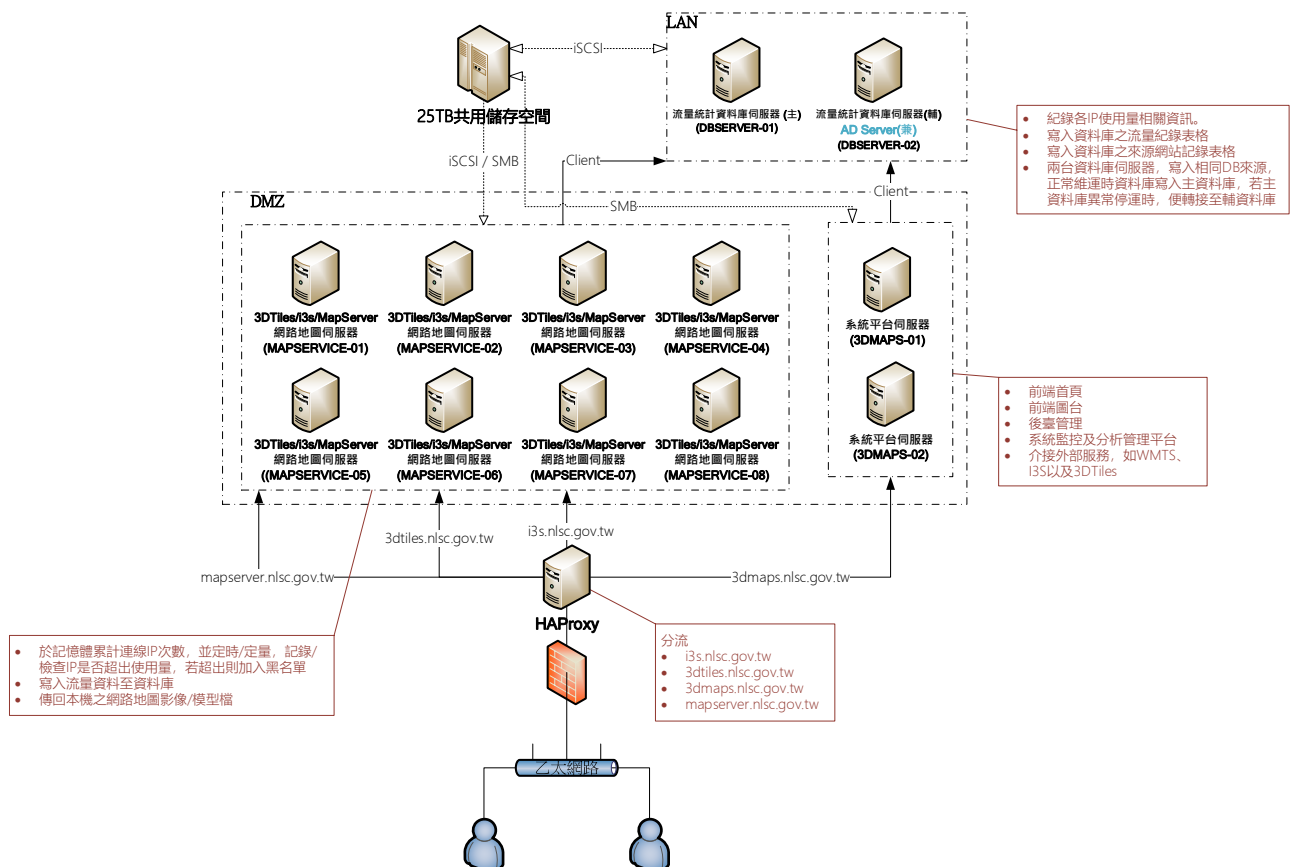


圖 3-1 虛擬主機配置圖

表 3-2 雲端虛擬主機名稱及儲存內容彙整表

項次	主機名稱	系統角色	安裝軟體	儲存內容
1	3DMAPS-01	系統平臺伺服器	■IIS Server	■共用 F 槽儲存： 1.前端首頁發布檔 2.前端圖臺發布檔 3.後臺管理發布檔
2	3DMAPS-02			
3	MAPSERVICE-01	網路地圖伺服器	■IIS Server ■PilotGaea MapServer (含 SQLite)	■共用 D 槽儲存： 1.I3S 圖資及快取資料 2.3DTiles 圖資及快取資料 3.PilotGaea MapServer 圖資及快取資料 ■共用 F 槽儲存： PilotGaea MapServer 執行檔，當異常時可重新安裝原始執行碼還原系統。
4	MAPSERVICE-02			
5	MAPSERVICE-03			
6	MAPSERVICE-04			
7	MAPSERVICE-05			
8	MAPSERVICE-06			
9	MAPSERVICE-07			
10	MAPSERVICE-08			
11	DBSERVER-01	流量統計資料庫伺服器(主)	MySQL(community 8.0.16.0)	■共用 E 槽儲存： 1.流量監控資訊 2.後臺管理資料 ■共用 F 槽儲存： 系統監控備份資料 ■共用 Q 槽儲存： 檢測叢集系統，用於容錯移轉機制
12	DBSERVER-02	流量統計資料庫伺服器(輔) (兼用 ADServer)	■MySQL(community 8.0.16.0) ■Azure Active Directory	

2. 網域名稱規劃及用途

為了達成平臺服務不中斷之目的，網域依照 I3S 服務、3D Tiles 服務、系統平臺服務以及 PilotGaea MapServer 圖資服務，區分為四個類別進行網域分流。其中，負載平衡中服務分流的角色由 HAProxy 擔任，分配負載量，達到資源的最佳化使用。網域配置如表 3-3。

表 3-3 網域配置表

分流服務	用途說明
i3s.nlsc.gov.tw	提供 I3S 服務
3dtiles.nlsc.gov.tw	提供 3DTiles 服務
3dmaps.nlsc.gov.tw	主要功能為(1)提供使用者瀏覽前端首頁、前端圖臺之相關操作；(2)提供管理者瀏覽後臺管理及系統監控平臺，進行資料與權限管控及使用流量統計分析；(3)介接外部圖資之展示，介接圖資包含介接二維 WMTS 及三維 I3S 與 3DTiles 等。
mapserver.nlsc.gov.tw	主要功能為(1)發布三維圖資服務，供本系統平臺展示地形、灰階建物、近似化建物、精緻建物模型等成果，並支援圖臺操作所需圖資，(2)介接外部 2D 圖資前處理，以滿足不同坐標系統圖資之整合展示。

3. 共用儲存空間

本案提供之共用儲存空間共有 25 TB，依據虛擬主機配置及用途進行儲存空間配置，空間配置及使用資訊如表 3-4。各磁碟區依據存放資料內容、存取特性及使用目的等差異，採用 iSCSI 及 SMB 等 2 種連線方式。

表 3-4 共用儲存空間配置表

磁碟	空間大小	Block size	連線方式	需連線主機	儲存資料	儲存資料用途說明
D:\	16TB (每臺地圖伺服器配置 2TB)	64 KB	iSCSI	MAPSERVICE-01 MAPSERVICE-02 MAPSERVICE-03 MAPSERVICE-04 MAPSERVICE-05 MAPSERVICE-06 MAPSERVICE-07 MAPSERVICE-08	◆ I3S 圖資 ◆ 3DTiles 圖資 ◆ PilotGaea MapServer 圖資 ◆ 快取資料 (cache)	◆ 快取資料：加速載入圖資，提升伺服器端資料處理效能。 ◆ iSCSI 連線方式：資料更新時方可寫入，其餘時間僅供讀取。

磁碟	空間大小	Block size	連線方式	需連線主機	儲存資料	儲存資料用途說明
E:\	2TB	64 KB	iSCSI	DBSERVER-01 DBSERVER-02	◆流量統計資料 ◆系統資料	◆流量統計資料：記錄網路地圖伺服器所發布圖資之紀錄。 ◆系統資料：後臺管理資料流/監控統計及工作暫存檔案，包括最新消息、簡介、版權宣告、常見問答、圖資服務說明、Email 等。
F:\	6TB 1023G	64KB	SMB	3DMAPS-01 3DMAPS-02 MAPSERVICE-01 MAPSERVICE-02 MAPSERVICE-03 MAPSERVICE-04 MAPSERVICE-05 MAPSERVICE-06 MAPSERVICE-07 MAPSERVICE-08 DBSERVER-01 DBSERVER-02	◆專案原始碼 ◆發布執行碼 ◆備份 LOG 資料 ◆備份資料	◆專案原始碼：存放本系統的專案原始碼，儲存於 F:\Projects。 ◆發布執行碼：發布執行碼，儲存於 F:\Site。 ◆備份資料：資料更新時，作為備份還原使用。
Q:\	1GB	64KB	iSCSI	DBSERVER-01 DBSERVER-02	叢集仲裁磁碟	◆建立容錯移轉機制，使 Q 及 E 槽維持僅 1 臺流量統計資料庫伺服器連線。 ◆確保主要伺服器無法運作時，備用伺服器可立即啟動。

二、平臺架構

(一) 系統平臺架構

為 3D 國家底圖推動，本案辦理展示服務平臺開發、圖資匯入及服務發布、監控及分析管理平臺開發等 3 項主要工作，建構多維度國家空間

資訊服務平臺之基礎功能及服務，提供多維度圖資展示及服務發布，滿足各界使用需求，未來將搭配高共通性應用功能的開發，強化國家地理資訊系統感知、分析及回應處理問題之智慧化能力。本團隊依據作業目標規劃本平臺主要工作項目及內容(如表 3-5 及圖 3-2)，說明如下：

1. 展示服務平臺：主要以提供高效能的共通底圖及應用分析服務為目的，包含伺服器端及網頁前端，而網頁前端又區分為首頁及圖臺等 2 部分。伺服器端需要完成 2、3D 圖資的匯入、介接以及發布，以及外部特定功能的介接作業。前端部分，為提供使用者基本資訊的瀏覽、進入圖臺之入口、意見回饋的機制以及環境測試等功能，設立首頁作為分享資訊的入口網站；圖臺的建立則提供全國使用者多樣多維度圖資展示及操作分析功能。
2. 圖資匯入及服務發布：本服務平臺圖資相關作業以及服務內容，涵蓋二維圖資之介接以及三維圖資的匯入、介接與發布。二維圖資透過介接展示；三維圖資則除了介接外界服務展示外，平臺尚可透過匯入並發布服務給一般使用者介接。本案處理三維圖資以 3D 建物模型為主，除此之外，亦規劃未來預計納入的 3D 道路、3D 鐵路及捷運等項。
3. 後臺管理系統：本案系統須提供大量的使用者使用展示瀏覽與服務介接並維持系統穩定。在系統中建置後臺管理系統，針對相關資訊進行蒐集與記錄，確保服務執行的順暢度並提供品質的即時管理。因此，後臺管理系統包含系統監控及分析管理平臺、首頁後臺管理、圖臺後臺管理以及系統管理等 4 項。其中系統監控及分析管理平臺可監控系統服務情形之流量避免服務超出負荷造成中斷；首頁後臺管理及圖臺後臺管理則分別管理首頁以及圖臺中的資訊編撰與更新；最後，系統管理的建立，則提供系統管理者方便控管各管理者的使用權限，區分權責以符合資訊安全之規範。

表 3-5 系統工作項目及辦理情形

工作項目	功能類別	功能內容	辦理情形
展示服務 平臺開發	前端首頁	簡介	已完成資料研擬/資料確認中
		版權宣告	已完成資料研擬/資料確認中
		圖資及服務使用說明	已完成資料研擬/資料確認中
		最新消息	已完成功能設計/已完成介面開發
		常見問答集(FAQ)	已完成資料研擬/資料確認中
		意見回饋集問題反應區	已完成功能設計/已完成介面開發
		服務人數及流量之統計	已完成功能設計/已完成介面開發
		使用者環境自我測試	已完成功能設計/已完成介面開發
		跑馬燈訊息	已完成功能設計/已完成介面開發
		好站連結	已完成功能設計/已完成介面開發
	前端圖臺	圖層列表	已完成功能設計/已完成介面開發
		瀏覽功能	已完成功能設計/已完成介面開發
		分享連結	已完成功能設計/已完成介面開發
		篩選與定位	已完成功能設計/已完成介面開發
		量測與地形分析	已完成功能設計/已完成介面開發
		日照調整	已完成功能設計/已完成介面開發
		建物屬性查詢	已完成功能設計/已完成介面開發
		功能說明	已完成資料研擬/資料確認中
		圖資問題回報	已完成功能設計/已完成介面開發
	伺服器端	首頁與圖臺所需資料輸出	配合圖資情形進行作業
		2D 圖資服務介接	已完成
		3D 圖資服務介接與發布	配合圖資情形進行作業
		API 介接	已完成
		匯入 3D 圖資	配合圖資情形進行作業
圖資匯入 及服務發布	2D 圖資介接	國土測繪中心圖資服務雲圖資	已完成
	3D 圖資匯入、介接	3D 建物模型匯入	配合圖資情形進行作業
		3D 道路模型匯入規劃	配合圖資情形進行作業
		3D 鐵路及捷運模型匯入規劃	配合圖資情形進行作業
		其他機關提供 3D 圖資介接	配合圖資情形進行作業
	3D 圖資發布	3D 建物模型	配合圖資情形進行作業
		3D 道路模型規劃	配合圖資情形進行作業
		3D 鐵路及捷運模型規劃	配合圖資情形進行作業

工作項目	功能類別	功能內容	辦理情形
後臺管理系統	系統監控及分析管理平臺	流量紀錄及統計	已完成功能設計/已完成介面開發
		監控管理	已完成功能設計/已完成介面開發
	首頁後臺管理	簡介管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		版權宣告管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		圖資及服務使用說明管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		最新消息管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		常見問答集(FAQ)管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		意見回饋與問題反應區管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		跑馬燈管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		好站連結管理	已完成功能設計/已完成介面開發
	圖臺後臺管理	圖資問題回報管理	已完成功能設計/已完成介面開發
		功能說明管理	已完成功能設計/已完成介面開發
	系統管理	系統管理	已完成功能設計/已完成介面開發

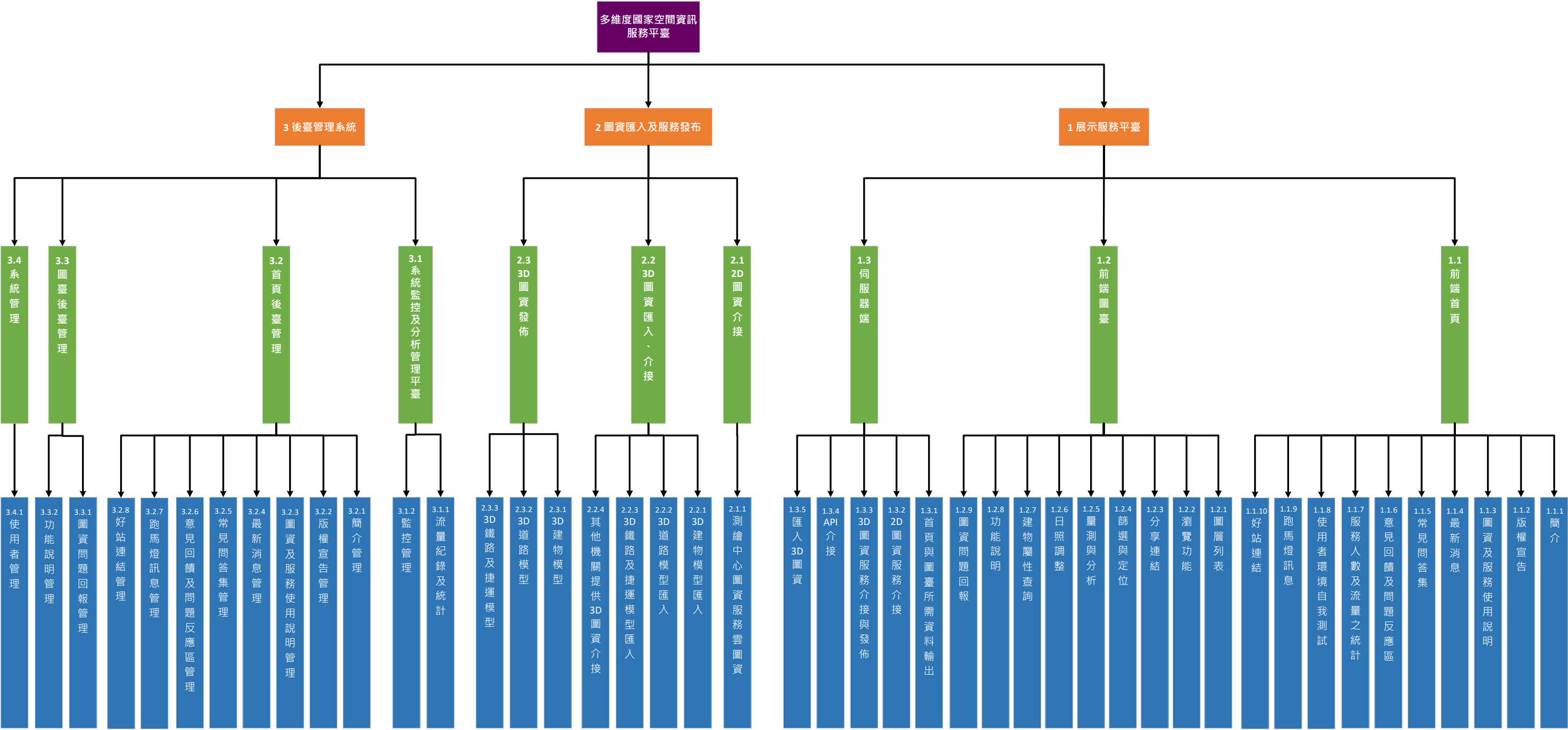


圖 3-2 平臺架構圖

三、功能開發成果

系統整體結構可分為展示服務平臺、圖資匯入及服務發布以及後臺管理系統，展示服務平臺包含前端首頁、前端圖臺以及伺服器端；圖資匯入及服務發布包含 2D 圖資介接、3D 圖資匯入與介接、3D 圖資發布；後臺管理系統則包含系統監控及分析管理平臺、首頁後臺管理、圖臺後臺管理以及系統管理。其中前端首頁(1.1)、前端圖臺(1.2)、系統監控及分析管理平臺(3.1)、首頁後臺管理(3.2)、圖臺後臺管理(3.3)，以及系統管理(3.4)功能開發作業內容與技術將於下方一一介紹，而圖資匯入及服務發布之作業流程則於第四章圖資處理之單元說明。

(一) 前端首頁

前端首頁包含有簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、最新消息、常見問答集(FAQ)、意見回饋及問題反應區、服務人數及流量之統計數據顯示、使用者環境自我測試等內容；另一方面，除了最新消息，首頁中重要訊息以跑馬燈方式呈現。開發之首頁功能配置如圖 3-3，其功能項目如圖 3-4 及表 3-6，開發完成後之各細項功能說明如後。



圖 3-3 首頁功能配置示意圖

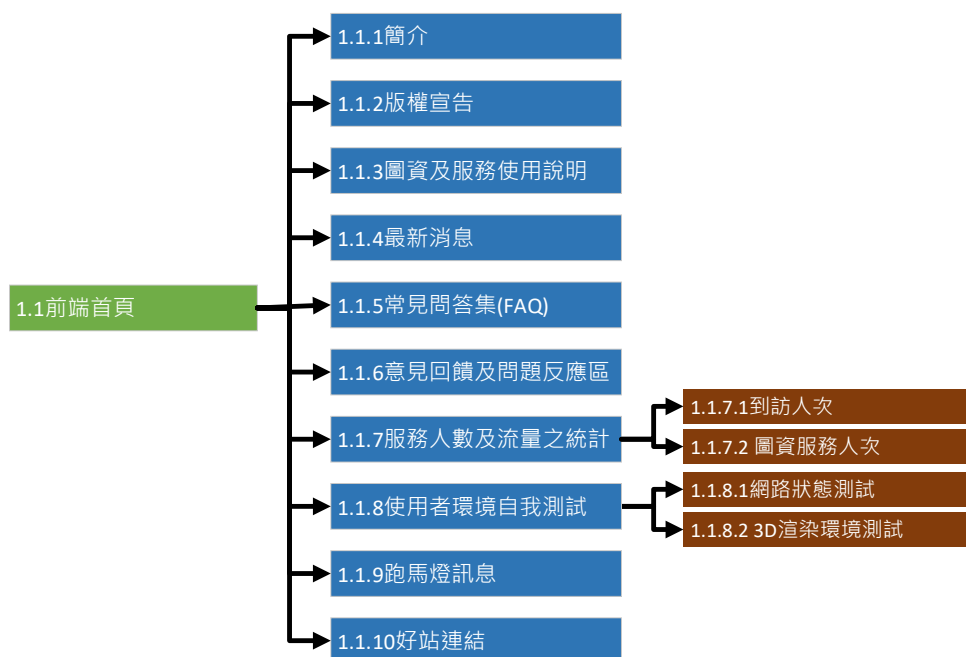


圖 3-4 前端首頁功能架構圖

表 3-6 前端首頁功能架構表

功能項目	功能說明
1.1.1 簡介	展示簡介內容
1.1.2 版權宣告	展示版權宣告
1.1.3 圖資及服務使用說明	展示圖資及服務使用說明內容
1.1.4 最新消息	展示最新消息文字、照片內容以及超連結
1.1.5 常見問答集	展示常見問答集(FAQ)之文字、照片內容
1.1.6 意見回饋及問題反應區	提供使用者以五顆星方式評分使用滿意度，並提供自行填寫區請使用者填寫詳細之問題意見。
1.1.7 服務人數及流量統計	展示網站到訪人次以及圖資服務人次之流量統計。統計項目包含兩種人次之本日、昨日、本周、本月、線上人數及累積總人數等 12 項。
1.1.8 使用者環境自我測試	提供兩種測試，包括 3D 顯圖性能測試以及網路環境測試，讓使用者再正式進入圖臺前，檢視其配備是否足夠支援 3D 圖資顯示。
1.1.9 跑馬燈訊息	首頁上方，以跑馬燈方式展示重要訊息或公告。
1.1.10 好站連結	提供超連結至品質優良或是與國家底圖多維度國家空間資訊服務平臺相關之網站的功能。

1. 簡介(1.1.1)

進入首頁時，使用者可直接使用滾輪，或是點選首頁選單欄位之【簡介】按鈕，連結至首頁頁面上之簡介位置，瀏覽本系統簡介內容，如圖 3-5。



圖 3-5 簡介示意圖

2. 版權宣告(1.1.2)

進入首頁時，使用者可直接使用滑鼠滾輪，或是點選首頁選單欄位之【版權宣告】按鈕連結至頁面上之版權宣告位置，瀏覽本系統之版權宣告內容，查看圖資以及操作上的權限與規範等相關資訊，如圖 3-6。



圖 3-6 版權宣告示意圖

3. 圖資及服務使用說明(1.1.3)

進入首頁時，使用者可直接使用滑鼠滾輪，或是點選首頁選單欄位之【圖資及服務使用說明】按鈕，連結至頁面上之圖資及服務使用說明位置，瀏覽網頁之圖資及服務使用說明內容，如圖 3-7。

首頁進入頁面，提供使用者精選的六題圖資及服務使用說明，分為三題「推薦好用說明」，以及三題「熱門排行說明」，如下圖所示。其中，前者為國土測繪中心所推薦使用者的重點說明，而後者則是根據點擊率統計自動排名之熱門說明。

若使用者想進一步查看更多的圖資及服務使用說明，可點選【more】進入具有完整圖資及服務使用說明之獨立頁面。其中，獨立頁面以分頁方式提供條列式的圖資及服務使用說明。而說明內容包含文字與輔助圖示。最後，於獨立頁面中點選下方之【back】鍵可再次返回首頁進入頁面。

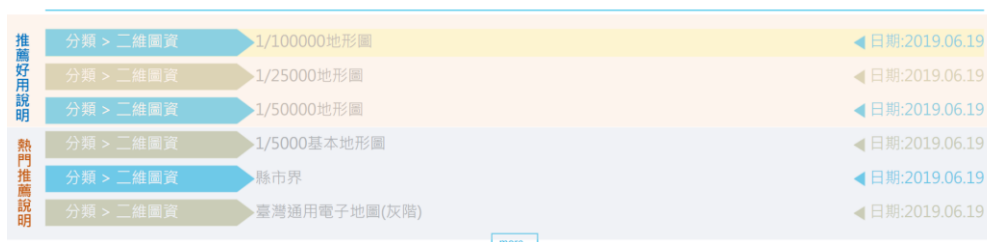


圖 3-7 圖資及服務使用說明示意圖

4. 最新消息(1.1.4)

進入首頁時，使用者可直接使用滑鼠滾輪，或是點選首頁選單欄位之【最新消息】按鈕，連結至頁面上之最新消息位置，瀏覽網頁之最新消息內容。以一頁4則的分頁方式提供查看最新消息，分頁切換於下方數字頁數按鈕，如圖3-8。

使用者點選任一則最新消息，完整訊息的最新消息視窗以彈出方式呈現。其中訊息內容包含三種類型，文字說明、輔助說明之圖片以及右下方之外部網站的超連結。若瀏覽完畢，點選【✕】可關閉此彈出視窗，並繼續瀏覽其他最新消息。



圖 3-8 最新消息說明示意圖

5. 常見問答集(FAQ) (1.1.5)

進入首頁時，使用者可直接使用滑鼠滾輪，或是點選首頁選單欄位之【常見問答集】按鈕，連結至首頁頁面上之常見問答集位置，瀏覽網頁之常見問答集內容，如圖3-9。

分為三題「推薦好用問答」，以及三題「熱門排行問答」，如下圖所示。其中，前者為國土測繪中心所推薦使用者的重點問答，而後者則是根據點擊率統計自動排名之熱門問答。

若使用者想進一步查看更多的常見問答，可點選【more】進入具有完整常見問答之獨立頁面。其中，獨立頁面以分頁方式提供條列式的常

見問答。而說明內容包含文字與輔助圖示。最後，於獨立頁面中點選下方之【back】鍵可再次返回首頁進入頁面。



常見問題

推薦好用問答

- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?
- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?
- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?

熱門排行問答

- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?
- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?
- Q 為普及地理資訊系統的應用、輔助機關業務推動，則建置通用型GIS工具箱，提供機關快速?

圖 3- 9 常見問答集說明示意圖

6. 意見回饋及問題反應區(1.1.6)

進入首頁時，使用者可點選首頁選單欄位之【意見回饋及問題反應區】按鈕，開啟填寫意見之視窗。視窗中回饋項目包含評分以及文字說明兩大部分，如圖 3-10。使用者根據滿意度評分，五顆星為滿分。

使用者作答之題目，其評分皆超出三顆星者(含)，即可直接點選【送出】提交回饋單，而不須填寫文字意見回饋。使用者作答之題目，若任一題之評分有不足三分者，使用者接著必須填寫文字意見回饋，針對本系統不足之處說明感想與建議；若未完成便點選【送出】鍵，頁面將彈出提示訊息視窗，提醒使用者填寫文字意見回饋之必要。

另一方面，為方便國土測繪中心未來回復民眾後續處理之情形，填寫者須於下方提供基本聯絡資訊。

圖 3- 10 意見回饋及問題反應區示意圖

7. 服務人數及流量之統計(1.1.7)

服務人數及流量統計根據不同服務分為記錄網站到訪人次以及圖資服務人次兩類；首頁上方呈現兩者的總人次，以及加總累積人次，共三項。首頁下方則完整呈現，詳細統計項目包括本日、昨日、本周、本月、線上人次、累積總人次，如圖 3-11。



圖 3- 11 服務人數及流量統計示意圖

8. 使用者環境自我測試(1.1.8)

首頁提供使用者環境自我測試之功能，包括 3D 顯圖性能測試及網路環境測試，讓使用者在正式進入圖臺前，檢視其配備是否足夠支援 3D 圖資顯示。為避免測試時顯圖效能受 3D 圖臺影響，測試功能僅提供在首頁中執行，使用者可以依據自己的需求，自由選擇測試項目。另一方面，進入圖臺時，提示訊息視窗亦會告知使用者可多加運用首頁測試功能並提供【立即進行測試】按鍵快速連結至測試網頁，讓使用者進行測試，如圖 3-12。



圖 3- 12 進入圖臺提示訊息視窗

測試過程以動畫搭配完成進度百分比呈現，測試過程時間約為 10 秒鐘。測試完成後，3D 顯圖性能以視覺化球體旋轉動畫表示效能並搭配數值化後百分比以及測試提示說明；網路狀態則以視覺化曲線表展現網路順暢程度並搭配數值化分數說明。測試後系統會彈出文字說明視窗，提供數值化分數個別所代表使用上感受描述，若使用者欲進一步查看詳細分析結果，須點選【顯示細節】，欲進入圖臺可點選頁面【進入圖臺】進入(如圖 3-13)，硬體及網路測試之建議以普遍市售配備最初階等級之效能表現為及格基準，以此類推，推估更佳設備之表現評分並給予建議，設備使用建議如下：

(1) 硬體最低需求建議

根據市面上能取得之基礎顯卡等硬體配備，本案建議使用者圖臺操作設備等級至少需要高於下列各項規格，以順暢瀏覽。

- A. CPU：intel i5 9400F 或同等級以上。
- B. RAM：8GB DDR3 或以上等級。
- C. 硬碟：HDD 512GB 或以上等級。
- D. 顯示卡: GeForce GT 1030 或以上等級，建議搭配獨立顯示卡使用。

(2) 網路需求建議

根據不同頻寬操作圖臺的效能表現驗證，若使用者欲順暢瀏覽並操作本平臺，建議使用頻寬至少需達 20Mbps 以上，詳細測試如系統配置及展示效能評估章節說明。

當顯圖效能分數評比超過 60 分，代表顯卡效能符合建議需求，圖資顯示效果順暢，不會有畫面凍結或停頓等使用感受；而網路分數超過 60 分，則代表使用者的頻寬環境適合順暢的瀏覽圖臺圖資，資料傳輸順暢度符合 3D 圖臺的需求。

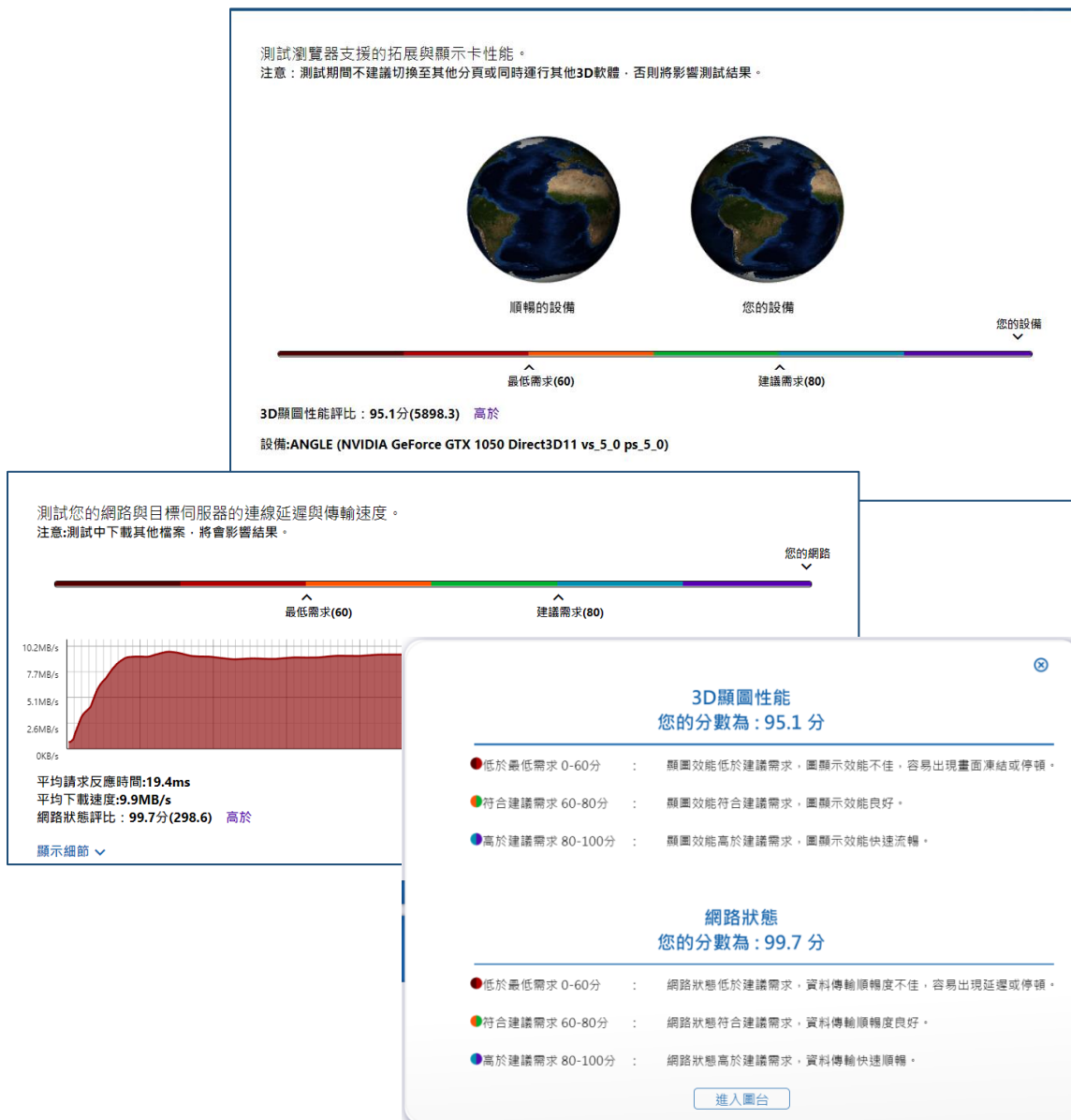


圖 3- 13 使用者環境自我測試示意圖

9. 跑馬燈訊息(1.1.9)

網頁上方以跑馬燈訊息的形式呈現重要公告或緊急訊息的內容，由下往上更換下一則跑馬燈訊息，如圖 3-14。



圖 3- 14 跑馬燈示意圖

10. 好站連結(1.1.10)

