

摘要

內政部國土測繪中心管有各項基礎及核心之國土測繪資料，包括臺灣通用電子地圖、地籍圖和國土利用調查成果圖等各類圖資，並建置「國土測繪圖資服務雲」，藉由 2D 與 3D 圖臺的展示，讓全民可應用及共享國土測繪成果。

近年來空間資訊的技術日益進步，發展方向由過去的二維平面資料往三維立體模式推進，為擴大測繪資料應用層面及推廣 3D GIS 應用，並考量未來 2D 及 3D 圖資整合之架構及應用功能需求，本計畫利用既有大量 2D 建物資料及高度資訊（包含 DEM 及 DSM），快速產製 OGC CityGML 所定義建物模型細緻度（Level of Detail, LOD）LOD1 之三維近似化建物模型，於 108 年度建置完成全臺之三維建物模型，並於 109 年更新部分區域。

「110 年度三維近似化建物模型更新採購案」持續以最新之一千分之一地形圖及臺灣通用電子地圖建物框進行更新及維護作業，主要工作包含圖資分析、建物樓高萃取作業、建置三維灰階建物模型及建置三維近似化建物模型，以維持圖資完整性及時效性，並精進模型成果，試辦建物模型細緻化作業及導入其他資料來源產製及更新建物模型。

本計畫已完成各階段成果，完成包含約 90 萬餘棟建物更新成果(包含建物框成果檔、灰階建物模型及近似化建物模型)，試辦項目亦有相當程度之成果展現。

關鍵字：臺灣通用電子地圖、一千分之一地形圖、三維建物模型、航照影像密匹配、數值地形模型、山形屋頂、地籍產權模型

Abstract

Being benefit from the progress of the surveying technology, the demand of the map turns from 2D to 3D. To promote surveying data and 3D GIS and prepare for the coming application of 2D/3D map data, this project will effectively produce 3D Approximate Building Model by using numerous building data and elevation of surface (including DEM and DSM). The NLSC had complete the three-dimensional building model of the whole Taiwan in 2019, and updated some areas in 2020.

This project will continue to update and maintain the 3D building models using the latest one-thousandth topographic map and Taiwan's general electronic map. The main tasks include analyzing map data, building high-rise extraction, the constriction of 3D gray-scale building model, 3D approximated building model, to maintain the completeness and timeliness of the 3D map data. Meanwhile, for improving the 3D model, the project also includes some pilot work, including detailed operation of building models, importing other data sources to produce and updating building models. The result of this project includes 900 thousand building models.

Keywords: Taiwan Electronic Map, One-Thousandth Topographic Map, 3D Gray-Scale Building Model, 3D Approximate Building Model, Density Aerial Image Matching

目錄

第一章 計畫概述與作業規劃	1
第一節 計畫背景	1
第二節 計畫目標與作業範圍	1
第三節 作業時程規劃	1
第四節 專案分工	4
第二章 工作項目與內容	5
第一節 工作項目	5
第二節 專案工作項目範圍	10
第三節 作業時程規劃	12
第三章 工作流程及執行方法	13
第一節 三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置	13
一、 圖資異動分析作業	13
二、 建物樓高萃取作業	18
三、 三維灰階建物模型產製	32
四、 三維近似化建物模型建置作業	33
五、 詮釋資料建置	52
第二節 臺灣通用電子地圖細緻化建物框作業，產製三維建物模型	53
一、 臺灣通用電子地圖細緻化建物框作業	53
二、 三維近似化建物模型產製(分棟建物框)	59
第三節 桃園市既有建物模型圖資分析及更新策略	64
第四節 三維建物模型精進及試辦作業	67
一、 建物模型群組關聯處理	67
二、 試辦建物模型樓高異常處理	71
三、 試辦導入 BIM 空間圖資更新三維建物模型	74
四、 試辦導入三維地籍產權圖資更新三維建物模型	81
第四章 作業成果及說明	90
第一節 三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置	90
一、 圖資異動分析成果	90
二、 建物樓高萃取	94
三、 航拍影像產製樓高成果	96
四、 三維灰階建物模型建置成果	104
五、 三維近似化建物模型建置成果	106
六、 詮釋資料建置成果	118
第二節 臺灣通用電子地圖細緻化建物框及產製三維建物模型	120
一、 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果	120
二、 三維近似化建物模型產製(分棟建物框)成果	129
第三節 桃園市既有建物模型圖資更新試作成果	135

一、	既有模型更新試作成果.....	135
二、	後續建議作法.....	140
第四節	三維建物模型精進及試辦作業	141
一、	建物模型群組關聯處理成果.....	141
二、	建物模型樓高異常處理成果.....	144
三、	試辦導入 BIM 更新三維建物模型成果	154
四、	試辦三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型成果.....	157
第五章	資料檢核及品質管制	166
第一節	臺灣通用電子地圖作業區成果檢核	166
第二節	臺灣通用電子地圖作業區成果檢核	170
第三節	臺灣通用電子地圖區塊建物框細緻化作業成果檢核	177
第四節	建物模型群組關聯處理成果檢核	187
第五節	建物模型樓高異常處理成果檢核	188
第六章	LOD1 建置作業規範更新	190
第七章	結論與建議.....	191
第一節	本案主要成果與概述	191
第二節	後續辦理建議	192
第三節	後續辦理經費規劃	195
附錄 1	評選會議委員問題回應.....	196
附錄 2	需求訪談會議紀錄.....	201
附錄 3	歷次工作會議紀錄.....	207
附錄 4	期中審查會議問題回應	234
附錄 5	工作總報告審查意見回應	245
附錄 6	第一階段成果繳交明細表	256
附錄 7	第二階段成果繳交明細表	257
附錄 8	第三階段成果繳交明細表	259
附錄 9	作業人員性別分析及統計	262
附錄 10	詮釋資料	263
附錄 11	LOD1 建置作業規範更新.....	268

圖目錄

圖 3-1 三維建物模型更新整體作業流程	13
圖 3-2 新舊圖資異動型態	14
圖 3-3 一千分之一地形圖 CAD 轉 SHP 成果範例	15
圖 3-4 建物框地中地型態	17
圖 3-5 重複 ID 建物中心點平移順序	17
圖 3-6 (a)本案更新範圍、(b) 光達 DSM 資料年份	18
圖 3-7 樓高萃取資料來源規劃	19
圖 3-8 航拍影像及空載光達更新年度分布範圍圖	20
圖 3-9 102-106 年 LiDAR DSM 更新範圍	21
圖 3-10 建物異動分析圖	21
圖 3-11 109 年臺灣通用電子地圖航照影像分布	22
圖 3-12 航照影像產製樓高圖幅分布	22
圖 3-13 航照密匹配產製 DSM 流程圖	23
圖 3-14 重建航照立體對模型	24
圖 3-15 檢核點量測畫面示意圖	24
圖 3-16 三維點雲及不規則網格模型	25
圖 3-17 不規則網格內插產製數值表面模型	25
圖 3-18 粗差點檢查示意圖	26
圖 3-19 成果接邊檢查示意圖	26
圖 3-20 高程異動分析工具	27
圖 3-21 偏移修正示意圖	27
圖 3-22 斷面線不平滑區域範例	28
圖 3-23 眾數層高度計算示意圖	28
圖 3-24 新舊 DSM 計算示意圖(相同建物框下計算)	29
圖 3-25 立體測圖量測建物高度示意圖	30
圖 3-26 建物高程取樣定義說明	30
圖 3-27 圖資異動分析比對建物新增與減失部分	31
圖 3-28 異動建物區塊高程量測	32
圖 3-29 依建物樓高賦予顏色以增加視覺化效果	33
圖 3-30 KMZ 模型上層檔案結構	33
圖 3-31 KMZ 模型模型層(file 目錄)檔案結構	33
圖 3-32 KMZ 模型材質層(tex 目錄)檔案結構	34
圖 3-33 近似化建物模型使用貼圖材質範例	34
圖 3-34 近似化建物模型建置程序	35
圖 3-35 正射影像建物傾斜狀況	36

圖 3-36 原始航照影像逆向反推像平面坐標	36
圖 3-37 影像偏移偵測示意圖	37
圖 3-38 影像偏移修正調整範例	37
圖 3-39 原始航照色調	38
圖 3-40 原始航照經影像增強後之色調	39
圖 3-41 屋頂影像影像增強調整前後比較範例	39
圖 3-42 Google 街景使用授權與帳戶費用	40
圖 3-43 建物對應之街景影像取得分析	41
圖 3-44 建物對應之街景影像選擇	41
圖 3-45 街景影像透視投影校正處理	42
圖 3-46 材質庫影像辨識示意圖	42
圖 3-47 街景影像問題	43
圖 3-48 Bag of Visual words 影像辨識示意	44
圖 3-49 影像特徵擷取	45
圖 3-50 影像特徵分群	45
圖 3-51 Visual word 示意	46
圖 3-52 影像特徵描述向量示意	46
圖 3-53 排除之干擾因素 Visual words	47
圖 3-54 本團隊雙拼結構建模成果範例	48
圖 3-55 圓弧牆面磚強貼圖範例	48
圖 3-56 騎樓挑高結構貼圖範例	49
圖 3-57 牆面紋理立體感及品質範例	49
圖 3-58 區塊建物細緻化之策略目標	53
圖 3-59 測繪中心分棟作業流程圖	54
圖 3-60 作業範圍示意圖	54
圖 3-61 建物框與地籍圖及正射影像套疊示意圖	56
圖 3-62 建物框與地籍圖宗地及門牌位置資料示意圖	56
圖 3-63 建物分棟成果類別	57
圖 3-64 分棟線延伸編修示意圖	58
圖 3-65 分棟線刪除編修示意圖	58
圖 3-66 分棟線調整編修示意圖	59
圖 3-67 分棟線新增編修示意圖	59
圖 3-68 細緻化前後之近似化建模成果比較	60
圖 3-69 理想山形屋頂模型	61
圖 3-70 DSM 偵測山形屋頂之品質驗證	61
圖 3-71 實際 DSM 偵測山形屋頂模型	62
圖 3-72 山形屋頂偵測流程圖	63
圖 3-73 桃園三維近似化模型更新策略	64

圖 3-74 桃園市既有模型與臺灣通用電子地圖疊圖比較	65
圖 3-75 輪廓線不變	66
圖 3-76 減失與新增	66
圖 3-77 輪廓線異動	66
圖 3-78 一千分之一地形圖建物框空間單元示意圖	67
圖 3-79 推估建物群組關聯示意圖	68
圖 3-80 嘉義市公有單位地標分布	69
圖 3-81 單一建物群組、群具多地標點位案例說明	70
圖 3-82 以地標點所在建物擴散至幾何連結建物	71
圖 3-83 地標所在建物過小、非群組	71
圖 3-84 嘉義市樓高異常建物分布圖	72
圖 3-85 建物模型樓高異常態樣	73
圖 3-86 樓高異常建物篩選條件門檻	74
圖 3-87 建物屬性參數類別(資料來源:嘉義市 3D 空間資訊展示系統)	74
圖 3-88 BIM 模型檢視示意圖	76
圖 3-89 BIM 檔量測建物高度示意圖	77
圖 3-90 BIM 檔萃取屋頂與樓板幾何示意圖	77
圖 3-91 BIM 檔萃取建物外框產生 LOD1 模型示意圖	78
圖 3-92 中和國民運動中心(RVT 模型)	79
圖 3-93 汐止國民運動中心(IFC)	79
圖 3-94 板橋四汴頭果菜市場(FBX 模型)	80
圖 3-95 外型量體建模流程示意圖	81
圖 3-96 三維地籍建物產權三維結構	82
圖 3-97 三維地籍建物產權 XML 樓層資訊記錄格式	83
圖 3-98 三維地籍建物產權 XML 樓層空間資訊記錄格式	83
圖 3-99 三維地籍建物產權 XML 樓層屬性資訊記錄格式	84
圖 3-100 三維地籍建物產權 XML 產權空間資訊記錄格式	85
圖 3-101 三維地籍建物產權 XML 產權屬性資訊記錄格式	86
圖 3-102 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 資料類型	87
圖 3-103 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 流程	87
圖 3-104 三維地籍建物產權轉換 LOD1 模型類型	88
圖 3-105 三維地籍建物產權模型建物外框萃取	89
圖 3-106 三維地籍建物產權模型棟建物模型	89
圖 4-1 臺中市交界建物僅有部分建物框	91
圖 4-2 臺中市交界處異常建物分布	91
圖 4-3 臺中市一千分之一地形圖新舊建物未妥善處理	91
圖 4-4 一千分之一地形圖新舊標準差異分析比對圖	92
圖 4-5 臺灣通用版電子地圖新舊標準差異分析比對圖	93

圖 4-6 樓高萃取工具程式	94
圖 4-7 樓高代表示意圖	95
圖 4-8 樓高屬性紀錄欄位及內容	95
圖 4-9 第 2 階段航照影像密匹配作業範圍圖	97
圖 4-10 第 3 階段航照影像密匹配作業範圍	97
圖 4-11 航照產製 DSM 成果套疊比對	97
圖 4-12 航照影像立體量測樓高作業範圍圖	99
圖 4-13 密匹配區域補測 2m 以下建物樓高作業範圍	100
圖 4-14 二維建物圖資疑義確認及回饋	100
圖 4-15 樓高不足 2 公尺建物分布圖	101
圖 4-16 以航照立體量測確認 LiDAR DEM/DSM 高程	102
圖 4-17 LOD1 三維灰階建物模型工具程式	105
圖 4-18 LOD1 三維灰階建物模型屬性賦予程式	105
圖 4-19 灰階模型展繪及屬性資料呈現	105
圖 4-20 三維近似化建模軟體	106
圖 4-21 建物框利用共線式逆向反推原始航拍擷取屋頂影像工具	107
圖 4-22 建物框利用共線式逆向反推像平面坐標並與原始航拍套合分析(都會區)	107
圖 4-23 建物框利用共線式逆向反推像平面坐標並與原始航拍套合分析(郊區)	108
圖 4-24 影像匹配萃取屋頂偏移作法(黃色框：原始對應位置；紅色框：修正後位置)	108
圖 4-25 屋頂材質貼圖成果範例	109
圖 4-26 大樓類型材質庫(約 15,000 個)	110
圖 4-27 公寓類型材質庫(約 15,000 個)	111
圖 4-28 透天類型材質庫(約 10,000 個)	111
圖 4-29 廠房類型材質庫(約 3,000 個)	111
圖 4-30 一樓材質庫(約 5,000 個)	112
圖 4-31 一樓(鐵皮屋廠房類型)材質庫(約 2,000 個)	112
圖 4-32 影像比對系統(本團隊自行開發)	113
圖 4-33 街景影像特徵比對成果紀錄	113
圖 4-34 建模成果比較	117
圖 4-35 詮釋資料編輯系統	119
圖 4-36 臺南市詮釋資料(部分)	119
圖 4-37 初次位向檢核成果	122
圖 4-38 重疊區塊與屬性	122
圖 4-39 初步處理後位向檢核成果	123
圖 4-40 高雄市路竹區重疊範例	123

圖 4-41 高雄市林園區重疊範例	124
圖 4-42 高雄市茄苳區初步分戶成果與電子地圖建物框差異範例	125
圖 4-43 高雄市大樹區與燕巢區初步分戶成果與電子地圖建物框差異範例	125
圖 4-44 細緻化編修成果展示	126
圖 4-45 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶作業流程	126
圖 4-46 城區分戶範例	128
圖 4-47 臺灣通用電子地圖細緻化前後建模成果比較	129
圖 4-48 山形屋頂建模成果	130
圖 4-49 山形屋頂實際偵測屬性紀錄	131
圖 4-50 理想山形屋頂評估數據	131
圖 4-51 綜合山形屋頂與非山形屋頂之對應相關數據	132
圖 4-52 山型屋頂成果-成功案例	133
圖 4-53 山型屋頂成果-誤判案例(非山形屋頂判斷為山形屋頂)	134
圖 4-54 桃園市重劃區與舊市區試作選址位置	136
圖 4-55 桃園市重劃區既有模型多數不符現況	137
圖 4-56 桃園市重劃區更新試作成果	137
圖 4-57 桃園市舊市區既有模型與現況吻合	138
圖 4-58 桃園市臺灣通用電子地圖與既有模型建物框仍存在差異	138
圖 4-59 桃園市舊市區更新試作成果	138
圖 4-60 桃園市既有模型行政區交界處圖資重疊	139
圖 4-61 桃園市既有模型圖資座標與臺灣通用電子地圖建物框有系統誤差	139
圖 4-62 建物模型群組關聯作業範例(1)	142
圖 4-63 建物模型群組關聯作業範例(2)	142
圖 4-64 建物群組關聯後之模型呈現	143
圖 4-65 樓高異常判別參考資料	145
圖 4-66 住宅區建物樓高正常態樣	146
圖 4-67 住宅區建物樓高異常態樣(鄰近高樓雨遮)	146
圖 4-68 住宅區建物樓高異常態樣(狹窄巷弄)	147
圖 4-69 住宅區建物面積分級範例示意圖	148
圖 4-70 農業區建物樓高正常態樣	149
圖 4-71 農業區建物樓高異常態樣(植被緊鄰建物)	149
圖 4-72 工業區建物樓高正常態樣(工廠挑高建築)	150
圖 4-73 工業區建物樓高正常態樣(挑高建築及車道)	151
圖 4-74 工業區建物樓高異常態樣(植被及遮雨棚緊鄰建物)	151
圖 4-75 文教區建物樓高正常態樣(大樓車道及體育場館)	152
圖 4-76 公園用地建物樓高異常態樣(植被遮蔽)	152

圖 4-77 中和國民運動中心成果示意圖	154
圖 4-78 樹林藝文綜合行政中心成果示意圖	154
圖 4-79 板橋四汴頭果菜市場成果示意圖	155
圖 4-80 BIM 模型轉換 LOD1 與 LOD3 模型之流程、操作軟體與工時 ...	156
圖 4-81 BIM 模型轉換納入 LOD2 與 LOD4 的產出流程示意圖（紅框為增加之工項）	156
圖 4-82 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 灰階模型範例	157
圖 4-83 三維地籍建物產權模型更新近似模型範例	158
圖 4-84 三維地籍建物產權模型建物外框萃取	159
圖 4-85 三維地籍建物產權缺漏部分樓層空間結構範例	160
圖 4-86 地段號坐標資料庫	161
圖 4-87 三維地籍產權模型坐落坐標誤差示意	161
圖 4-88 三維地籍產權模型與既有模型圖資處理	162
圖 4-89 三維地籍產權模型與既有模型圖資疊合分割示意	163
圖 4-90 三維地籍建物產權模型轉換近似模型之優勢	164

表目錄

表 1-1 各階段繳交項目及日期一覽表階段	2
表 1-2 工作項目分工一覽表	4
表 2-1 專案工作範圍表	10
表 3-1 密匹配圖幅及立體量測圖幅建物框分析	23
表 3-2 航照影像產製樓高作業分配表	23
表 3-3 建物異動分析欄位說明	31
表 3-4 LOD1 模型成果(灰階模及近似模)屬性欄位內容	50
表 3-5 各行政區內建物框、門牌數與宗地數統計表	55
表 3-6 建物群組屬性關聯表	69
表 3-7 建物群組屬性關聯表	70
表 3-8 CityGML 對於 LOD 之建議規定	75
表 3-9 三維建物模型常見之結構與 CityGML 類別、LOD 之整理表	76
表 3-10 BIM 檔案格式與數量統計表	78
表 4-1 一千分之一地形圖異動分析結果	90
表 4-2 平面異動數量	92
表 4-3 一千分之一地形圖在不同更新標準下之更新數量	93
表 4-4 臺灣通用版電子地圖在不同更新標準下之更新數量	93
表 4-5 光達 DSM 萃取樓高成功率分析	95
表 4-6 密匹配產製 DSM 萃取樓高成功率分析	96
表 4-7 航照影像密匹配產製 DSM 成本分析表	98
表 4-8 立體量測建物樓高態樣表	101
表 4-9 航照影像立體量測樓高成本分析表	102
表 4-10 各種樓高萃取方案之成功率比較	104
表 4-11 三維建物模型更新成果	106
表 4-12 高影像比對係數結果	114
表 4-13 中影像比對係數結果	114
表 4-14 低影像比對係數結果	115
表 4-15 影像係數最低之材質比較	116
表 4-16 各直轄市、縣(市)LOD1 資料來源說明表	118
表 4-17 建物框分戶作業範圍	120
表 4-18 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶作業工時統計與成本分析	127
表 4-19 桃園市既有模型更新數量試作成果	135
表 4-20 嘉義市待清查樓高異常建物使用分區統計表	144
表 4-21 住宅區建物樓高異常調查統計表	145

表 4-22 住宅區建物面積分析統計表	147
表 4-23 農業區建物樓高異常調查統計表	148
表 4-24 農業區建物面積分析統計表	149
表 4-25 工業區建物樓高異常調查統計表	150
表 4-26 工業區建物面積分析統計表	151
表 4-27 建物樓高異常分析整體統計表	152
表 4-28 以建物面積分析樓高異常整體統計表	153
表 4-29 模型成果檔案大小	155
表 4-30 三維地籍建物產權轉換 LOD1 模型成本分析	165
表 5-1 一千分之一地形圖作業區樓高萃取-格式及數量檢查表	166
表 5-2 一千分之一地形圖作業區建物樓高萃取-屬性欄位檢核表	167
表 5-3 一千分之一地形圖作業區 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表	168
表 5-4 一千分之一地形圖作業區 LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢 查表	169
表 5-5 一千分之一地形圖作業區近似化模型品質檢核結果	169
表 5-6 臺灣通用電子地圖樓高萃取-格式及數量檢查表	170
表 5-7 臺灣通用電子地圖建物樓高萃取-屬性欄位檢核表	171
表 5-8 立體量測成果自我檢核紀錄表	172
表 5-9 DSM 成果自我檢核紀錄表	173
表 5-10 臺灣通用電子地圖 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表 ...	175
表 5-11 臺灣通用電子地圖 LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表	175
表 5-12 臺灣通用電子地圖近似化模型品質檢核結果	176
表 5-13 建物框分棟成果檢核結果	177
表 5-14 建物框分棟建物樓高萃取-格式及數量檢查結果	178
表 5-15 建物框分棟建物樓高萃取-屬性欄位檢核結果	180
表 5-16 建物框分棟 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表	182
表 5-17 LOD1 建物框分棟建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查結果 ...	184
表 5-18 建物框分棟近似化模型品質檢核結果	185
表 5-19 建物群組關聯成果自我檢核表	187
表 5-20 樓高異常修正自我檢核表	188

第一章 計畫概述與作業規劃

第一節 計畫背景

內政部國土測繪中心（以下簡稱測繪中心）管有各項基礎及核心之國土測繪資料，包括臺灣通用電子地圖、地籍圖和國土利用調查成果圖等各類圖資，並建置「國土測繪圖資服務雲」，藉由 2D 與 3D 圖臺的展示，讓全民可應用及共享國土測繪成果。近年來空間資訊的技術日益進步，發展方向由過去的二維平面資料往三維立體模式推進，為擴大測繪資料應用層面及推廣 3D GIS 應用，並考量未來 2D 及 3D 圖資整合之架構及應用功能需求，利用既有大量 2D 建物資料及高度資訊（包含 DEM 及 DSM），快速產製 OGC CityGML 所定義建物模型細緻度（Level of Detail, LOD）LOD1 之三維近似化建物模型。

第二節 計畫目標與作業範圍

測繪中心於 108 至 109 年產製及更新全臺三維近似化建物模型，本(110)年度將持續以最新之一千分之一地形圖及臺灣通用電子地圖建物框進行更新及維護作業，以維持圖資完整性及時效性，並精進模型成果，試辦建物模型細緻化作業及導入其他資料來源產製及更新建物模型。為提供符合使用者需求的多元化圖資服務，滿足國土規劃、災害防救、治安維護、交通疏運、觀光旅遊等不同領域應用，本案完成 3D 近似化建物模型成果將導入多維度圖資空間服務圖臺，藉由立體的視覺化展示各項空間資訊，奠定智慧城市發展與應用之基礎。

第三節 作業時程規劃

本專案之工作期程自決標(110/3/23)次日至 240 個日曆天內完成並分 3 階段辦理，各階段應繳交、數量及繳交期限如表 1-1：

表 1-1 各階段繳交項目及日期一覽表階段

		成果繳交項目	書面或 電子檔	數量	單位	繳交期限
第 1 階段	1-1	作業計畫	書面	16	份	決標次日起 30 個日曆 天內繳交 (110/4/22)
			電子檔	1	份	
		近似化建物模型之外牆 紋理材質資料庫	電子檔	1	份	
	1-2	試辦臺灣通用電子地圖 區塊建物框產製之三維 建物模型細緻化作業成 果及三維近似化模型產 製，繳交行政區數量之 20%	電子檔	1	份	決標次日起 110 個日曆 天內繳交 (110/7/9)
第 2 階段	2-1	臺灣通用電子地圖作業 區建物模型更新作業成 果(包含彰化縣、雲林縣 及南投縣)，並繳交該區 之航照影像產製樓高作 業成果	電子檔	1	份	決標次日起 170 個日曆 天內繳交 (110/9/9)
		建物模型群組關聯處理 成果	電子檔	1	份	
		建物模型樓高異常處理 成果	電子檔	1	份	
	試辦臺灣通用電子地圖 區塊建物框產製之三維 建物模型細緻化作業成 果及三維近似化模型產 製，繳交行政區數量之 40%	電子檔	1	份		
	2-2	期中報告	書面	16	份	決標次日起

			電子檔	1	份	185 個日曆 天內繳交 (110/9/24)
第 3 階段	3-1	一千分之一地形圖作業 區建物模型更新及產製 成果	電子檔	1	份	決標次日起 230 個日曆 天內繳交 (110/11/8)
		臺灣通用電子地圖作業 區建物模型更新作業成 果 (包含宜蘭縣、嘉義 縣、臺南市、臺東縣、 花蓮部分地區及澎湖 縣)，並繳交該區之航照 影像產製樓高作業成果	電子檔	1	份	
		試辦臺灣通用電子地圖 區塊建物框產製之三維 建物模型細緻化作業成 果及三維近似化模型產 製，繳交行政區數量之 40%	電子檔	1	份	
		詮釋資料建置	電子檔	1	份	
		試辦導入 BIM 及三維地 籍產權空間圖資更新三 維建物模型成果	電子檔	1	份	
	3-2	工作總報告 (含桃園市既有建物模型 圖資分析及更新策略)	書面	16	份	決標次日起 240 個日曆 天內繳交 (110/11/18)
			電子檔	1	份	

第四節 專案分工

本案由鴻圖股份公司(代表廠商)(以下簡稱：鴻圖)、經緯航太科技股份有限公司(以下簡稱：經緯航太)與台灣世曦工程顧問股份有限公司(以下簡稱：台灣世曦)等三家廠商共同投標，各工作項目分工如表 1-2。

表 1-2 工作項目分工一覽表

項次	工作項目	執行團隊		
		鴻圖	經緯航太	台灣世曦
1	三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置			
1-1	圖資異動分析	■	■	■
1-2	航拍影像產製樓高作業		■	■
1-3	三維近似化建物模型產製	■		
1-4	詮釋資料建置		■	
1-5	分析桃園市既有建物模型圖資	■		
2	試辦一千分之一地形圖建物框產製之建物模型群組關聯及樓高異常處理			
2-1	建物模型群組關聯處理			■
2-2	建物模型樓高異常處理			■
3	試辦臺灣通用電子地圖區塊建物框產製之三維建物模型細緻化			
3-1	臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟		■	■
3-2	三維近似化建物模型產製(分棟建物框)	■		
4	試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型			
4-1	BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型		■	
4-2	三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型	■		

第二章 工作項目與內容

第一節 工作項目

一、三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置

(一) 圖資異動分析作業

1. 一千分之一地形圖作業區產製建物模型，若一千分之一地形圖僅有 DXF 格式檔案，需轉檔為 SHP 並建立屬性資料後，製作建物 ID(BUILD_ID)及新舊建物資料屬性關聯。
2. 一千分之一地形圖作業區更新建物模型，若一千分之一地形圖僅有 DXF 格式檔案，需轉檔為 SHP 並建立屬性資料後，分析建物之新增、減失及異動，提出更新標的建物框篩選方案並經工作會議決議後，製做建物 ID(BUILD_ID)及新舊建物資料屬性關聯及異動建物框。
3. 臺灣通用電子地圖作業區，分析建物之新增、減失及異動，提出更新標的建物框篩選方案並經工作會議決議後，製作建物 ID(BUILD_ID)及新舊建物資料屬性關聯及異動建物框。

(二) 三維近似化建物模型產製-樓高萃取作業

1. 建物框資料處理作業：視來源資料進行轉檔作業為 shapefile，建物框須為 polygon，屬跨圖幅者須辦理建物框合併。
2. 具網格式 DTM 資料區之樓高萃取方式：資料來源為光達產製之 DTM，與建物框範圍套疊後統計建物框內具高度值之網格數量，並依樓層高度分類(每樓為 3.3 公尺)，取樓層之眾數值為該建物樓層，並計算高度平均值為該建物樓高值。
3. 萃取建物高度完成後，儲存於建物框之 SHP 檔屬性資料，並依縣市儲存檔案。

(三) 航拍影像產製樓高作業

1. 為因應光達產製之 DTM 時效不足，針對本次更新範圍內 DTM 仍未更新之區域，運用臺灣通用電子地圖航拍影像，以影像密匹配

- 產製數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)或立體製圖方式萃取異動建物樓高，改善高度資訊不足。
2. 參考上開樓高萃取作業中無法萃取樓高之建物框分布範圍及數量(幅)，規劃辦理航拍影像產製樓高作業之方式(至少 700 幅)，並經工作會議決議後辦理，其中以航測立體製圖方式萃取異動建物樓高至少 300 幅。
 3. 以航照影像密匹配產製 DTM 萃取異動建物樓高者，須產製解析度 1 公尺之網格式 DSM，供樓高萃取使用。
 4. 以航測立體製圖萃取異動建物樓高者，利用航拍影像立體模型成果，以航測影像立體製圖方式產製量測樓高所需資訊。
 5. 另於航照影像密匹配區域中試辦至少 50 幅，針對航照影像密匹配產製 DSM 無法成功萃取樓高之建物框，以立體製圖方式萃取樓高。
 6. 萃取建物高度完成後，儲存於建物框之 SHP 檔屬性資料，並依縣市儲存檔案。

(四) 三維近似化建物模型產製-三維灰階建物模型

1. 依據前項建物樓高萃取完成之成果，產製三維灰階建物模型(包含屬性資料)並依建物高度級距給予不同灰階值。
2. 以 KML(或 KMZ)輸出，參考模型屬性表製作「成果紀錄表」，內容包含屬性資料及儲存檔名等資訊，其中各項屬性填載方式及建物模型之封裝方式依機關指示方式辦理，並依縣市儲存檔案。

(五) 三維近似化建物模型產製-三維近似化建物模型

1. 依據前項建物模型成果，貼附屋頂及外牆紋理材質，其中外牆影像需依樓層數產製，並至少區分為騎樓(一樓)、牆面(二樓以上)材質，以產生近似化建物模型。
2. 屋頂紋理材質：使用航照影像製作材質，並提出屋頂影像貼附方式。
3. 外牆紋理材質：廠商應交付外牆紋理材質庫予機關，數量至少需達 5 萬種以上。外牆紋理貼附方式，原則上應依建物位置之街景

影像與材質庫影像以自動化方式進行比對，並提出分析影像之顏色、特徵方式、雜訊濾除方式及量化指標，取最佳之分析成果進行材質貼附。

4. 產製之建物模型以 KML(或 KMZ)輸出(包含 DAE 檔案)，參考模型屬性表製作「成果紀錄表」，內容包含屬性資料及儲存檔名等資訊，其中各項屬性填載方式及建物模型之封裝方式依機關指示方式辦理，並依縣市儲存檔案。

(六) 詮釋資料建置

依臺灣空間詮釋資料規範(TWSMP2.0)，並配合機關國土測繪圖資 e 商城現行採用詮釋資料內容，建置 3D 建物詮釋資料。

(七) 分析桃園市既有建物模型圖資，提出更新策略

由機關提供桃園市既有模型建物框，與最新之臺灣通用電子地圖及一千分之一地形圖進行比對，提出分析圖資變異方法，面積變化狀況，及各區預計更新數量，並研擬未來更新策略。

二、試辦一千分之一地形圖建物框產製之建物模型群組關聯及樓高異常處理

(一) 建物模型群組關聯處理

1. 以嘉義市為辦理區域，由航照影像、街景影像或現調等方式，由 LOD1 建物模型成果中，利用建物 ID 屬性建立屬於同一建物群之主、副關聯表。
2. 至少處理 200 個建物地標，並優先選擇政府機關，由廠商提出地標點位置後經機關同意施作。

(二) 建物模型樓高異常處理

1. 以嘉義市為辦理區域，以建物面積大於 4 平方公尺，且平均樓高 5 公尺以上之建物，以街景影像或現地調查等方式，檢視該處樓層屬性資料異常原因，修正屬性資料。
2. 至少處理 3,000 個，並歸納發生原因及研擬處理原則。

三、試辦臺灣通用電子地圖區塊建物框產製三維建物模型細緻化

(一) 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟

利用機關提供臺灣通用電子地圖區塊建物框依地籍資料分棟初始成果，參考正射影像、地籍圖、門牌位置等資料，辦理人工編修(增加、修正及刪除)，產出地籍分棟建物框(可參考機關前開 109 年度自行研究報告內容)。

(二) 三維近似化建物模型產製(分棟建物框)

運用前述臺灣通用電子地圖地籍分棟建物框成果(人工編修後)，進行樓高萃取作業，並產製 LOD1 三維近似化建物模型，並參考 109 年度三維近似化建物模型更新工作總報告山型屋頂產製方式，產製山形屋頂。

(三) 研擬區塊建物框產製之三維建物模型細緻化更新策略。

四、試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型

(一) BIM 模型萃取 LOD3 及更新 LOD1 建物模型

機關提供至少 3 個之 BIM 建物資訊模型，由廠商提出轉換至 LOD3 及 LOD1 之建物模型工作流程，其中包含建物主體結構及高度萃取方式。

(二) 試辦三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型

依據機關提供三維地籍產權空間圖資，辦理建物框萃取作業，並建置屬性資料及產製 LOD1 近似化建物模型，更新三維建物模型。

(三) 研擬 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型作業原則及流程。

五、本案各式報告

(一) 作業計畫

內容應包含作業目標與範圍、工作項目、工作方法及步驟、工作時程規劃、品質管制及對於本案執行需協助事項等。

(二) 期中報告



內容至少包含計畫概述、作業範圍、工作項目及內容、作業時程及執行方法，部分執行成果及遭遇問題或改進方案。

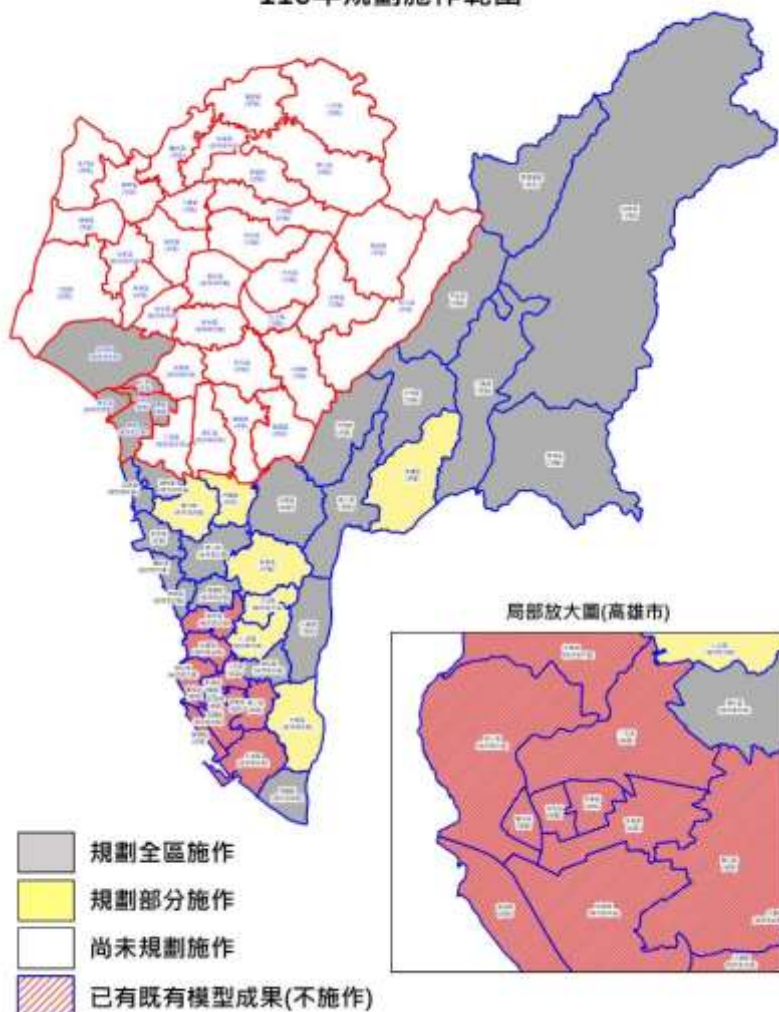
(三) 工作總報告

內容至少須包含中、英文摘要（含關鍵字）、計畫概述、作業範圍、工作項目及內容、作業時程及執行方法、成果說明及品質分析、結論與建議，其他相關資料（含遵守性別平等法之規定辦理情形及作業人力之性別統計與說明資料），並以專章說明 LOD1 建置作業規範更新內容(參考 109 年度三維近似化建物模型更新工作總報告)。

第二節 專案工作項目範圍

表 2-1 專案工作範圍表

	工作項目	範圍	
1	臺灣通用電子地圖作業區	更新區域係以 109 年臺灣通用電子地圖更新區域為原則（包含宜蘭縣、彰化縣、雲林縣、南投縣、嘉義縣、臺南市、臺東縣、花蓮縣部分地區及澎湖縣等）	
2	一千分之一地形圖作業區	<p>產製或更新區域以有最新之一千分之一地形圖區域為主，</p> <p>產製區：包含臺中市大肚區及新社區，</p> <p>更新區：包含臺中市部分地區、新竹市東區、新北市部分都市計畫地區(包含五股區、林口區、八里區、貢寮區及汐止區等都市計畫區)，及花蓮縣部分都市計畫區(包含鳳林鎮、光復鄉都市計畫區)。</p>	
3	航拍影像產製樓高作業	針對本次更新範圍內 DTM 仍未更新之區域，規劃辦理航拍影像產製樓高作業之方式(至少 700 幅)，其中以航測立體製圖方式萃取異動建物樓高至少 300 幅，改善高度資訊不足。	

<p>4</p>	<p>試辦臺灣 通用電子 地圖區塊 建物框產 製之三維 建物模型 細緻化</p>	<p>辦理範圍涵蓋高雄市及臺南市共 32 個行政區</p> <p>1. 全區施作：</p> <p>(1) 高雄市林園區、大樹區、鳥松區、岡山區、橋頭區、田寮區、湖內區、茄萣區、永安區、彌陀區、梓官區、旗山區、六龜區、甲仙區、杉林區、內門區、茂林區、桃源區及那瑪夏區等19個行政區。</p> <p>(2) 臺南市東區、南區、北區、安南區、安平區及中西區等6個行政區。</p> <p>2. 部分施作：</p> <p>高雄市大寮區、大社區、仁武區、燕巢區、阿蓮區、路竹區及美濃區等 7 個行政區。</p>
<p>臺灣通用電子地圖區塊建物框三維建物模型細緻化作業 110年規劃施作範圍</p>  <p>圖例：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 規劃全區施作 ■ 規劃部分施作 □ 尚未規劃施作 ▨ 已有既有模型成果(不施作) 		

第三節 作業時程規劃

本案已完成各階段之作業成果(各工作項目權重係依項目經費佔總經費之比例做分配)，詳細專案作業甘特圖如圖 2-1。

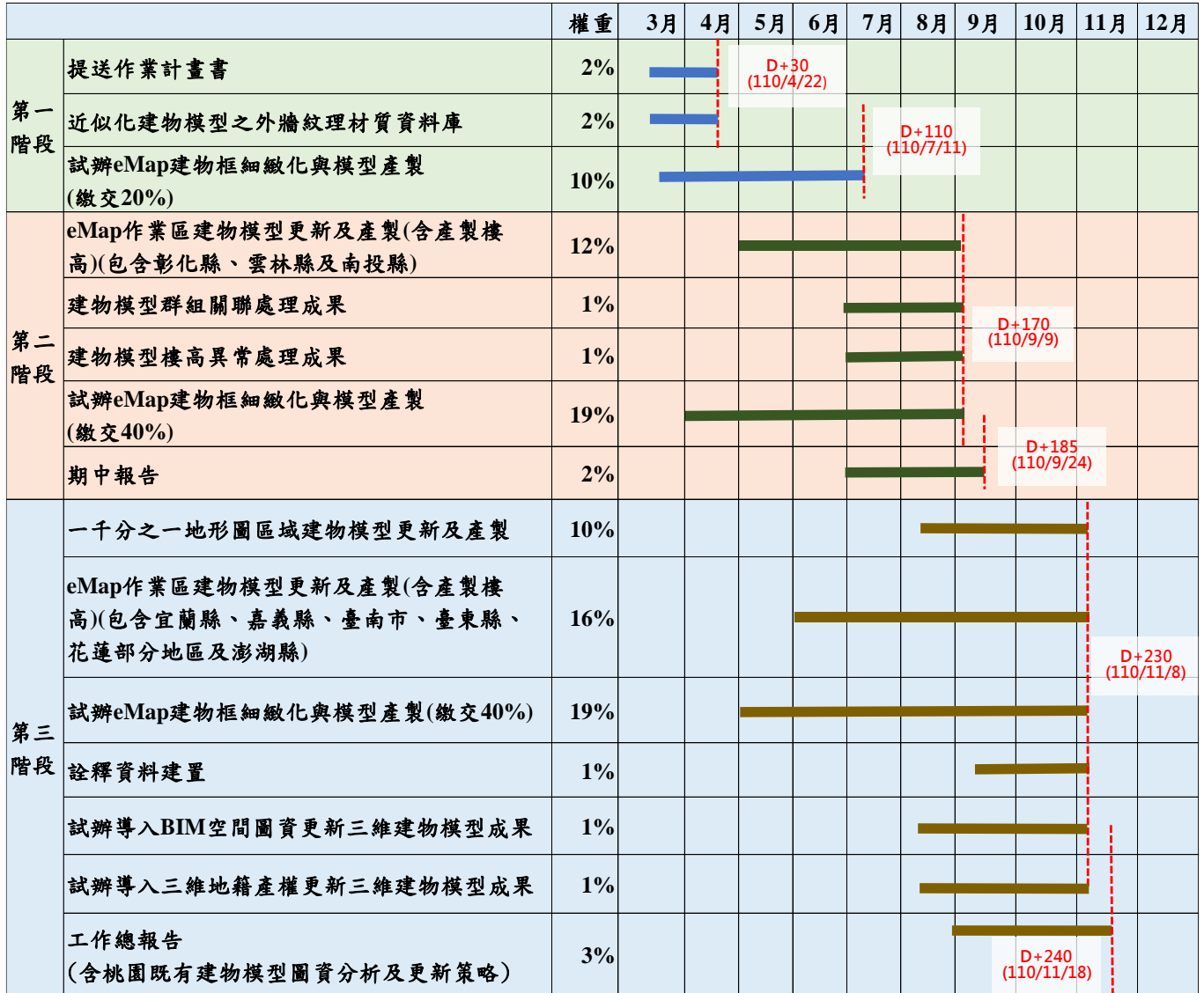


圖 2-1 專案作業甘特圖

第三章 工作流程及執行方法

第一節 三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置

三維建物模型更新整合之整體作業流程如圖 3-1。

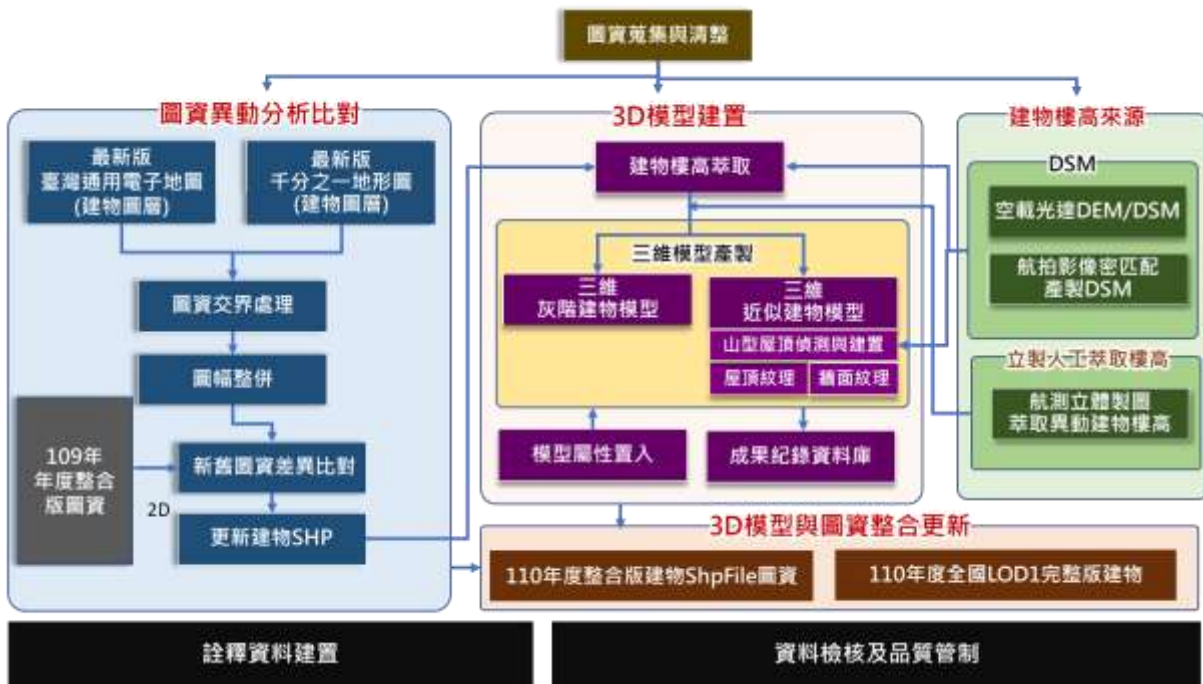


圖 3-1 三維建物模型更新整體作業流程

一、圖資異動分析作業

本案作業項目包含臺灣通用電子地圖、一千分之一地形圖範圍更新與建置，另本案地籍分棟之作業範圍已進行細緻化建模作業，故該範圍不進行臺灣通用電子地圖異動分析及模型建置作業，更新標的之建物框篩選方案與整併作業原則與步驟如下：

(一) 臺灣通用電子地圖區域

1. 圖資清理作業

圖資之前置整理作業，包含幾何修正、坐標校正、邊界處理等。

(1) 幾何修正

利用 GIS 工具進行幾何修正，檢查有無無效多邊形、self-ring 等，並將其去除。

(2) 坐標校正

檢查臺灣通用電子地圖建物框是否為 TWD97[2010]，並檢查其坐標是否與更新標的圖資相同，以進行後續差異比對作業。

(3) 邊界處理

釐清更新範圍，包含圖幅、縣市界、行政區界、不同圖資來源邊界，將交界處之建物框作妥善處理，以確保建物框保持完整且不與相鄰縣市重複施作。

2. 建物異動分析

依據本案 109 年度整合版 shapfile 以及 109 年版臺灣通用電子地圖異動區域，利用 GIS 工具組合，分析兩期圖資差異，並將建物框進行新舊建物資料屬性關聯及更新。

圖資差異主要分為三種不同型態：新增、減失與變異，其中變異型態須再區分為一對一、多對一、一對多共三種型態進行篩選(示意如圖 3-2)：

1. 一對一型態：以下列條件做篩選視為變動建物：

- (1) 面積變動達 3 平方公尺(或)
- (2) 面積變動比例大於 10% 以上建物。

2. 多對一與一對多型態：因建物框已作合併或拆分，屬於明顯變異，此情形一律建議進行更新。

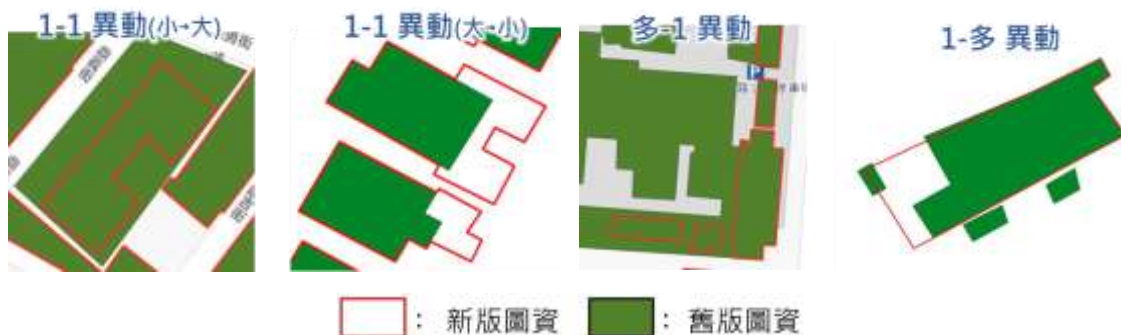


圖 3-2 新舊圖資異動型態

3. 篩除最長邊不足 5 公尺之建物

此類建物大部分為零碎細小之建物框，且後續樓高萃取較無法取得具有參考性之樓高，因此將最長邊不足 5 公尺之建物框從異動建物中排除，未來不進行建模作業。

(二) 一千分之一地形圖區域

1. 建物框資料轉檔處理

轉檔範圍包含新北市八里區、五股區、汐止區、林口區與貢寮區、新竹市東區與花蓮縣部分都市計畫區。取得一千分之一地形圖 CAD 檔成果後，將檔案中「永久性建物」圖層匯出並轉為 SHP 檔（如圖 3-3），運用 GIS 檢核工具針對空間資料結構進行檢核，檢核項目包含以下 4 項：

- (1) 是否重疊
- (2) 檢查異常斷點情形
- (3) 檢查是否有漏失資料
- (4) 空間圖形和屬性資料是否正確連結

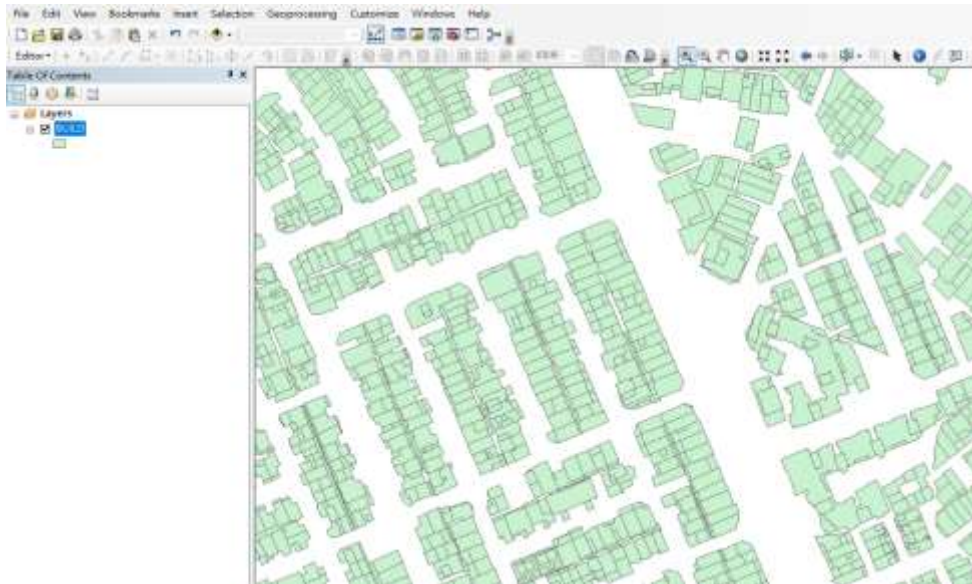


圖 3-3 一千分之一地形圖 CAD 轉 SHP 成果範例

2. 建物異動分析

依據測繪中心提供之一千分之一地形圖與 109 年度整合版做比較，區分二種圖資處理作法：

(1) 109 年度整合版範圍內圖資為臺灣通用電子地圖：

將一千分之一地形圖範圍完全取代原臺灣通用電子地圖，並處理交界處之圖資。

(2) 109 年度整合版範圍內圖資為一千分之一地形圖：

將二期不同年份之一千分之一地形圖，利用 GIS 工具組合，分析兩期圖資差異，並將建物框進行新舊建物資料屬性關聯及更新。差異型態分析同臺灣通用電子地圖區域，惟一對一型態依 109 年度決議，差異比對變異以下列條件做篩選視為異動建物：

- 面積變動達餘 1 平方公尺或
- 面積變動比例大於 10% 以上。

3. 合理性檢查

圖資異動分析結果為新增、異動及滅失建物框，成果繳交將製作異動關聯表。另外，以上圖資異動分析成果將進行 3 項合理性檢查：

- (1) 一千分之一地形圖由 CAD 檔案轉為 shpaefile 時，應增加樓層數檢查，避免出現建物樓層為空值 (BUILD_NO = 0)。
- (2) 建物樓高來源為一千分之一地形圖樓層註記 (H_SOURCE = 2)，平均樓高 (BUILD_H/BUILD_NO) 應為 3.3 公尺。
- (3) 建物樓層數來源為建物樓高以 3.3 公尺換算 (NO_SOURCE = 1)，平均樓高 (BUILD_H/BUILD_NO) 應為 3.3 公尺。

4. 一千分之一地形圖更新區 5 類不產製模型過濾

一千分之一地形圖建物框在樓高萃取完畢後，依據平均樓高計算結果，應再就以下 5 類平均樓高數值不合理型態，刪去其建物框不產製模型。篩選不建模之建物框將另存為獨立 shapefile 檔，並於屬性欄位註記類型，供後續有其餘樓高資訊再行建模。

A：平均樓高 ≥ 20 公尺

B：當樓層數 > 1 樓時， 20 公尺 $>$ 平均樓高 ≥ 10 公尺。

C：當樓層數 $= 1$ 樓時， 20 公尺 $>$ 平均樓高 ≥ 10 公尺、且面積 ≤ 4 平方公尺

D：樓高不足 2 公尺

E：平均樓高不足 2 公尺

(三) 建物 ID 產製

1. 建物 ID 產製方式說明

依循前二年度作法，將建物中心點 XY 坐標(TWD97)進行 32 位元轉碼，如原建物坐標為(300500.390,2770000.460)，經由 Y 坐標減 2000000 且保留小數第一位至整數後，其坐標變為(3005004, 7700005)，利用 32 位元轉碼後可得到 3005004=2TNJC 及 7700005=7AXH5，其字串相加後可得到其建物編碼為 2TNJC7AXH5，共計 10 位數之編碼。

2. 重複建物 ID 檢查

由於建物可能因地中地型態(圖 3-4)造成兩建物框中心點坐標相同，或由於坐標相近之建物在計算建物 ID 時，四捨五入導致產生相同之建物 ID。因此在產生建物 ID 之後須進行重複建物 ID 檢查，當發現出現第二組以上之相同建物 ID，會將第二組之後的建物中心點坐標向四周進行平移 10 公分，依此新坐標產生新的 ID，平移的順序如圖 3-5。