使用者可至網頁下方瀏覽好站連結，點選任一好站連結，連接至該外部網站，如圖 3-15。



圖 3- 15 好站連結示意圖

（二）前端圖臺

前端圖臺系統包含圖層列表、瀏覽功能、分享連結、篩選與定位、量測與地形分析、日照調整、建物屬性查詢、功能說明以及圖資問題回報等功能，架構圖如圖 3-16。

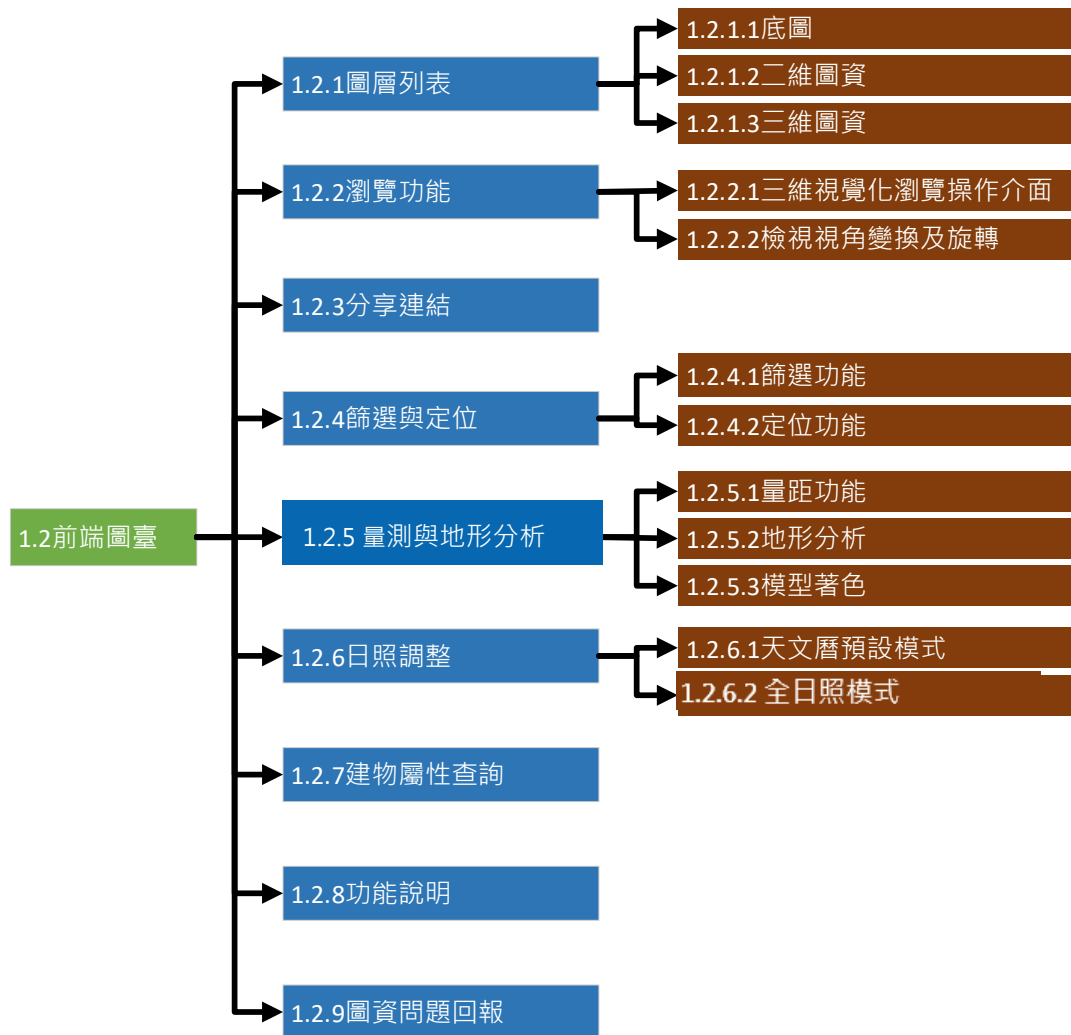


圖 3- 16 前端圖臺功能架構圖

表 3- 7 前端圖臺功能架構表

功能項目	功能說明
1.2.1 圖層列表	提供二維底圖、二維圖資與三維圖資的選取與套疊。
1.2.2 瀏覽功能	提供檢視視角的俯、仰、旋轉、平移與縮放等行為操作能力，以及檢視視角切換。
1.2.3 分享連結	提供使用者操作時刻的姿態與畫面位置的網址。

功能項目	功能說明
1.2.4 篩選與定位	包含屬性篩選功能與介接國土測繪中心定位查詢功能 API。
1.2.5 量測與地形分析	包含量距功能、模型著色以及地政司數值地形模型加值應用服務(包含坡度、坡向、高程陰影圖、八方位陰影圖以及視域範圍分析)功能。
1.2.6 日照調整	提供使用者根據天文曆時間模式或是全日照模式以調整日光型態。
1.2.7 建物屬性查詢	以點選單棟建物方式查詢建物屬性資訊。
1.2.8 功能說明	各項功能的操作說明及介接內容以資訊。
1.2.9 圖資問題回報	點擊問題圖資並記錄點位資訊及問題回報說明，以通知管理者。

1. 圖層列表(1.2.1)

本系統收錄的圖層數量眾多，因此前端需有一個有效率管理圖層的方式。行為者透過圖層管理可以瀏覽並任意套繪數個圖層，暫時開關或設定透明度顯示度以及查詢圖資基本資訊等操作。

圖層列表分為底圖、二維圖資以及三維圖資三項。其中，底圖與二維圖資皆介接自國土測繪圖資服務雲提供之公開圖資。底圖包含正射影像以及臺灣通用電子地圖；而二維圖資選項，包含國土利用調查、地形圖、段籍圖、行政區界圖以及都市計畫使用分區圖等項。三維圖資則是配合建置單位提供狀況依序匯入 3D 模型，包含外牆貼附紋理建物模型及精緻建物模型 2 種類型圖資。

功能操作方面，使用者首先須選擇【底圖】中欲作為底圖之圖資。接著再依據需求選取圖資進行套疊分析，藉著自由複選【二維圖資】以及【三維圖資】中提供之圖資。已選取的套疊圖層將列表於下方【已選圖層】之視窗中。列在【已選圖層】視窗中的圖層，具備透明度調整、圖層開關、圖層定位、建物紋理開關、圖資說明以及圖層關閉等 6 項功能，如圖 3-17。

使用者操作透明度滑桿調整圖層透視程度，透明度以 5% 為變動單

位。若點選【圖層開關👁️】鈕，可控制圖層之開啟以及隱藏。若點選【圖層定位📍】鈕，可定位至地形分析結果之圖層位置。開啟的三維建物圖資具備【紋理開關🏠】之功能，使用者可以依據需求開關建物的紋理資訊，切換瀏覽灰階建物模型及近似化建物模型，如圖 3-18。若欲查詢圖層的基本資訊可使用右側之【圖資說明📘】鈕。當瀏覽完畢想刪除圖層時則點【圖層刪除❌】鈕。



圖 3- 17 圖層列表-已選圖層示意圖



圖 3- 18 圖層列表-紋理開關示意圖

2. 瀏覽功能(1.2.2)

本系統提供瀏覽地圖時的視景操作與圖層套繪顯示的功能，以下為使用者可以透過三維視覺操作盤、滑鼠、鍵盤、定點環視、全景模式及框選放大等 6 種功能，與系統進行互動式的圖臺瀏覽。

(1) 三維視覺化操作盤

三維視覺化操作盤位於圖臺的右上方，其功能介面如圖 3-19。操作中央方向鍵，可控制整體畫面前後左右之平移。右側滑桿主要用來調整視角俯仰角度；而左側滑桿則負責遠近的縮放程度。其次，若點選右下角移動畫面按鈕，即可以滑鼠控制畫面移動。若點選左下角使用者軸心按鈕，即以使用者自身為旋轉軸心進行環視。另一方面，使用者還可切換至飛行瀏覽模式，以飛航的視野觀覽從上空俯瞰整個臺灣。僅需要點選左下角使用者軸心按鈕，再同時按住滑鼠左右鍵，即可進行具有慣性拖曳的感受的飛行瀏覽模式。

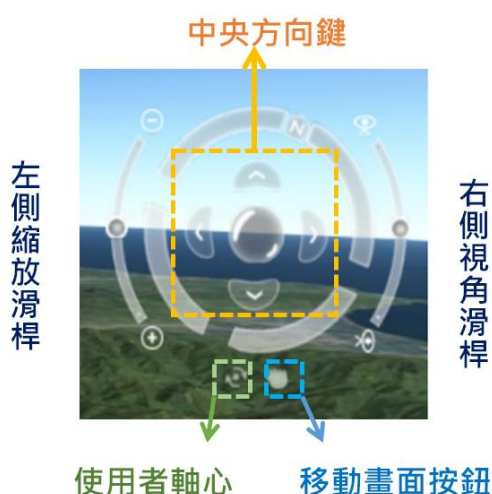


圖 3-19 三維視覺化操作盤示意圖

(2) 滑鼠

滑鼠為使用者最常使用之瀏覽工具。本平臺瀏覽的滑鼠操作主要參考國際常用三維地圖軟體 Google Earth 之操作習慣，操作說明如圖 3-20，使用者可透過左鍵調整平移；中央滾輪縮放畫面；長按滑鼠中央滾輪，則可調整完整視角之俯仰角度以及左右旋轉。除了一般三維地圖軟

體的基本操作外，本平臺亦設計有飛行瀏覽模式，模擬空中飛行移動的方式鳥瞰圖臺資訊。

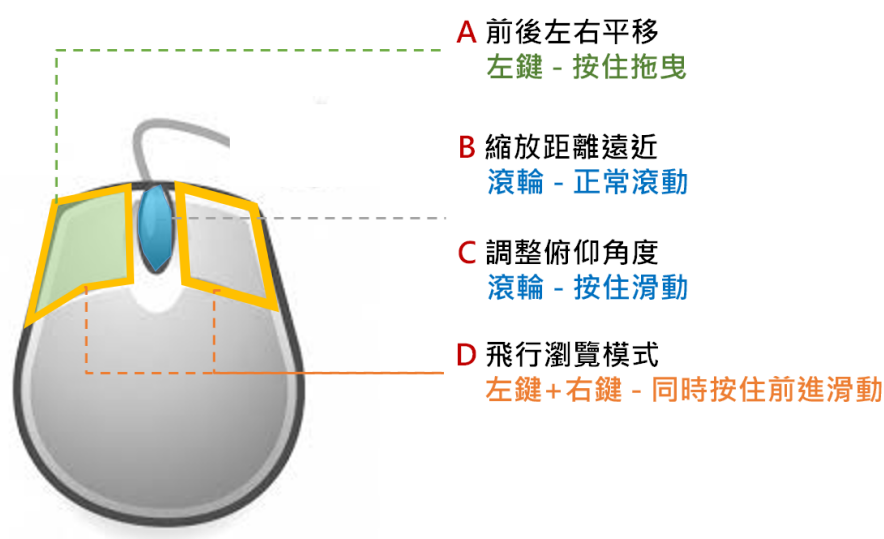


圖 3- 20 滑鼠操作說明

(3) 鍵盤

除了滑鼠外，使用者尚可透過鍵盤中的 W、A、S、D 鍵控制瀏覽角度。按住 W 鍵可調整平移往前；按住 A 鍵可調整平移往左；按住 S 鍵可調整平移往後；按住 D 鍵可調整平移往右。

(4) 定點環視功能

環視分為三種使用情境，視窗中心環視、使用者軸心環視及定點環視。視窗中心環視為圖臺預設模式，與 Google Earth 地圖圖臺相同以視窗中心為旋轉視角的中心點。若欲採用使用者軸心環視功能，則需要點選三維視覺化操作盤左下角環視模式，以使用者自身為旋轉軸心。除此之外，圖臺更提供使用者能夠指定某特定位置點為環視目標，使用者僅需要點選右下方【定點環視】功能，此時提示訊息將提醒使用者點選目標位置。點選位置後系統便以此目標物作為軸心，觀看者藉由按住滑鼠左鍵左右滑動可針對目標物進行旋轉環視，如圖 3-21 所示。透過再次點擊取消環視功能，才能回復標準之瀏覽模式。



圖 3- 21 定點環視示意圖

(5) 全景模式功能

使用者點選右下方【地圖全景】功能，使用者畫面立即切換至臺灣全景範圍之視野位置，如圖 3-22 所示。



圖 3- 22 地圖全景模式示意圖

(6) 框選放大功能

使用者點選右下方【框選放大】功能，使用者可於畫面中框選出特定範圍，圖臺視角將立即切換至指定範圍上空之視野位置，如圖 3-23。



圖 3- 23 框選放大功能示意圖

3. 分享連結(1.2.3)

使用者點選【複製網址】按鈕，可產生一串記錄著圖臺資訊的網址，如圖 3-24。複製此串網址，便可立即將圖臺當下記錄之資訊分享給使用者以外的第三人。

當第三人開啟網址時，第三人可瀏覽使用者複製網址當下在圖臺上的視角姿態、位置坐標、選用底圖及已開啟之二維圖資與三維圖資的圖層。



圖 3- 24 分享連結示意圖

4. 篩選與定位(1.2.4)

(1) 定位功能

本系統的定位功能介接自國土測繪圖資服務雲 API，如表 3-8。包含門牌定位、行政區定位、門牌定位以及坐標定位 4 種定位。其中門牌定位提供兩種輸入方式，包括自行輸入欄位，以及下拉式選單兩種方式；其餘三種定位方式，皆以下拉式選單為主，如圖 3-25。使用者與系統互動式的定位功能說明如下。

行政區定位：使用者點選【行政區定位】，向下展開行政區定位視窗，使用者依序依據下拉式選單選擇縣市、鄉鎮市區、村里資訊，並點選【開始定位】。

門牌定位：使用者點選【門牌定位】，向下展開門牌定位視窗，使用者依序依據下拉式選單選擇縣市、鄉鎮市區、路名、巷、弄、號資訊，並點選【開始定位】。抑或直接填寫地址至自行輸入欄位，提供關鍵字查詢到所有相關位置，而關鍵字查詢即為 API 介接中的模糊查詢功能。而模糊查詢功能，除了應用在門牌定位自行輸入欄位外，也出現於圖臺上方的智慧搜尋欄，提供使用者任意搜尋。

地號定位：使用者點選【地號定位】，向下展開地號定位視窗，使用者依序依據下拉式選單選擇縣市、鄉鎮市區、地段、地號資訊，並點選【開始定位】。

坐標定位：使用者點選【坐標定位】，向下展開坐標定位視窗，使用者依序依據欄位輸入橫坐標、縱坐標，並依據下拉式選單選擇坐標系統，並點選【開始定位】。

定位完成後，使用者可使用下方之【清除結果】鍵清除定位結果，如圖 3-25。



圖 3- 25 定位功能示意圖

表 3- 8 國土測繪中心 API 介接表

功能	操作說明	API 名稱	API 代碼或服務位址資訊
模糊檢索	智慧搜尋欄以及門牌定位之自由輸入欄位，提供使用者輸入地名、地標等關鍵字，搜尋相關地點進行定位。	ADR_001 模糊檢索	https://api.nlsc.gov.tw/idc/TextQueryMap
行政區定位	提供使用者下拉式選單選擇(1)縣市、(2)鄉鎮市區、(3)村里等行政區條件，進行定位。	COM_002 代碼服務一縣市清單(含名稱)	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListCounty
		COM_003 代碼服務一鄉鎮市區清單(含名稱)	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListTown
		COM_006 代碼服務一村里清單(含名稱)	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListVillage
門牌定位	提供使用者使用下拉式選單或直接輸入的方式，指定(1)	COM_002 代碼服務一縣市清單	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListCounty
		COM_003 代碼	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListTown

功能	操作說明	API 名稱	API 代碼或服務位址資訊
	縣市、(2)鄉鎮市區、(3)路名、(4)巷、(5)弄、(6)號等門牌條件，進行定位。	服務－鄉鎮市區清單	
		ADR_003 門牌服務－路名清單	https://api.nlsc.gov.tw/idc/ListRoad
		ADR_004 門牌服務－巷弄清單	https://api.nlsc.gov.tw/idc/ListRoadLaneAlley
		ADR_002 門牌服務－模糊檢索	https://api.nlsc.gov.tw/idc/TextQueryAddress
地號定位	提供使用者使用下拉式選單或直接輸入的方式，指定(1)縣市、(2)鄉鎮市區、(3)地段、(4)地號等條件，進行定位。	COM_002 代碼服務－縣市清單	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListCounty
		COM_003 代碼服務－鄉鎮市區清單	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListTown
		COM_005 代碼服務－地段清單	https://api.nlsc.gov.tw/other/ListLandSection
		CAD_004 地段號查詢坐標	GetLandPositionLongitudeLatitude

(2) 篩選功能

篩選功能透過選擇範圍以及篩選條件指定兩個步驟，查詢並獲取需要的資訊。

A. 選擇範圍

依據選擇範圍的方式，分為縣市範圍、多邊形框選以及環域框選三種，使用者可選擇任一方式指定篩選範圍。若點選【縣市範圍】，出現勾選式選單提供各縣市選項，如臺北市、新北市、基隆市…等，至多選擇 3 項，以避免篩選標的過多而影響運算的效能。點選【多邊形框選】，則向下展開出現【繪製框選範圍】的按鍵，使用者點選後可於圖臺上點擊滑鼠繪製出多邊形範圍，作為篩選範圍。若使用者點選【環域框選】，向下展開出現篩選半徑之輸入欄位以及【繪製框選範圍】的按鍵。需輸入篩選半徑後，於圖臺上點擊滑鼠指定中

心點繪製出環域範圍，作為篩選範圍。最後，選擇範圍後會以地面框選框線表現篩選範圍。

B. 篩選條件

3D 建物模型可供指定的篩選條件有兩項，分別為樓層數以及建物框資料來源，其中建模資料來源係指 3D 建物模型建置時採用之 2D 建物框來源。使用者可填寫有興趣之樓層數範圍以及有興趣之建物框資料來源，作為篩選建物資料的條件。

為了與未被篩選之模型做區隔，將全面為篩選出來的建物模型進行著色標記(如圖 3-26)。檢視篩選結果後，可以點選【清除著色】將模型著色成果清除，回復至原本的模型狀態。



圖 3- 26 篩選功能成果示意圖

5. 量測與地形分析(1.2.5)

使用者在瀏覽地圖之餘，可使用量測工具進行圖面上的量測，以獲取關於平面、空間或沿地表起伏的長度資訊，提供給使用者除圖資本身外更多的參考資訊。

(1) 量距功能

量距功能包括垂直距離、水平距離、空間距離以及地表距離四種量距工具，各項量距功能皆在本平臺之地心坐標系統中進行量測，而圖資經過坐標轉換後會有一定之誤差，因此量距成果由於誤差傳播定理將帶有少量的誤差，因此系統之量距結果建議僅供使用者參考。垂直距離的操作為使用者點擊畫面兩垂直方向空間點畫出距離，得垂直距離量測成果。水平距離的操作則為使用者點擊畫面兩空間點畫出距離，可獲得水平距離量測成果。空間距離的操作為使用者點透過擊畫面兩空間點畫出距離，獲得空間距離。地表距離的操作則為使用者點擊畫面兩地表空間點，計算兩空間點位間沿地形起伏之距離。計算原理係將兩空間點間之地形起伏（20 米 DTM）的距離連線切分為 100 個間隔數，計算各間隔點間直線距離加總，得地表距離量測成果。其功能操作概念如圖 3-27。另外，系統若採用橢球體地心坐標系統，則地表距離之計算將以大地線公式為主，使測量結果更加符合真實而減少誤差。

使用者量測完距離後，可點選下方【清除結果】功能，手動清除所有量距結果。



圖 3-27 量距功能示意圖

(2) 地形分析功能

圖臺的地形分析功能介接來源為地政司數值地形模型加值應用服務所提供的地形分析資料項目及分析 API 介接項目如表 3-9 及表 3-10，其中圖臺介接的資料為 99-104 年之 20 米 DEM，介接地形分析 API，依國土測繪中心規劃，本年度介接坡向、坡度、高程陰影、八方位陰影以及視域分析等 5 項，介接位址如表 3-11。

表 3-9 地政司數值地形模型分析 API 類別表

圖資 精度	DEM		DSM	
	92-94年	99-104年	92-94年	99-104年
20公尺	V	V	-	-
5公尺 (僅供機關申請介接)	V	V	V	V
1公尺 (僅供機關申請介接)	-	V	-	V

表 3-10 地政司數值地形模型分析 API 介接項目

地形分析 API	介接	地形分析	介接	地形分析	介接
等高線計算		路線剖面分析		透空度分析	
高程陰影圖	◎	八方位陰影圖	◎	開闢度分析	
坡度分析	◎	挖填方分析		不同時期地形模型差異分析	
坡向分析	◎	近似高程分析		視域範圍分析	◎
縱橫斷面分析		多色地圖		高程立體透視圖	

表 3- 11 地政司數值地形模型分析 API 介接位址

功能	API 代碼或服務位址資訊
坡度分析	https://dtm.moi.gov.tw/services/slope/slope.asmx
坡向分析	https://dtm.moi.gov.tw/services/aspect/aspect.asmx
高程陰影圖	https://dtm.moi.gov.tw/services/hillshade/hillshade.asmx
八方位陰影圖	https://dtm.moi.gov.tw/services/hillshadeAz/hillshadeAz.asmx
視域範圍分析	https://dtm.moi.gov.tw/services/viewshed/viewshed.asmx

欲進行坡向分析，使用者點選【坡向】，點擊【選取範圍】使用滑鼠在畫面框選方形範圍後即可分析得到坡向成果於三維地形上。欲進行坡度分析，使用者點選【坡度】，點擊【選取範圍】使用滑鼠在畫面框選方形範圍後，並指定坡度分級類型，即可分析得到坡度成果。欲進行高程陰影分析，使用者點選【高程陰影】，點擊【選取範圍】使用滑鼠在畫面框選方形範圍後即可分析得到高程陰影成果。欲進行八方位陰影分析，使用者點選【八方位陰影】，點擊【選取範圍】使用滑鼠在畫面框選方形範圍後，並指定方位角，可分析得到八方位陰影成果。欲進行視域分析，使用者點選【視域分析】，首先可以用調色盤指定視域範圍顏色。接著點擊【選取範圍】輸入分析範圍邊長，並以滑鼠在畫面上選取方形範圍中心點位置(X,Y)，同時輸入眼睛高度(Z)。可分析得到視域分析成果。

各項地形分析之成果，使用者可以至圖層列表功能的已選圖層視窗中查看，或搭配其他圖資進行套疊分析的操作。其功能操作方式與效果如圖 3-28。



圖 3- 28 地形分析示意圖

(3) 模型著色功能

模型著色功能中，三維建物模型可依據二維圖資進行著色顯示，目前可選用的二維圖資有國土利用調查成果圖、都市計畫使用分區圖及非都市使用分區等 3 種，並具有【清除著色】功能。以國土利用調查成果圖為例，透過此功能，可使圖臺上已開啟的灰階建物模型填上相應之土地使用分類色彩，讓使用者在開啟三維建物時可同時檢閱建物對應二維圖資資訊。

因都市計畫使用分區圖隨著觀賞比例放大拉近後，圖磚在第 18 級時會由使用分區色塊變更為使用分區框，為便於建物著色的呈現不受到分區框之影響，國土測繪中心新增專用於模型著色的都市計畫使用分區圖資，讓任一顯圖比例下，皆以色塊呈現不同使用分區，如表 3-12、圖 3-29 及圖 3-30 所示。

表 3- 12 都市計畫使用分區圖介接位址

項	圖層名稱	介接 WMTS 服務來源位址	用途
1	都市計畫使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/URBAN/default/EPSC:3857/	圖層列表
2	都市計畫使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/URBAN1/default/EPSC:3857/	模型著色專用



圖 3- 29 模型著色專用都市計畫使用分區圖

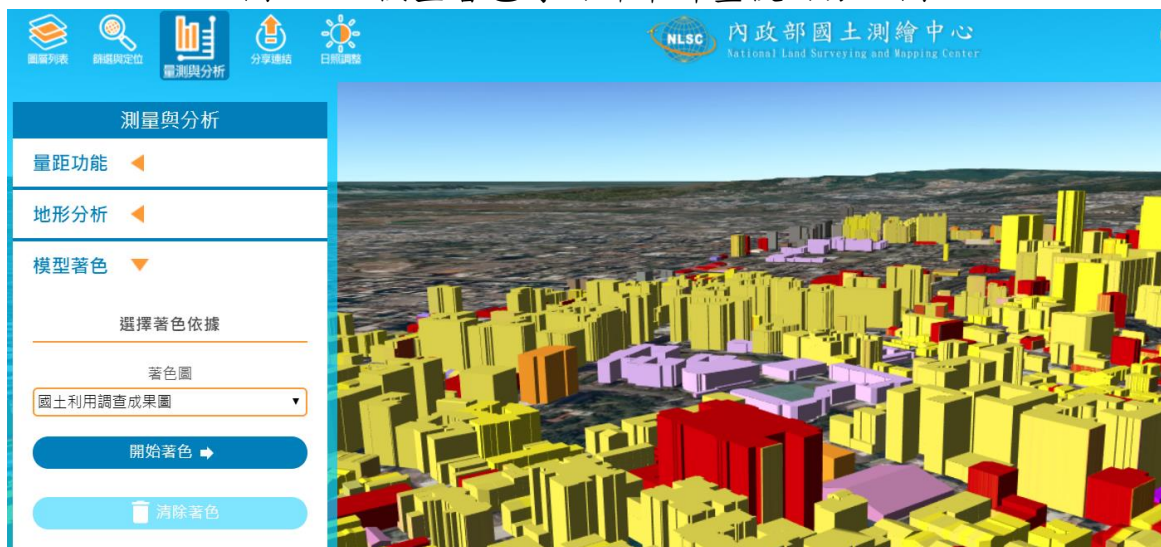


圖 3- 30 模型著色示意圖

6. 日照調整(1.2.6)

瀏覽地圖時，光照影響對於三維圖臺的展示具有顯著的影響。透過天文曆以及太陽光角等圖臺環境參數的調整，可供民眾不同的使用體驗及陰影等資訊協助判讀資料。日照調整主要提供兩種模式選擇，一是無

陰影效果的全日照模擬模式；二是設定天文曆時間調整日照的天文曆模式，如圖 3-31。當使用者希望觀賞三維圖資紋理色彩時可不受陰影影響，建議使用者開啟全日照模式，屏除陰影對色彩亮度的干擾。當開啟天文曆模式時，時間自動與使用者個人操作圖臺當時的系統時間一致，若欲自行調整天文曆，圖臺提供日曆表格以及時間滑桿，細部調整一日中的時與分。本案開發天文曆功能時，考量夜晚亮度將限制圖臺的瀏覽效果，為保持圖臺的可視性以利功能操作本系統的夜晚光線訂於晚上六點為最暗程度的分界線。



圖 3-31 日照調整功能示意圖

7. 建物屬性查詢(1.2.7)

使用者點選任一建物模型，建物上方彈出視窗，列表展示建物模型屬性項目，屬性包含所在縣市、樓高、樓層數以及建物框資料來源，如圖 3-32。國土測繪中心建置三維灰階建物及近似化建物模型之建物框來源包含 1/1000 地形圖建物框及臺灣通用電子地圖建物框等 2 種類別，由於臺灣通用電子地圖之建物框僅能表示建物區塊範圍，建物區塊的樓層高度屬性屬於區塊中建物的平均高度，而非各棟準確之樓高資訊。因此，目前若建物建置依據為臺灣通用電子地圖建物框，點選建物時將跳出提示訊息告知使用者系統暫無法提供各棟屬性資料，待未來持續更新準確模型資料時再一併更新屬性資訊，如圖 3-33。



圖 3-32 模型屬性查詢功能示意圖



圖 3-33 模型屬性查詢提示視窗

8. 功能說明(1.2.8)

使用者對於操作功能不瞭解時，可點選圖臺選單欄右上方【功能說明】，向下展開功能說明視窗。依照需求查閱圖臺各項主要功能之操作步驟以及注意事項等基資訊，如圖 3-34。



圖 3- 34 功能說明示意圖

9. 圖資問題回報(1.2.9)

使用者可以使用圖資問題回報功能，點選並記錄問題點位的經緯度坐標，如圖 3-35。問題回報時，可展開下拉式選單，選擇圖資問題的種類，如坐標錯誤、圖資錯誤…等。最後尚需要留下聯絡資訊，如姓名、信箱與電話，利於國土測繪中心回復通知。使用者填寫完畢，點選最下方【➡】即可寄出問題圖資訊息。

圖 3- 35 圖資問題回報功能示意圖

（三）系統監控及分析管理平臺

系統監控及分析管理平臺包含流量紀錄及統計與監控管理，如圖 3-36 及表 3-13，其功能說明如後。

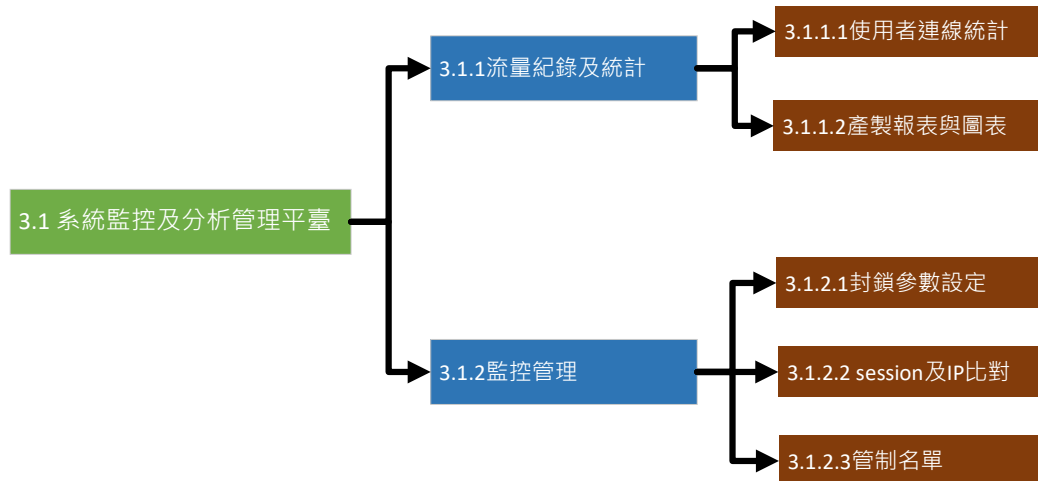


圖 3-36 系統監控及分析管理平臺功能架構圖

表 3-13 系統監控及分析管理平臺功能架構表

功能項目	功能說明
3.1.1 流量紀錄與統計	可供管理者於網頁介面上查詢監控情況與統計功能之頁面，以掌握整體系統資源使用、網路流量等情形；並提供輸出多種統計圖表之功能，記錄項目有其他網站使用本平臺服務之連線使用者、作業系統、瀏覽器版本、連線 IP 及資料流量等。
3.1.1.1 使用者連線統計	記錄使用者之瀏覽器、作業系統、圖資使用，並統計使用人次等資訊。
3.1.1.2 產製報表與圖表	提供定期及不定期統計報表匯出功能，定期報表匯出為系統自動匯出每月報表，不定期報表匯出為管理人員手動指定匯出日期區間。
3.1.2 監控管理	提供管理者設定監控系統流量參數，作為連線管控及封鎖之依據，當使用者連線流量超出門檻值之異常情形，將通知管理者，並依照黑白管制名單對使用者進行管理。
3.1.2.1 封鎖參數設定	包含連線 Session 數(下載頻率) 及流量。

功能項目	功能說明
3.1.2.2 session 及 IP 比對	比對發生異常，系統將以 email 方式通知管理人員，由管理者接著進行異常處理以及名單管理。
3.1.2.3 管制名單	黑白管制名單供系統判別及管控流量較大之使用者，列至白名單之使用者不限制其使用量，列至黑名單者則封鎖連線。

1. 流量紀錄及統計(3.1.1)

系統監控分析目的為確保資訊及資料安全。針對使用者連線 Session、IP 等自動統計管理及監控，並進行 Session 及 IP 比對(含對 Proxy Server 流量的設定、判斷)，當發現超乎正常連線狀態時，主動由系統即時動態限制該使用者或 IP，進行網路流量限流或封鎖(以上各項參數可進行設定)，並即時發訊息(如 e-mail)通知負責人員。

流量管理分為伺服器流量、使用者流量、瀏覽器流量、作業系統四種流量。伺服器流量中，管理人員可從下拉式選單選擇日、月、年為單位，接著由輸入欄指定日期區間，日為單位之區間以不超過 30 日為限。再查詢該日期區間之伺服器流量，並點選【產出報表】手動產製其詳細報表。

使用者流量中，管理人員可從下拉式選單選擇日、月為單位，接著由輸入欄指定日期區間、使用者 IP，再查詢該日期區間之使用者流量，並點選【產出報表】產製詳細報表。

而瀏覽器流量以及作業系統流量兩者中，管理人員可從下拉式選單選擇日、月為單位，接著由輸入欄指定日期區間。再查詢該日期區間之瀏覽器以及作業系統流量，並點選【產出報表】產製其詳細報表。以上四種流量統計報表匯出範例如附錄四。

2. 監控管理(3.1.2)

(1) 系統參數設定

管理者可以在系統參數設定中，設定一段時間內連線 Session 數(下載頻率)限制以及流量限制。瀏覽圖臺對系統而言，相當於使用者向系統請求圖資資料，系統再透過下載端將圖資回傳至使用者前端展示。一

旦使用者操作圖臺所耗費的流量、下載次數等超過閾值，自系統將動封鎖或限流該用戶，並寄電子信件通知負責人。其中限流參數之設定，將參考國土測繪圖資服務雲之參數值，並考量本平臺發布圖資服務以三維圖資為主，進行流參數設定。另搭配短時間及長時間之連續時間使用量，進行流量管制，以避免系統誤封鎖到正常、間斷操作的使用者。

根據實際模擬測試，在公司最高 100Mbps 頻寬且正常操作下，進行 5 分鐘及 1 小時連續使用之數據，作為限流參數，其中 5 分鐘之限流參數，由於使用者頻寬環境各不相同，為避免其他使用者操作所需流量大於本案模擬情境，以模擬測試所得數據的 3 倍進行參數設定，若系統判斷使用者連續時間內超出前述限制數量，可合理懷疑該使用者多次異常取圖，應立即進行封鎖，並自動寄信通知系統監控之管理者。此外後續將依據系統運作情形，進行參數調整(如表 3-14)。

表 3- 14 限流測試數據及設定參數表

時間段	測試數據		限流參數	
	流量(GB)	下載次數(次)	流量(GB)	下載次數(次)
1 小時	44	187000	44	187000
5 分鐘	3.7	15640	11	47000

(2) 白名單

白名單為特許名單，不限制流量，無上限使用。白名單管理的介面中，管理人員可透過介面手動建置或刪除白名單，建置過程需要輸入該用戶名稱、IP 位置以及詳細說明資訊。其功能介面如圖 3-37。

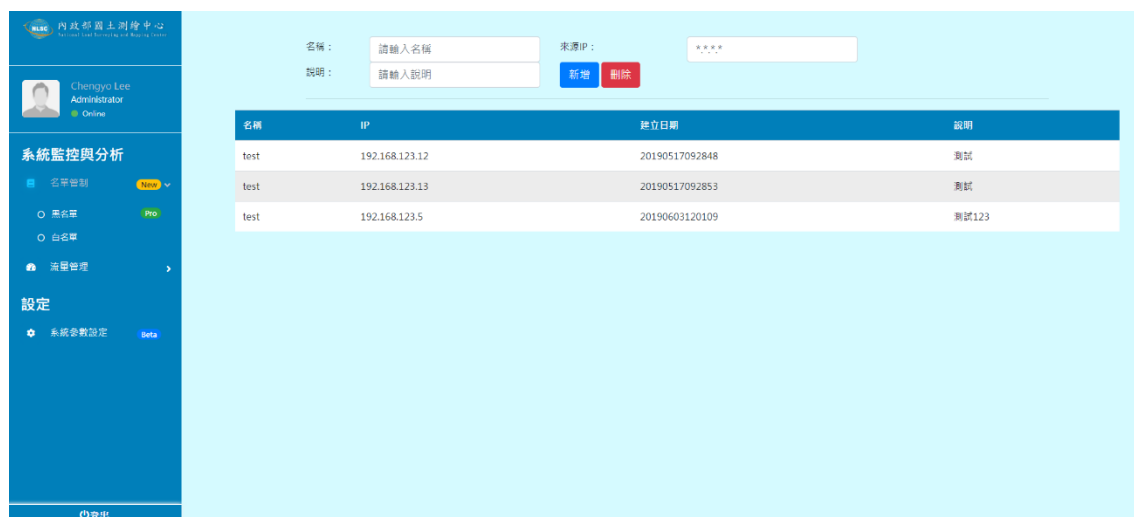


圖 3- 37 系統監控及分析平臺-白名單功能示意圖

(3) 黑名單

黑名單可分為被動及主動，被動黑名單為超出限制參數而自動列入的黑名單，主動黑名單則為管理人員自行判定並新增之黑名單。

黑名單管理介面中，系統會自動列入超出流量限制之用戶作為黑名單。另一方面，管理人員亦可透過介面手動建置或刪除黑名單。建置過程需要輸入該用戶名稱、封鎖起訖時間、IP 位置以及詳細說明資訊，並點選【新增】；刪除過程則先點選欲刪除者，再點選【刪除】即可。其功能介面如圖 3-38。



圖 3- 38 系統監控及分析平臺-黑名單功能示意圖

流量統計以及監控管理的對象係針對介接本平臺發布 I3S 以及 3D Tiles 服務標準圖資，進行流量記錄及監控，使用者透過介接本系統發布之網址來使用圖資。使用者連接發布服務的 URL 時，本團隊撰寫放置於網路地圖伺服器裡 Proxy 代理會確認使用者 IP 屬於一般使用者或黑/白名單使用者，並檢查使用者連線時段，其中使用流量或下載頻率超出門檻值，將納入黑名單使用者封鎖；白名單使用者則不限使用及下載量，詳細流程如圖 3-39。

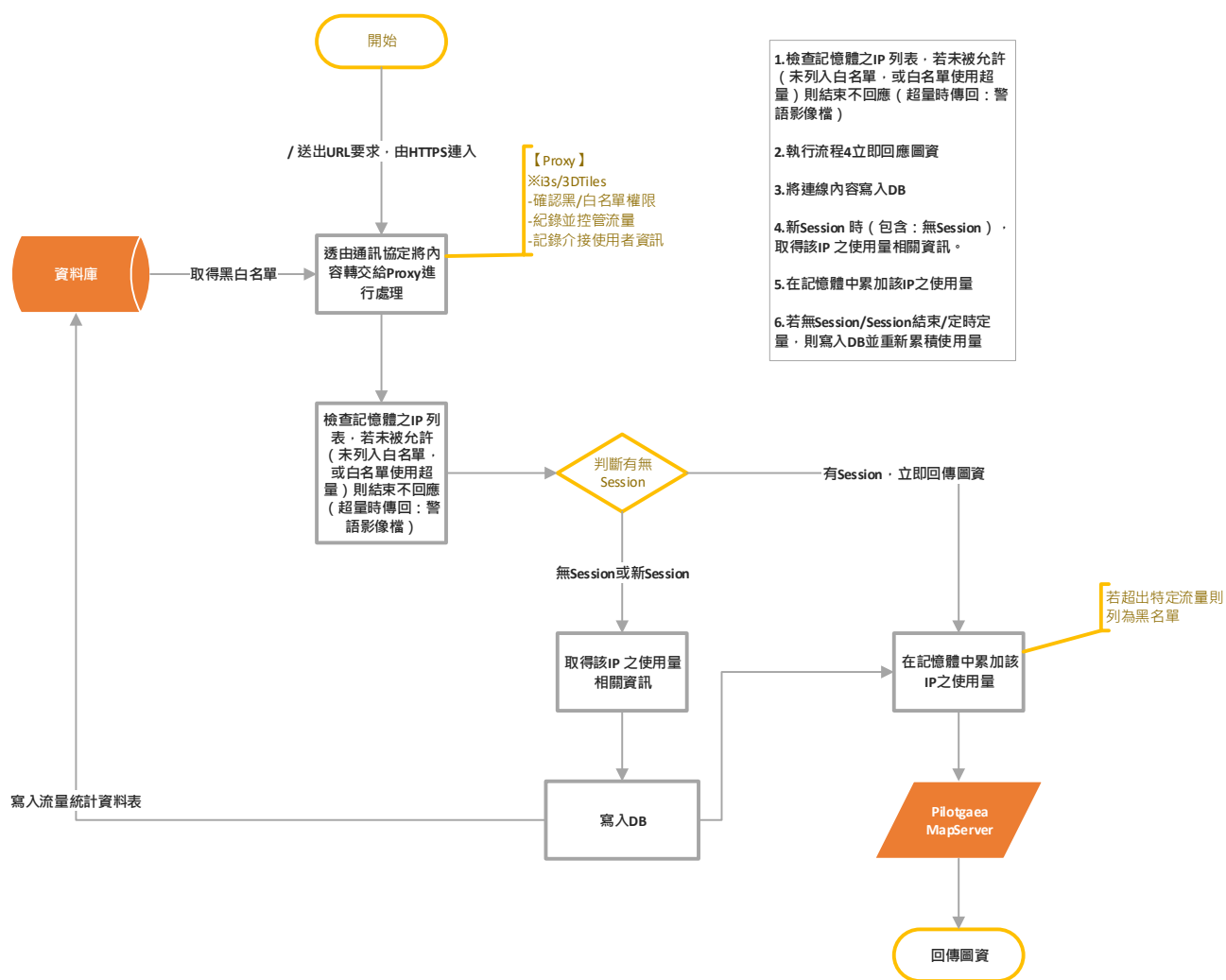


圖 3- 39 圖資發布服務流量監控流程

(四) 後臺管理

後臺管理主要包含首頁後臺管理、圖臺後臺管理及系統管理三部分，其中首頁後臺管理提供管理者對首頁內容進行編輯、管理以及維護；後臺管理包括首頁中的簡介管理、版權宣告管理、圖資及服務功能說明管理、最新消息管理、常見問答集(FAQ)管理、意見回饋及問題反應區管理、跑馬燈消息管理以及好站連結管理；圖臺後臺管理提供管理者對圖臺內容進行編輯、管理以及維護，包括圖臺中的圖資問題回報管理、功能說明管理；系統管理提供系統管理人員對後臺管理系統的管理者進行權限控管。涉及之功能規格如表 3-15 及圖 3-40，各細項功能說明如後。

表 3- 15 後臺管理功能項目表

項目	功能項目	功能說明
3.2 首頁 後臺 管理	3.2.1 簡介管理	提供首頁簡介內容編輯與項目增刪之功能。
	3.2.2 版權宣告管理	提供版權宣告簡介內容編輯與項目增刪之功能。
	3.2.3 圖資及服務使用說明管理	提供圖資服務及使用說明內容之編輯與項目增刪、順序移動、常用置頂之功能。
	3.2.4 最新消息管理	提供最新消息內容之編輯與項目增刪、順序移動之功能。
	3.2.5 常見問答集(FAQ)管理	提供首頁常見問答集內容之編輯與項目增刪、順序移動、常用置頂之功能。
	3.2.6 意見回饋與問題反應區管理	記錄使用者之滿意度評分、問題回饋內容以及聯絡方式，並提供管理者信件回覆及資料備份之功能。
	3.2.7 跑馬燈訊息管理	提供跑馬燈消息內容之編輯與項目增刪、順序移動之功能。
	3.2.8 好站連結管理	提供好站連結項目名稱與網站連結內容編輯、項目增刪、順序移動之功能。

項目	功能項目	功能說明
3.3 圖臺 後臺 管理	3.3.1 圖資問題回報管理	提供管理者編輯管理前端圖臺之圖資問題回報。
	3.3.2 功能說明管理	提供管理者編輯管理前端圖臺之功能說明項目。
3.4 系統 管理	3.4.1 系統管理	提供系統管理者對後臺管理系統所有管理人員進行權限設定之功能。

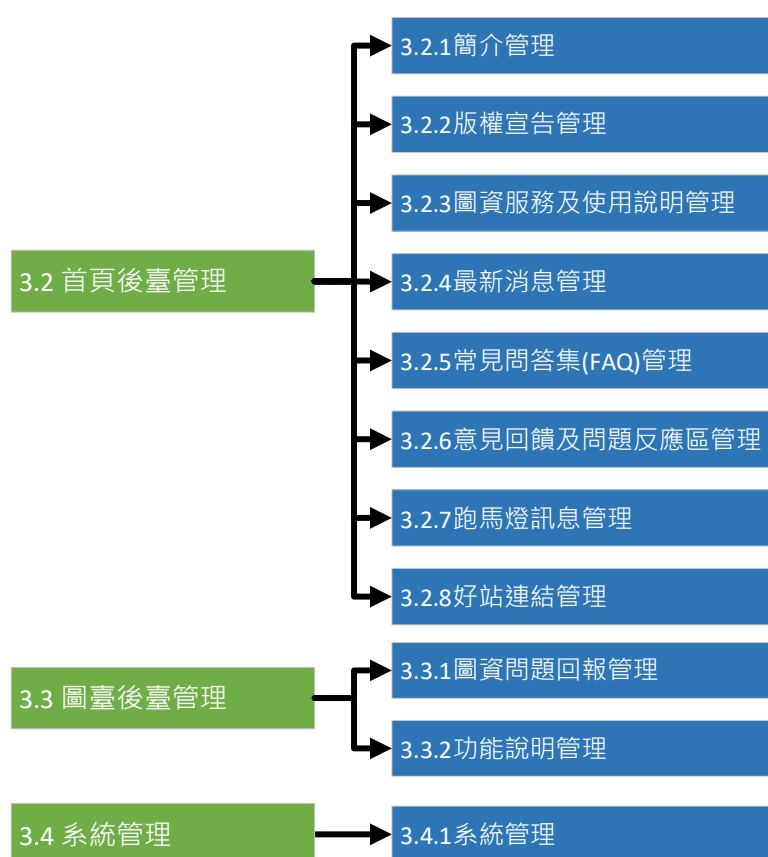


圖 3-40 後臺管理功能架構圖

1. 簡介管理(3.2.1)

開啟簡介管理頁面，管理人員可直接點選編輯視窗編修簡介內容，點選【儲存】或是【刪除】，如圖 3-41。



圖 3- 41 首頁後臺管理-簡介管理示意圖

2. 版權宣告管理(3.2.2)

開啟版權宣告管理頁面，管理人員可直接點選編輯視窗編修版權宣告內容，點選【儲存】或是【刪除】，如圖 3-42。



圖 3- 42 首頁後臺管理-版權宣告管理示意圖

3. 圖資及服務使用說明管理(3.2.3)

開啟圖資服務及使用說明管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修圖資服務及使用說明內容，如圖 3-43。除了輸入文字內容以外，管理人員可透過【插入圖片】於圖資服務及使用說明中加入圖片，編輯完成後點選【修改儲存】。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加圖資服務及使用說明或刪除圖資服務及使用說明，亦可操作【上移】與【下移】，調整圖資服務及使用說明順序。

管理者可點選某則說明後，開啟【編輯】視窗，勾選是否置頂選項，手動置頂的三則題目將展示至前端首頁的「推薦好用說明」。若置頂題數超過三題，第四題至頂時將出現提示訊息。管理介面可查看依據點擊率自動置頂之三題。此三題展示至前端首頁的「熱門排行說明」。當手動置頂題目為點擊率前三名者，點擊率自動置頂略過此題，由點擊率次高者替代之，以此類推。置頂題號會依照原管理順序排序，如管理者設定第二、三、五題為置頂，則首頁呈現順序亦為二、三、五依次排序下來。



內政部國土測繪中心
National Land Surveying and Mapping Center

後臺管理

首頁管理

最新消息

跑馬燈

簡介

版權宣告

圖資服務及使用說明

常見問答

意見回饋及問題反應區

滿意度調查問題管理

好站連結管理

圖資管理

圖層管理

編號	標題	圖資名稱	圖資說明	更新時間	上傳者	是否置頂	點擊人數
3	二維圖資	1/100000地形圖	十萬分之一經建版地形圖	20190619145039	TestUserName	否	10
4	二維圖資	1/25000地形圖	二萬五千分之一經建版地形圖	20190619145111	TestUserName	否	10
5	二維圖資	1/50000地形圖	五萬分之一經建版地形圖	20190619145146	TestUserName	否	14
6	二維圖資	1/5000基本地形圖	1/5,000基本地形圖內容為國土基本狀態	20190619145213	TestUserName	否	0
7	二維圖資	縣市界	我國各直轄市及縣(市)行政區域界線	20190619145310	TestUserName	否	0
8	二維圖資	臺灣通用電子地圖(灰)	臺灣通用電子地圖灰階	20190619145321	TestUserName	否	0
9	二維圖資	臺灣通用電子地圖透	臺灣通用電子地圖無門牌透明	20190619145335	TestUserName	否	0
10	二維圖資	臺灣通用電子地圖(無	臺灣通用電子地圖無鐵路公路	20190619145426	TestUserName	否	0
11	二維圖資	臺灣通用電子地圖(不	臺灣通用電子地圖不含等高線，不含門	20190619145444	TestUserName	否	0

上移 下移 新增 編輯 刪除

置頂圖資服務及使用說明

編號	標題	圖資名稱	圖資說明	更新時間	上傳者	是否置頂
52	三維圖資	白模	未敷貼模型貼皮之灰階建物模型。	2019082016573	PG	是
53	三維圖資	近似模	敷貼自動生成模型紋理之三維近似化建物模	201908201657C	PG	是
54	三維圖資	精緻模	航拍建置LOD3精緻建物模型。	2019082016585	PG	是

點擊人數前三的圖資服務及使用說明

編號	標題	圖資名稱	圖資說明	更新時間	上傳者	點擊人數
5	二維圖資	1/50000地形圖	五萬分之一經建版地形圖	2019061914514	TestUserName	14
52	三維圖資	白模	未敷貼模型貼皮之灰階建物模型。	2019082016573	PG	11
53	三維圖資	近似模	敷貼自動生成模型紋理之三維近似化建物模	201908201657C	PG	11

標題

圖資名稱

是否置頂 ☒ 是 ☐ 否

圖資說明

插入圖片 修改儲存

圖 3- 43 首頁後臺管理-圖資服務及使用說明管理示意圖

4. 最新消息管理(3.2.4)

開啟最新消息管理頁面，如圖 3-44。管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修最新消息內容，除了輸入文字內容以外，管理人員可透過【插入圖片】於最新消息中加入圖片，編輯完成後點選【修改儲存】。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加最新消息或刪除最新消息，並操作【上移】與【下移】，調整最新消息順序。



編號	標題	內容	上傳圖片	起	迄
13	臺灣通用電子地圖局部	配合108年2月臺灣地區重要公共工程及使用者反映事項辦		2019-05-31	2019-06-19
14	本中心開放供應108年5	1、本次新增四禮里、東沙島及太平島行政區界線。2、		2019-06-26	2019-06-26
15	圖資服務雲新版網頁	圖資服務雲新版網頁已於108年5月13日正式上線，擴充		2019-05-14	2019-06-19
16	臺灣通用電子地圖局部	1、配合107年12月臺灣地區重要公共工程及使用者反映		2019-05-01	2019-06-19
17	本中心107年度中小比例	(1)本中心107年度中小比例尺地形圖更新圖幅計64幅，		2019-04-26	2019-06-19
18	本中心107年度臺灣通用	1.本中心107年度臺灣通用電子地圖更新圖幅計3,010幅，		2019-04-10	2019-06-19
19	本中心107年度基本地形	(1)本中心107年度五分之一基本地形圖更新圖幅計775		2019-04-02	2019-06-19
20	臺灣通用電子地圖圖資	臺灣通用電子地圖 (Taiwan e-Map) 為政府機關自行產		2019-04-01	2019-06-19
21	Test	這是測試資料(* 圖片1)(* 圖片2)(* 圖片3)		2019-06-26	2019-06-26



標題: 本中心107年度基本地形圖第5批及中小比例尺地形圖第1

起: 2019-07-03

迄: 2019-07-03

網址連結: <https://www.nlsc.gov.tw/News/Detail/2751?level=27>

內容: (1)本中心107年度五分之一基本地形圖更新圖幅計775幅、中小比例尺地形圖更新圖幅計64幅，本批對外供應成果五分之一基本地形圖348幅、中小比例尺地形圖38幅，更新範圍及圖幅清單如附件。相關資訊請查閱本中心全球資訊網（網址為<https://www.nlsc.gov.tw/>「測繪業務介紹」-「地形測量」、「基本地形圖測繪（修）製」）。

插入圖片 修改儲存

圖 3-44 首頁後臺管理-最新消息管理示意圖

5. 常見問答集(FAQ)管理(3.2.5)

開啟常見問答集管理管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修常見問答集管理內容，除了輸入文字內容以外，管理人員可透過【插入圖片】於常見問答集管理中加入圖片，編輯完成後點選【修改儲存】，如圖 3-45。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加常見問答集管理或刪除常見問答集管理，亦可操作【上移】與【下移】，調整常見問答集順序。

管理者點選某則問答後，開啟【編輯】視窗，可勾選是否置頂選項，手動置頂的三則題目將展示至前端首頁的「推薦好用問答」。若置頂題數超過三題，第四題至頂時將出現提示訊息。管理者可於管理介面查看依據點擊率自動置頂之三題。此三題展示至前端首頁的「熱門排行問答」。當手動置頂題目為點擊率前三名者，點擊率自動置頂略過此題，由點擊率次高者替代之，以此類推。

置頂題號會依照原管理順序排序，如管理者設定第二、三、五題為置頂，則首頁呈現順序亦為二、三、五依次排序下來。

The screenshot displays the FAQ management interface. A modal window is open for editing a question. The question title is "9.為何正射影像有些地區過於粗略?". The answer content is "因為某些特定區域依據「國家機密保護法」之規定，不得顯示正射影像。於是目前以等級較差的SPOT、福衛2號衛星影像取代特定區域之影像。". The "是否置頂" (Is it pinned?) option is set to "否" (No). Below the modal, there is a table of FAQ items.

編號	問題標題	問題回應內容	是否置頂
4	4.請問如何使用定位功能?	於「3D地圖」左上方，點選「篩選與定位」功能鈕，圖層左	是
6	6.地圖上距離量測的準確度如何?	由於各圖資坐標不同，經過套疊、坐標轉換及投影系統等因	是
16	16.發現圖資有問題?	請點選3D地圖右上方「圖資問題回報」功能，首先請使用者	是

Below the table, there is a section for "點擊數前三的問題" (Top 3 questions by clicks).

編號	問題標題	問題回應內容	點擊人數
20	20.我有一篇土地(知道地段地號)，但不知在哪 進入地圖後，選左上角的「篩選與定位」後於畫面上選擇「地		19
14	14.比例尺及列印相關問題	此系統提供二、三維整合之地圖展示與分析之服務，因此地圖上	18
4	4.請問如何使用定位功能?	於「3D地圖」左上方，點選「篩選與定位」功能鈕，圖層左	17

圖 3-45 首頁後臺管理-常見問答集管理示意圖

6. 意見回饋與問題反應區管理(3.2.6)

使用者於本平臺提出問題送出後，將自動 mail 通知管理者，管理者修正問題完成後可回復寄信使用者處理情形。系統將問題紀錄與問題回復紀錄寄回副本備份存檔，儲存於 25TB 共用儲存空間之 E:\。

管理人員開啟意見回饋與問題反應區管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗查看意見回饋與問題反應區內容。完成輸入回復使用者意見回饋之處理情形後，管理者可點選【送出並儲存】送出信件給留言之使用者，如圖 3-46。



編號	提問日期	問題內容	問題回復	回復日期	建立者
6	2019/8/7 下午 02:59:21	20190807Test	測試內容A 換行測試	2019/8/23 下午 04:08:49	柚子
7	2019/8/8 下午 03:19:30	測試			柚子
8	2019/8/15 下午 04:16:27	測試	測試內容A 換行測試	2019/8/21 下午 04:31:51	KCC
9	2019/8/15 下午 04:49:45	自動回信測試中	測試內容A	2019/8/19 下午 02:55:38	KCC
10	2019/8/19 上午 09:52:51	很好			fish
13	2019/8/21 下午 04:32:57	自動回信換行測試			KCC



意見回饋及問題反應

提問時間: 2019/8/19 上午 09:52:51 評分: {"Qid1": "4", "Qid2": "5", "Qid3": "5"}

問題內容: 很好

提問者E-mail: r04521110abc@gmail.com

回復內容: 測試內容A
換行測試

文本內容基本樣式: 測試文本A 送出並儲存

圖 3-46 意見回饋及問題反應示意圖

7. 跑馬燈訊息管理(3.2.7)

開啟跑馬燈管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修跑馬燈文字內容，編輯完成後點選【修改儲存】，如圖 3-47。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加跑馬燈或刪除跑馬燈，亦可操作【上移】與【下移】，調整跑馬燈順序。



圖 3- 47 首頁後臺管理-跑馬燈訊息管理示意圖

8. 好站連結管理(3.2.8)

開啟好站連結管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修好站連結，提供圖片上傳、超連結輸入欄位，編輯完成後點選【修改儲存】。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加好站連結或刪除好站連結，亦可操作【上移】與【下移】，調整好站連結順序。

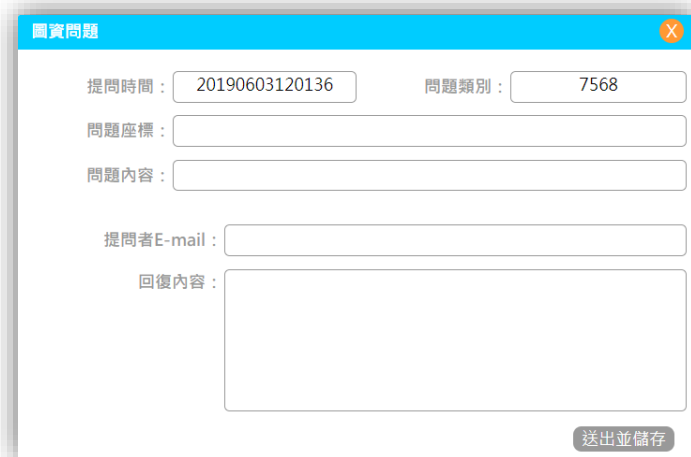
9. 圖資問題回報管理(3.3.1)

當使用者提出任何圖資問題送出後，將自動 mail 通知管理者，管理者修正問題完成後，可回復寄信使用者處理情形。系統將問題紀錄與問題回復紀錄寄回副本給管理者備份存檔，同時儲存回復訊息於 25TB 共用儲存空間之 E:\。

管理人員開啟圖資問題回報管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗查看圖資問題回報內容。完成輸入回復使用者圖資問題之處理情形後，點選【送出並儲存】送出信件給留言之使用者，如圖 3-48。



編號	提問日期	提問者EMAIL	問題類別	問題內容
1	20190528	testMail@test.com	test	testDetail
2	20190603115653	測試	測試	測試
3	20190603120136	456546	7568	78967896
4	20190614152146	yb	圖資錯誤	haha
5	20190614152408	yb	圖資錯誤	haha
6	20190614152854	yb	圖資錯誤	haha
7	20190619170335		坐標錯誤	0619測試
8	20190715172737	123	門牌錯誤	0123
9	20190715172859	123	門牌錯誤	0123
10	20190715173600	123	門牌錯誤	0123
11	20190729102034	s	圖資錯誤	test
12	20190730143716	coolkerry2003@gmail.com	坐標錯誤	測試問題20190730
13	20190730163936	ShareURL	坐標錯誤	ShareURL
14	20190730164637	test	名稱錯誤	春日鄉力里村不好聽 請改名成東日鄉
15	20190730165125	test	名稱錯誤	春日鄉力里村不好聽 請改名成東日鄉
16	20190807103816	coolkerry2003@gmail.com	圖資錯誤	20190807圖資錯誤回報確認
17	20190813173245		圖資錯誤	圖資有問題



圖資問題

提問時間: 20190603120136 問題類別: 7568

問題座標:

問題內容:

提問者E-mail:

回復內容:

送出並儲存

圖 3-48 圖臺後臺管理-圖資問題回報管理示意圖

10. 功能說明管理(3.3.2)

開啟功能說明管理頁面，管理人員可點選【編輯】，於彈出之視窗編修功能說明文字內容編輯完成後點選【修改儲存】。

管理者可操作【新增】與【刪除】，增加功能說明或刪除功能說明，也可透過可操作【上移】與【下移】，調整功能說明順序、如圖 3-49。



圖 3-49 圖臺後臺管理-功能說明示意圖

11. 系統管理(3.4.1)

系統管理者可為使用系統的業務或承辦人員建立帳號、歸類到群組中、並設定可使用的功能與資料權限，讓業務承辦人員可以在規範下使用系統進行需要的作業，其介面如圖 3-50。

系統管理者可針對系統的業務或承辦人員，建立帳號並歸類至群組當中，其群組主要分為四種作分類管理，系統管理者、首頁後臺管理者、圖臺後臺管理者、以及系統監控管理者，並指定各管理者後臺管理系統以及系統監控及分析平臺之功能的操作權限，各管理者則依此權限做不同程度的操作。

帳號及權限的系統資料流儲存於 MYSQL 資料庫中，其資料實體存取位置於 DBSERVER-01 及 DBSERVER-02 的 E 磁碟當中，資料表單分為使用者管理、使用者權限、群組管理及群組權限。

權限的控管主要分為功能權限、首頁、圖臺、名單管制、流量管理及回復管理，而權限可設定於單一帳號及單一群組，帳號的權限與群組的權限兩者集合，則為使用者的最終權限。



圖 3- 50 系統管理示意圖

四、使用者與功能權限劃分

(一) 行為者類別定義：

本平臺行為者分為使用者以及管理者兩種，使用者包含一般使用者、白名單使用者以及黑名單使用者；管理者則包含首頁後臺管理人員、圖臺後臺管理人員、系統監控管理人員以及系統管理人員之使用者，共區分為 7 種，其定義方式如表 3-16。

表 3- 16 行為者類別說明表

行為者		說明
使用者	一般使用者	無須登入而可進入首頁與使用圖臺之一般民眾、民間機構、政府機關等使用者。
	白名單使用者	對圖資具有大量需求，經過申請之政府機關使用者。
	黑名單使用者	無論是介接或圖臺操作，未經過申請而超出使用流量限制之使用者，一旦超出流量限制將被系統封鎖使用權限，包括無法介接圖資亦無法操作圖臺功能。
管理者	首頁後臺管理人員	需帳號登入，具有首頁後臺管理的權限，負責編輯、管理首頁功能內容之國土測繪中心管理人員。
	圖臺後臺管理人員	需帳號登入，具有圖臺後臺管理的權限，負責編輯、管理圖臺功能內容以及發布 3D 圖資之國土測繪中心管理人員。
	系統監控管理人員	需帳號登入，具有系統監控平臺權限，負責監控系統流量統計以及設定參數限制、管理使用者名單之國土測繪中心管理人員。
	系統管理人員	需帳號登入，具有管理系統監控平臺管理人員、首頁後臺管理人員以及圖臺後臺管理人員之權限。另一方面，系統管理人員具有管理本系統 VM 架構中 AD server 之權限，管理 12 臺主機配置與運作情形。

(二) 行為功能權限：

對於前述系統的七種行為者，考慮到系統安全性、便民服務與系統管理的便利性，因其身分別對於本案系統之功能各有不同使用權限，其使用權限定義如表 3-17。

表 3-17 行為者功能權限表

功能項目	一般使用者	白名單使用者	黑名單使用者	首頁後臺管理人員	圖臺後臺管理人員	系統監控管理人員	系統管理人員
前端首頁							
簡介	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
版權宣告	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
圖資及服務使用說明	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
最新消息	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
常見問答集(FAQ)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
意見回饋集問題反應區	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
服務人數及流量之統計	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
使用者環境自我測試	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
跑馬燈訊息	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
好站連結	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
前端圖臺							
圖層列表	◎	◎		◎	◎	◎	◎
瀏覽功能	◎	◎		◎	◎	◎	◎
分享連結	◎	◎		◎	◎	◎	◎
篩選與定位	◎	◎		◎	◎	◎	◎
量測與地形分析	◎	◎		◎	◎	◎	◎
日照調整	◎	◎		◎	◎	◎	◎
建物屬性查詢	◎	◎		◎	◎	◎	◎
功能說明	◎	◎		◎	◎	◎	◎
圖資問題回報	◎	◎		◎	◎	◎	◎
3D 圖資發布							
3D 建物模型					◎		
3D 道路模型					◎		

功能項目	一般使用者	白名單使用者	黑名單使用者	首頁後臺管理人員	圖臺後臺管理人員	系統監控管理人員	系統管理人員
3D 鐵路及捷運模型					◎		
申請介接本系統發布之圖資							
三維圖資	◎	◎		◎	◎	◎	◎
系統監控及分析管理平臺							
流量紀錄及統計 檢視						◎	
統計報表產製匯出						◎	
流量限制參數設定						◎	
黑白名單監控						◎	
首頁後臺管理							
簡介管理				◎			
版權宣告管理				◎			
圖資及服務使用說明管理				◎			
最新消息管理				◎			
常見問答集(FAQ)管理				◎			
意見回饋與問題反應區 管理				◎			
跑馬燈訊息管理				◎			
好站連結管理				◎			
圖臺後臺管理							
圖資問題回報管理					◎		
功能說明管理					◎		
系統管理							
系統管理							◎
AD server 管理							◎

肆、圖資處理說明

本案作為我國的圖資服務發布平臺，未來將有大量的圖資介接、匯入與服務發布之需求，本團隊將於上述服務展示平臺中，導入 2D 與 3D 圖資，並規劃未來 3D 道路、3D 鐵路及 3D 捷運之模型產製成果的匯入與發布架構，配合導入國土測繪中心未來提供的 3D 道路模型。最後將模型成果依照兩項國際三維資料交換標準 I3S 服務及 3D Tiles 服務的規範發布，提供使用者介接使用。

本系統圖資處理分為圖資介接以及圖資匯入與發布處理兩類作業流程(如圖 4-1、表 4-1)，其中 2D 圖資介接主要介接「國土測繪圖資服務雲」發布圖資，包含臺灣通用電子地圖、國土利用調查、地形圖、段籍圖、正射影像及行政區界圖等項；3D 圖資匯入則以 3D 圖資為主，包含國土測繪中心提供全臺至少 500 萬棟 3D 建物模型成果與數值地形模型，並配合國土測繪中心 3D 道路試辦或 3D 圖資蒐整作業，不定期匯入所取得之 3D 圖資成果。此外，匯入 3D 圖資將發布符合 I3S 及 3D Tiles 服務提供外界使用。

表 4-1 圖資匯入及服務發布表

項目	功能項目	功能說明
2.1 2D 圖資 介接	2.1.1 介接國土測繪中心圖資服務雲圖資	圖資項目包含地形圖、臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果、段籍圖、行政區界以及正射影像。
2.2 3D 圖資 匯入及介 接	2.2.1 3D 建物模型匯入	三維建物模型匯入包含灰階建物模型、近似化建物模型（外牆貼附近似紋理）以及精緻建物模型等 3 個不同精細程度之模型。
	2.2.2 3D 道路模型匯入	三維道路模型匯入及發布架構規劃，並配合導入試辦成果。
	2.2.3 3D 鐵路及捷運模型匯入	三維鐵路與捷運模型匯入及發布架構規劃，並配合導入試辦成果。

項目	功能項目	功能說明
	2.2.4 其他機關提供 3D 模型介接	不定期介接其他機關 3D 模型圖資。
2.3 3D 圖資 發布	2.3.1 3D 建物模型服務發布	三維建物模型。
	2.3.2 3D 道路模型服務發布	配合三維道路模型產製，辦理圖資匯入及服務。
	2.3.3 3D 鐵路及捷運模型服務發布	配合三維鐵路與捷運模型產製，辦理圖資匯入及服務。