圖 3-4 建物框地中地型態

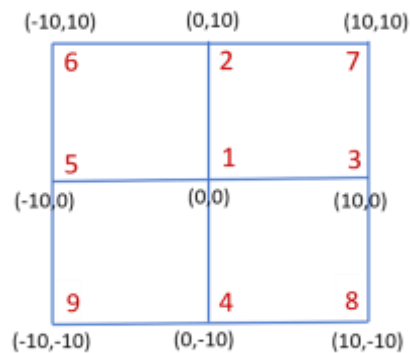


圖 3-5 重複 ID 建物中心點平移順序

二、建物樓高萃取作業

(一) 樓高萃取資料來源

1. 光達 DSM

建物樓高資訊來源優先使用 107~109 年光達 DSM 資料，本案更新範圍及光達 DSM 資料年份如圖 3-6。

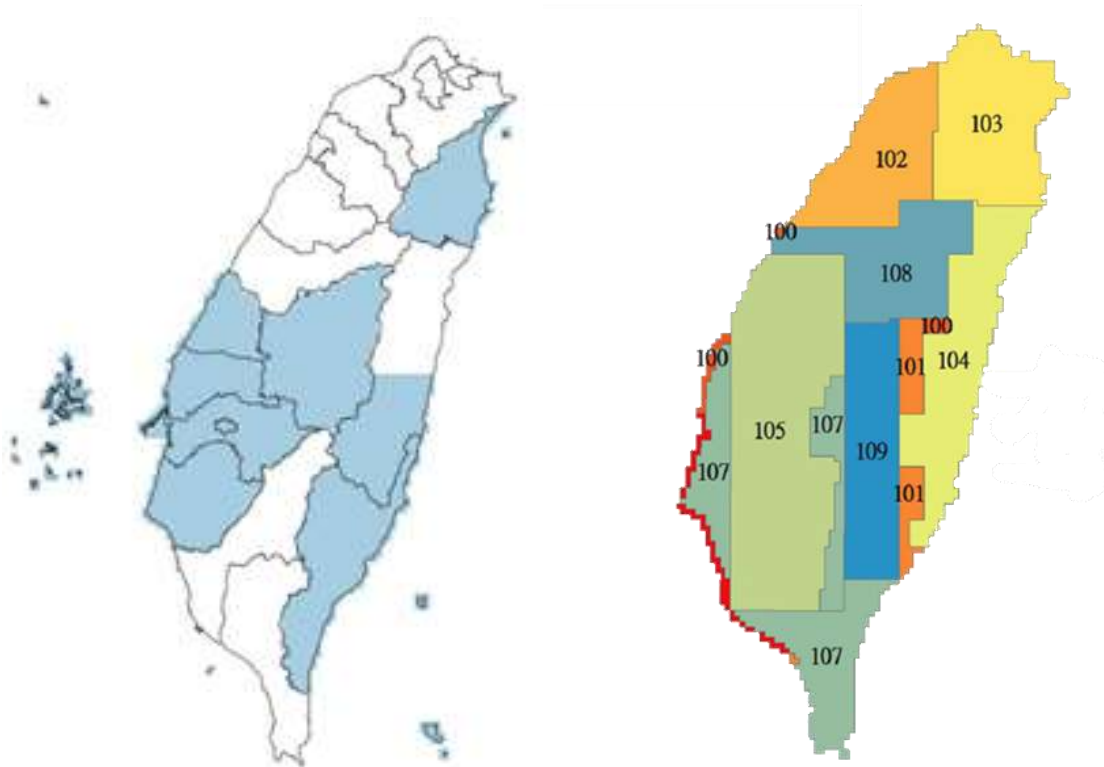


圖 3-6 (a)本案更新範圍、(b) 光達 DSM 資料年份

惟為因應光達產製之 DSM 時效不足，針對 110 年更新範圍內（宜蘭縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、臺東縣及花蓮縣部分地區）DTM 尚未更新（106 年以前）之區域(如圖 3-7)，運用臺灣通用電子地圖航拍影像，以影像密匹配產製 DSM 或立體製圖方式萃取異動建物樓高，改善高度資訊不足。

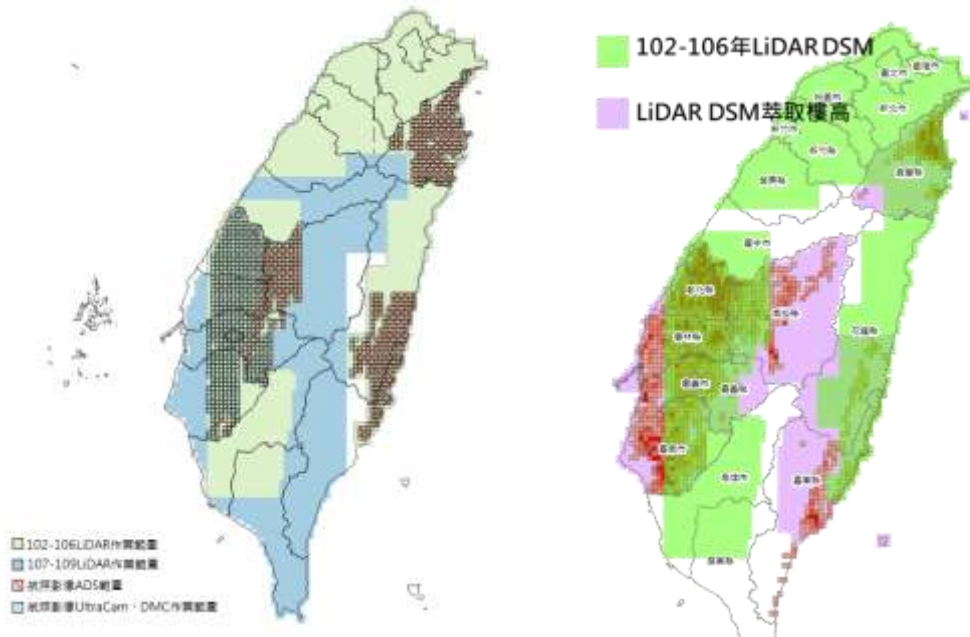


圖 3-7 樓高萃取資料來源規劃

依 5 月份工作會議結論，以航拍影像萃取（航測立體製圖及影像密匹配）樓高 700 幅，其中航測立體製圖至少 300 幅，經分析航拍影像種類（框幅式 DMC 或線列式 ADS）、圖幅異動建物數量及立體製圖與影像密匹配作業特性，規劃航拍影像樓高萃取作業方式，其中影像密匹配區域以 DMC 影像為主，航測立體製圖以 DMC 或 ADS 影像皆可，惟部分 ADS 影像視差過大則不納入立體製圖區域；航拍影像樓高萃取作業方案圖幅分布如圖 3-8。

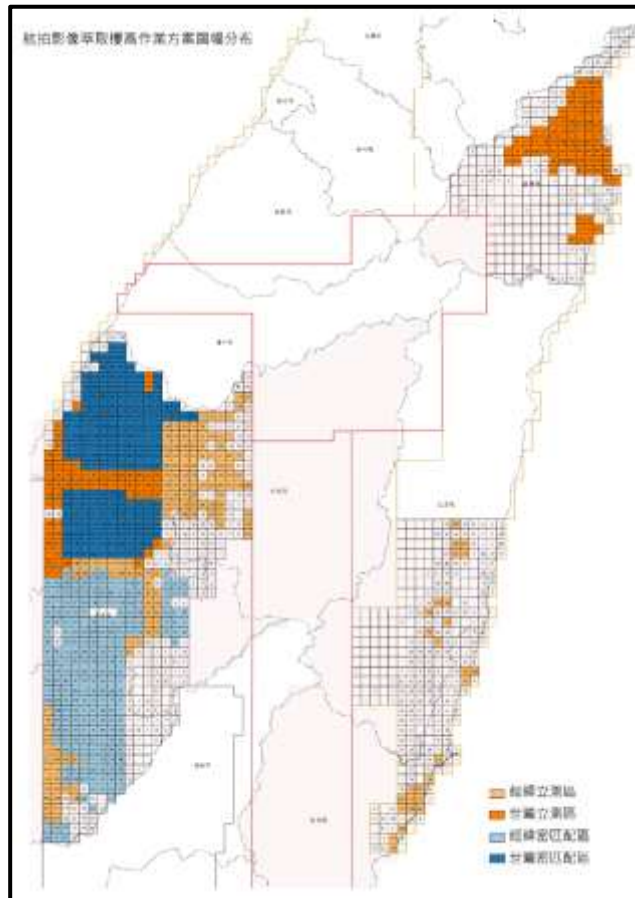
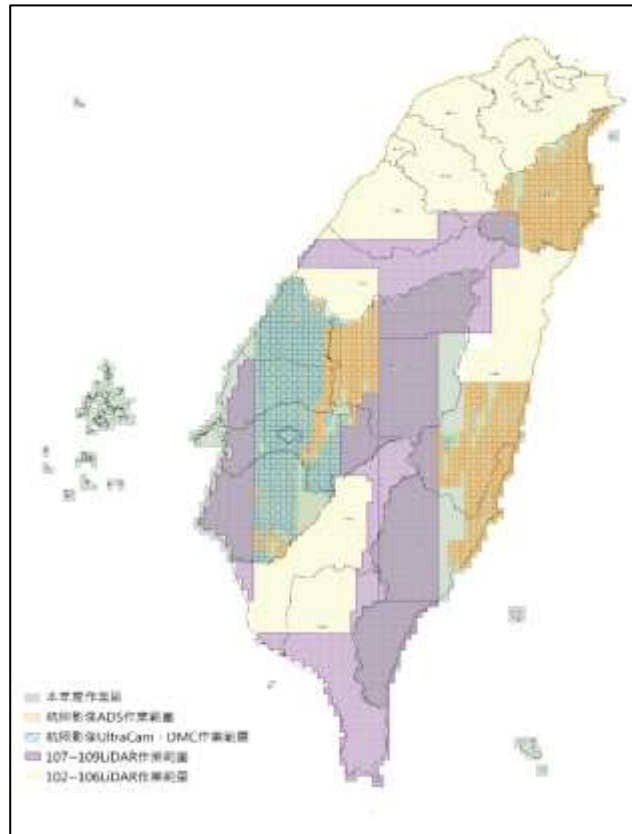


圖 3-8 航拍影像及空載光達更新年度分布範圍圖

綜合考量光達 DSM 更新範圍 (圖 3-9)、 建物異動分析結果(圖 3-10，位於 106 年以前之空載光達 DTM 更新區域，且有異動建物框及臺灣通用電子地圖航拍影像共有 1,097 幅)及 109 年臺灣通用電子地圖航照影像分布情形(圖 3-11)，並參考建物框異動數量，由其中挑選 700 幅進行密匹配(400 幅)及立體製圖(300 幅)，其中含雲量過高及 ADS 影像視差過大成果則不選取，規劃航照影產製樓高圖幅分布如圖 3-12。

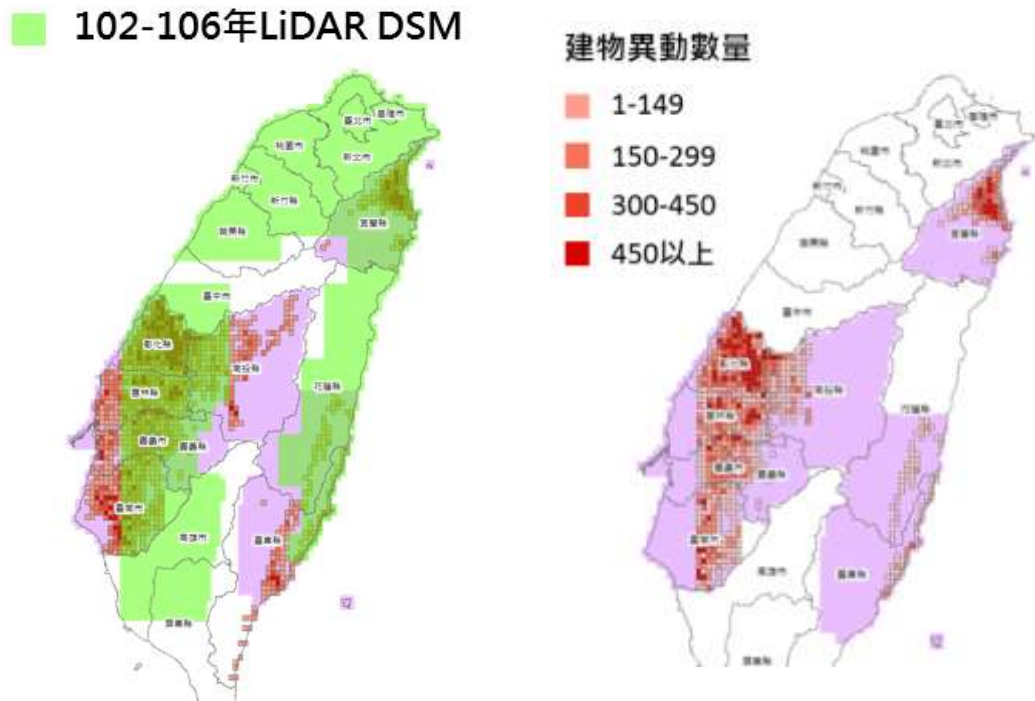


圖 3-9 102-106 年 LiDAR DSM 更新範圍 圖 3-10 建物異動分析圖

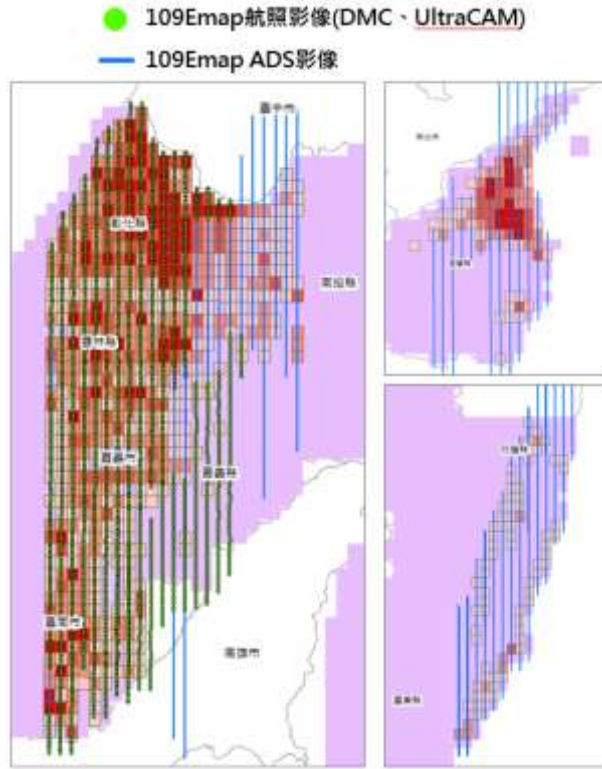


圖 3-11 109 年臺灣通用電子地圖航照影像分布

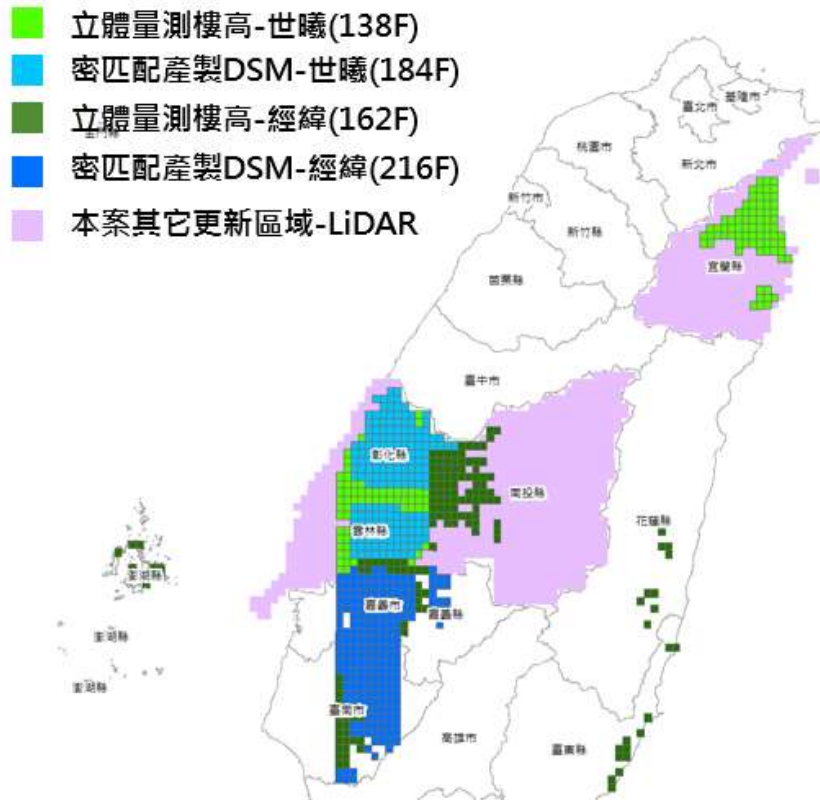


圖 3-12 航照影像產製樓高圖幅分布

密匹配圖幅 400 幅及立體量測 300 幅，統計如表 3-1，團隊作業分配如表 3-2；其中，密匹配圖幅範圍異動建物框合計 89,998 個，平均每幅異動建物框 225 個；另立體製圖量測圖幅範圍異動建物框合計 57,247 個，平均每幅異動建物框 191 個。

表 3-1 密匹配圖幅及立體量測圖幅建物框分析

建物框異動數	密匹配圖幅數	立測圖幅數	該級距之更新圖幅數	該級距圖幅總數	佔該級距圖幅比例
149 以下	158	159	317	714	44.4%
150-299	139	88	227	227	100.0%
300-449	58	36	94	94	100.0%
450 以上	45	17	62	62	100.0%
小計	400	300	700	1,097	63.8%

表 3-2 航照影像產製樓高作業分配表

執行單位	台灣世曦	經緯航太	合計(幅)
密匹配產製 DSM(幅)	184	216	400
立體量測樓高(幅)	138	162	300
合計(幅)	322	378	700

2. 航照影像產製 DSM

航照密匹配產製數值表面模型 (Digital Surface Model, DSM) 流程，包含重建立體模型、密匹配點雲、建立不規則網格模型及產製數值表面模型，如圖 3-13。

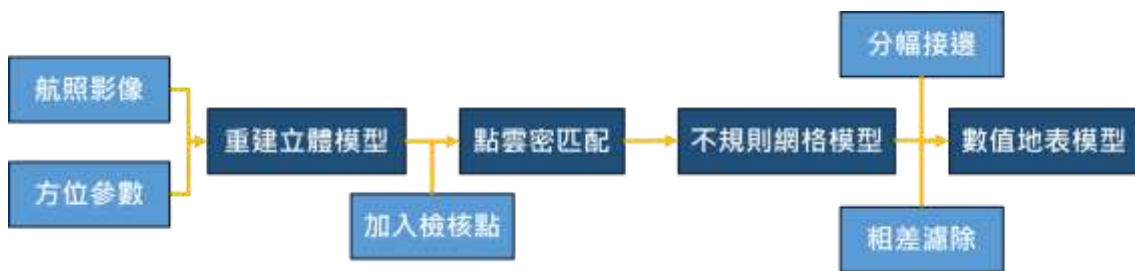


圖 3-13 航照密匹配產製 DSM 流程圖

■ 重建立體模型

本案採用之航照影像，已於「109 年度臺灣通用電子地圖更新維護採購案」計畫中辦理空中三角外方位參數校正，故可經過初步檢視後，約制航照影像方位參數，匯入實景建模軟體 Bentley ContextCapture，重建航

照立體對模型，如圖 3-14。另同步量測 109 年度臺灣通用電子地圖案之地面控制點作為檢核點，確保匹配成果無顯著系統誤差，如圖 3-15。

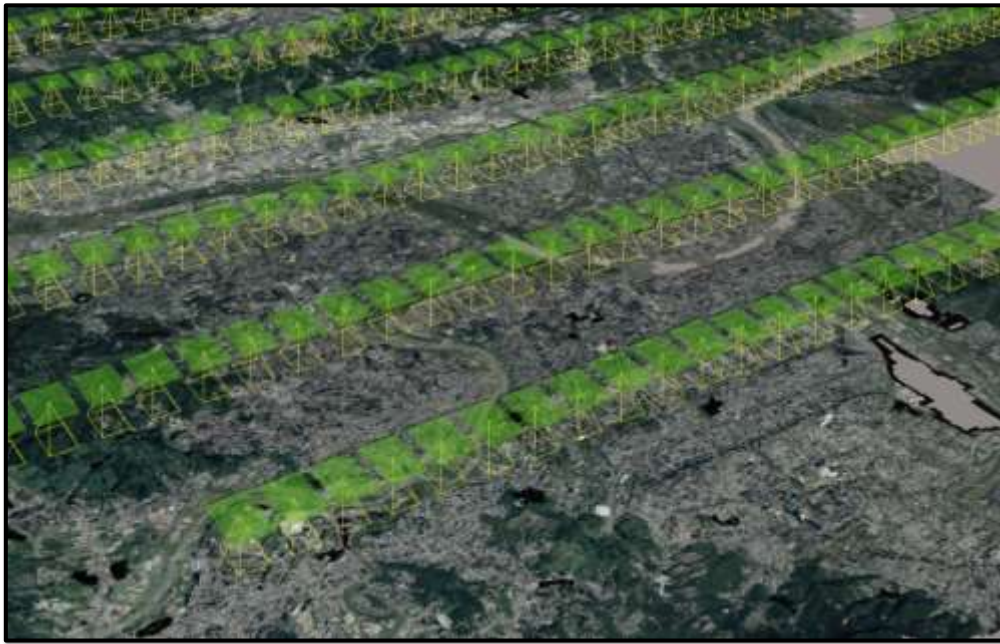


圖 3-14 重建航照立體對模型

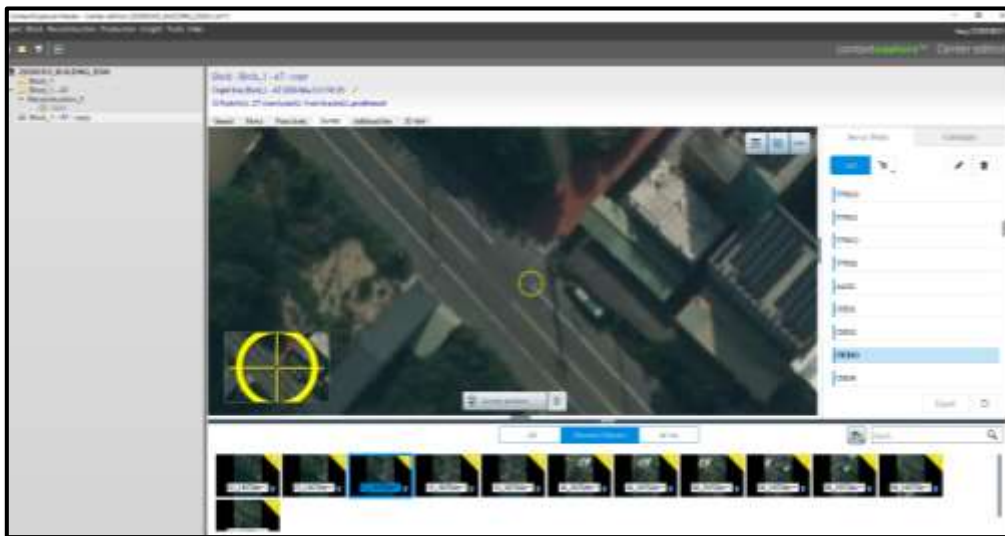


圖 3-15 檢核點量測畫面示意圖

■ 密匹配點雲建立不規則網格

重建立體模型後，軟體將透過特徵匹配針對航拍影像重疊區域，進行地表共軛點自動密匹配，產製大量三維點雲；相鄰點位互相連結即組成不規則三角網格模型，如圖 3-16。

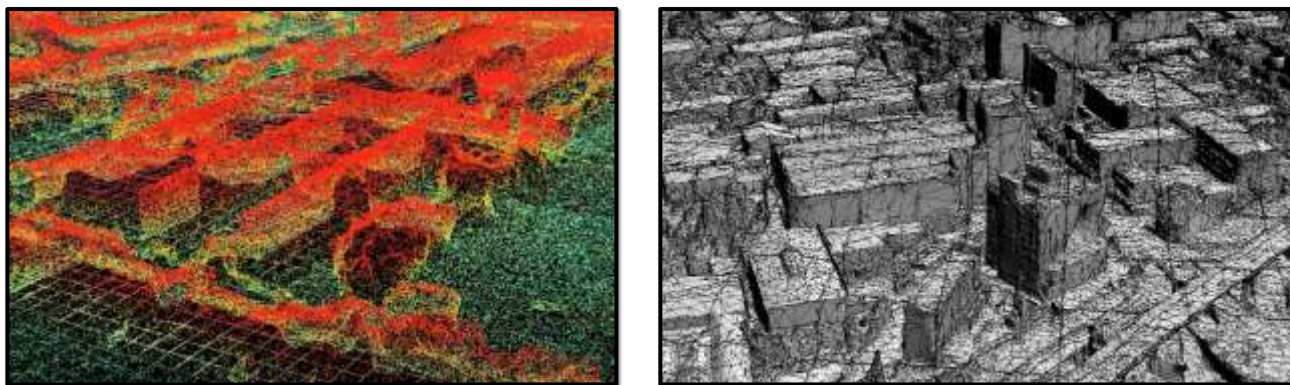


圖 3-16 三維點雲及不規則網格模型

■ 產製數值表面模型

將不規則網格以等距方式進行高程內插計算，即可得地面解析度 1 公尺之數值表面模型，可供後續建物高程萃取使用，如圖 3-17。

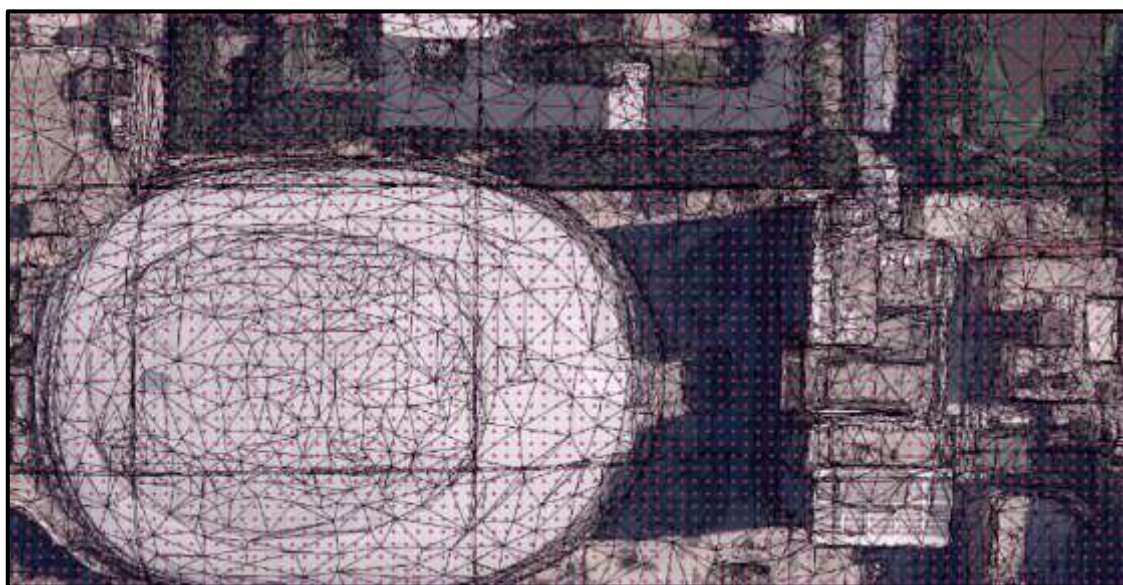


圖 3-17 不規則網格內插產製數值表面模型

■ 航照密匹配點雲粗差過濾

航照密匹配作業，是利用自動化技術找出影像上之共軛點，作業過程難免產生匹配錯誤，導致點雲高度異常的現象，若納入後續 DSM 網格內插將造成不合理的錯誤。本團隊參考基本圖測製作業流程，於 DSM 作業過程中濾除粗差點，提升整體成果品質，如圖 3-18。

由於成果以 1/5,000 標準圖幅切割，將針對圖幅接邊處辦理接邊檢查，確保每幅圖與相鄰圖幅於接邊區域成果保持一致，不致產生不合理之裂縫，如圖 3-19。

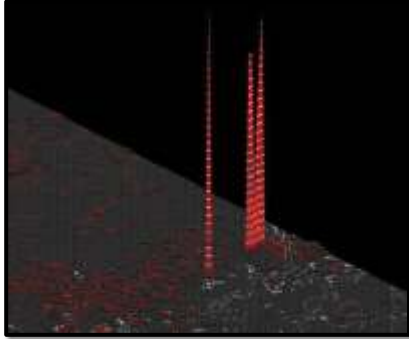


圖 3-18 粗差點檢查示意圖

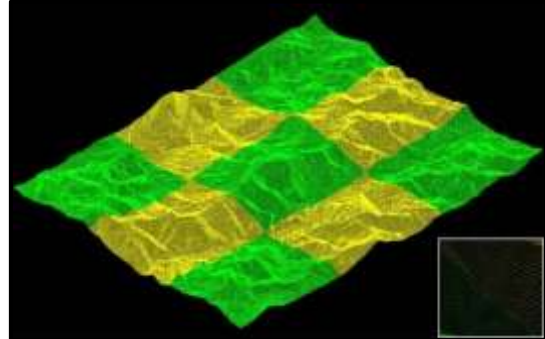


圖 3-19 成果接邊檢查示意圖

■ 航照密匹配 DSM 成果精度檢核

依據本計畫檢核航照影像密匹配產製之點雲成果，本團隊提出相應自主檢核機制，並設計自主檢核表格。全面與空載光達之 DSM 成果(未變動之屋頂區域)比較差值，其均方根誤差 (RMSE) 不大於 2 公尺為合格。自我檢核說明詳如第五章第一節。

(二) 樓高萃取方法

樓高萃取方法包含自動化樓高萃取及立體測量取得異動建物樓高等二種方法，說明如下：

1. 自動化 DSM 樓高萃取

利用前述光達 DSM 及航照影像密匹配產製之 DSM，針對每一個建物框，使用本團隊自行開發之高程萃取工具，萃取建物框對應範圍內之 DEM 及 DSM 資料進行運算，以萃取出該建物之高程資訊進行運算，取建物框內高度眾數值作為樓高。此高程萃取可達全自動化，程式已安裝於測繪中心作業管制室專用電腦中。



圖 3-20 高程異動分析工具

建物高程之萃取原則：

- (1) 優先以光達 DSM 做高程萃取，並於 shapefile 紀錄該建物萃取出之樓高資訊。
- (2) 如建物框位於影像密匹配作業區，再利用影像密匹配產製之 DSM 進行樓高萃取，並與前述光達 DSM 萃取樓高比較，如以下條件符合則以密匹配 DSM 萃取樓高值更新建物樓高資料：
 - 建物異動：密匹配樓高與光達樓高差異 >5 公尺(前期所統計之密匹配高程平均誤差)
 - 建物新增：光達樓高 <2 公尺且密匹配樓高 >2 公尺
 - 建物減失：密匹配樓高 <2 公尺

其中，各建物樓高萃取步驟：

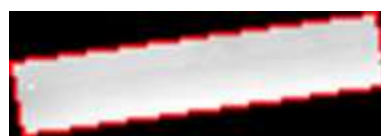
- (1) 萃取建物框對應範圍內之 DEM 及 DSM 資料進行運算：

■ 偏移修正

依建物框坐標，在 DSM-DEM 對應的範圍附近建物框位置搜尋，找出與建物框最符合之位置(如圖 3-21 屋頂影像偏移修正)，並切出建物框所包圍之範圍。



原始對應區



修正後對應區

圖 3-21 偏移修正示意圖

■ 斷面線不平滑區域偵測與排除計算

理想的 DSM 資料在建物斷面線應呈現垂直落差現象，惟觀察 DSM 資料現況，在斷面線普遍呈現不平滑現象，若將這些資料納入屋頂高程計算，其高程計算結果顯然將受影響。可藉由梯度值(採用 Sobel operator)來進行斷面線不平滑區域之偵測予以排除。

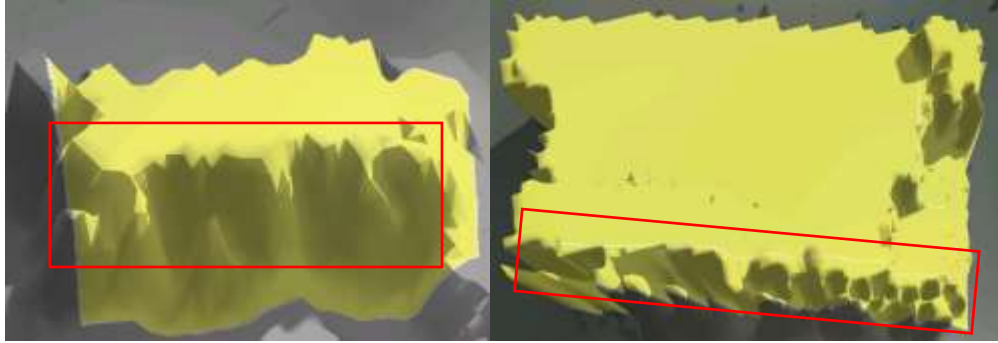


圖 3-22 斷面線不平滑區域範例

(2) 眾數層偵測

高度值進行直方圖統計進行樓層(級距)數量之分析，級距採動態方式依建物框內之樓層高度數量而定(較之 108 年採最高與最低值區分 10 個級距之作法更優)：

- 以每層 3.3 公尺間距做切割，以最高層建物之高度來決定切幾層(如 28F，則切 28 層)
- 統計各層的點數佔總體點數之比例
- 取比例最高之樓層作為眾數層，眾數層內之高度平均值作為代表樓高。

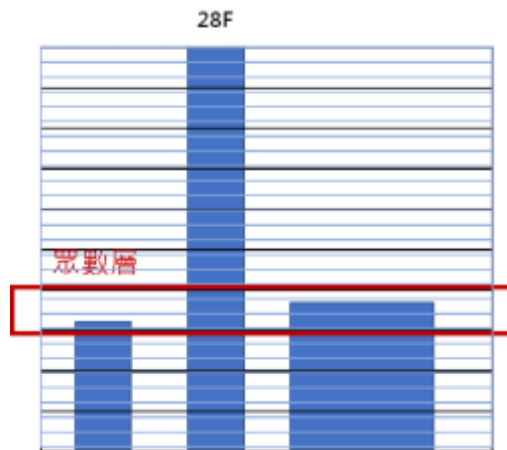


圖 3-23 眾數層高度計算示意圖

(3) 高程異動分析

針對本案作業範圍(除地籍分棟之作業範圍已進行細緻化建模作業外)，將利用不同年度 DSM 資料進行高程異動分析，高程異動分析係利用本團隊依本案特性自行開發之工具程式進行(如圖 3-20)，分別萃取建物框內之新舊 DSM 進行差異分析(如圖 3-24)並記錄成果，建物更新篩選條件為建物框內異動達 3.3 公尺之點數量達整體 30% 者。

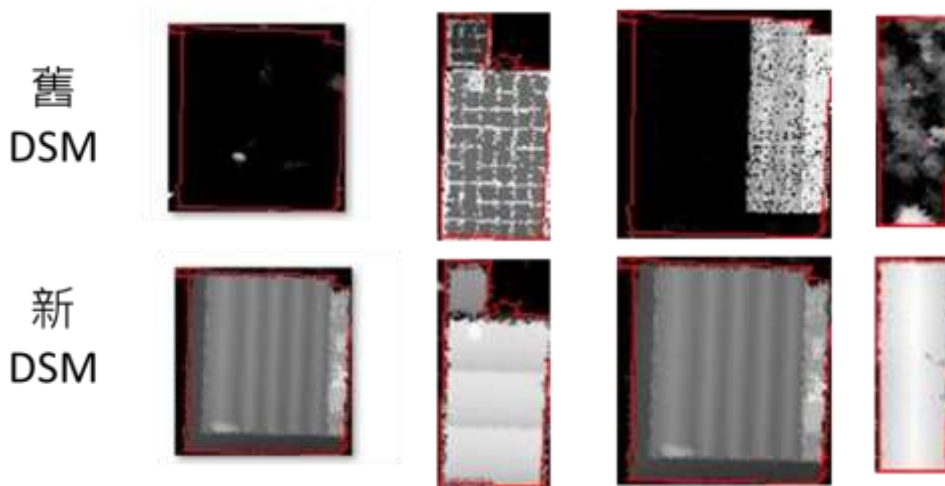


圖 3-24 新舊 DSM 計算示意圖(相同建物框下計算)

2. 立體測量取得異動建物樓高

為比較影像密匹配及立體測量取得異動建物樓高之成本效益，依圖幅內之建物框數量，本案中部分區域採航測人工立體測量方式辦理異動建物樓高萃取，作業範圍包含如下：

- 由本團隊依據建物異動分析比對結果，作業共 300 幅
- 針對航照影像密匹配區域中，以密匹配產製 DSM 無法萃取樓高之建物，以立體測圖方式試辦至少 50 幅圖建物萃取。

立體測圖方式量測建物高度作業成果，如圖 3-25。



圖 3-25 立體測圖量測建物高度示意圖

因建物區塊內可能存在不同高度之建物，需由立體測圖人員判斷量測位置，大致可分為兩種處理原則：

(1) 獨立新增建物樓高量測

經圖資異動分析後，判斷為獨立新增建物之物件，由立測人員判斷單一最大面積位置，予以量測。無加蓋之平頂建物，配合自動化樓高萃取之原則，量測樓地板位置高程；加蓋屋頂之山形屋，配合牆面紋理材質之合理性，量測屋頂最下緣，如圖 3-26。



平頂屋-採樓地板高度



山形屋-採屋頂最下緣

圖 3-26 建物高程取樣定義說明

(2) 部分異動建物高程量測

於圖資異動分析比對過程，記錄 AREA_INTER 等四個欄位，並分析建物刪除(建物減失部分)與建物異動(建物局部新增)資料(如圖 3-27)，並記錄 AREA_INTER 等四個欄位，各欄位說明如表 3-3。



圖 3-27 圖資異動分析比對建物新增與減失部分

表 3-3 建物異動分析欄位說明

欄位名稱	說明
AREA_INTER	新舊建物框「交集」面積(即上圖藍色部分)
AREA_ADD	新增之面積(新建物框減去交集部分之面積,即上圖紅色部分)
RATIO	異動對比既有建物新增比例(即 AREA_ADD/AREA_INTER)
BUILD_O_H	原建物高度

依前述建物異動分析成果，並依自動化樓高萃取之眾數層萃取原則與精神，參考 RATIO、AREA_INTER、AREA_ADD 等欄位資訊，輔助立體測圖人員判斷量測樓高位置，並有以下兩種作業方式，(1) 當新增面積小於既有建物面積時，量測既有建物樓高(範例如圖 3-28(a))，及(2)當新增面積大於既有建物面積：人工立體量測最大面積建物樓高(範例如圖 3-28(b))，並將結果填入 Build_H 欄位。

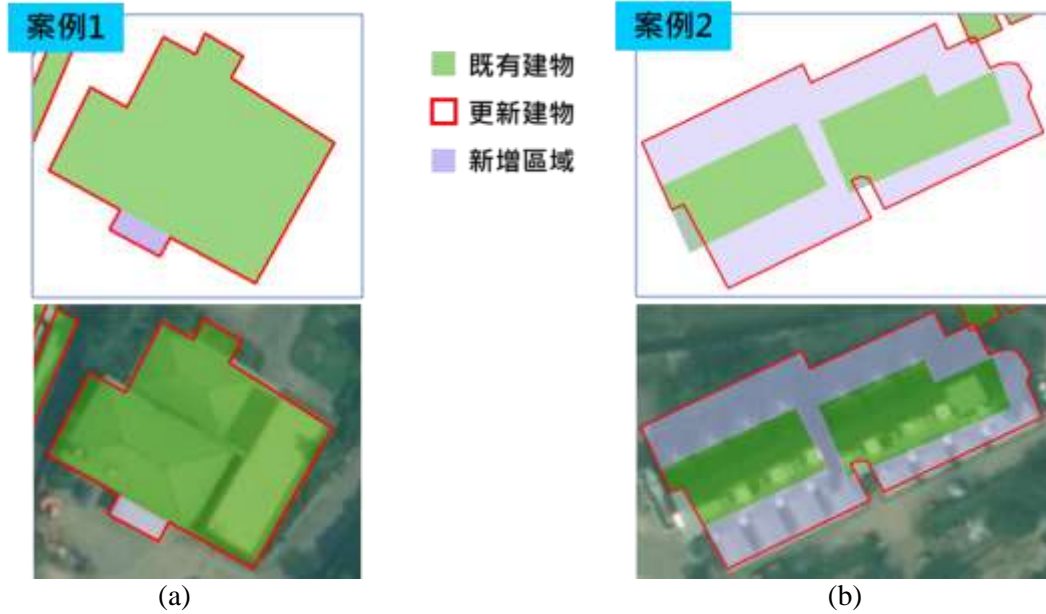


圖 3-28 異動建物區塊高程量測

三、 三維灰階建物模型產製

利用前述萃取出建物樓層高度，經過 TWD 97 轉換至 WGS 84 坐標，製作 Google Earth 相容之 KMZ/KML 格式建物三維灰階模型，並依建物樓高賦予不同顏色，以增加資料視覺化效果；建物樓高之色階及級距延續本案過去作法，樓層越高，顏色越深。

群組	樓層級距	HTML 顏色代碼	色表
1	1	E2F5FA	
2	2	BCD3FD	
3	3-4	A2C0FE	
4	5-6	81A6FE	
5	7-8	6290FF	
6	9-11	547EEC	
7	12-15	5074CC	
8	16-20	4C68B2	
9	21-40	486099	
10	>40	455682	

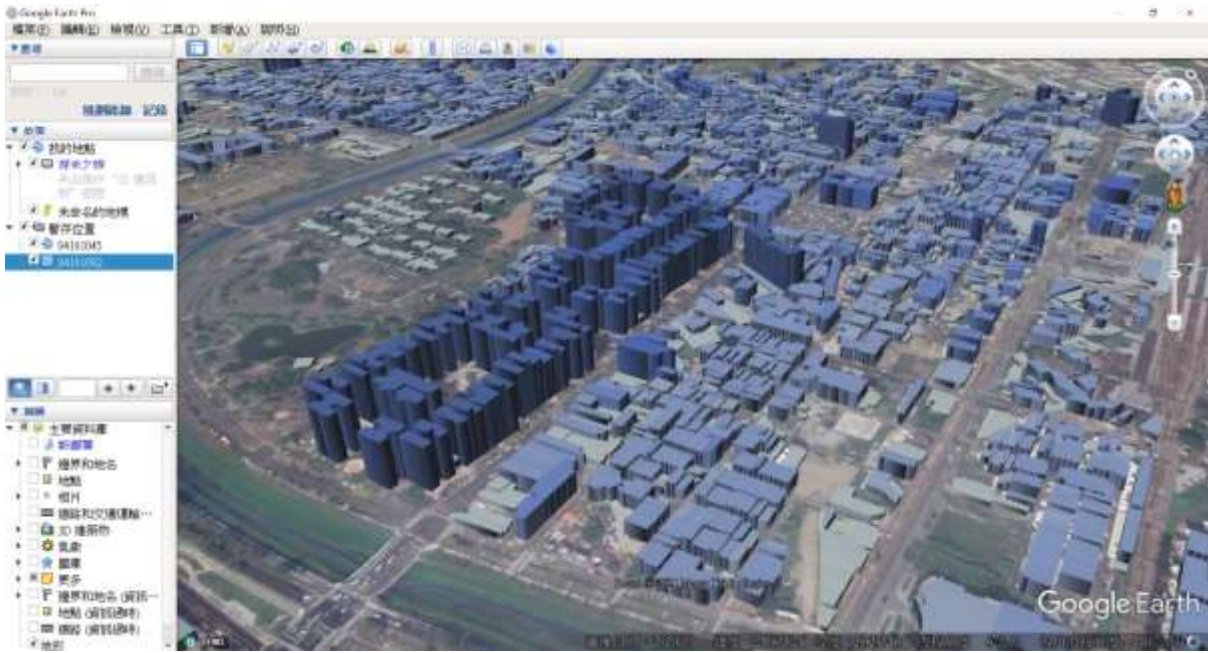


圖 3-29 依建物樓高賦予顏色以增加視覺化效果

四、三維近似化建物模型建置作業

三維近似化建物模型之檔案儲存格式為 COLLADA(三維互動應用軟體的交換格式檔)，利用 KML 記錄各模型坐標後，封裝成 KMZ 檔案；其中 COLLADA 以 XML 檔案描述，符合 ISO/PAS 17506 之資料標準(副檔名為.dae)，KMZ 模型封裝之檔案包含模型檔及材質檔案。KMZ 模型檔案結構示意如圖 3-30~圖 3-32。

名稱	修改日期	類型	大小
files	8/13/2021 11:48 PM	檔案資料夾	
E_19_geosat_94181062_1_1.kml	8/13/2021 11:48 PM	KML	804 KB

圖 3-30 KMZ 模型上層檔案結構

名稱	修改日期	類型	大小
tex	8/13/2021 11:48 PM	檔案資料夾	
E_1N0GK507TB.dae	8/13/2021 11:48 PM	DAE 檔案	13 KB
E_1N0KP507TB.dae	8/13/2021 11:48 PM	DAE 檔案	13 KB
E_1N0KX507UN.dae	8/13/2021 11:48 PM	DAE 檔案	19 KB
E_1N2AD506U2.dae	8/13/2021 11:37 PM	DAE 檔案	13 KB
E_1N2AU5076W.dae	8/13/2021 11:37 PM	DAE 檔案	12 KB

圖 3-31 KMZ 模型模型層(file 目錄)檔案結構

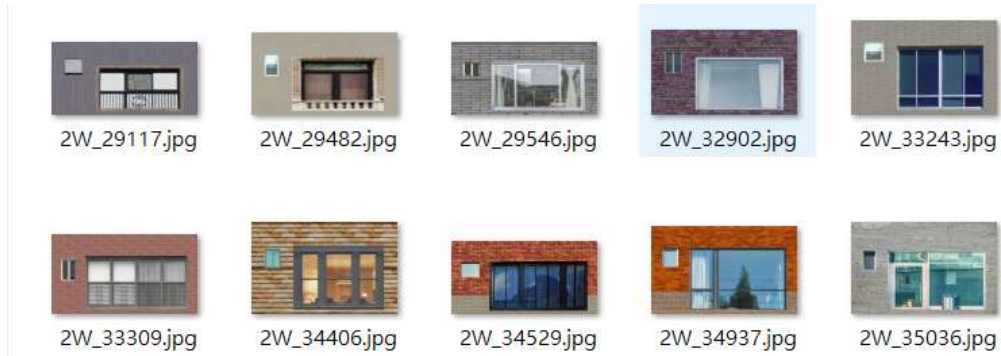


圖 3-32 KMZ 模型材質層(tex 目錄)檔案結構

三維建物模型在 COLLADA 格式下，立體圖形皆為數個面(多邊形)所組成，分別為側面(環繞建物)及頂面，模型貼圖結構如圖 3-33，說明如下：

1. 建物高度為 1 層樓：共有 2 張貼圖，包含屋頂影像以及 1 樓。
2. 建物高度為 2 層樓以上：共有 3 張貼圖，包含屋頂影像、1 樓材質，以及 2 樓以上牆面材質，範例如圖 3-33。其中，針對較高層之建物將作騎樓挑高設計(15 層樓以上建物挑高二層樓)。



圖 3-33 近似化建物模型使用貼圖材質範例

近似化模型建置程序如圖 3-34，所需資料為建物輪廓圖、正射影像、以及具地理坐標之街景影像圖。其中，建物輪廓圖用來產生建物之三維

建物立面模型，可運用一千分之一地形圖、臺灣通用電子地圖或臺灣通用電子地圖細緻化分棟建物輪廓圖層；屋頂紋理貼圖則運用原始航照或航照正射影像，並運用影像辨識技術修正因傾斜攝影所造成之建物屋頂位移問題，進行更精準之屋頂紋理貼圖。牆面紋理則利用 Google Streetview API 獲取建物對應之街景影像，搭配事先建好之材質影像庫，運用影像檢索技術，比對出最相似之材質來進行近似化牆面紋理貼圖。

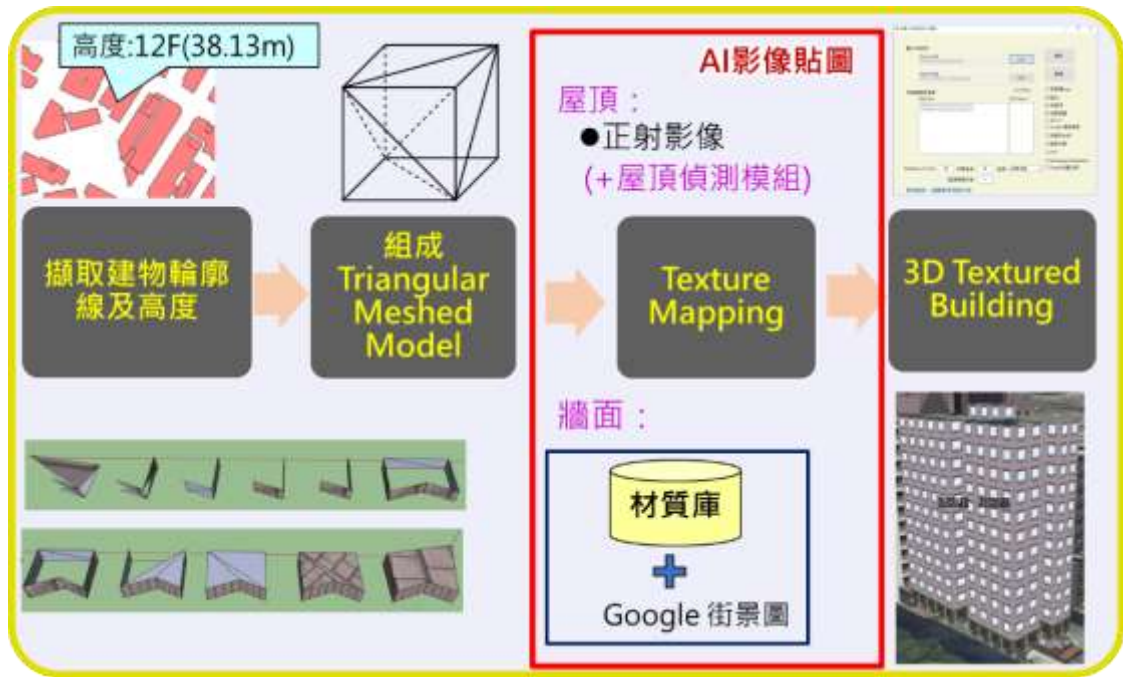


圖 3-34 近似化建物模型建置程序

(一) 屋頂紋理貼圖

以原始航拍或正射影像，直接由建物輪廓地理坐標轉換成影像坐標擷取對應影像，將因相機成像或傾斜攝影所造成之建物屋頂位移問題，無法擷取到正確之屋頂影像來作貼附(如圖 3-35)。



圖 3-35 正射影像建物傾斜狀況

本次作業中，屋頂紋理貼圖依作業區之原始航拍影像條件或作業條件，採用二種作業方式：

1. 以原始航照影像作業

使用測繪中心提供之原始航照影像及空三方位參數，依建物地面坐標經共線式計算像坐標後，獲得建物屋頂位置，另外考量方位參數及建物高度誤差，再利用影像處理技術，在正射影像及建物框影像分別進行邊緣偵測以及計算梯度值，找出最多點重合的地方，來修正因方位參數誤差及建物高度誤差所造成之偏移(如圖 3-36)。

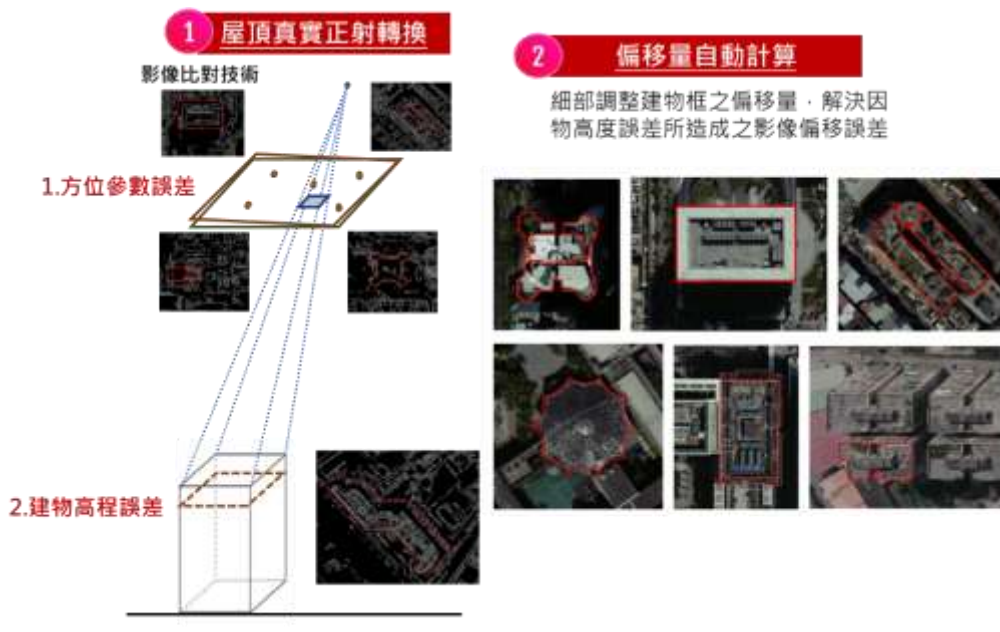
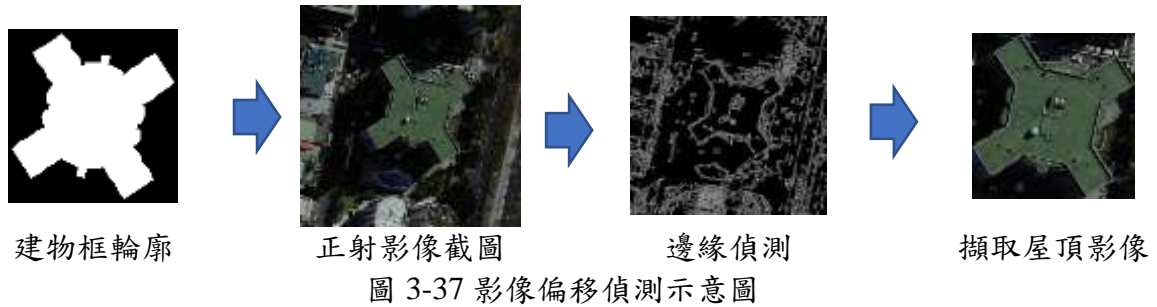


圖 3-36 原始航照影像逆向反推像平面坐標

2. 以正射影像作業

利用影像處理技術，於正射影像及建物框影像分別進行邊緣偵測以及計算梯度值，找出建物框中最多點重合的地方，即為套疊最佳結果，影像偏移偵測演算法如圖 3-37。



作業說明如下：

- (1) 將建物框轉換為一張輪廓影像，並針對該影像使用 Canny edge 作邊緣偵測(edge detection)，每個邊緣(edge)點上計算其梯度。
- (2) 在正射影像上擷取以建物轉換後影像坐標為中心之更大範圍影像，並針對該影像使用 Canny edge 作邊緣偵測，每個邊緣點上並計算其梯度。
- (3) 在正射影像上的每一點位套疊輪廓影像，計算有套合之邊緣點數量及梯度差，並計算一品質評估係數。
- (4) 取最大品質評估係數之位置。

有關偵測結果之品質評估係數，正確與精準度取決於正射影像解析度、品質、影像變形程度(如傾斜位移程度)，及屋頂遮蔽程度等，成果如圖 3-38。



圖 3-38 影像偏移修正調整範例

如直接使用原始航照影像(或正射影像)之成果，其影像明亮度不一(如圖 3-39)，故造成屋頂影像亮度不一致，有偏暗或偏亮之狀況，尤其是大範圍之模型成果展示時，整體屋頂色調將不一致。

本次作業採用二層次之影像增強技術，自動化調整較佳之屋頂色調及明亮度，改善屋頂影像貼圖之品質，作業包含：

1. 全域影像增強：針對原始航照影像以 Histogram Equation 影像增強技術作整張影像之色調增強處理(如圖 3-40)。
2. 區域影像增強：於各建物框擷取出對應範圍之航照影像後，再次以 Histogram Equation 影像增強技術作該張影像之色調增強處理(影像增強調整前後之比較如圖 3-41)。

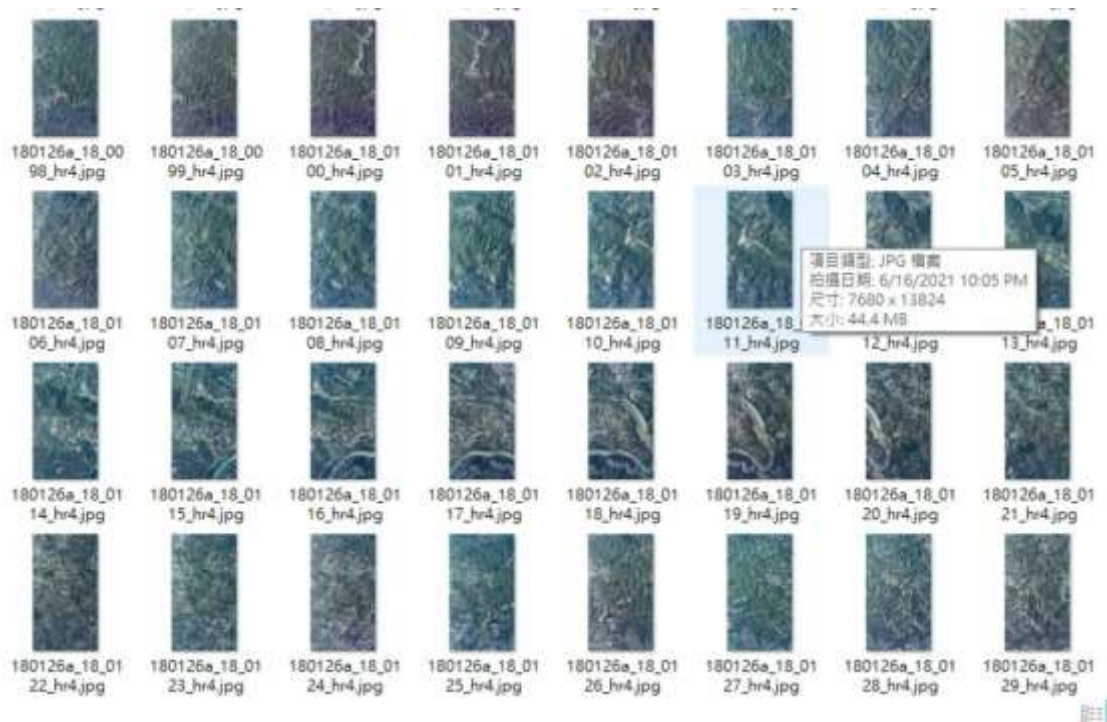


圖 3-39 原始航照色調



圖 3-40 原始航照經影像增強後之色調



圖 3-41 屋頂影像影像增強調整前後比較範例

(二) 牆面紋理貼圖

1. 牆面紋理貼圖參考來源

本案使用 Google 街景作為牆面紋理影像比對之參考影像，自 Google 取得使用授權，並依使用量實際支付費用 (圖 3-42)。



圖 3-42 Google 街景使用授權與帳戶費用

2. 建物對應之街景影像取得

Google 之街景圖間隔距離大概為 10~15 公尺之間(如圖 3-43)，建物四周通常有多個街景點可供選擇其對應之街景影像(如圖 3-44)，本團隊依以下設計原則來取得適當之建物對應街景影像：