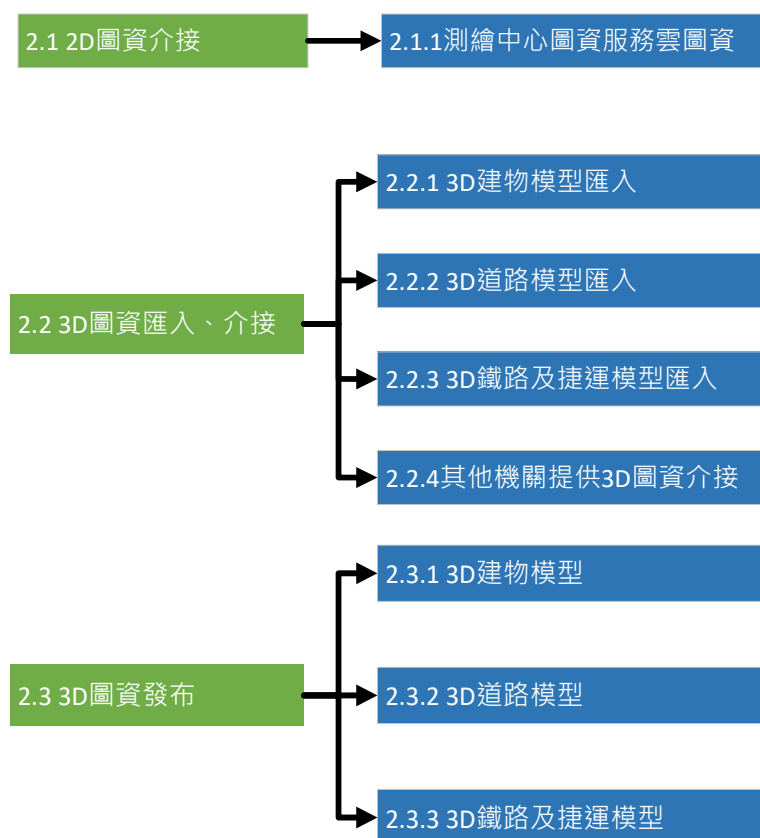


圖 4- 1 圖資匯入及服務發布架構

一、二維圖資介接

(一) 二維圖資介接

1. 介接內容

常見介接之圖資格式包含符合 OGC 標準 WMS、WMTS 以及 WFS 等，國土測繪中心整合自有核心、基礎圖資，如臺灣通用電子地圖、基本圖、國土利用調查成果圖、地籍圖等，建置並維運「國土測繪圖資服務雲」(網址：<https://maps.nlsc.gov.tw>)，發布圖資為 OGC WMS、OGC WMTS、OGC WFS 之形式供各界介接。

本案二維圖資主要為介接「國土測繪圖資服務雲」所發布之 WMTS 圖資，需求介接項目至少包含臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果、地形圖、GIS 地籍圖、段籍圖、正射影像及行政區界圖等項，經規劃後介接圖資區分為底圖、二維圖資等 2 類，圖資項目及位址來源如表 4-2 及表 4-3，其介接之圖資範例如圖 4-2。

表 4-2 底圖介接項目表

類別	圖資項目	介接 WMTS 服務來源位址
正射影像圖	正射影像圖(通用)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/PHOTO2/default/EPSCG:3857/
	正射影像圖(混合)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/PHOTO_MIX/default/EPSCG:3857/
	正射影像圖(金門)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/PHOTO_w106/default/EPSCG:3857/
臺灣通用電子地圖	臺灣通用電子地圖(等高線+門牌)預設	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP5/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(等高線無門牌)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP15/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(無等高線)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP6/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(無等高線及門牌)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP16/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(灰階)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP01/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(無鐵公路)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP9/default/EPSCG:3857/
	臺灣通用電子地圖(高 dpi 字)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP96/default/EPSCG:3857/
	Taiwan e-Map	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAP8/default/EPSCG:3857/

表 4-3 二維圖資介接項目表

類別	圖資項目	介接 WMTS 服務來源位址
土地 圖層	地籍圖	https://landmaps.nlsc.gov.tw/landmaps/wmts S_Maps/wmts/
	段籍圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ LANDSECT/default/EPSC:3857/
	都市計畫使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/URBAN/default/EPSC:3857/
	非都市土地使用分區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/nURBAN1/default/EPSC:3857/
	非都市土地使用地類別圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/nURBAN2/default/EPSC:3857/
地形圖	1/100000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/B100000/default/EPSC:3857/
	1/25000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ B25000/default/EPSC:3857/
	1/50000 地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ B50000/default/EPSC:3857/
	1/5000 基本地形圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ B5000/default/EPSC:3857/
國土利 用調查 成果圖	國土利用調查成果圖 -總覽	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 農業利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP01/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 森林利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP02/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 交通利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP03/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 水利利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP04/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 建築利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP05/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 公共利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP06/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 遊憩利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP07/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 礦鹽利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP08/default/EPSC:3857/
	國土利用調查- 其他利用土地	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LUIMAP09/default/EPSC:3857/
行政 區界	縣市界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ CITY/default/EPSC:3857/
	鄉鎮市界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ TOWN/default/EPSC:3857/
	村里界	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/ Village/default/EPSC:3857/
20M DTM 加值成	坡向圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_ASPECT/default/EPSC:3857/
	坡度圖-30% (2010-2015)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_SLOPEP_GT30_2/default/EPSC:3857/

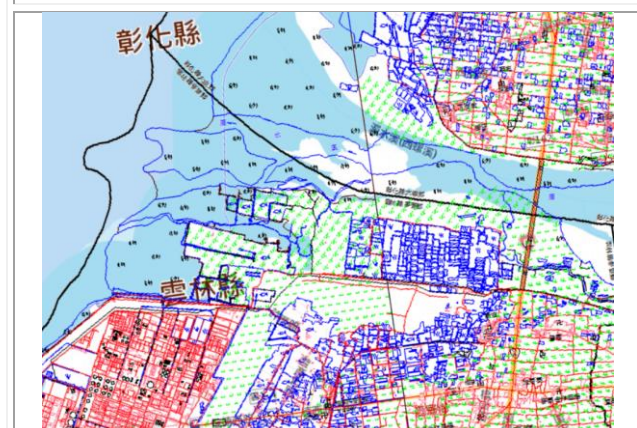
類別	圖資項目	介接 WMTS 服務來源位址
果	坡度圖-30% (2003-2005)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_SLOPEP_GT30/default/EPSCG:3857/
	坡度圖-7 級 (2010-2015)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_SLOPEP_LV7_2/default/EPSCG:3857
	坡度圖-7 級 (2003-2005)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_SLOPEP_LV7/default/EPSCG:3857/
	陰影圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_HILLSHADE/default/EPSCG:3857/
	渲染圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_SHADERMAP/default/EPSCG:3857/
	等高線圖(2010-2015)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_CONTOUR_2/default/EPSCG:3857/
	等高線圖(2003-2005)	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MOI_CONTOUR/default/EPSCG:3857/
其他 圖層	1/5000 圖幅框	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/MB5000/default/EPSCG:3857/
	地政事務所轄區圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/LandOffice/default/EPSCG:3857/
	各級學校範圍圖	https://wmts.nlsc.gov.tw/wmts/SCHOOL/default/EPSCG:3857/



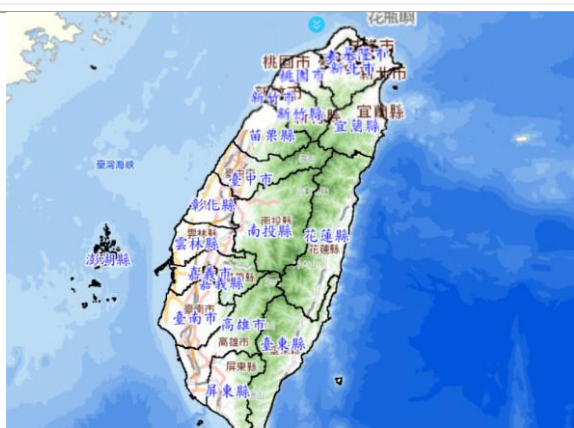
臺灣通用電子地圖



國土利用調查成果圖



1/50,000 地形圖



縣市界

圖 4-2 介接國土測繪中心 2D 圖資示意圖

2. 介接處理

一般而言，圖資進行介接作業時須具備與系統平臺一致的坐標系統。介接之圖資與介接圖資之系統環境兩者之坐標系統必須相容，除了空間幾何互相吻合外，展示成果也不會產生錯位。本平臺的坐標系統為正球地心坐標系統，與 EPSG3857 所採用投影球體相同。二維圖資主要介接國土測繪圖資服務發布 WMTS 服務，其坐標系統為 EPSG3857，可直接透由系統平臺透過兩步驟坐標轉換至正球地心坐標系統，同時介接圖資並展示。若介接之二維圖資，其坐標系統不屬於 EPSG3857 者，則會先經過網路地圖伺服器中的坐標轉換工具，針對外部介接進來之圖資先轉換至統一的轉介坐標系統 EPSG3857，後續再由系統平臺將 EPSG3857 圖資轉換至本系統正球地心坐標系統，展示至客戶端的操作畫面，2D 圖資介接架構如圖 4-3。對於採用 OGC 全球離散格網系統(Discrete Global Grid Systems, DGGS)坐標轉換，因涉基本框架型態及定義之整合分析作業不易，相關規範及資訊之納入，規劃於後續作業辦理。

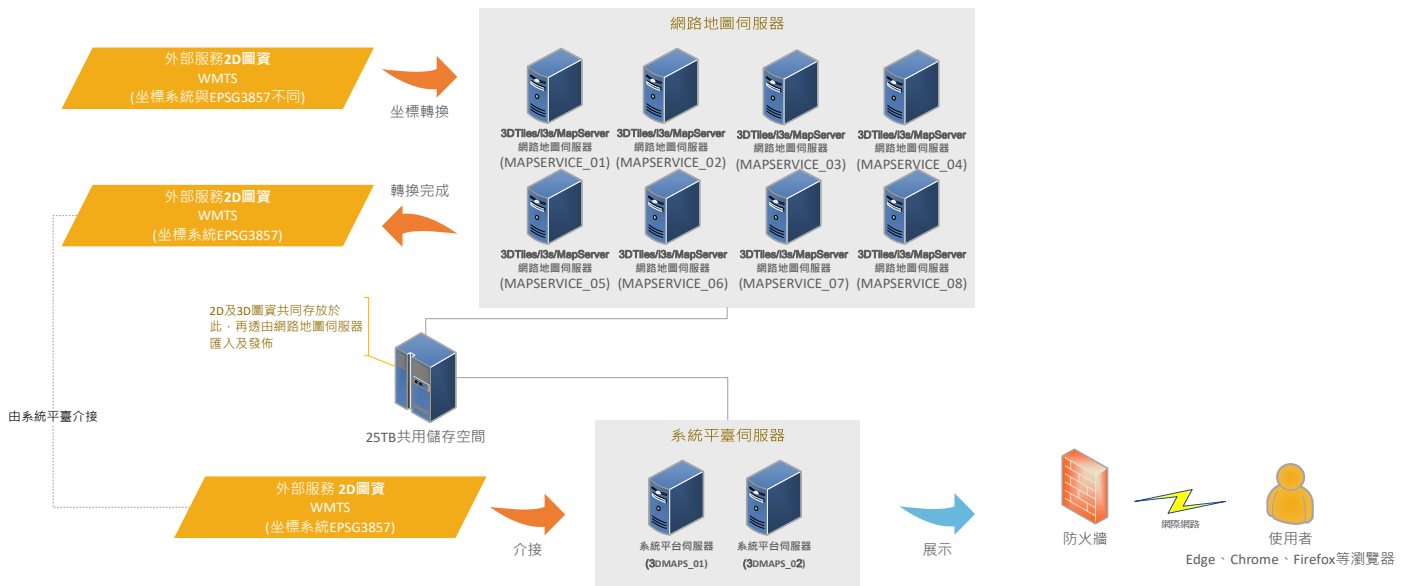


圖 4- 3 2D 圖資介接架構圖

(1) 圖資坐標系統不屬於 EPSG3857 之介接處理

若介接其他的外部 2D 圖資，其坐標系統不屬於 EPSG3857 者，則會先經過網路地圖伺服器中的 Web Tools 工具進行坐標轉換，針對

欲介接的 2D 圖資先轉換至統一的轉介坐標系統 EPSG3857。

目前介接二維圖資可能採用之坐標系統主要為 EPSG3825 及 EPSG3826 等 2 項，此 2 坐標系統轉換至 EPSG3857，採用之坐標轉換工具為國際通用的 OSGeo(開源地理空間基金會) GIS 坐標系統轉換工具 Proj4 (<http://proj4js.org/>)，透過相關坐標參數設定及宣告，即可完成坐標轉換，坐標系統基本描述參數如表 4-4。

表 4-4 轉換至 EPSG3857 之必要坐標系統參數表

坐標系統(EPSC 代碼)	坐標系統參數
TWD97 / TM2 zone 119 (EPSG3825)	<3825> +proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=119 +k=0.9999 +x_0=250000 +y_0=0 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs <>
TWD97 / TM2 zone 121 (EPSG3826)	<3826> +proj=tmerc +lat_0=0 +lon_0=121 +k=0.9999 +x_0=250000 +y_0=0 +ellps=GRS80 +towgs84=0,0,0,0,0,0 +units=m +no_defs <>
EPSG3857	<3857> +proj=merc +a=6378137 +b=6378137 +lat_ts=0.0 +lon_0=0.0 +x_0=0.0 +y_0=0 +k=1.0 +units=m +nadgrids=@null +wktext +no_defs <>

(2) 圖資坐標系統本身或經轉換為 EPSG3857 之介接處理

EPSG3857 之二維圖資經過系統平臺伺服器介接至本平臺正球地心坐標系統展示，前者為二維坐標系統而後者為三為地心地固坐標系統，兩者投影關係需經由兩步驟轉換完成，其中坐標轉換由系統平臺伺服器中程式碼執行。首先 EPSG3857 坐標系統透過古德曼函數反投影回經緯度坐標，再透過經緯度化算為正球地心坐標系統。轉換步驟如下：

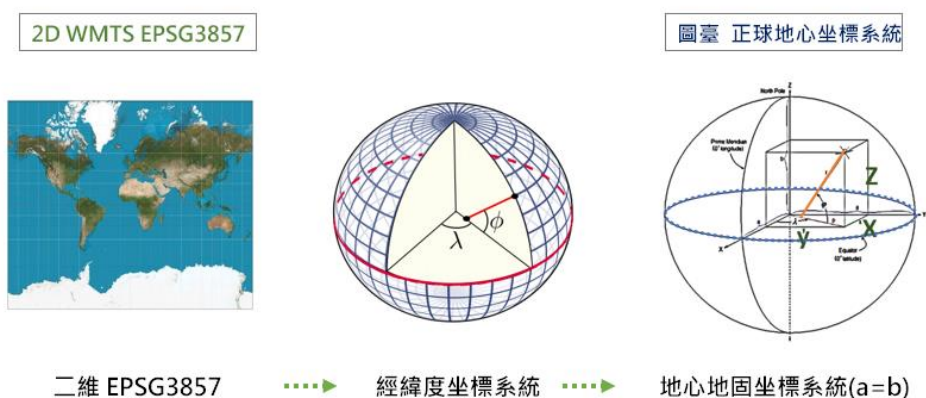


圖 4-4 EPSG3857 坐標轉換為正球地心坐標系

- A. 第一階段坐標轉換--採用古德曼函數，將 EPSG3857 反投影回經緯度表示法，古德曼函數如下：

$$\varphi = 2 \tan^{-1}(e^y) - \frac{\pi}{2} = \tan^{-1}(\sinh(y))$$

$$\lambda = x + \lambda_0 \quad (\lambda_0 \text{ 指地圖的中央經線})$$

- B. 第二階段坐標轉換--經緯度坐標化算為正球地心坐標，公式如下：

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi + (X, Y) \text{ 位置所對應之 DEM 高程}$$

其中， ϕ, λ, h 分別為緯度、經度與橢球高； X, Y, Z 為地心地固卡氏直角坐標；

$N = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$ 為卯酉圈半徑； a 為參考橢球長半徑； b 為參考橢球短半徑； $f =$

$(a - b) / a$ 為扁率； $e^2 = 2f - f^2$ 第一偏心率平方。{公式參考: Peter H. Dana}

本系統平臺採用正球地心坐標系統，計算上採用 WGS84 參數的長軸半徑作為球體半徑， $a = b = 6378137$ 公尺； $f = e = 0$ 。

由於二維圖資 h 為 0，投影至三維地心坐標系統之 Z 高度值，會加上 (X, Y) 位置所對應 20 米數值地形模型 DEM 之高度值。

二、三維圖資匯入與介接處理

(一) 三維圖資介接

本系統平臺 3D 圖資介接包含 I3S 和 3DTiles 圖資，其坐標系統分別為 EPSG4326 及 EPSG4978，與本平臺採用之正球地心坐標系統不同，介接時需先由系統平臺伺服器進行坐標轉換。I3S 發布服務坐標包含平面位置 EPSG4326(φ, λ)及三維高度 h ，服務介接至本平臺正球地心坐標系，透過由系統平臺伺服器進行 1 階段坐標轉換。3DTiles 發布服務坐標系統為 EPSG4978(XYZ)，服務介接至本平臺正球地心坐標系，則須透過系統平臺伺服器進行 2 階段坐標轉換，I3S 及 3D Tiles 轉換示意圖及數學公式如下：

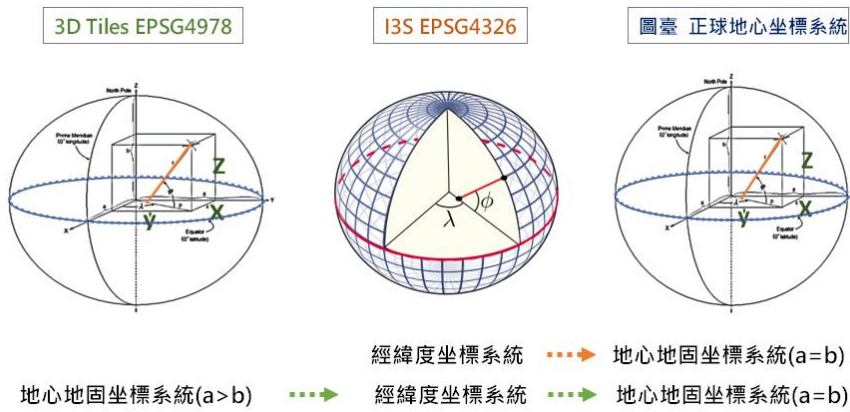


圖 4- 5 3D Tiles 及 I3S 轉換為正球地心坐標系統流程示意圖

1. EPSG4326 轉換至正球地心坐標系之轉換公式：

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi$$

其中， ϕ, λ, h 分別為緯度、經度與橢球高； X, Y, Z 為地心地固卡氏直角坐標； $N = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$ 為卯西圈半徑； a 為參考橢球長半徑； b 為參考橢球短半徑； $f = (a - b) / a$ 為扁率； $e^2 = 2f - f^2$ 第一偏心率平方。

本系統平臺採用正球地心坐標系統，計算上採用 WGS84 參數的長軸半徑作為球體半徑， $a = b = 6378137$ 公尺， $e=0$ 。

2. EPSG4978 轉換至 EPSG4326 之轉換公式：

A. 第一階段坐標轉換—地心地固坐標系(橢球)轉換為經緯度：

$$\phi = \text{atan} \left(\frac{Z + e'^2 b \sin^3 \theta}{p - e^2 a \cos^3 \theta} \right)$$

$$\lambda = \text{atan2}(Y, X)$$

$$h = \frac{P}{\cos \phi} - N$$

B. 第二階段坐標轉換--經緯度轉換為地心地固坐標系(圓球)：

$$X = (N + h) \cos \phi \cos \lambda$$

$$Y = (N + h) \cos \phi \sin \lambda$$

$$Z = [N(1 - e^2) + h] \sin \phi$$

其中， ϕ, λ, h 分別為緯度、經度與橢球高； X, Y, Z 為地心地固卡氏直角坐標； $N = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}$ 為卯西圈半徑； a 為參考橢球長半徑； b 為參考橢球短半徑； $f = (a - b) / a$ 為扁率； $e^2 = (a^2 - b^2) / a^2$ 第

一偏心率平方； $e'^2 = (a^2 - b^2)/b^2$ 第二偏心率平方； $P = \sqrt{X^2 + Y^2}$ ； $\theta = \text{atan}(Za/pb)$ 。{公式來源：
Bowring, B. R., "Transformation from Spatial to Geographical Coordinates," Survey Review, Vol. XXIII, No. 181,
July 1976, pp. 323-327.}

由於目前國內尚無提供 OGC 標準圖資的圖臺，本案為驗證介接外界所發布 OGC 標準圖資之功能，使用國外利比亞地區 I3S 圖資資料，介接功能，驗證本案三維圖資可順利介接並展示，如圖 4-6。



圖 4-6 外部三維圖資介接示意圖

(二) 三維圖資匯入

本案匯入資料包括數值地形模型、3D 建物模型，並配合 3D 道路試辦案執行情形，導入 3D 道路測試成果，資料來源為國土測繪中心建置及其他地方機關產置，格式涵蓋 KMZ、KML 及 SKP 等項。其中 3D 建物模型依據模型精緻度，分為灰階建物模型、近似化建物模型、精緻建物模型等 3 類(如圖 4-7)。三維圖資匯入的目的為發布服務供使用者介接應用，圖資匯入流程(如圖 4-8)可區分為匯入準備及轉檔執行等 2 部分，完成圖資匯入後即可進行服務發布作業(詳見第三節三維圖資發布)。其中匯入準備步驟中確認資料正確性，主要檢查圖資內容中模型總數、模型坐標位置、模型結構(含樓高、紋理)、資料格式及屬性內容等項目之合理性與正確性，若資料確認無有缺漏或錯誤，才會進行後續之圖資匯入作業及圖資服務發布。



圖 4- 7 3D 模型示意圖

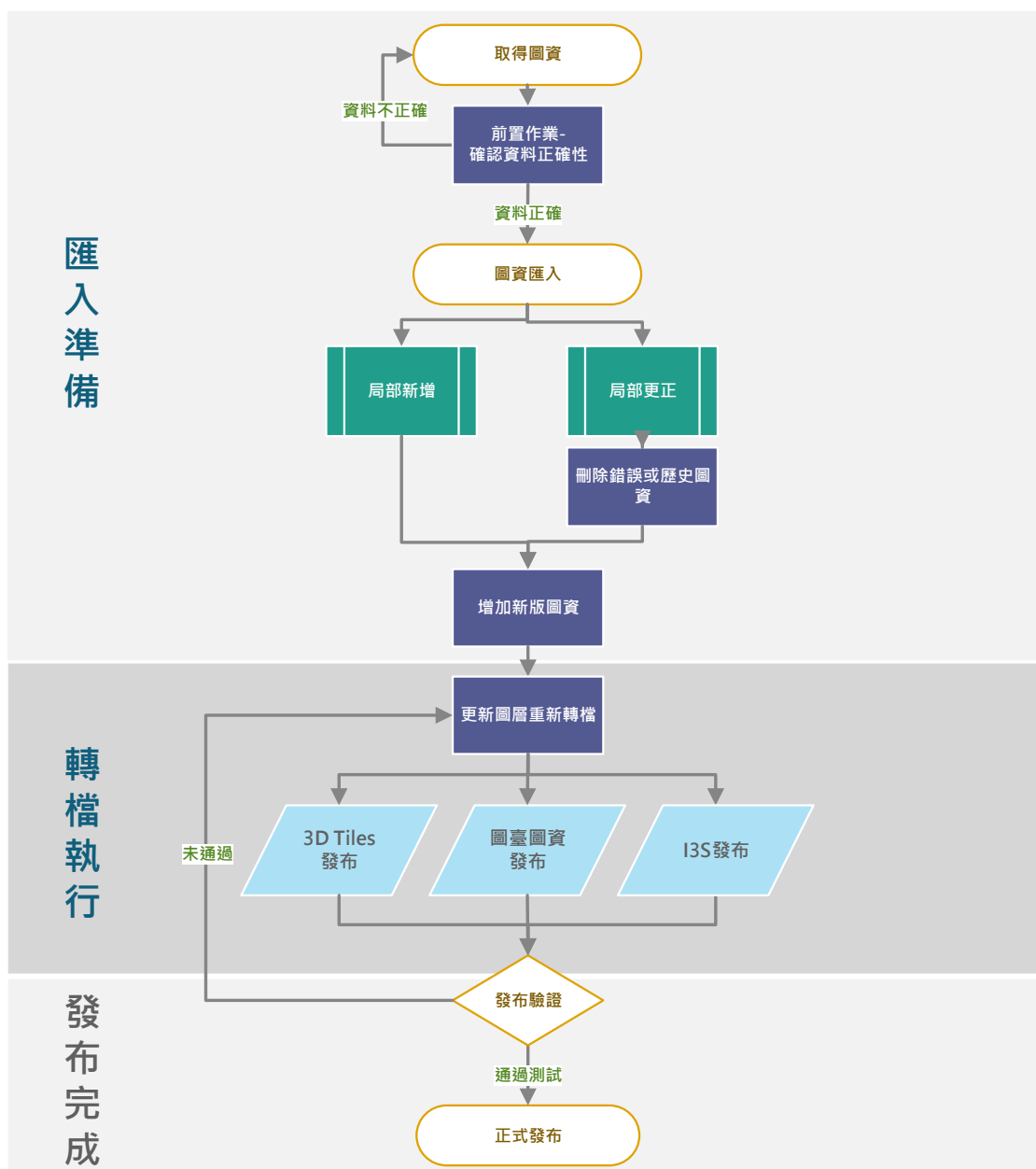


圖 4- 8 三維圖資匯入及發布流程圖

1. 圖層規劃及匯入資料：

本案三維圖資展示目標以三類建物模型為主軸，目前取得三維建物模型包含灰階建物模型、近似化建物模型及精緻建物模型三類型。灰階建物模型與近似化建物模型為同時建置之模型，數量與建物型體皆相同，惟相差於貼附紋理材質資訊與否。為展示之便利，本平臺與國土測繪中心共同規劃，取消原取得之灰階建物模型之匯入作業，三維建物之展示改透過更高效率之紋理開關功能，達成近似化建物與灰階建物兩類模型呈現之切換。當使用者欲切換觀看有紋理貼附之近似模型或無紋理貼附之灰階建物模型，可利用紋理開關控制建物紋理顯示，如圖 4-9。



圖 4-9 建物紋理開關示意圖

圖臺預計展示並匯入之總圖資數量為 479 萬 1,740 棟 (如表 4-5)，考量圖資分流、使用者操作及後續更新之便利性，圖臺展示三維建物模型進行分流，依據國土功能分區，區分為北區、中區、東區、南區與金門連江，詳如表 4-6；而精緻模型的展示分類，現階段則依資料來源，分縣市依照各特定地點主題作為圖層名稱。然而，當未來資料精緻模型數量逐漸增加，將考慮參考近似模型以分區分縣市方式規劃圖層分類。

當使用者想使用圖資定位時，無論是五區貼附紋理建物圖層或主題式精緻模型圖層，皆額外提供使用者定位清單，定位至五區中的各縣市或是某特定區域中的地標建物，如圖 4-10。

表 4-5 三維圖資取得及匯入統計

分區	近似化建物 模型數量	精緻建物 模型數量
北區	1,440,428	206
中區	1,640,116	31
南區	1,341,951	6,926
東區	307,973	7
金門連江	54,041	61
匯入統計(單位:棟)	4,791,740	

表 4-6 三維建物模型分區縣市表

五大分區	包含縣市
北部	基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹市、新竹縣、宜蘭縣
中部	苗栗縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣
南部	嘉義市、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣、澎湖縣
東部	花蓮縣、臺東縣
金門連江	金門縣、連江縣



圖 4-10 定位清單示意圖

2. 匯入遭遇問題及處理整理：

本平臺匯入二、三維圖資作業過程，針對國土測繪中心向全臺各地機關蒐整之既有模型，圖資匯入前需要進行圖資問題排除以及前處理。各地機關單位之既有圖資，由於圖資建置來源不同，各單位建置資料之標準格式不一、圖層規劃方式亦不相同，建置中甚或有資訊缺失等問題。以下為本期系統平臺匯入既有圖資所遭遇之幾項問題以及最終整合之處理作業，主要探討對象為其他機關既有的精緻模型：

(1) 建物群合併定位作業

既有精緻建物類型中，臺北市宗教建築精緻模型具有建物群之現象，以善導寺為例，善導寺建物群模型包含淨土宗善導寺.KMZ、淨土宗善導寺 2.KMZ、淨土宗善導寺大雄寶殿.KMZ、淨土宗善導寺牌坊.KMZ 等四棟模型，如圖 4-11 及圖 4-12。

同一建物分為多個建築物建置不利於地標單一定位的呈現，配合國土測繪中心之建物群合併定位建議，圖臺展示應針對小範圍且距離近之建物進行合併處理，而若像大學校園建物有獨立名稱且距離分散，便不會進行整併作業。本團隊設計建物群定位位置，為多棟建物(X,Y,Z)位置相加後之平均中心點位置，也就是說，當使用者欲定位至善導寺建物位置時，本系統將定位點定義在四棟建物模型之中心點位置，合併建物群的多個定位點、使定位清單精簡化，如圖 4-13。

名稱	修改日期	類型	大小
 東和禪寺.kmz	2019/3/21 上午 10:36	KMZ	1,057 KB
 東和禪寺鐘樓.kmz	2019/3/21 上午 10:36	KMZ	1,301 KB
 松山霞海城隍廟.kmz	2019/3/21 上午 10:32	KMZ	13,674 KB
 青山宮.kmz	2019/3/21 上午 10:38	KMZ	24,826 KB
 保安宮.kmz	2019/3/21 上午 10:37	KMZ	17,450 KB
 指南宮.kmz	2019/3/21 上午 10:39	KMZ	3,304 KB
 淨土宗善導寺.kmz	2019/3/21 上午 10:35	KMZ	287 KB
 淨土宗善導寺2.kmz	2019/3/21 上午 10:35	KMZ	100 KB
 淨土宗善導寺大雄寶殿.kmz	2019/3/21 上午 10:35	KMZ	215 KB
 淨土宗善導寺牌坊.kmz	2019/3/21 上午 10:35	KMZ	258 KB
 清水巖祖師廟.kmz	2019/3/21 上午 10:38	KMZ	1,528 KB
 清真寺.kmz	2019/3/21 上午 10:33	KMZ	10,849 KB
 惠濟宮.kmz	2019/3/21 上午 10:40	KMZ	1,181 KB
 惠濟宮牌坊.kmz	2019/3/21 上午 10:40	KMZ	1,669 KB
 開漳聖王廟.kmz	2019/3/21 上午 10:39	KMZ	20,724 KB

圖 4-11 臺北市宗教建築精緻模型建物群列表示意圖

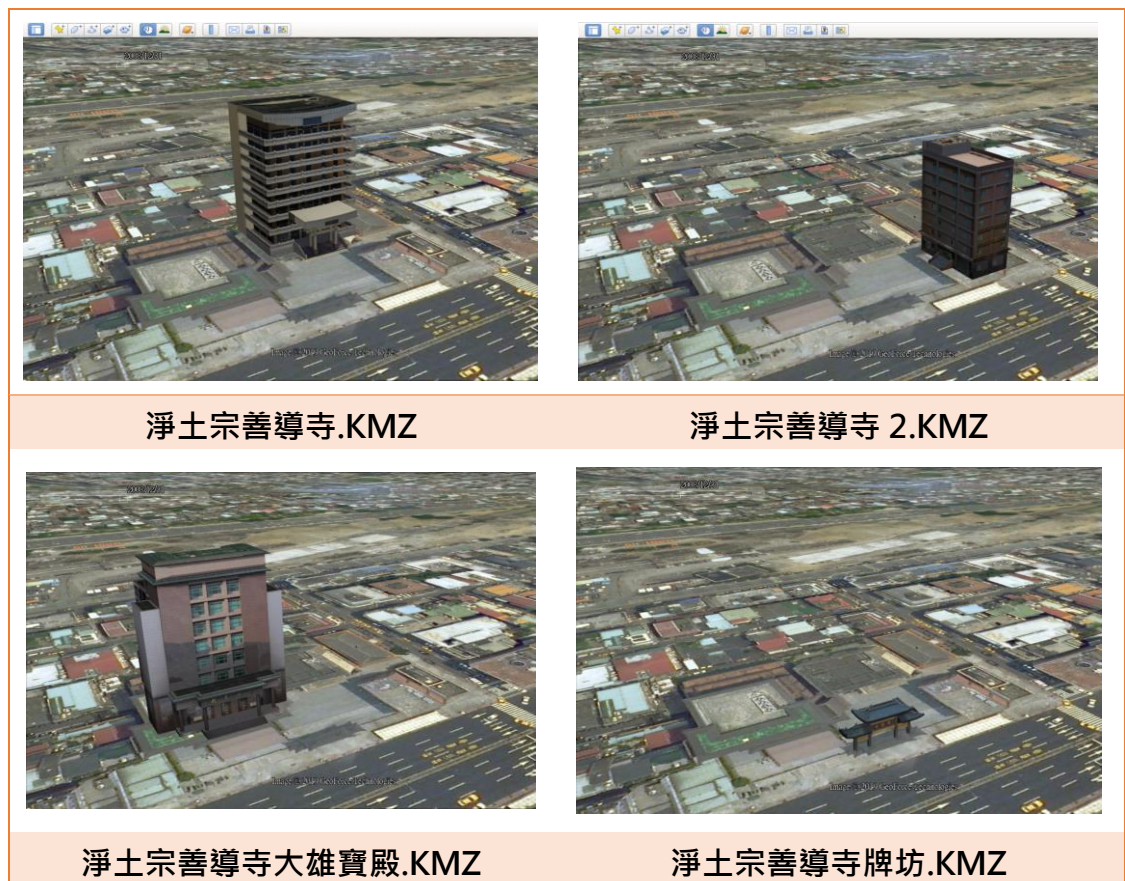


圖 4- 12 淨土宗善導寺建物分棟建置示意圖



圖 4- 13 建物群合併定位示意圖

(2) 陽明山國家公園底圖去除作業

精緻模型中陽明山國家公園的精緻建物與其他精緻模型不同處在於陽明山建物底下帶有一層立體的地形，根據國土測繪中心欲達成各區圖資一致性的需求，以避免陽明山建物模型與周圍地形色彩不符之情形，本案將精緻模型匯入三維軟體——將精緻模型下方的地形區塊編修刪除掉，去除底圖作業更新後之圖資再重新匯入本圖臺展示，如圖 4-14 及 4-15。

陽明山建物經去除底圖匯入圖臺後，存在建物模型與地形起伏無法貼合之問題(如圖 4-16)，主要原因為本系統本期採用之數值地形地形為 20 米精度，與陽明山精緻模型當初建置精度不同而造成模型與地形兩者間無法吻合。浮空之建物問題解決方案為調整原有模型高度使其貼地，提出之貼地基準經本中心同意後配合處理。