1. 排除建物內部之環景影像(許多建築內部有 Google 環景影像)。
2. 以建物最長邊為優先，綜合考量街景點與該邊中心點之距離與方位，選擇較優之街景點，以取得正面、較大範圍且變形較小之建物對應牆面為目標。
3. 如建物最長邊無適合的街景點影像，則依序由次長邊以同原則來尋找，直至找到適合的街景點為止。
4. 如該建物鄰近無街景點影像，則參考使用相鄰之建物材質。

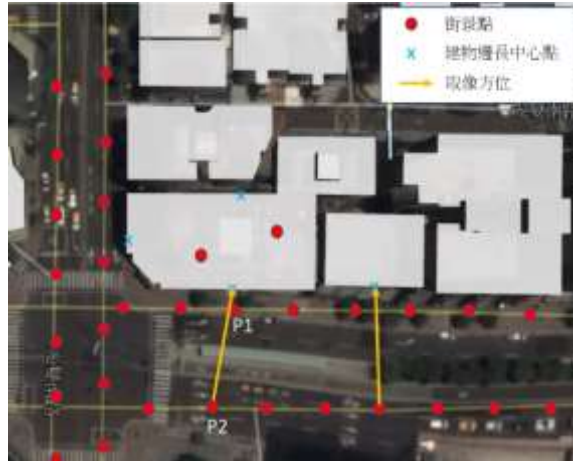


圖 3-43 建物對應之街景影像取得分析



圖 3-44 建物對應之街景影像選擇

3. 街景影像透視投影校正

取得之街景影像通常因相機拍攝方式(緊鄰建物取像)，故成像易造成變形無法直接利用，因此需依其方位及傾角，自動處理透視投影變形校正處理，以利於後續之牆面影像辨識，如下圖 3-45。

街景取得之影像



自動化校正處理後影像



街景取得之影像



自動化校正處理後影像



圖 3-45 街景影像透視投影校正處理

4. 牆面紋理影像比對

(1) 影像比對方式

本作業採用自行研發之影像辨識軟體來自動化進行紋理材質庫之最相似材質之搜尋，如圖 3-46。



圖 3-46 材質庫影像辨識示意圖

首先，針對材質庫內之所有影像進行紋理及顏色之影像特徵分析，並將特徵分析結果組成影像描述元，以此描述元來代表材質影像。街景影像亦以相同方法組成描述元，並與事先建好之材質庫各張影像之描述元逐一比對，取最相似者對應之材質敷貼。

(2) 牆面紋理影像比對應考慮之因素

實際由 Google 街景 取得之影像不盡理想，實務上無法完整精確獲取無變形之牆面，影像將存在著幾個干擾因素(如圖 3-47)：

- 影像與建物圖層位置誤差：街景取像點之坐標係以街景車上之 GPS 取得，其精度誤差使得建物位置與街景圖位置有差異，無法獲得完整牆面，亦可能將非該建物之內容含入。
- 透視投影變形：因建物緊鄰道路，故當街景車取像點與建物距離不遠時，建物愈高層的地方透視投影變形愈大。
- 其他干擾源：包含路樹遮蔽、招牌及拍攝時氣候，如水滴、反光等干擾。



(a) 影像與建物圖層位置存在誤差



(b) 影像變形與無法獲取完整牆面



(c) 路樹遮蔽



(d) 其他干擾

圖 3-47 街景影像問題

(3) 影像比對方法設計

本案例中影像辨識演算法係參考前 Google AI 總監 Fei-Fei Lee 提出之「**Bag of Visual words**」理論模型，其概念係將一張影像用一袋影像特徵(Visual words)來表示，統計此袋內各種特徵之數量(Histogram of visual words)來組成其特徵向量(Feature vector)，影像比對即是用二張影像之特徵向量來比較，由特徵向量比對係數可反映出二張影像之相似程度(如圖 3-48)。

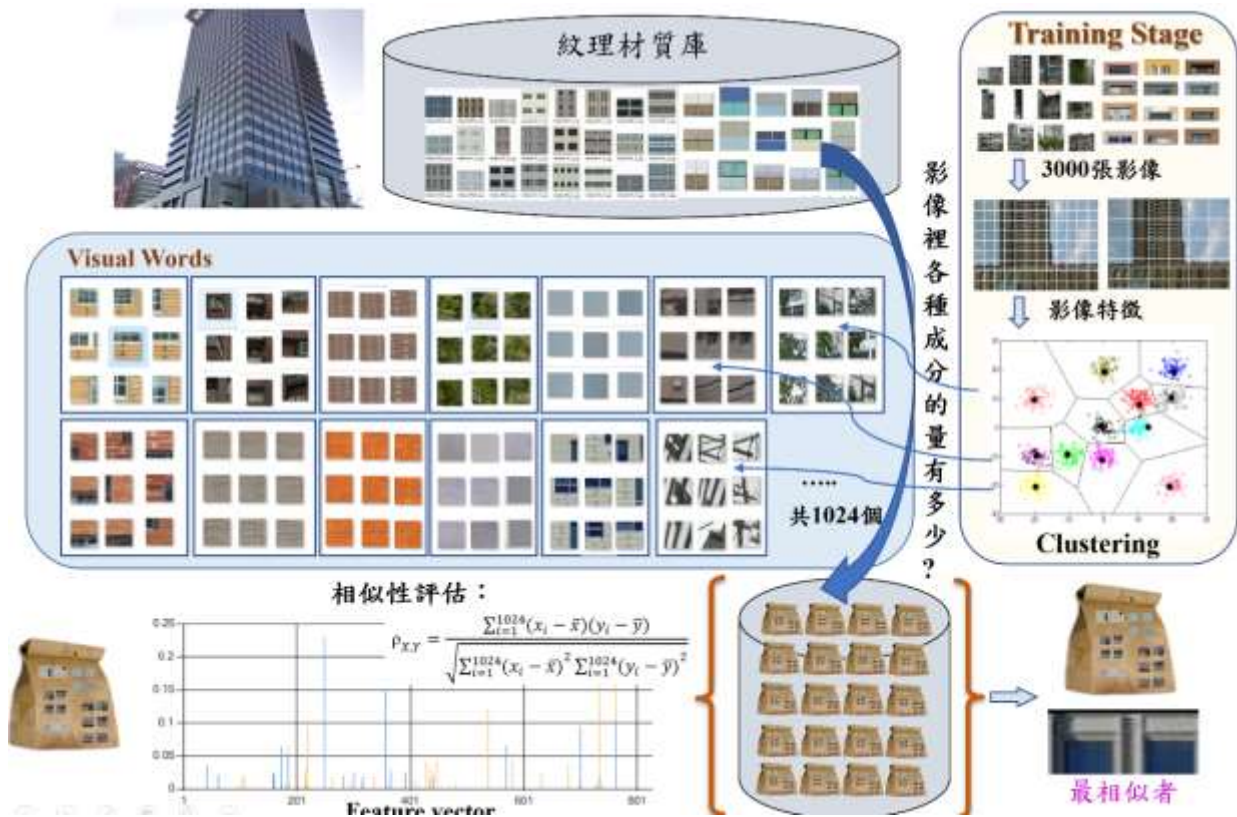


圖 3-48 Bag of Visual words 影像辨識示意

■ Visual words 之產生

a. 特徵偵測(Feature detection)

本團隊嘗試過各類型的特徵偵測元(feature detector)，Corner-liked feature 偏向偵測到窗框特徵，Blob-liked feature 則偏向偵測到窗戶特徵，均與本案需求之特性較不相符；故本案採用 **Regular grid** 之特

徵，亦即將整張影像作三個不同 scale 之均勻分割，並考量分割時起始點作位移等，以解決影像存在不同尺度之問題(如圖 3-49)。

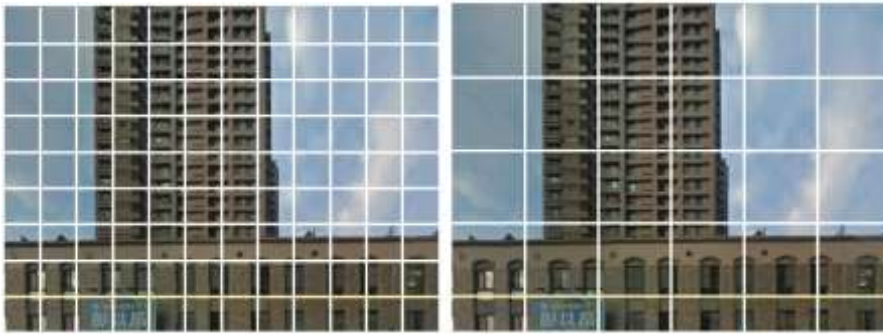


圖 3-49 影像特徵擷取

b. 特徵分群(Feature Clustering)

將 3,000 張包含實景及材質之訓練影像，依前述步驟產生每一區塊影像之特徵，再將這些特徵以 K-means Clustering 進行分群，計分成 1024 群，每一群的中心點位置即為該 Visual word 之坐標(如圖 3-50)。

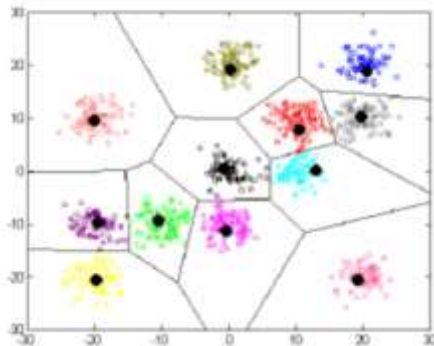


圖 3-50 影像特徵分群

c. 特徵表示(Feature Representation)

部分 Visual word 示意如圖 3-51，具有類似顏色(或結構)之影像區塊將自動歸屬到同一 Visual word 中，而不同 Visual word 間則可針對不同顏色與結構之影像區塊具有高度的區辨能力。



圖 3-51 Visual word 示意

將一張影像所有的特徵歸附到 1024 個 Visual word，統計出各 Visual word 的數量直方圖，即為該影像之特徵描述向量。

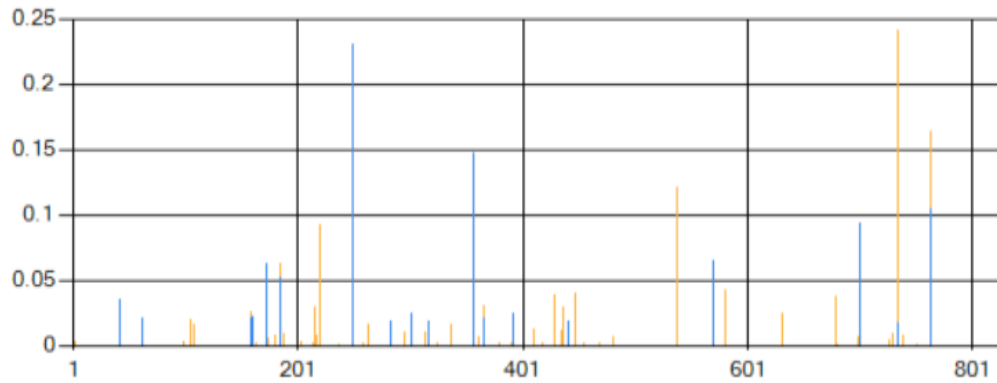


圖 3-52 影像特徵描述向量示意

■ 特徵比對(Feature matching)

a. 干擾因素排除

針對路樹、招牌及天空等，事先蒐集該類型之影像，經過訓練後，可知這些影像會落在那些 Visual words，在影像比對時讓演算法將這些干擾因素濾除掉，可提高影像比對之正確性，相較於直接在影像上作干擾因子去除，有更加之執行效率。



圖 3-53 排除之干擾因素 Visual words

b. 特徵向量比對

每張影像以長度為 1024(visual words)之特徵向量組成，特徵向量裡每一特徵元素記錄這影像裡含有多少量該類型之特徵，故比較二張影像，特徵向量分別為

$$\vec{X} = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_{1024}], \vec{Y} = [y_1, y_2, y_3, \dots, y_{1024}]$$

其相似度為二個特徵向量之相關度(correlation)，相關係數 $\rho_{X,Y}$ 介於 [0,1](因特徵向量內之各特徵值均 ≥ 0)，但因值愈高就愈相似。

$$\rho_{X,Y} = \frac{\sum_{i=1}^{1024} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{1024} (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{1024} (y_i - \bar{y})^2}}$$

5. 材質貼圖變化

(1) 雙拼結構貼圖

雙拼為臺灣地區常見之建築結構，將雙拼結構納入本案建模考量，可使建模成果更符合臺灣特有之建築特性，本團隊雙拼結構係以模擬方式，利用同一張材質在貼圖描述時做變化，並不會影響整體模型檔案大小，建模成果範例如圖 3-54。



圖 3-54 本團隊雙拼結構建模成果範例

(2) 圓弧牆面磚強貼圖

通常建物之圓角或小面積結構不會有窗戶，本團隊針對此類結構進行判斷，並於貼圖時作適當的處理，如圖 3-55，使建模成果更貼近真實。



圖 3-55 圓弧牆面磚強貼圖範例

(3) 高樓層建築騎樓挑高結構

現實世界中，大部分之高樓層建築騎樓(一樓)皆有挑高之建築特性，因此對於 15 層樓以上建物做挑高樓層貼圖，如圖 3-56。



圖 3-56 騎樓挑高結構貼圖範例

(4) 牆面紋理立體感及明亮度

本團隊在材質庫蒐集及製作過程，皆針對材質之立體感、清晰度及明亮度進行最佳化處理，使成果更精緻，如圖 3-57。



圖 3-57 牆面紋理立體感及品質範例

(三) 建物模型成果紀錄及格式

模型作業成果包含灰階建物模型及近似化建物模型二種成果，模型產製以 BUILD_ID 為模型檔名，並依各縣市資料封裝為 KMZ，若資料數量過多，則進行分層或 LOD 處理，便於展示利用。各模型成果屬性依測繪中心規範欄位產製(如表 3-4)，以利未來資料運用交換整合。

表 3-4 LOD1 模型成果(灰階模及近似模)屬性欄位內容

序	欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	欄寬	內容說明
1	BUILD_ID	建物編號	TEXT	16	利用建物中心點 TWD97 坐標資料以 32 位元編碼。
2	BUILDNAME	建物名稱	TEXT	100	1. MODEL_LOD=3，引用臺灣通用電子地圖地標點名稱(MARKNAME)或現地調查名稱。 2. MODEL_LOD=1 或 2，引用臺灣通用電子地圖地標點名稱(MARKNAME)或現地調查名稱，若無資料來源，欄位值填 NA。
3	BUILDTYPE	建物類別代碼	TEXT	8	1. MODEL_LOD=3，引用臺灣通用電子地圖地標分類代碼(MARKTYPE)。 2. MODEL_LOD=1 或 2，引用臺灣通用電子地圖地標分類代碼(MARKTYPE)，若無資料來源，欄位值填 NA。
4	BUILD_STR	建物結構	TEXT	2	1/1,000 地形圖建物結構註記，如 R(混凝土房屋)、B(磚屋)、T(臨時建物)；若無資料來源，欄位值填 NA，如引用臺灣通用電子地圖建物區塊等。
5	M_SOURCE	建物模型產製單位	TEXT	2	00：國土測繪中心產製 99：其他機關產製
6	SOURCE	建物框資料來源代碼	Integer	1	0：1/1,000 地形圖 1：臺灣通用電子地圖 2：臺灣通用電子地圖建物框分戶成果 3：其他機關產製建物模型成果 4：航測立體製圖 5：點雲產製建物模型 6：三維地籍產權模型
7	SOURCE_DES	建物框資料來源說明	TEXT	50	記錄建物框資料測製計畫名稱，如「臺中市 1/1,000」、「107 年臺灣通用電子地圖」、「109 年 LOD2 三維建物模型試辦作業」；若無資料來源，欄位值填 NA。
8	MDATE	建物框測製年月	TEXT	6	1. SOURCE=0、1 或 2，以建物框測製年月記錄之；跨圖框者取最新年月記錄之。 2. SOURCE=3 或 6，以模型產製年月紀錄之。 3. SOURCE=4，以影像拍攝年月記錄之，若無資料，以模型產製年月紀錄之。 4. SOURCE=5，以點雲測製年月紀錄之，若無資料，以模型產製年月紀錄之。 欄位格式 YYYYMM；若無上述資料，欄位值填 NA。

序	欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	欄寬	內容說明
9	BUILD_H	建物高度	Double s	Precisio n:10 Scale:2	依 H_EXTRAC 結果填入建物高度值
10	H_SOURCE	建物高度來源代 碼	Integer	2	0：LiDAR 產製 DSM 1：航測影像密匹配產製 DSM 2：1/1,000 地形圖樓層註記 3：UAV 影像密匹配成果 4：建物模型成果 5：航測立體製圖搭配 DEM 萃取成果 6：三維產權模型
11	H_EXTRAC	建物高度獲得方 式	Integer	2	0：DSM 最大與最小值分 10 層取眾數層。 1：DSM 依樓層分層取眾數層。 2：樓層數註記換算 3：建物模型高度萃取 4：航測立體製圖搭配 DEM 萃取
12	BUILD_NO	建物樓層數	Integer	3	依 NO_SOURCE 結果填入建物樓層數
13	NO_SOURCE	建物樓層數來源	Integer	2	0：依建物樓層註記 1：以建物樓高除以 3.3 公尺(四捨五入)換 算 2：同時使用建物註記樓層數及樓高換算樓 層數
14	M_MDATE	建物模型產製日 期	TEXT	6	建物模型建置日期，格式為 YYYYMM， 無法判定產製日期者，欄位值填 NA。
15	MODEL_LOD	LOD 細緻度等級 代碼	Integer	1	1：LOD1 2：LOD2 3：LOD3
16	COUNTY	直轄市、縣(市) 名稱	TEXT	1	縣市代碼
17	MODEL_NAM E	模型檔案名稱	TEXT	50	縣市代碼+「_」+建物編號
18	CENT_E_97	建物框中心 E 坐 標	Double s	Precisio n:10 Scale:3	建物中心點(質心)TWD97 坐標系統 E 坐標 值(公尺，取至小數下 3 位)。
19	CENT_N_97	建物框中心 N 坐 標	Double s	Precisio n:10 Scale:3	建物中心點(質心)TWD97 坐標系統 N 坐標 值(公尺，取至小數下 3 位)。
20	C_FRAMEID	建物框中心所在 圖號	TEXT	8	建物中心點所在 1/5,000 圖幅號

(四) 模型成果整合與封裝

1. 模型檔命名

模型封裝數量以縣市為單位，檔案名稱命名包含模型作業區類別、縣市代碼及 1/5000 圖幅框號(如 1Krebuild_B_94211090.KMZ)

2. 模型檔封裝數量：

考量展示效能，每一模型 KMZ 檔封裝建物數量以少於 2,000 棟原則，如超過數量，則依數量空間範圍進行分割：

- (1) 建物數量大於 2,000 且小於 8,000：依空間範圍進行 2*2 切割。
- (2) 建物數量大於 8,000 且小於 18,000：依空間範圍進行 3*3 切割。
- (3) 建物數量大於 18,000 且小於 32,000：依空間範圍進行 4*4 切割。

餘依此做類推，模型檔名採該批模型作業區類別_縣市代碼_1/5000 圖幅號_X_Y.kmz 儲存，如本案一千分之一地形圖更新區花蓮地區成果，在圖幅號 97204013 下，模型分成四個檔案儲存：

- (1) 1Kupdate_U_97204013_1_1.KMZ
- (2) 1Kupdate_U_97204013_1_2.KMZ
- (3) 1Kupdate_U_97204013_2_1.KMZ
- (4) 1Kupdate_U_97204013_2_2.KMZ

五、詮釋資料建置

內政部為因應國土資訊系統 (National Geographic Information Systems, NGIS) 的推動作業，在十餘年來已累積大量具空間特性之地理資料，為促進各類資料與服務之共享及整合應用，訂定國土資訊系統地理資料詮釋資料標準—TWSMP (TaiWan Spatial Metadata Profile)，現行通用版本為 2.0。詮釋資料之建置方法主要依據內政部最新訂頒之「臺灣空間詮釋資料規範」(TaiWan Spatial. Metadata Profile; TWSMP) 2.0 版規定建立各項成果之詮釋資料，並利用內政部「詮釋資料編輯系統 2.0」逐一編寫。製作時是以測繪中心提供之詮釋資料範本為基礎，依序填入公司名稱及聯絡資訊、關鍵字、使用限制/取用限制/安全性限制、所屬縣市鄉鎮、承辦人資料、主題資訊等。初次填寫以及第 2 次更新後的日期會依不同欄位紀錄。

第二節 臺灣通用電子地圖細緻化建物框作業，產製三維建物模型

現階段全國三維建物模型受限於二維建物框來源、成果時效性及自動化作業等因素，大部分範圍為利用臺灣通用電子地圖區塊建物框產製之區塊式三維建物模型(全國 480 萬餘個三維建物模型中，臺灣通用電子地圖建物框產製三維建物模型約 168 萬個，占全國建物模型總數 35%，但其涵蓋面積占超過 80%)。

為強化全國三維建物模型成果可用性試辦以臺灣通用電子地圖區塊建物框依地籍資料分棟處理後之初始成果，參考正射影像、地籍圖、門牌位置等資料，辦理人工編修(增加、修正及刪除)，產出地籍分棟建物框，如圖 3-58，並產製區塊式三維建物模型分棟成果。

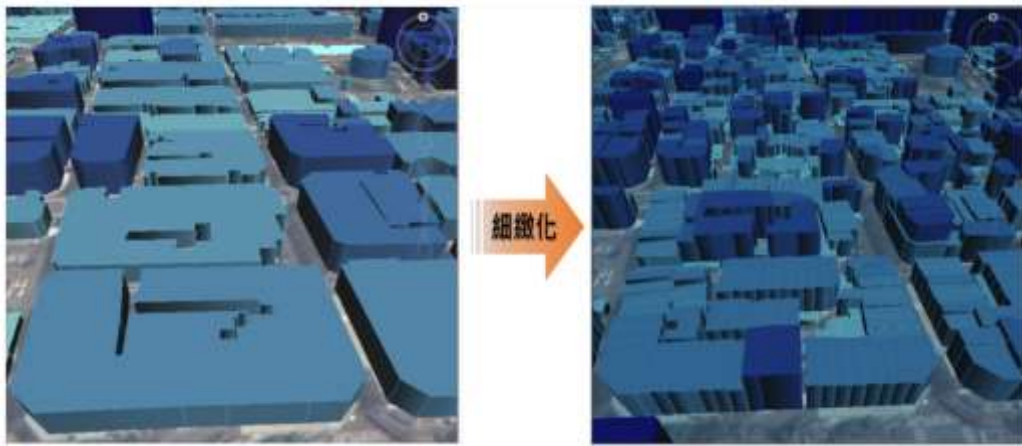


圖 3-58 區塊建物細緻化之策略目標

一、臺灣通用電子地圖細緻化建物框作業

根據測繪中心「運用區塊建物框細緻化技術精進三維建物模型之研究」(2020)，利用臺灣通用電子地圖、地籍圖、門牌位置與正射影像等資訊，可進行建物分棟作業，流程如圖 3-59。

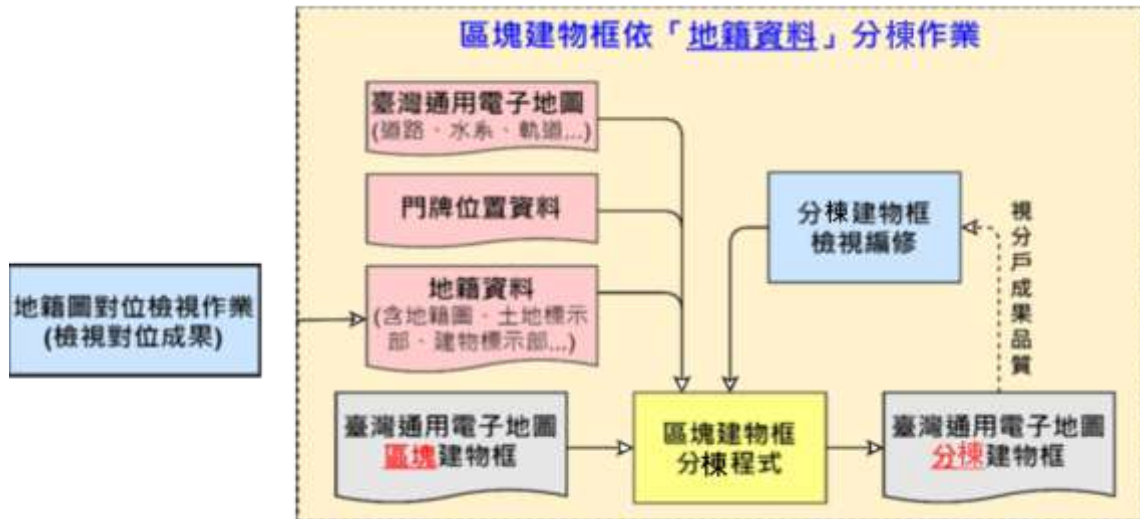


圖 3-59 測繪中心分棟作業流程圖

本案試辦作業區包含高雄市及臺南市共 32 個行政區，如圖 3-60。



圖 3-60 作業範圍示意圖

其中高雄市林園區、大樹區、烏松區、岡山區、橋頭區、田寮區、湖內區、茄萣區、永安區、彌陀區、梓官區、旗山區、六龜區、甲仙區、杉林區、內門區、茂林區、桃源區及那瑪夏區等 19 個行政區與臺南市東區、南區、北區、安南區、安平區及中西區等 6 個行政區為全區施作，高雄市大寮區、大社區、仁武區、燕巢區、阿蓮區、路竹區及美濃區等 7 個行政區為部分施作。各行政區內建物框、門牌數與宗地數統計如表 3-5。

表 3-5 各行政區內建物框、門牌數與宗地數統計表

縣市	行政區	類別	建物數量	門牌數量	地籍宗地數	建物面積 (公頃)
臺南市	中西區	城區	1,794	28,031	44,581	277.16
	北區	城區	3,782	41,254	56,134	403.91
	安平區	城郊混合區	2,082	15,225	23,552	197.40
	安南區	城郊混合區	16,713	63,765	181,074	1121.38
	東區	城區	3,182	48,276	68,851	523.30
	南區	城郊混合區	5,206	36,235	62,436	537.26
高雄市	大社區	城郊混合區	5,766	12,054	30,318	317.02
	大寮區	城郊混合區	13,200	36,993	101,623	999.27
	大樹區	郊區	8,754	13,276	41,388	319.86
	仁武區	城郊混合區	8,174	32,958	59,999	727.07
	內門區	郊區	6,428	3,892	32,202	155.84
	六龜區	郊區	6,451	5,686	29,841	148.62
	永安區	郊區	3,357	4,155	10,315	148.33
	田寮區	郊區	5,159	2,333	22,048	97.56
	甲仙區	郊區	2,502	2,607	13,974	61.27
	杉林區	郊區	5,180	4,550	25,873	120.05
	那瑪夏區	郊區	1,324	868	5,261	26.85
	岡山區	城郊混合區	11,931	29,939	75,963	786.86
	林園區	城郊混合區	6,494	20,531	57,929	410.61
	阿蓮區	郊區	6,795	9,521	31,182	284.06
	美濃區	郊區	11,008	12,749	62,736	403.42
	茂林區	郊區	723	508	6,399	11.32
	茄萣區	城郊混合區	2,064	8,774	21,749	144.66
	桃源區	郊區	1,855	1,256	11,218	31.11

縣市	行政區	類別	建物數量	門牌數量	地籍宗地數	建物面積 (公頃)
	梓官區	城郊混合區	4,896	12,134	24,795	218.32
	烏松區	城郊混合區	5,920	16,090	37,411	363.27
	湖內區	城郊混合區	4,588	11,115	32,629	257.72
	路竹區	城郊混合區	9,821	18,059	53,184	594.26
	旗山區	郊區	8,762	14,869	54,058	293.98
	橋頭區	城郊混合區	5,442	13,182	31,646	257.82
	燕巢區	郊區	9,070	10,653	43,729	372.39
	彌陀區	城郊混合區	4,459	5,548	15,354	124.16

以本案臺南市部分作業範圍為例，如圖 3-61，少數建物框與地籍圖宗地關係為 1 對 1，但多數為 1 對多之關係，可將建物框依據地籍圖進行分棟，分棟後之成果再進行人工檢視與編修。若地籍圖宗地未分割，但由正射影像可看出該建物框應分屬不同建物，如圖 3-62，則可納入門牌位置資料作參考，進行分棟作業。



圖 3-61 建物框與地籍圖及正射影像套疊示意圖

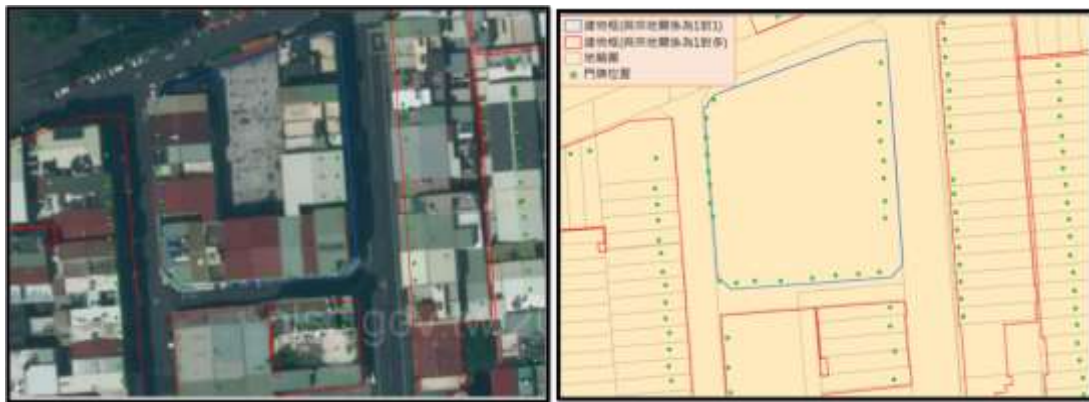


圖 3-62 建物框與地籍圖宗地及門牌位置資料示意圖

地籍圖依成圖年月、測量方法與坐標系統等的不同，以及圖幅接合問題，導致地籍圖精度不一致，因此產製之建物分棟成果需再進行人工編修。取得測繪中心提供初步產製之建物分棟成果後，本團隊進行後續的編修與檢核。

本年度由測繪中心提供利用地籍資料所產製之區塊建物框分棟初始成果，屬性欄位中有一欄「STATUS」屬性，用以區分建物面之類別，如圖 3-63，共分為 5 類：1=符合條件、7=分棟面積過小疑義、8=分棟面寬過小疑義、9=區塊(Block)內建物面、0=其他疑義。後續人工編修可先針對有疑義的分類進行檢查。



圖 3-63 建物分棟成果類別

人工編修，可歸類為以下 4 大類：

1. 分棟線需延伸

因地籍圖與電子地圖之測繪原則及繪製精度不同或是地籍圖之圖幅線問題，導致分棟線與建物框接合成果不理想，因此需要透過人工編修延長分棟線(圖 3-64)。



圖 3-64 分棟線延伸編修示意圖

2. 分棟線需刪除

因地籍資料本身之問題，有多餘分棟線，可分析土地與建物標示部資料後將其刪除(圖 3-65)。

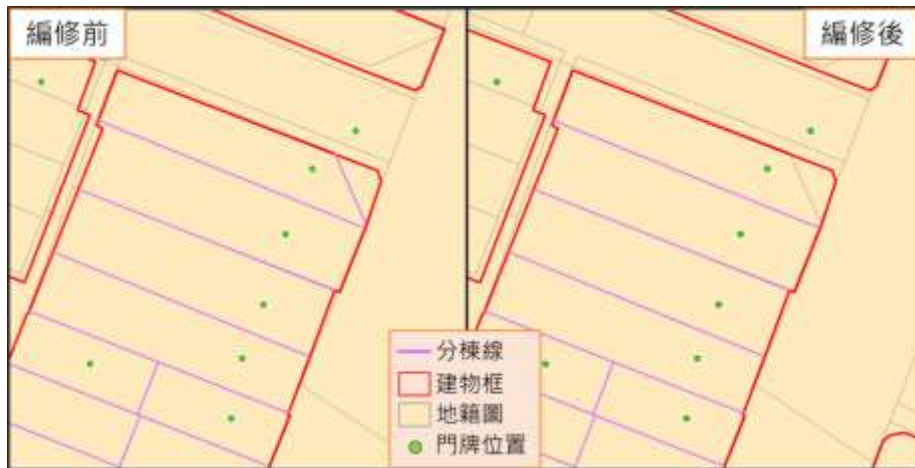


圖 3-65 分棟線刪除編修示意圖

3. 分棟線需調整

因地籍圖對位偏差，或地籍圖與電子地圖之測繪原則及繪製精度不同，導致分棟線與建物框折點出現微小差異或凸出，可透過人工調整分棟線位置來精進分棟成果品質，避免後續模型異常(圖 3-66)。

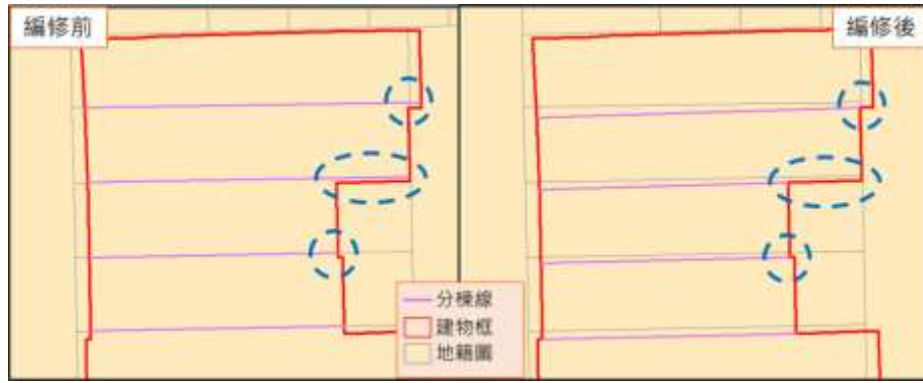


圖 3-66 分棟線調整編修示意圖

4. 分棟線需新增

部分建物框與地籍圖宗地係屬 1 對 1 之關係，但套疊正射影像與門牌位置資料可發現，該建物框應有分棟線，由於此類建物的地籍圖並未細分，因此無法透過分棟作業流程產製分棟線。此類建物可參考門牌資料、正射影像與街景資料等，以人工方式新增分棟線(圖 3-67)。



圖 3-67 分棟線新增編修示意圖

二、三維近似化建物模型產製(分棟建物框)

分棟建物框之近似化建物模型產製流程如前章節臺灣通用電子地圖及一千分之一地形圖之近似化模型產製，包含屋頂及牆面材質之處理、建模與封裝，細緻化前後之比較如圖 3-68。

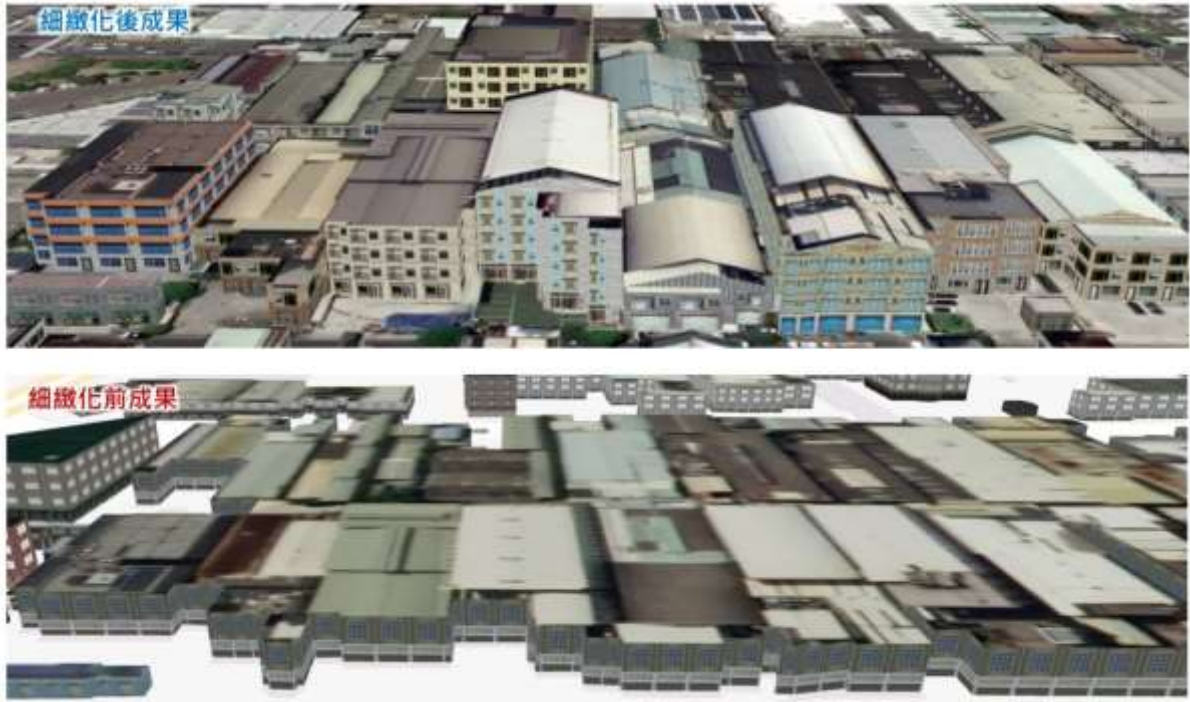


圖 3-68 細緻化前後之近似化建模成果比較

另為提升近似化模型屋頂結構之多樣性，增加山型屋頂之自動化判斷及建模，作業方法如下：

(一) 山形屋頂之特性分析

直接由正射影像與 DSM 資料分析，都無較強之特徵來據以判斷山形屋頂，故本團隊利用梯度資訊特徵來判斷山形屋頂，理想的山形屋頂之梯度特性如下：

- A 斜面內各點的梯度值會接近一致；
- B 斜面內各點的梯度值會接近一致；
- A 斜面之梯度方向會與 B 斜面有較大差異；
- 屋頂愈陡則二斜面之梯度方向差異愈大。

依據上述分析，梯度資訊將使得屋脊線的特徵更為強烈，並有更一致性的資訊來做檢核。以圖 3-69 為例，理想山形屋頂的二個面其梯度影像之交界(亦即屋脊線)會形成一對比(一側會為正值，另一側則為負值)，而平面屋頂的梯度影像整個面的值為 0。

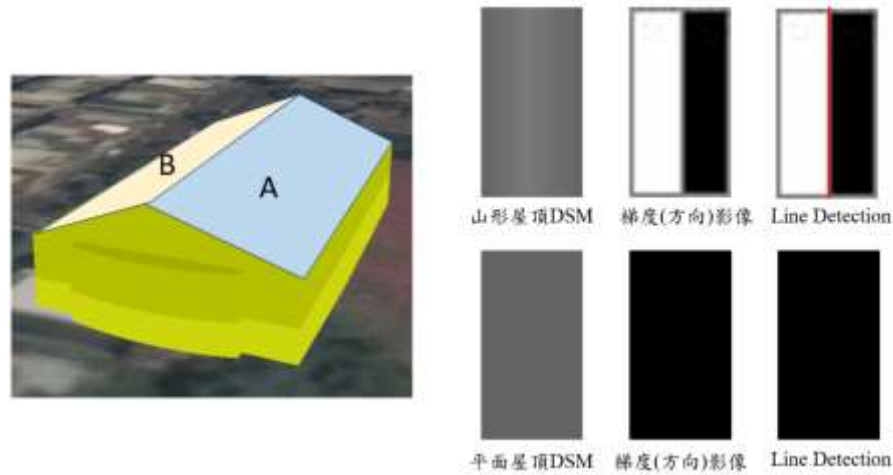


圖 3-69 理想山形屋頂模型

(二) 山形屋頂偵測之品質評估

- 理想模型(Ideal Case)：A/B 二個面梯度值之平均值應為反號(一正一負)(其絕對值會相同)，且與斜面屋頂之坡度大小成正比；另每個面內梯度之標準差均應為 0(如圖 3-70)。
- 實際 DSM 資料：A/B 二面之梯度平均值之反號(一正一負)關係應存在(視 DSM 精度)，梯度平均值之絕對值會有些微差異；各面之標準差可能不為 0，但可反映出 DSM 之資料品質，愈大表示 DSM 誤差愈大。



圖 3-70 DSM 偵測山形屋頂之品質驗證

(三) 實際 DSM 資料用於山形屋頂偵測之特性分析

因 DSM 資料有誤差，實際作業時依資料品質及狀況，透過前述之品質評估分析後，偵測出屋脊線並製作山形屋頂之建物模型，結果如圖 3-71：

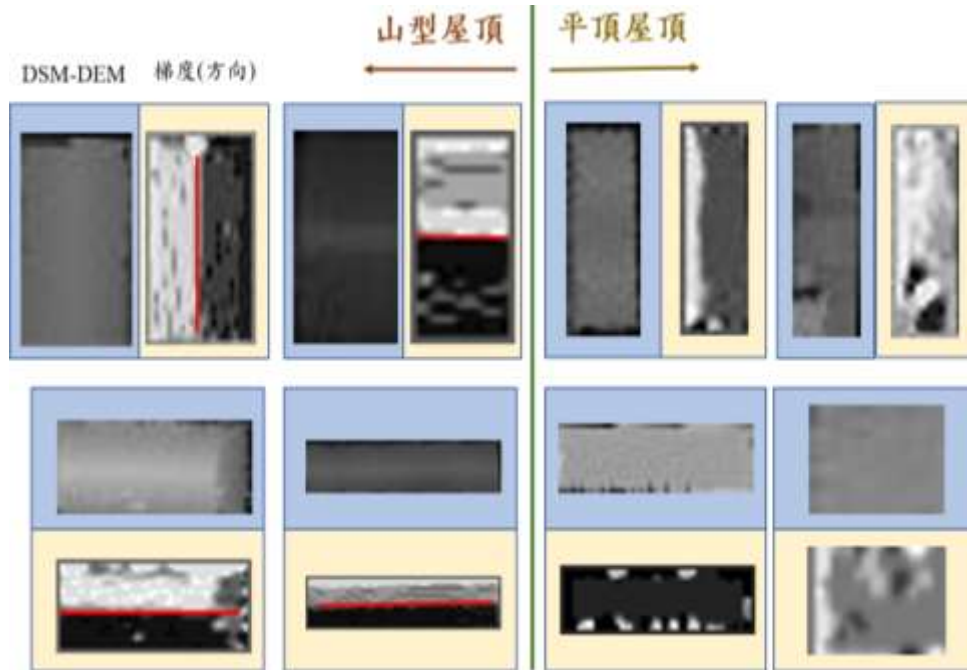


圖 3-71 實際 DSM 偵測山形屋頂模型

(四) 山形屋頂偵測流程

依上述山形屋頂之特性分析，整體山形屋頂偵測流程如圖 3-72，其中山形屋頂判斷指標包含：

1. $TROOF_R = \min(\mu_A, \mu_B) / \max(\mu_A, \mu_B)$ ：理想值為-1；
2. $TROOF_M = \min(\mu_A, \mu_B)$ ：反映屋頂之斜面角度；
3. $TROOF_STD = \min(\sigma_A, \sigma_B)$ ：反映屋頂斜面之平滑程度；
4. 利用 $TROOF_DIR, R_angle$ ，判斷屋頂方向

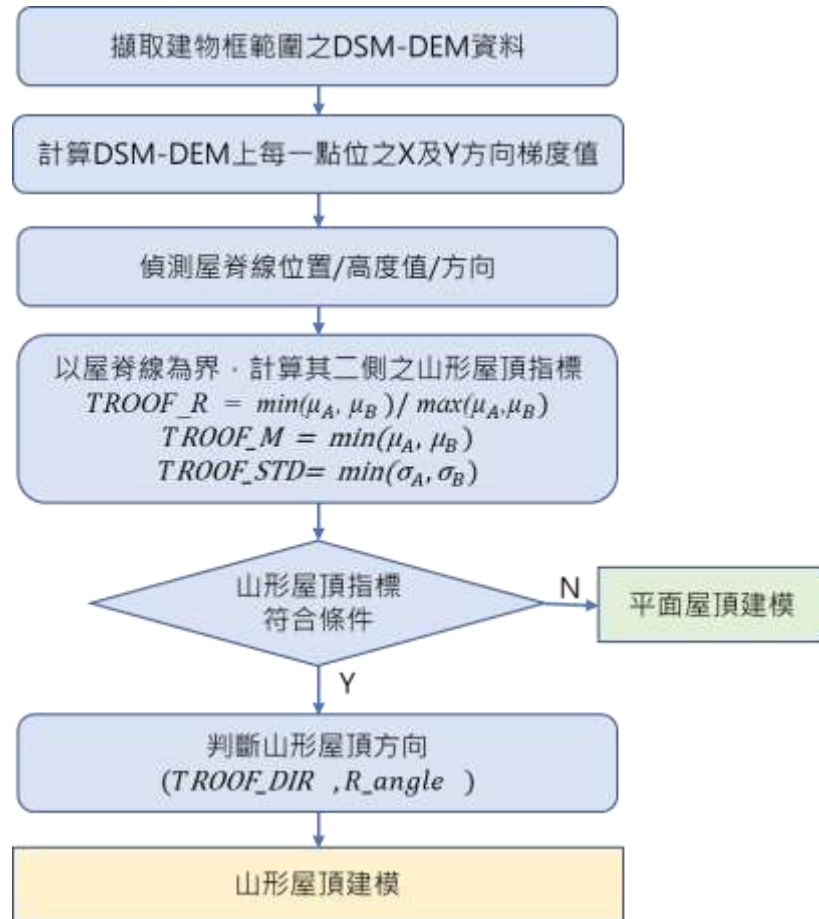


圖 3-72 山形屋頂偵測流程圖

第三節 桃園市既有建物模型圖資分析及更新策略

桃園市之三維建物模型圖資，由桃園市政府提供，其資料建置於 103~104 年間，屬既有模型地區，因本案更新策略以臺灣通用電子地圖作業區為優先，故此區至今尚未更新。由於該地區建置時結合多時期、不同種類圖資來源，包含一千分之一地形圖及臺灣通用電子地圖等圖資，且模型建置初期為考量展示效能，將部分相鄰且樓高相同之分棟建物，進行合併處理，造成後續比對異動及圖資更新之困難。

因此本項工作規畫，將既有建物模型，依其投影重新產製其二維建物框，參考最新版之臺灣通用電子地圖，進行圖資異動分析，及提出後續更新策略及作業方式。

一、近似化模型更新策略

依前述桃園市既有三維近似化模型圖資特性，考量圖資更新成本效益，建議未來有關桃園三維近似化模型更新策略原則如圖 3-73，說明如下：



圖 3-73 桃園三維近似化模型更新策略

(一) 分析並保留原始一千分之一地形圖與現況無異動之分棟圖資；

- (二) 針對異動建物框：滅失部分直接刪除，另新增及異動部分以臺灣通用電子地圖區塊建物細緻化更新方式，進行分棟及三維建物模型更新。
- (三) 建物框無異動部分，因桃園市政府建置三維三維建物模型時，先將樓層數相同之建物框合併後，再產製三維建物模型，針對上開情形，建議使用原分戶建物框(合併前)重新產製三維建物模型(分戶)；另針對其他無異動建物框，進行高程異動分析，高程如有變動，亦重新產製三維建物模型。

二、圖資差異分析及建物模型更新方法

針對既有模型及 109 年度臺灣通用電子地圖通用電子地圖之建物「輪廓線」進行差異比對(如圖 3-74)，比對方式參照臺灣通用電子地圖之差異分析，當面積差異 3 平方公尺或建物異動面積達 10%時，該建物框視為異動建物框。

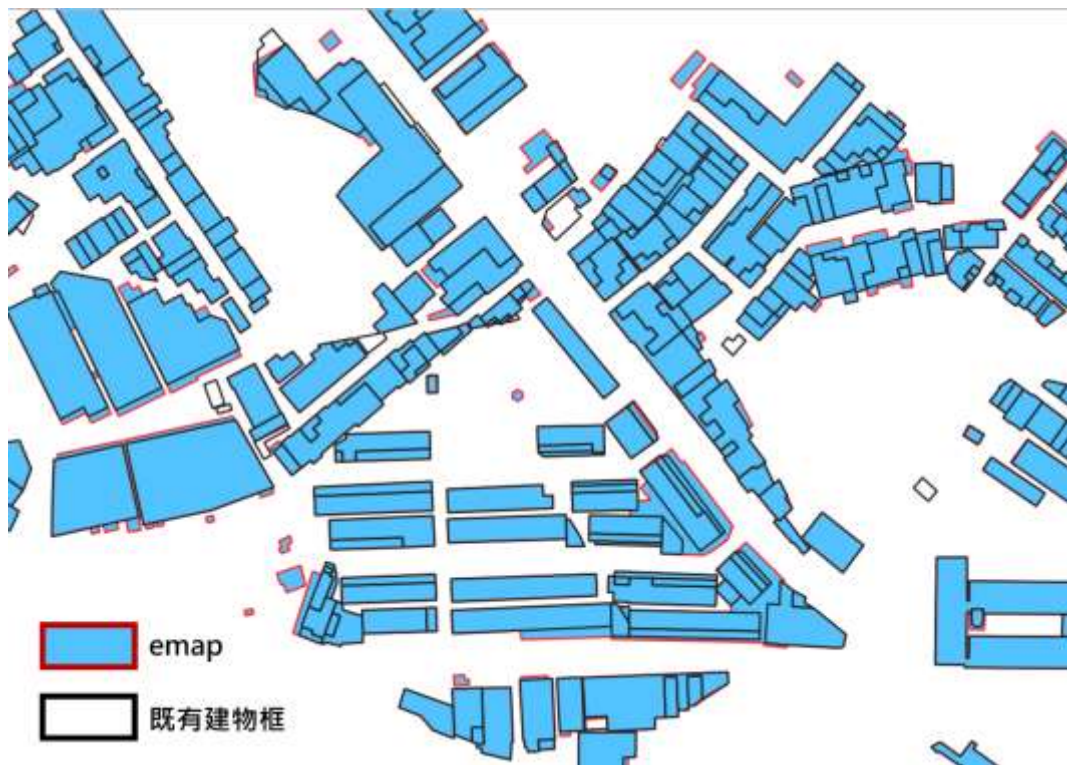


圖 3-74 桃園市既有模型與臺灣通用電子地圖疊圖比較

分析結果可以將異動態樣歸納為四種態樣：滅失、新增、不變與異動，其更新建議做法：

1. **不變**：保留既有模型及其分棟線，並針對既有模型以最新之光達 DSM，進行高程異動分析(如圖 3-75)。
2. **滅失**：刪去既有模型建物框(如圖 3-76)。
3. **新增**：新增臺灣通用電子地圖建物框(如圖 3-76)，並對該建物框參考地籍圖、航照影像等圖資進行分棟處理。
4. **異動**：以臺灣通用電子地圖建物框為主，參考地籍圖、航照影像等圖資進行分棟處理後，取代既有模型建物框(圖 3-77)。

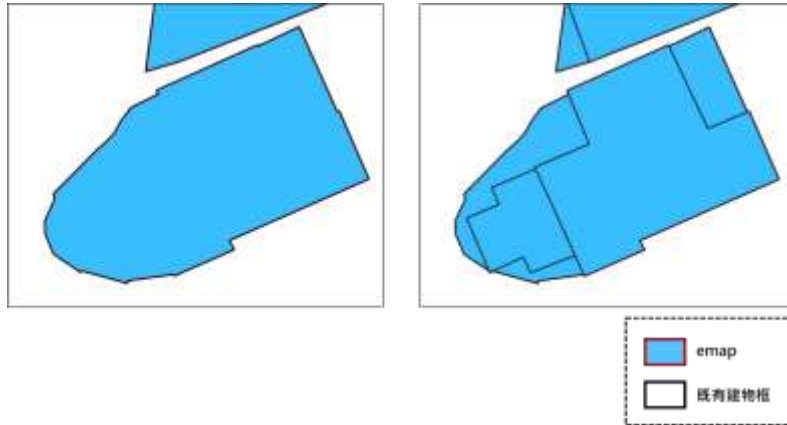


圖 3-75 輪廓線不變

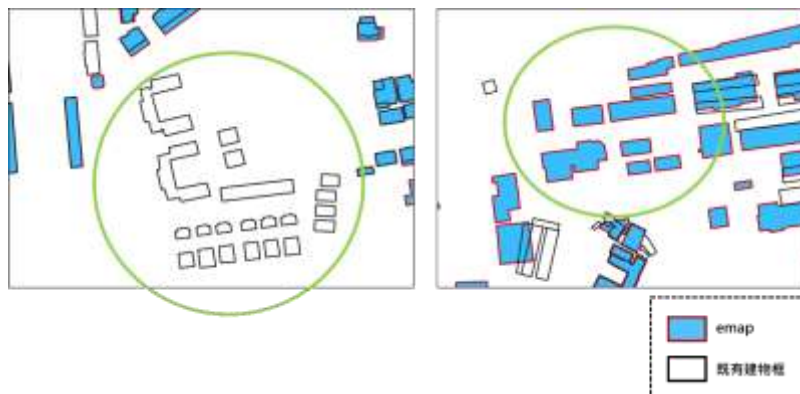


圖 3-76 滅失與新增



圖 3-77 輪廓線異動

第四節 三維建物模型精進及試辦作業

一、建物模型群組關聯處理

部分一千分之一地形圖建物圖層之繪製原則，是以高度差異作為繪製單元，並以樓層註記說明不同建物框之高度差異，如圖 3-78(a)；以此為基礎建置之三維建物模型，各個建物框於幾何條件、屬性欄位皆為獨立物件，如圖 3-78(b)，需進一步整併，始可與門牌、建管等屬性資料做一對一的串聯，外牆材質也可於視覺上一致呈現，與現況更為相近，如圖 3-78(c)。

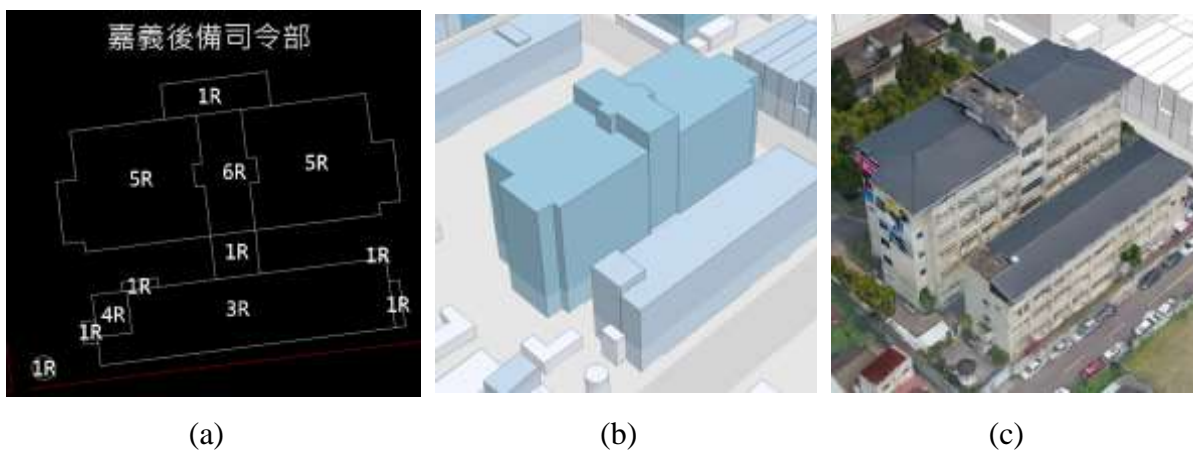


圖 3-78 一千分之一地形圖建物框空間單元示意圖

實務上，建物模型群組關聯處理，可透過模型的相對位置判斷，輔以正射影像與街景影像推估建物群組關係，以圖 3-79 為例說明如下：

- (一)建物框為一千分之一地形圖測製成果，如圖 3-79 (a)，計有 11 個相連的獨立建物框。
- (二)檢視其 LOD1 模型，如圖 3-79(b)，相連的獨立建物模型高度不同，依據其相對位置與模型呈現結構樣式，初步判斷應為同一棟建物。
- (三)再透過正射影像，如圖 3-79(c)，與 Google 街景圖，如圖 3-79(d)檢視，確認為活動中心類型的獨棟建物，可認定此 11 個建物模型為具有群組關聯性，選擇中央且面積較大的建物模型作為主建物，於其餘附屬建物屬性資訊表中填入主建物的建物 ID，建立其關聯性。

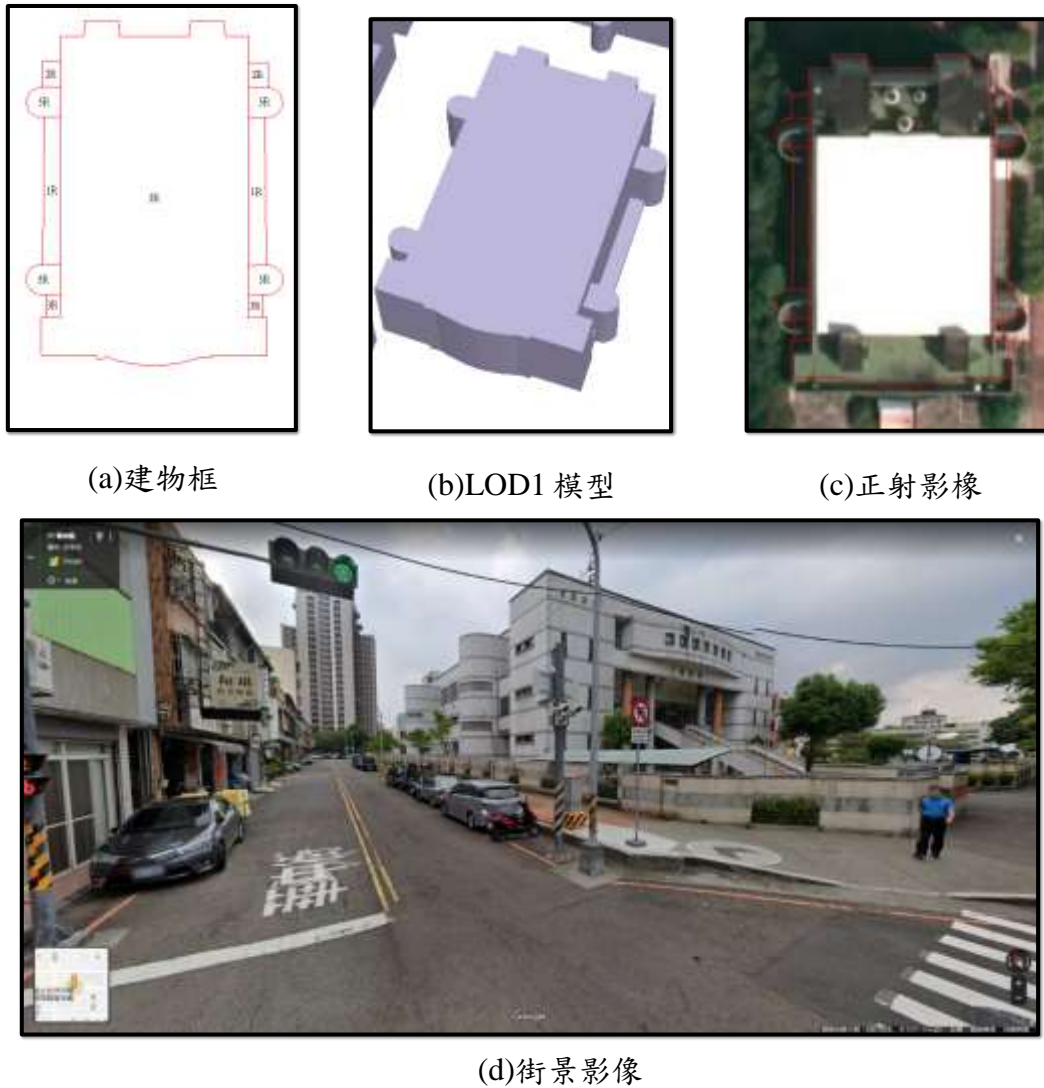


圖 3-79 推估建物群組關聯示意圖

為解決上述僅能以既有建物框為模型最小單元的限制，本團隊藉由「臺灣通用電子地圖」嘉義市轄區內地標圖層進行篩選。其中，地標類別為 9910xxx(政府機關)、9920xxx(文教單位)、9930xxx(醫療社福)者，共計 326 處；另補充嘉義市具在地特色之地標做為備選方案，預選地標總數為 334 處，如圖 3-80。

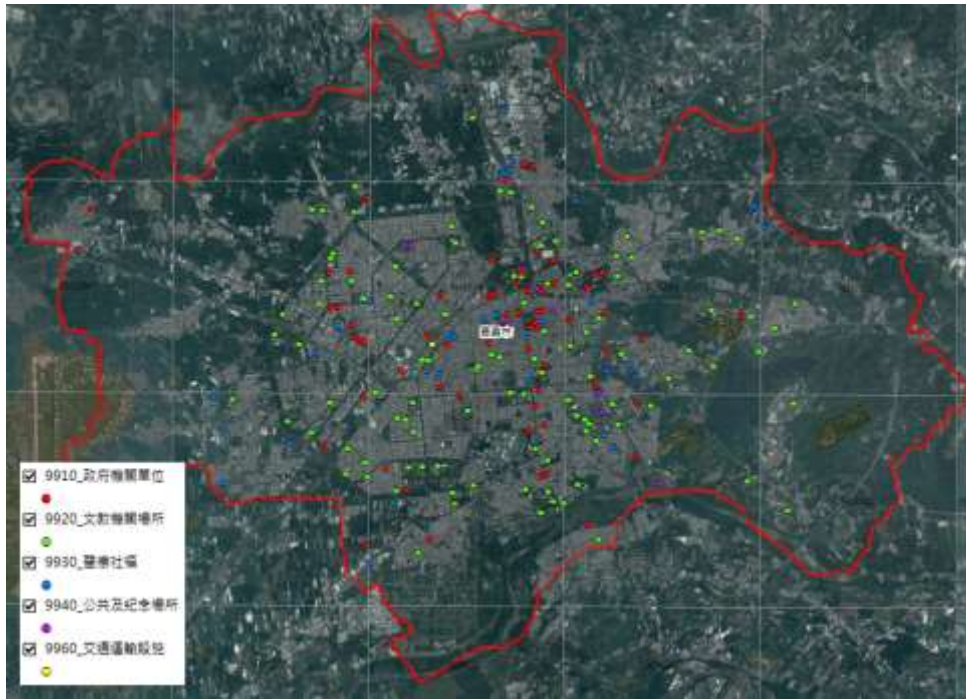


圖 3-80 嘉義市公有單位地標分布

此外，地標點位群聚的特定建物，通常為重要政府機構所在地，將從中優先挑選至少 200 處，試辦建物模型群組關聯處理作業，由航照影像、街景影像或現調等方式，由 LOD1 建物模型成果中，利用建物 ID 屬性建立屬於同一建物群之主、副關聯表，如表 3-6。

表 3-6 建物群組屬性關聯表

FID	BUILD_ID	BUILD_Group_ID
93610	1T7XP5NCEQ	1T8B35NCG0
93659	1T81Q5NCBB	
93954	1T8ML5NCD4	
93990	1T8NF5NCHK	
94232	1T8485NCLH	
94380	1T80H5NCK7	
94442	1T8GL5NCN3	
94613	1T8B35NCG0	
94679	1T8575NCNP	
94709	1T8LJ5NCMP	
94710	1T7TX5NCLG	
94837	1T8F55NCPW	
95402	1T8QK5NCQS	
168204	1T86X5NC7W	
168361	1T8H35NC96	
168398	1T85R5NC9R	
168576	1T8HR5NCB9	

相關選址作業，經過下列原則進行第二層篩選，以確認該地標符合建物群組化之意義，篩選方法及原則說明如下：

- (1) 單一建物群組、群聚多地標，僅保留具代表性地標如圖 3-81 所示嘉義市政府、嘉義市警察局。
- (2) 建置範圍：以地標點所在之建物為中心，向外擴散至圖面幾何連結之建物，做為群組建置之範圍依據，但不包含不相關之周邊建物，如圖 3-82。
- (3) 地標所在位置之建物，面積過小或非群組者，應汰除不納為本試辦作業標的，如圖 3-83。

經前述原則篩選後，總計入選地標 210 處，並依本案第 3 次工作會議決議，經測繪中心同意施作。

表 3-7 建物群組屬性關聯表

地標類別	地標代碼	總數	入選	未入選
政府機關	9910	125	65	60
文教機構	9920	159	103	56
醫療社福	9930	42	34	8
公共及紀念場所	9940	7	7	0
交通運輸設施	9960	1	1	0
小計		334	210	124



圖 3-81 單一建物群組、群具多地標點位案例說明



圖 3-82 以地標點所在建物擴散至幾何連結建物



圖 3-83 地標所在建物過小、非群組

二、試辦建物模型樓高異常處理

建物模型樓高萃取過程中，因為建物面積過小、DSM 點雲密度不足、高度來源與圖資更新不同步等因素，可能導致建物單一樓層高度，與一般預期認知有所差異。依據本案服務建議徵求書，清查嘉義市轄區內建物面積大於 4 平方公尺，且平均樓高 5 公尺以上之建物，總計 15,705 棟，約占嘉義市建物數量之 9.3%，如圖 3-84。

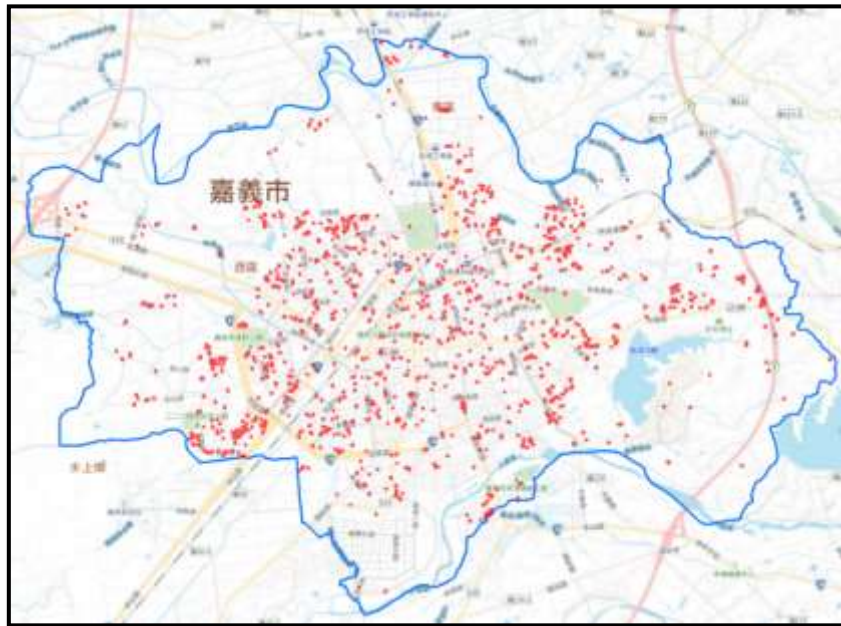


圖 3-84 嘉義市樓高異常建物分布圖

依據本團隊過去產製嘉義市建物模型的經驗，初步歸納樓高異常態樣，包含(1)臨近高樓狹小區塊、(2)防火巷加蓋、(3)工廠、(4)室內球場、(5)風雨操場、及(6)其它，如圖 3-85。



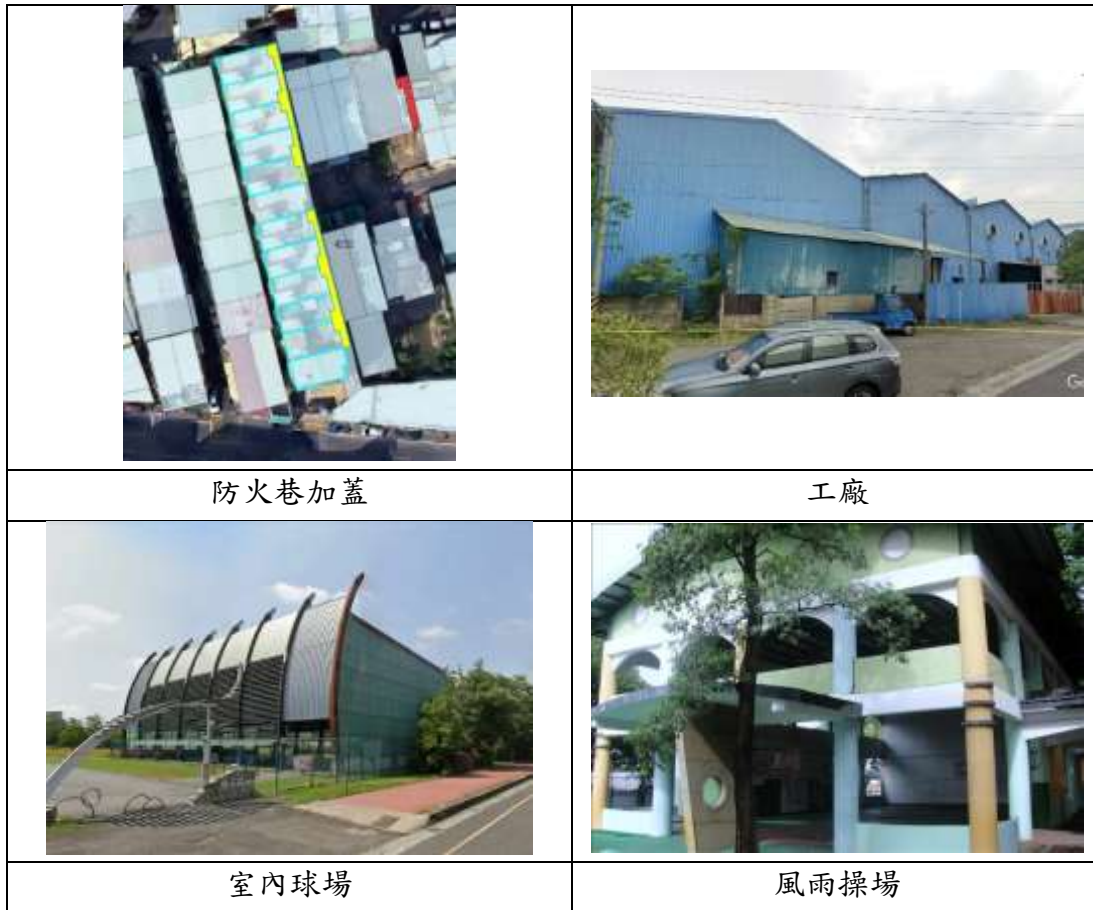


圖 3-85 建物模型樓高異常態樣

建築會有夾層、挑空、挑高的情況，依據相關建築法規規定，住宅及集合住宅等類似用途建築物地面一層樓高度不得超過 4.2 公尺，其餘各樓層之樓層高度均不得超過 3.6 公尺，但其他用途建築物因無樓層高度規定，常有挑高之情形，因此可以依據建物模型所在地初步研判建物類型，如為非住宅區的工廠，有很高的可能性為挑高造成的樓高異常，如為住宅區，則有待進一步分析與歸納發生原因及研擬相關處理原則。

本團隊優先選擇街景可達之點位至少 3,000 處，逐一研判樓高異常原因並歸納態樣，藉以辦理建物模型屬性修正，同時研擬未來各種態樣之處理原則及方法；無街景可達之點位，將輔以航照立體影像或現場調查方式辦理。

初步設定幾項篩選條件：(1)建物面積大於 4 平方公尺、(2)平均樓高大於 7.5 公尺、(3)臨路距離小於 20 公尺，透過上述條件篩選，納入分析之建物數量約為 3,162 棟，占嘉義市建物數量約 1.8%，做為本案樓高異常分析之標的，如圖 3-86。



(a) 面積 $>4m^2$ /平均樓高 $>5m$



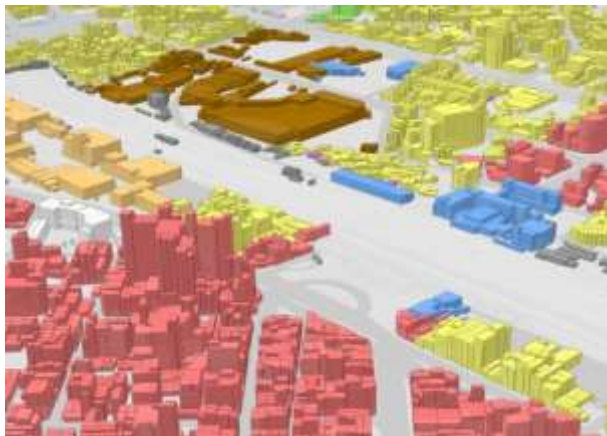
(b) 面積 $>4m^2$ /平均樓高 $>7.5m$



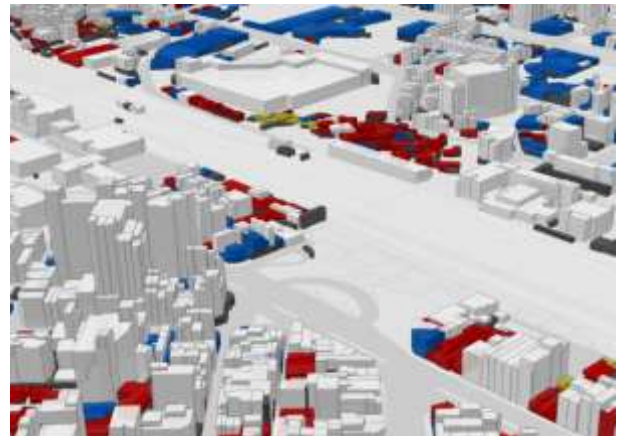
(c) 面積 $>4m^2$ /平均樓高 $>7.5m$
臨路距離 $<20m$

圖 3-86 樓高異常建物篩選條件門檻

此外，本試辦作業除了分類錯誤態樣及原因，也期望透過建物相關屬性類別，研擬未來可能的作業模式；因此，本團隊納入建物相關屬性類別如：「都市計畫使用分區」、「建物結構」、「建物面積」、「平均樓高」等，做為分析時的分類依據，藉以歸納處理原則，如圖 3-87。



都市計畫主題圖



建物結構主題圖

圖 3-87 建物屬性參數類別(資料來源:嘉義市 3D 空間資訊展示系統)

針對樓高異常之候選建物，將透過 2D 平面圖資(含建物屬性)、街景照片參考及既有嘉義市 3D 影像模型，多種資料相互交替比對，逐一判斷樓高是否異常、異常原因，進而歸納出最有效的解決方案。

三、試辦導入 BIM 空間圖資更新三維建物模型

BIM (Building Information Modeling, 建物資訊模型) 是以建築工程專案的各項相關資訊資料作為模型的基礎，為參數化的建築 3D 幾何模

型，包含幾何資訊與建築或工程的數據，作為管理建築計畫之用，所以 BIM 並非一種特定軟體或檔案格式，而是一種解決方案的技術與策略，因應生命週期的控管特色，BIM 不以細緻度來呈現模型，而是以發展程度（Level of Development）來描述建築模型的不同階段，現今 BIM LOD 分級為 100 至 500 共 5 級。

參考「108 年度三維建物模型資料標準制訂規劃採購案工作總報告」所整理 CityGML 2.0 關於建物模型細緻度之規範，具體的條件或參數規定如表 3-8，三維建物模型常見的結構與 CityGML 定義之 LOD 對應關係則如表 3-9（內政部，2019）。

BIM 模型由於使用於建築設計與施工管理，在幾何資訊上可滿足 LOD4 之精細程度，因此利用 BIM 模型萃取 LOD3 及更新 LOD1 建物模型應為可行之作法。本案由測繪中心提供至少 3 個之 BIM 建物資訊模型，由本團隊提出轉換至 LOD3 及 LOD1 之建物模型工作流程，其中包含建物主體結構及高度萃取方式。

以常見的 BIM 標準交換格式 IFC 與常見的 BIM 商業軟體 Autodesk Revit 之 rvt 檔案格式為示範，使用 Revit、ARCHICAD、BIMvision 等 BIM 軟體開啟模型檔案，可得到一相當精細的三維建物模型（如圖 3-88）。

表 3-8 CityGML 對於 LOD 之建議規定
（取自「108 年度三維建物模型資料標準制訂規劃採購案工作總報告」）

	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
模型尺度描述	城市、地區	城市、市區	市區、建築模型、地標	室內建築模型、地標
精度分類等級	低	中	高	非常高
三維點位絕對精度(位置/高程)	5m/5m	2m/2m	0.5m/0.5m	0.2m/0.2m
模型簡化	以簡化圖徵呈現物件區塊；所佔面積 >6*6m/3m	以簡化圖徵呈現物件；所佔面積 >4*4m/2m	以真實圖徵呈現物件；所佔面積 >2*2m/1m	以結構性元物件、門窗開口呈現物件
Building installations	無	有	具代表性的外部圖徵	實際物件
屋頂結構展現	平坦屋頂	差異化的屋頂結構	實際物件	實際物件
屋層懸掛部分	無	有	有	有

表 3-9 三維建物模型常見之結構與 CityGML 類別、LOD 之整理表
(取自「108 年度三維建物模型資料標準制訂規劃採購案工作總報告」)

結構物件	CityGML Feature	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
一棟建物、單棟建物	Building	✓	✓	✓	✓
單棟建物	BuildingPart	✓	✓	✓	✓
門牌	Address	✓	✓	✓	✓
陽臺、煙囪、天窗、天橋	BuildingInstallation		✓	✓	✓
立面影像	AbstractTexture		✓	✓	✓
牆面	WallSurface		✓	✓	✓
地板	GroundSurface		✓	✓	✓
外部天花板	OuterCeilingSurface		✓	✓	✓
封閉多邊形	ClosureSurface		✓	✓	✓
外部樓地板	OuterFloorSurface		✓	✓	✓
天花板	CeilingSurface		✓	✓	✓
隔間牆	InteriorWallSurface				✓
樓地板	FloorSurface		✓	✓	✓
屋頂	RoofSurface		✓	✓	✓
門	Window			✓	✓
窗	Door			✓	✓
房間	Room				✓
屋內結構	IntBuilding Installation				✓



圖 3-88 BIM 模型檢視示意圖

BIM 的資料結構具有階層性，基本上會依照建築物、樓層、建築元件與空間等予以分層，透過 BIM 軟體之操作，可先參考語意觀點區分不同分層與物件，去除 BIM 模型中與 LOD3 無關的結構，僅保留主體建物之屋頂面、牆面、屋頂上的結構物（如煙囪與天窗等）、牆面上的結構物（如陽台、門與窗戶等）、地板、外部樓地板等對應至 LOD3 的結構（參考表 3-9）。實務上 BIM 模型因為建置單位的不同，結構物件在分類、分層等會有細節上的差異，所以除了使用 BIM 軟體清除內部物件，建議將模型檔案導入 3ds Max 或 SketchUp 等三維模型編輯軟體進行進一步的模型外觀清理

有關建物高度萃取方式可透過設計規格中之建築物高度屬性或直接在三維模型上量測而得，如圖 3-89 可以使用點至平面的量測功能取得建築物高度。

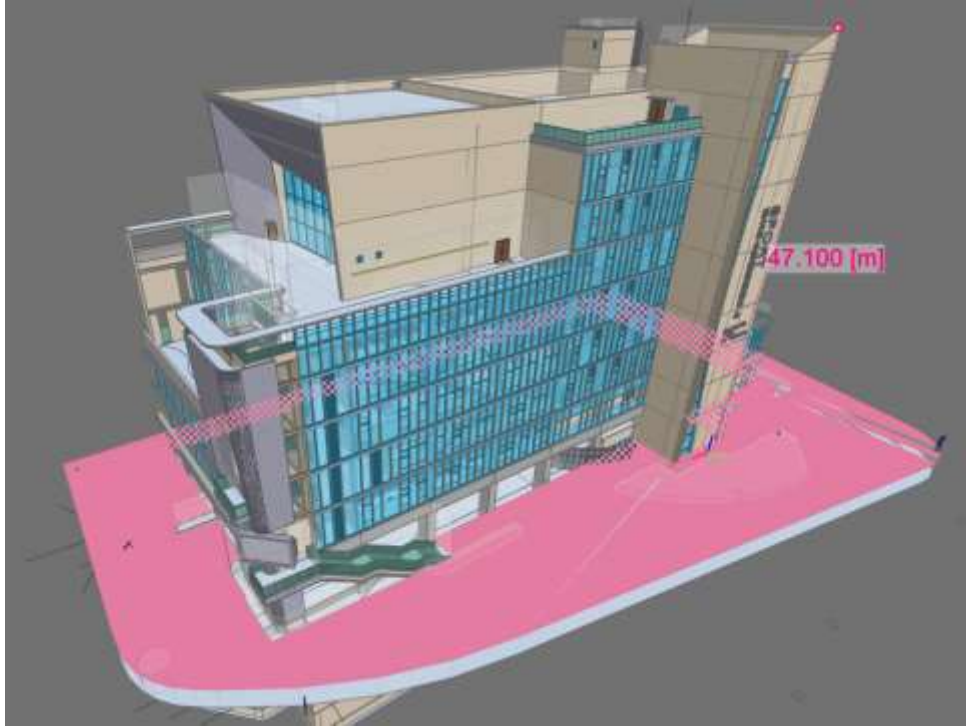


圖 3-89 BIM 檔量測建物高度示意圖

前述萃取 LOD3 模型的方式為刪去多餘的結構，惟 LOD1 的模型精緻程度更低，用刪除的方式效率較差，規劃自 BIM 檔萃取樓地板幾何資訊（如圖 3-90），或是直接開啟 BIM 的俯視圖，描繪一建築物外框（滴水線），再依照建物高度拉升為 LOD1 形式之三維模型（如圖 3-91）。

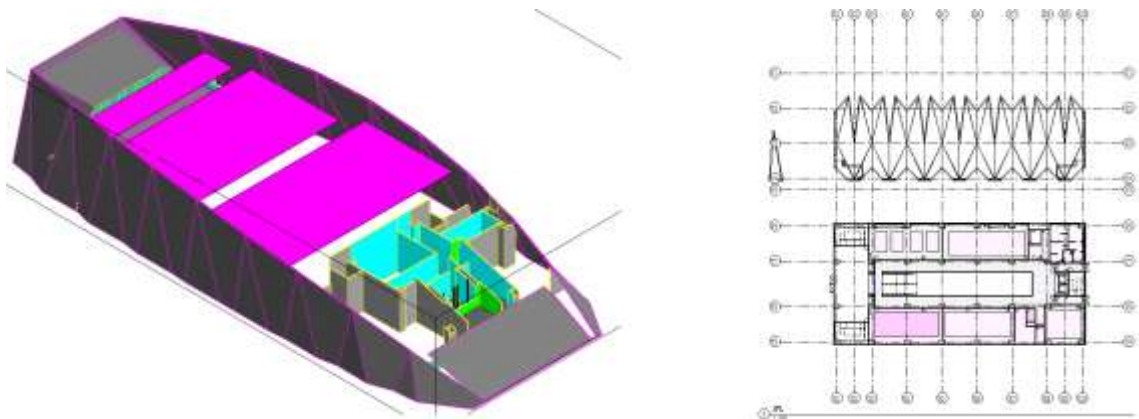


圖 3-90 BIM 檔萃取屋頂與樓板幾何示意圖

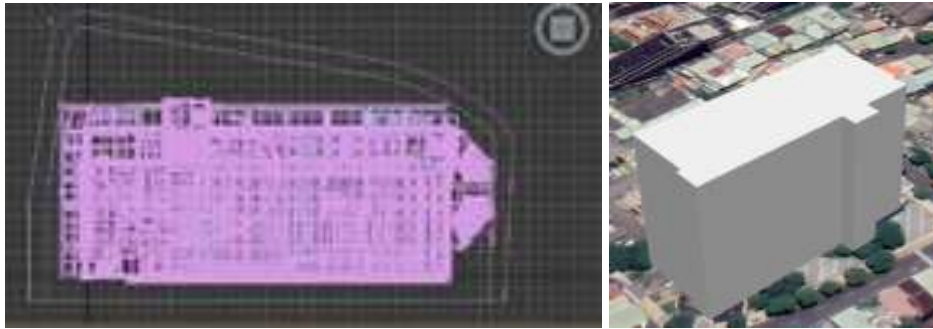


圖 3-91 BIM 檔萃取建物外框產生 LOD1 模型示意圖

利用 BIM 模型萃取 LOD3 及更新 LOD1 作業辦理 3 個 BIM 建物模型，測繪中心提供了 24 個檔案，檔案的格式與數量如表 3-10。

表 3-10 BIM 檔案格式與數量統計表

BIM 格式	模型數量	完工數量
IFC	19	12
RVT	4	3
FBX	1	1

其中 IFC 全名為 Industry Foundation Classes，屬開放式的文件格式規範，為純文字資料格式，使用一般文書軟體亦可開啟，可做為不同 BIM 軟體間資料交換的媒介；RVT 為 Autodesk 所制定的 BIM 資料格式，以二進位制儲存，名稱來自於 Autodesk 旗下的 BIM 軟體 Revit；FBX 為 FilmBox 之縮寫，亦為 Autodesk 所制定的二進位制儲存格式，廣泛應用於三維模型領域，亦可於 Revit 等 BIM 軟體中輸出，由於資料格式較為輕量化，適合作為展示用途。

選擇試辦區域條件包含完工的建案優先、盡量涵蓋不同檔案格式以及不同型態的建築物樣式等，作業模型選擇如下：

1. **中和國民運動中心(RVT 模型)**：測繪中心提供之 RVT 檔皆為運動中心，中和運動中心屬於屋頂結構較有造型的建築，處理流程如下：
 - (1) 使用 Navisworks 或 REVIT 軟體，開啟 RVT 檔，清除內部物件。
 - (2) 匯出 IFC 檔，使用 SketchUp 軟體繼續清理模型外觀與材質等設定。
 - (3) 匯出 KMZ 檔，再整合屬性資料後即完成 LOD3 模型(如圖 3-92)。

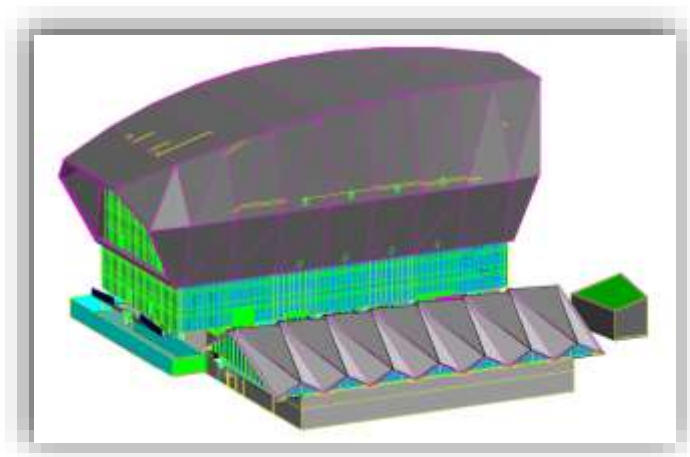


圖 3-92 中和國民運動中心(RVT 模型)

2. 汐止國民運動中心(IFC)：運動中心為 IFC 檔案類別內的大宗，處理流程如下：
 - (1) 使用 ARCHICAD 軟體將 IFC 轉存 3ds 檔。
 - (2) 使用 3ds Max 軟體載入 3ds 檔，清除內部物件。
 - (3) 匯出 DAE 檔，使用 SketchUp 軟體繼續清理模型外觀與材質等設定。
 - (4) 匯出 KMZ 檔，再整合屬性資料後即完成 LOD3 模型(如圖 3-93)。

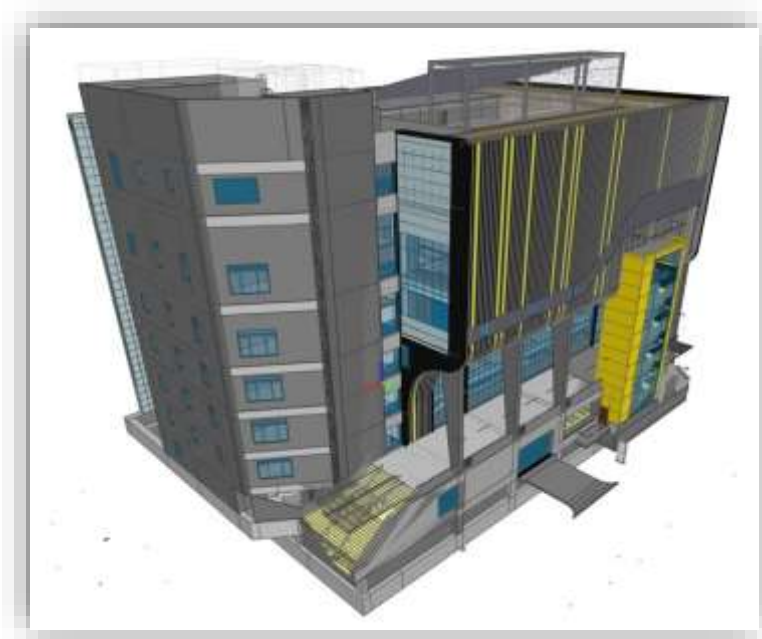


圖 3-93 汐止國民運動中心(IFC)

3. **板橋四汴頭果菜市場(FBX 模型)**：測繪中心提供之 FBX 檔案只有 1 個，屬開放式的棚架式建築，處理流程如下：
 - (1) 使用 3ds Max 軟體載入 FBX 檔，清除內部物件。
 - (2) 匯出 DAE 檔，使用 SketchUp 軟體繼續清理模型外觀與材質等設定。
 - (3) 匯出 KMZ 檔，再整合屬性資料後即完成 LOD3 模型(如圖 3-94)。

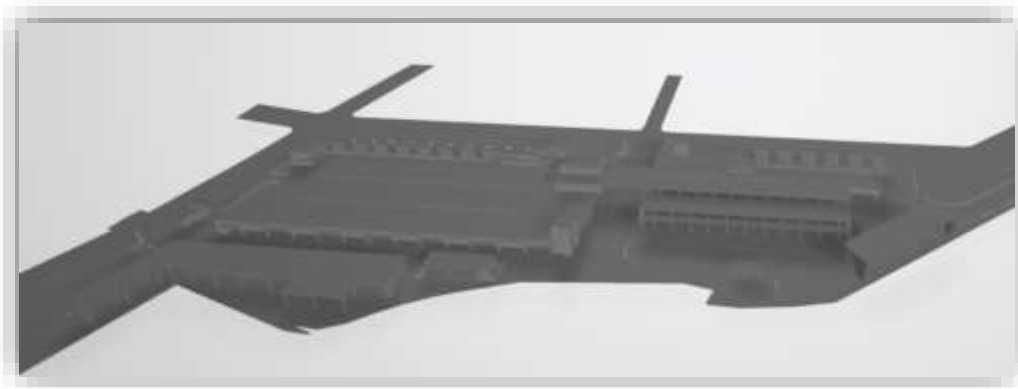


圖 3-94 板橋四汴頭果菜市場(FBX 模型)

因 3 個 BIM 模型在刪除內部物件後，面數仍然都超過 100 萬面以上，除檔案尺寸較大外，於線上系統展示時非常耗費資源，且由於模型為具有材質的 3D 物件，考驗展示圖臺的陰影計算能力，易造成立體感不佳的狀況。

研究以外型量體建模方式建置 LOD3 模型，處理流程相對單純，統一在 3ds Max 軟體中開啟 BIM 模型作為藍圖，先評估建築物如何以量體切分，以 3D 鎖點方式建立量體，逐步包住建築物（BIM 模型），再以前 BIM 模型製作渲染貼圖，即可完成顯示效果佳、面數少的 LOD3 模型(如圖 3-95)。

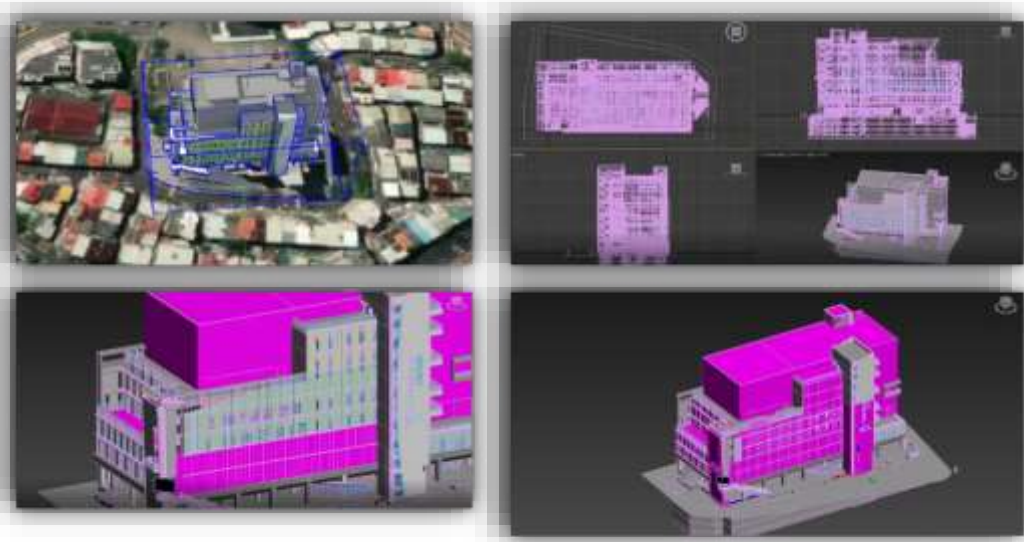


圖 3-95 外型量體建模流程示意圖

四、試辦導入三維地籍產權圖資更新三維建物模型

內政部地政司參考高雄市政府推動三維地籍產權模型經驗，提供各地方政府程式工具及補助經費，推動各地政事務所於繪製新成屋建物測量平面圖時，轉換產製三維地籍產權模型，初估每年約可產生 10 萬個建號產權模型，為提升全國 LOD1 三維建物模型更新時效，試辦三維地籍產權模型轉換更新 LOD1 三維建物模型。本次試辦測繪中心提供高雄市範圍約 700 餘棟三維地籍產權模型作為測試資料。

緣於三維地籍建物產權模型除建物年份較新(多數為新建成屋)外，更具有詳細之空間及屬性資料，故於此試辦中評估其用以更新本案 LOD1 模型更新之可行性，以補一千分之一地形圖更新時效不足及精進本案 LOD1 模型品質。

(一) 三維地籍建物產權模型資料結構分析：

1. 三維地籍建物產權模型結構：

三維地籍產權模型之三維幾何結構包含牆面、陽台及雨遮等三類物件，其中單數與偶數樓層之牆面可給予不同顏色以區隔樓層，另陽台及雨遮則以銘黃色系著色以作區隔。

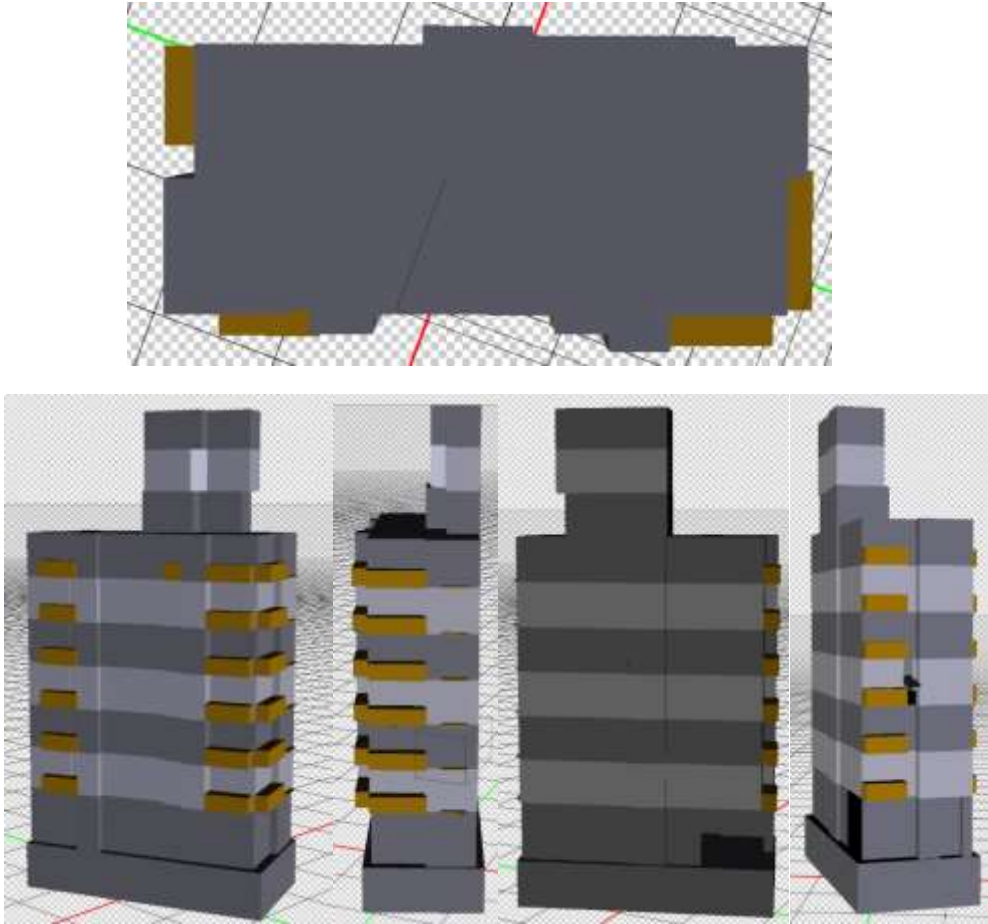


圖 3-96 三維地籍建物產權三維結構

1. KMZ 格式以模型展現為主，模型格式僅記錄各牆面及樓地板的幾何結構，內政部規劃之三維產權模型資料交換檔(NEW XML)格式則有較完整之建物單元及層級關係，其內容包括：建物樓層空間及屬性：

(1) 幾何結構

New XML 格式中每層樓均以 cityObjectMember 為單元註記相關資料，包含層次(樓層別)、樓層高度及高度來源等，以上圖 7 層樓主建物(另含 B1)、三層樓屋突結構為例，樓層資訊記錄格式如圖 3-97。

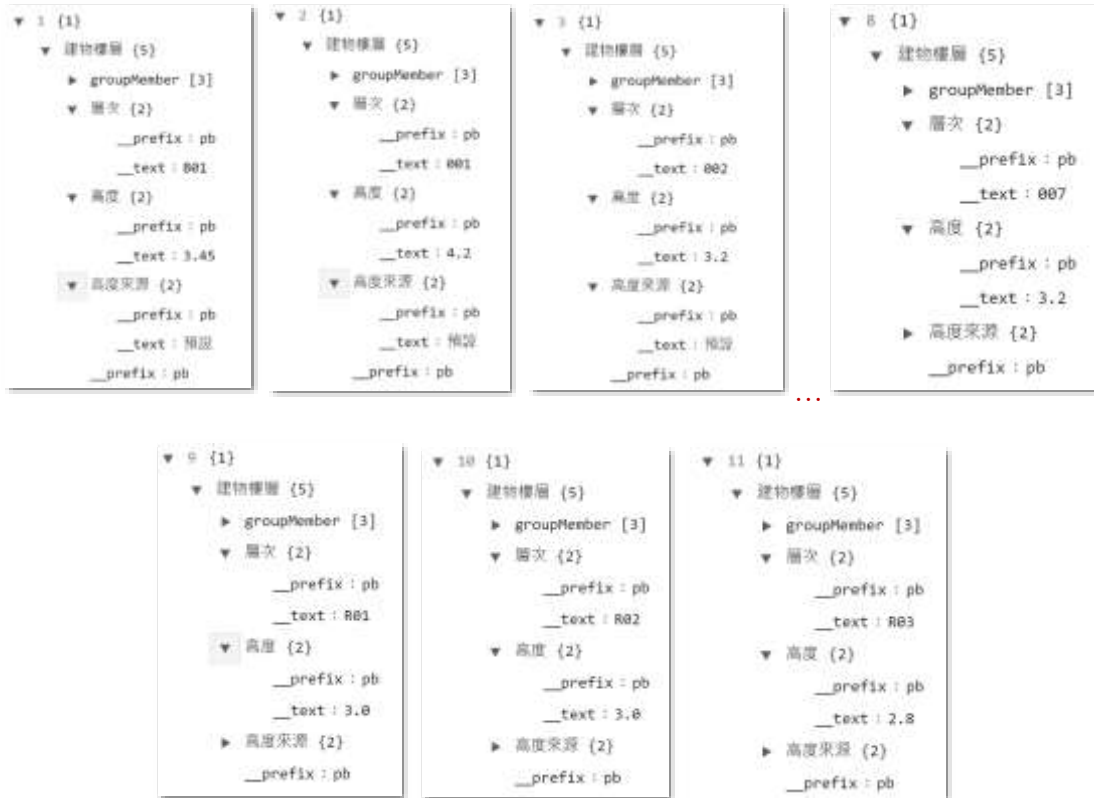


圖 3-97 三維地籍建物產權 XML 樓層資訊記錄格式

每層樓建物之 cityObjectMember 結構中紀錄牆面(WallSurface)、地板(FloorSurface)及天花板(CeilingSurface)等三項幾何結構，各項目並記錄其幾何坐標，如圖 3-98。



圖 3-98 三維地籍建物產權 XML 樓層空間資訊記錄格式

(2) 屬性資料

NEW XML 中紀錄每層樓建物之層次、高度及高度來源等屬性資料，以圖 3-99 為例，1~3 樓其樓高各為 4.1、3.5 及 3.3 公尺，較之以地形圖資建置 LOD1 模型，各樓層高度具有較精準之樓層高度。

樓層 (Level)	樓層高度 (Height)	高度來源 (Height Source)
0 (1)	4.1	預設
1 (1)	3.5	預設
2 (1)	3.3	預設

圖 3-99 三維地籍建物產權 XML 樓層屬性資訊記錄格式

2. 建物產權空間及屬性：

建物產權空間以 consistsOfBuildingPart 節點紀錄該棟建物內各個產權之空間及屬性資料

(1) 空間資料

如圖 3-100，consistsOfBuildingPart 具有 26 個節點，即代表有 26 個產權空間資料，每個節點展開後，於 boundedBy 記錄產權空間之邊界 polygon。



圖 3-100 三維地籍建物產權 XML 產權空間資訊記錄格式

(2) 屬性資料：

如圖 3-101，產權模型之屬性資料包含二部分：

- 棟產權模型：紀錄該棟建物之縣市、段代碼、棟次、完工日期、樓層數、建物登記(建號母號、建號子號、收件年字號、門牌、主要用途、坐落地段地號、使用執照號、完工日期等)
- 內部各建號(戶號)產權模型：各建號(戶號)產權模型紀錄建號母號、建號子號、是否為主要建物、附屬建物類型、高度、面積、層次等屬性資料。

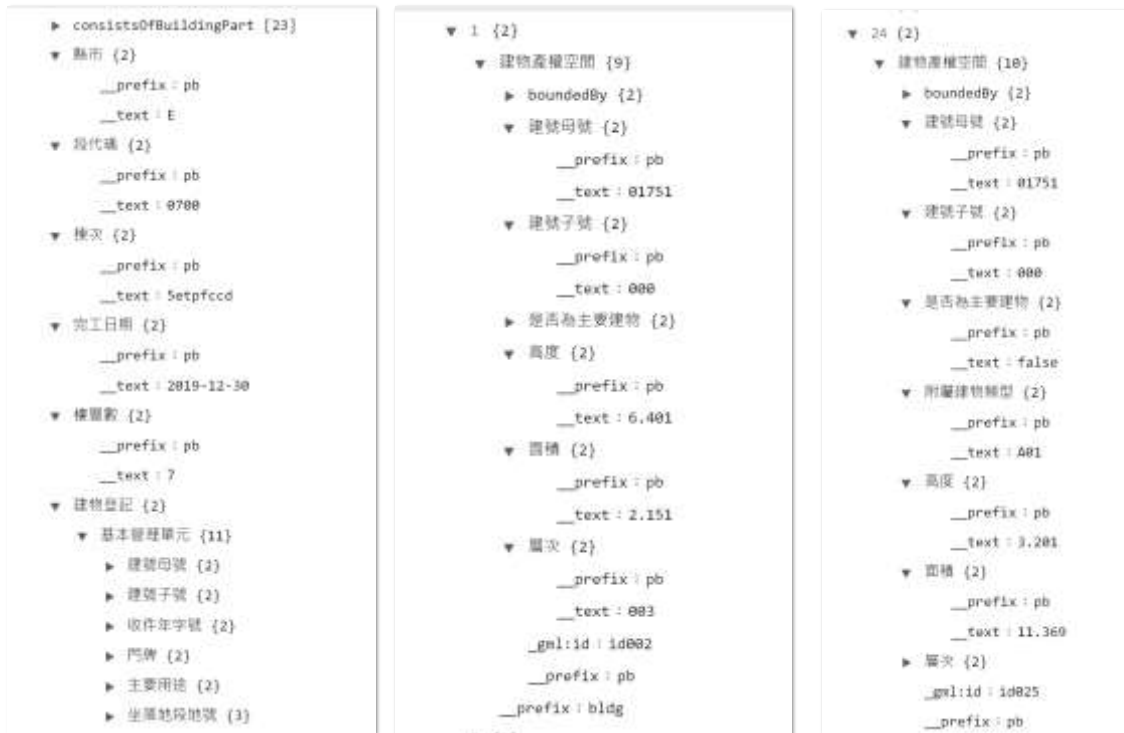


圖 3-101 三維地籍建物產權 XML 產權屬性資訊記錄格式

(二) 地籍產權模型轉換 LOD1 三維建物模型作業流程

由前述資料結構分析，建物產權模型具有足夠之資訊用以轉換 LOD1 模型；其中，透過樓層空間屬性資料可建構出更精準之 LOD1 模型，透過建物產權空間屬性資料更可進一步產製出三維產權空間屬性，具有更多的建物相關資料可增加未來圖臺應用之面向(如圖 3-102)。依本案 10 月工作會議決議，三維產權空間屬性由地政單位專責持續發展，本案以透過樓層空間屬性資料轉換 LOD1 模型，提升圖臺模型之更新時效及模型品質為主。

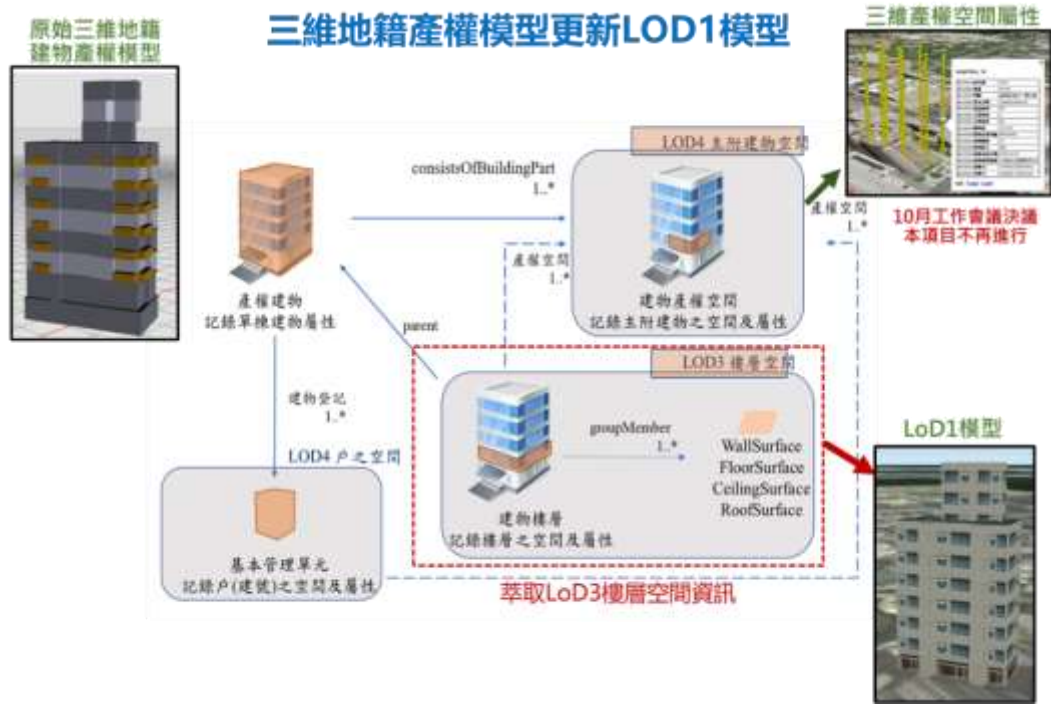


圖 3-102 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 資料類型

利用建物產權模型資料轉換 LOD1 模型之整體作業流程如圖 3-103，除由 NEW XML 萃取樓層空間結構據以進行 LOD1 灰階及近似建模外，亦包含萃取整棟屬性資料作為 LOD1 之模型屬性。

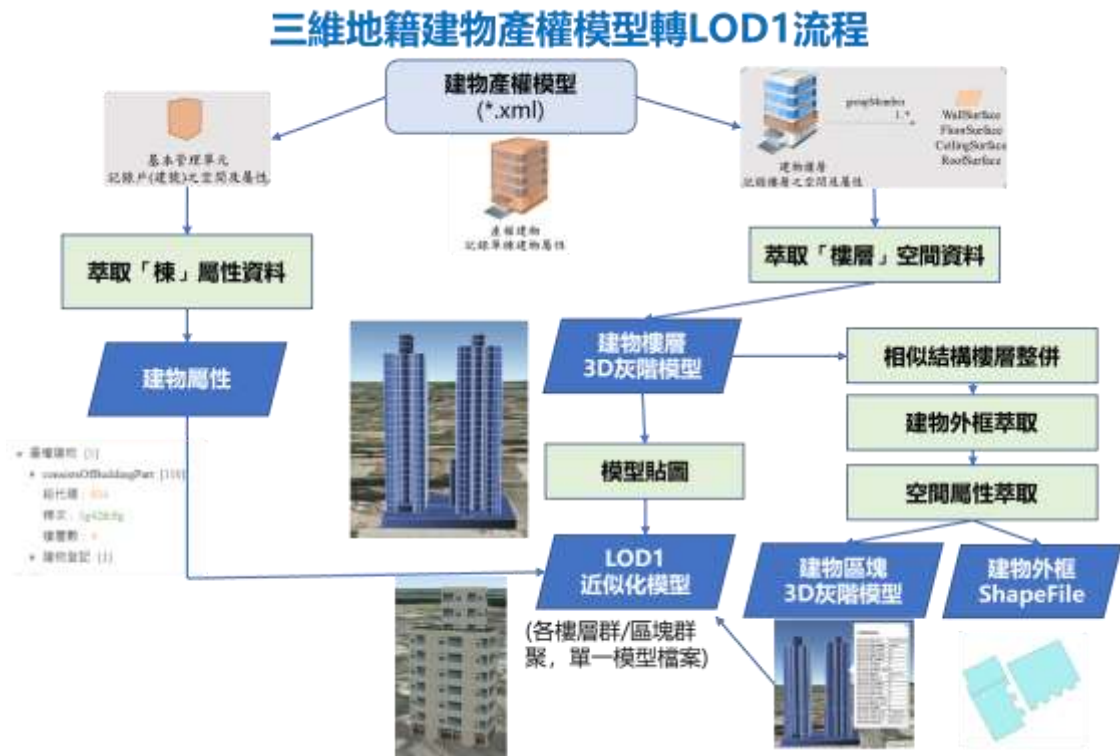


圖 3-103 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 流程

各主要步驟說明如下：

1. 樓層空間萃取資料

由 NEW XML 可以萃取出各樓層之空間結構(含 Polygon 及高度)後，本團隊進行以下二種 2D 及 3D 處理之作業(說明範例如圖 3-104)：

- (1) **含各樓層結構**：如將各樓層之空間結構資訊直接轉換成 3D 結構，可產製含各樓層結構之三維模型，惟轉換成 2D Shapefile 時，各樓層均具有一個建物框，使得在 2D 圖資查詢時各樓層之建物框重疊在一起，較不符 2D 圖資處理之作業原則。
- (2) **建物區塊投影到地面不重疊**：自最低樓層開始往上進行相鄰樓層之結構判斷，如結構相似(面積重疊 98%)即將相鄰樓層做合併處理，使得最後各建物區塊投影到地面不重疊，此種作業產製之 2D Shapefile 與地形圖較相近，3D 模型結構亦與 LOD1 模型結構較類似。