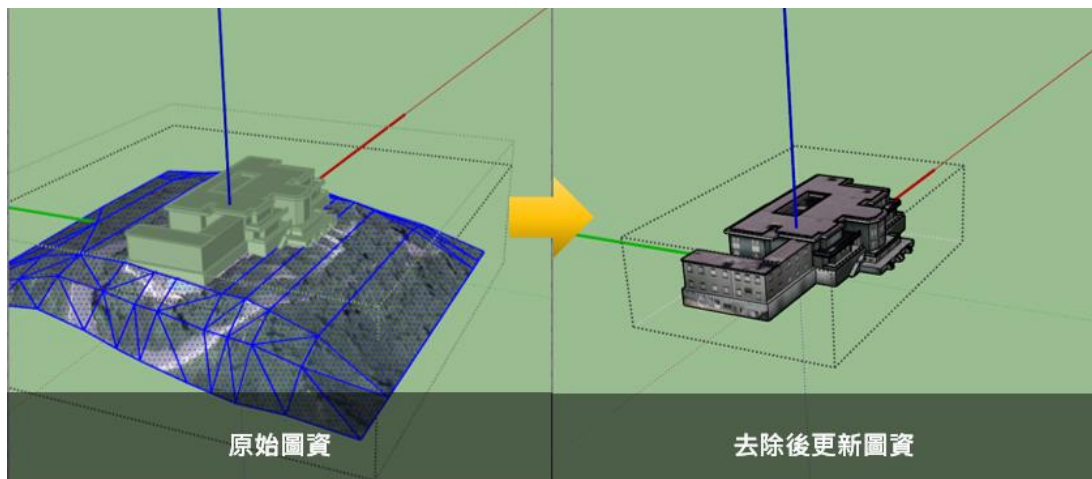


圖 4-14 陽明山國家公園精緻模型底圖去除流程



圖 4-15 陽明山國家公園精緻模型底圖去除成果



圖 4- 17 新竹市精緻建物位置與大小比例錯誤

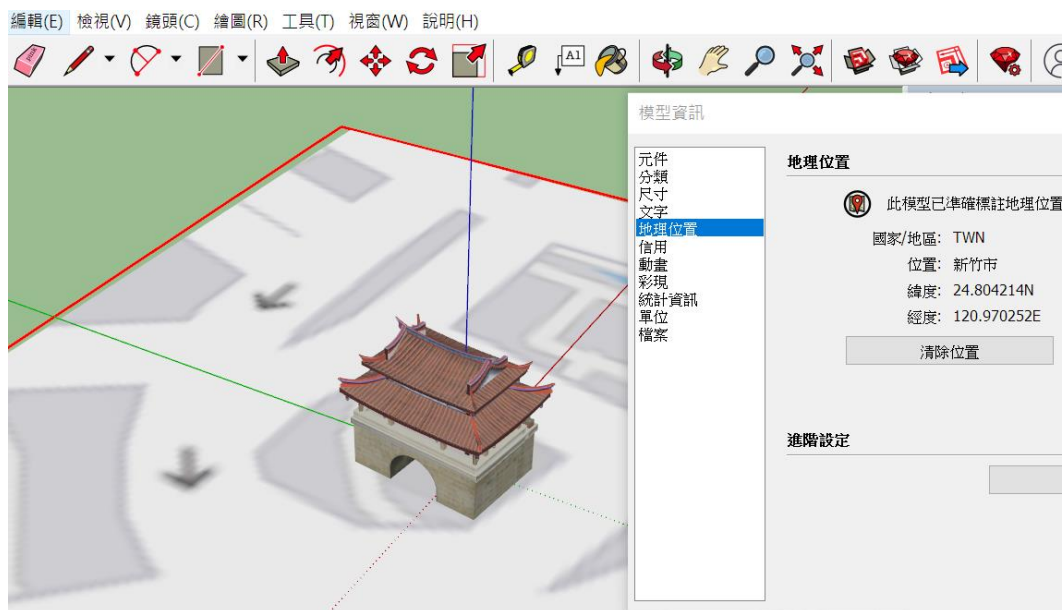


圖 4- 18 新竹市精緻建物定位修正

(4) 金門精緻建物紋理格式修正

金門精緻建物中莒光樓匯入圖臺時發生紋理錯誤顯示效果，經研究發現金門莒光樓模型紋理格式並非標準貼圖.png 格式，而是.psd 格式，造成匯入圖資轉檔時無法正確辨識貼圖資訊造成紋理紊亂的顯示

效果。因此，本案在匯入莒光樓建物前預先處理貼圖格式統一為.png 格式，調整後重新匯入圖臺即可正常顯示建物模型的原始樣貌，如圖 4-19。

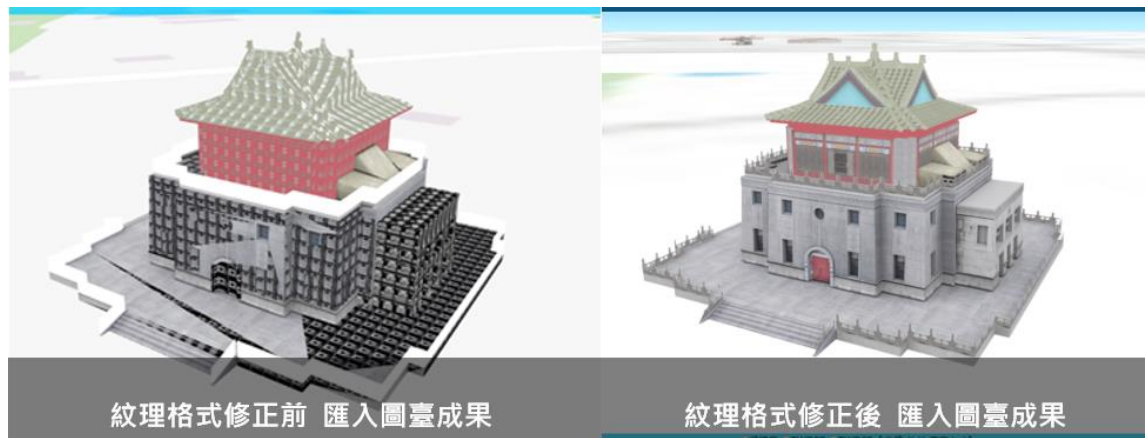


圖 4-19 金門精緻模型紋理格式修正成果

三、三維圖資發布

依據本案作業須求，三維圖資服務須以 OGC 國際通用標準 I3S 及 3D Tiles 服務規範進行發布。取得之 3D 圖資格式為 KMZ、KML 及 SKP 三類，與發布之服務格式規範不同，因此，三維圖資發布的主要作業流程依序為匯入、轉檔以及發布，其中轉檔作業由網路地圖伺服器端匯入圖資時進行，負責將匯入之格式轉換為規定之 I3S 及 3D Tiles 格式，最後，再透過網路地圖伺服器端發布圖資，提供給各界介接使用。也就是說，目前系統支援發布符合 OGC 訂定的 I3S 與 3D Tiles 交換標準，而未來可考慮獲取 OGC 資料標準的發布認證。另因圖臺存取方便之需求，匯入之 3D 圖資會同時發布為 PilotGaea MapServer 的內部服務，內部服務相關圖資專門提供給系統平臺存取、展示及功能操作等用途。圖資匯入與功能架構如圖 4-20，其操作介面說明如後。

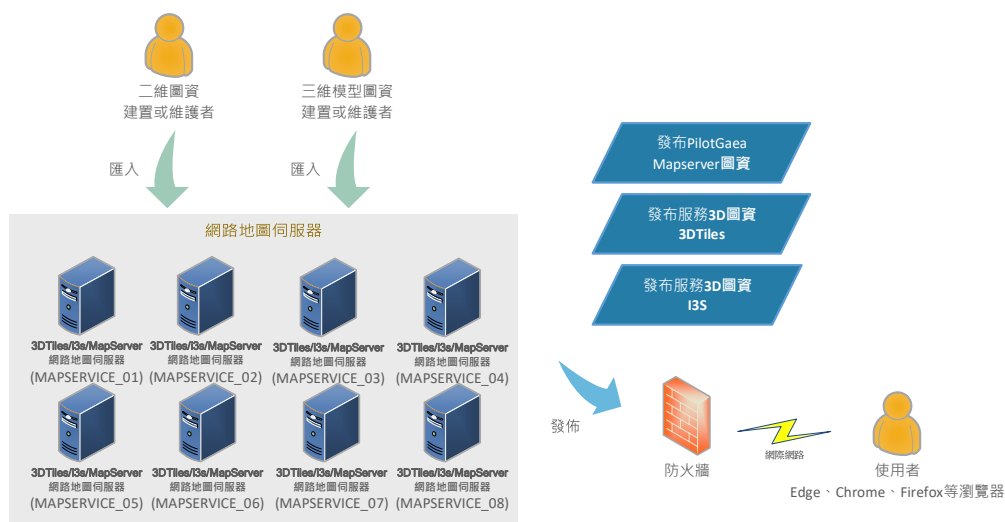


圖 4-20 圖資匯入與發布架構圖

1. 發布 I3S 圖資服務

(1) 步驟一：匯入及轉檔(含坐標轉換)

- A. 匯入轉檔作業時間：每 1GB 資料量（約 10 萬棟建物模型）需 5.6 小時。
- B. 作業內容：

本系統匯入之 3D 圖資格式，包含 KMZ、KML 以及 SKP，3D 圖資將事先透過 PilotGaea MapServer 處理資料。本案透過人工開啟本系統轉檔工具 WebGL Tools(如圖 4-21)將前述圖資轉檔為 I3S，其轉檔成果之副檔名為.slpk。

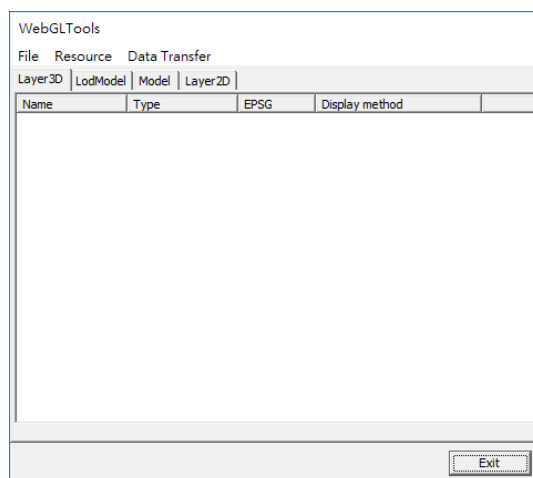


圖 4-21 WebGL Tools 介面圖

一般而言，3D 的 I3S 與 3DTiles 資料標準皆可直接透過網頁伺服器進行發布。I3S 圖資的 SLPK 檔本身涵蓋大量碎檔，SLPK 檔若採取碎檔全面解壓縮至外部供使用者讀取(圖 4-22 左側)，碎檔解壓縮後檔案量比原始資料量放大數倍，造成資料空間嚴重浪費，不僅網頁伺服器發布圖資檔案過程時間長，而使用者介接時亦需要較長之處理時間。經過網路地圖伺服器優化處理後，將 I3S 碎檔整理至單一資料庫中，透過 OFFSET 的快取索引資料夾進行資料讀取 (圖 4-22 右側)，解決大量碎檔全面解壓縮讀取拉長發布時間並浪費儲存空間之問題。未來亦可針對 I3S 碎檔更進一步的優化，持續增進系統整體效能表現。

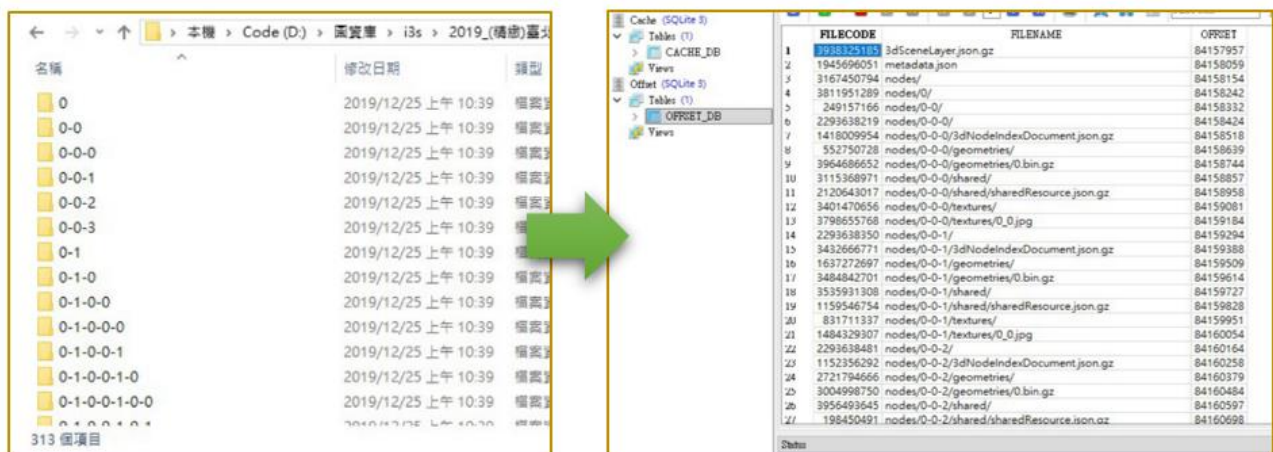


圖 4-22 碎檔優化整理後 I3S 資料架構

坐標轉換方面，I3S 服務採用 EPSG4326 經緯度坐標系統記錄圖資位置，與圖臺匯入之圖資坐標系統不一定相同。為了解決 SLPK 大量碎檔導致發布缺乏效率，及圖資坐標系統轉換之問題，I3S 圖資服務轉檔作業中亦須進行坐標轉換，轉換過程如下所述。

I3S 服務採用 EPSG4326 經緯度坐標系統記錄圖資位置，系統平臺欲發布 OGC I3S 圖資服務，匯入之圖資將會統一先處理為本系統的圖資格式(正球地心坐標系)後，再轉檔為目標 I3S 圖資格式。因此，正球地心坐標系統的 PilotGaea MapServer 圖資欲轉檔為 I3S 圖資時，網路地圖伺服器將會透過地心坐標化算為經緯度，公式如三維圖資介接章節說明。

(2) 步驟二：服務發布

A. 作業時間：1 個工作日

B. 作業內容：

I3S 標準之圖資由本系統系統架構中 8 臺網路地圖伺服器之 IIS 進行發布，發布流程首先將 I3S 的 SLPK 格式檔案放置於共用空間[D:\圖資庫\i3s]，再透過 PilotGaea MapServer 新增 I3S 服務，如圖 4-23。

由於未來圖資數量眾多，同時包含全臺灣多個縣市、多個年份的圖資。因此本系統平臺於公共儲存空間放置的規劃，以年度為第一層資料夾，第二層為再依據圖資所在縣市區分，以英文編碼形式儲存。

a. I3S 圖資儲存路徑：[D:\i3s\2019\Taipei\nlsc3dbuilding]

b. I3S 圖資發布 Url 格式：

[http://i3s.nlsc.gov.tw/i3s/\[圖層名稱\]/SceneServer/layers/0](http://i3s.nlsc.gov.tw/i3s/[圖層名稱]/SceneServer/layers/0)

c. I3S 圖資發布 Url 範例：

<http://i3s.nlsc.gov.tw/i3s/nlsc3dbuilding/SceneServer/layers/0>



圖 4-23 新增 I3S 圖資功能圖

(3) 步驟三：服務發布驗證

本案圖資發布後，皆曾經第三方 ArcGIS 圖臺驗證可介接並展示 (如圖 4-24)，確保圖資發布之 I3S 服務正常。



圖 4- 24 ArcGIS 圖臺介接驗證 I3S 服務發布示意圖

2. 發布 3DTiles 標準圖資

(1) 步驟一：匯入及轉檔(含坐標轉換)

A. 匯入轉檔作業時間：每 1GB 資料量（約 10 萬棟建物模型）需 5.6 小時。

B. 作業內容：

匯入本系統之 3D 圖資格式，包含 KMZ、KML 及 SKP。本案主要透過人工開啟網路地圖伺服器中的轉檔工具 WebGLTools 以將上述匯入的圖資轉檔為 3DTiles 格式。

坐標系統轉換方面，3DTiles 服務採用 EPSG4978 橢球地心坐標系統記錄圖資位置，系統平臺欲發布 OGC 3DTiles 圖資服務，匯入之圖資將會統一先處理為本系統的圖資格式後再轉檔為目標 3DTiles 圖資格式。因此，延續前一節，正球地心坐標系統的 PilotGaea MapServer 圖資欲轉檔為 3DTiles 圖資時，網路地圖伺服器將會透過正球地心坐標化算為經緯度，再由經緯度坐標化算為橢球地心坐標系統，公式如三維圖資介接章節說明。

(2) 步驟二：服務發布

A. 作業時間：1 個工作日

B. 作業內容：

3DTiles 圖資服務由本系統架構中 8 臺網路地圖伺服器之 IIS 進行圖資發布服務，產出結果為一個資料夾，而資料夾底下會擁有 tileset.json 及數個*.bd3m 的資料，發布流程如下所述。3DTiles 格式檔案放置於 8 臺 VM 各自分配到的 2TB 共用空間[D:\3dtiles]，透過 PilotGaea MapServer 發布 3D Tiles 服務。

由於圖資數量眾多，包含全國多縣市多年度之資料，同前述 I3S 之圖資存放機制，公共儲存空間放置中，第一層為年度資料夾，第二層則以縣市分類，資料名稱以英文編碼儲存。

a. 3DTiles 圖資儲存路徑範例：

[D:\3dtiles\2019\Taipei\nlsc3dbuilding]

b. 3DTiles 圖資發布之 Url 格式：

[https://3dtiles.nlsc.gov.tw/3dtiles/\[圖資名稱\]/tileset.json](https://3dtiles.nlsc.gov.tw/3dtiles/[圖資名稱]/tileset.json)

c. 3DTiles 圖資發布之 Url 範例：

<https://3dtiles.nlsc.gov.tw/3dtiles/2019/Taipei/TaipeiBuilding/tileset.json>

(3) 步驟三：服務發布驗證

本案圖資發布後，皆曾經第三方 Cesium 圖臺驗證可介接並展示(如圖 4-25)，確保圖資發布 3DTiles 服務正常。

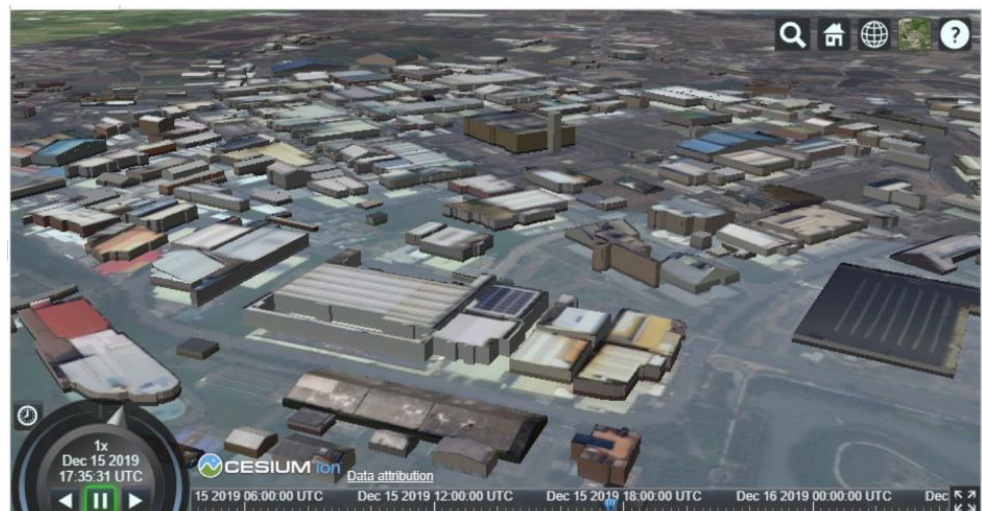


圖 4- 25 Cesium 圖臺介接驗證 3DTiles 服務發布示意圖

3. 發布 PilotGaea MapServer 圖資

(1) 步驟一：圖資匯入及轉檔(含坐標轉換)

A. 匯入轉檔作業時間：每 1GB 資料量（約 10 萬棟建物模型）需 4 小時。

B. 作業內容：

本系統平臺展示專用的 PilotGaea MapServer 圖資，由網路地圖伺服器發布給內部所用。相較於 I3S、3D Tiles，專用圖資具有分析操作功能開發上之高度彈性，也可以達成展示效能的優化。

PilotGaea MapServer 可匯入 3D 之地形檔格式 DTM；三維模型格式如 Acute3D 的 LODTreeExport、管線資料的 SHP、BIM 建物的 RVT、一般建物的 OBJ、FBX、KMZ 以及 KML 等。而本系統匯入之 3D 圖資格式主要為 KMZ、KML 以及 SKP 三類。其中，由於軟體無法直接處理 SKP 格式之模型，使用者匯入 SKP 模型前可先於外部將其轉換為 KML 或 KMZ 格式，圖資資料格式與系統內格式處理說明如表 4-7。

表 4-7 三維模型資料處理說明

圖資維度	資料格式	軟體中分類 轉檔格式
二維圖資	網路介接資料，如：WMTS、WMS 等	前端系統平臺介接處理，伺服器無須轉檔
	網格資料格式，如：JPG、GIF、TIF 等	Image Layer
	向量資料格式，如：SHP、KML、DWG 等	Vector Layer
三維圖資	網路介接資料，如：I3S、3D Tiles 等	前端系統平臺介接處理，伺服器無須轉檔
	地形資料，如：TIFF、GRD 等	Terrain Layer
	純模型資料，如：OBJ、FBX、KMZ 等	Model Layer
	大量建物資料(如全臺範圍上百萬棟建物量)，如：OBJ、KMZ 等近似化建物模型	ModelSet Layer
	大量建物資料包含足夠的細節資料，如：OBJ、KMZ 等精緻建物模型	Model Layer
	地形圖轉建物，如：SHP	ModelSet Layer
	影像模型，如：LODTreeExport	Acute3D Layer
	點雲資料，如：LAS	PointCloud Layer

圖資維度	資料格式	軟體中分類 轉檔格式
	管線資料，如：SHP、KML、GML 等	Pipeline Layer
	淹水資料，如：SHP、GDB 等	MultiWater Layer
	BIM 建物資料，如：RVT	Model Layer

坐標轉換方面，由於本平臺屬於正球地心坐標系統，匯入圖臺之圖資無論屬於哪一類坐標系統皆會轉換至正球地心坐標系統。轉換原理為經緯度與地心地固直角坐標間數學轉換關係，因此匯入之圖資坐標系統無論是否為 EPSG4326，先皆須轉換至統一的轉介坐標系統 EPSG4326，再由經緯度坐標二次轉換至正球地心坐標系統(圖 4-26)。

a. 當匯入圖資坐標系統不屬於 EPSG4326：

匯入之圖資若不屬於 EPSG4326，會先經過網路地圖伺服器中的 WebGL Tools 工具轉檔同時進行坐標轉換，針對外部介接進來之圖資先轉換至統一的轉介坐標系統 EPSG4326，如圖 4-26 示意圖前半段之步驟。採用之坐標轉換工具為國際通用的 OSGeo(開源地理空間基金會) GIS 坐標系統轉換工具 Proj4 (<http://proj4js.org/>)，透過相關坐標參數設定及宣告，可完成坐標轉換，坐標系統基本描述參數如表 4-8。

表 4-8 轉換至 EPSG4326 之必要坐標系統參數表

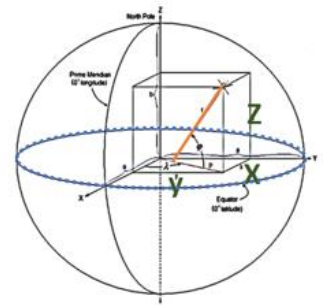
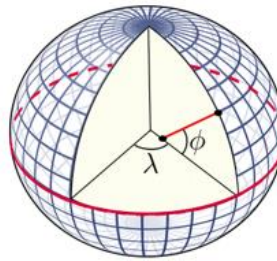
坐標系統(EPSC 代碼)	坐標系統參數
EPSG4326	<4326> +proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs <>

b. 當圖資本身或經轉換後坐標系統為 EPSG4326：

由網路地圖伺服器將 EPSG4326 圖資轉換至本系統正球地心坐標系統。轉換原理為經緯度與地心地固直角坐標間數學轉換關係，如圖 4-26 示意圖後半段步驟。其中經緯度化算為地心坐標之公式如三維圖資介接章節說明。

3D 匯入圖資

圖臺 正球地心坐標系統



三維 任一坐標系統



經緯度坐標系統



地心地固坐標系統(a=b)

圖 4-26 匯入 3D 圖資坐標轉換為正球地心坐標系統

(2) 步驟二：服務發布

A. 作業時間：1 個工作日

B. 作業內容：

專用圖資由網路地圖伺服器中的 PilotGaea MapServer 軟體負責發布。為了有利於系統快速進行存取，在資料匯入時，轉檔工具 WebGL Tools 會依照資料項目進行圖層檔案分類與格式轉換。轉換後的檔案非一般常用檔案格式，專為本系統平臺分類、存取使用，而不影響發布為其他格式圖資服務，使用者無需解譯這些格式內容，亦可順暢使用服務。圖資匯入及發布的介面如圖 4-27。

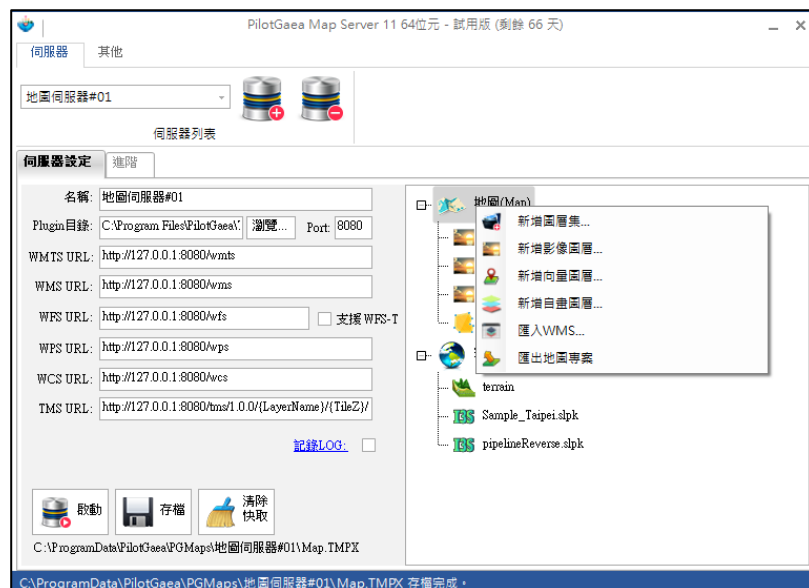


圖 4-27 PilotGaea MapServer 介面圖

四、展示效能評估與配置建議

多維度國家空間資訊服務平臺整合多領域多種維度的圖資訊息，未來將逐步納入全國道路模型、鐵路、捷運以及管線等三維圖資模型，屆時軟硬體環境規格之配置須依據本期平臺運作之效能表現，推斷擴充其配置數量或等級，以因應未來平臺彙整國家全面多維度圖資之緊要需求，詳細系統測試說明見附錄五。

（一）測試項目

展示效能測試項目主要有 4 項，分別為儲存空間評估、系統反應效能評估、使用者頻寬評估及系統上線配置評估，評估重點說明如下：

1. 儲存空間評估：依據本案提供的儲存空間及 3D 資料檔案量，分析儲存空間的使用量，並據以評估後續可納入的資料量。
2. 系統反應效能評估：依據現有配置處理之連線數量極限及圖臺圖資瀏覽操作所需連線數，進行系統承載服務人數評估以反映整體系統效能。
3. 使用者建議頻寬評估：依據圖臺瀏覽查詢所傳輸之資料量，在有良好的操作感受的前提下，評估使用者建議採用之網路頻寬。
4. 系統上線配置評估：參考其他圖臺上線使用熱期之使用人次(如：經濟部地調所土壤液化潛勢查詢系統)，評估本系統正式上線服務所需之相關硬體配置。

（二）測試成果

1. 儲存空間評估

（1）E 槽之流量統計資料估算

流量統計資料主要為紀錄網路地圖伺服器所發布圖資之紀錄，作業紀錄每筆約 0.92KB，每月作業紀錄資料庫表格儲存於資料庫作為分析統計使用。每月以 1000 萬筆資料 (含 I3S/3DTiles) 估算，所需儲存空間約為 9.2GB，1 年約需 110 GB。

（2）D 槽之圖資檔案量估算

本案預計展示並已匯入圖臺之近似化建物模型與精緻建物模型共計 479 萬 1,741 棟 3D 建物模型。根據圖資服務發布之需求，三維建物

模型資料共轉檔成 3 種圖資格式(I3S、3D Tiles 及 PilotGaea MapServer)，1 份三維圖資於本系統中包含原始檔及 3 種發布所需資料，共有 4 種格式，檔案量計 1,250 GB(如表 4-9)。

表 4-9 儲存空間使用情形表

圖資形式	原始檔案	I3S 圖資	3D Tiles 圖資	內部圖資
資料量	50GB	400G	400GB	400GB

(3) 儲存空間使用評估

本案 E 槽流量統計資料儲存空間以 1 年 110 GB 之資料量，2TB 空間預估可繼續存放近 20 年之流量資料。而 D 槽作為圖資儲存空間共 16TB，8 臺網路地圖伺服器負責發布圖資服務，分別配置 2TB 的儲存空間，均儲存此 4 種格式資料，2TB 的儲存空間扣除 1,250GB 所剩下的 798GB，依據現有建物數量及檔案量估算，後續約可再匯入存放 305 萬 9,047 棟建物模型。

未來除了三維建物模型外，將導入三維道路、鐵路及管線等圖資，考量後續資料量成長及系統配置，如何更有效的應用儲存空間將是重要課題，因此合併儲存空間可作為下一期優化的重點方向。

2. 系統反應效能評估

瀏覽 3D 圖資時的穩定性為本平臺首要的重點，為評估系統反映效能，本團隊以本年度提供之硬體環境，規劃 4 項測試評估，測試項目依序為「1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估」、「HA Proxy 與 VM 配置數量建議」、「依據 HA Proxy 與 VM 配置數量建議，評估系統回應極限」及「依據系統回應極限，評估 100 秒內能乘載的服務人數」。評估測試之相關基礎資訊及預處理作業，說明如下：

(1) 基礎資訊：

A. 壓力測試工具: Apache Jmeter。

B. 測試環境網路頻寬: 100Mbps。

C. 測試時間區間: 100 秒內。

D. 前提設計：為避免瀏覽器 cookie 影響效能評估效果，故測試時將

一律清除 Cookies 資料。

E.測試資料說明：瀏覽北區近似模型瀏覽高度 1000 公尺(約位於臺北市上空)，顯圖所需圖資檔案總量 29.4MB，請求次數 105 次，平均每份回傳資料檔案量區間為 200KB-500KB。

(2) 頻寬限制排除預處理說明：

為避免壓力測試方以及受測試方，導致多工執行，影響圖臺效能呈現之成果，因此本案壓力測試方選用本團隊之設備及網路(頻寬為 100Mbps)，以國網中心的 12 臺 VM 作為受測試方，進行效能評估。

一般而言，當使用者瀏覽圖資時，等同於使用者向伺服器發出要圖的指令(由上行部分傳送使用者命令)，伺服器接收到請求後會回傳圖資(由下載部分傳送回使用者)，如圖 4-28。每一個請求命令傳輸之資料量極小，而伺服器回傳的 3D 圖資資料量很高，因此當我們模擬大量用戶進行以下效能測試時，下載端可能會因為壓測方之頻寬，導致回傳大量圖資而無法快速接收，影響效能測試成果。為了排除測試方頻寬限制對效能測試準確度的影響，故在回傳階段進行特殊的預處理，使回傳資料能快速處理，以確保測試結果的正確性。

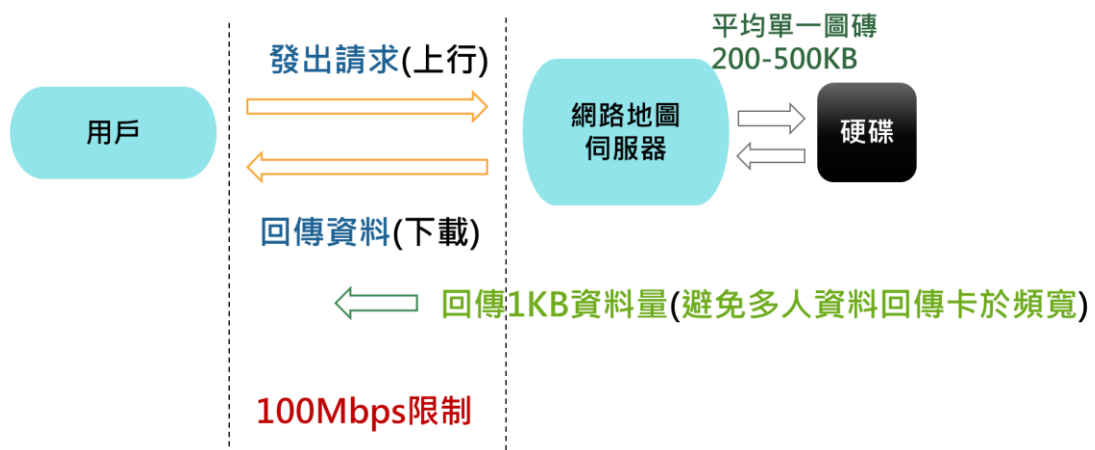


圖 4- 28 頻寬環境限制排除預處理作業示意圖

(3) 測試項目：

A.1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估：

B. HA Proxy 與 VM 配置數量評估：

C.依據 HA Proxy 與 VM 配置數量建議，評估系統回應極限：

D.依據系統回應極限，評估 100 秒內能乘載的服務人數。

(4) 測試成果：

A. 1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估

a.假設：以請求無回應之錯誤率 3%，作為配置可承受之極限，其中錯誤率為使用者發出請求而系統總處理情形中無回應之發生率。

b.模擬設備：以 6 臺電腦進行大量資料請求，每 1 臺電腦執行 500 線程(Thread)，其中線程為一個程式的執行緒，可不斷發出資料請求。

c.測試配備：1HA Proxy 及 8 臺 VM

d.測試說明：

為推論系統現有設備 1 臺 HAProxy 及 8 臺 VM 可乘載之最大請求極限，本測試模擬圖臺使用者開啟密度高之北區近似模型時，欲求得線有系統最高負荷量，本測試不考慮回應時間，而僅要求成果達成允收錯誤率在 3%標準以下的條件，進行請求極限評估。以 500 線程為基礎，逐步增加線程數進行系統極限測試結果，當線程數到達 3000 以上(6 臺電腦、500 線程/電腦)，系統將超出假設的系統乘載極限，故將 2500 線程為系統可乘載之請求極限(如表 4-10)。