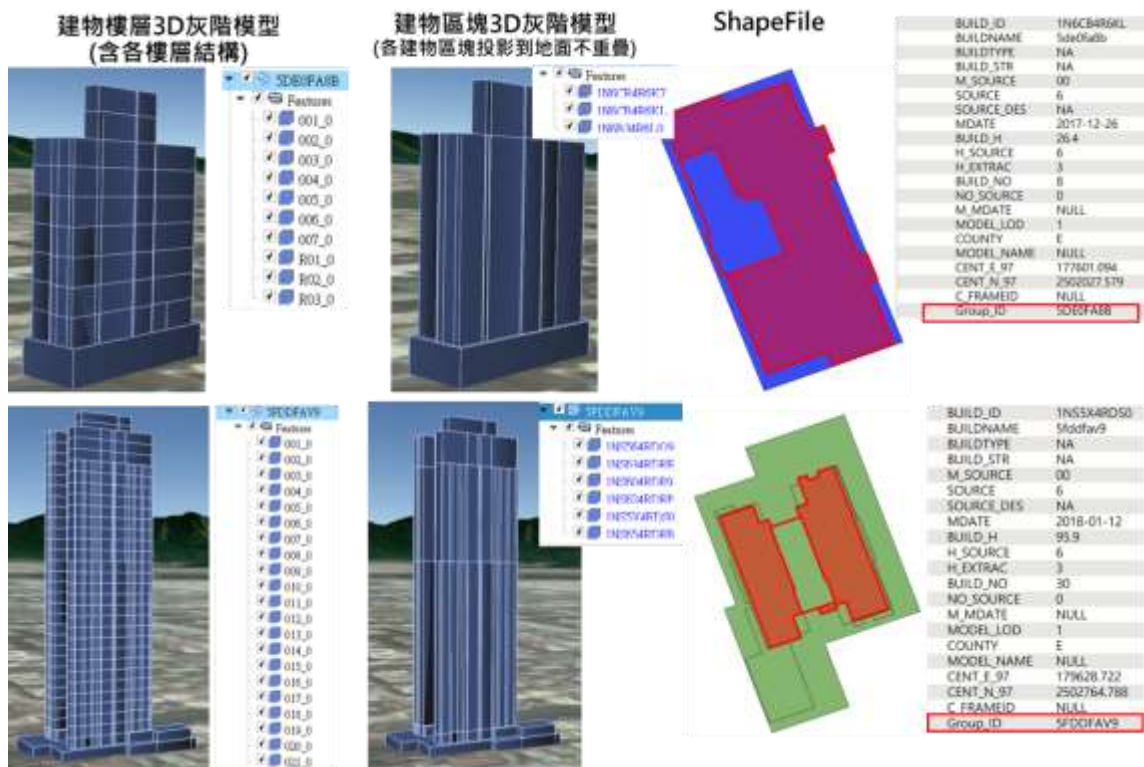


圖 3-104 三維地籍建物產權轉換 LOD1 模型類型

2. 建物外框萃取資料

將產權模型內之各建物框資料合併後可產製產權模型之外框資料，並賦予屬性，作為年度整合版 LODLOD1 之模型管理(如圖 3-105)。

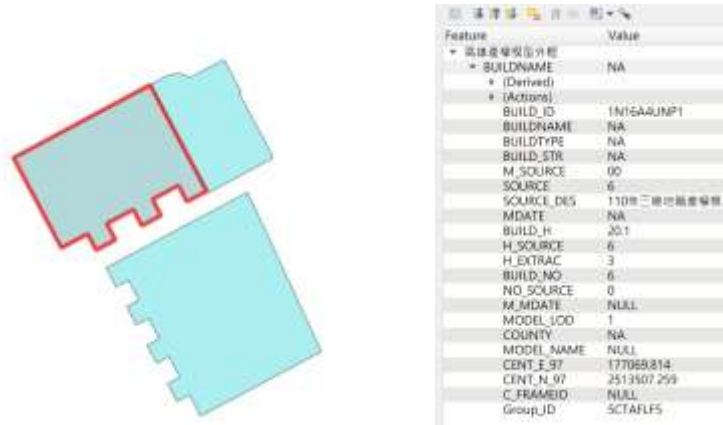


圖 3-105 三維地籍建物產權模型建物外框萃取

3. 屬性萃取資料

萃取產權建物裡之棟屬性資料，並依 LOD1 作業規範產製每棟之屬性資料(如圖 3-106)，與 LOD1 模型不同點在產權建物內之所有不同高度之建物結構均整合於同一模型檔案內，且同一建物只有一個建物屬性，較符合建物群組關聯之概念(由地形圖轉製 LOD1 模型則不同高度之建物結構各為一個模型且各自有其屬性資料)。



圖 3-106 三維地籍建物產權模型棟建物模型

第四章 作業成果及說明

第一節 三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置

一、圖資異動分析成果

(一) 一千分之一地形圖作業區

1. 作業成果說明

本案今年度一千分之一地形圖更新區域為臺中市部分地區、新竹市東區、新北市五股區、林口區、八里區、貢寮區及汐止區、花蓮縣鳳林鎮及光復鄉。以最新版一千分之一地形圖與既有一千分之一地形圖模型進行差異比較，更新數量成果如表 4-1。

表 4-1 一千分之一地形圖異動分析結果

縣市	差異數量	異動	新增	減失
臺中市	33,761	15,441	18,320	175
新北市	62,265	43,331	18,934	4,096
新竹市	5,584	3,431	2,153	426
花蓮縣	6,403	4,473	1,930	31
總計 (異動比例)	108,013 (8.52%)	66,676 (5.26%)	41,337 (3.26%)	4,728 (0.37%)

2. 疑義說明及建議

分析臺中市圖資異動過程中，發現部分建物原始資料交界處，建物僅有部分建物框(如圖 4-1 及圖 4-2)；另新舊建物框因未刪除造成部分建物重疊，造成異動判斷之困難(如圖 4-3)。



圖 4-1 臺中市交界建物僅有部分建物框

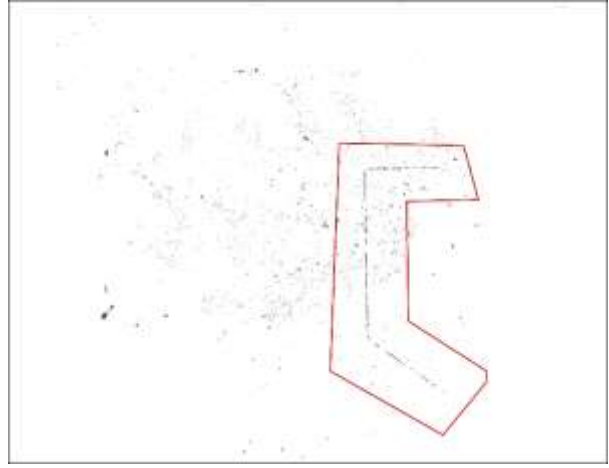


圖 4-2 臺中市交界處異常建物分布



圖 4-3 臺中市一千分之一地形圖新舊建物未妥善處理

有關交界處經人工辨識後，已經刪除此部分錯誤。另此 110 年版之新舊建物框圖資重疊屬性未有完整之建置年份，已標記為重疊建物，將比對現況航照或電子地圖後，並參照 109 年之建置成果，於年度整合版中修正。

(二) 臺灣通用電子地圖作業區

109 年度臺灣通用電子地圖建物框與前一年度之模型成果進行差異分析後，各縣市之異動數量如表 4-2。為了減少過多細小、零碎及樓高異常之建物框，刪去建物框最長邊不足 5 公尺或樓高不足 2 公尺之建物框後，才進行建模處理。

表 4-2 平面異動數量

縣市	差異數量 (扣除最長邊<5m)	差異數量 (原始資料)	異動 (原始資料)	新增 (原始資料)	減失
臺南市	44,278	52,585	33,099	19,486	5,476
宜蘭縣	21,640	24,706	11,690	13,016	1,027
南投縣	28,203	33,062	18,024	15,038	3,469
彰化縣	48,448	61,715	31,704	30,011	4,196
雲林縣	35,497	40,150	25,656	14,494	2,650
嘉義縣	24,842	29,995	17,941	12,054	2,869
花蓮縣	4,613	11,992	5,231	6,761	608
臺東縣	15,639	18,267	6,788	11,479	1,492
澎湖縣	13,336	15,701	3,996	11,705	256
總計 (異動比例)	236,496 (19.22%)	288,173 (23.42%)	154,129 (12.53%)	134,044 (10.89%)	22,043 (1.79%)

(三) 圖資異動更新標準建議

本案目前更新標準為一千分之一地形圖差異 1 平方公尺或 10%；臺灣通用電子地圖 3 平方公尺或 10%，在此標準下，不同時期之圖資差異分析結果可能為細長條狀或形狀破碎之多邊形(如圖 4-4~圖 4-5)，可能為不同時期之製圖誤差，而非正常建物異動，使得更新過於敏感。

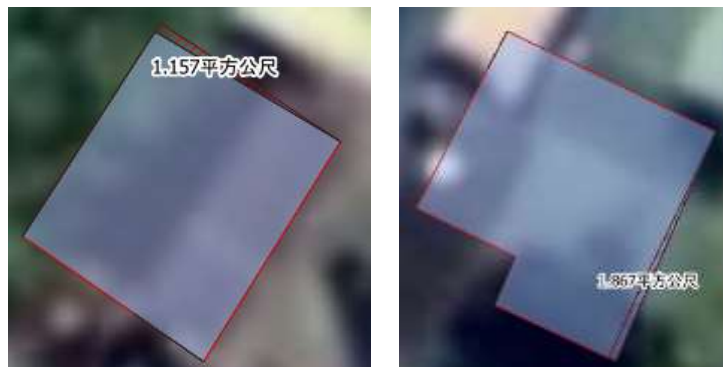


圖 4-4 一千分之一地形圖新舊標準差異分析比對圖



圖 4-5 臺灣通用版電子地圖新舊標準差異分析比對圖

依據本年度部分作業區，使用不同更新標準，試作差異分析結果如下表 4-3 及表 4-4。團隊建議未來可修正更新標準，於一千分之一地形圖作業區判斷面積差異 2 平方公尺或 10%，臺灣通用版電子地圖作業區判斷面積差異 5 平方公尺或 10%，提高標準後相較於今年，對整體建模數量影響皆小於 2%，但應能有效減少無效之建物框及模型產製。

表 4-3 一千分之一地形圖在不同更新標準下之更新數量

更新標準 (平方公尺)	1 (現行標準)	2	3	4	5
台中市	15,441	15,180	15,073	14,996	14,941
新竹市	3,431	3,371	3,341	3,309	3,281
花蓮縣	4,473	4,363	4,302	4,267	4,245
合計	23,345	22,914	22,716	22,572	22,467
減少數量	-	-431	-629	-773	-878
減少比例	-	-1.85 %	-2.69%	-3.31%	-3.76%

表 4-4 臺灣通用版電子地圖在不同更新標準下之更新數量

更新標準 (平方公尺)	3 (現行標準)	5	6	7	8
臺南市	33,099	32,472	32,075	31,628	31,221
宜蘭縣	11,690	11,525	11,416	11,290	11,144
南投縣	18,024	17,893	17,832	17,746	17,640
彰化縣	31,704	31,204	30,892	30,552	30,217
雲林縣	25,656	25,277	25,025	24,754	24,466
嘉義縣	17,941	17,616	17,423	17,232	17,039
花蓮縣	5,231	5,184	5,162	5,142	5,118
臺東縣	6,788	6,581	6,504	6,419	6,331
澎湖縣	3,996	3,934	3,900	3,854	3,833
合計	154,129	151,686	150,229	148,617	147,009
減少數量	-	-2,443	-3,900	-5,512	-7,120
減少比例	-	-1.59%	-2.53%	-3.58%	-4.62%

二、 建物樓高萃取

建物樓高萃取及山形屋頂偵測工具，由本團隊自行開發之工具處理產製成果，如圖 4-6)進行。

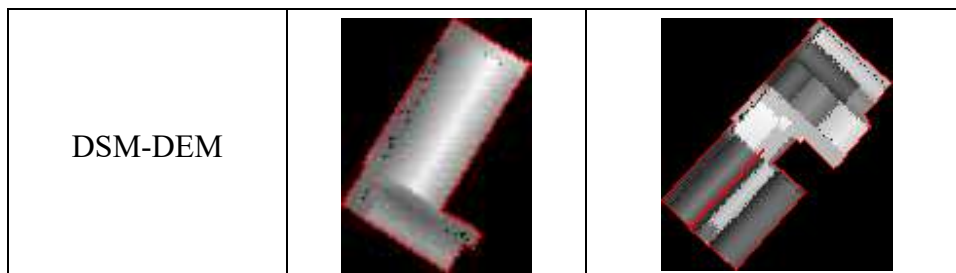


圖 4-6 樓高萃取工具程式

依第三章所述，在進行建物樓高萃取前，先進行偏移修正及斷面線不平滑區域偵測與排除計算等二項前處理，其中利用計算各點位之梯度值來判斷斷面線不平滑區域，如該點之梯度過大將不納入高程計算。

建物樓高係取涵蓋最多點位之樓層(級距)(簡稱眾數層)之高度平均值，作為萃取建物高度之數值(如圖 4-7)，並於屬性資料中除記錄代表高度外，並新增二個欄位記錄各樓層所占之比例(如圖 4-8)，對後續臺灣通用電子地圖區域之建物框含多個不同高度建物之屬性查詢有實質助益。

1. 屬性欄位查詢(以 floor109 欄位紀錄占比 10% 以上之樓層)
2. 內部參考(以 floor109c 欄位紀錄占比 1% 以上之樓層)



樓層比例統計	1F(3.72)(100%);	2F(7.06)(40%);3F(8.28)(60%);
賦予樓高值	3.72	8.28

圖 4-7 樓高代表示意圖

H_109	FLOOR109	FLOOR109C
9.120	3F(9.12)(45%);1F(4.22)(31%);2F(5.54)(21%);	3F(9.12)(45%);1F(4.22)(31%);2F(5.54)(21%);0F(1.18)(3%);
9.180	3F(9.18)(64%);2F(5.73)(21%);1F(4.17)(13%);	3F(9.18)(64%);2F(5.73)(21%);1F(4.17)(13%);0F(1.24)(2%);
9.220	3F(9.22)(94%);	3F(9.22)(94%);1F(3.54)(6%);
9.290	3F(9.29)(46%);2F(6.06)(32%);1F(3.6)(19%);	3F(9.29)(46%);2F(6.06)(32%);1F(3.6)(19%);0F(1.2)(2%);
9.310	3F(9.31)(71%);1F(3.96)(23%);	3F(9.31)(71%);1F(3.96)(23%);2F(8.19)(4%);0F(1.16)(3%);
9.340	3F(9.34)(35%);2F(6.58)(32%);1F(3.16)(30%);	3F(9.34)(35%);2F(6.58)(32%);1F(3.16)(30%);0F(1.41)(2%);
9.350	3F(9.35)(42%);1F(4.04)(25%);2F(7.22)(22%);	3F(9.35)(42%);1F(4.04)(25%);2F(7.22)(22%);4F(12.34)(10%);
9.430	3F(9.43)(74%);1F(3.09)(22%);	3F(9.43)(74%);1F(3.09)(22%);0F(1.12)(2%);2F(7.1)(2%);
9.510	3F(9.51)(59%);4F(12.35)(18%);2F(7.09)(12%);	3F(9.51)(59%);4F(12.35)(18%);2F(7.09)(12%);1F(2.89)(6%);5F(15.48)(3%);0F(1.19)(2%);
9.530	3F(9.53)(67%);2F(7.35)(30%);	3F(9.53)(67%);2F(7.35)(30%);1F(4.13)(3%);
9.620	3F(9.62)(63%);1F(4.02)(13%);2F(5.71)(12%);	3F(9.62)(63%);1F(4.02)(13%);2F(5.71)(12%);4F(12.91)(11%);
9.630	3F(9.63)(65%);2F(7.03)(23%);	3F(9.63)(65%);2F(7.03)(23%);1F(2.65)(9%);0F(1.64)(2%);
9.670	3F(9.67)(83%);1F(3.43)(15%);	3F(9.67)(83%);1F(3.43)(15%);
9.680	3F(9.68)(74%);1F(2.89)(19%);	3F(9.68)(74%);1F(2.89)(19%);2F(5.15)(5%);0F(1.53)(2%);
9.690	3F(9.69)(48%);4F(13.06)(38%);1F(3.18)(14%);	3F(9.69)(48%);4F(13.06)(38%);1F(3.18)(14%);
9.700	3F(9.7)(61%);1F(3.93)(36%);	3F(9.7)(61%);1F(3.93)(36%);2F(6.22)(2%);
9.730	3F(9.73)(69%);1F(3.68)(23%);	3F(9.73)(69%);1F(3.68)(23%);2F(7.69)(8%);
9.740	3F(9.74)(41%);1F(3.5)(33%);2F(6.12)(15%);	3F(9.74)(41%);1F(3.5)(33%);2F(6.12)(15%);4F(13.42)(10%);
9.750	3F(9.75)(53%);1F(2.98)(40%);	3F(9.75)(53%);1F(2.98)(40%);2F(6.69)(5%);0F(1.04)(2%);
9.770	3F(9.77)(51%);1F(3.1)(24%);2F(6.86)(24%);	3F(9.77)(51%);1F(3.1)(24%);2F(6.86)(24%);
9.770	3F(9.77)(95%);	3F(9.77)(95%);1F(2.29)(5%);
9.780	3F(9.78)(43%);1F(3.73)(34%);2F(6.7)(20%);	3F(9.78)(43%);1F(3.73)(34%);2F(6.7)(20%);
9.800	3F(9.8)(43%);4F(13.43)(28%);2F(6.4)(17%);	3F(9.8)(43%);4F(13.43)(28%);2F(6.4)(17%);5F(15.53)(6%);1F(3.23)(5%);
9.810	3F(9.81)(47%);1F(3.55)(28%);4F(11.92)(14%);	3F(9.81)(47%);1F(3.55)(28%);4F(11.92)(14%);2F(6.17)(11%);
9.830	3F(9.83)(42%);4F(13.19)(32%);1F(3.47)(13%);	3F(9.83)(42%);4F(13.19)(32%);1F(3.47)(13%);2F(6.18)(13%);

圖 4-8 樓高屬性紀錄欄位及內容

依前述作業流程，以目前各縣市最新版本之光達 DSM 資料進行樓高萃取，成功率如表 4-5，統計可見各縣市之成功率與光達 DSM 之資料年份有關，如臺南市及南投縣之光達 DSM 為 107~109 年產製，故有較高之成功率，彰化縣及宜蘭縣之光達 DSM 資料較舊(103~105 年)，其成功率較低。

表 4-5 光達 DSM 萃取樓高成功率分析

縣市	光達 DSM 樓高萃取數量	樓高≥2m	樓高<2m	成功率
臺南市	22,613	21,767	846	96.26%
宜蘭縣	2,679	2,091	588	78.05%
南投縣	14,299	13,460	839	94.13%
彰化縣	968	696	272	71.90%
雲林縣	10,385	8,889	1,496	85.59%
嘉義縣	7,511	6,813	698	90.71%
花蓮縣	3,520	2,904	616	82.50%
臺東縣	13,971	12,138	1,833	86.88%
澎湖縣	8,520	0	8,520	0.00%
總計	84,466	68,758	15,708	81.40%

三、 航拍影像產製樓高成果

因應光達產製之 DSM 時效不足之區域，運用臺灣通用電子地圖航拍影像，以影像密匹配產製 DSM 來改善高度資訊不足之問題，各縣市利用密匹配產製 DSM 萃取樓高之成功率如表 4-6，成功率可見普遍提升。其中，部分區域(如宜蘭縣)因航拍影像為線列式 ADS 影像則以立體製圖方式萃取異動建物樓高。

表 4-6 密匹配產製 DSM 萃取樓高成功率分析

縣市	密匹配產製 DSM 樓高萃取數量	樓高 \geq 2m	樓高 $<$ 2m	成功率
臺南市	14,499	13,384	1,115	92.31%
宜蘭縣	-	-	-	-
南投縣	2,361	2,262	99	95.81%
彰化縣	40,891	37,823	3,068	92.50%
雲林縣	19,337	18,534	803	95.85%
嘉義縣	12,693	11,686	1,007	92.07%
花蓮縣	-	-	-	-
臺東縣	-	-	-	-
澎湖縣	-	-	-	-
總計	89,781	83,689	6,092	93.21%

註：宜蘭縣、花蓮縣、臺東縣、澎湖縣無對應之密匹配產製 DSM 資料

1. 作業成果說明

依本案第一階段核定之作業計畫書，針對彰化、雲林、南投、嘉義及臺南等縣市範圍，以 109 年臺灣通用電子地圖航照影像，辦理影像密匹配產製 DSM 作業，作業範圍如圖 4-9 及圖 4-10，共計 400 幅圖。

其中，本案採用之航照影像為 UltraCAM 及 DMC 數位影像，已於 109 年臺灣通用電子地圖計畫中辦理空中三角測量作業，故已具備航測等級精度之內方位參數，據以完成影像匹配及 DSM 產製作業。

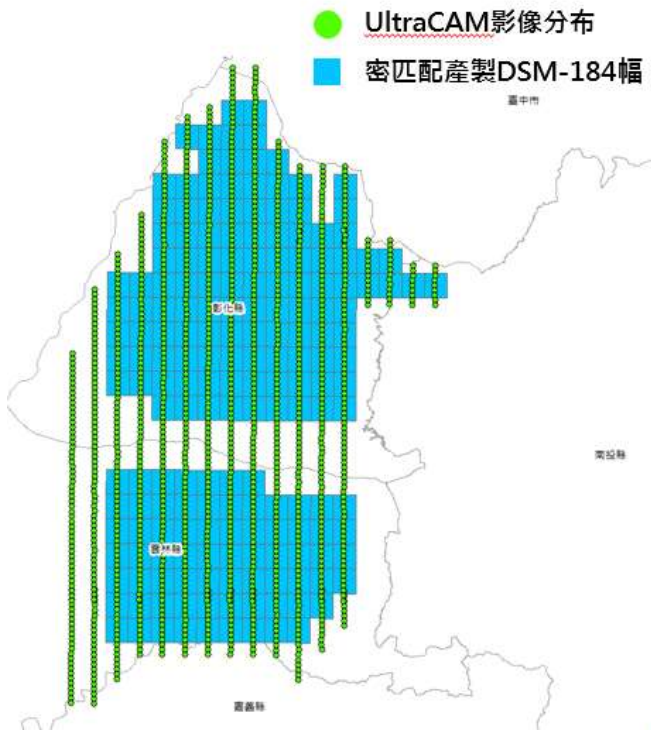


圖 4-9 第 2 階段航照影像密匹配作業範圍圖



圖 4-10 第 3 階段航照影像密匹配作業範圍圖

產製 DSM 成果(1 公尺解析度)套疊臺灣通用電子地圖建物框及真實正射影像，可大致確認平面與 2D 圖資、影像資料皆符合，如圖 4-11；高程精度則辦理自主檢查，全案共抽驗 40 幅圖，每圖幅選擇 20 處未變動屋頂與 LiDAR DSM 進行高度比對，均方根誤差符合自主檢核標準。

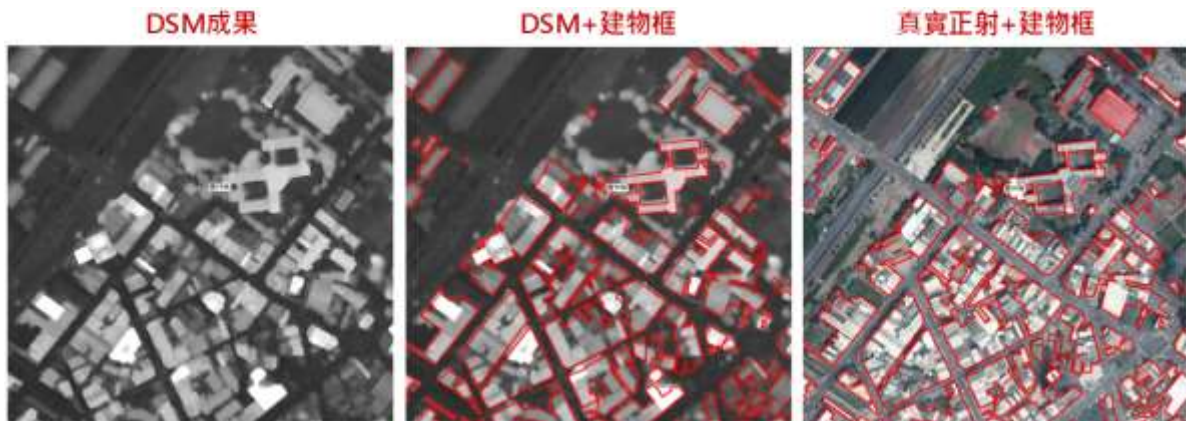


圖 4-11 航照產製 DSM 成果套疊比對

2. 作業成本分析

依據本案實際執行情況進行成本及成果數量統計，航照影像密匹配產製 DSM 之成本分析如表 4-7，整體而言，每幅圖產製 DSM 之成本約為 5,042 元，單一建物取得樓高成本為 20.5 元。

由於航照密匹配作業為大面積產製流程，故單位面積之異動建物數量，影響單一建物取得樓高成本甚鉅；以兩個作業團隊統計數據為例，各自負責之作業區域總建物數差異甚大，造成單一建物樓高成本差距近 3 倍，因此，在此提出兩項建議：(1)未來預算編列以圖幅或作業面積計算，較能符合實際作業成本，(2)單位面積建物密集度高之圖幅，以航照密匹配產製 DSM 方式辦理，效益較高。

表 4-7 航照影像密匹配產製 DSM 成本分析表

統計項目	作業團隊	台灣世曦	經緯航太
圖幅數量	圖幅數	184	216
工時成本	作業工時(人時)	1,390	1,568
	作業工時(人天)	174	196
	作業工時(人月)	7.9	8.9
	總成本(元)	947,600	1,069,200
建物數量 (棟)	南投縣	3,373	
	彰化縣	43,952	
	雲林縣	22,252	
	嘉義縣		13,187
	臺南市		15,595
	總建物數	69,577	28,782
成本計算	單一圖幅產製成本(元/幅)	5,150	4,950
	單一建物樓高成本(元/棟)	13.6	37.1
	平均圖幅成本	5,042	
	平均建物成本	20.5	

*計算基礎說明：

- (1)人月成本：約為 120,000 元=平均月薪 x 2(含稅金、勞健保、辦公室租金、年終獎金、軟硬體攤提等雜項)。
- (2)每天作業 8 小時，每月上班 22 天。

(二) 航照立體測量取得異動建物樓高成果

1. 作業成果說明

立體量測取得異動建物樓高部分，針對彰化、雲林、南投、嘉義、臺南、宜蘭、花蓮、臺東及澎湖等縣市範圍，以 109 年臺灣通用電子地

圖航照影像，辦理航照立體量測樓高作業，作業範圍如圖 4-12 所示；其中，由台灣世曦辦理 138 幅圖，經緯航太辦理 162 幅圖，總計 300 幅，並依照影像來源分別使用 UltraCAM、DMC 及 ADS 影像。

量測高度同樣辦理自主檢核程序，抽選 20 幅圖，每幅圖以航照立體對重複量測方式，抽驗 12 棟建物。

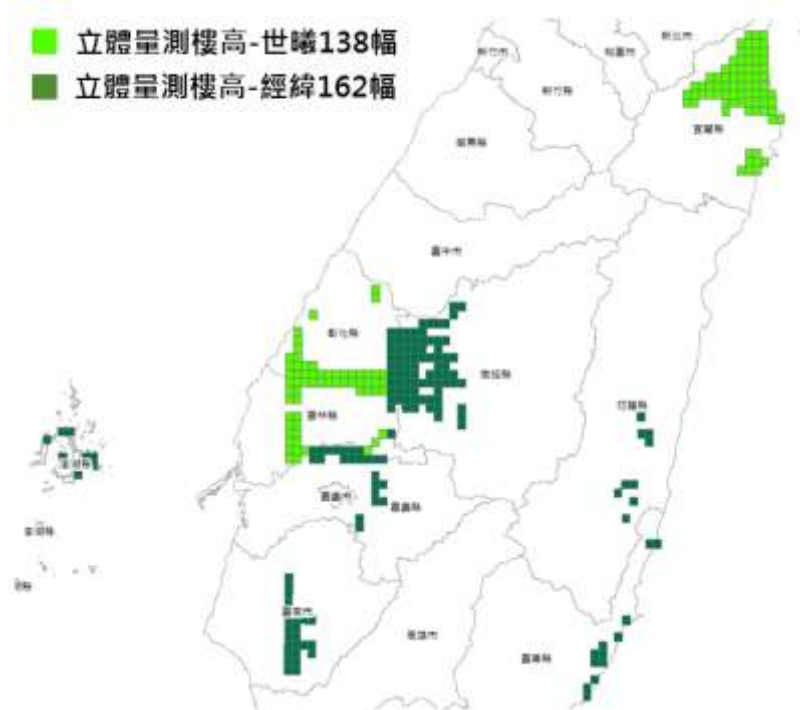


圖 4-12 航照影像立體量測樓高作業範圍圖

此外，航照影像密匹配產製 DSM 作業之區域(如圖 4-9 及圖 4-10)，選擇至少 50 幅圖，針對樓高不足 2m 之建物，以立體量測取得建物樓高方式補測；依據本案第 6 次工作會議決議，挑選樓高不足 2m 建物數量最多的圖幅辦理前述工項，其中，由台灣世曦辦理 23 幅圖，經緯航太辦理 27 幅圖，總計建物數量為 2,851 棟，如圖 4-13 所示。

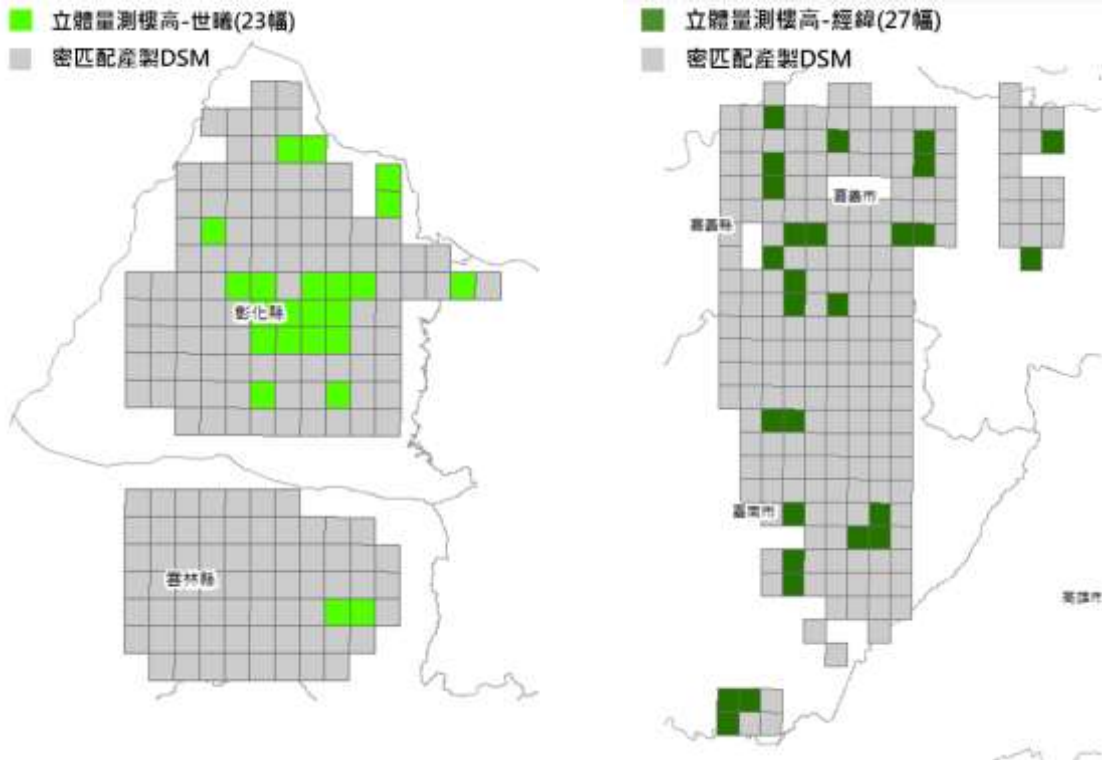


圖 4-13 密匹配區域補測 2m 以下建物樓高作業範圍

2. 疑義說明及建議

立體量測取得異動建物樓高作業過程中，少量部分建物因「影像遮蔽」、「影像無建物」、「軍區內建物」及「建築中建物」等因素，無法從航照影像上取得建物高度，如圖 4-14；本團隊已於作業過程中記錄並列於疑義清單中，未來將回饋臺灣通用電子地圖團隊，進一步辦理確認及二維圖資更新，詳細統計資料如表 4-8。



圖 4-14 二維建物圖資疑義確認及回饋

表 4-8 立體量測建物樓高態樣表

縣市	待量測建物	已量測樓高	影像遮蔽	影像無建物	軍區內建物	建築中建物	完成率
南投縣	10,248	10,135	86	26	1	0	98.90%
彰化縣	6,566	6,546	14	5	0	1	99.70%
雲林縣	5,503	5,495	2	6	0	0	99.85%
合計	22,317	22,176	102	37	1	1	99.37%

此外，作業過程中，於部分區域(雲林縣西南角、宜蘭縣東南角)顯示建物高度不足 2m 的情形(如圖 4-15)，本團隊進一步以航照立體對檢視該區域 LiDAR DEM 高程，發現該區域以航照量測之地面高度與 LiDAR DEM 存在約 1.5~2 公尺的系統差異(如圖 4-16)；針對該區域以人工量測地面高度方式，取得建物實際樓高，以取得建物正確樓高。

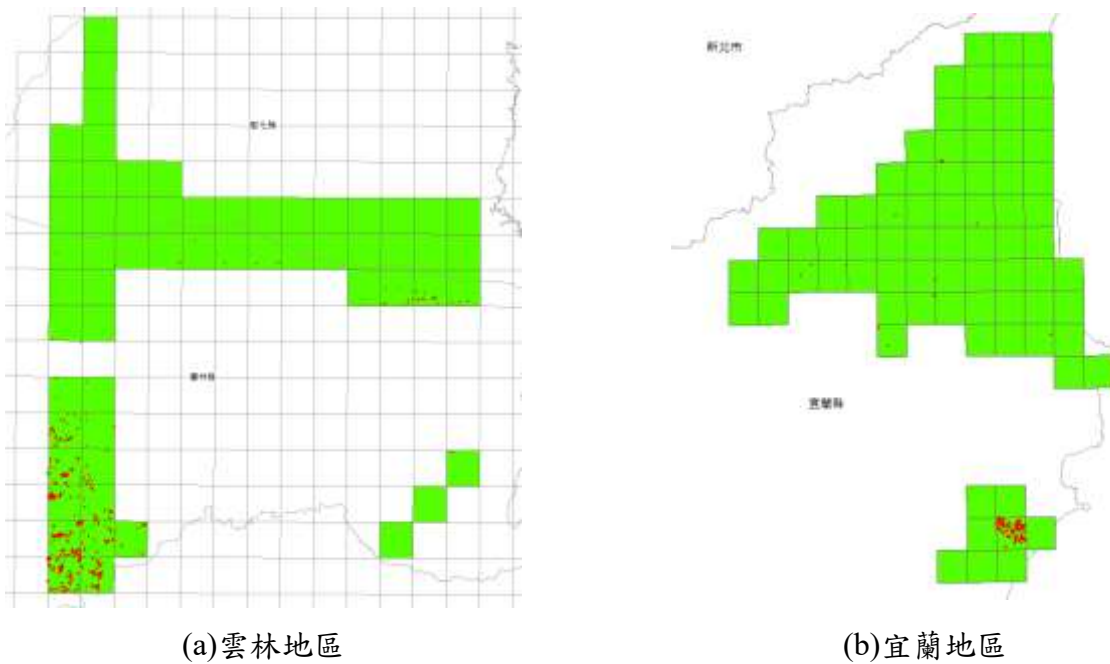


圖 4-15 樓高不足 2 公尺建物分布圖



圖 4-16 以航照立體量測確認 LiDAR DEM/DSM 高程

3. 作業成本分析

依據本案實際執行情況進行成本及成果數量統計，航照影像立體量測樓高之成本分析如表 4-9，整體而言，平均每幅圖採集樓高數量約為 206 棟，成本約為 6,448 元，單一建物取得樓高成本為 34.9 元。

本項作業為高度勞力密集作業模式，需人工逐一量測建物高度，兩個團隊成員執行之成本效率相當一致，單一建物成本也高於航照密匹配產製 DSM 的方案，約為 1.7 倍($34.9/20.5=1.70$)。因此，未來建議針對單一圖幅異動建物數量低於 200 棟之區域，採用立體量測樓高之作業模式，較符合成本效益；整體而言，本案之樓高採集策略符合成本分析結果，可做為未來更新維護之參考作業模式。

表 4-9 航照影像立體量測樓高成本分析表

統計項目	作業團隊	台灣世曦	經緯航太
工時成本	作業工時(人時)	1,534	1,776
	作業工時(人天)	192	222
	作業工時(人月)	8.7	10.1
	總成本(元)	1,045,909	1,210,909

統計項目	作業團隊	台灣世曦	經緯航太
建物數量 (棟)	立體測圖區	28,516	33,319
	密匹配區 2m 以下建物補測	1,376	1,476
	總數	29,892	34,795
圖幅數量	立體測圖區	138	162
	密匹配區 2m 以下建物補測	23	27
	總數	161	189
平均建物 數量統計 (棟/幅)	立體測圖區	207	206
	密匹配區 2m 以下建物補測	60	55
	總數	186	184
成本計算	單一圖幅成本(元/幅)	6,496.3	6,406.9
	單一建物成本(元/棟)	35.0	34.8
	平均圖幅成本	6,448.1	
	平均建物成本	34.9	

*計算基礎說明：

- (1)人月成本：約為 120,000 元=平均月薪 x 2(含稅金、勞健保、辦公室租金、年終獎金、軟硬體攤提等雜項)。
- (2)每天作業 8 小時，每月上班 22 天。

(三) 小結

本年度採用光達 DSM、航照密匹配產製 DSM 及航照影像立體量測樓高(本年度新增項目)等三種樓高萃取方案，於本案作業範圍之成功率比較如表 4-10，其中成功率之高低順序普遍為：(1)立體量測樓高，(2)密匹配產製 DSM，(3)光達 DSM 萃取樓高。

進一步分析，成功率與資料產製時間有正相關，如臺南市之光達 DSM 資料為 107~109 年，其成功率會較高(96.26%)，而彰化縣之光達 DSM 資料為 105 年，對於 109 年更新之臺灣通用電子地圖，異動建物在 105 年光達 DSM 上就無對應建物高程資料，造成較低之樓高萃取成功率(71.90%)，但藉由利用年份較相近之原始航拍影像進行密匹配產製 DSM 或立製量測樓高則可改善此問題，將樓高萃取成功率提升至 92% 以上。

故未來建物模型高度的萃取，建議能依據建物異動密集度不同之區域，搭配選擇航照密匹配產製 DSM、立體量測樓高兩種策略，使樓高更新更具彈性及時效性。搭配臺灣通用電子地圖更新規劃，兼顧成本及提升資料更新頻率並維護模型成果品質，有效改善 DTM 時效不足之問題。

表 4-10 各種樓高萃取方案之成功率比較

縣市	光達 DSM 樓高 萃取成功率	密匹配產製 DSM 萃取成功率	立體量測樓高 萃取成功率	成功率 (樓高 \geq 2)/(總數量)
臺南市	96.26%	92.31%	96.80%	95.05%
宜蘭縣	78.05%	-	99.93%	97.22%
南投縣	94.13%	95.81%	95.98%	95.30%
彰化縣	71.90%	92.50%	94.22%	92.32%
雲林縣	85.59%	95.85%	98.09%	93.21%
嘉義縣	90.71%	92.07%	98.04%	92.77%
花蓮縣	82.50%	-	97.62%	86.08%
臺東縣	86.88%	-	99.34%	88.21%
澎湖縣	0%	-	97.13%	35.08%

四、三維灰階建物模型建置成果

LOD1 三維灰階建物模型產製，以本團隊自行開發之工具程式以自動化方式進行(如圖 4-17)，此工具可以讀取 shapefile，以及屬性 DBF 檔，依前述記錄之建物樓高等屬性資料來進行自動化建模並建立建物屬性資料(如圖 4-18)，有效減少人工介入及提升產製效能。



圖 4-17 LOD1 三維灰階建物模型工具程式

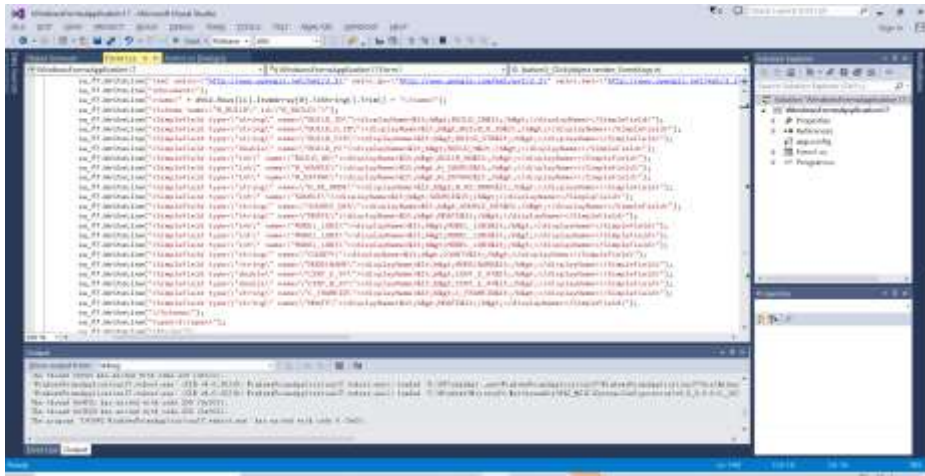


圖 4-18 LOD1 三維灰階建物模型屬性賦予程式

三維灰階建物模型成果以 KML 格式記錄，並可查詢建物之屬性資料，如圖 4-19。

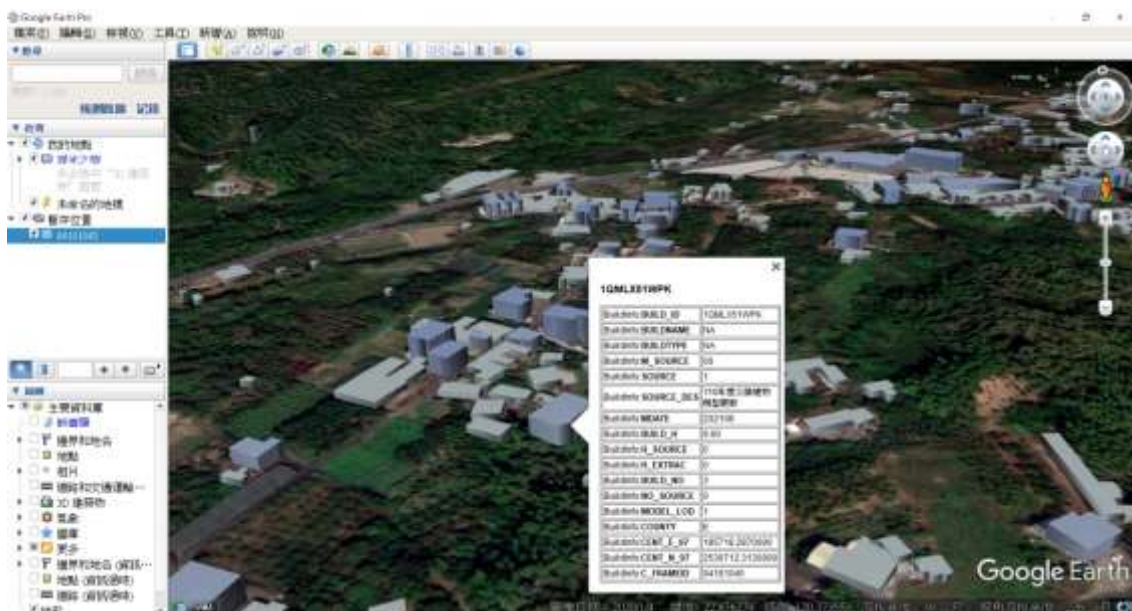


圖 4-19 灰階模型展繪及屬性資料呈現

五、三維近似化建物模型建置成果

(一)近似化模型成果

本計畫工作項目「三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置」-「三維近似化建物模型產製」共分三階段繳交成果，成果數量如表 4-11。

表 4-11 三維建物模型更新成果

各階段實際繳交數量表	第 1 階段	第 2 階段	第 3 階段	總計
一千分之一地形圖產製			72,055	72,055
一千分之一地形圖更新			50,037	50,037
臺灣通用電子地圖更新		103,361	154,710	258,071
分戶建物框	241,508	177,991	162,104	581,603

LOD1 三維近似化建物模型之建置範圍及數量與前述 LOD1 三維灰階建物模型相同，建模程序係以本團隊自行開發之工具程式來進行(如圖 4-20)



圖 4-20 三維近似化建模軟體

工具程式包含模型立面體產生，以及屋頂及牆面材質貼圖，並產製成 KMZ 格式：

(二)屋頂紋理貼圖處理

本團隊自行發使用建物框利用共線式逆向反推原始航拍像平面坐標並擷取屋頂影像之工具程式(如圖 4-21)



圖 4-21 建物框利用共線式逆向反推原始航拍擷取屋頂影像工具

建物框利用共線式逆向反推原始航拍像平面坐標後與原始航拍之套合如圖 4-22 (都會區)及圖 4-23 (郊區)，有相當不錯之套合精度。



圖 4-22 建物框利用共線式逆向反推像平面坐標並與原始航拍套合分析(都會區)



圖 4-23 建物框利用共線式逆向反推像平面坐標並與原始航拍套合分析(郊區)

對於無原始航拍範圍之建物框，由正射影像萃取屋頂並進行自動化偏移修正處理，在正射影像上擷取以建物對應影像坐標為中心之較大範圍影像，以影像辨識方法，在其中尋找最符合建物框特性之區域，可自動化修正建物偏移之問題(範例如圖 4-24)，屋頂紋理貼圖成果如圖 4-25。

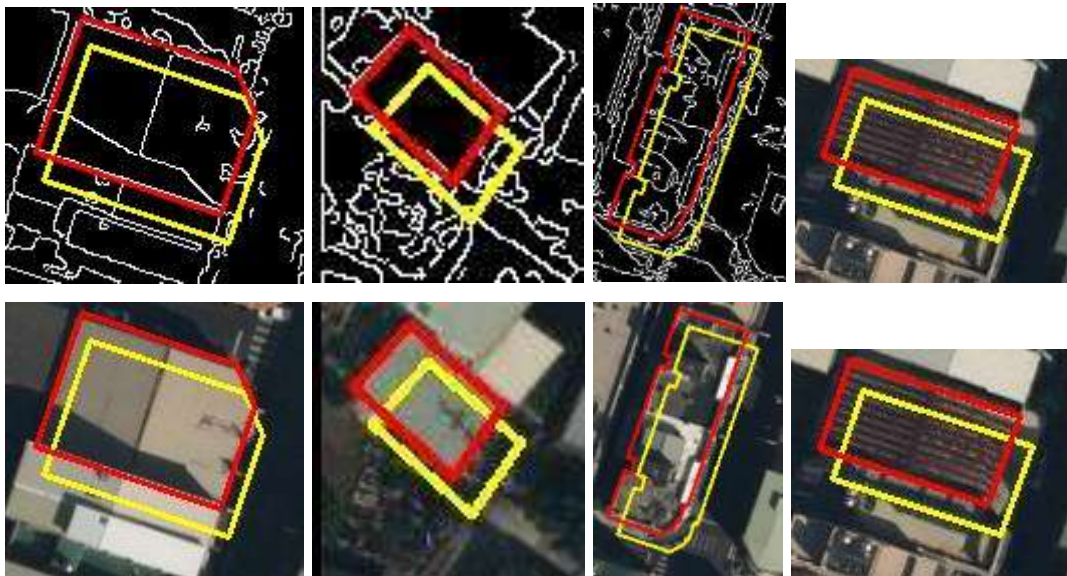


圖 4-24 影像匹配萃取屋頂偏移作法(黃色框：原始對應位置；紅色框：修正後位置)



圖 4-25 屋頂材質貼圖成果範例

(三)牆面紋理貼圖處理

1. 近似化建物模型之外牆紋理材質資料庫

本案第一階段即繳交一樓外牆材質 10,647 張以及二樓外牆材質 50,085 張，共計超過 60,000 張，各類型範例及數量如下，材質庫具有以下特性，且因前述影像辨識之區辨能力較高，可具有更優及更多樣性之整體建模視覺效果：

- 材質庫係由本團隊參考臺灣常見之房屋外觀樣式(外牆結構具備多樣性，包含玻璃帷幕、陽台、窗戶...等)蒐集完成。
- 材質庫影像均已事先作過幾何及色彩校正處理，兼顧明亮度、清晰度及立體度，使得建模品質均有一定品質。
- 牆面貼圖材質之組成包含騎樓與牆面組成，騎樓一般以一樓為主，針對商辦類型騎樓特別設計挑高(二或三層樓)。
- 依建物樓層高度以及使用類型，建物材質區分大樓、公寓、透天、鐵皮屋廠房等，其中磚造類型建物通常具備陽台與窗戶結構(如圖 4-26~圖 4-31)。



圖 4-26 大樓類型材質庫(約 15,000 個)





圖 4-27 公寓類型材質庫(約 15,000 個)



圖 4-28 透天類型材質庫(約 10,000 個)

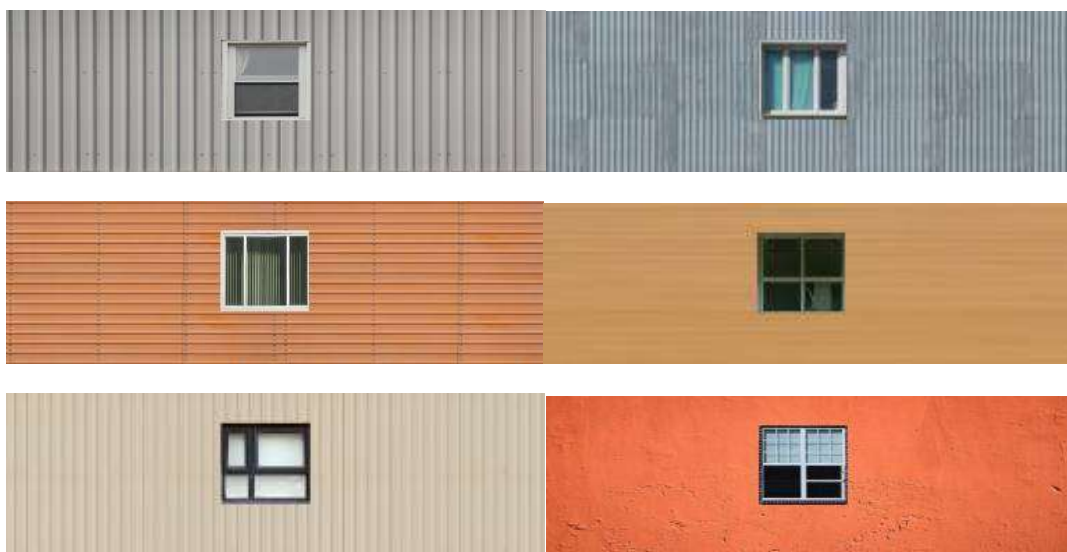


圖 4-29 廠房類型材質庫(約 3,000 個)



圖 4-30 一樓材質庫(約 5,000 個)



圖 4-31 一樓(鐵皮屋廠房類型)材質庫(約 2,000 個)

2. 使用工具

依前章所述牆面紋理街景比對之方法設計，本團隊自行開發設計軟體(如圖 4-32)，此軟體主要在研發階段用以評估比對結果所使用，此影像比對模組已整合於三維近似建模軟體，Google 街景影像擷取、影像比對、使用最高比對係數之材質影像作模型貼附等作業均能自動化處理。軟體介面中，左上側為欲比對之街景影像，右側為比對出最相似影像，左中側為這二個特徵向量之直方圖(以不同顏色表示)，比對係數依排序顯示於右側中間列。



圖 4-32 影像比對系統(本團隊自行開發)

3. 建物街景影像特徵比對成果紀錄

在實際進行近似化建物模型運算時，記錄各建物模型之牆面影像比對係數以及對應之材質影像(如圖 4-33)，做為後續之檢查依據。

BUILD_ID	ROOF	TEXTURE1	TEXTURE2	TEXTURE_
1M3MQ5E7F0	ROOF_1M3MQ5E7F0	Door2680.jpg	m_27429.jpg	0.99
1KHLL958X9Q	ROOF_1KHLL958X9Q	Door1222.jpg	2W_9589.jpg	0.99
1M9CQ5E75G	ROOF_1M9CQ5E75G	Door916.jpg	m_6766.jpg	0.98
1K46U55HX2	ROOF_1K46U55HX2	Door1774.jpg	m_28150.jpg	0.98
1K2FR58P5D	ROOF_1K2FR58P5D	Door342.jpg	m_5351.jpg	0.97
1LGAU53CQM	ROOF_1LGAU53CQM	m22_87.jpg	m_27429.jpg	0.97
1HGQ75FLWK	ROOF_1HGQ75FLWK	Door346.jpg	2W_27064.jpg	0.96
1HQNP5C1V3	ROOF_1HQNP5C1V3	Door342.jpg	2W_30100.jpg	0.96
1KMXM5C48R	ROOF_1KMXM5C48R	m22_525.jpg	m_2931.jpg	0.96
1LSGW5CTXF	ROOF_1LSGW5CTXF	m22_209.jpg	m_19746.jpg	0.96
1K5E954L4E	ROOF_1K5E954L4E	Door3212.jpg	m_23477.jpg	0.96
1K7NN56J25	ROOF_1K7NN56J25	Door2469.jpg	m_34387.jpg	0.96
1KUWF57T4T	ROOF_1KUWF57T4T	Door2680.jpg	h_20215.jpg	0.96
1JTS5A5HCC	ROOF_1JTS5A5HCC	Door342.jpg	m_4259.jpg	0.95
1LJWQ5GCPV	ROOF_1LJWQ5GCPV	Door3730.jpg	m_9075.jpg	0.95
1LJUD5GCRA	ROOF_1LJUD5GCRA	Door3730.jpg	m_9075.jpg	0.95

圖 4-33 街景影像特徵比對成果紀錄

4. 建物街景影像特徵比對係數分析





針對比對係數作分析如下：

(1) 高比對係數結果

對於建物對應之街景影像，如果其結構呈現理想之重複性結構，則比對係數普遍較高，以表 4-12 為例，前 100 名之比對係數均至少在

0.7 以上，而且均呈現與街景影像相似之材質顏色與結構。



表 4-12 高影像比對係數結果



排序	1	25
比對係數	0.827	0.752
最相似影像		
排序	50	100
比對係數	0.741	0.716
最相似影像		

(2) 中比對係數結果

對於建物對應之街景影像，如果其內含之結構較多樣，其比對係數值在 0.7~0.3 之間，但仍能比對出類似之材質影像，如表 4-13。

表 4-13 中影像比對係數結果





排序	1	100
比對係數	0.410	0.335
最相似影像		



排序	1	100
比對係數	0.436	0.368
		

(3) 低比對係數結果

當比對係數小於 0.3 時，可能因建物結構對應之街景影像其結構複雜多樣，或因天空、招牌或路樹之影響，但因近年來逐步增加材質資料庫，材質有更多的選擇，因此部分仍具有近似化材質成果，如表 4-14。

表 4-14 低影像比對係數結果

排序	1	1
比對係數	0.270	0.273
		
排序	1	1
比對係數	0.246	0.202
		

排序	1	1
比對係數	0.095	0.057
最相似影像		

(4) 比對係數為 0

表 4-15 則呈現影像材質庫相似度最低之材質，其比對係數為 0，在視覺上則與街景影像影像完全不同。

表 4-15 影像係數最低之材質比較


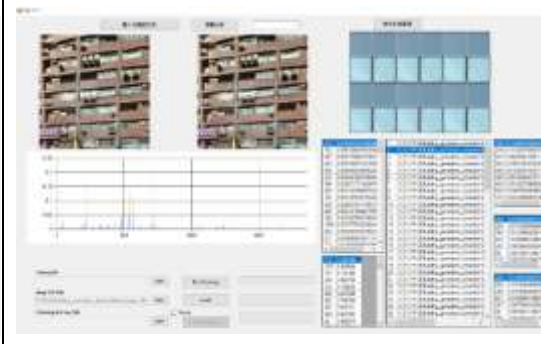
排序	28176	28175
比對係數	0	0
最相似影像		

圖 4-34 所示為材質庫影像檢索結果之建模成果案例，展示透過本機制可獲取與建物實景相近的材質來進行貼附，達到近似化建模的效果。





圖 4-34 建模成果比較

六、 詮釋資料建置成果

詮釋資料之建置方法主要依據內政部最新訂頒之「臺灣空間詮釋資料規範」(TaiWan Spatial. Metadata Profile；TWSMP) 2.0 版規定建立各項成果之詮釋資料，並利用內政部「詮釋資料編輯系統 2.0」逐一編寫。製作時是以測繪中心提供之詮釋資料範本為基礎，依序填入公司名稱及聯絡資訊、關鍵字、使用限制/取用限制/安全性限制、所屬縣市鄉鎮、承辦人資料、主題資訊等。

詮釋資料以直轄市、縣(市)為單位，於關鍵字的欄位處說明該直轄市、縣(市) LOD1 資料來源，主要區分為四大類，臺灣通用電子地圖、臺灣通用電子地圖細緻化、一千分之一地形圖與其他(既有模型)，如表 4-16 所示，詳細資料可參閱各模型屬性表(建物框資料來源請參閱 SOURCE 欄位，建物高度來源請參閱 H_SOURCE 欄位)。另高雄市因細緻化與一千分之一地形圖作業範圍已涵蓋全市範圍，因此不列出細緻化行政區，臺南市則逐一列出細緻化行政區(如圖 4-36)。

表 4-16 各直轄市、縣(市)LOD1 資料來源說明表

	臺灣通用電子地圖	臺灣通用電子地圖細緻化	一千分之一地形圖	其他
臺中市	V		V	V
臺南市	V	V	V	V
高雄市		V	V	V
新北市	V		V	V
宜蘭縣	V		V	
南投縣	V		V	
彰化縣	V			
新竹市			V	
雲林縣	V			
嘉義縣	V			
花蓮縣	V		V	
臺東縣	V			
澎湖縣	V			



圖 4-35 詮釋資料編輯系統

```

<gmd:MD_Keywords>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>建物模型圖說</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>LOD1</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>110年度三維建物模型更新採購案</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>臺南市</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>016</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>數值資料檔</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>臺灣通用電子地圖</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>千分之一地形圖</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>臺灣通用電子地圖圖數化(東區、南區、北區、安南區、安平區、中西區)</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>其他(既有模型)</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
  <gmd:keyword>
    <gco:CharacterString>各建物詳細資料參照模型屬性表(建物概資料來源請參閱source欄位、建物高度來源請參閱h_source欄位)</gco:CharacterString>
  </gmd:keyword>
</gmd:MD_Keywords>
    
```

圖 4-36 臺南市詮釋資料(部分)

第二節 臺灣通用電子地圖細緻化建物框及產製三維建物模型

一、臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果

建物框分棟成果依本案契約書分為 3 個階段繳交，成果包含分棟建物框 shapefile、灰階模型及三維近似化模型，總計約 **58 萬餘棟**。各階段繳交區域、分類、成果數量統計等如表 4-17。

表 4-17 建物框分戶作業範圍

行政區	行政區	分類	施作	階段	模型數量	公頃	每公頃平均模型數
臺南市	東區	城區	全區施作	1	49,537	520.98	95.1
	南區	城郊混合區	全區施作	1	37,656	533.15	70.6
	北區	城區	全區施作	1	39,548	405.98	97.4
	安南區	城郊混合區	全區施作	1	74,223	1,148.71	64.6
	安平區	城郊混合區	全區施作	1	15,546	197.68	78.6
	中西區	城區	全區施作	1	22,804	280.22	81.4
高雄市	甲仙區	郊區	全區施作	1	3,029	61.28	49.4
	岡山區	城郊混合區	全區施作	2	38,960	772.21	50.5
	橋頭區	城郊混合區	全區施作	2	16,122	264.29	61.0
	田寮區	郊區	全區施作	2	5,984	97.45	61.4
	阿蓮區	郊區	部分施作	2	10,425	207.48	50.2
	路竹區	城郊混合區	部分施作	2	11,569	368.35	31.4
	湖內區	城郊混合區	全區施作	2	15,945	261.84	60.9
	茄萣區	城郊混合區	全區施作	2	11,119	146.90	75.7
	永安區	郊區	全區施作	2	7,037	153.56	45.8
	彌陀區	城郊混合區	全區施作	2	8,110	123.55	65.6
	梓官區	城郊混合區	全區施作	2	14,739	219.91	67.0
	旗山區	郊區	全區施作	2	21,295	293.56	72.5

行政區	行政區	分類	施作	階段	模型數量	公頃	每公頃平均模型數
	杉林區	郊區	全區施作	2	7,907	120.09	65.8
	內門區	郊區	全區施作	2	8,581	156.06	55.0
	那瑪夏區	郊區	全區施作	2	1,198	19.27	62.2
	林園區	城郊混合區	全區施作	3	26,986	411.88	65.5
	大寮區	城郊混合區	部分施作	3	38,146	868.26	43.9
	大樹區	郊區	部分施作	3	17,965	249.20	72.1
	大社區	城郊混合區	部分施作	3	3,137	88.74	35.3
	仁武區	城郊混合區	部分施作	3	21,201	437.46	48.5
	鳥松區	城郊混合區	全區施作	3	17,308	356.23	48.6
	燕巢區	郊區	部分施作	3	12,653	291.27	43.4
	美濃區	郊區	部分施作	3	14,453	343.16	42.1
	六龜區	郊區	全區施作	3	9,096	148.50	61.3
	茂林區	郊區	全區施作	3	881	11.32	77.8
	桃源區	郊區	全區施作	3	2,278	31.23	72.9
總計					585,438	9,589.77	

第一批取得之初步分戶成果，經檢查後發現，程式自動分戶造成許多建物框重複，導致大量面積的重疊，如圖 4-37，以臺南市南區為例，圖中紅色的標示為重疊區域，共計有 6,626 個區塊重疊，多數是形狀面積完全相同的 polygon，屬性也相同，如圖 4-38，因此使用 ArcGIS 軟體的工具 dissolve 將完全相同的 polygon 合併為 1 個，為確保合併的 polygon 確實相同，除了既有屬性作為判斷外，增加中心點 X 與 Y 坐標來進行辨識，完成後重新進行位相檢核，由圖 4-39 可看出重疊的區塊大量減少，剩下 363 個重疊則在後續人工編修時一併進行修正。

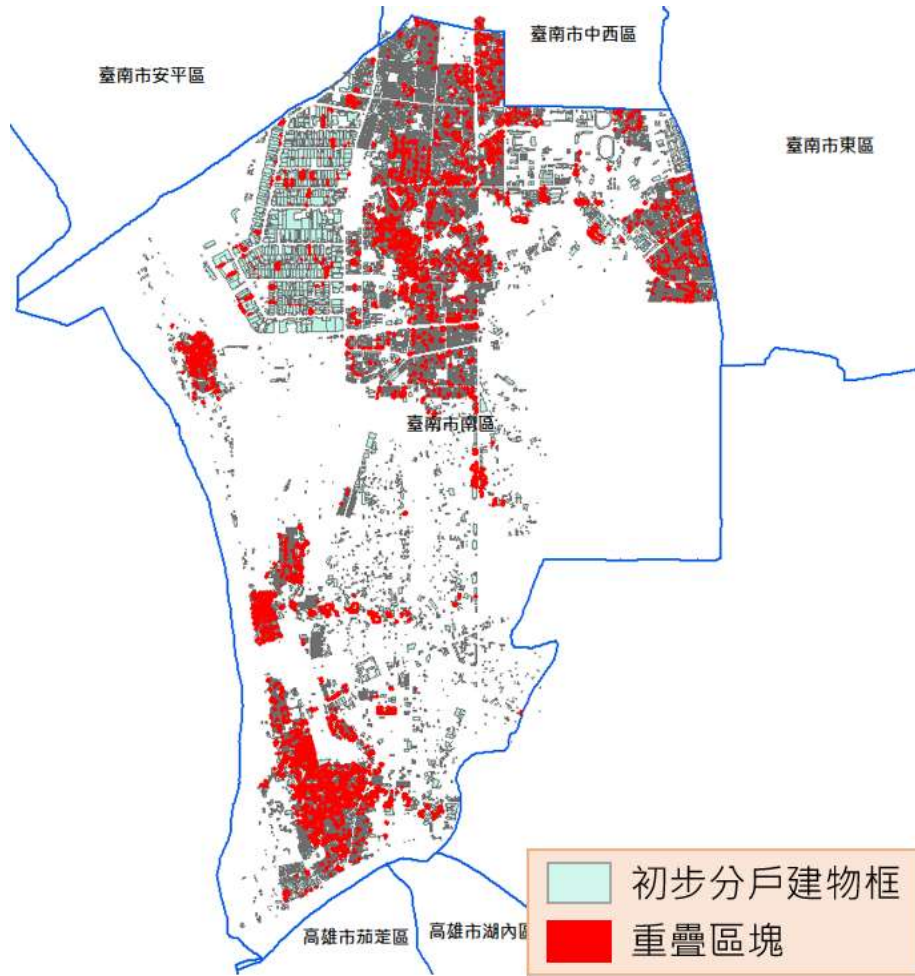


圖 4-37 初次位向檢核成果

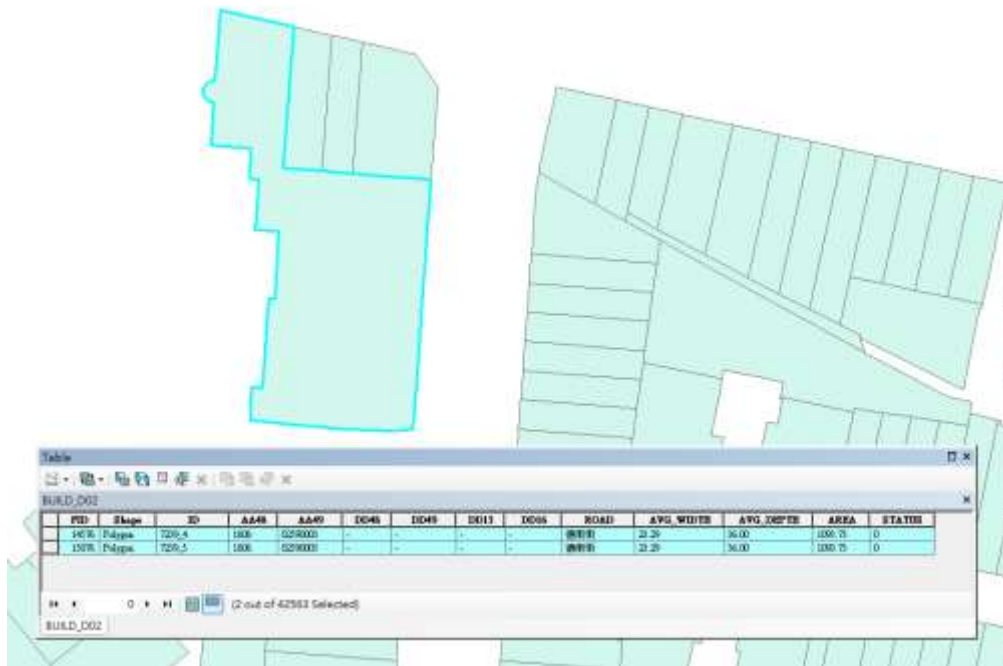


圖 4-38 重疊區塊與屬性

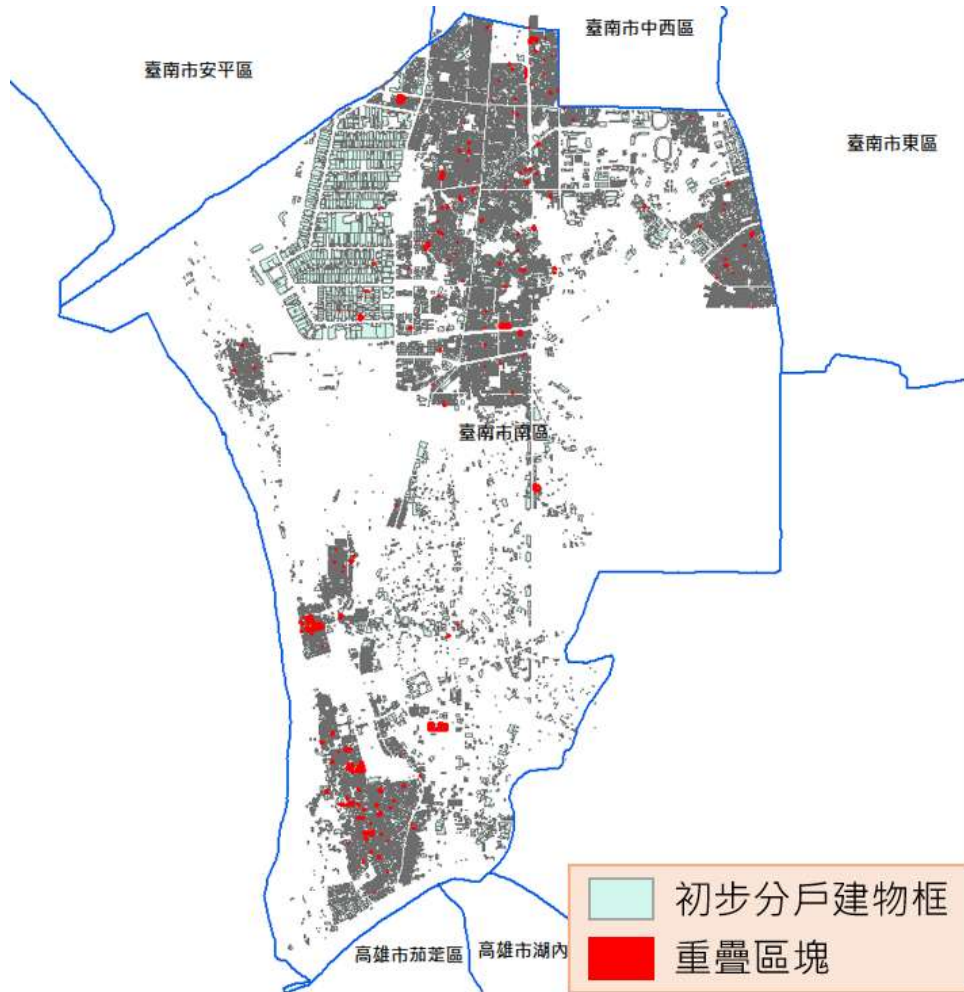


圖 4-39 初步處理後位向檢核成果

第一批初步成果有部分分戶問題，由測繪中心修正程式處理位相後，第二批取得之初步分戶成果，檢查後發現重疊區大幅降低，重疊的狀況幾乎皆為相同形狀且相同位置的重疊，如圖 4-40，如此可降低人工處理重疊之時間，也提高初步分戶程式的正確性。

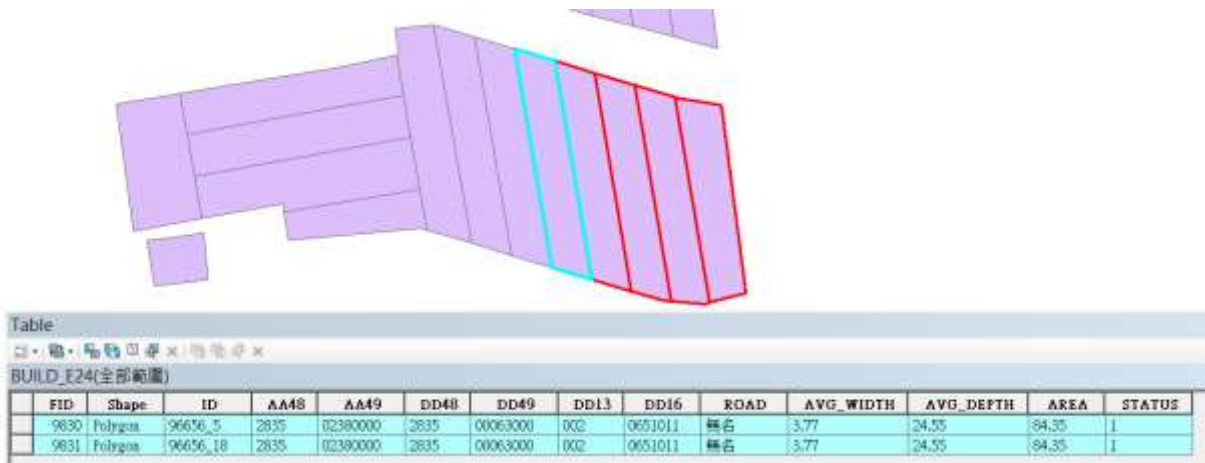


圖 4-40 高雄市路竹區重疊範例

第三批初步分戶成果經檢視後發現，同樣有重疊的情況，但重疊類型與先前不同，多數為地中地的重疊情形，如圖 4-41 所示，箭頭所指的大建物框內有 2 筆紅色圈起來的小建物框。建物框重疊的情形皆會在作業中以人工編修之方式處理，並反應給測繪中心做為後續修正程式的參考。



圖 4-41 高雄市林園區重疊範例

另初步分戶成果與電子地圖建物框比較發現，經程式自動分戶所造成部分建物框缺漏或變形，其建物框與原電子地圖不同，以高雄市茄苳區為例（如圖 4-42），紅色框起來範圍應為建物範圍，但經程式分戶後造成大面積的缺漏；以高雄市大樹區與燕巢區為例（如圖 4-43），在建物框中間或邊緣也會有較小面積的缺漏情形。以上狀況在比對後會將分戶成果依照電子地圖建物框範圍進行修正，做為後續修正參考。

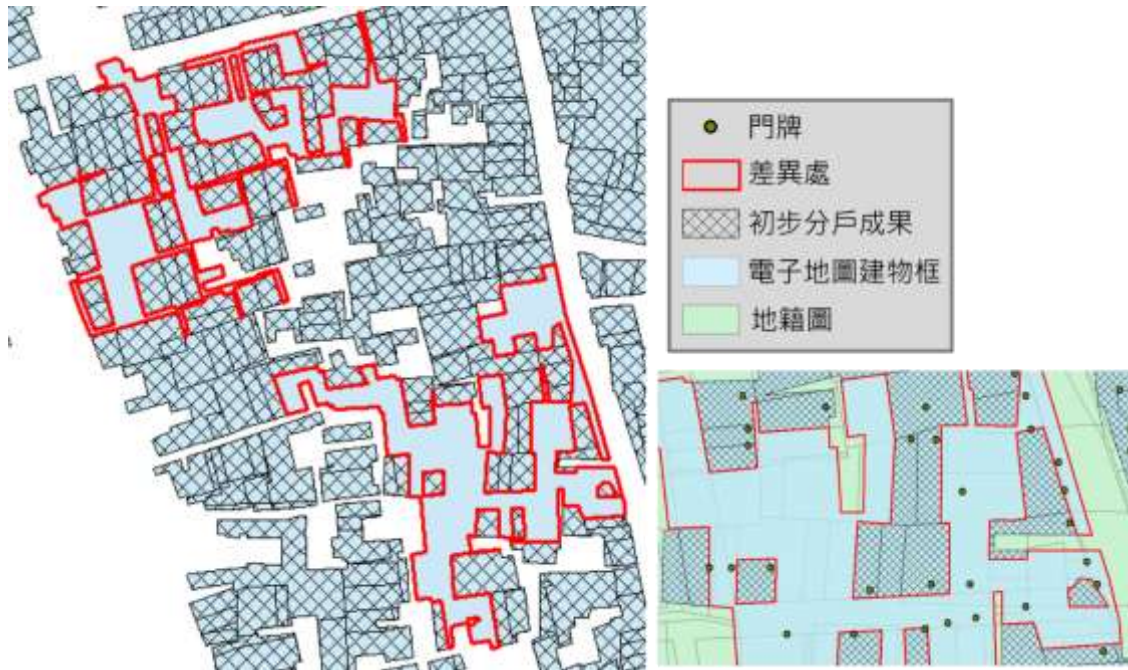


圖 4-42 高雄市茄萣區初步分戶成果與電子地圖建物框差異範例

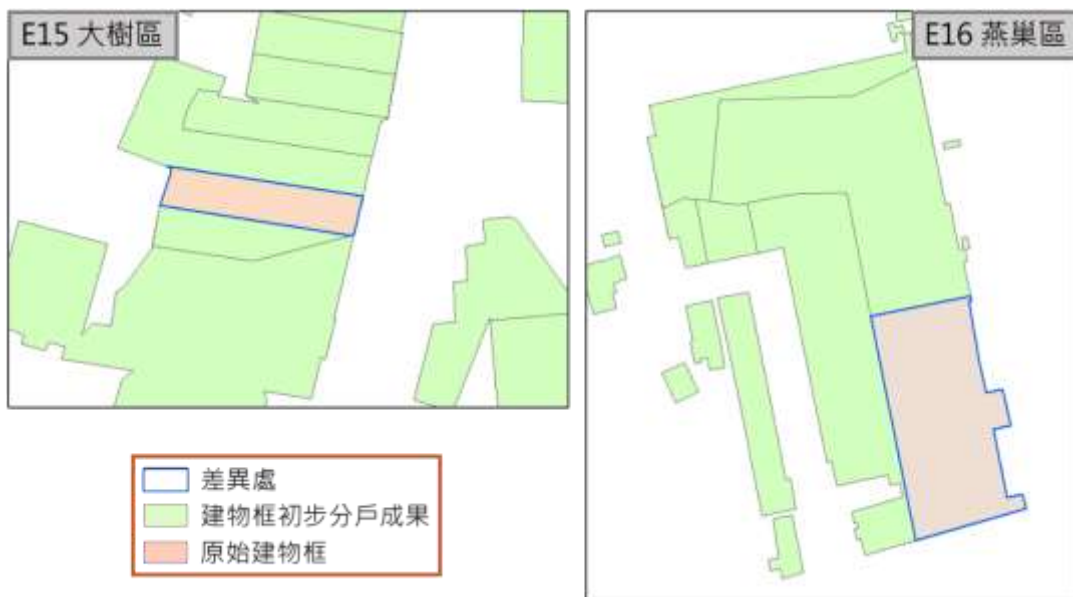


圖 4-43 高雄市大樹區與燕巢區初步分戶成果與電子地圖建物框差異範例

以臺南市南區為例，由圖 4-44 左邊可看出，初步分戶成果部分與門牌及影像資訊吻合，部分則須進一步編修，圖 4-44 右邊經編修後大致可呈現 1 戶 1 門牌的成果，少部分門牌與影像不吻合之區域則以影像為主進行分戶。



圖 4-44 細緻化編修成果展示

未來更新建議針對臺灣通用電子地圖之建物框進行異動分析，異動分析作業流程比照本年度作業流程，將篩選出之異動建物框分為 2 個種類，新增與異動，新增之建物框首先執行初步地籍分戶之程式，後續比照本年度作業流程進行人工編修與檢核；異動之建物框同樣進行初步分戶作業，完成後人工判釋異動部分，針對異動部分進行人工編修與檢核，並將異動之分戶成果匯出進行建模，流程如圖 4-45。

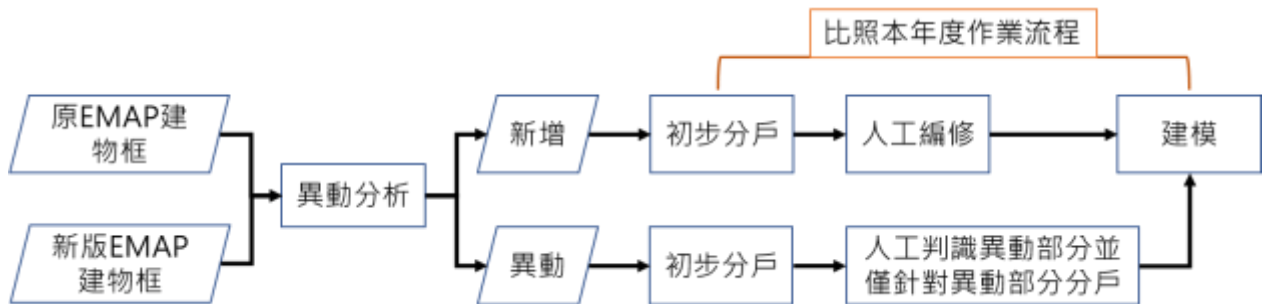


圖 4-45 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶作業流程

本年度臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶試辦作業之工時統計與成本分析如表 4-18，郊區與城郊混合區之成本與預期差異不大，城區所需之人工時則與預期差異頗大，歸納為以下幾個原因：

1. 城區因大廈型集合式住宅較多，其建築基地未依照各棟建物做地籍分割，單一建物框內包含多個門牌，需人工花費較多時間進行判釋與分棟。
2. 建物樓高較高，正射影像有高差位移，無法直接作業，需先平移建物框至屋頂位置，較容易參照影像進行分戶，完成後需再平移回正確位置。
3. 建物數量多且密集，若於地籍初步分戶時因地籍線與建物框不吻合導致分戶有誤，則須修正的建物數量較多。

表 4-18 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶作業工時統計與成本分析

經緯	模型數	面積	時數	平均(小時/公頃)	平均(小時/模型)	單價(每公頃)	單價(每模型)
城區	89085	926.95	497	0.54	0.0056	365.64	3.80
城郊混合區	195927	3,560.27	1099	0.31	0.0056	210.39	3.82
郊區	51109	962.79	502	0.52	0.0098	355.43	6.70
總和	336,121	5,450.01	2098				
世曦	模型數	面積	時數	平均(小時/公頃)	平均(小時/模型)	單價(每公頃)	單價(每模型)
城區	22,804	280.22	142	0.51	0.0062	345.20	4.24
城郊混合區	154,840	2,638.89	766	0.29	0.0049	197.99	3.37
郊區	71,673	1,220.65	599	0.49	0.0084	334.65	5.70
總和	249,317	4,139.76	1507				
合併	模型數	面積	時數	平均(小時/公頃)	平均(小時/模型)	單價(每公頃)	單價(每模型)
城區	111,889	1,207.17	639	0.53	0.0057	360.90	3.89
城郊混合區	350,767	6,199.16	1865	0.30	0.0053	205.11	3.62
郊區	122,782	2,183.43	1101	0.50	0.0090	343.81	6.11
總和	585,438	9,589.77	3605				

以臺南市東區為例，如圖 4-46，城區大樓因樓高較高，正射影像高差位移嚴重，無法直接參照影像進行編修，經初步地籍分戶後，大樓之建物框仍維持單個建物框，框內有數個門牌，類似此情況之建物框皆須先平移建物框至屋頂位置，參照影像與門牌進行分戶，完成後需再平移回正確位置。

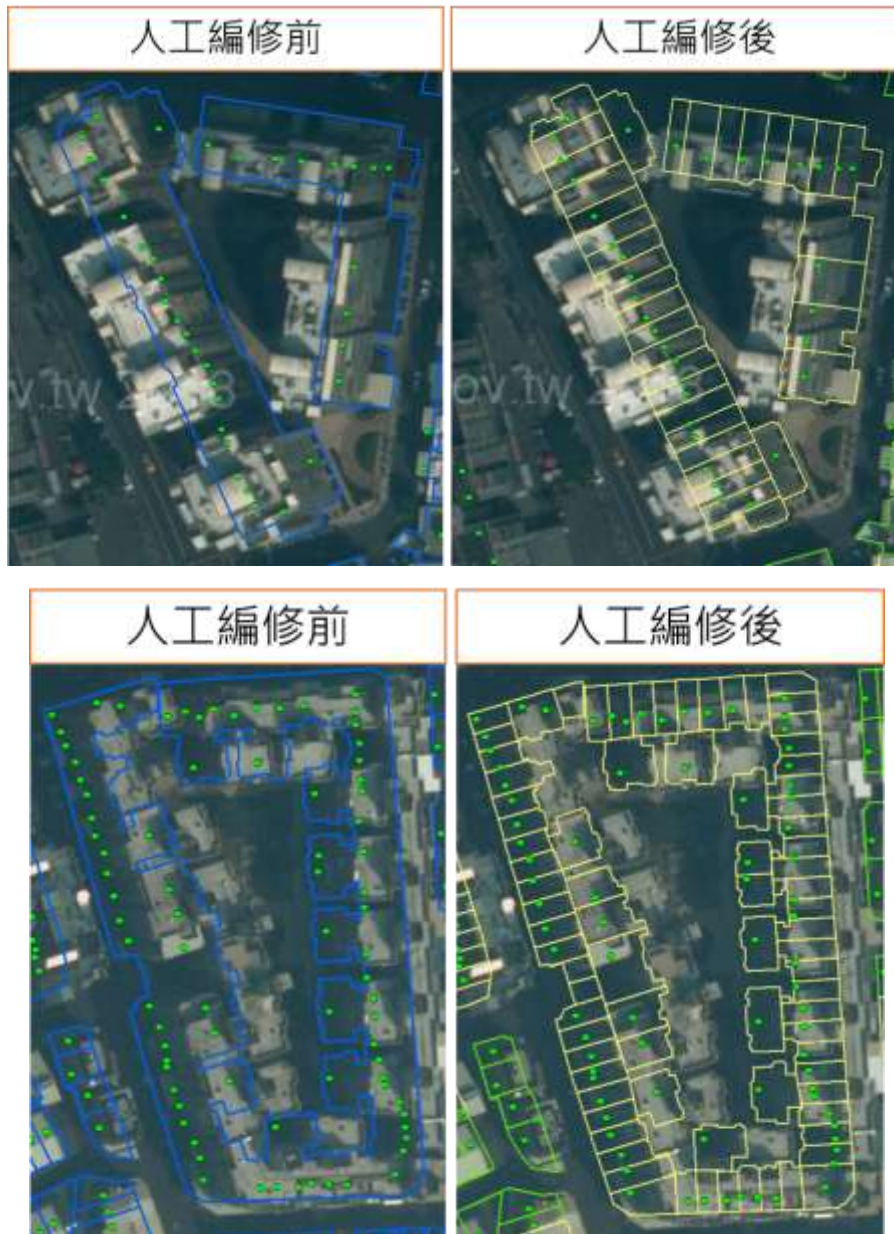


圖 4-46 城區分戶範例

二、三維近似化建物模型產製(分棟建物框)成果

(一)近似化模型建置

分棟建物框之近似化建物模型產製流程如前章節臺灣通用電子地圖及一千分之一地形圖之近似化模型產製，包含屋頂及牆面材質之處理、建模與封裝，細緻化前後之比較如圖 4-47：

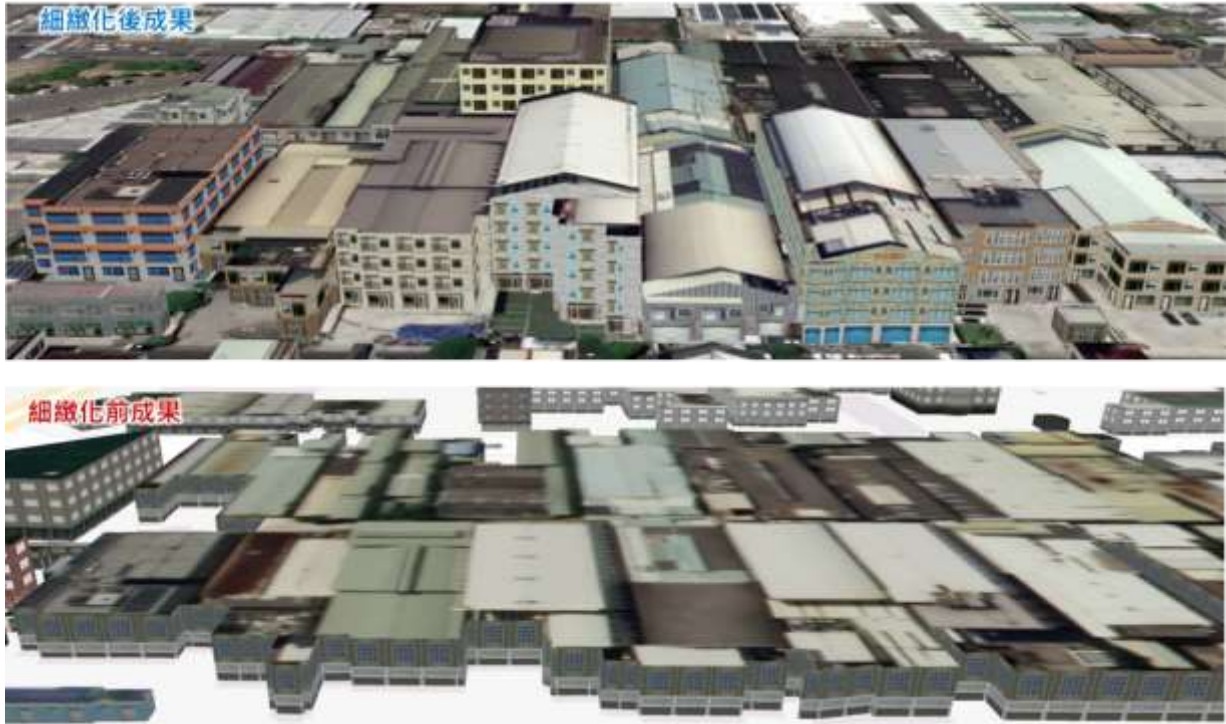


圖 4-47 臺灣通用電子地圖細緻化前後建模成果比較

依合約規範，於地籍細緻化分棟作業範圍，試作山形屋頂之建模，團隊除合約規範範圍外，於本案作業範圍全面進行山形屋頂建模(亦包含臺灣通用電子地圖更新區、高程異動區)，成果如圖 4-48。



圖 4-48 山形屋頂建模成果

(二)山形屋頂偵測分析

1.屬性紀錄

依前述山形屋頂之理論分析，在實作中共記錄五個欄位(如圖 4-49)，包含：

- 判斷山形屋頂之衡量因子：
 - (1) $TROOF_R = \min(\mu_A, \mu_B) / \max(\mu_A, \mu_B)$ ：理想值為-1；
 - (2) $TROOF_M = \min(\mu_A, \mu_B)$ ：反映屋頂之斜面角度；
 - (3) $TROOF_STD = \min(\sigma_A, \sigma_B)$ ：反映屋頂斜面之平滑程度；
- 建模時用以判斷山形屋頂方向：
 - (4) $TROOF_DIR$ ：屋脊線方向(水平或垂直)；
 - (5) R_angle ：屋脊線方位角。

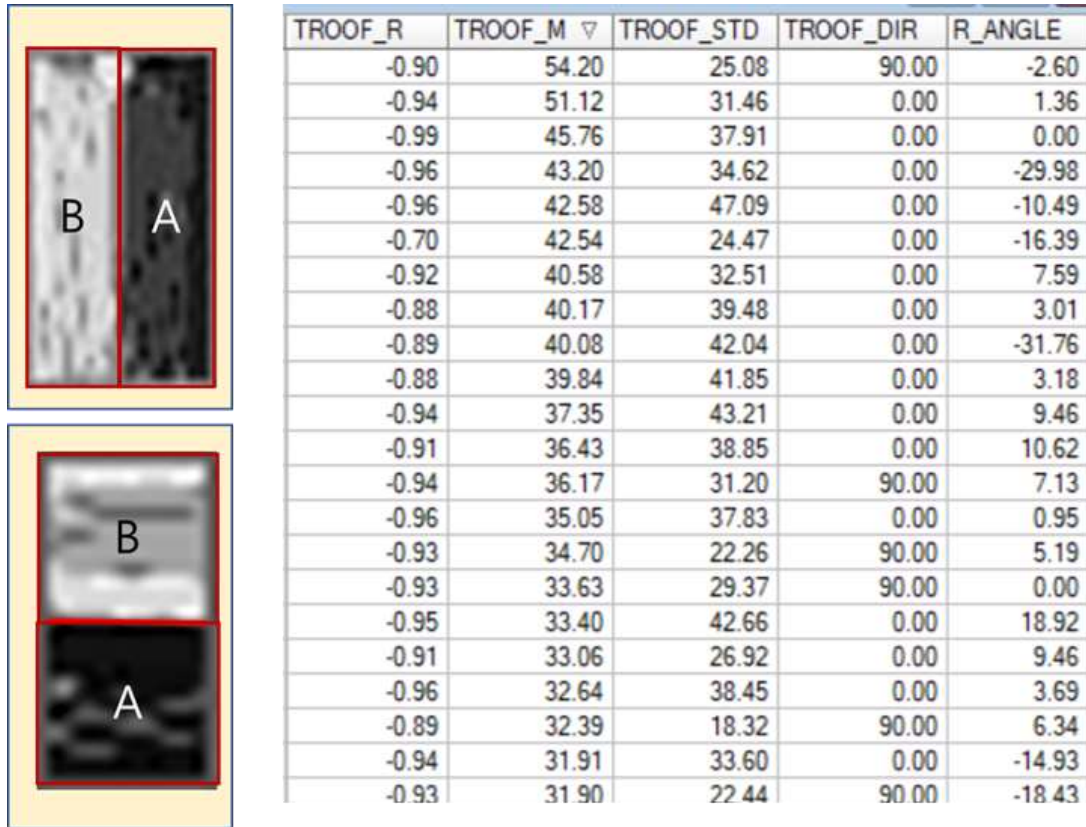


圖 4-49 山形屋頂實際偵測屬性紀錄

2. 山形屋頂偵測結果

較理想之山形屋頂衡量因子數據為： $TROOF_R = -1$ (左右二側值相同且正負號相反)、 $TROOF_M > 20$ (斜面傾斜角度較高)、 $\frac{TROOF_STD}{TROOF_M} < 1$ (雜訊較小)，偵測結果對應之相關數據如圖 4-50，前述三項衡量因子均較接近理想值。

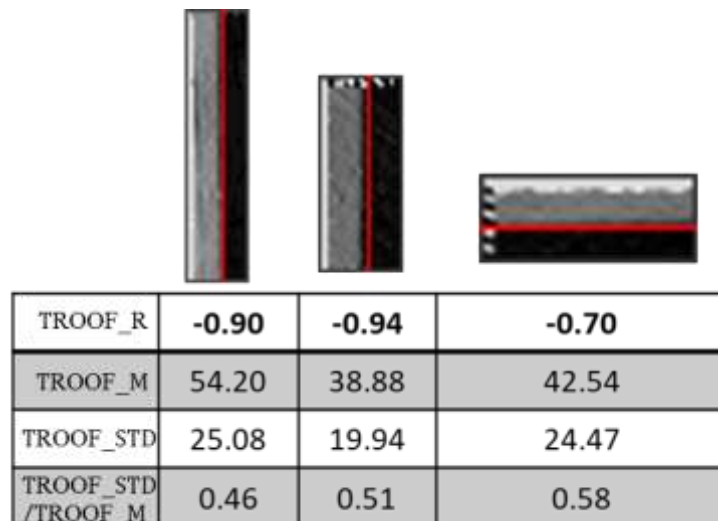


圖 4-50 理想山形屋頂評估數據

因 DSM 品質以及建物框與 DSM 之套合相符程度(通常無法完滿套合，尤其臺灣通用電子地圖範圍)，造成前述各項山形屋頂偵測評估因子通常無法如理想值。綜合山形屋頂與非山形屋頂之對應相關數據如圖 4-51，其中數據表中紅色框線所列未符合山形屋頂之偵測條件，實際 DSM 資料亦為非山形屋頂，符合偵測結果。

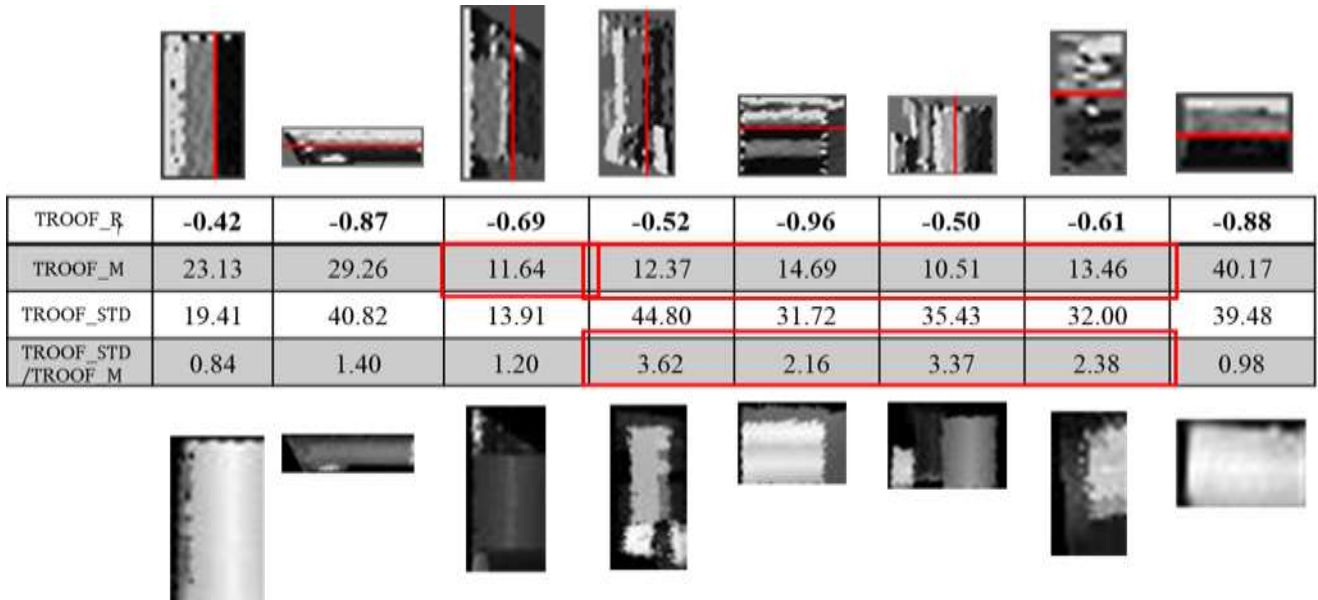


圖 4-51 綜合山形屋頂與非山形屋頂之對應相關數據

3. 山形屋頂偵測正確率分析

觀察本次成果，能夠正確偵測山形屋頂之特性歸納如下：

- (1) **建物面積較大**：擁有足夠面積 DSM 進行數值計算且不易受邊緣雜訊影響(如圖 4-52 (a))，因使用之 DSM 資料解析度為 1 公尺，故建議建物之短邊長度大於 8 公尺方做山形屋頂偵測。
- (2) **屋頂面山型狀相對明顯或屋頂斜度較大**：相關門檻值數值接近理想值，提升辨識度(如圖 4-52 (b))。
- (3) **屋頂上沒有其他突出物**：屋頂外型為典型山型屋頂，無其他突出物，減少對偵測數值之影響(如圖 4-52 (a)、(b))。




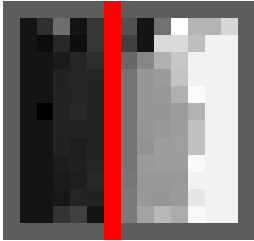

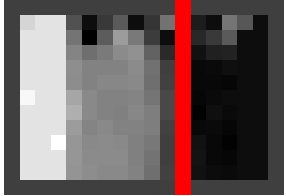
	建物模型	建物對應 DSM (TROOF_R/TROOF_M/TROOF_STD)
成功 案 例	 <p>(a)</p>	 <p>(-0.51 / 33.79 / 18.67)</p>
	 <p>(b)</p>	 <p>(-0.45 / 91.82 / 87.06)</p>
	 <p>(c)</p>	 <p>(-0.47 / 45.48 / 38.79)</p>

圖 4-52 山型屋頂成果-成功案例

4. 誤判案例探討(非山形屋頂判斷為山形屋頂)

針對誤判案例進行探討(如圖 4-53)，可發現誤判案例有以下特徵及

影響因子：

- (1) **面積相對較小**：小面積建物容易受建物邊緣 DSM 雜訊影響，且相對於大面積建物其對應 DSM 較小，在 DSM 解析度或精度有限的情形下，不易取得足夠的判斷數值(如圖 4-53 (a))，建議建物之短邊長度小於 8 公尺不做山形屋頂偵測。
- (2) **屋頂有額外突出物**：屋頂有屋凸、女兒牆甚至其他凸出物時，容易造成數值誤判為山型屋頂(如圖 4-53 (b))。
- (3) **屋頂斜度不明顯等特徵**：若屋頂斜度不明顯且面積相對較小時，二因素皆不利於取得足夠分析數值，因此容易造成誤判。


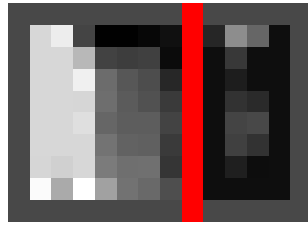


	建物模型	建物對應 DSM (TROOF_R/TROOF_M/TROOF_STD)
誤判案例	 <p>(a)</p>	 <p>(-0.73 / 111.22 / 128.32)</p>
	 <p>(b)</p>	 <p>(-0.98 / 83.03 / 92.50)</p>

圖 4-53 山型屋頂成果-誤判案例(非山形屋頂判斷為山形屋頂)

第三節 桃園市既有建物模型圖資更新試作成果

一、既有模型更新試作成果

(一) 更新試作成果說明

將桃園市既有模型消除分棟線後，依照更新標準面積差異 3 平方公尺或 10% 進行差異比對後，各行政區更新數量如表 4-19，其中各更新及新增數量為臺灣通用電子地圖建物框，後續仍須進行分棟處理。

表 4-19 桃園市既有模型更新數量試作成果

行政區	既有模型數量	新增數量 (尚未分棟)	異動數量 (尚未分棟)	刪除	保留
大溪區	18,626	5,460	6,925	1,284	2,997
楊梅區	37,946	5,255	7,771	1,888	13,039
新屋區	17,884	4,676	6,616	1,135	3,736
桃園區	36,804	3,752	7,083	1,490	5,134
平鎮區	41,989	4,298	6,639	1,672	11,586
蘆竹區	20,757	5,216	7,630	1,428	4,109
龍潭區	29,964	5,920	8,040	1,370	6,472
中壢區	54,330	6,492	11,255	2,177	9,478
龜山區	19,647	4,673	6,236	1,437	3,060
觀音區	24,268	4,582	6,535	2,144	6,748
復興區	5,757	3,037	3,331	569	8
大園區	17,855	4,995	7,935	1,081	3,022
八德區	30,262	3,566	5,422	1,745	2,961
總計	356,089	61,922	91,418	19,420	72,350

(二) 重劃區與舊市區範例說明

桃園市近年規劃重劃區，市區部分區域建物大幅更新，因此本團隊挑選重劃區及舊市區各一街廓進行差異比對並初步分棟試作。選址範圍如圖 4-58。重劃區選址位置為桃園市政府西北方，由大興西路三段、永安路、力行路、文中路及國際路二段所圍繞之範圍；舊市區則為桃

園市政府東南方，由建國路、三民路三段、介壽路、南豐三街及漢中路所圍繞之範圍。



圖 4-54 桃園市重劃區與舊市區試作選址位置

1. 重劃區

重劃區之建物模型透過正射影像比對可見相當明顯已不符現況(如圖 4-55)，此處多數既有模型應刪除，並以最新臺灣通用電子地圖建物框進行汰換與新增。經過更新比對以及初步分棟成果如圖 4-56(橘色建物表更新與新增建物框，藍色建物表保留既有模型建物框)。



圖 4-55 桃園市重劃區既有模型多數不符現況



圖 4-56 桃園市重劃區更新試作成果

2. 舊市區

舊市區之既有模型建物框與現況則是相當吻合的(如圖 4-57)，但是最新版臺灣通用電子地圖與既有模型建物框進行疊圖後仍有不少明顯差異，因兩者圖資產製來源不同，導致即使消除既有模型建物分棟線仍與臺灣通用電子地圖建物框有所差異(如圖 4-58)。圖 4-59 為更新試作成果(橘色建物表更新與新增建物框，藍色建物表保留既有模型建物框)。



圖 4-57 桃園市舊市區既有模型與現況吻合



圖 4-58 桃園市臺灣通用電子地圖與既有模型建物框仍存在差異



圖 4-59 桃園市舊市區更新試作成果

(三) 疑義說明

桃園市既有模型之圖資經團隊處理過程，發現 2 點問題於未來應妥善處理：

1. 交界處圖資清整

部分行政區交界處之圖資有重疊情形，甚至有建物被交界線切除僅剩部分建物框。圖 4-60 可見橘色部分為重疊建物，亦可見紅色與橘

色建物中有一道明顯的交界線，顯示橫跨行政區界之建物並未有妥善處理，未來進行差異比對前應先排除這些問題，以避免誤判為更新建物。



圖 4-60 桃園市既有模型行政區交界處圖資重疊

2. 圖資坐標與臺灣通用電子地圖建物框有系統誤差

既有模型圖資與臺灣通用電子地圖經過疊圖處理後，因圖資比例、精度不同，造成後續作業誤差來源。

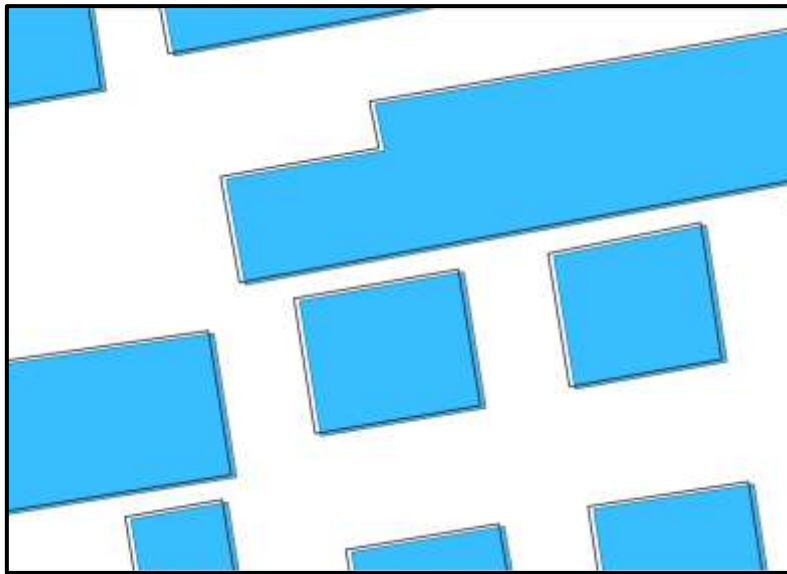


圖 4-61 桃園市既有模型圖資座標與臺灣通用電子地圖建物框有系統誤差

團隊在試作過程中透過人工設定臺灣通用電子地圖參照點，平移既有模型圖資才進行後續差異比對工作。為確保未來桃園市模型更新之作業一致性，建議未來先將既有模型與臺灣通用版電子地圖

坐標套合一致(即以臺灣通用電子地圖之座標作為基準)，再進行後續差異比對及建模工作。

二、後續建議作法

(一) 異動更新標準

由於消除既有模型建物之分棟線使得建物框輪廓細緻程度如同臺灣通用電子地圖，因此圖資異動更新標準應比照臺灣通用電子地圖之更新標準。如同本章第一節第一項所述，依照現行標準進行差異比對會導致更新過於敏銳的問題，建議既有模型之更新均以面積差異 5 平方公尺或 10% 為後續更新標準。

(二) 桃園市樓高產製方案

桃園市多處為重劃區，在進行試作過程中，發現部分重劃區之光達 DSM 產製年份為 103、104 年，後續於 111 年已規劃之桃園地區光達 DSM 產製可用於桃園市之樓高產製作業。

第四節 三維建物模型精進及試辦作業

一、建物模型群組關聯處理成果

(一) 作業流程及成果說明

辦理建物模型群組關聯，為判斷單一地標涵蓋範圍，以及未來屬性對應及擴充應用需求，本試辦作業使用參考圖資包含：地籍、門牌、正射影像、臺灣通用電子地圖區塊圖層以及 Google 街景(輔助參考)。由於參考圖資多元，實際作業主要於二維平面環境，操作軟體為 ArcGIS，如圖 4-62。

建物群組判斷時，作業原則及順序大致如下：

1. 從地標點所在建物出發，尋找幾何上相鄰且相連之建物框，納入為預選群組建物。
2. 參考地籍資料，綜合考量單一建物跨越多地籍、單一地籍包含多建物等情形，人工判別建物群組範圍，如圖 4-63。
3. 參考門牌資料，原則上以單一門牌對應單一建物群組為目標建置，如圖 4-62 中，私立幼兒園與相鄰民房，可由門牌及地籍資料大致分別建物群組界線；以此原則建置建物群組，未來可透過門牌串連各類資料，使建物群組賦予多元屬性，提升應用層面。
4. 作業過程中，難以判斷之處，輔以正射影像及 Google 街景做為參考依據；實際操作過程中，Google 街景仍受限於拍攝角度及點位分布，無法滿足所有個案判斷，整體操作效率不彰，僅能作為輔助資料，不適合以此為基礎辦理全面建置。
5. 判斷完成後，輔以本團隊自行開發工具程式，於圈選建物群組後，自行比對各建物之面積，以最大面積建物之 BUILD_ID，紀錄為全部建物之 GROUP_ID，並同時計算該群組所包含之建物數量(COUNT_POLY)。



圖 4-62 建物模型群組關聯作業範例(1)



圖 4-63 建物模型群組關聯作業範例(2)

(二) 建物群組關聯後之模型呈現

建物群組關聯後，可依 GroupID 將多個建物框合併成單一個模型，並賦予該建物單一屬性，較之以一千分之一地形圖將每一建物框單獨建模之作法(如主建物、水塔...等都各自建模，並有各自的屬性)在使用上會更直觀。

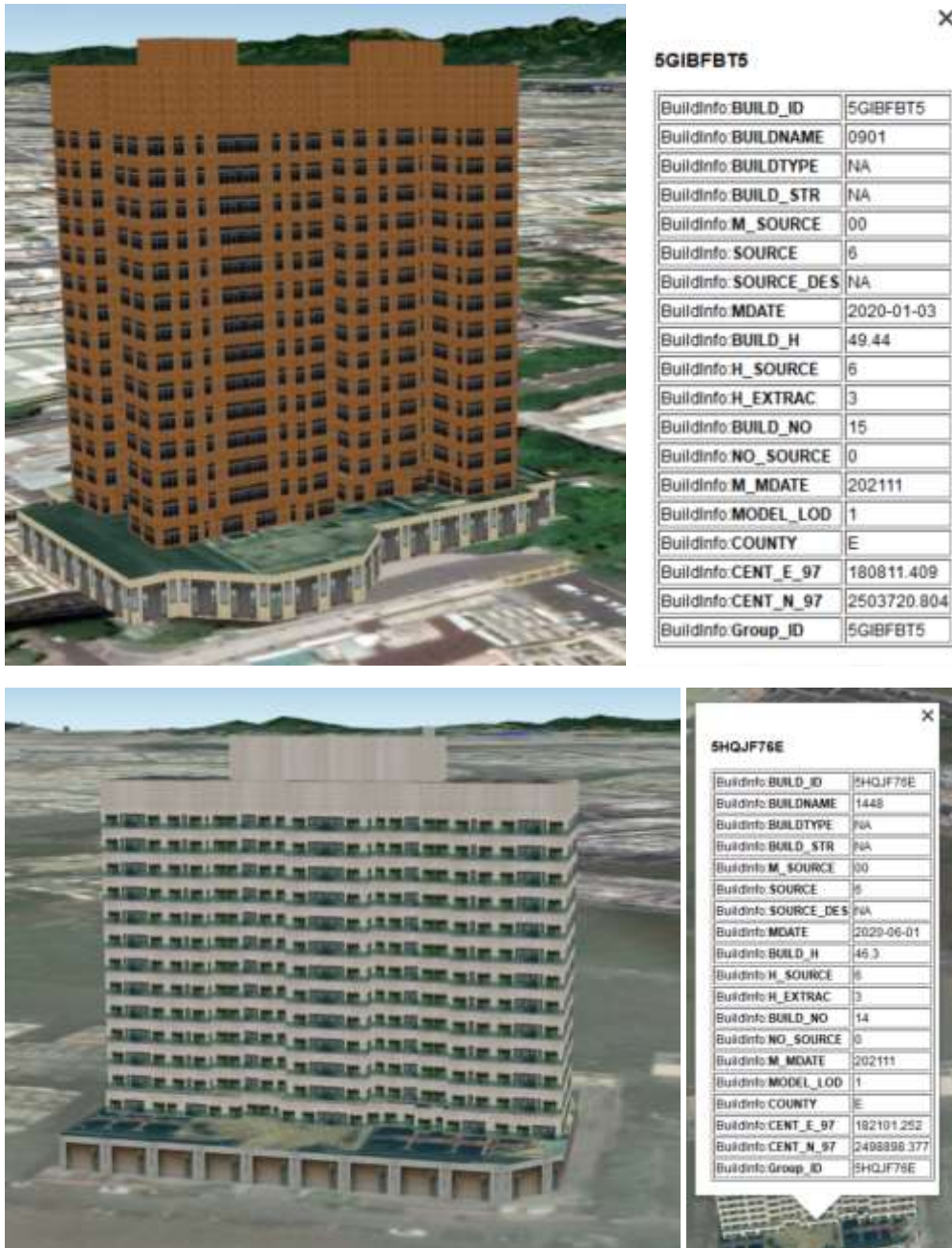


圖 4-64 建物群組關聯後之模型呈現

(三) 結論與建議

依據本次試辦結果，歸納以下結論與建議：

1. 作業數量：總計建置 210 處地標建物群組，原始建物數量為 2,019 棟，平均每個建物群組包含 9.6 個建物框；本次建置標的為政府機構地標類別，未來若擴及到一般民宅建築形式，單一建物群組所含建物數量應會降低。
2. 可行性：透過多元參考資料(地籍、門牌、正射影像、街景)輔助綜合

判斷，辦理建物模型群組化作業可行，未來或可擴大至單一行政區辦理；然而，整體作業過程因例外繁多，仍依賴人為判斷處理，難以歸納自動化邏輯判斷程序。

3. 精進措施：本案篩選過程尚未觸及都會區常見之集合式住宅形式如大樓、華廈，此類建築形式，可能出現單一建物群組對應多門牌的情形，或可參考本案試辦地籍分戶作業之作法，進一步將建物細化分割，以搭配門牌屬性資料。
4. 建置成本：本次試辦作業數量較少，主要著重於作業方法及可行性評估；實際投入辦理建物群組化判斷及操作約為 2 個人天，原始建物處理總數量為 2,019 棟，平均 1 人天可處理 1,000 棟建物，未來可據以參考擴大建置。如因地形圖原始資料狀況涉及建物分割、圖資處理等程序，需酌量參考建物分戶相關作業單價。

二、建物模型樓高異常處理成果

(一) 分析資料及方法

建物模型樓高異常的試辦作業，是期望能透過不同建物屬性及其錯誤態樣，歸納出未來能夠依循的處理原則，簡化處理程序並以有效率的方式解決大部分的問題。

因此，執行前首先清點建物模型相關的屬性資料，包括建物面積、建物高度(樓高、樓層數、平均樓高)、建物結構及都市計畫使用分區等。

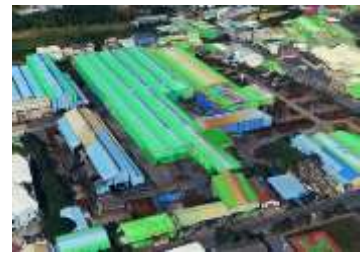
以嘉義市為例，待清查樓高異常原因之建物總數為 3,162 棟，其中住宅區比例最高，約佔 62.6%，農業區約佔 13%，工業區約佔 7.1%，如表 4-20。後續的分析將針對數量最多的三種類別，說明其樓高異常及正常之態樣、數量統計及類別。