表 4- 10 線程數與錯誤回傳率關係表

線程數	錯誤回傳率 (%)
1000	2.4
1500	0.11
2000	1.28
2500	2.0
3000	4.84

e.測試結論：1 臺 HA Proxy 可乘載最大線程 2500 線程。

B. HA Proxy 與 VM 配置數量建議

- a. 假設：以 1 臺 HA Proxy (2500 線程)，測試配置不同 VM 之回應時間，平均回應時間若明顯上升，則說明極限由 HA Proxy 導致，並推論回應時間上升前的 VM 數為最適配置數量。
- b. 模擬設備：5 臺電腦共執行 2500 線程(Thread)
- c. 測試配備：1HA Proxy 及 8 臺 VM
- d. 測試說明：

由第 1 項的測試已知 2500 線程為現有系統配備規劃 1 臺 HA Proxy 搭配 8 臺 VM 所能承受的請求極限。為評估 HA Proxy 與 VM 的最佳配置，將透過逐步減少 1 臺 HA Proxy 所連接的 VM 數，進行測試評估。依據 VM 數及平均回應時間測試結果，當配置的 VM 數量下降至 5 臺以下，系統平均回應時間明顯攀升 (如表 4-11)，由此推論 1 臺 HA Proxy 所乘載的請求極限(2500 線程下)，最適當之 VM 配置數為 5 臺。

表 4- 11 VM 降低趨勢與平均回應時間關係表

VM 數	平均回應時間(ms)
8	3590
7	3514
6	3545
5	3531
4	4844
3	5450

- e. 測試結論：1 臺 HA Proxy 最適當之 VM 配置數量為 5 臺。

C. 依據 HA Proxy 與 VM 配置數量建議，評估系統回應極限

- a. 假設：增加線程(增加請求次數)，若隨著線程增加而系統在 100 秒內可回應次數增加至某一極限則不再增加，則可評估系統回應(取樣次數)極限值。
- b. 模擬設備：6 臺電腦執行 300~3000 線程，每 1 臺電腦執行 500 線程(Thread)

c.測試配備：1HA 及 5 臺 VM

d.測試說明：

透過不斷增加線程數，評估系統在 100 秒內能處理並回應的連線次數(又稱取樣次數)，當線程數在 800 至 2500 的區間，系統能處理的取樣次數平均值約在 45,000 次；當線程數增加至 3,000 時，取樣數為上更且錯誤回傳率更超出 3%(如表 4-12)。因此可推論 100 秒時間內，在不超出 3%錯誤率條件下，系統能處理並回應的連線次數最大上限為 45,000 次。

表 4- 12 增加線程數與取樣次數關係表

線程數	請求次數	取樣次數	錯誤回傳率%
300	25642	25642	0
400	28841	28841	0
500	31406	31305	0.32
600	37532	37509	0.06
800	44402	44370	0.07
1000	44607	44607	0
1500	43132	42826	0.71
2000	46807	45942	1.85
2500	41915	41517	0.95
3000	43082	40989	4.86

e.測試結論：1HA 搭配 5 臺 VM 系統配置下，100 秒時間內可回應次數極限約為 45,000 次。

D.依據系統回應極限，評估 100 秒內能乘載的服務人數

a.測試說明：以系統回應極限(100 秒承載 45000 次)及請求次數，評估系統可乘載服務人次。

b.模擬設備：一般筆電，模擬單一使用者操作圖臺瀏覽

c.環境配備：1HA 及 5 臺 VM

d.測試說明：

為為評估系統回應極限(100 秒乘載 45000 次請求次數)內能乘載的服務人次，分別就 1,2400 公尺、1,000 公尺及 100 公尺等

3 種不同的俯視高度下(如圖 4-29)，單一使用者瀏覽畫面所圖資的請求次數，進行服務人次的估算，依據測試資料推估結果，系統回應極限(100 秒承載 45000 次)能乘載的服務人數約為 450 人(如表 4-13)。



圖 4- 29 近似模型瀏覽俯視高度示意圖

表 4- 13 圖臺操作請求次數與服務人數推估對應表

模型類型	瀏覽區域	請求次數	服務人次推估
近似化建物模型	北區範圍(俯視高度 12,400M)	13	3462
	臺北市-區範圍(俯視高度 1,000M)	105	450
	臺北市-里範圍(俯視高度 100M)	24	1875
精緻建物模型	臺北市-里範圍(俯視高度 100M)	21	2143

e.測試結論：測試資料選擇建物分布較為密集的区域，所估算的服務人次為 450 人，對於建物分布較稀鬆的区域，因瀏覽所需的請求次數相對較少，故可乘載的服務人次將優於 450 人。因此，1HA 搭配 5 臺 VM 系統配置，100 秒時間內可回應次數極限 45,000 次的前提下，保守估計系統可乘載的平均服務水平為 450 人次。

3. 使用者頻寬建議

(1) 基礎資訊：

A.響應時間與流量統計工具: 採用常見的 Web 瀏覽器 Google Chrome 所提供的開發者工具 DevTool。

B.前提設計：為避免瀏覽器 cookie 影響效能評估效果，故測試時將一

律清除 Cookies 資料。

C.資料說明：瀏覽北區近似模型瀏覽高度 1000 公尺約位於臺北市上空，顯圖所需圖資檔案總量 29.4MB，請求次數 105 次，平均每份回傳資料檔案量區間為 200KB-500KB。

D. 條件設計：設定 8 個等級(1、3、5、10、20、40、60、100Mbps)頻寬網速。

(2) 測試項目：不同頻寬等級下圖臺回應效能表現。

(3) 測試說明：

為了提供使用者頻寬環境之建議，本案模擬一般使用者於自己之用戶端開啟並瀏覽圖臺本期展示重點--三維建物模型圖資，透過圖臺回應效能表現推估出適當的頻寬建議。圖臺效能測試採用常見的 Web 瀏覽器 Google Chrome 所提供的開發者工具 DevTools，記錄其中的 Network 功能查詢點擊開啟圖層後的響應時間。由下表可發現當頻寬低於 20Mbps 時，圖臺回應時間開始明顯上升，操作感受滿意度隨之降低(如表 4-14)。我們推估 20Mbps 為一般使用者的建議頻寬環境，瀏覽圖臺的顯示流暢度能符合大眾可接受的速度。

表 4- 14 頻寬環境等級使用操作感受比較表

頻寬	建物初出現 時間 s	建物出現完成 總時間 s
1Mbps	20	236
3Mbps	10	80
5Mbps	7	50
10Mbps	5	25
20Mbps	3	14
40Mbps	1	12
60Mbps	1	11
100Mbps	1	10

(4)測試成果：本案建議未來圖臺使用者的使用頻寬標準為 20Mbps (含) 以上。

4. 系統上線配置建議

本平臺整合多領域、多種維度的圖資訊息，未來隨著國家的發展趨勢將逐步納入全國道路模型、鐵路、捷運及管線等三維圖資模型，屆時軟硬體環境規格之配置須依據本期平臺運作之效能表現，推斷擴充其配置數量或等級，以因應未來平臺彙整國家全面多維度圖資之緊要需求。

參考經濟部地調所土壤液化潛勢查詢系統可達成 12,000 人次/100 秒的服務量，本案未來預期上線人數以相同等級的服務人數為目標，所需配置根據本案上開系統反應效能評估結果(1 臺 HA Proxy 搭配 5 臺 VM 乘載服務人次 450 人次/100 秒)估算結果，未來整體系統硬體配備需有 26 臺 HA Proxy 及 130 臺 VM 方能因應。

系統頻寬環境方面，使用者於平臺中瀏覽圖資的順暢度感受主要與採用之頻寬有關，根據使用者頻寬建議，20Mbps 為平均使用頻寬標準，當採用愈低之頻寬使用順暢度也將隨之下降。因此，整體系統環境之頻寬環境的最大值，即等於系統服務人數最大量瞬間的頻寬環境，將達成 20 Mbps 乘上 450 倍後的 8.7Gbps。

(三) 測試成果驗證

1. 整體系統硬體配備合理性

為確認推估未來配備 HA Proxy 及 VM 數量之合理性，進行 2D 圖資與 3D 圖資之資料結構與檔案量比對，在相同的俯視高度 1000 公尺下同時開啟 2 種圖資，3D 圖資總資料量為 101MB，而 2D 圖磚則僅 3.4KB(如圖 4-30)，3D 圖資資料量為 2D 圖資的 30 倍，由此可知推估，上述建議未來整體系統硬體配備尚屬合理。



The image shows two screenshots of a browser's network activity tool. The top screenshot, labeled '2D圖資', shows a list of requests for 2D map tiles. The bottom screenshot, labeled '3D圖資', shows requests for 3D map data. Both screenshots highlight the total data size transferred for each type of map.

Name	Status	Protocol	Type	Initiator	Size	Time	Waterfall
wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	10.8 KB	1 ms	
218658 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	9.3 KB	3 ms	
218659 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	5.7 KB	2 ms	
218658 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	10.0 KB	3 ms	
					3.4 MB		
198 / 792 requests					793 KB / 21.0 MB transferred	3.4 MB	107 MB resources

Name	Status	Protocol	Type	Initiator	Size	Time	Waterfall
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	1.6 KB	39 ms	
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	2.6 KB	38 ms	
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	8.0 KB	44 ms	
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	36.3 KB	43 ms	
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	1.0 KB	39 ms	
oiview.aspx?http://127.0.0.1:8080/oiview?type...	200	h2	xhr	Script	890 B	38 ms	
					101 MB		
585 / 792 requests					19.1 MB / 21.0 MB transferred	101 MB	107 MB resources

圖 4- 30 2D、3D 圖磚資料量比較

2. 瀏覽器 cookie 影響驗證

系統效能評估測試的前提已清除瀏覽器 cookie，以避免影響效能評估效果，然而一般而言，使用者瀏覽過的資訊瀏覽器本身皆會為其保存 cookie。為了貼近真實使用情形，經模擬一般操作(即針對特定範圍來回瀏覽操作)及對照組操作(使用者不重複瀏覽圖資而瀏覽器無 cookie 產生)兩種。發現瀏覽圖資時，使用者端發出相同的請求次數，有 cookie 保留的一般操作，圖資可快速地由使用者自身本地硬碟提供，從伺服器傳回使用者的流量僅剩 8.4MB；沒有 cookie 的對照組操作，其圖資則由網路地圖伺服器不停地提供，從伺服器傳回使用者的流量為 165MB(如表 4-15)。因此推論在一般操作習慣下，基於使用者端自行保留 cookie 的機制，系統能夠服務相應倍數成長的人次，抑或是在相同服務人次下，未來配備建議數量可倍數精簡不少。

表 4- 15 圖臺操作類型與傳遞流量對應表

有無瀏覽器 Cookies 操作項目	請求次數	傳遞流量	解壓縮流量
一般操作-鎖定觀看同一區域 (有瀏覽器 Cookies)	742 次	8.4MB	517MB
對照組操作-無重複觀看圖資 (無瀏覽器 Cookies)	722 次	165MB	508MB

(四) 未來效能調整方向

展示效能測試結果，可知系統可乘載極限與硬體配備之負載力有直接關聯外，透過增加系統配備的數量或等級能增進系統之處理效率及穩定度等；而另一方面，整體效能的表現更受到多維度圖資瀏覽時所需的系統資源所影響，相較於單純 2D 圖臺系統，3D 系統需要更多的系統資料流量回傳而反應到資訊的平均處理時間上。未來平臺系統將整合多樣圖資並提供全國大量用戶使用，增進效能並提供穩定的圖資瀏覽、功能操作與服務發布等服務屬於系統接下來重點發展趨勢，有鑑於此，未來系統測試將更進一步配合第三方壓力測試單位之檢核，與國土測繪中心

及國網中心朝向系統效能優化方向，依據效能增進的軟硬體規劃方式調整、擴充系統設備(如硬體環境及網路硬碟傳輸所需之實體硬碟與網路等)；另外，也會增進對三維圖資的資料處理進行資料量縮減或傳輸效率提升等優化改善作業，提升系統未來服務供應的高順暢度與穩定性，實現國家圖資服務的最終目標。

伍、議題與執行建議

本案以建置穩定的全國 3D 底圖多維度國家空間資訊服務為目標，提供全國快速方便的 3D 圖資瀏覽、查詢及介接服務，促進國家 3D GIS 的發展，並推廣圖資使用。因此，圖資匯入發布作業以及圖臺使用流暢程度皆為本案之重要課題。為達成圖資處理完善以及圖臺展示優化，以下為本平臺開發過程之效能考量、圖資處理以及格式相容性等重要議題，並進一步探討相關執行建議。

一、提供共通資料格式

圖資匯入及發布作業，主要經過本系統網路地圖伺服器完成。如前所述，PilotGaea MapServer 伺服器與軟體建置資料庫，為利系統快速的進行存取，軟體在資料匯入時，會依照資料項目進行圖層檔案分類與格式轉換。專為本案使用核心軟體存取使用的檔案非一般常用的檔案格式，僅供軟體內部分類使用以加速處理效能，而完全不影響圖資服務的發布。

市面上通行格式之資料檔案涵蓋廣泛，國際上三維圖資以國際串流格式 OGC I3S 以及 3D Tiles 為服務發布標準；而三維建物圖資則大多採用 OGC CityGML 資料標準格式為建置標準，CityGML 中包含建物細緻度等級的定義。國家若欲選擇統一圖資格式作為格式一致性的第一步，建議未來三維圖資建立格式可參照具有細緻度規範的 CityGML，而資料交換格式則參考國際常見圖臺軟體所使用的高效率流通服務標準 I3S 以及 3D Tiles 作為統一資料流通標準，達成國家圖資符合共同、通用且一致格式之目標。

表 5-1 本案軟體支援圖資資料格式表

圖資維度	支援資料格式
二維圖資	網路介接資料，如：WMTS、WMS 等
	網格資料格式，如：JPG、GIF、TIF 等
	向量資料格式，如：SHP、KML、DWG 等
三維圖資	網路介接資料，如：I3S、3D Tiles 等
	地形資料，如：TIFF、GRD 等
	純模型資料，如：OBJ、KMZ 等

圖資維度	支援資料格式
	大量建物資料(如全臺灣範圍幾百萬棟建物)，如： OBJ、KMZ 等近似化建物模型
	大量建物資料並包含足夠的細節資料，如： OBJ、KMZ 等精緻建物模型
	地形圖轉建物，如：SHP
	影像模型，如：LODTreeExport
	點雲資料，如：LAS
	管線資料，如：SHP、KML、GML 等
	淹水資料，如：SHP、GDB 等
	BIM 建物資料，如：RVT

二、資料屬性建置項目完整度

本案以建置全國 3D 底圖多維度國家空間資訊服務為目標，協助國土測繪中心三維圖資蒐整作業，不定期匯入或介接自外部各單位及機關之 3D 圖資。然而隨著建置年代以及建置來源的不同，模型從外觀至屬性亦不盡相同。

3D 圖資包括建物模型、道路模型，未來更會陸續匯入 3D 鐵路及捷運模型。匯入之三維模型除了展示外，亦會搭配其他功能進行進一步的分析與應用，例如模型屬性查詢以及模型篩選等功能。以建物模型為例，由於目前蒐整建物來源不一，屬性建置情形也隨之不同，除國土測繪中心建置之建物模型具備完整之屬性欄位外，其他機關產製模型僅具備基本坐標位置屬性。因此，建物模型屬性查詢以及模型篩選之功能並不適用於目前匯入之所有建物，亦即，如 3D 圖資屬性不全，則該圖資便無法納入查詢以及篩選等分析。

對於屬性不完整之 3D 圖資，建議後續依循共通性使用目的，以建物模型如基本樓高、樓層等基本圖資資訊為例，全國建置各 3D 圖資(含建物、道路、鐵路及捷運模型)統一屬性欄位之規範。本團隊或圖資建置廠商再依據上述國家規範進行相關屬性欄位填補或建置，完備全國 3D 圖資資料之完整性及一致性，以逐步完成全國圖資彙整以及應用的目標。

三、三維圖資建置彈性

國家底圖多維度國家空間資訊服務平臺主要匯入之 3D 圖資包括建物模型、道路模型，未來更會陸續匯入 3D 鐵路及捷運模型。由於道路資訊比建物資訊更加複雜，建置精細程度涵蓋 1 米精度之資訊，坐落於基本 20 米精度之地形模型上。未來在服務發布時，須考量道路模型與地形模型的整合展示。在坐標轉換套疊圖資無誤的前提條件下，若道路面採用絕對高度，與採用之地形模型間，可能有無法貼合地表之問題。由於，本系統圖臺之地形起伏係根據視野遠近調整地形之精細程度，當視距遠時地形起伏粗略，反之則較為精細。絕對高度的道路模型在展示時，無法配合地形隨著視距變動精細程度。對於未來道路模型之道路面高度，本團隊建議建置道路圖資時採用距離地表之相對高度，以利道路及地表模型之呈現(如圖 5-1)。然而根本之問題仍源自於地形精度不一致，因此建議未來系統採用之地形精度能提升，使地形起伏情形與道路建置情形較為相符。



圖 5-1 道路高度依據示意圖

四、三維圖資紋理建置之建議

由展示效能表現能看出當三維圖資建置程度愈精細，單位三維圖磚之流量也愈大，造成使用者於用戶端瀏覽圖資，不停向伺服器請求下載圖磚資訊以在圖臺上拼湊出完整三維圖資樣貌時，需花費較多的響應時間回應。因此，當建物外層所需貼附之紋理資料量愈大，使用者開啟圖資瀏覽時向系統請求的資料量愈大，也相對占用愈大的系統處理資料的資源與時間，造成整

體效能的下降。

近似化建物或精緻建物模型之各項結構皆有對應紋理圖片，紋理圖片品質可以尺寸圖片尺寸（像素）及 DPI(Dot Per Inch, DPI)為指標，像素介於 600 至 1,200，DPI 介於 24 到 96 間，即可清楚展示建物外部材質紋理。以新竹市精緻模型來說(如圖 5-2)，其牆面紋理圖片像素及 DPI 符合展示紋理之標準，為合適之紋理圖片，而欄杆紋理 DPI 符合但尺寸過大，造成資料量上的冗餘資訊，需透過額外調整，才能有較佳的展示效能。因此，建議未來建置三維圖資時，在不影響三維模型之展示效果前提下，盡可能精簡紋理圖片至適當之數量及資料量，達成展示美觀度與系統效能資源耗費的平衡。

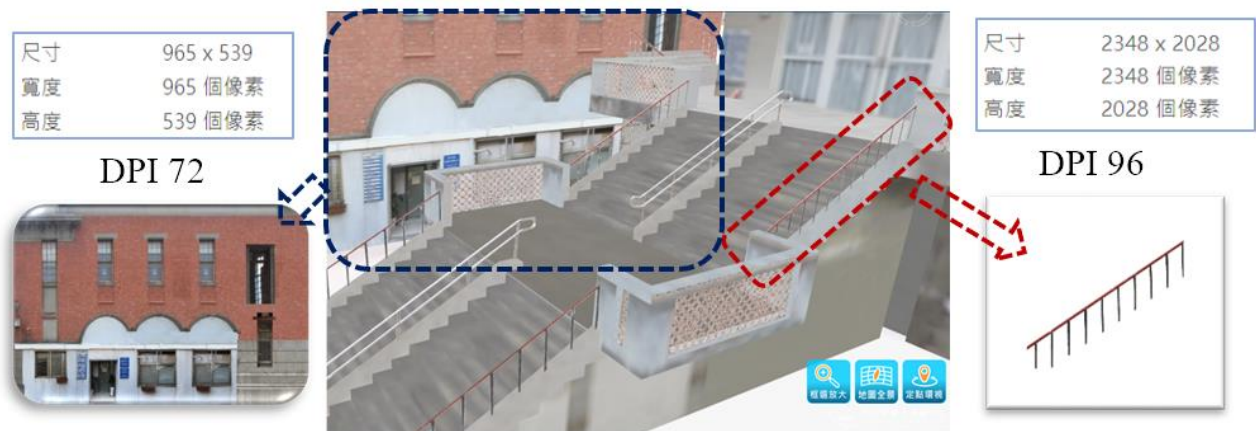


圖 5-2 3D 建物圖資紋理影像資訊示意圖

陸、結論與展望

國土測繪中心建置本系統透過蒐整國內各界巨量地理資訊以及圖資，降低國內資源重複建置之情形，建立一個完整的共通圖臺，展示國家多維度圖資。本系統已完成本案需求之各項高度共通性應用基礎功能的開發，在展示效能評估驗證結果，對於未來上線時面臨大量使用者，已經經濟部地調所土壤液化潛勢查詢系統 12,000 服務人數/100 秒為目標，系統硬體建議配備數量為 26 臺 HA Proxy 及 130 臺 VM。

未來系統上線規劃，除硬體設備須妥善配置外，未來更需要藉由第三方壓力測試，以持續進行系統效能優化，並針對三維圖資的資料處理，進行資料量縮減或傳輸效率提升等優化改善作業。同時為維持服務不中斷的穩定性，將一併增進備援機制之設計，提供預警並於異常時提供備援維持運作，提升系統未來服務供應的高順暢度與穩定性。

系統未來之發展方向，圖資方面將持續匯入多元 2D 及 3D 圖資(如 BIM 及影像密匹配模型)至圖臺，隨蒐整時間累積，多種類及多時間序的圖資管理、圖資儲存空間優化及歷史圖資瀏覽，將成為下年度規劃重點。此外，後續將面臨之實體資料供應，亦須建立實體圖資的申請及供應機制，並持續擴充圖資種類與進階性分析功能，滿足各界對於 3D 國家底圖之應用需求。

柒、未來工作事項

多維度國家空間資訊服務平臺本(108)年度建置成果為後續擴充加值的基礎，隨著更多的領域重視地理資訊方面的資訊流通，資訊間的載臺扮演愈發重要的角色，融合並交織出新型態的分析應用。有鑑於此，在 109 年度，本系統除了加強服務伺服器的穩定度、圖臺使用的流暢程度外，平臺創新的功能開發，為國家圖資載臺發展的重要方向(如表 6-1)，由國土測繪中心整合各界資訊的展示與應用，真實走進民眾生活。

表 6-1 未來規劃方向

項次	工作項目	說明
1	圖資匯入與處理作業	配合機關建置以及蒐整圖資之作業情形，逐步將 2D 以及 3D 之圖資匯入圖臺，新增包括 3D 道路、鐵路、捷運以及管線資料；同時，隨蒐整時間累積，亦可將歷年圖資之時間資料概念納入本系統，實現 2D、3D 以及時間 4D 等多維度的圖資服務目標。
2.	圖資匯入管理	未來將匯入多版本的圖資資料，資料的管理，主要以更新年度為年度圖層方式存管並進行更新作業。而圖層開啟方式則將開發雙視窗介面同時展示多年度圖資，做為資料比對。
3	圖資發布相關規劃	圖資發布以 3D 圖資為主。發布格式 I3S 與 3D Tiles 國際服務標準，讓國家之 3D 圖資服務除了達成優越的展示，也達到資料串流的國際共通性。本期已規劃介接連結資訊放置於前端首頁，完整的圖資發布的機制及介面，提供使用者透過便利的申請機制介接本系統發布服務。 下一期為確保發布服務之成效，將規劃確保發布服務與原圖資間展示效果保持一致之驗證機制。提供管理者利用及時介接介面功能，驗證介接本平臺所發布之服務之正確性。
4	3D 圖臺教育訓練	提供未來介接本系統圖資服務之圖臺，操作手冊及相關影片做為參考依據。
5	增加資安考量	考量將資安防護設計，未來開發之功能針對內部管理、對外服務之環境設置隔離限制，如設計會員制度，透過權限之設定區分功能使用安全性。

項次	工作項目	說明
6	壓力測試	考量進行第三方壓力測試，以更接近真實使用情境的條件進行測試。本期先針對圖臺服務，未來取得所有圖資並匯入後，將進一步進行完整發布服務測試。
7	功能開發	實體 3D 圖資打包下載、MESH 檔 3D 圖資匯入(考量模型變形問題)、配合測繪中心匯入圖資開發進階分析功能、建物篩選新增樓層高度等條件、地下瀏覽模式等。
8	介接外部屬性資訊	屬性查詢結合外部公開介接資訊，比如單筆建物模型可透過屬性介接，連接至其他更多的建號、地號、屋齡等資訊。

附錄一 分區建物模型資料取得及匯入明細表

分區建物模型資料取得及匯入明細表								
								單位：棟
分區	縣市	灰階建物模型		近似化建物模型		精緻建物模型		資料來源
		其他機關 建置數量	國土測繪中 心產製數量	其他機關 建置數量	國土測繪中心 產製數量	其他機關 建置數量	國土測繪中心 產製數量	
北區	臺北市	-	-	150,640	-	55	18	貼附外牆紋理建物模型：臺北市政府資訊局 精緻建物模型：陽明山國家公園管理處及臺北市政府民政局
	新北市	-	51,063	451,324	51,063	-	6	
	基隆市	-	21,107	-	21,107	-	2	貼附外牆紋理建物模型：新北市政府資訊中心
	桃園市	-	-	346,619	-	-	2	貼附外牆紋理建物模型：桃園市政府地政局
	新竹市	-	256,998	-	256,998	41	-	精緻建物模型：新竹市政府都市發展處
	新竹縣	-	89,572	-	89,572	78	-	精緻建物模型：新竹縣政府產業發展處
	宜蘭縣	-	73,105	-	73,105	-	4	
中區	苗栗縣	-	133,581	-	133,581	-	4	
	臺中市	-	996,699	-	996,699	-	17	
	彰化縣	-	224,413	-	224,413	-	2	
	南投縣	-	137,291	-	137,291	3	3	精緻建物模型：玉山國家公園管理處
	雲林縣	-	148,132	-	148,132	-	2	
南區	嘉義市	-	168,814	-	168,814	-	3	
	嘉義縣	-	142,653	-	142,653	-	4	
	臺南市	-	264,391	-	264,391	-	4	
	高雄市	-	247,716	303,205	247,716	6,906	5	貼附外牆紋理建物模型：高雄市政府資訊中心 精緻建物模型：高雄市政府資訊中心
	屏東縣	-	189,695	-	189,695	-	-	
	澎湖縣	-	25,477	-	25,477	-	4	
東區	花蓮縣	-	239,912	-	239,912	-	2	
	臺東縣	-	68,061	-	68,061	-	5	
金門連江	金門縣	-	44,882	-	44,882	56	5	精緻建物模型：金門縣政府建設處
	連江縣	-	9,159	-	9,159	-	-	
小計		-	3,532,721	1,251,788	3,532,721	7,139	92	
總計		3,532,721		4,784,509		7,231		

附錄二 需求訪談紀錄

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度國家空間資訊服務平臺

需求訪談紀錄

- 一、 會議日期：中華民國 108 年 03 月 18 日及 03 月 22 日
- 二、 會議地點：國土測繪中心地籍資料庫(臺中市南屯區博愛街 80 巷 51 號)
- 三、 成果繳交項目及期限

(一) 成果繳交項目及期限依契約書規定詳列如下表 1：

表 1 各階段繳交成果項目及交付時程表

階段	成果繳交項目	書面或電子檔	數量	單位	期限日期
第 1 階段	作業計畫書 (含需求訪談紀錄)	書面	8	份	需求訪談 03 月 21 日 作業計畫書 04 月 05 日
		電子檔	1	份	
	資訊系統開發計畫書 資訊系統需求規格書 資訊系統設計規格書	書面	8	份	06 月 04 日
		電子檔	1	份	
第 2 階段	資訊系統測試計畫書	書面	8	份	08 月 03 日
		電子檔	1	份	
	期中報告	書面	16	份	
		電子檔	1	份	
	資訊系統測試報告 資訊系統使用手冊 資訊安全檢測報告 程式規格書	書面	8	份	10 月 02 日
		電子檔	1	份	
	完整原始程式碼檔案(含編譯所需函式庫)及執行檔	電子檔	2	份	
第 3 階段	工作總報告	書面	16	份	11 月 21 日
		電子檔	1	份	

四、工作項目及內容

(一)展示服務平臺開發

1. 須以 WebGL 為基礎，免安裝外掛軟體 (plug-in) 於 3 種以上支援 HTML5 之瀏覽器上運行。
2. 展示服務平臺包含伺服器端及網頁前端，其中網頁前端須規劃多國語言版的服務架構，並區分為首頁及圖臺等 2 部分。
3. 首頁須有簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、最新消息、常見問答集(FAQ)、意見回饋及問題反應區、服務人數及流量之統計數據顯示等內容，並且可管理維護。
4. 圖臺須具備以下功能：
 - (1) 三維視覺化瀏覽操作介面、檢視視角變換及旋轉、地圖網址傳送。
 - (2) 量距：包含水平距離、空間距離、地表距離。
 - (3) 蒐尋：包含以距離為條件之蒐尋及屬性蒐尋，並可搭配輸入文字進行動態資料蒐尋(如用 AJAX 方式)。
 - (4) API 介接：介接機關模糊檢索與定位功能，以及內政部地政司數值地形模型加值應用服務之坡度分析、坡向分析、高程陰影圖、八方位陰影圖、視域範圍分析等項。
 - (5) 模型著色：依圖資或屬性條件(如土地使用分區或樓高)，進行 3D 建物灰階模型著色及展示。
 - (6) 日照調整：提供依天文曆及自行設定等 2 種顯示模式，以強化 3D 建物成果展示。
 - (7) 使用者環境自我測試：提供參考影片或圖片，供檢視使用者設備是否足夠支援 3D 圖資顯示(如 WebGL 及顯卡效能)。
5. 伺服器端須具備以下功能：
 - (1) 配合上述網頁前端功能，輸出所需資料。
 - (2) 可設定介接 WMTS、I3S 及 Cesium 3D Tiles 等服務。
 - (3) 可匯入 KMZ、KML 及 SKP 等格式之 3D 圖資，並發布匯入 3D

圖資之 I3S 及 Cesium 3D Tiles 服務。

(4) 採服務不中斷設計，並將負載平衡、效能及資訊安全等納入考量。

6. 發布服務所使用的伺服器端軟體，須提供 20 臺雲端虛擬主機 5 年（108-112 年）不限人次及流量的使用授權（含軟體升級）。

7. 支援 IPv6，並使用 HTTPS 傳輸協定。

(二)圖資匯入及服務發布

1. 介接「國土測繪資圖服務雲」(網址：<https://maps.nlsc.gov.tw/>)發布圖資，至少包含通用電子地圖、國土利用調查、GIS 地籍圖、正射影像及行政界等項。

2. 匯入(含轉檔)機關提供全臺至少 500 萬棟 3D 建物模型成果與數值地形模型，並發布符合 I3S 及 Cesium 3D Tiles 服務，其中 3D 建物模型包含灰階模型、近似化建物模型、精緻模型等。

3. 規劃 3D 道路、3D 鐵路及捷運產置成果之匯入及發布架構，並配合機關提供之 3D 道路模型，辦理圖資導入相關作業。

4. 配合機關 3D 圖資蒐整作業，不定期匯入或介接自他機關所取得之 3D 圖資成果。

(三)系統監控及分析管理平臺開發

系統監控分析目的為確保資訊及資料安全，針對資料提供、服務及使用者連線等自動管理，並統計、監控及限流，主要功能如下：

1. 針對使用者連線 Session、IP 等自動統計管理及監控，並進行 Session 及 IP 比對(含對 Proxy Server 流量的設定、判斷)，當發現超乎正常連線狀態時，主動由系統即時動態限制該使用者或 IP，進行網路流量限流或封鎖(以上各項參數可進行設定)，並即時發訊息(如 e-mail)通知負責人員。

2. 記錄、統計其他網站使用本平臺服務之連線使用者、作業系統、瀏覽器版本、連線 IP 及資料流量等，並可產製每日、每週、每月報表

及圖表。

3. 可自行設定黑名單 IP 及起迄日期以進行封鎖，設定畫面需提供排序、過濾、分頁檢視功能。

4. 提供網頁介面進行上述各項設定及查詢。

五、 會議紀錄：

(一) 以 WebGL 為基礎，免安裝外掛軟體 (plug-in) 於 3 種以上支援 HTML5 之瀏覽器上運行。Chrome、Edge、Safari 以及 Firefox 瀏覽器。

(二) 展示服務平臺包含伺服器端及網頁前端，其中網頁前端須規劃多國語言版的服務架構，並區分為首頁及圖臺等 2 部分。

1. 多國語言版

- (1) 以中文、英文為主，預留英文版網頁架構 方便未來做其他語言開發。
- (2) 語言版本切換，至於首頁網站右上方：預留英文版網架構即可，此階段不設按鍵供使用者點選。
- (3) 語言版本切換功能--與工具列選項列同行。

2. 首頁進入圖臺

- (1) 進入圖臺的入口鍵於首頁網站的封面照片中央處。
- (2) 由於目前底圖過於搶眼，無法聚焦於入口鍵的重點。因此未來進入圖臺的入口按鍵要比底圖顯眼，建議可以令底圖色調透明一些，同時佔整體網頁的畫面比例縮減，以達成目的。
- (3) 進入地圖按鍵建議採用淺色底 ICON，同時放大字體。
- (4) 工具欄須更加明顯一些，使使用者能夠清楚操作或點選。
- (5) 建議版面放置好站連結的圖示或是最新消息，盡可能讓畫面空缺處降低。
- (6) 為因應多維度平臺概念，底圖可置換成具有三維意象的地圖，無論是真實或是模擬圖皆可。
- (7) 底圖色調明亮，暗色調的顏色較不清晰。

3. 圖臺

(8) 進入圖臺，首要進入畫面直接為臺灣上空位置，不須以全球地球為視野範圍。

(9) 功能按鍵設計簡單清晰，與首頁功能列相同，底色採用明亮淺色系。

(三) 首頁須有簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、最新消息、常見問答集(FAQ)、意見回饋及問題反應區、服務人數及流量之統計數據顯示等內容，並且可管理維護。