表 4-20 嘉義市待清查樓高異常建物使用分區統計表

使用分區	建物樓高異常數量	比例
住宅區	1,980	62.6%
農業區	409	13.0%
工業區	226	7.1%

使用分區	建物樓高異常數量	比例
商業區	216	6.8%
文教區	58	1.8%
公園用地	34	1.1%
其他	238	7.5%
總計	3,162	100.0%

判別方式針對疑似樓高異常之建物(2D)，透過街景比對及 3D 影像模型，判斷該建物樓高是否正確，若為錯誤樓高，紀錄其錯誤態樣及原因(圖 4-65)。



待確認樓高異常建物(2D)

Google 街景(參考)

嘉義市 3D 影像模型

圖 4-65 樓高異常判別參考資料

(二) 住宅區樓高異常態樣說明

於住宅區中，調查樓高異常建物總數為 1,980 棟，鋼筋混凝土(RC)結構建物為大宗，其中，正常樓高建物總數為 363 棟，異常樓高建物總數為 1,617 棟，正常樓高建物僅佔 18.3%，如表 4-21。

表 4-21 住宅區建物樓高異常調查統計表

使用分區	建物結構	建物數量	正/異常	數量
住宅區	鋼筋混凝土(RC)	1,355	正常	191
			異常	1,164
	金屬構造物(M)	368	正常	135
			異常	233
	磚造(B)	257	正常	38
			異常	219
總計		1,980		1,980

建物平均樓高大於 7.5 公尺，仍被判定為正常的建物態樣，如圖 4-

66，主要為公共空間、展覽會館或工廠型態之挑高建築物；而被判定為異常的建物型態，多為鄰近高樓之小面積雨遮以及狹窄巷弄間之狹長形建物區塊，主要原因為該建物於 LiDAR DSM 萃取高度時，受限於光達資料過濾程度及取樣解析度，經常取得高樓樓頂之高度資料，導致樓高異常，如圖 4-67 及圖 4-68。

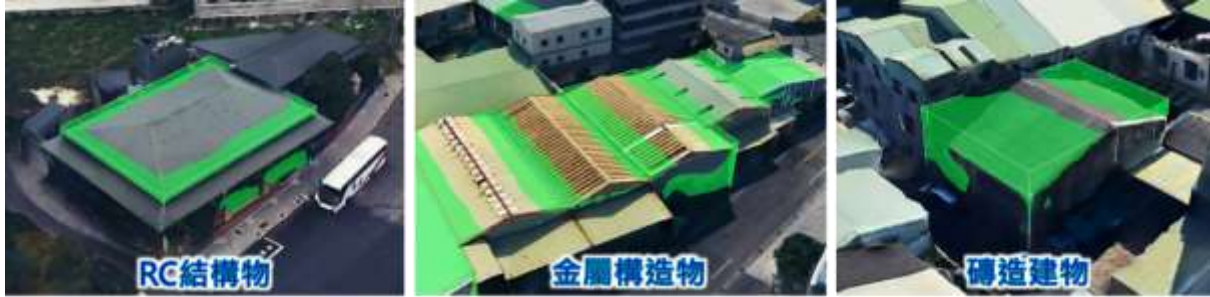


圖 4-66 住宅區建物樓高正常態樣



圖 4-67 住宅區建物樓高異常態樣(鄰近高樓雨遮)



圖 4-68 住宅區建物樓高異常態樣(狹窄巷弄)

利用建物面積大小分級，可觀察到住宅區建物面積普遍較小，建物面積小於 50 平方公尺者占比約 88%，共計 1,754 棟，此族群最易受到 LiDAR DSM 資料影響，樓高正常建物僅有 10.4%，如表 4-22。然而，隨著建物面積越大，樓高正常建物比例有明顯提升，建物面積大於 100 平方公尺的族群，樓高正常比例將近 95%，建物面積分級範例，如圖 4-69。

由此趨勢可大致判斷，建物面積越大，由 LiDAR DSM 取樣網格點數越多，建物樓高之正確率及可靠度將越高。

表 4-22 住宅區建物面積分析統計表

使用分區	建物面積 (平方公尺)	建物數量	正/異常	數量	比例
住宅區	100 以上	137	正常	130	94.90%
			異常	7	5.10%
	50~100	89	正常	51	57.30%
			異常	38	42.70%
	0~50	1,754	正常	182	10.40%
			異常	1,572	89.60%



圖 4-69 住宅區建物面積分級範例示意圖

(三) 農業區樓高異常態樣說明

於農業區中，調查樓高異常建物總數為 409 棟，金屬構造物(M)結構建物為大宗，其中，正常樓高建物總數為 289 棟，異常樓高建物總數為 120 棟，正常樓高建物佔比約 70.7%，正確比例遠高於住宅區，如表 4-23。

表 4-23 農業區建物樓高異常調查統計表

使用分區	建物結構	建物數量	正/異常	數量
農業區	鋼筋混凝土(RC)	67	正常	13
			異常	54
	金屬構造物(M)	313	正常	269
			異常	44
	磚造(B)	29	正常	7
			異常	22
總計	409		409	

建物平均樓高大於 7.5 公尺，仍被判定為正常的建物態樣，如圖 4-70，主要為工廠型態之挑高建築物；而被判定為異常的建物型態，多為鄰近植被

之建物區塊，主要因為光達資料忠實呈現植被高度，導致鄰近建物取樣時參雜植被高度，導致樓高異常，如圖 4-71。



圖 4-70 農業區建物樓高正常態樣



圖 4-71 農業區建物樓高異常態樣(植被緊鄰建物)

利用建物面積大小分級，於農業區同樣可觀察到，隨著建物面積越大，樓高正常建物比例有明顯提升，建物面積大於 100 平方公尺的族群，樓高正常比例高達 97.7%，如表 4-24。

表 4-24 農業區建物面積分析統計表

使用分區	建物面積 (平方公尺)	建物數量	正/異常	數量	比例
農業區	100 以上	262	正常	256	97.7%
			異常	6	2.3%
	50~100	26	正常	14	53.8%
			異常	12	46.2%
	0~50	122	正常	19	15.6%
			異常	103	84.4%

(四) 工業區樓高異常態樣說明

於工業區中，調查樓高異常建物總數為 226 棟，金屬構造物(M)結構建物為大宗，其中，正常樓高建物總數為 208 棟，異常樓高建物總數為 18 棟，正常樓高建物佔比約 92%，如表 4-25。

表 4-25 工業區建物樓高異常調查統計表

使用分區	建物結構	建物數量	正/異常	數量
工業區	鋼筋混凝土(RC)	29	正常	16
			異常	13
	金屬構造物(M)	194	正常	191
			異常	3
	磚造(B)	3	正常	1
			異常	2
總計		226		226

建物平均樓高大於 7.5 公尺，仍被判定為正常的建物態樣，如圖 4-72 及圖 4-73，主要為工廠、寺廟型態之挑高建築物或大型建築物之車道；而被判定為異常的建物型態，多為植被或遮雨棚鄰近建物區塊，導致樓高異常，如圖 4-74。

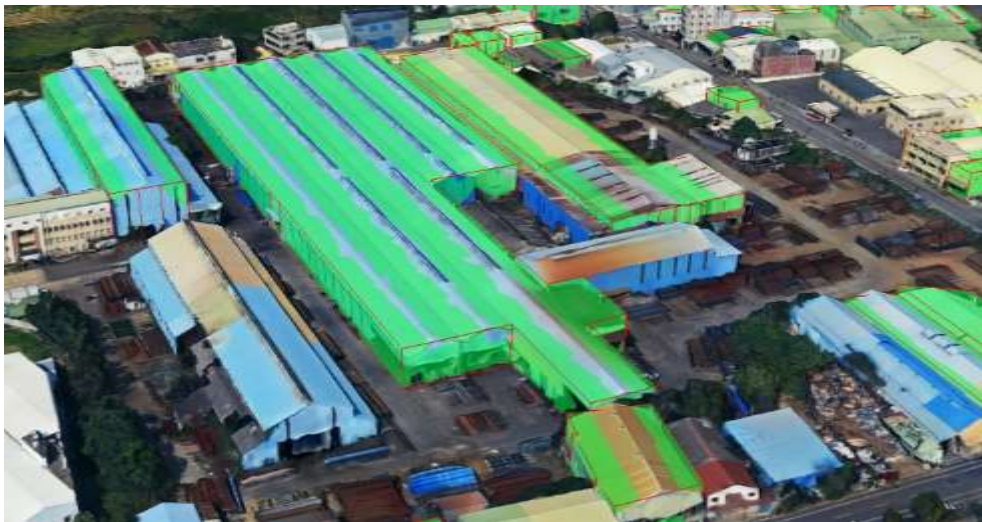


圖 4-72 工業區建物樓高正常態樣(工廠挑高建築)

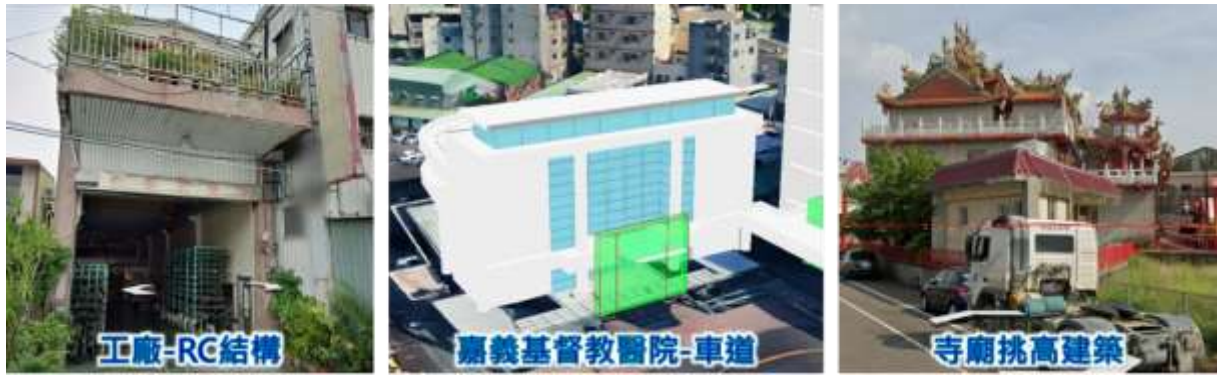


圖 4-73 工業區建物樓高正常態樣(挑高建築及車道)

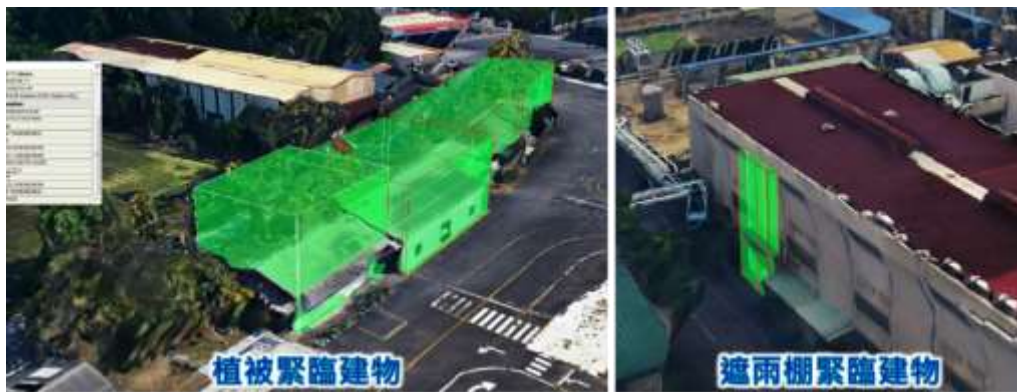


圖 4-74 工業區建物樓高異常態樣(植被及遮雨棚緊鄰建物)

利用建物面積大小分級，可觀察到工業區之建築型態，大面積之建築形式占比明顯高於住宅區及農業區，同樣可觀察到，隨著建物面積越大，樓高正常建物比例有明顯提升，建物面積大於 100 平方公尺的族群，樓高正常比例高達 98.9%，如表 4-26。

表 4-26 工業區建物面積分析統計表

使用分區	建物面積 (平方公尺)	建物數量	正/異常	數量	比例
工業區	100 以上	189	正常	187	98.90%
			異常	2	1.10%
	50~100	10	正常	9	90.00%
			異常	1	10.00%
	0~50	27	正常	12	44.40%
			異常	15	55.60%

(五) 其他態樣類別及總數統計

其他具有代表性的樓高樣態，如文教區經常於校舍大樓門口，設有挑高車道，於校園中也有室內體育場館等挑高建築，皆為樓高正常之建築形式，如圖 4-75；此外，於公園用地中，經常有一樓建築藏身於樹下，導致樓高計算錯誤之情形，如圖 4-76。



圖 4-75 文教區建物樓高正常態樣(大樓車道及體育場館)



圖 4-76 公園用地建物樓高異常態樣(植被遮蔽)

綜合統計全部之樓高異常建物，約有 67%之建物樓高屬於異常，需要透過更精確的量測方式取得正確樓高，如表 4-27；同時，我們也歸納出建物面積大於 100 平方公尺者，樓高正常且正確比例約為 96.9%，大部分樓高異常者集中於建物面積小於 50 平方公尺之建物區塊，如表 4-28。

表 4-27 建物樓高異常分析整體統計表

使用分區	合計數量	比例	正常	異常
住宅區	1,980	62.60%	363	1,617
農業區	410	13.00%	290	120
工業區	226	7.10%	208	18
商業區	216	6.80%	69	147
文教區	58	1.80%	29	29

使用分區	合計數量	比例	正常	異常
公園用地	34	1.10%	10	24
其他	238	7.50%	67	171
總計	3,162	100.00%	1,036(33%)	2,126(67%)

表 4-28 以建物面積分析樓高異常整體統計表

建物面積 (平方公尺)	數量	正/異常	數量	比例
100 以上	673	正常	652	96.90%
		異常	21	3.10%
50~100	182	正常	99	54.40%
		異常	83	45.60%
0~50	2,307	正常	283	12.30%
		異常	2,024	87.70%

(六) 結論與建議

依據前述之分析結果，本團隊提出幾項歸納結論與建議做法：

1. 建物面積與樓高萃取正確率具有高相關性，建物面積越大，LiDAR DSM 計算建物樓高眾數正確率越高。
2. 樓高異常原因，為兩項綜合因素結合而成，一為建物面積較小且幾何形狀不佳(狹長)，二為 LiDAR DSM 資料之侷限性，此為大量自動化建置三維建物必然產生之結果，經統計，樓高異常錯誤比例僅占全市數量之 1.2%。
3. Google 街景輔助樓高異常調查有其侷限性，效率不佳且研判困難，實際作業上不建議採用為標準作業程序。
4. 建議作法：針對疑似樓高異常之候選建物，以建物面積做為篩選門檻，篩出之建物區塊，可選擇人工或自動化處理兩套程序。人工處理：以製圖當時採用之航照立體模型量測真實樓高，需耗費人力成本，可確實修正大部分錯誤態樣；自動化處理：以建物樓層數乘以樓高係數取代 LiDAR DSM 取樣之樓高，成本最低，亦可確保整體資料之合理性。

三、試辦導入 BIM 更新三維建物模型成果

本年度試辦作業區包含中和國民運動中心(RVT 模型)、樹林藝文綜合行政中心(IFC 模型)以及板橋四汴頭果菜市場(FBX 模型)等 3 個 BIM 模型，並分別產製 LOD1 與 LOD3，其中 LOD3 提供 2 種不同產製方法之成果（內部結構刪除法與外型量體建模法），如圖 4-77 至圖 4-79。

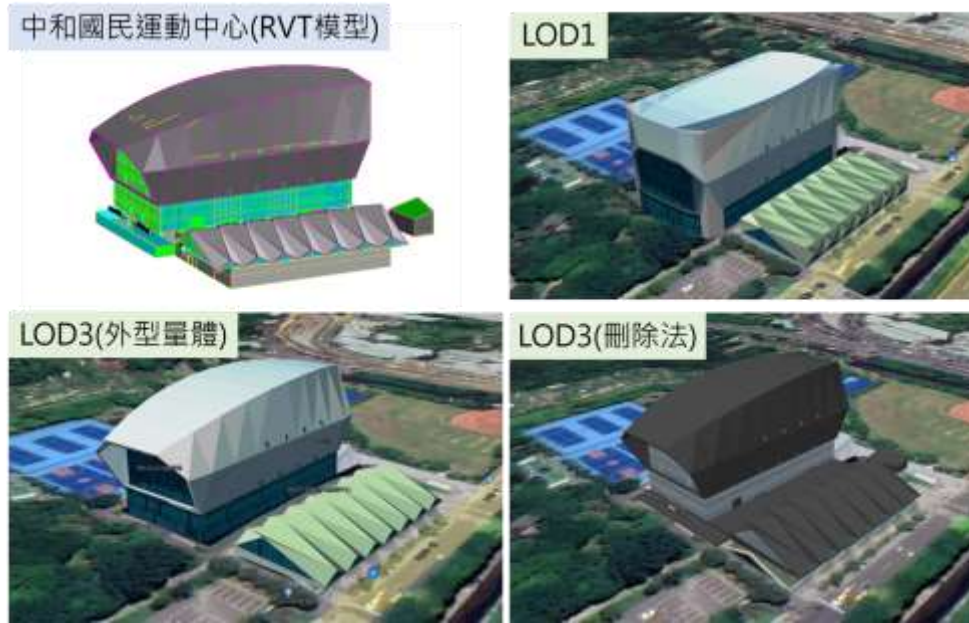


圖 4-77 中和國民運動中心成果示意圖

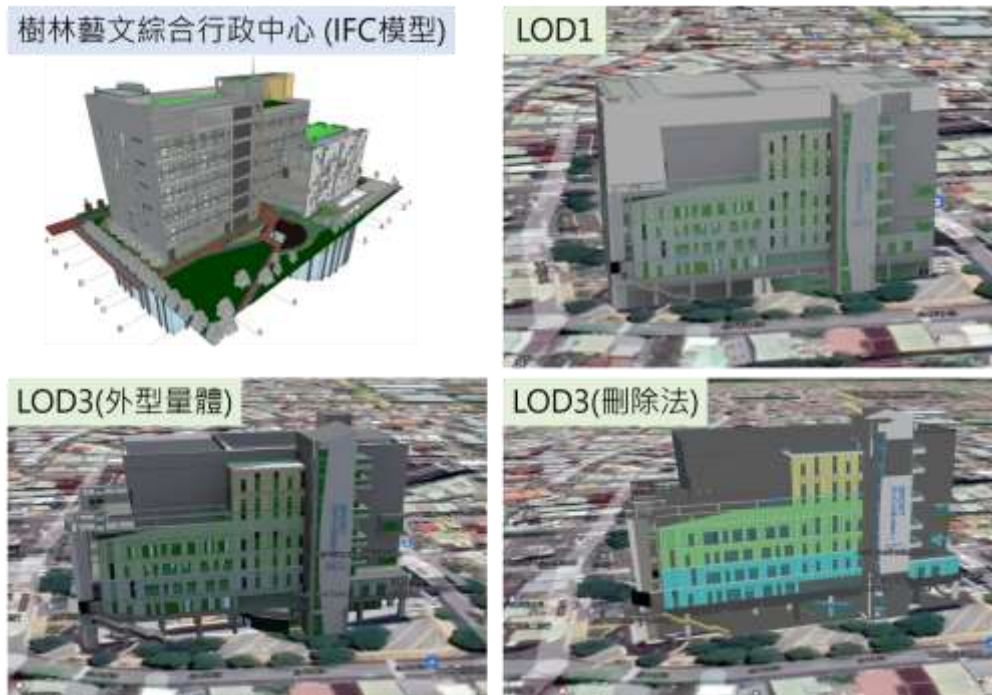


圖 4-78 樹林藝文綜合行政中心成果示意圖

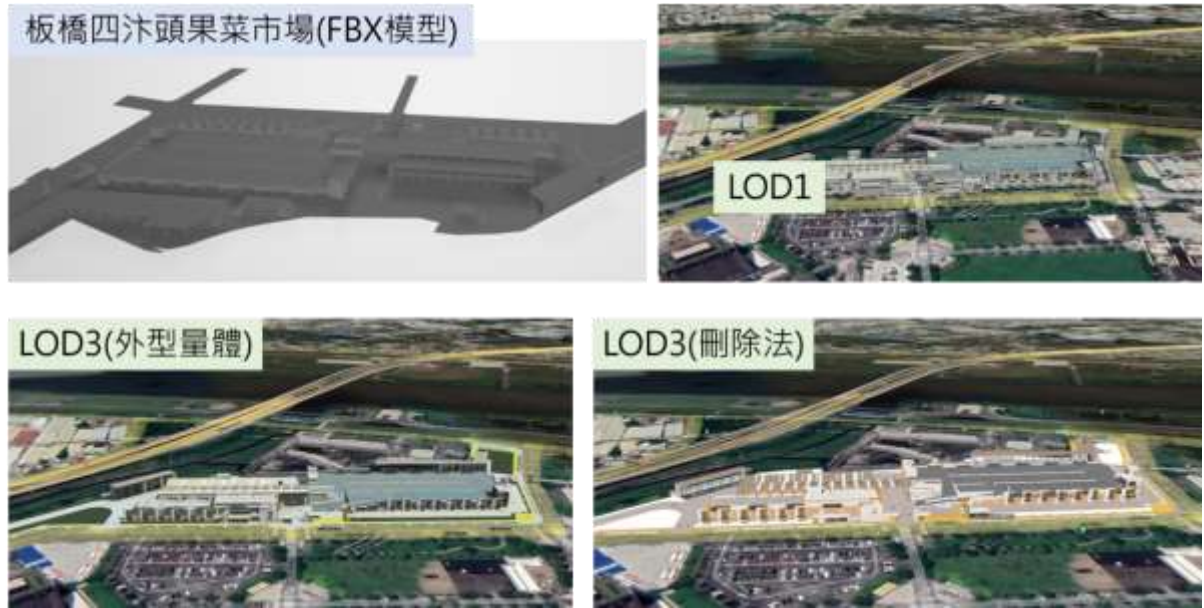


圖 4-79 板橋四汊頭果菜市場成果示意圖

2 種 BIM 萃取 LOD3 模型的方法各有優缺點，內部結構刪除法的操作技巧較單純，最終模型成果較精細，但會有模型面數過高的疑慮；外型量體建模法則需要較複雜的三維模型編輯技巧，產製速度與最終成果的美觀度非常仰賴操作經驗，但可獲得外觀精緻且面數極少的模型。

因原始 BIM 模型的幾何資訊已可滿足 LOD4 的精細程度，建議於後續建置作業中增加萃取 LOD2 與 LOD4 模型，增加三維建物模型成果的完整度。考量到上述產製需求，可以內部結構刪除法作為主要的作業方式，LOD4 模型萃取作業可納入既有的操作流程。

本案試辦 BIM 模型轉換 LOD3 與 LOD1 模型之流程、操作軟體與工時如圖 4-80，評估工時成本約為每個模型 6,900 元，外型量體建模法所需時間與刪除法接近，成本視為相同。

模型成果檔案大小說明如下：

表 4-29 模型成果檔案大小

LOD 層級/建置方式	成果 KMZ 檔案大小 (平均)	解壓縮後 DAE 模型檔案大小 (平均)
LOD3 (內部結構刪除法)	17MB	169.8MB
LOD3 (外型量體建模法)	3MB	1.8MB
LOD1	1.4MB	1.5MB

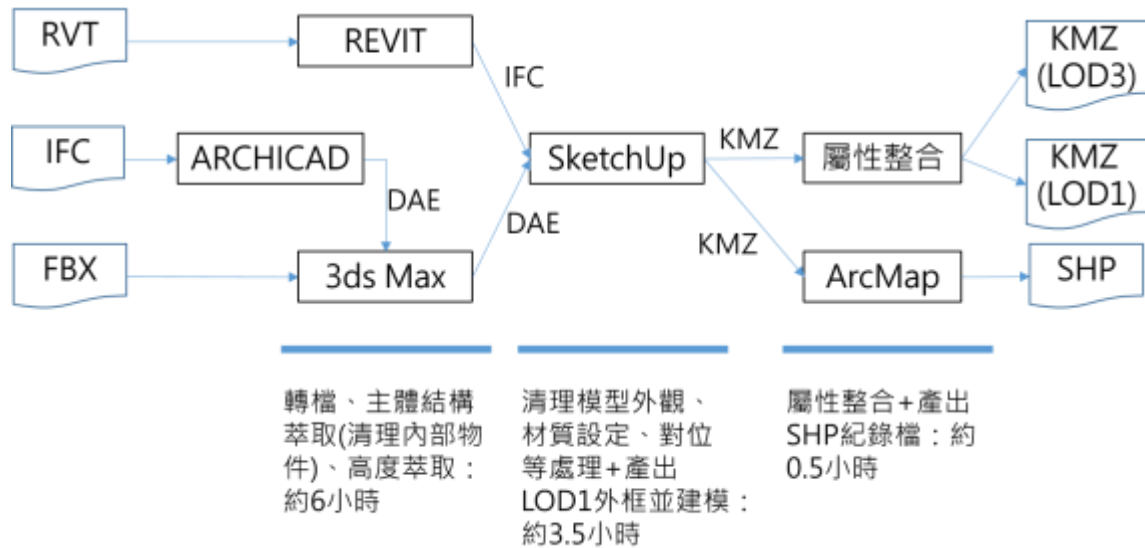


圖 4-80 BIM 模型轉換 LOD1 與 LOD3 模型之流程、操作軟體與工時

若納入 LOD2 與 LOD4 的轉換工作，模型產出流程會增加的工項如圖 4-80，因尚未實際測試，評估會增加 30% 的工作量，以各式模型產製難度來概估 LOD1~4 的產製時間比例約為 1:1:4:2。

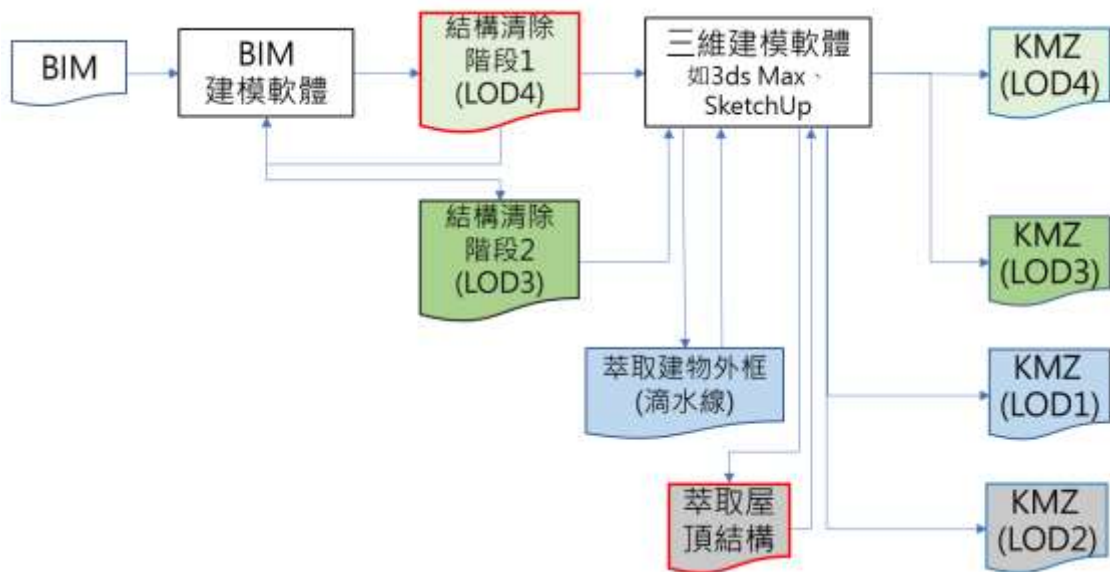


圖 4-81 BIM 模型轉換納入 LOD2 與 LOD4 的產出流程示意圖 (紅框為增加之工項)

四、試辦三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型成果

測繪中心計交付 777 棟三維地籍產權空間 NEW XML 資料(均為高雄市範圍)，依六月份工作會議結論，施作 100 棟建物之建物外框及 LOD1 建物模型。

(一)產製成果：

依前章節所述作業流程產製各類型資料，包含：

1. **灰階模型**：如圖 4-82，屬性除依 LOD1 規範之欄位紀錄外，因模型包含多個結構，於屬性欄位中新增 GroupID 欄位，將整棟中各個不同模型結構以該棟之建物產權 ID 做為 GroupID，做為後續圖台展示之運用參考。



圖 4-82 三維地籍建物產權模型更新 LOD1 灰階模型範例

2. 近似模型：如圖 4-83，包含屋頂及牆面街景辨識貼圖，建物屬性之處理同上。



圖 4-83 三維地籍建物產權模型更新近似模型範例

3. 建物外框 shapefile：將產權模型內之各建物框資料合併後可產製產權模型之外框資料，並賦予屬性(如圖 4-84)，作為年度整合版 LODLOD1 之模型管理。

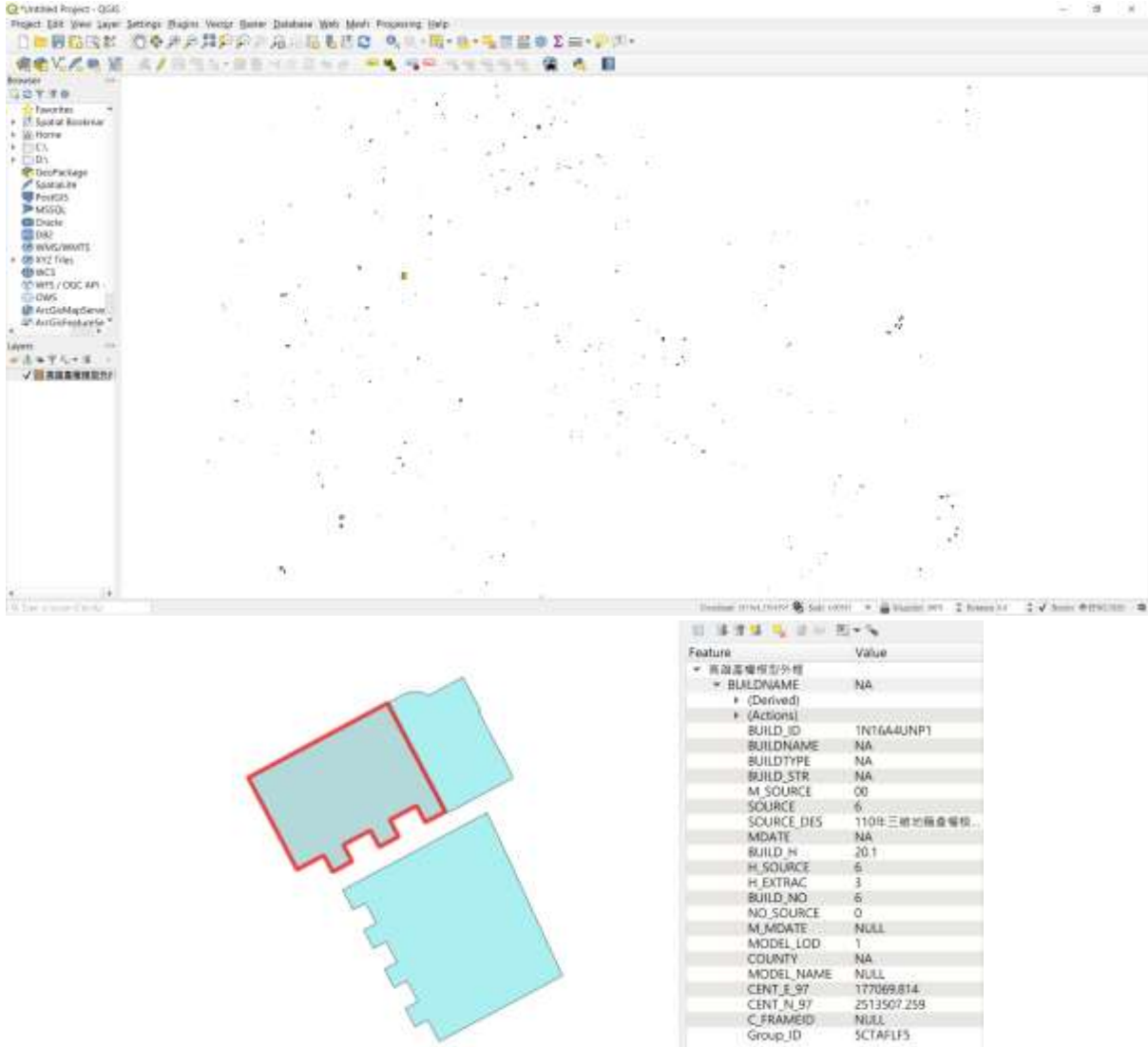


圖 4-84 三維地籍建物產權模型建物外框萃取

(二)未來推展作業流程：

以目前測繪中心提供之建物產權資料，透過本次試辦已驗證大部分模型均可順利轉換成 LOD1 模型，建議未來可持續推廣，預判後續之作業模式及可能遭遇之問題如下：

1. 產權模型轉換 LOD1：

大部分 NEW XML 檔案具有完整之樓層結構資料均可據以進行後續之 LOD1 模型轉換，惟檢核試作 100 棟模型中有 2 棟缺漏部分樓層

之空間結構資料，造成建模成果不完整(範例如圖 4-85)，研判應是建物產權模型有所缺漏或未辦理登記所致，後續解決方式可針對這些缺漏之樓層於 LOD1 建模過程以繼承上下樓層資訊來補足。



圖 4-85 三維地籍建物產權缺漏部分樓層空間結構範例

2. 確認建物坐落坐標

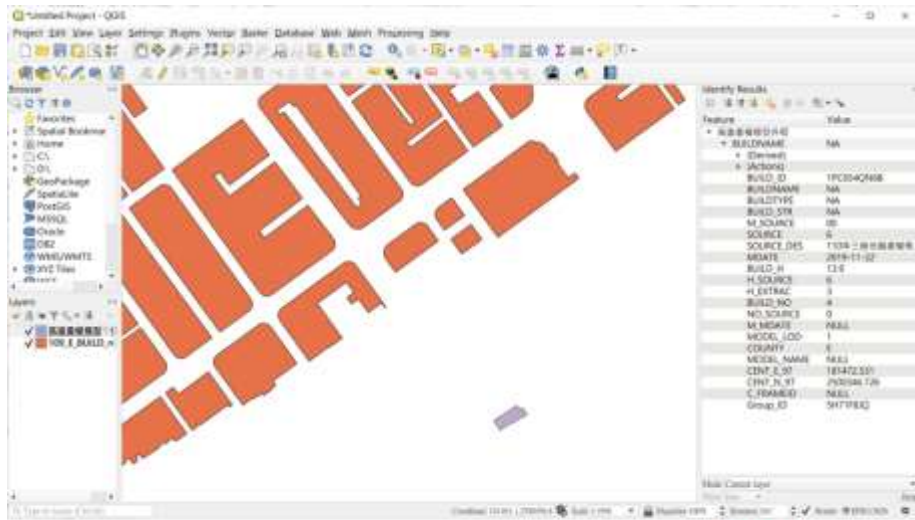
以三維地籍產權模型紀錄之坐標作為 LOD1 模型之坐落坐標，檢核本案提供 373 棟具地號屬性之三維地籍產權模型資料中，有 2 棟有較大誤差，研判應是地政事務所繪製建物測量成果圖時，套疊位置圖採用之坐標系統非 TW97 坐標系統所致，於後續若檢核出誤差較大之模型時，可回饋地政單位修正。

模型轉換後之建物坐落坐標確認建議處理步驟如下：

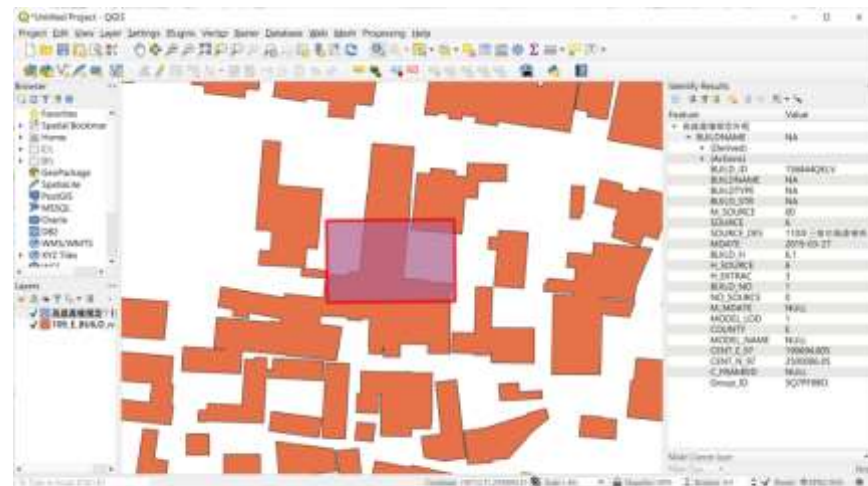
- (1) **自動剔除大坐標誤差之模型**：本團隊已嘗試利用地號中心點坐標作自動化判斷，由測繪中心提供地段號坐標資料庫(如圖 4-86)，藉由程式計算三維地籍產權模型中心點坐標與地號中心點坐標之誤差，據以判斷三維地籍產權模型坐落坐標之可用性。如圖 4-87 該二棟產權模型與對應地號中心點坐標之誤差為 5,923 公尺及 885 公尺，坐標誤差初步建議為不超過地號最短邊長之 1/2，且建物框與地號框面積聯集後，與原地號框面積差異達 20% 為門檻值(建物產權資料需具備地號屬性資料方可計算此誤差值)。

office	sect	landno	cx	CY	lx	ly	RX	RY
EG	1408	00890267	120.3556600	22.6188080	120.3556300	22.6187870	120.3556910	22.6188280
EG	1408	00890268	120.3556070	22.6188420	120.3555830	22.6188250	120.3556320	22.6188540
EG	1408	00890269	120.3552240	22.6183460	120.3552090	22.6183370	120.3552400	22.6183540
EG	1408	00890270	120.3558810	22.6186670	120.3558670	22.6186550	120.3558950	22.6186770
EG	1408	00890271	120.3558540	22.6186840	120.3558390	22.6186730	120.3558700	22.6186950
EG	1408	00890272	120.3558260	22.6187020	120.3558100	22.6186910	120.3558410	22.6187130
EG	1408	00890273	120.3557970	22.6187200	120.3557820	22.6187090	120.3558130	22.6187320
EG	1408	00890274	120.3557670	22.6187400	120.3557500	22.6187270	120.3557840	22.6187520
EG	1408	00890275	120.3557410	22.6187570	120.3557290	22.6187480	120.3557520	22.6187660
EG	1408	00890276	120.3557100	22.6187760	120.3556880	22.6187610	120.3557310	22.6187910
EG	1408	00890277	120.3561520	22.6196850	120.3561250	22.6196540	120.3561780	22.6197230
EA	0005	00900000	120.2859130	22.6296680	120.2858540	22.6296200	120.2859720	22.6297300
EA	0029	00900000	120.2825100	22.6287240	120.2824460	22.6286470	120.2825730	22.6288080
EA	0030	00900000	120.2799820	22.6242600	120.2799130	22.6241840	120.2800510	22.6243360
EA	0031	00900000	120.2808890	22.6293450	120.2806580	22.6290980	120.2811190	22.6295970
EA	0032	00900000	120.2828450	22.6205640	120.2828030	22.6205100	120.2828880	22.6206190
EA	0033	00900000	120.2837350	22.6227310	120.2836560	22.6226700	120.2838150	22.6227930

圖 4-86 地段號坐標資料庫



5H71F8JQ.xml,1420,11090012,185638.90,2504557.22,181472.53,2500346.73,5923.41
以建物產權中心點坐標與地號中心點坐標做檢核



5Q7PF8BO.xml,1713,11740005,191552.99,2499869.18,190694.80,2500086.05,885.16
以建物產權中心點坐標與地號中心點坐標做檢核

圖 4-87 三維地籍產權模型坐落坐標誤差示意

(2) 人工檢視整合與分割既有圖資：

因產權模型與既有模型為不同製圖規範之圖資來源，二者在整合時需再以人工檢視及調整模型之坐落位置(輔以航照正射影像)，如圖 4-88。

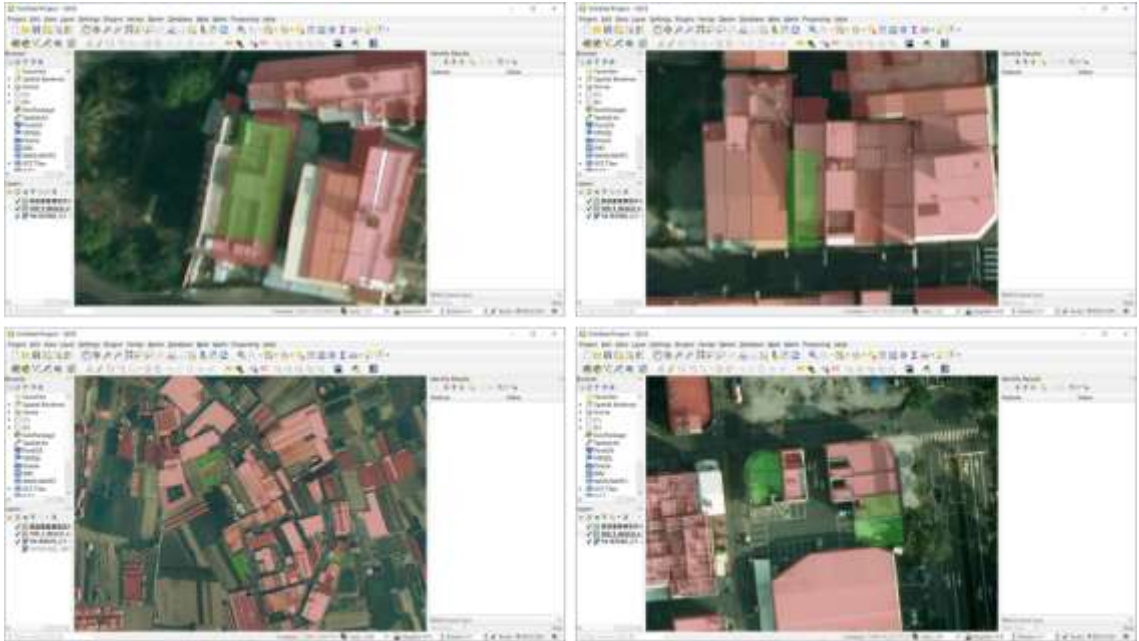


圖 4-88 三維地籍產權模型與既有模型圖資處理

3. 與既有地形圖之整合

產權模型轉換 LOD1 模型後與既有模型圖資整合過程，因二種圖資之製圖來源及標準不同，將面臨二種建物框圖資重疊問題，需再研判及分割既有模型建物框(態樣如圖 4-89)，此部分須人工介入後，將分割後既有模型之建物框重新建模。

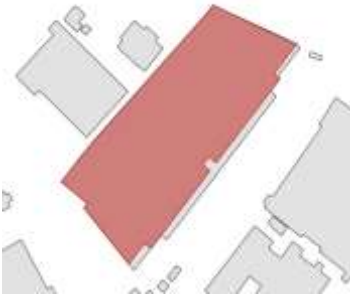
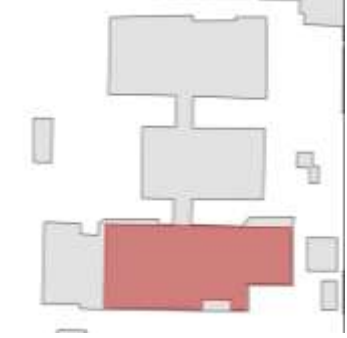

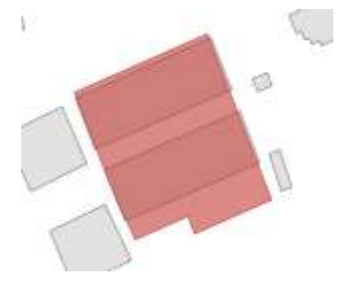
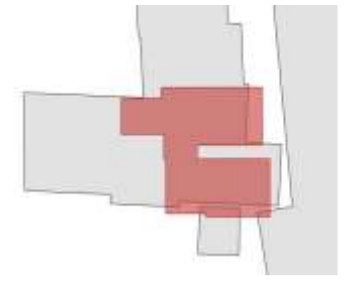
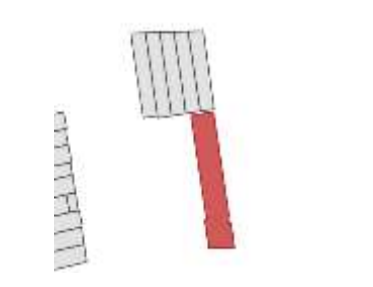
(a) 一對一(可直接取代)	(b) 一對一(需人工分割)	(c) 位置錯誤
		
(d) 一對多(可直接取代)	(e) 一對多(需人工分割)	(f) 新增
		

圖 4-89 三維地籍產權模型與既有模型圖資疊合分割示意

4. 模型紋理貼圖

因建物產權模型部分為新建成屋，在屋頂及牆面貼圖時可能無對應時效之原始航拍(或正射影像)及街景影像作為貼圖材質之參考，建議可以暫時之處理方式(如屋頂影像採用灰色模擬材質、牆面影像參考其相鄰最接近之具有街景影像辨識之建物材質)產製模型。

(三)小結：

三維地籍建物產權模型除建物年份較新(多數為新建成屋)外，更具有詳細之空間及屬性資料，用以更新本案 LOD1 模型除可補足目前一千分之一地形圖更新時效不足問題外，並可精進本案 LOD1 模型品質，與本案傳統利用地形圖建置 LOD1 模型做比較，其優勢包含(如圖 4-90)：

1. **模型群聚：**模型已將該模型之建物框群聚，使得模型具有一致的貼圖，且單一棟模型僅有一屬性資料，未來圖台點擊時模型

查詢屬性時具有較直觀之效果；而未群聚之地形圖建置模型未以直覺之棟為單位建置屬性，每一建物框(水塔與主建物)均有其屬性。

2. **精準的樓層高度**：透過三維地籍建物產權模型紀錄之各樓層高度進行 LOD1 建模，其各樓層之高度為實際高度，使用地形圖建置 LOD1 模型之樓層高度則為推估(建物高度/樓層數)。
3. **合理之模型貼圖**：三維地籍建物產權模型紀錄各樓層之類型，可據以判斷屋頂類型之樓層，於貼圖時做特殊處理，使得模型貼圖效果較合理。而使用地形圖建置 LOD1 模型因無資訊判斷屋頂樓層，使得水塔突出物等可能出現窗戶等貼圖。
4. **具備各多元之細節資訊**：圖台未來可整合地政單位發展之三維產權空間屬性資料，可使得應用更加多元。



圖 4-90 三維地籍建物產權模型轉換近似模型之優勢

(四)經費分析：

以本次作業建置 100 棟模型為分析依據，不計算作業所需之程式開發時間(約為 3 個月)，各工作項目之工時如表 4-30：

表 4-30 三維地籍建物產權轉換 LOD1 模型成本分析

項次	工作項目	工時(人天)	自動化程度
1	三維建物產權圖資解析轉換	0.25	自動
2	三維灰階模型產製	0.25	自動
3	三維近似模型產製	0.5	半自動
4	模型坐標檢核與修正	0.5	半自動
5	既有模型分割與重新建模	1	半自動與人工
6	不同類型模型整合	0.5	半自動
合 計		3	(以 100 棟模型為 估算標準)

註：以每天作業 8 小時，每月上班 22 天，人月成本約為 120,000 元(平均月薪*2(含稅金、勞健保、辦公室租金、軟硬體攤提))

換算三維地籍建物產權轉換 LOD1 模型成本約為 163 元/棟
(3/22*120,000 元/100 棟)。

第五章 資料檢核及品質管制

第一節 臺灣通用電子地圖作業區成果檢核

一、建物樓高萃取作業檢核格式及數量檢查

檢查建物框 shapefile 數量是否正確；檢查建物框 shapefile 欄位是否完整，詳細檢核結果如表 5-1。

表 5-1 一千分之一地形圖作業區樓高萃取-格式及數量檢查表

建物樓高萃取-格式及數量檢查表			
檢核人員：葉芝林			日期：11/2
序	縣市成果	建物框格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
1	臺中市大肚區	是	是
2	臺中市新社區	是	是
3	臺中市部分地區	是	是
4	新竹市東區	是	是
5	新北市五股區	是	是
6	新北市林口區	是	是
7	新北市八里區	是	是
8	新北市貢寮區	是	是
9	新北市汐止區	是	是
10	花蓮縣鳳林鎮	是	是
11	花蓮縣光復鄉	是	是

二、屬性欄位檢查

屬性欄位之檢查由各行政區各抽取 20 棟建物進行檢核，檢查 shp 檔之建物屬性欄位，DSM 高程是否與原始資料眾數層平均值一致，DEM 高程是否與最低點數值一致，樓高計算是否正確，樓層數計算結果是否正確。檢核結果如表 5-2。

表 5-2 一千分之一地形圖作業區建物樓高萃取-屬性欄位檢核表

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：11/2		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
1	臺中市大肚區 (20)	是	是	是	是
2	臺中市新社區 (20)	是	是	是	是
3	臺中市部分地區 (20)	是	是	是	是
4	新竹市東區 (20)	是	是	是	是
5	新北市五股區 (20)	是	是	是	是
6	新北市林口區 (20)	是	是	是	是
7	新北市八里區 (20)	是	是	是	是
8	新北市貢寮區 (20)	是	是	是	是
9	新北市汐止區 (20)	是	是	是	是
10	花蓮縣鳳林鎮 (20)	是	是	是	是
11	花蓮縣光復鄉 (20)	是	是	是	是

三、LOD1 三維灰階建物模型查核

針對所有灰階模型成果，檢查其模型數量是否與建物框成果一致、灰階呈現方式是否與規定一致以及檔案格式是否正確。

1. 模型數量檢核

檢查各縣市灰階模型數量是否與一千分之一地形圖作業區成果數量一致。檢核結果如表 5-3。

表 5-3 一千分之一地形圖作業區 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表

LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表		
檢核人員：葉芝林		日期：11/2
序	LOD1 建物模型檢核	
	縣市成果	建物框數量與 LOD1 模型數量是否一致
1	臺中市大肚區	是
2	臺中市新社區	是
3	臺中市部分地區	是
4	新竹市東區	是
5	新北市五股區	是
6	新北市林口區	是
7	新北市八里區	是
8	新北市貢寮區	是
9	新北市汐止區	是
10	花蓮縣鳳林鎮	是
11	花蓮縣光復鄉	是

2. 灰階呈現方式與檔案格式正確性檢核

檢查灰階呈現方式是否隨高度增加而變深，以及檔案格式與欄位是否符合規定。檢核結果如表 5-4。

表 5-4 一千分之一地形圖作業區 LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表

LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：11/3	
序	LOD1 建物模型檢核		
	縣市成果	灰階呈現方式是否與規定一致	檔案格式是否正確
1	臺中市大肚區	是	是
2	臺中市新社區	是	是
3	臺中市部分地區	是	是
4	新竹市東區	是	是
5	新北市五股區	是	是
6	新北市林口區	是	是
7	新北市八里區	是	是
8	新北市貢寮區	是	是
9	新北市汐止區	是	是
10	花蓮縣鳳林鎮	是	是
11	花蓮縣光復鄉	是	是

四、LOD1 三維近似化建物模型查核

以一千分之一地形圖作業區成果之工作項目，針對成果中每一行政區抽查 20 棟建物，檢查其檔案格式正確性、屋頂正確性以及牆面之正確性。檢核結果如表 5-5。

表 5-5 一千分之一地形圖作業區近似化模型品質檢核結果

近似化模型品質管控檢查表					
檢核人員：葉芝林			日期：11/3		
序	行政區	抽查棟數	格式及展示正確性	屋頂正確性	紋理貼圖適當性
1	臺中市大肚區	20	是	是	是

近似化模型品質管控檢查表					
檢核人員：葉芝林			日期：11/3		
序	行政區	抽查棟數	格式及展示正確性	屋頂正確性	紋理貼圖適當性
2	臺中市新社區	20	是	是	是
3	臺中市部分地區	20	是	是	是
4	新竹市東區	20	是	是	是
5	新北市五股區	20	是	是	是
6	新北市林口區	20	是	是	是
7	新北市八里區	20	是	是	是
8	新北市貢寮區	20	是	是	是
9	新北市汐止區	20	是	是	是
10	花蓮縣鳳林鎮	20	是	是	是
11	花蓮縣光復鄉	20	是	是	是

第二節 臺灣通用電子地圖作業區成果檢核

一、建物樓高萃取作業檢核格式及數量檢查

檢查建物框 shp 數量是否正確；檢查建物框 shp 欄位是否完整，詳細檢核結果如表 5-6。

表 5-6 臺灣通用電子地圖樓高萃取-格式及數量檢查表

建物樓高萃取-格式及數量檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 1 日	
序	縣市成果	五千分之一地形圖建物框 格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
1	南投縣	是	是
2	彰化縣	是	是
3	雲林縣	是	是
4	臺南市	是	是

建物樓高萃取-格式及數量檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 1 日	
序	縣市成果	五千分之一地形圖建物框 格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
5	宜蘭縣	是	是
6	嘉義縣	是	是
7	花蓮縣	是	是
8	臺東縣	是	是
9	澎湖縣	是	是

二、屬性欄位檢查

屬性欄位之檢查由各行政區各抽取 20 棟建物進行檢核，檢查 shp 檔之建物屬性欄位，DSM 高程是否與原始資料眾數層平均值一致，DEM 高程是否與最低點數值一致，樓高計算是否正確，樓層數計算結果是否正確。檢核結果如表 5-7。

表 5-7 臺灣通用電子地圖建物樓高萃取-屬性欄位檢核表

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 1 日		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
1	南投縣 (20)	是	是	是	是
2	彰化縣 (20)	是	是	是	是
3	雲林縣 (20)	是	是	是	是
4	臺南市 (20)	是	是	是	是
5	宜蘭縣 (20)	是	是	是	是

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 1 日		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
6	嘉義縣 (20)	是	是	是	是
7	花蓮縣 (20)	是	是	是	是
8	臺東縣 (20)	是	是	是	是
9	澎湖縣 (20)	是	是	是	是

三、立體量測成果自我檢核

航測立體製圖區，抽查至少 10 個圖幅，每圖幅至少抽查 12 個異動建物模型。由人工進行立體製圖方式量測高程值並與樓高成果比較差值，並計算所有查驗異動建物模型樓高較差均方根誤差 (RMSE)，不大於 2 公尺為合格，檢核結果如表 5-8。

表 5-8 立體量測成果自我檢核紀錄表

110 年度三維建物模型更新採購案 立體量測成果自我檢核紀錄表							
抽驗日期：		110.09.01~110.11.03					
項次	直轄市、 縣(市)	圖幅號碼	抽驗數量	均方根誤差值 (RMSE)	是否合格	驗收結果	作業團隊
1	彰化縣	94201023	12	0.287	合格	通過	世曦
2	彰化縣	95204063	12	0.311	合格	通過	世曦
3	雲林縣	94202023	12	0.313	合格	通過	世曦
4	雲林縣	94202062	12	0.353	合格	通過	世曦
5	南投縣	95212093	20	0.171	合格	通過	經緯
6	南投縣彰化縣	95204025	19	0.170	合格	通過	經緯
7	南投縣	95204039	19	0.190	合格	通過	經緯
8	南投縣	95201052	20	0.209	合格	通過	經緯

9	南投縣彰化縣	95204077	19	0.182	合格	通過	經緯
10	南投縣	95202014	21	0.160	合格	通過	經緯
11	嘉義縣	94202059	20	0.212	合格	通過	經緯
12	臺南市	94192042	20	0.187	合格	通過	經緯
13	花蓮縣	96202038	20	0.355	合格	通過	經緯
14	臺東縣	96192055	20	0.312	合格	通過	經緯
15	澎湖縣	93203074	20	0.210	合格	通過	經緯
16	宜蘭縣	97221081	12	0.315	合格	通過	世曦
17	宜蘭縣	97222021	12	0.302	合格	通過	世曦
18	宜蘭縣	97222043	12	0.313	合格	通過	世曦
19	宜蘭縣	97223018	12	0.298	合格	通過	世曦
20	宜蘭縣	97223040	12	0.311	合格	通過	世曦

四、DSM 成果自我檢核

航照影像密匹配區抽查 DSM 成果至少 20 個圖幅，每圖幅至少抽查 20 處點位高程與空載光達之 DSM 成果(未變動之屋頂區域)比較差值，其均方根誤差 (RMSE) 不大於 2 公尺為合格，檢核結果如表 5-9。