1. 工具列選項列—不隨畫面滑動而消失，固定於首頁最上處。
2. 簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、常見問答 —資料提供時間大約為第二階段期中後。
3. 購買圖資、好站連結功能放置於新網站首頁預留架構，內容後續建置中。

4. 最新消息

- (1) 資料來源更新方式-後臺管理者自行輸入。
- (2) 呈現方式，以文字含超連結、文字不含超連結、文字及圖片等3類，進行版面編排及呈現方式。
- (3) 由於相片更新速度緩慢，決定捨棄最新消息照片。
- (4) 除了列表式呈現的最新消息以外，必須預留加入跑馬燈的位置。
最新消息與其他內容各站版面 1/2 即可。

5. 常見問答:根據問答內容長短，設計每條 QA 的框格形式。

6. 好站連結: 參考圖資雲方式於網站上方加入圖形化的
ICON 連結。

7. 意見回饋及問題反應區

- (1) 前臺呈現主要以自行填寫區為主。
- (2) 直接呈現在後臺管理區，參考圖資雲圈選問題區回報的功能，以 email 方式寄送通知負責人。
- (3) 加上五顆星評等，低於 3 顆星時依定要填寫問題反應，以便未來統計問題，整理更新至常見問答的資料中。

8. 服務人數及流量之統計數據顯示

- (1) 位置--置於正下 or 右下方。
- (2) 呈現—長方形/仿測繪圖資雲。
- (3) 統計人數:除了參考國土測繪圖資 E 商城的統計項目外,建議加入”昨日”的統計項,方便使用者了解每一日之瀏覽人數。
- (4) 統計方式除了簡單網站拜訪人數以外,尚需要網路服務線數量的統計法,將採用之統計方式告知國土。
- (5) 數字表示法以通用正式的千位數顯示,如:10,000(單位:人)。

長方狀

到訪人次統計：本日：8505 · 昨日：35883 · 本週：140289 · 本月：421797 · 圖資服務：本日：15578

仿圖資雲

到訪人次統計：圖資服務人次統計：
累積人數：155,883,433 累積人數：5,555,555,555
昨日人數：8,505 昨日人數：5,555,555,555
總服務人次統計：66193751

9. 首頁可管理維護的後臺管理系統。

- (1) 重要項目的系統公告管理：管理者管理公告項目:簡介、版權宣告、圖資及服務使用說明、最新消息、常見問答集(FAQ)。
- (2) 重要消息自動通報—以 email 為主。

10. 使用者環境自我測試

- (1) 測試方式：點選進入地圖，首先立即連結至測試網站提供”略過測試”的選項鍵，除圖臺入口鍵直接連接測試，另提供測試鍵在首頁。
- (2) 測試時間：原本時間約 1 分鐘左右，更改後時間降為 10 秒鐘；測試中的視窗加入”完成度百分比”。
- (3) 測試記錄：電腦有測試結果快取 進入地圖前免再測試；電腦快取紀錄消失時 進入地圖前需再測試。
- (4) 測試供使用者參考：檢測環境不適合時，繼續讓使用者操作多維度平臺。測試網站僅提供環境參考，以兩對照的立體地球轉速圖成果顯示使用者環境效能，詳細分析資訊可點選查看詳細分析進一步查看。
- (5) 縮小整體測試視窗

- (6) 功能名稱改-使用者環境自我測試。由於原名稱圖臺環境自我測試容易造成使用者混淆測試對象是圖臺環境或是使用者本身環境。

後臺管理平台	
簡介	管理者編輯：
版權宣告	
圖資與服務使用說明	滿意度統計： 第一項平均分數 10 第二項平均分數 10
最新消息	使用者意見： A.使用者介面操作順暢 圖資豐富 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
常見問答集	
問題反應區	

(四)圖臺功能

1. 圖臺功能階層架構重新分配。以使用者的角度分類

(1) 功能列表：

	圖層列表
	蒐尋與定位
	量測與分析
	地圖網址傳送
	日照調整
	功能與使用說明
	圖資問題反應

- (2) 功能圖示設計 ICON 底色淺色，方便閱讀及後續應用。

(3) 功能架構

- A. 圖層列表:底圖+二維圖資+三維圖資。
- B. 篩選與定位:包含定位查詢以及屬性篩選功能。
- C. 量測與分析:包含量距功能、著色功能與介接服務各種分析功

能。

- D. 分享連結:傳送地圖網址位置。
- E. 日照調整:用天文曆或是使用者自訂方式調整日照。
- F. 功能說明:說明各項功能的操作步驟，以及介接功能之內容以及來源單位。
- G. 圖資問題回報:以點擊問題圖資的方式 紀錄問題點的錯誤通知管理者。

2. 圖層列表

(1) 底圖：

- A. 底圖保留國土服務雲的兩項
- B. 正射影像和電子通用地圖是類別，內部尚有子項(參考圖資服務雲)。

資料來源	底圖名稱
國土測繪圖資服務雲	正射影像
	通用電子地圖
微軟公司 Bing Maps 服務	Bing 影像圖
	Bing 電子地圖
	Bing 混合圖
地理資訊圖資雲	TGOS 電子地圖
OpenStreetMAP	OpenStreetMAP 電子地圖

- (2) 二維圖資： 49 層圖資雲之 2 維圖資-必須分類、分層擺放，否則所有圖層逐一列出可能令使用者不易查看。
- (3) 三維圖資：5 月初提供白模，7 月底提供所有白模+部分精模；12 月近似模。近似與精緻模未來依據各地區，區分為子項目如:臺北地區、臺中地區、高雄地區近似模，因此必須預留子項目之階層。

3. 三維瀏覽功能

- (1) 更改旋轉軸心定位的功能圖示為定位示意加上旋轉示意。
- (2) 給予並設計給使用者的快速鍵的操作，提供多元化的操作方式。

4. 分享連結

(1) 功能：提供視角攝影機此時此刻的姿態與畫面位置的網址畫面包含當時開啟的所有圖層資訊。

(2) 取得連結：使用者可複製此網址連結給第三人。

5. 量測與分析功能

(1) 在功能說明功能中詳細介紹各功能的介接來源，如：地政司。

(2) 分析功能，除介接分析以外，將模型著色功能納入此階層。

(3) 量距功能

A. 加入簡易操作說明：隨游標移動的精簡提示

B. 增加垂直距離功能(兩空間點Z方向的高度距離)。

C. 地表距離依據點選距離，進行固定間隔取樣，進行計算。

定義

水平距離	兩空間點投射至平面後之水平距離
空間距離	兩空間點之間的直線距離
地表距離	兩空間點間地形起伏等間距取樣之距離
垂直距離	兩空間點Z方向的高度距離

(4) 介接分析功能

A. 簡易操作：點選任一介接功能，框選範圍，即進行該功能分析，套疊成果圖在底圖上方。

B. 建議搜尋範圍設定上限，否則使用者的任意操作可能超出圖臺負荷。

C. 按照步驟順序，排列按鍵在操作視窗中的前後位置，如：描繪範圍功能鍵安排在視窗第一順位上方位置；開始分析功能建置放於視窗第二順位下方位置。

6. 篩選與定位功能

(1) 功能：依照屬性資料進行篩選，如點位(圓心)、距離(半徑畫範圍)或樓高等屬性輸入區間範圍。如：想搜尋 25-50 層的建物，則

分別在最低樓層和最高樓層輸入。

- (2) 定位功能-包含定位查詢(模糊查詢)、地號定位以及坐標定位。
- (3) 樓高改為”樓層數”。
- (4) 加入輸入提示(參考 word 列印功能填表視窗的提示)。

7. 日照調整

- (1) 功能：3D 模型會受到光照的影響，產生立體的效果透過
- (2) 不同角度與時間的光照，讓使用者更了解模型在不同時間的情況。
- (3) 呈現：
 - A. 晚上進圖臺瀏覽，仍顯示白天。
 - B. 日光渲染功能不需要，可以刪除。
 - C. 天文曆開關列在開頭處。

附錄三 工作會議紀錄

工作會議時間整理如下，以下為各次工作會議紀錄與結論。

工作會議	會議日期
第1次工作會議	108年度5月7日下午2時
第2次工作會議	108年度6月21日上午9時30分
第3次工作會議	108年度7月23日下午2時
第4次工作會議	108年度9月24日下午2時
第5次工作會議	108年度11月12日下午2時

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案

第 1 次工作會議紀錄

一、會議日期：中華民國 108 年 5 月 7 日下午 2 時

二、會議地點：本中心地籍資料庫 4 樓

三、主持人：林課長昌鑑

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、結論：

(一) 請廠商研提首頁之簡介、圖資及服務使用說明、常見問答集等相關內容。

(二) 本平臺首頁之圖像，請廠商以三維城市為主軸進行設計，評估納入建物、道路、橋梁、鐵路及捷運等元素。

(三) 本平臺名稱標誌，俟本中心提供後進行設計；平臺整體色調，請配合上開圖像設計結果進行調整。

(四) 本案匯入 3D 建物模型，包含白模型、精緻模型及近似模型，分別預計於 6 月 5 日、7 月 5 日、10 月 5 日前提供測試資料。

(五) 後臺管理及系統監控分析之功能模組，請分開建置，但操作管理介面可整併。

(六) 請於第 1 階段第 2 批成果研提本平臺開發之完整規劃，內容至少有資源規劃(包含儲存空間、VM 配置、負載平衡架構、及網域名稱、伺服器服務對象、資料庫版本資訊)、伺服器軟體架構資訊(包含儲存目錄、檔案儲存格式及資料庫資訊)、三維圖資匯入及存管(包含資料儲存位置)、圖臺與伺服器之資料流、系統監控規劃(含記錄內容項目、資料記錄規則、儲存方式及使用資料庫、報表輸出管理)等。

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案

第 2 次工作會議紀錄

一、會議日期：108 年 6 月 21 日上午 9 時 30 分

二、會議地點：本中心地籍資料庫 4 樓

三、主持人：林課長昌鑑

紀錄：湯美華

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、結論：

(一) 首頁到訪人次及圖資服務人次顯示，請調整版面配置位置，避免版面過於擁擠。

(二) 首頁「常見問答集」與「圖資及服務使用說明」，精選資訊呈現，請納入手動置頂與自動置頂功能(根據使用者點擊率統計)。

(三) 使用者環境自我檢測，請依下列說明調整：

- i. 原列於圖臺功能，配合實際測試操作，移為首頁功能，請配合調整系統架構圖及修正相關文件內容。
- ii. 由進入圖臺啟動檢測功能，自動執行 3D 顯圖性能及網路狀態測試；由首頁功能鍵啟動檢測功能，檢測項目由使用者自行挑選；請在檢測結束後，增加檢測結果訊息提示資訊。

(四) 圖臺已選圖層，請加入開關圖層功能；日照調整，請於功能頁面增加夜間亮度調整說明內容。

(五) 未來系統須 24 小時服務不中斷且支援 IPV6 以及 HTTPS，請依據前述需求，規劃儲存空間使用、資料流、連線方式、網域名稱、HA Proxy 分流及圖資更新流程。

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案

第 3 次工作會議紀錄

一、會議日期：108 年 7 月 23 日下午 2 時

二、會議地點：本中心地籍資料庫 4 樓

三、主持人：林課長昌鑑

紀錄：湯美華

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、結論：

- (一) 服務人數及流量之統計呈現，除頁面下方詳細數據外，請於首頁上方呈現總服務量(圖資服務與到訪人數累計之總和)。
- (二) 常見問答以及圖資及服務使用說明，請在前臺之精選內容的頁面，增加說明文字(如熱門或推薦)，並於後臺置頂操作頁面補充相關操作資訊。
- (三) 請提出 3D 圖資實體資料供應之相關規劃，包含資料切割方式、下載量門檻值建議及相關操作流程。
- (四) 國網中心之雲端服務將於 8 月起提供，請預為因應並提供 IP 資訊予本中心，以辦理後續作業。
- (五) 3D 圖臺請納入國土測繪圖資服務雲之向量文字服務，並規劃 3D 建物搭配地標之顯示方式。
- (六) 篩選功能應涵蓋未貼紋理之灰階建物模型有貼紋理之近似化建物模型與精緻建物模型，請修正系統相關操作，並增加相關提示資訊。
- (七) 三維圖資的流量統計，為節省容量空間，僅記錄幾何檔即可，不須記錄建物材質紋理資訊。

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案

第 4 次工作會議紀錄

一、會議日期：108 年 9 月 24 日下午 2 時

二、會議地點：本中心地籍資料庫 4 樓

三、主持人：林課長昌鑑

紀錄：湯美華

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、結論：

(一) 請辦理下列評估作業，並將評估結果納入本案後續相關文件。

1. 以臺北市既有建物模型為基礎，進行全臺 600 萬棟建物模型之展示效能評估。
2. 依本中心提供其他機關產製之既有建物模型(無屬性資料)與本中心本年度 3D 建物案近似化建物模型(具有屬性資料)，進行全臺建物資料量估算與展示效能差異分析。
3. 請針對近似化建物模型展示，計算不同顯圖比例尺(全臺範圍到大比例尺)之資料量及顯圖所需檔案量，並進行近似化建物模型展示範圍劃分之測試分析，於下次工作會議提出具體建議。

(二) 為近似模型及精緻模型之識別，將針對精緻模型標示進行模型標示，請依據規劃結果，提供精緻模型區塊標示功能。

(三) 介接國土測繪圖資服務雲之 2D 圖層，其圖資說明請參照國土測繪圖資服務雲之相關內容編寫。

(四) 使用者自我測試，原規劃首次進入圖臺時，必須執行顯圖及網路等 2 項效能測試，為避免影響系統服務，必測項目保留顯圖效能測試，網路效能測試則修正為使用者自行選擇。

(五) 請依據目前的系統架構(含 HA Proxy 分流機制及軟體)，辦理資

料傳輸量、伺服器的反應時間及圖臺最多可容納多少使用者同時使用之推估及分析，並提出系統正式上線時，上線人數尖峰期及穩定期之系統擴充架構及運作機制。

(六) 請針對容錯移轉機制，進行突發事件模擬測試，以確認容錯移轉之運作機制。

(七) 請於下次工作會議說明伺服器端快取資料的儲存內容、資料量及管理維護機制。

(八) 請依據會議討論之功能項目，釐清可行性及具體作法後，於下次工作會議提出 109 年度開發功能項目。

內政部國土測繪中心

108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案

第 5 次工作會議紀錄

一、會議日期：108 年 11 月 12 日下午 2 時

二、會議地點：本中心第 1 會議室

三、主持人：劉主任正倫

紀錄：湯美華

四、出席單位及人員：如簽到簿

五、結論：

- (一) 金門縣所需影像底圖，請介接國土測繪圖資服務雲之金門縣正射影像。
- (二) 圖臺建物屬性查詢功能，請修正僅一千分之一產製近似化建物模型提供屬性查詢，臺灣通用電子地圖產製近似化建物模型以提示頁面說明不提供屬性查詢緣由。
- (三) 使用者環境自我測試的測試基準、建議設備及網路頻寬等相關參考及評估資訊，請納入工作總報告。
- (四) 資料匯入遭遇問題與解決，工作總報告主文請舉例說明，全部問題及處理過程資訊，請彙整列於附錄。
- (五) 109 年工作項目，如實體圖資供應格式、歷史版本呈現等，本中心將於 109 年企劃書審查時確認，暫不納入工作總報告。

附錄四 流量統計報表

伺服器流量

伺服器流量輸出報表(7 月)

	A	B	C
1	2019年7月	流量(KB)	
2	01日	0(KB)	
3	02日	0(KB)	
4	03日	0(KB)	
5	04日	0(KB)	
6	05日	20722(KB)	
7	06日	0(KB)	
8	07日	0(KB)	
9	08日	0(KB)	
10	09日	0(KB)	
11	10日	0(KB)	
12	11日	0(KB)	
13	12日	0(KB)	
14	13日	0(KB)	
15	14日	0(KB)	
16	15日	0(KB)	
17	16日	0(KB)	
18	17日	0(KB)	
19	18日	0(KB)	
20	19日	0(KB)	
21	20日	0(KB)	
22	21日	0(KB)	
23	22日	0(KB)	
24	23日	0(KB)	
25	24日	0(KB)	
26	25日	0(KB)	
27	26日	0(KB)	
28	27日	0(KB)	
29	28日	0(KB)	
30	29日	0(KB)	
31	30日	0(KB)	
32	31日	0(KB)	

使用者流量

使用者流量輸出報表(7/15-8/15)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	日期	IP	作業系統	瀏覽器	類型	圖層	流量(KB)	
2	20190726	192.168.123.101	Windows 10	Chrome	i3s	Sample_Taipei	50313	
3	20190812	192.168.123.101	Windows 10	Chrome	3dtiles	TilesetWithDiscreteLOD	576	
4	20190812	192.168.123.101	Windows 10	Chrome	i3s	Sample_Taipei	643	
5								

瀏覽器流量

瀏覽器流量輸出報表(8 月至 9 月)

	A	B	C	D
1	日期區間	瀏覽器	流量(KB)	
2	2018-08~2019-09	Chrome	260912	
3	2018-08~2019-09	Edge	47186	
4	2018-08~2019-09	Firefox	9563	
5	2018-08~2019-09	IE10	213	
6				

作業系統流量

作業系統流量輸出報表(7 月至 9 月)

	A	B	C
1	日期區間	作業系統	流量(KB)
2	2019-07~2019-09	Windows 10	597259
3	2019-07~2019-09	other	6248218

附錄五 系統配置及展示效能評估測試報告

一、目的

多維度國家空間資訊服務平臺整合多領域多種維度的圖資訊息，未來將逐步納入全國道路模型、鐵路、捷運以及管線等三維圖資模型，屆時軟硬體環境規格之配置須依據本期平臺運作之效能表現，推斷擴充其配置數量或等級，以因應未來平臺彙整國家全面多維度圖資之緊要需求。

二、測試項目

展示效能測試項目主要有 4 項，分別為儲存空間評估、系統反應效能評估、使用者頻寬評估及系統上線配置評估，評估重點說明如下：

1. 儲存空間評估：依據本案提供的儲存空間及 3D 資料檔案量，分析儲存空間的使用量，並據以評估後續可納入的資料量。
2. 系統反應效能評估：依據現有配置處理之連線數量極限及圖臺圖資瀏覽操作所需連線數，進行系統承載服務人數評估以反映整體系統效能。
3. 使用者建議頻寬評估：依據圖臺瀏覽查詢所傳輸之資料量，在有良好的操作感受的前提下，評估使用者建議採用之網路頻寬。
4. 系統上線配置評估：參考其他圖臺上線使用熱期之使用人次(如：經濟部地調所土壤液化潛勢查詢系統)，評估本系統正式上線服務所需之相關硬體配置。

三、測試成果

1. 儲存空間評估

(1) E 槽之流量統計資料估算

流量統計資料主要為紀錄網路地圖伺服器所發布圖資之紀錄，作業紀錄每筆約 0.92KB，每月作業紀錄資料庫表格儲存於資料庫作為分析統計使用。每月以 1000 萬筆資料 (含 I3S /3DTiles)估算，所需儲存空間約為 9.2GB，1 年約需 110 GB。

(2) D 槽之圖資檔案量估算

本案預計展示並已匯入圖臺之近似化建物模型與精緻建物模型共計 479 萬 1,741 棟 3D 建物模型。根據圖資服務發布之需求，三維

建物模型資料共轉檔成 3 種圖資格式(I3S、3D Tiles 及 PilotGaea MapServer)，1 份三維圖資於本系統中包含原始檔及 3 種發布所需資料，共有 4 種格式，檔案量計 1,250 GB(如下表)。

圖資形式	原始檔案	I3S 圖資	3D Tiles 圖資	內部圖資
資料量	50GB	400G	400GB	400GB

(3) 儲存空間使用評估

本案 E 槽流量統計資料儲存空間以 1 年 110 GB 之資料量，2TB 空間預估可繼續存放近 20 年之流量資料。而 D 槽作為圖資儲存空間共 16TB，8 臺網路地圖伺服器負責發布圖資服務，分別配置 2TB 的儲存空間，均儲存此 4 種格式資料，2TB 的儲存空間扣除 1,250GB 所剩下的 798GB，依據現有建物數量及檔案量估算，後續約可再匯入存放 305 萬 9,047 棟建物模型。

未來除了三維建物模型外，將導入三維道路、鐵路及管線等圖資，考量後續資料量成長及系統配置，如何更有效的應用儲存空間將是重要課題，因此合併儲存空間可作為下一期優化的重點方向。

2. 系統反應效能評估

瀏覽 3D 圖資時的穩定性為本平臺首要的重點，為評估系統反映效能，本團隊以本年度提供之硬體環境，規劃 4 項測試評估，測試項目依序為「1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估」、「HA Proxy 與 VM 配置數量建議」、「依據 HA Proxy 與 VM 配置數量建議，評估系統回應極限」及「依據系統回應極限，評估 100 秒內能乘載的服務人數」。評估測試之相關基礎資訊及預處理作業，說明如下：

(1) 基礎資訊：

A. 壓力測試工具: Apache Jmeter。

B. 測試環境網路頻寬: 100Mbps。

C. 測試時間區間: 100 秒內。

D. 前提設計：為避免瀏覽器 cookie 影響效能評估效果，故測試時將一

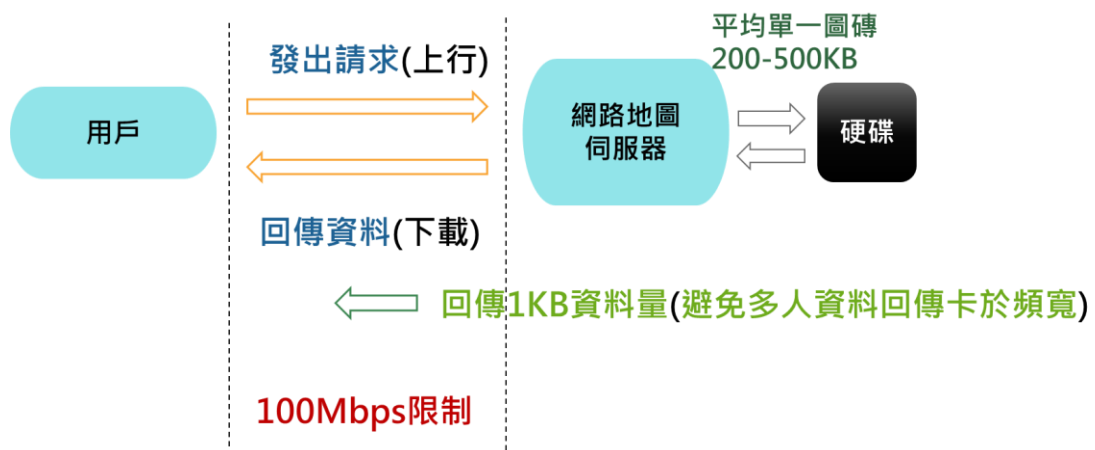
律清除 Cookies 資料。

E.測試資料說明：瀏覽北區近似模型瀏覽高度 1000 公尺(約位於臺北市上空)，顯圖所需圖資檔案總量 29.4MB，請求次數 105 次，平均每份回傳資料檔案量區間為 200KB-500KB。

(2)頻寬限制排除預處理說明：

為避免壓力測試方以及受測試方，導致多工執行，影響圖臺效能呈現之成果，因此本案壓力測試方選用本團隊之設備及網路(頻寬為 100Mbps)，以國網中心的 12 臺 VM 作為受測試方，進行效能評估。

一般而言，當使用者瀏覽圖資時，等同於使用者向伺服器發出要圖的指令(由上行部分傳送使用者命令)，伺服器接收到請求後會回傳圖資(由下載部分傳送回使用者)，如下圖。每一個請求命令傳輸之資料量極小，而伺服器回傳的 3D 圖資資料量很高，因此當我們模擬大量用戶進行以下效能測試時，下載端可能會因為壓測方之頻寬，導致回傳大量圖資而無法快速接收，影響效能測試成果。為了排除測試方頻寬限制對效能測試準確度的影響，故在回傳階段進行特殊的預處理，使回傳資料能快速處理，以確保測試結果的正確性。



(3)測試項目：

A.1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估

B. HA Proxy 與 VM 配置數量評估

C.依據 HA Proxy 與 VM 配置數量建議，評估系統回應極限

D.依據系統回應極限，評估 100 秒內能乘載的服務人數

(4)測試成果：

A. 1 臺 HA Proxy 可乘載連續請求極限評估

- 假設：以請求無回應之錯誤率 3%，作為配置可承受之極限，其中錯誤率為使用者發出請求而系統總處理情形中無回應之發生率。
- 模擬設備：以 6 臺電腦進行大量資料請求，每 1 臺電腦執行 500 線程(Thread)，其中線程為一個程式的執行緒，可不斷發出資料請求。
- 測試配備：1HA Proxy 及 8 臺 VM
- 測試說明：

為推論系統現有設備 1 臺 HAProxy 及 8 臺 VM 可乘載之最大請求極限，本測試模擬圖臺使用者開啟密度高之北區近似模型時，欲求得線有系統最高負荷量，本測試不考慮回應時間，而僅要求成果達成允收錯誤率在 3%標準以下的條件，進行請求極限評估。以 500 線程為基礎，逐步增加線程數進行系統極限測試結果，當線程數到達 3000 以上(6 臺電腦、500 線程/電腦)，系統將超出假設的系統乘載極限，故將 2500 線程為系統可乘載之請求極限(如下表)。

1000 線程測試

錯誤率 2.40%

Summary Report

名稱

Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only:

只記錄錯誤

Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	46305	2247	29	131587	5385.49	2.40%	294.8/sec	5466.88	88.78	18990.8
總計	46305	2247	29	131587	5385.49	2.40%	294.8/sec	5466.88	88.78	18990.8

1500 線程測試

錯誤率 0.11%

Summary Report

名稱Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	47133	2375	34	374357	6731.05	0.11%	90.5/sec	1713.14	27.90	19380.8
總計	47133	2375	34	374357	6731.05	0.11%	90.5/sec	1713.14	27.90	19380.8

2000 線程測試

錯誤率 1.28%

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名							瀏覽...	Log/Display Only:	☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes	設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	42798	5513	35	175041	17935.44	1.28%	244.1/sec	4573.28	74.38	19182.5
總計	42798	5513	35	175041	17935.44	1.28%	244.1/sec	4573.28	74.38	19182.5

2500 線程測試

錯誤率 2.00%

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名							瀏覽...	Log/Display Only:	☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes	設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	41200	7130	22	149405	19509.69	2.00%	275.5/sec	5127.76	83.32	19059.4
總計	41200	7130	22	149405	19509.69	2.00%	275.5/sec	5127.76	83.32	19059.4

3000 線程測試

錯誤率 4.84%

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名							瀏覽...	Log/Display Only:	☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes	設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	41940	8149	38	139438	19052.42	4.84%	300.5/sec	5451.11	88.25	18576.2
總計	41940	8149	38	139438	19052.42	4.84%	300.5/sec	5451.11	88.25	18576.2

e.測試結論：1 臺 HA Proxy 可乘載最大線程 2500 線程。

B. HA Proxy 與 VM 配置數量建議

a.假設：以 1 臺 HAProxy (2500 線程)，測試配置不同 VM 之回應時間，平均回應時間若明顯上升，則說明極限由 HA Proxy 導致，並推論回應時間上升前的 VM 數為最適配置數量。

b.模擬設備：5 臺電腦共執行 2500 線程(Thread)

c.測試配備：1HA Proxy 及 8 臺 VM

d.測試說明：

由第 1 項的測試已知 2500 線程為現有系統配備規劃 1 臺 HA Proxy 搭配 8 臺 VM 所能承受的請求極限。為評估 HA Proxy 與 VM 的最佳配置，將透過逐步減少 1 臺 HA Proxy 所連接的 VM 數，進行測試評估。依據 VM 數及平均回應時間測試結果，當配置的 VM 數量下降至 5 臺以下，系統平均回應時間明顯攀升 (如下表)，由此推論 1 臺 HA Proxy 所乘載的請求極限(2500 線程下)，最適當之 VM 配置數為 5 臺。

8 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 3590 毫秒

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名										
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes										
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒仟位元組	Sent KB/sec	A
HTTP 要求	15537	3590	13	249591	11436.46	1.16%	60.4/sec	67.44	18.08	
總計	15537	3590	13	249591	11436.46	1.16%	60.4/sec	67.44	18.08	

7 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 3514 毫秒

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名										
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes										
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒仟位元組	Sent KB/sec	
HTTP 要求	18167	3514	14	30012	4055.38	2.36%	459.2/sec	277.48	59.55	
總計	18167	3514	14	30012	4055.38	2.36%	459.2/sec	277.48	59.55	

6 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 3545 毫秒

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名										
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes										
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒仟位元組	Sent KB/sec	
HTTP 要求	17856	3545	16	30605	4014.10	2.63%	462.3/sec	281.55	59.79	
總計	17856	3545	16	30605	4014.10	2.63%	462.3/sec	281.55	59.79	

5 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 3531 毫秒

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名										
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes										
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	
HTTP 要求	17033	3531	16	26644	4325.82	2.66%	468.8/sec	294.13	59.98	
總計	17033	3531	16	26644	4325.82	2.66%	468.8/sec	294.13	59.98	

4 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 4844 毫秒

Summary Report											
名稱 Summary Report											
備註											
將全部資料寫成檔案											
檔名											
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes 設定											
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	16877	4844	48	42092	5953.48	1.20%	82.6/sec	92.99	24.54	1153.2	
總計	16877	4844	48	42092	5953.48	1.20%	82.6/sec	92.99	24.54	1153.2	

3 臺 VM 啟動

平均回應時間約為 5450 毫秒

Summary Report											
名稱 Summary Report											
備註											
將全部資料寫成檔案											
檔名											
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes 設定											
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	15868	5450	12	281610	22950.96	2.79%	46.9/sec	53.31	13.82	1163.7	
總計	15868	5450	12	281610	22950.96	2.79%	46.9/sec	53.31	13.82	1163.7	

e.測試結論：1 臺 HA Proxy 最適當之 VM 配置數量為 5 臺。

C.建議配置下系統回應極限

a.假設：增加線程(增加請求次數)，若隨著線程增加而系統在 100 秒內可回應次數增加至某一極限則不再增加，則可評估系統回應(取樣次數)極限值。

b.模擬設備：6 臺電腦執行 300~3000 線程，每 1 臺電腦執行 500 線程(Thread)

c.測試配備：1HA 及 5 臺 VM

d.測試說明：

透過不斷增加線程數，評估系統在 100 秒內能處理並回應的連線次數(又稱取樣次數)，當線程數在 800 至 2500 的區間，系統能處理的取樣次數平均值約在 45,000 次；當線程數增加至 3,000 時，取樣數為上更且錯誤回傳率更超出 3%(如表 4-12)。因此可推論 100 秒時間內，在不超出 3%錯誤率條件下，系統能處理並回應的連線次數最大上限為 45,000 次。

300 線程測試

請求數量為 25642；錯誤率 0.00%

Summary Report											
名稱 Summary Report											
備註											
將全部資料寫成檔案											
檔名											
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes 設定											
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	25642	1178	13	3119	475.06	0.00%	251.2/sec	166.84	33.37	680.0	
總計	25642	1178	13	3119	475.06	0.00%	251.2/sec	166.84	33.37	680.0	

400 線程測試

請求數量為 28841；錯誤率 0.00%

Summary Report											
名稱 Summary Report											
備註											
將全部資料寫成檔案											
檔名											
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes 設定											
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	28841	1397	12	5315	518.98	0.00%	283.6/sec	188.33	37.67	680.0	
總計	28841	1397	12	5315	518.98	0.00%	283.6/sec	188.33	37.67	680.0	

500 線程測試

請求數量為 31305；錯誤率 0.32%

Summary Report											
名稱 Summary Report											
備註											
將全部資料寫成檔案											
檔名											
瀏覽... Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes 設定											
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	31305	1815	12	234422	9401.33	0.32%	133.4/sec	89.34	17.67	685.6	
總計	31305	1815	12	234422	9401.33	0.32%	133.4/sec	89.34	17.67	685.6	

600 線程測試

請求數量為 37509；錯誤率 0.06%

Summary Report

名稱

Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	37509	1656	12	159401	4097.99	0.06%	234.7/sec	156.10	31.15	681.1
總計	37509	1656	12	159401	4097.99	0.06%	234.7/sec	156.10	31.15	681.1

800 線程測試

請求數量為 44370；錯誤 0.07%

Summary Report

名稱Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only:

只記錄錯誤

Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	44370	1897	11	158122	4720.02	0.07%	280.1/sec	186.34	37.18	681.2
總計	44370	1897	11	158122	4720.02	0.07%	280.1/sec	186.34	37.18	681.2

1000 線程測試

請求數量為 44607；錯誤率 0.00%

Summary Report

名稱Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	44607	2105	12	8532	2145.15	0.00%	422.0/sec	280.22	56.04	680.0
總計	44607	2105	12	8532	2145.15	0.00%	422.0/sec	280.22	56.04	680.0

1500 線程測試

檔名							瀏覽...	Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes			設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes	
HTTP 要求	42826	3208	13	21331	2188.46	0.71%	409.1/sec	276.44	53.95	691.9	
總計	42826	3208	13	21331	2188.46	0.71%	409.1/sec	276.44	53.95	691.9	

2000 線程測試

請求數量為 45942；錯誤率 1.85%

Summary Report

名稱

Summary Report

備註

將全部資料寫成檔案

檔名

瀏覽...

Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☐ Successes

設定

Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	45942	4435	12	168168	12743.71	1.85%	235.0/sec	163.37	30.63	712.0
總計	45942	4435	12	168168	12743.71	1.85%	235.0/sec	163.37	30.63	712.0

2500 線程測試

請求數量為 41517；錯誤率 0.95%

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名							瀏覽...	Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes		設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	41517	6794	49	195627	17362.32	0.95%	210.8/sec	3960.07	64.43	19236.7
總計	41517	6794	49	195627	17362.32	0.95%	210.8/sec	3960.07	64.43	19236.7

3000 線程測試

請求數量為 40989；錯誤率 4.86%

Summary Report										
名稱 Summary Report										
備註										
將全部資料寫成檔案										
檔名							瀏覽...	Log/Display Only: ☐ 只記錄錯誤 ☒ Successes		設定
Label	取樣數	平均值	最小值	最大值	Std. Dev.	錯誤率	處理量	每秒千位元組	Sent KB/sec	Avg. Bytes
HTTP 要求	40989	11386	42	228405	32114.70	4.86%	179.1/sec	3248.77	52.59	18573.7
總計	40989	11386	42	228405	32114.70	4.86%	179.1/sec	3248.77	52.59	18573.7

e.測試結論：1HA 搭配 5 臺 VM 系統配置下，100 秒時間內可回應次數極限約為 45,000 次。

D.建議配置下服務人數評估

- 測試說明：以系統回應極限(100 秒承載 45000 次)及請求次數，評估系統可乘載服務人次。
- 模擬設備：一般筆電，模擬單一使用者操作圖臺瀏覽
- 環境配備：1HA 及 5 臺 VM
- 測試說明：

為為評估系統回應極限(100 秒承載 45000 次請求次數)內能乘載的服務人次，分別就 1,2400 公尺、1,000 公尺及 100 公尺等 3 種不同的俯視高度下(如下圖)，單一使用者瀏覽畫面所圖資的請求次數，進行服務人次的估算，依據測試資料推估結果，系統回應極限(100 秒承載 45000 次)能乘載的服務人數約為 450 人(如下表)。

		
俯視高度 12,400 M	俯視高度 1,000 M	俯視高度 100 M

模型類型	瀏覽區域	請求次數	服務人次 推估
近似化建物模型	北區範圍(俯視高度 12,400M)	13	3462
	臺北市-區範圍(俯視高度 1,000M)	105	450
	臺北市-里範圍(俯視高度 100M)	24	1875
精緻建物模型	臺北市-里範圍(俯視高度 100M)	21	2143

e.測試結論：測試資料選擇建物分布較為密集的区域，所估算的服務人次為 450 人，對於建物分布較稀鬆的区域，因瀏覽所需的請求次數相對較少，故可乘載的服務人次將優於 450 人。因此，1HA 搭配 5 臺 VM 系統配置，100 秒時間內可回應次數極限 45,000 次的前提下，保守估計系統可乘載的平均服務水平為 450 人次。

3.使用者頻寬建議

(1)基礎資訊：

A.響應時間與流量統計工具：採用常見的 Web 瀏覽器 Google Chrome 所提供的開發者工具 DevTool。

B.前提設計：為避免瀏覽器 cookie 影響效能評估效果，故測試時將一律清除 cookies 資料。

C.資料說明：瀏覽北區近似模型瀏覽高度 1000 公尺約位於臺北市上空，顯圖所需圖資檔案總量 29.4MB，請求次數 105 次，平均每份回傳資料檔案量區間為 200KB-500KB。

D.條件設計：設定 8 個等級(1、3、5、10、20、40、60、100Mbps)頻寬網速。

(2)測試項目：不同頻寬等級下圖臺回應效能表現。

(3)測試說明：

為了提供使用者頻寬環境之建議，本案模擬一般使用者於自己之用戶端開啟並瀏覽圖臺本期展示重點--三維建物模型圖資，透過圖臺回應效能表現推估出適當的頻寬建議。圖臺效能測試採用常見的 Web 瀏覽器 Google Chrome 所提供的開發者工具 DevTools，記錄其中的 Network 功能查詢點擊開啟圖層後的響應時間。由下表可發現當頻寬低於 20Mbps 時，圖臺回應時間開始明顯上升，操作感受滿意度隨之降低(如下表)。我們推估 20Mbps 為一般使用者的建議頻寬環境，瀏覽圖臺的顯示流暢度能符合大眾可接受的速度。

頻寬	建物初出現時間 s	建物出現完成總時間 s
1Mbps	20	236
3Mbps	10	80
5Mbps	7	50
10Mbps	5	25
20Mbps	3	14
40Mbps	1	12
60Mbps	1	11
100Mbps	1	10

(4)測試成果：本案建議未來圖臺使用者的使用頻寬標準為 20Mbps (含) 以上。

4.系統上線配置建議

本平臺整合多領域、多種維度的圖資訊息，未來隨著國家的發展趨勢將逐步納入全國道路模型、鐵路、捷運及管線等三維圖資模型，屆時軟硬體環境規格之配置須依據本期平臺運作之效能表現，推斷擴充其配置數量或等級，以因應未來平臺彙整國家全面多維度圖資之緊要需求。

參考經濟部地調所土壤液化潛勢查詢系統可達成 12,000 人次/100 秒的服務量，本案未來預期上線人數以相同等級的服務人數為目標，所需配

置根據本案上開系統反應效能評估結果(1 臺 HA Proxy 搭配 5 臺 VM 乘載服務人次 450 人次/100 秒)估算結果，未來整體系統硬體配備需有 26 臺 HA Proxy 及 130 臺 VM 方能因應。

系統頻寬環境方面，使用者於平臺中瀏覽圖資的順暢度感受主要與採用之頻寬有關，根據使用者頻寬建議，20Mbps 為平均使用頻寬標準，當採用愈低之頻寬使用順暢度也將隨之下降。因此，整體系統環境之頻寬環境的最大值，即等於系統服務人數最大量瞬間的頻寬環境，將達成 20 Mbps 乘上 450 倍後的 8.7Gbps。

三、測試成果驗證

1. 整體系統硬體配備合理性

為確認推估未來配備 HA Proxy 及 VM 數量之合理性，進行 2D 圖資與 3D 圖資之資料結構與檔案量比對，在相同的俯視高度 1000 公尺下同時開啟 2 種圖資，3D 圖資總資料量為 101MB，而 2D 圖磚則僅 3.4KB(如下圖)，3D 圖資資料量為 2D 圖資的 30 倍，由此可知推估，上述建議未來整體系統硬體配備尚屬合理。



Name	Status	Protocol	Type	Initiator	Size	Time	Waterfall
wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	10.8 KB	1 ms	
218658 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	9.3 KB	2 ms	
218659 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	5.7 KB	2 ms	
218658 wmts.nlsc.gov.tw/wmts/EMAPS/default/Google...	200	http/1.1	jpeg	Script	10.0 KB	2 ms	
198 / 792 requests 793 KB / 21.0 MB transferred					3.4 MB	107 MB resources	2D圖資
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	1.6 KB	39 ms	
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	2.6 KB	38 ms	
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	8.0 KB	44 ms	
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	36.3 KB	43 ms	
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	1.0 KB	39 ms	
© overview.aspx?http://127.0.0.1:8080/overview?type=...	200	h2	xhr	Script	890 B	38 ms	
585 / 792 requests 19.1 MB / 21.0 MB transferred					101 MB	107 MB resources	3D圖資

2. 瀏覽器 cookie 影響驗證

系統效能評估測試的前提已清除瀏覽器 cookie，以避免影響效能評估效果，然而一般而言，使用者瀏覽過的資訊瀏覽器本身皆會為其保存 cookie。為了貼近真實使用情形，經模擬一般操作(即針對特定範圍來回瀏覽操作)及對照組操作(使用者不重複瀏覽圖資而瀏覽器無 cookie 產生)兩種。發現瀏覽圖資時，使用者端發出相同的請求次數，有 cookie 保留的一般操作，圖資可快速地由使用者自身本地硬碟提供，從伺服器傳回使用者的流量僅剩 8.4MB；沒有 cookie 的對照組操作，其圖資則由網路地圖

伺服器不停地提供，從伺服器傳回使用者的流量為 165MB(如下表)。因此推論在一般操作習慣下，基於使用者端自行保留 cookie 的機制，系統能夠服務相應倍數成長的人次，抑或是在相同服務人次下，未來配備建議數量可倍數精簡不少。

有無瀏覽器 Cookies 操作項目	請求次數	傳遞流量	解壓縮流量
一般操作-鎖定觀看同一區域 (有瀏覽器 Cookies)	742 次	8.4MB	517MB
對照組操作-無重複觀看圖資 (無瀏覽器 Cookies)	722 次	165MB	508MB

附錄六 評選委員意見回覆彙整表

「108 年度建置國家底圖多維度國家空間資訊服務平臺採購案」

評選委員意見回覆彙整表

提問人員	審查意見及建議事項	回覆及處理說明
張嘉強 委員	Q1. 請依據貴公司去年試辦案之經驗，分析本案之關鍵項目。	A1. (1)本團隊能提供更完整的 3D 圖資服務，包含兩種國際常用資料標準，I3S 以及 3D Tiles。(2)優化演算法，順暢瀏覽巨量三維建物模型。(3)能提供多種類型的巨量 3D 模型展示，過去完成許多三維管線圖臺之開發，具有針對不同類型 3D 模型匯入實例。(4)客製化調校系統核心的能力。
	Q2. 本案於延長案(113 -117 年)之軟體授權，是否也能依本案零元方式提供？	A2. 本團隊願意持續讓本案 3D GIS 標準圖臺的 Pilotgaea O' View Map Server 軟體授權，在後續延長案中以零元方式提供。
吳景斌 委員	Q1. 對於未來使用量激增，貴公司規劃的架構可否負擔？	A1. 本案由測繪中心提供主機，其中主機具有負載平衡技術，當主要服務主機失效，其他主機可以繼續提供服務，降低斷線率。並經過模擬真實使用量的壓力測試，檢驗圖臺提供服務的因應能力。
	Q2. 貴公司使用的資料庫儲存軟體及資料儲存方式為何？	A2. 本案使用的資料庫軟體為 SQLite。資料庫儲存方式為圖層檔。各項圖資匯入系統時，依照各自的檔案格式，由系統提供的專用工具進行匯入，建立圖層供系統分類，以便加速存取動作。

侯進雄 委員	Q1. 請說明貴公司對於資通安全管理法施行細則之因應對策?本案成員是否有相關資安證照?	A1. 本團隊目前有兩位成員正在取得資安證照當中。因而，目前本團隊透過與國網合作，借重國網國家級的資訊安全規範，來達成資通法的需求。
	Q2. 本案未來可能會面臨使用量瞬間激增，請說明貴公司的因應對策為何?	A2. 本案主要的二三維圖資服務，未來採取由多部伺服器分散式的進行提供及存取的服務，以避免未來面臨使用量激增時，任一伺服器效能瞬間降低之情形。並經過模擬真實使用量的壓力測試，檢驗圖臺提供服務的因應能力。
王成機 委員	Q1. 本案功能貴公司已備便，為何本案費用仍需要開發費?	A1. 圖臺功能未來會進行細部調整以及整合，來達成全國性服務的目的。另一方面也會針對圖資、使用者介面以及用戶端安全管理等部分做商用性的客製化開發。
	Q2. 對於機密建物的遮蔽及偽裝，貴公司是否能因應及處理?	A2. 若未來有機會參與圖資處理的作業，本團隊可依國土測繪中心需求，透過標註機密性建物位置的向量圖層，處理圖資的遮蔽作業。
王乃卿 委員	Q1. 貴公司發展之系統較其他兩家公司的不同(一)效能表現(二)後續支援能力。	A1. (一)相較其他兩家公司，公司關鍵的效能如下：(1)本團隊能提供更完整的 3D 圖資服務，包含兩種國際常用資料標準，I3S 以及 3D Tiles。(2)優化演算法，順暢瀏覽巨量三維建物模型。(3)能提供多種類型的巨量 3D 模型展示，過去完成許多三維管線圖臺之開發，具有針對不同類型 3D 模型匯入實例。(二)由於本案圖臺伺服器軟體由公司自主開發，因此本團隊能提供的後續支援能力為客製化調校系統核心的能力。

蔡季欣 委員	Q1. 請說明 O'View 支援 I3S 以及 3D Tiles 的技術內容。	A1. I3S 為 OGC 訂定的資料交換標準，主要由 ArcGIS 目前採用的標準；3D Tiles 為市佔率廣泛的 Cesium 所使用的三維資料交換標準。本團隊已具備兩種資料標準的技術，可同時以兩種標準發布。
	Q2. 請說明貴公司對於效能提升及對於其他 3D 資料處理的規劃？	A2. 本團隊預計以負載平衡的優化提升本案系統效能；3D 資料處理方面，除非某些特定封閉系統使用之格式，需額外研究轉檔處理方式。目前本團隊對於市面上通用的三維檔案格式皆可支援處理。
林志清 召集人	Q1. 本案使用軟體係由貴公司自行開發，針對展示結果是否失真？建物模型資料經壓縮使用，建物模型資料的細緻度或完整性，或多或少有損失，其缺漏情形為何？	A1. 本案圖臺呈現圖資提供者或圖資建立者提供之圖資時，技術上本團隊針對大容量資料發展壓縮、串流及簡約化技術，使得圖資展示視覺品質上全然不受影響。因而本案關於圖資以及模型的展示結果並無失真疑慮。
	Q2. 本案提到國網中心協助本案資安作業，國網中心角色為何？係辦理本案資訊安全作業，抑或是擔任指導角色而已？	A2. 本案圖臺架設於測繪中心租用的國網機房，國網中心將指導並協助本團隊了解本案系統架設於國網時的軟硬體架構與特性，以利整合二三維服務，擴充成多維度國家空間資訊服務平臺。另一方面導入國網中心的資安經驗，提供本案資安問題的專業建議。因此本團隊與國網在資安與效能方面具有最完善的整合。
工作小組	Q1. 說明 3D 圖資匯入(含轉檔)等資料處理所使用環境及設備。	A1. 本案使用軟體元件為 Microsoft. Net Framework 4.0 以及 Microsoft Visual C++ 2015，網頁伺服器為 Internet Information Services 8.5，系統伺服器使用 PilotGaea O'View Map

		Server 軟體。各項圖資匯入系統時，依照各自的檔案格式，利用系統提供的專用工具進行匯入、建立圖層，以供系統分類。
	Q2. 說明國網人員擔任協同主持人(P.56)於專案具體工作。	A2. 林錫慶協同主持人主要協助本團隊了解未來該系統架設於國網時的硬體架構與特性；另一方面導入國網中心的資安經驗，提供本案資安的品質維護、驗收以及問題的專業建議，以協助本系統達到資安的要求。

附錄七 作業計畫書審查意見回復

修訂內容對照表

序號	審查意見	修正處理
1	P.5 圖2-1平臺系統架構圖應呈現全貌，請整合圖2-1、3-1、3-3、3-4、3-9、3-10、3-12、3-14、3-16、3-22、3-25、3-30及3-34；前後之架構如為延續關係者(如P.5圖2-1圖資匯入及服務發布與P.24圖3-30、圖3-9瀏覽功能與圖3-12及圖3-14、圖2-1系統監控及分析管理平臺與P.27圖3-34)應具一致性，重疊關係者(如P.10 圖3-9及P.11表3-1)應完整涵蓋，請全面檢視修正；表2-1請配合修正後之圖2-1研擬。	已全面修正。
2	參、工作方法及步驟項下，請增加本案軟體相關說明。	已補充於 P.27-32。
3	P.7....向國網中心租用12臺雲端虛擬主機提供測繪中心使用....，此為額外租用或本中心提供，請釐清後修正。	已修正於 P.4-5。
4	P.11 表3-1功能項目請配合圖臺設計調整修正；第3欄標題錯誤，請修正。	修正項目結果於 P.34-35 表 3-5。
5	P.13圖3-10三維圖資項下之3D 鐵路及3D捷運，請整併修正為3D鐵路及捷運，後續相關內容(如圖3-10、圖3-22等)請全面檢視修正。	詳見 P.87 圖 4-1
6	P.31甘特圖資作業項目之期程安排如網頁排版設計起迄為3/21至3/28，與現況	已修正至符合現況之工作進度表，詳見 P.34-35

序 號	審 查 意 見	修 正 處 理
	不符，請參考系統架構及相關資料繳交項目，進行分類及調整修正。	
7	請納入評選會議與會人員意見。	已補充至附錄六 評選會議與會人員意見。
8	P.41請依需求訪談紀錄，列出圖臺規劃支援瀏覽器名稱及版本資訊。	已補充至 P.15
9	P.42最新消息呈現方式，以(1)文字含超連結、(2)文字不含超連結、(3)文字及圖片等3類，進行版面編排及呈現。	修正結果於 P.41
10	附錄2 國土測繪圖資服務雲介接清單，非最新內容，請修正。	已修正至最新版本，詳見 p.89-90

附錄八 期中報告審查意見回復

期中報告審查意見回復

審查意見		本團隊辦理情形
周教授天穎	1.建議本案重點放在效能之展示，並應區分3D View 及3D Manage 不同功能需求方式，分割實體展示其效能。	已補充修正於 p.113-123
	2.建議本案應與建物資料標準案採用之 CityGML 能相互轉換及支援要求。	已補充修正於 p.124-125
	3.3D Tiles 粗細度與精緻度，應依照需求目的不同而有所區分；對於 mesh 轉檔變形的問題，應有合適解決方案。	1.已修正於 p.19-22 2.已修正於 p.129-130
	4.請解釋報告中提及之建議事項及未來工作之區別？	已補充修正於 p.124-130
	5.請確認目前實體檔案量，並預估未來 view 及 manage 全國3D 底圖(含3D 建物、3D 管線及3D 道路)所面對之檔案量及處理效能。	已補充修正於 p.113-123
江教授渾欽	1.本報告書建議以章節方式撰寫(如概述、整體規劃藍圖、委託單位需求、規劃結果等)，較易有層次表現，如此較易了解委託單位提供的資料及委託單位執行的作業內容與後續作業。	已全面檢視調整
	2.環境架構的規劃是由何單位提出，備援機制如何？或是否有改善建議(如非委託單位規劃)？規劃使用8臺 VM 提供圖資服務，規劃原因及可負荷的資料處理量為何？	已修正於 p.27-32
	3.EPSG3857適用於二維，EPSG 4326適用於三維，請說明本案不採用 EPSG4326，而採用 EPSG 3857坐標系統的主要原因為何？	已修正於 p.24-26
	4.圖資轉換過程中所遭遇的問題為何及解決方	已補充於 P.97-104

	案為何?	
	5.圖資格式轉換 (EPSG 及 I3S) 的工具, 國土測繪中心是否具有使用權, 以提供其他機關使用, 以減少後續三維圖資整合時之轉換工作。	如 p.3 五年授權僅供國土測繪中心使用及附錄十一
	6.建議說明功能需求到系統架構表之形成過程、管理報表輸出內容、地形模型輸入過程, 並建議將量測及分析建議修正為量測及地形分析。	1.已修正章節順序 2.已補充報表輸出內容於附錄四 3.已全面修正為量測與地形分析之名稱
	7. P.83限制流量是以單個 IP 的 session 數100為預設, 門檻值如何設定?可使用的情形為何?	已更改修正於 p.68-69
	8.資料庫的容量為何?流量統計資料庫軟體為MySQL, 是否足夠記錄每日、每月、每年的資料?	已修正於 p.113-114
洪教授榮宏	1.請說明本案是否評估資料量及系統架構之效能、系統負載平衡與系統測試計畫。	已修正於 p.113-123
	2.請說明本案3D 建物資料匯入轉換為 I3S 及3D Tiles 格式之處理方法。	已修正於 p.104-109
	3.請說明如何檢核完成之 I3S 及3D Tiles 資料及調校其效能。	已補充修正於 p.129-130 未來規劃
	4.自我檢測之條件為何?以什麼基準設定?	已修正於 p.45
	5.地表距離量測之計算基礎為何?如何納入DTM之起伏?在哪個坐標系統進行量測?	已修正於 p.58-59
	6.以全國資料之觀點, 說明3D 建物發布及佈設之方式, 後續若有多版本或更新之狀況要如何處理?	已補充修正於 p.129-130 未來工作規劃
	7.3D 介面以滑鼠操作之行為與其他3D 瀏覽介面之操作方式是否相同?	已修正於 p.51-54
	8.請說明未來之加值應用方式, 系統預計之 output 為何?	已修正於 p.4
	9.道路貼於 DTM 固然較為美觀, 但是否因此遺	已補充修正於 p.126

	失原有之精度? 3D 建物與 DTM 不符的情形，如何處理?	
	10.圖資之坐標精度不同，可能造成套疊成果不佳之情形，此雖非本案執行團隊之任務，但因涉及使用者觀感，建議涉及坐標轉換時，特別注意可帶來之影響。	已補充修正於 p.126-127
王委員成機	1.本案介接2D 圖臺、地政司之 DTM 平臺地形分析，此介接功能是否完成，是否測試正常?	已完成並測試正常，請參照 P.34-36 完成進度表
	2.目前甲方蒐集各單位之3D 建物模型應可提供匯入功能測試，報告中未見敘述是否完成?另各單位提供之3D 資料屬性建置不一或未有屬性，請團隊提供如何補建之建議。	1.敘明完成進度於 p.97-98 2. 已補充修正於 p.125
	3.本案提供12臺虛擬雲端主機及25TB 共用儲存空間，請團隊分析是否足夠應付未來全臺資料?	已補充修正於 p.113-114
	4.本系統未來會有大量使用者同時使用，其效能、顯示速度及壓力測試應於系統完成前執行。	已補充修正於 p.113-123
	5.各單位提供之3D 資料坐標系統(EPG4326或 EPG3826 或 TWD97)，與本系統規劃之 EPG3857不同時，應敘明資料之處理程序及執行內容。	已補充修正於 p.105-109
	6.3D 管線資料，不管未來3D 管線圖臺權責單位是否建置，本系統應規劃納入。	已補充修正於 p.129-130 未來規劃
	7.本系統匯入之3D 資料很多，每個3D 資料都應有詮釋資料。	已補充修正於 p.126
	8.目前距離結案時間僅剩2個多月，但從系統之架構、資料之匯入、系統之測試，工作量很多，請團隊積極趕工。	遵照辦理
吳委員景斌	1.資料由供應縣市提供的規格，如何轉換成最終展現用的規格，以及所遭遇的問題、解	已補充修正於 p.95-112

	決方案宜敘述。	
	2. 3D 圖資展現的效能需求宜敘述，並針對達成需求如何建構設備軟硬體架構及配置，宜納入說明。	已補充修正於 p.113-123
	3. 針對資安防護的縱深設計，宜納入評估及組建，對內部管理行政使用者之環境，須有較高存取安全考量及隔離限制。對外服務之環境，宜有快速因應服務增加設施能量之考量。	已補充修正於 p.129-130
	4. 壓力測試宜有腳本，並委請第三方專業單位進行。	已補充修正於 p.129-130
	5. P.31 有關 SLPK 之英文應附上，另有 SLKP 是否誤植，請查明修正。	已修正於 P.17-18
劉主任正倫	1. 期末報告前，應完成本中心提供資料之匯入，並辦理成果展示。	遵照辦理
	2. 請依目前提供的 3D 建物，估算未來全臺資料，並就目前軟硬體架構配置，進行服務量能評估及提出後續軟硬體須求建議。	已補充於 P.113-123
審查小組	1. 期中報告請針對本案執行過程，進行重點說明，並補充以全臺 3D 建物資料量估算展示效能之說明。	已補充於 P.113-123
	2. 首次提及本機關名稱，須採機關全銜「內政部國土測繪中心（以下簡稱國土測繪中心）」，其餘皆以簡稱「國土測繪中心」表示；提及臺灣通用電子地圖，須採用全銜，請全面檢視修正，以語統一。	遵照辦理
	3. 期中報告之各項圖表，請將標號及名稱以空格隔開，並納入內文以明確的圖表標號輔助說明，請全面檢視修正。	已全面檢視修正。
	4. P.4：系統工作項目內容，展示服務平臺、圖資	已修正於 P.32-33

	匯入及服務發布、後臺管理系統，請分段敘述。	
	5.P.6：請依建置情形、納入圖資規劃及後續發展，修正預期成效。	已修正於 P.4
	6.P.7：圖1-1之圖名，請修正為平臺架構圖，並改以 A3列印。	遵照辦理。
	7.P.37-38：(三)三維建物模型資料層級，標題修正為「三維建物模型細緻度層級」，補充 CityGML 之 LOD 說明，並將 P.38頁內容請調整至 P.100「二、圖資匯入及發布處理」項下。	已修正於 P.23-24
	8.P.40：請補充說明離島適用的 EPSG 編碼及圖臺對於不同坐標系統切換之相關內容。	已修正於 P.24-26
	9.P.53：請就功能與權限分析2個子項，補充概述說明。	已修正於 P.83-84
	10.P.56：請補充前端首頁之概述說明。	已修正於 P.37
	11.P.95：請補充系統管理之帳號管理與存儲機制相關說明。	已修正於 P.81-82
	12.P.71-72：請補充表3-13與定位功能之關聯、操作及資料使用說明。	已修正於 P.55-56
	13.P.85：請修正對於使用者連線及流量使用之說明。	已修正於 P.69-70
	14.P.95：請補充系統管理之帳號儲存及管控相關內容。	已修正於 P.81-82
	15.P.100：圖資匯入及發布處理，請補充預計匯入資料內容、來源及種類等相關說明。	已修正於 P.95-98
	16.期中報告內容誤繕、錯字及修正如下：	已全面檢視修正。

頁碼	位置	原內容	建議修正	備註
1	第3段第2行	讓民眾、產官學以 及機關單位	讓民眾及產官 學界	修正文字
1	最後2行	本計畫書所描述 開發的系統名稱 為國家底圖多維 度圖資服務平臺 (以下簡稱本案)。	本報告所描述 系統為國家底 圖多維度圖資 服務平臺(以下 簡稱本平臺)。	全面檢視修正
3	3.(2)	紀錄	記錄	
5	工作項目 第2項	發佈	發布	全面檢視修正
15	(2)d	僅紀錄幾何檔項 目	僅記錄幾何檔 項目	
16	第5行	整合進圖台的3D 道路	納入的3D道路	
19	第7行	建置的全台建物 模型	建置的全臺3D 建物模型	
24	表1-10標題	工作項目執行進 度表	各工作項目辦 理情形表	修正文字
29	第1行	使用技術及概念	使用技術	
30	最後1行	以及應用情形進 行概述	以及應用情形 ，分別敘述	
41	一(一)	系統主要結構	主要系統架構	
44	表3-2標題	前端首頁功能架 構圖	前端首頁功能 架構表	
57	表3-12標題	前端首頁需求規 格架構表	前端首頁功能 項目表	全面檢視修正
99	例數第3行	台灣	臺灣	

附錄九 工作總報告審查意見回復

工作總報告審查意見回復

審查意見		本團隊辦理情形
洪教授榮宏	1. 請說明發布時必須針對資料進行之處理。請說明影響效能之主要因素及團隊之因應之道。	已補充修正於 p.105-112 及 p.122-123
	2. 相關軟體是否取得 OGC 認證?如何認證可介接及發布?	已補充修正於 p.95、104 p.108-109
	3. 使用者環境測試之回傳結果為何?對使用者是否有直接幫助?	已修正於 p.45
	4. 介面上如何處理多版本(不同時間)之資訊?圖層選擇避免可能混淆之圖層同時呈現?	已補充修正於 p.129-130
	5. 3D UI 之訓練可考慮以影片介紹。	已補充修正於 p. 129-130
	6. 建議增加可顯示地下資訊之說明。	已補充修正於 p. 129-130
	7. 篩選查詢可考量納入高度資訊，進行3D 操作?	已補充修正於 p. 129-130
	8. 坐標系統轉換可能帶來之影響為何?量距功能與定義及使用圖資有關，建議成果案併同說明。	已補充修正於 p.58-59
	9. 單一模型關聯多筆資料時，是否可以點選展示?	已補充修正於 p. 129-130
	10. 測試情境是否可達到超過流量限制之情境，並可自動提示?	已補充修正於 p.69
	11. P.85-86 表3-17 黑名單可操作或禁止功能為何?	已補充修正於 p.83-85
	12. 請說明善導寺處理案例在三維運作上考量為何?面對如大學校園是否有類似問題?	已補充修正於 p.99-100
	13. 本案系統對於 CityGML 之支援度?未來介接其他來源3D 資料，但其品質不佳或內容錯誤時，是否有因應策略?	已補充修正於執行建議 p.124；以 p.129 介接驗證機制為因應策略
江教授渾欽	1. P.28 系統環境架構及功能開發成果，應先說明整個系統環境架構的規劃，並作未來環境擴充之建議。	已補充修正於 p.27；未來擴充補充於 p.121-122

	2. 請補充使用者操作圖臺時所需之環境建議。	已修正於 p.45
	3. 請補充說明本案精緻模型有無分類規劃。	已修正於 p.97
	4. 圖資匯入均需用 WebGL Tools 作轉檔，請補充轉檔為自動化或人工介入處理，如何判釋發布圖資的圖形？	已補充於 P.105-112
	5. 請補充系統測試相關說明。	已補充於附錄五
	6. 請補充不同 LOD 之模型切換操作，並說明 LOD3 模型數量增加時如何因應？	已修正於 p.97
	7. 請補充說明 P.108 表4-7 大量建物資料定義。	已更改修正於 p. 110
	8. P.117 是否有考慮國土測繪中心正規劃之三維圖資標準？	已補充修正於執行建議 p.124
	9. 請補充完整的結論與建議。	已補充修正於結論 p.128
	10. P.121 未來分析應用的規劃，應先作圖臺的定位與可提供之應用項。	配合辦理
	11. 圖臺目前使用20 米 DTM 作為底圖，請說明未來是否有提升必要性？	已修正於 p. 126
吳委員景斌	1. 未來發布 I3S 及3D Tiles 服務，提供不同系統介接，請補充說明運作機制。	已修正於 p. 129
	2. 成果匯入系統有哪些步驟，每個步驟執行的工作量、時間及人力，請整理納入報告，供未來評估更新圖資之成本時間參考。	已修正於 p. 105-112
	3. 壓力測試對主要服務是否包括程式介接，建議考量並予評估提供測試數據。	已補充修正於 p. 130
王委員成機	1. P.26 表2-2 EPSG 4326 坐標型態應為三維，請修正。	已補充修正於 P. 26
	2. 請補充本案有關之坐標轉換工具是公司自行開發或利用 proj4 軟體？	已補充修正於 p. 105-112
	3. 各機關提供之3D 建物坐標系統、世曦提供之3D	已補充修正於 p. 9-10 表格

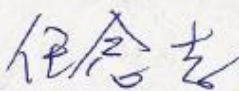
	建物坐標系統、匯入資料後儲存之坐標系統、圖臺展示之坐標系統，請於報告敘明清楚。	p.105-112
	4. 請補充2D 圖資如何展現於本案圖臺?程序為何?	已補充修正於 p. 91-93
	5. I3S(採用 EPSG 4326)、3D Tiles(採用 EPSG 4978)均以 WGS84 橢球體為參考球體，但圖臺採用正球體呈現，P.95 扁率 e 及 P 為何，請補充說明?	已補充修正於 p. 93-95
	6. 當圖資為 EPSG 3857 時，轉換公式於 P.94 公式 Z 值加入 DEM 高程，請補充公式來源及作業說明。	已補充修正於 p. 93
	7. P.101 陽明山建物匯入圖臺後會有懸空問題，廠商應提出解決方案，以提供國土測繪中心參考。	已補充修正於 p. 101
張教授智安	1. 請補充計畫目標、執行成果及目標達成情形之整體說明。	已補充修正於 p. 4
	2. 坐標系統轉換，建議參考 OGC DGGS 規範，增加相關說明。	已補充修正於 p. 91
	3. 請補充圖資匯入 SOP。	已補充修正於 p.95-96
	4. 其他機關提供之資料，建議在圖臺內增加資料來源說明。	已建置於 p.50 圖資說明功能 i
審查小組	1. P.8 及 P.98 表1-3 及表4-5 請以匯入三維圖資總數呈現，不區分為已取得及未取得。	已修改於 p.8、p.98
	2. P.70 系統參數設定，限流參數說明內容與表3-14 不一致，請修正，並補充 session 數限制相關測試說明。	已修改於 p.69
	3. P.104-105 發布 I3S 圖資服務之匯入與轉檔，請補轉檔前後之檔案大小、轉檔處理時間及轉檔所使用設備等資訊，並說明 SLPK 檔碎檔內容及網路地圖伺服器優化處理相關細節資訊。	已修改於 p.106、p.114
	4. P.111-116 及附錄五 請將內容區分為儲存空間及	已修正於附錄五

	系統效能，並補充各項測試基礎資訊(如壓力測試方資訊、名詞定義、評估及判斷基準、計算方式及資料流量)及增加有快取資料之相關數據。	
	5. 請依據上開第3 項補充修正相關資訊及結論，研提後續系統運作及因應建議。	已修正於 P.106
	6. P.156-157 作業計畫書審查意見，修正處理所列頁碼，為作業計畫書頁碼，請修正說明內容。	已全面檢視修正。
	7. P.158-162 辦理情形所列頁碼，請修正為工作總報告頁碼。	已全面檢視修正。
	8. 請全面檢視內文錯字，並修正附錄標號。	已全面檢視修正。

附錄十 參考文獻及資料

- [1] 內政部國土測繪中心，2016，105 年度 3D 地圖展示平臺系統維護工作總報告
- [2] 國家發展委員會，2018，三維地理資訊發展策略研析案期末報告書
- [3] 洪翎嘉、王聖鐸、林世賢(2016)，網際網路地圖上之量測精度探討，臺灣地理資訊學會，2016 年研討會
- [4] 3D Tiles Format Specification, (<https://github.com/AnalyticalGraphicsInc/3d-tiles/tree/master/specification>)
- [5] EPSG3857, (<https://epsg.io/3857>)
- [6] EPSG4326, (<https://epsg.io/4326>)
- [7] Github I3S, (<https://github.com/Esri/i3s-spec>)
- [8] OGC, 2012. OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>, last access: 18April 2018.
- [9] Bowring, B. R., "Transformation from Spatial to Geographical Coordinates," Survey Review, Vol. XXIII, No. 181, July 1976, pp. 323-327.

附錄十一 軟體授權證明書

軟體授權證明書	
	
授權使用單位：內政部國土測繪中心	
授權產品名稱：【O'View Map Server V11.0】 二十套	
授權使用時間：五年	
案	名：108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案
本產品係由「藏識科技有限公司」研發製作，受中華民國著作權法暨國際公約保護，授權「內政部國土測繪中心-108 年度建置國家底圖多維度圖資服務平臺採購案」使用。「藏識科技有限公司」擁有【O'View Map Server V11.0】之唯一著作權、商標權與獨家專屬之一切權利，任何單位或個人不得自行販售、轉賣、轉讓、散布或冒用本產品一切內容。	
特立此書以茲證明 【O'View Map Server V11.0】 之授權使用內容。	
授權序號：	
[O'View Map Server V11.0]	005
[O'View Map Server V11.0]	010
[O'View Map Server V11.0]	015
[O'View Map Server V11.0]	020
授權代表：藏 識 科 技 有 限 公 司	
  	
中華民國 108 年 8 月 1 日	