表 5-9 DSM 成果自我檢核紀錄表

110 年度三維建物模型更新採購案 DSM 成果自我檢核紀錄表							
抽驗日期：		110.09.01~110.11.03					
項次	直轄市、縣(市)	圖幅號碼	抽驗數量	均方根誤差值 (RMSE)	是否合格	驗收結果	作業團隊
1	彰化縣	94201008	20	1.21	合格	通過	世曦
2	彰化縣	94201020	20	1.32	合格	通過	世曦
3	彰化縣	94201035	20	1.07	合格	通過	世曦
4	彰化縣	94201046	20	0.86	合格	通過	世曦
5	彰化縣	94201049	20	1.30	合格	通過	世曦
6	彰化縣	94212077	20	0.90	合格	通過	世曦
7	彰化縣	95204002	20	1.09	合格	通過	世曦
8	彰化縣	95204013	20	0.98	合格	通過	世曦
9	彰化縣	95204032	20	0.90	合格	通過	世曦
10	彰化縣	95213081	20	1.19	合格	通過	世曦
11	雲林縣	94201088	20	1.18	合格	通過	世曦

110 年度三維建物模型更新採購案 DSM 成果自我檢核紀錄表							
抽驗日期：		110.09.01~110.11.03					
項次	直轄市、縣(市)	圖幅號碼	抽驗數量	均方根誤差值 (RMSE)	是否合格	驗收結果	作業團隊
12	雲林縣	94201095	20	1.34	合格	通過	世曦
13	雲林縣	94202010	20	1.14	合格	通過	世曦
14	雲林縣	94202014	20	1.26	合格	通過	世曦
15	雲林縣	94202018	20	1.25	合格	通過	世曦
16	雲林縣	94202026	20	1.03	合格	通過	世曦
17	雲林縣	94202029	20	1.22	合格	通過	世曦
18	雲林縣	94202049	20	1.06	合格	通過	世曦
19	雲林縣	95203012	20	1.23	合格	通過	世曦
20	雲林縣	95203014	20	1.09	合格	通過	世曦
21	臺南市	94181032	20	1.04	合格	通過	經緯
22	臺南市	94191063	20	0.11	合格	通過	經緯
23	臺南市	94191077	20	0.27	合格	通過	經緯
24	臺南市	94191084	20	0.19	合格	通過	經緯
25	臺南市	94191098	20	0.21	合格	通過	經緯
26	臺南市	94192014	20	0.06	合格	通過	經緯
27	臺南市	94192019	20	0.27	合格	通過	經緯
28	臺南市	94192026	20	0.30	合格	通過	經緯
29	臺南市	94192045	20	0.32	合格	通過	經緯
30	臺南市	94192067	20	0.22	合格	通過	經緯
31	嘉義縣	94191012	20	0.50	合格	通過	經緯
32	嘉義縣	94191024	20	0.26	合格	通過	經緯
33	嘉義縣	94191027	20	0.33	合格	通過	經緯
34	嘉義縣	94202073	20	0.21	合格	通過	經緯
35	嘉義縣	94202085	20	0.35	合格	通過	經緯
36	嘉義縣	94202099	20	0.06	合格	通過	經緯
37	嘉義縣	95194011	20	0.27	合格	通過	經緯
38	嘉義縣	95194015	20	1.15	合格	通過	經緯
39	嘉義縣	95203081	20	0.11	合格	通過	經緯
40	嘉義縣	95203085	20	0.88	合格	通過	經緯

五、LOD1 三維灰階建物模型查核

以臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果之工作項目，針對所有灰階模型成果，檢查其模型數量是否與分棟成果一致、灰階呈現方式是否與規定一致以及檔案格式是否正確。

(一) 模型數量檢核

檢查各縣市灰階模型數量是否與臺灣通用電子地圖成果數量一致，檢核結果如表 5-10。

表 5-10 臺灣通用電子地圖 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表

LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表		
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 3 日
序	LOD1 建物模型檢核	
	縣市 成果	建物框數量與 LOD1 模型數量是否一致
1	南投縣	是
2	彰化縣	是
3	雲林縣	是
4	臺南市	是
5	宜蘭縣	是
6	嘉義縣	是
7	花蓮縣	是
8	臺東縣	是
9	澎湖縣	是

(二) 灰階呈現方式與檔案格式正確性檢核

檢查灰階呈現方式是否隨高度增加而變深，以及檔案格式與欄位是否符合規定，檢核結果如表 5-11。

表 5-11 臺灣通用電子地圖 LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表

LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 3 日	
序	LOD1 建物模型檢核		
	縣市 成果	灰階呈現方式是否與規定一致	檔案格式是否正確

1	南投縣	是	是
2	彰化縣	是	是
3	雲林縣	是	是
4	臺南市	是	是
5	宜蘭縣	是	是
6	嘉義縣	是	是
7	花蓮縣	是	是
8	臺東縣	是	是
9	澎湖縣	是	是

六、LOD1 三維近似化建物模型查核

以臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果之工作項目，針對成果中每一行政區抽查 20 棟建物，檢查其檔案格式正確性、屋頂正確性以及牆面之正確性。檢核結果如表 5-12。

表 5-12 臺灣通用電子地圖近似化模型品質檢核結果

近似化模型品質管控檢查表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 3 日		
序	行政區	抽查棟數	格式及展示正確性	屋頂正確性	紋理貼圖適當性
1	南投縣	20	是	是	是
2	彰化縣	20	是	是	是
3	雲林縣	20	是	是	是
4	臺南市	20	是	是	是
5	宜蘭縣	20	是	是	是
6	嘉義縣	20	是	是	是
7	花蓮縣	20	是	是	是
8	臺東縣	20	是	是	是
9	澎湖縣	20	是	是	是

第三節 臺灣通用電子地圖區塊建物框細緻化作業成果檢核

一、臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果檢核

每個行政區內抽驗至少 60 個建物框，套疊正射影像與門牌位置等資料，檢核分棟線位置是否正確，劃設是否合理，並確認建物框無重疊的情況。依建物分布型態將各行政區分類為城區、城郊混合區及郊區，各類型態行政區抽驗之分棟建物框總數合格比例需達下列標準，檢核結果如表 5-13：

(1)城區：合格率 90% 以上。

(2)城郊混合區：合格率 85% 以上。

(3)郊區：合格率 80% 以上。

表 5-13 建物框分棟成果檢核結果

項次	直轄市、縣(市)	行政區	抽驗數量	合格	不合格	合格百分比	位向檢核	驗收結果
1	臺南市	東區	73	69	4	94.5%	無重疊	通過
2	臺南市	南區	100	92	8	92.0%	無重疊	通過
3	臺南市	北區	96	91	5	94.8%	無重疊	通過
4	臺南市	安平區	90	84	6	93.3%	無重疊	通過
5	高雄市	甲仙區	81	73	8	90.1%	無重疊	通過
6	臺南市	安南區	97	90	7	92.8%	無重疊	通過
7	臺南市	中西區	80	75	5	93.8%	無重疊	通過
8	高雄市	岡山區	72	68	4	94.4%	無重疊	通過
9	高雄市	阿蓮區	66	61	5	92.4%	無重疊	通過
10	高雄市	路竹區	64	60	4	93.8%	無重疊	通過
11	高雄市	湖內區	66	63	3	95.5%	無重疊	通過
12	高雄市	茄萣區	64	62	2	96.9%	無重疊	通過
13	高雄市	永安區	63	61	2	96.8%	無重疊	通過
14	高雄市	橋頭區	88	82	6	93.2%	無重疊	通過
15	高雄市	彌陀區	80	75	5	93.8%	無重疊	通過
16	高雄市	梓官區	82	77	5	93.9%	無重疊	通過
17	高雄市	旗山區	91	85	6	93.4%	無重疊	通過
18	高雄市	田寮區	72	68	4	94.4%	無重疊	通過

項次	直轄市、縣(市)	行政區	抽驗數量	合格	不合格	合格百分比	位向檢核	驗收結果
19	高雄市	內門區	63	59	4	93.7%	無重疊	通過
20	高雄市	杉林區	62	60	2	96.8%	無重疊	通過
21	高雄市	那瑪夏區	62	59	3	95.2%	無重疊	通過
22	高雄市	林園區	68	64	4	94.1%	無重疊	通過
23	高雄市	大寮區	65	60	5	92.3%	無重疊	通過
24	高雄市	大樹區	60	56	4	93.3%	無重疊	通過
25	高雄市	燕巢區	65	60	5	92.3%	無重疊	通過
26	高雄市	大社區	64	60	4	93.8%	無重疊	通過
27	高雄市	仁武區	92	88	4	95.7%	無重疊	通過
28	高雄市	烏松區	84	79	5	94.0%	無重疊	通過
29	高雄市	美濃區	82	77	5	93.9%	無重疊	通過
30	高雄市	六龜區	69	64	5	92.8%	無重疊	通過
31	高雄市	茂林區	60	56	4	93.3%	無重疊	通過
32	高雄市	桃源區	63	58	5	92.1%	無重疊	通過

二、建物樓高萃取作業檢核

(一) 格式及數量檢查

檢查建物框 shp 數量是否正確；檢查建物框 shp 欄位是否完整，詳細檢核結果如表 5-14。

表 5-14 建物框分棟建物樓高萃取-格式及數量檢查結果

建物樓高萃取-格式及數量檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日	
序	縣市成果	五分之一地形圖建物框 格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
1	臺南市東區	是	是
2	臺南市南區	是	是
3	臺南市北區	是	是
4	臺南市安南區	是	是
5	臺南市安平區	是	是

建物樓高萃取-格式及數量檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日	
序	縣市成果	五千分之一地形圖建物框 格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
6	臺南市中西區	是	是
7	高雄市甲仙區	是	是
8	高雄市岡山區	是	是
9	高雄市阿蓮區	是	是
10	高雄市路竹區	是	是
11	高雄市湖內區	是	是
12	高雄市茄萣區	是	是
13	高雄市永安區	是	是
14	高雄市橋頭區	是	是
15	高雄市彌陀區	是	是
16	高雄市梓官區	是	是
17	高雄市旗山區	是	是
18	高雄市田寮區	是	是
19	高雄市內門區	是	是
20	高雄市杉林區	是	是
21	高雄市那瑪夏區	是	是
22	高雄市林園區	是	是
23	高雄市大樹區	是	是
24	高雄市鳥松區	是	是
25	高雄市六龜區	是	是
26	高雄市茂林區	是	是
27	高雄市桃源區	是	是
28	高雄市大寮區	是	是
29	高雄市大社區	是	是
30	高雄市仁武區	是	是
31	高雄市燕巢區	是	是
32	高雄市美濃區	是	是

(二) 屬性欄位檢查

屬性欄位之檢查由各行政區各抽取 20 棟建物進行檢核，檢查 shp 檔之建物屬性欄位，DSM 高程是否與原始資料眾數層平均值一致，DEM 高程是否與最低點數值一致，樓高計算是否正確，樓層數計算結果是否正確。檢核結果如表 5-15。

表 5-15 建物框分棟建物樓高萃取-屬性欄位檢核結果

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 4 日		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
1	臺南市東區 (20)	是	是	是	是
2	臺南市南區 (20)	是	是	是	是
3	臺南市北區 (20)	是	是	是	是
4	臺南市安南區 (20)	是	是	是	是
5	臺南市安平區 (20)	是	是	是	是
6	臺南市中西區 (20)	是	是	是	是
7	高雄市甲仙區 (20)	是	是	是	是
8	高雄市岡山區 (20)	是	是	是	是
9	高雄市阿蓮區 (20)	是	是	是	是
10	高雄市路竹區 (20)	是	是	是	是
11	高雄市湖內區 (20)	是	是	是	是
12	高雄市茄萣區 (20)	是	是	是	是
13	高雄市永安區	是	是	是	是

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 4 日		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
	(20)				
14	高雄市橋頭區 (20)	是	是	是	是
15	高雄市彌陀區 (20)	是	是	是	是
16	高雄市梓官區 (20)	是	是	是	是
17	高雄市旗山區 (20)	是	是	是	是
18	高雄市田寮區 (20)	是	是	是	是
19	高雄市内門區 (20)	是	是	是	是
20	高雄市杉林區 (20)	是	是	是	是
21	高雄市那瑪夏區 (20)	是	是	是	是
22	高雄市林園區 (20)	是	是	是	是
23	高雄市大樹區 (20)	是	是	是	是
24	高雄市鳥松區 (20)	是	是	是	是
25	高雄市六龜區 (20)	是	是	是	是
26	高雄市茂林區 (20)	是	是	是	是
27	高雄市桃源區 (20)	是	是	是	是
28	高雄市大寮區 (20)	是	是	是	是
29	高雄市大社區 (20)	是	是	是	是

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 11 月 4 日		
序	行政區 (抽測建物框數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
30	高雄市仁武區 (20)	是	是	是	是
31	高雄市燕巢區 (20)	是	是	是	是
32	高雄市美濃區 (20)	是	是	是	是

三、三維灰階建物模型成果檢核

以臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果之工作項目，針對所有灰階模型成果，檢查其模型數量是否與分棟成果一致、灰階呈現方式是否與規定一致以及檔案格式是否正確。

(一) 模型數量檢核

檢查各縣市灰階模型數量是否與地籍分棟成果數量一致。檢核結果如表 5-16。

表 5-16 建物框分棟 LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表

LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表		
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日
序	LOD1 建物模型檢核	
	縣市 成果	建物框數量與 LOD1 模型數量是否一致
1	臺南市東區	是
2	臺南市南區	是
3	臺南市北區	是
4	臺南市安南區	是
5	臺南市安平區	是
6	臺南中西區	是
7	高雄市甲仙區	是

LOD1 建物模型檢核表-建物框數量檢查表		
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日
序	LOD1 建物模型檢核	
	縣市	建物框數量與 LOD1 模型數量是否一致
	成果	
8	高雄市岡山區	是
9	高雄市阿蓮區	是
10	高雄市路竹區	是
11	高雄市湖內區	是
12	高雄市茄萣區	是
13	高雄市永安區	是
14	高雄市橋頭區	是
15	高雄市彌陀區	是
16	高雄市梓官區	是
17	高雄市旗山區	是
18	高雄市田寮區	是
19	高雄市內門區	是
20	高雄市杉林區	是
21	高雄市那瑪夏區	是
22	高雄市林園區	是
23	高雄市大樹區	是
24	高雄市鳥松區	是
25	高雄市六龜區	是
26	高雄市茂林區	是
27	高雄市桃源區	是
28	高雄市大寮區	是
29	高雄市大社區	是
30	高雄市仁武區	是
31	高雄市燕巢區	是
32	高雄市美濃區	是

(二) 灰階呈現方式與檔案格式正確性檢核

檢查灰階呈現方式是否隨高度增加而變深，以及檔案格式與欄位是否符合規定，檢核結果如表 5-17。

表 5-17 LOD1 建物框分棟建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查結果

LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日	
序	LOD1 建物模型檢核		
	縣市	灰階呈現方式是否與規定一致	檔案格式是否正確
	成果		
1	臺南市東區	是	是
2	臺南市南區	是	是
3	臺南市北區	是	是
4	臺南市安南區	是	是
5	臺南市安平區	是	是
6	臺南市中西區	是	是
7	高雄市甲仙區	是	是
8	高雄市岡山區	是	是
9	高雄市阿蓮區	是	是
10	高雄市路竹區	是	是
11	高雄市湖內區	是	是
12	高雄市茄萣區	是	是
13	高雄市永安區	是	是
14	高雄市橋頭區	是	是
15	高雄市彌陀區	是	是
16	高雄市梓官區	是	是
17	高雄市旗山區	是	是
18	高雄市田寮區	是	是
19	高雄市內門區	是	是
20	高雄市杉林區	是	是
21	高雄市那瑪夏區	是	是
22	高雄市林園區	是	是
23	高雄市大樹區	是	是
24	高雄市鳥松區	是	是
25	高雄市六龜區	是	是
26	高雄市茂林區	是	是
27	高雄市桃源區	是	是
28	高雄市大寮區	是	是
29	高雄市大社區	是	是

LOD1 建物模型檢核表-灰階呈現與格式檢查表			
檢核人員：葉芝林		日期：2021 年 11 月 4 日	
序	LOD1 建物模型檢核		
	縣市	灰階呈現方式是否與規定一致	檔案格式是否正確
	成果		
30	高雄市仁武區	是	是
31	高雄市燕巢區	是	是
32	高雄市美濃區	是	是

四、三維近似化建物模型成果檢核

以臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果之工作項目，針對成果中每一行政區抽查 20 棟建物，檢查其檔案格式正確性、屋頂正確性以及牆面之正確性。檢核結果如表 5-18。

表 5-18 建物框分棟近似化模型品質檢核結果

近似化模型品質管控檢查表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 7 月 2 日		
序	行政區	抽查棟數	格式及展示正確性	屋頂正確性	紋理貼圖適當性
1	臺南市東區	20	是	是	是
2	臺南市南區	20	是	是	是
3	臺南市北區	20	是	是	是
4	臺南市安南區	20	是	是	是
5	臺南市安平區	20	是	是	是
6	臺南市中西區	20	是	是	是
7	高雄市甲仙區	20	是	是	是
8	高雄市岡山區	20	是	是	是
9	高雄市阿蓮區	20	是	是	是
10	高雄市路竹區	20	是	是	是
11	高雄市湖內區	20	是	是	是
12	高雄市茄萣區	20	是	是	是
13	高雄市永安區	20	是	是	是
14	高雄市橋頭區	20	是	是	是
15	高雄市彌陀區	20	是	是	是
16	高雄市梓官區	20	是	是	是

近似化模型品質管控檢查表					
檢核人員：葉芝林			日期：2021 年 7 月 2 日		
17	高雄市旗山區	20	是	是	是
18	高雄市田寮區	20	是	是	是
19	高雄市內門區	20	是	是	是
20	高雄市杉林區	20	是	是	是
21	高雄市那瑪夏區	20	是	是	是
22	高雄市林園區	20	是	是	是
23	高雄市大樹區	20	是	是	是
24	高雄市鳥松區	20	是	是	是
25	高雄市六龜區	20	是	是	是
26	高雄市茂林區	20	是	是	是
27	高雄市桃源區	20	是	是	是
28	高雄市大寮區	20	是	是	是
29	高雄市大社區	20	是	是	是
30	高雄市仁武區	20	是	是	是
31	高雄市燕巢區	20	是	是	是
32	高雄市美濃區	20	是	是	是

第四節 建物模型群組關聯處理成果檢核

至少抽查 20 個建物，檢視其建物關聯是否正確，抽查建物 90% 以上合格則本項成果合格。

表 5-19 建物群組關聯成果自我檢核表

110 年度三維建物模型更新採購案 建物群組關聯成果自我檢核表					
抽驗日期：		110.09.01~110.09.03		抽驗人員：	全宜中
項次	直轄市、縣（市）	Group_ID	合格	不合格	後續處理
1	嘉義市	1S7QM5NB43	Y		無
2	嘉義市	1S9PT5MVUN	Y		無
3	嘉義市	1SCLR5NTL9	Y		無
4	嘉義市	1SG3K5NCUD	Y		無
5	嘉義市	1SQ935N77V	Y		無
6	嘉義市	1SQLA5MSUR	Y		無
7	嘉義市	1SR935NNP8	Y		無
8	嘉義市	1T12K5P78M	Y		無
9	嘉義市	1T5X45P0Q6	Y		無
10	嘉義市	1T74N5NL2N	Y		無
11	嘉義市	1T8B35NCG0	Y		無
12	嘉義市	1T9SS5MM5G	Y		無
13	嘉義市	1TEPB5MQ6E	Y		無
14	嘉義市	1TGNF5NJRK	Y		無
15	嘉義市	1TGU35N48F	Y		無
16	嘉義市	1THCK5NDSJ	Y		無
17	嘉義市	1TNB55N6UG	Y		無
18	嘉義市	1TXW45NEFF	Y		無
19	嘉義市	1U9WA5N2X8	Y		無
20	嘉義市	1T2PE5NAGF	Y		無
合格比例：		100%	自我檢核結果：		通過

第五節 建物模型樓高異常處理成果檢核

至少抽查 40 個建物，檢視其樓高修正結果是否正確，抽查建物 90% 以上合格則本項成果合格。

表 5-20 樓高異常修正自我檢核表

110 年度三維建物模型更新採購案 樓高異常修正自我檢核表					
抽驗日期：		110.09.01~110.09.03		抽驗人員：	
				全宜中	
項次	直轄市、縣 (市)	BUILD_ID	合格	不合格	後續處理
1	嘉義市	1S8HT5NAJN	Y		無
2	嘉義市	1TMVM5MXJW	Y		無
3	嘉義市	1SN9F5MPJ7	Y		無
4	嘉義市	1SAW65N2K0	Y		無
5	嘉義市	1S6M15MPVC	Y		無
6	嘉義市	1TNHA5MXVP	Y		無
7	嘉義市	1SQGR5NSPF	Y		無
8	嘉義市	1S0J85MRW8	Y		無
9	嘉義市	1SN7R5NKNA	Y		無
10	嘉義市	1SLFW5MSTW	Y		無
11	嘉義市	1SLGQ5NQLR	Y		無
12	嘉義市	1T9955MEFJ	Y		無
13	嘉義市	1TEAK5NBJ0	Y		無
14	嘉義市	1SN825NPDR	Y		無
15	嘉義市	1TD2G5N480	Y		無
16	嘉義市	1T5MT5MS2V	Y		無
17	嘉義市	1TBNL5N5QK	Y		無
18	嘉義市	1TPVU5NMTB	Y		無
19	嘉義市	1TE9E5N56K	Y		無
20	嘉義市	1SJX35N01G	Y		無
21	嘉義市	1SNAC5MSG3	Y		無
22	嘉義市	1RVWM5NETK	Y		無
23	嘉義市	1S3SH5N5CM	Y		無

110 年度三維建物模型更新採購案 樓高異常修正自我檢核表					
抽驗日期：		110.09.01~110.09.03		抽驗人員：	
				全宜中	
項次	直轄市、縣 (市)	BUILD_ID	合格	不合格	後續處理
24	嘉義市	1THCW5NF0J	Y		無
25	嘉義市	1T3795MQ52	Y		無
26	嘉義市	1T13G5MNTJ	Y		無
27	嘉義市	1T56N5N2AK	Y		無
28	嘉義市	1TMVP5NPJD	Y		無
29	嘉義市	1T98M5NVBL	Y		無
30	嘉義市	1RG5L5NUKA	Y		無
31	嘉義市	1T18X5NKDP	Y		無
32	嘉義市	1SSF25NNJU	Y		無
33	嘉義市	1TGJ25NFT8	Y		無
34	嘉義市	1T7M95NFCF	Y		無
35	嘉義市	1SVXL5MM34	Y		無
36	嘉義市	1T4W35MWLK	Y		無
37	嘉義市	1T86U5MUR0	Y		無
38	嘉義市	1U1K75P0MQ	Y		無
39	嘉義市	1STH65P4E9	Y		無
40	嘉義市	1RTKW5MXQU	Y		無
合格比例：		100%	自我檢核結果：		通過

第六章 LOD1 建置作業規範更新

依本年度作業經驗及發掘之問題，調整前年度 LOD1 建置作業規範如附錄 8 藍色字體所列，調整項目包含：

- 一、「第四節圖資蒐集與分析」增加建物 ID 重複之解決做法。
- 二、「第四節圖資蒐集與分析」調整建物圖資更新原則中異動分析之門檻值標準。
- 三、「第四節圖資蒐集與分析」三維高程資訊來源增加立製量測樓高。
- 四、「第五節建物樓高萃取」增加多種 DSM 資訊來源(光達及航照影像匹配)在建物樓高萃取之優先順序及條件。

第七章 結論與建議

第一節 本案主要成果與概述

- 一、本案利用最新臺灣通用電子地圖、一千分之一地形圖建物框、DSM、正射影像等圖資，完成臺灣本島與離島地區總計約100萬棟建物近似化模型成果。
- 二、本案針對建物異動分析作業，針對不同圖資來源建立建物框異動分析流程，並提出對於建物ID重複時，如地中地類型建物框之修正解決方案。
- 三、近似化模型採用更豐富之材質庫(本年度新增1萬張材質)進行牆面貼圖，屋頂影像萃取方式改善過去作法，新增使用共線式計算，逆向反推原始航拍影像位置，並修正影像偏移修正，使屋頂建模成果更正確，影像品質更為優良。
- 四、針對空載光達DTM未更新區域，利用臺灣通用電子地圖更新使用之航照影像及空中三角測量資料，除以影像密匹配之DSM成果萃取建物樓高(109年度開始辦理)外，本年度以立體量測方式取得建物樓高，有效改善DTM時效不足之問題，除成效良好外，其成功率亦較影像密匹配之DSM高，建議考量成本及時間，2種作業方式可搭配使用。
- 五、以臺灣通用電子地圖區塊建物框產製三維建物模型占全國建物模型總數35%，但其涵蓋面積占超過80%，因區塊建物框未分棟，產生模型樓高不精準及後續跨域識別資訊超作(屬性資料關聯)困難等問題，為精進全國三維建物模型品質，提升模型成果可用性，本年度由測繪中心提供利用地籍資料所產製之區塊建物框分棟初始成果，由本團隊參考正射影像、地籍圖、門牌位置等資料，針對地籍資料無法完整分棟之建物框，以人工編修(包含新增、修正及刪除)方式，產製分棟建物框後，再重新產製三維建物模型，過程中並加入斜屋頂判斷機制，使建物模型屋頂架構更符合真實。辦理範圍包含原臺

南市6區及高雄市26區，共計32個行政區，原臺灣通用電子圖區塊建物框模型總計192,882個，區塊建物框分棟作業後建置之模型數量總計585,438個，分棟作業後模型數量超過原先模型數量之3倍，此項作業有效改善區塊建物框產製之三維建物模型品質。此外，亦提出區塊建物框分棟產製建物模型之作業區域更新策略，提供參考。

六、利用嘉義市三維建物模型資料，試辦「建物模型群組關聯處理」總計210處，「建物模型樓高異常處理」總計3,162棟，並分別提出作業流程及分析結果，供後續規劃評估。

七、桃園市三維建物模型係整合桃園市政府產製之成果，因其所使用建物框來源及建置時間橫跨區間過大，且部分區域建物框時效不佳。本年度分析桃園市既有建物圖資之狀況，提出三維建物模型更新策略，作為更新作業之參考。

八、試辦利用新北市3個不同格式之BIM模型，包含RVT、IFC 以及FBX，分別產製LOD1與LOD3模型，其中LOD3模型提供刪除法與外型量體法2種不同產製方法之成果，供測繪中心於展示平臺測試成效，並分析其成本以供未來辦理參考，其成本約6,900元，相較以UAV航拍重新產製LOD3模型，其成本約50,000元，且須考慮是否為飛航區。以BIM模型產製LOD1至LOD4三維建物模型，具顯著之成本及效率優勢。

九、試辦三維地籍產權模型更新全國LOD1建物模型，試作利用高雄市100棟三維地籍產權模型萃取建物外框、更新LOD1建物模型及建置三維建號資訊，提出作業流程，並針對作業過程所發現之建物產權資料問題歸納整理提供地政及資料產製單位參考。

第二節 後續辦理建議

一、建物樓高萃取及資料來源

以光達DSM、航照密匹配產製DSM及航照影像立體量測樓高等多元樓高來源，搭配臺灣通用電子地圖更新規劃，可兼顧成本及提升資料更

新頻率並維護模型成果品質，有效改善DTM時效不足之問題。未來建物模型高度的萃取，建議能依據建物異動密集度不同之區域，搭配選擇航照密匹配產製DSM、立體量測樓高兩種策略，使樓高更新更具彈性及時效性。

二、圖資異動分析

因不同年份及單位產製圖資之差異，其圖資套疊的誤差容易造成異動建物框的誤判，本年度於作業過程中新增判斷條件，將異動建物框之最大邊長不足5公尺濾除，以降低此類問題。未來建議可修正面積異動條件，將臺灣通用電子地圖作業區之面積異動門檻值由現行的3平方公尺，修正為5平方公尺，一千分之一地形圖作業區之面積異動門檻值由現行的1平方公尺，修正為2平方公尺，以提升異動分析正確性。

三、地籍資料分棟

地籍資料輔助臺灣通用電子地圖建物框分棟，作業成效良好且能有效提升三維建物模型細緻度，未來可利用臺灣通用電子地圖區塊建物框異動分析，結合地籍資料輔助分棟作業，辦理其他縣市之區塊建物框分及三維建物模型更新，將可大幅提升模型精細程度及增進未來資料利用。

四、建物模型群組關聯處理

一千分之一地形圖建物框產製三維建物模型，有單棟建物被切分成多個建物模型的情形，透過多元參考資料(地籍、門牌、正射影像、街景)輔助綜合判斷，辦理建物模型群組關係，惟作業過程仍以人為判斷為主要處理原則，建議未來可以針對重要建物進行群組關聯，並產製具關連屬性之LOD1建物模型，便利後續相關應用。

五、建物模型樓高異常處理

三維建物模型若以DTM方式萃取樓高，因DTM與建物框產製年度差

異及DTM平滑化處理等問題，致建物模型樓高異常，本案已依據試辦成果，歸納處理之作業流程。未來屬於樓高異常之建物，建議可先以建物面積為篩選條件，進行後續樓高修正處理。而樓高修正有人工或自動化方式，人工處理即以立體製圖方式直接量測，雖耗費人力，但可確實修正大部分錯誤態樣；若採自動化處理可依據建物框屬性之樓層資料乘以樓高係數值，成本較低且符合平均樓高合理性。

六、BIM更新三維建物模型

關於導入BIM更新三維建物模型試辦作業，本年度試辦過程中完成萃取LOD1與LOD3之三維建物模型，其中萃取LOD3須進行資料格式轉換與人工清理建物內部結構物件，所佔的工作量較大。由於BIM模型原使用於建築設計與施工管理，在幾何資訊上可滿足LOD4之精細程度，且LOD4至LOD1成果結構由內外部到外部，由細緻到粗略之逐步降階關聯，建議後續由BIM更新三維建物模型作業時，可依據產製LOD4、LOD3、LOD2及LOD1模型，提升三維建物模型的完整性。

七、三維地籍產權空間圖資更新LOD1建物模型

三維地籍產權模型具有完整之資料結構與內容，透過本次試辦三維地籍產權空間圖資更新LOD1建物模型，已建立一套可行之作業流程，未來若有大量資料時將可逐步施作完成。另取得三維地籍產權模型後，仍需進行必要性之資料檢核，以提升成果品質。

八、桃園市三維建物模型更新

桃園市既有三維建物模型因其所使用建物框來源及建置時間橫跨區間過大，且部分區域建物框時效不佳，可依本年度提出之三維建物模型更新策略，搭配111年度桃園市之光達資料產製DSM，作為桃園市之三維建物模型更新作業參考。

第三節 後續辦理經費規劃

後續辦理項目之各項單價表列如下：

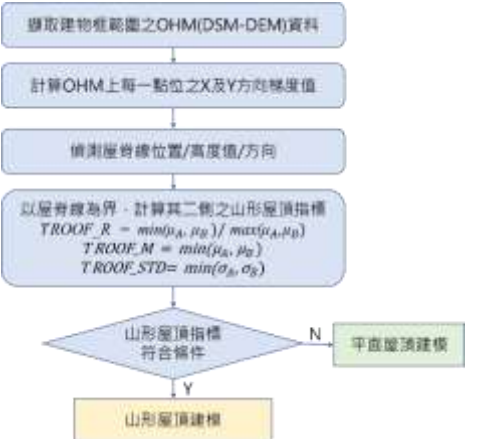
表 7-1 後續辦理經費規劃

項次	作業工項	單位	單價(元)
1	圖資異動分析	幅	1,000
2	近似化建物模型產製	棟	7
3	航照影像密匹配產製 DSM	幅	5,050
4	航照影像立體量測樓高	棟	35
5	臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟作業	城區(公頃)	360
		城郊混合區(公頃)	200
		郊區(公頃)	335
6	建物模型群組關聯處理	棟	5
7	三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型	棟	163
8	BIM 更新三維建物模型	棟	6,900
9	年度分縣市整合版近似化模型	縣市	100,000

附錄 1 評選會議委員問題回應

委員	問題	回應
周天穎 教授	1. 地籍圖分棟是否可參考建物成果圖，相關細緻化作業是否有自動化流程減少人工作業。	本項工作是由測繪中心採用 109 年「運用區塊建物框細緻化技術精進三維建物模型之研究」自行研究案開發的工具作自動化處理後，將初步成果交給團隊採用人工編修進一步優化分棟成果。
	2. 是否可將門牌資料納入模型屬性資料	依目前分棟成果來看，門牌與模型非一對一關聯，因此暫不建議將門牌資料納入模型屬性資料。
	3. 本案耗費許多人力，如何進行成果檢驗	本項工作將設檢查人員，採抽驗的方式做自我檢核，每個行政區抽驗 60 個建物框，檢查分棟建物框人工編修是否確實，是否有應分棟而未分棟之建物框，並製作檢查紀錄。
	4. 另貼圖成果的好壞如何選擇。	建物牆面貼圖使用 Google 街景作為牆面紋理貼圖之參考影像，利用自行研發之影像辨識軟體來自動化搜尋最相似之紋理材質，以最高比對係數之材質來做貼附，所得之材質皆經演算法判斷後之最佳解。
	5. 航拍成果變化較大的地方，如重劃區，對於未來更新如何補足。	電子地圖更新作業中，除航照影像外還包括指標性公共工程的指定更新，可確保重大建設更新與現況一致。 另今年試辦三維地籍產權圖資更新建物模型，未來如有新建物及可利用相關資料更新模型資料。
	6. 樓高使用 3.3 公尺是否合理	本團隊統計都會區 80% 以上建物為 5 層樓以下的公寓建築形式，因此以 3.3 為篩選標準，符合大部分建物案例；針對嘉義市的樓高異常，考量全市皆為都市計畫區，本團隊考量納入土地使用分區圖層做為篩選機

委員	問題	回應
		制，可自動化過濾工業區等例外案例。
邱式鴻 副教授	1. 請補充所提 P.7(三)研擬區塊建物框之細緻化更新策略，及 P.8(三)研擬 BIM 及三維地籍產權更新模型作業流程。	因此工作皆為首次試辦，本團隊將依今年作業成果及經驗，規劃適合整體作業之更新方案，並於工作會議中規畫相關作法後，於期末總報告詳述更新流程，以利下年度更新作業。
	2. P.17 中圖 4-3 為何要移動建物框。	因臺灣通用電子地圖建物框 (BUILD) 及 1 公尺網格間距之 DSM 資料分屬不同案件產製，為避免部分區域因作業方法、資料精度不同所致之套疊偏差影響高差分割成果品質，因此在建物框與 DSM 資料套疊時加入自動微調程序。建物框實際位置並無變動，而是在 DSM 上搜尋最符合建物框之位置。
	3. P.34 請說明為何需要再另組三角網，是否有其他用途。	樓高萃取過程，隱含眾數層的統計資訊，透過將點雲製成網格化的 DSM，將達到標準化的效果。
	4. P.37 圖 5-11 右側圖例請補充說明，是否應採用最大面積處樓高。	本團隊將同時考量既有/異動建物面積比例，選擇不同的樓高萃取方案，基本上仍以最大面積處為樓高萃取依據，與眾數層精神相符。
	5. P.39，是否能提出自動化流程。	建物群組化牽涉到的建物類型相當廣泛，目前暫無統一規則可制定自動化流程，本案試辦將以人工判讀方式執行，目的為建立群組化建物格式，作為後續應用及成本評估依據。
	6. P.46 說明表 7-2 第一欄建物框涵蓋門牌數量為 0。	根據臺灣通用電子地圖成果建物框與門牌資料的圖層套疊，篩選出部分建物框內無涵蓋門牌的數量，根據經驗推測，此類建築框大部分是工廠的廠房。

委員	問題	回應
趙鍵哲 副教授	<p>1. 密匹配的軟體是否有考量建物框位置進行修正，除使用商用軟體外，是否有相關更適合本案的軟體或工具</p> <p>2. 請詳細說明細緻化作業中，參考地籍分棟後，參考哪些資訊製作山形屋頂之流程。</p>	<p>另本案採用的航照影像為 1/5000 比例尺，其重疊率與解析度有所限制，目前此類商用軟體仍屬測量專業軟體，本案尚無規劃自行開發。</p> <p>山形屋頂係利用建物框對應之 DSM，計算其梯度強度，利用屋脊線二側之梯度強度關係，以三項指標來判斷是否符合山形屋頂之特性，其作業流程如下：</p>  <pre> graph TD A[獲取建物框範圍之OHM(DSM-DEM)資料] --> B[計算OHM上每一點位之X及Y方向梯度值] B --> C[偵測屋脊線位置/高度值/方向] C --> D["以屋脊線為界，計算其二側之山形屋頂指標 TROOF_R = min(ρ_A, ρ_B) / max(ρ_A, ρ_B) TROOF_M = min(μ_A, μ_B) TROOF_STD = min(σ_A, σ_B)"] D --> E{山形屋頂指標符合條件} E -- N --> F[平直屋頂建模] E -- Y --> G[山形屋頂建模] </pre>
林志清 簡任技正	<p>1. 本案為三家廠商共同投標，補充其作業分工、分區作業、及品質如何控管。</p>	<p>三家廠商之作業分工主要係鴻圖進行資料彙整及分析，而各分區將由經緯與世曦公司統一作業流程及作法後進行分工，而執行的部分大致上以該廠商負責之通用電子地圖更新作業範圍作分工，再依作業數量做微調，產出成果將作自我檢核，以控管產出品質。</p>

委員	問題	回應																																																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">項次</th> <th rowspan="2">工作項目</th> <th colspan="3">執行團隊</th> </tr> <tr> <th>清國</th> <th>經緯</th> <th>台灣 航太 世電</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-1</td> <td>圖資異動分析</td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>1-2</td> <td>航拍影像產製樓高作業</td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>1-3</td> <td>三維近似化建物模型產製</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-4</td> <td>詮釋資料建置</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1-5</td> <td>分析桃園市既有建物模型圖資</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>試辦一千分之一地形圖建物框產製之建物模型群組關聯及樓高異常處理</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2-1</td> <td>建物模型群組關聯處理</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>2-2</td> <td>建物模型樓高異常處理</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>試辦臺灣通用電子地圖區域建物框產製之三維建物模型細緻化</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3-1</td> <td>臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶</td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>3-2</td> <td>三維近似化建物模型產製(分戶建物框)</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-1</td> <td>BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4-2</td> <td>三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	項次	工作項目	執行團隊			清國	經緯	台灣 航太 世電	1	三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置				1-1	圖資異動分析	■	■	■	1-2	航拍影像產製樓高作業		■	■	1-3	三維近似化建物模型產製	■			1-4	詮釋資料建置		■		1-5	分析桃園市既有建物模型圖資	■			2	試辦一千分之一地形圖建物框產製之建物模型群組關聯及樓高異常處理				2-1	建物模型群組關聯處理			■	2-2	建物模型樓高異常處理			■	3	試辦臺灣通用電子地圖區域建物框產製之三維建物模型細緻化				3-1	臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶		■	■	3-2	三維近似化建物模型產製(分戶建物框)	■			4	試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型				4-1	BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型		■		4-2	三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型	■		
項次	工作項目	執行團隊																																																																																			
		清國	經緯	台灣 航太 世電																																																																																	
1	三維建物模型更新、整合及詮釋資料建置																																																																																				
1-1	圖資異動分析	■	■	■																																																																																	
1-2	航拍影像產製樓高作業		■	■																																																																																	
1-3	三維近似化建物模型產製	■																																																																																			
1-4	詮釋資料建置		■																																																																																		
1-5	分析桃園市既有建物模型圖資	■																																																																																			
2	試辦一千分之一地形圖建物框產製之建物模型群組關聯及樓高異常處理																																																																																				
2-1	建物模型群組關聯處理			■																																																																																	
2-2	建物模型樓高異常處理			■																																																																																	
3	試辦臺灣通用電子地圖區域建物框產製之三維建物模型細緻化																																																																																				
3-1	臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分戶		■	■																																																																																	
3-2	三維近似化建物模型產製(分戶建物框)	■																																																																																			
4	試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型																																																																																				
4-1	BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型		■																																																																																		
4-2	三維地籍產權空間圖資更新 LOD1 建物模型	■																																																																																			
	<p>2. 所提優規將貼圖材質由五萬個提昇為六萬個，其使用率預期如何，對本中心將來供應有哪些優勢。</p>	<p>新增之一萬個貼圖材質係依 109 年執行經驗，增補牆面雙色結構、鐵窗類型及一樓材質等材質庫類型，材質具區辨性，預判會有相當高比例之使用率。因此材質品質較之前五萬個為優，未來建模會有較較明亮細緻，貴中心未來可供應較佳之 LOD1 建模成果。</p>																																																																																			
<p>蔡季欣 簡任技正</p>	<p>1. 細緻化作業前，是否需做建物框變異。</p>	<p>本年度細緻化作業為首次進行之作業，將採用 109 年臺灣通用電子地圖建物框成果進行細緻化處理，暫不需做建物框變異之比較。</p>																																																																																			
	<p>2. 樓高變異是否於本案施作。</p>	<p>對於有較新 DSM 資料之本案作業範圍，將施作樓高變異偵測與建模。</p>																																																																																			
	<p>3. 所使用之細緻化作業工具為何，未來若有部分重點區小部分更新，是否可由本中心自行編修。</p>	<p>細緻化作業採用 GIS 相關軟體進行編修，細緻化作業完成後尚有後續產製模型等相關作業，未來若規劃改由測繪中心自行編修，則需先進行教育訓練，確保技術轉移。</p>																																																																																			
	<p>4. 本案以航測方式人工立製量測樓高，其人工作業量佔本案比例多少。</p>	<p>部分圖幅因更新數量較少，航照匹配效益較差，立體測圖單一建物成本雖高，但以圖幅為單位計算</p>																																																																																			

委員	問題	回應
		<p>時，可能反而成為較經濟的選項，因此本案是採多元方案整合，以提高更新頻率為目標。</p>
	<p>5. BIM 模型轉 LOD3、LOD1，是否為產製 LOD2 成果</p>	<p>BIM 模型可轉 LOD3 與 LOD1，亦可產製 LOD2 成果，因 LOD2 成果非本案需產出之成果，所以不列入報告書內容。</p>
<p>鄭彩堂 副主任</p>	<p>1. 本案 P.12 分工，有部分為 2 家廠商作業、也有 3 家廠商作業，如何進行成果整合及檢核</p>	<p>依規劃，圖資分析作業為三家共同作業，由鴻圖先作圖資差異分析後，供經緯及世曦確認，並提供必要之協助，最後成果由鴻圖做綜整。</p> <p>經緯與世曦共同執行的部分大致上以該廠商負責之通用電子地圖更新作業範圍作分工，再依作業數量做微調，產出之成果將先作自我檢核以控管產出品質，最後由鴻圖綜整整體成果。</p>

附錄 2 需求訪談會議紀錄

內政部國土測繪中心

「110 年度三維建物模型更新採購案」

需求訪談會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 3 月 29 日（星期一） 14:30

貳、 會議地點：內政部國土測繪中心 地籍資料庫 4 樓會議室

參、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士士哲

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：全宜中

肆、 討論及決議事項：

一、 請將圖資分析之異動分析流程文件化並納入作業規範，四月底
前完成臺灣通用電子地圖更新範圍之異動分析，並於五月工作
會議中提報異動數量。

二、 異動分析比對判斷方式先比照去年作業方式，即臺灣通用電子
地圖以 3 平方公尺或 10%變異；一千分之一地形圖以 1 平方公
尺或 10%變異為標準。

三、 建物框樓高萃取後，請直接過濾以下 5 類建物框不產製模型（A
類：平均樓高 ≥ 20 ；B 類： $20 >$ 平均樓高 ≥ 10 且樓層數 > 1 ；C 類：

20>平均樓高>=10 且樓層數=1 且面積<=4 平方公尺；D 類：樓高不足 2 米；E 類：平均樓高不足 2 米)。

四、圖資異動分析結果為新增、異動及減失建物框，成果繳交請製作異動關聯表。

五、圖資異動分析成果應進行 3 項合理性檢查：

1. 一千分之一地形圖由 CAD 轉 SHP 時，應增加樓層數檢查，避免出現 BUILD_NO = 0。
2. 建物樓高來源為一千分之一地形圖樓層註記 (H_SOURCE = 2)，平均樓高 (BUILD_H/BUILD_NO) 應為 3.3。
3. 建物樓層數來源為建物樓高以 3.3 換算 (NO_SOURCE = 1)，平均樓高 (BUILD_H/BUILD_NO) 應為 3.3。

六、樓高萃取方式以光達時效性為準，優先使用 107 至 109 年產製之光達 DSM 範圍；106 年以前產製之光達區則優先挑選建物密集、異動建物框較多處，以密匹配或立製萃取樓高(共 700 幅)，其餘則暫時使用舊的 DSM 萃取樓高。

七、請於作業計畫書中規劃影像密匹配及航拍影像產製樓高之圖幅作業範圍，以及團隊之分工方式。

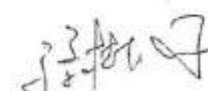


八、立製量測新增建物以單一最大面積建物(即眾數層概念)取得樓高；部分異動之建物，則可參考新增面積比例據以決定建物

- 高度之取得方式(如繼承原建物高度，或量測最大面積建物樓高)，並請於作業計畫書中說明其標準作業流程。
- 九、利用地籍資料進行台灣通用電子地圖分戶後，請團隊考量再針對較大面積之建物框續以 DSM 高低差試辦高度差區塊自動切割(不須人工再編修)，並視結果再研議施作範圍。
- 十、台灣通用電子地圖利用地籍資料自動化分戶結果將分批於四月、六月及八月提供團隊進行後續編修。
- 十一、請團隊後續於工作總報告中提出地籍分戶建物框的三維建物模型後續更新策略。
- 十二、本案地籍分戶之作業範圍已進行細緻化建模作業，故該範圍不進行臺灣通用電子地圖異動分析及模型建置作業。
- 十三、試辦 BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型之作業過程只需萃取本案模型規範之 20 欄位屬性資料表，其餘 BIM 模型原有之屬性資料不須再做萃取。
- 十四、未來將陸續納入全國地政單位產製之產權模型用以更新 LOD1 模型，後續三維模型採用之優先順序為：產權模型→一千分之一地形圖→臺灣通用電子地圖細緻化→既有模型→臺灣通用電子地圖。
- 十五、後續月工作會議之時間暫定每月 15~25 日之間擇期召開。

伍、散會時間：110 年 3 月 29 日（星期一）17:20

附件：簽到簿

內政部國土測繪中心
「110 年度三維建物模型更新採購案」
(案號：NLSC-110-45)
需求訪談會議簽到簿

時 間：110 年 03 月 29 日(星期一)下午 2 時 30 分	
地 點：本中心地籍資料庫 4 樓會議室	
主 席：林課長昌鑑 紀錄：林士哲	
出席人員	簽 到 處
國土測繪中心	 林士哲 翁秉亨
鴻圖股份有限公司 經緯航太科技股份有限公司 台灣世曦工程顧問股份有限公司	 葉林  蘇西芳  金中

辦理情形

需求訪談會議		
項次	結論	辦理情形
1	請將圖資分析之異動分析流程文件化並納入作業規範，四月底前完成臺灣通用電子地圖更新範圍之異動分析，並於五月工作會議中提報異動數量。	已完成，提前於四月工作會議中提報異動數量。
2	異動分析比對判斷方式比照去年方式，即通用電子地圖以 3 平方公尺或 10% 變異；一千分之一地形圖以 1 平方公尺或 10% 變異為標準。	遵照辦理，已遵此標準完成圖資異動分析。
3	建物框樓高萃取後，請直接過濾以下 5 類建物框不產製模型（A 類：平均樓高 ≥ 20 ；B 類： $20 >$ 平均樓高 ≥ 10 且樓層數 > 1 ；C 類： $20 >$ 平均樓高 ≥ 10 且樓層數 $= 1$ 且面積 ≤ 4 平方公尺；D 類：樓高不足 2 米；E 類：平均樓高不足 2 米）。	遵照辦理，俟樓高萃取作業完成後，依此原則過濾異常建物不納入建模。
4	圖資異動分析結果為新增、異動及減失建物框，成果繳交請製作異動關聯表。	遵照辦理，後續遞交相關資料。
5	一千分之一地形圖資異動分析成果應進行 3 項合理性檢查。 1. 一千分之一地形圖由 CAD 轉 SHP 時，應增加樓層數檢查，避免出現 BUILD_NO = 0。 2. 建物樓高來源為一千分之一地形圖樓層註記（H_SOURCE = 2），平均樓高（BUILD_H/BUILD_NO）應為 3.3。 建物樓層數來源為建物樓高以 3.3 換算（NO_SOURCE = 1），平均樓高（BUILD_H/BUILD_NO）應為 3.3。	遵照辦理，俟一千分之一地形圖更新時遵照辦理。
6	樓高萃取方式以光達時效性為準，優先使用 107 至 109 年產製之光達 DSM 範圍；106 年以前產製之光達區則優先挑選建物密集、異動建物框較多處，以密匹配或立製萃取樓高(共 700 幅)，其餘則暫時使用舊的 DSM 萃取樓高。	遵照辦理，後續依圖資分析結果提報密匹配或立製萃取樓高之圖幅範圍。
7	請於作業計畫書中規劃影像密匹配及航拍影像產製樓高之圖幅作業範圍，以及團隊之分工方式。	遵照辦理，已補充於作業計畫書，後續依圖資分析結果再進行細部分工。

需求訪談會議		
項次	結論	辦理情形
8	立製量測新增建物以單一最大面積建物（即眾數層概念）取得樓高；部分異動之建物，則可參考新增面積比例據以決定建物高度之取得方式(如繼承原建物高度，或量測最大面積建物樓高)，並請於作業計畫書中說明其標準作業流程。	遵照辦理，已補充於作業計畫書，並於本次會議討論。
9	利用地籍資料進行臺灣通用電子地圖分戶後，請團隊考量再針對較大面積之建物框續以 DSM 高低差試辦高度差區塊自動切割(不須人工再編修)，並視結果再研議施作範圍。	已完成高雄地區之 DSM 高低差建物分割，提供做為分戶編修之參考，並於本次會議討論。
10	臺灣通用電子地圖利用地籍資料自動化分戶結果將分批於四月、六月及八月提供團隊進行後續編修。	已收到貴中心提供之第一批分戶結果，做後續編修作業中。本次會議提出相關建議。
11	請團隊後續於工作總報告中提出地籍分戶建物框的三維建物模型後續更新策略。	遵照辦理，將納入後續之工作總報告中
12	本案地籍分戶之作業範圍已進行細緻化建模作業，故該範圍不進行臺灣通用電子地圖異動分析及模型建置作業。	遵照辦理，臺南市之異動分析作業已排除此區域。
13	試辦 BIM 模型萃取 LOD3 建物模型及更新 LOD1 建物模型之作業過程只需萃取本案模型規範之 20 欄位屬性資料表，其餘 BIM 模型原有之屬性資料不須再做萃取。	遵照辦理，已補充於計畫書
14	未來將陸續納入全國地政單位產製之產權模型用以更新 LOD1 模型，後續三維模型採用之優先順序為：產權模型→一千分之一地形圖→臺灣通用電子地圖細緻化→既有模型→臺灣通用電子地圖。	遵照辦理，已補充於計畫書，並依此原則作業。

附錄 3 歷次工作會議紀錄

內政部國土測繪中心

「110 年度三維建物模型更新採購案」

第 1 次工作會議紀錄

壹、會議時間：110 年 4 月 28 日（星期三） 14:00

貳、會議地點：內政部國土測繪中心 地籍資料庫 4 樓會議室

參、主持人：林課長昌鑑

紀錄：林士哲

肆、出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、林技士士哲、林技士信助、

徐技士曼涵

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：全宜中、翁敬恆、周孜恆、印漢軒

伍、討論及決議事項：

- 一、請依不同樓高萃取來源，包含 107 年至 109 年空載光達 DSM、106 年以前空載光達 DSM（前版）、航照影像密匹配萃取樓高及航測立製萃取樓高等作業區域，分析各作業區的樓高萃取成功比例，以了解各種樓高萃取來源之作業成效。
- 二、成果繳交時，除提供所有三維建物模型之建物框 shp 檔案外，請一併繳交無法產製三維建物模型之建物框 shp 檔案，並在屬

性欄位註明失敗原因(如樓高異常、樓高萃取失敗等)。

- 三、有關航照影像密匹配及航測立製萃取樓高之範圍，請考量各圖幅異動數量及各作業區地形、地物特性後，提出方案於下次工作會議討論確認。
- 四、有關建物模型群組，不以地標名稱進行關聯，而以「棟」為單位進行關聯。
- 五、有關本中心提供第 1 批細緻化建物框分戶資料，部分地區有建物框重複、重疊問題，請廠商先自行檢查後刪除重疊資料，並持續進行作業，後續將修正分戶程式。另第 2 批建物框分戶資料將於 5 月底至 6 月分批提供。
- 六、有關廠商提出利用新增建物區塊與既有建物比較其面積後，依比例設定門檻值繼承原建物樓高，此項提案目前無足夠案例及資料，暫不以此方式施作，未來若有足夠資料後，再請提出討論。

內政部國土測繪中心
 「110 年度三維建物模型更新採購案」
 (案號：NLSC-110-45)
 工作會議簽到簿

時 間：110 年 04 月 28 日(星期三)下午 2 時	
地 點：本中心第 1 會議室	
主 席：林課長昌鑑 紀錄：林士哲	
出席人員	簽 到 處
國土測繪中心	林昌鑑 林士哲 林信助 徐曼函
鴻圖股份有限公司 經緯航太科技股份有限公司 台灣世曦工程顧問股份有限公司	孫淑娟 葉芝林 張瑞隆 吳百奇 何 軒 翁敏怡 周以廷 邱淑卿

第 1 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	請依不同樓高萃取來源，包含 107 年至 109 年空載光達 DSM、106 年以前空載光達 DSM（前版、航照影像密匹配萃取樓高及航測立製萃取樓高等作業區域分析各作業區的樓高萃取成功比例，以了解各種樓高萃取來源之作業成效。	遵照辦理。
2	成果繳交時，除提供所有三維建物模型之建物框 shp 檔案外，請一併繳交無法產製三維建物模型之建物框 shp 檔案，並在屬性欄位註明失敗原因性欄位註明失敗原因((如樓高異常、樓高萃取失敗等如樓高異常、樓高萃取失敗等))。	遵照辦理。
3	有關航照影像密匹配及航測立製萃取樓高之範圍，請考量各圖幅異動數量及各作業區地形、地物特性後，提出方案於下次工作會議討論確認。	遵照辦理。
4	有關建物模型群組不以地標名稱進行關聯，而以「棟」為單位進行關聯。	遵照辦理。
5	有關本中心提供第 1 批細緻化建物框分戶資料，部分地區有建物框重複、重疊問題，請廠商先自行檢查後刪除疊資料，並持續進行作業，後續將修正分戶程式。另第 2 批建物框分戶資料將於 5 月底至 6 月分批提供。	遵照辦理，另協請提供第 2 批建物框分戶資料。
6	有關廠商提出利用新增建物區塊與既有建物比較其面積後，依比例設定門檻值繼承原建物樓高，此項提案目前無足夠案例及資料，暫不以此方式施作，未來若有足夠資料後，再請提出討論。	遵照辦理。

內政部國土測繪中心

「110 年度三維建物模型更新採購案」

第 2 次工作會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 5 月 28 日（星期五） 14:00

貳、 會議地點：地籍資料庫 4 樓會議室(視訊會議)

參、 主席：林課長昌鑑

紀錄：林技士士哲

肆、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士士哲、

林技士信助、徐技士曼涵

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：全宜中、周孜恆

伍、 討論及決議事項：

- 一、 針對 110 年更新範圍內（宜蘭縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、臺東縣及花蓮縣部分地區）DTM 尚未更新（106 年以前）之區域，以航拍影像萃取（航測立體製圖及影像密匹配）樓高 700 幅，其中航測立體製圖至少 300 幅，經分析航拍影像種類（框幅式 DMC 或線列式 ADS）、圖幅異動建物數量及立體製圖與影像密匹配作業特性，規劃航拍影像樓高萃取作業方

式，其中影像密匹配區域以 DMC 影像為主，航測立體製圖以 DMC 或 ADS 影像皆可，惟部分 ADS 影像視差過大則不納入立體製圖區域；航拍影像樓高萃取作業方案圖幅分布如附件 1，台灣世曦公司及經緯航太公司作業方法及數量統計如附件 2，請詳實記錄作業過程及問題，以利後續評估作業方式、時間及成本分析；另作業過程如遭遇困難需更換圖幅，請提工作會議討論。

- 二、有關前次會議廠商提出，地籍資料分戶程式產出結果有建物框重疊及部分地區超出作業範圍，目前重疊問題已修正程式；而超出範圍係因街廓問題，無法自動化修正，後續提供資料時本中心將編修後再提供。
- 三、有關建物框因重疊致中心點相近，導致建物 ID(BUILD_ID)重複問題，同意將 2 個中心點脫開 10 公分後重新產製中心點坐標及建物 ID，相關處理細節請於下次工作會議報告，並納入作業方法說明資料。
- 四、有關三維地籍產權建物模型更新三維建物模型 (LOD1)，原則上以萃取三維地籍產權建物模型各樓層主要建物為主 (陽臺及地下室不納入)，並依三維建物模型 (LOD1) 屬性欄位記錄建物屬性，及新增 GROUP_ID 欄位註記同棟建物不同建物框，至三維建物模型 (LOD1) 高度依實際高度疊加；另更新之三維建物模型

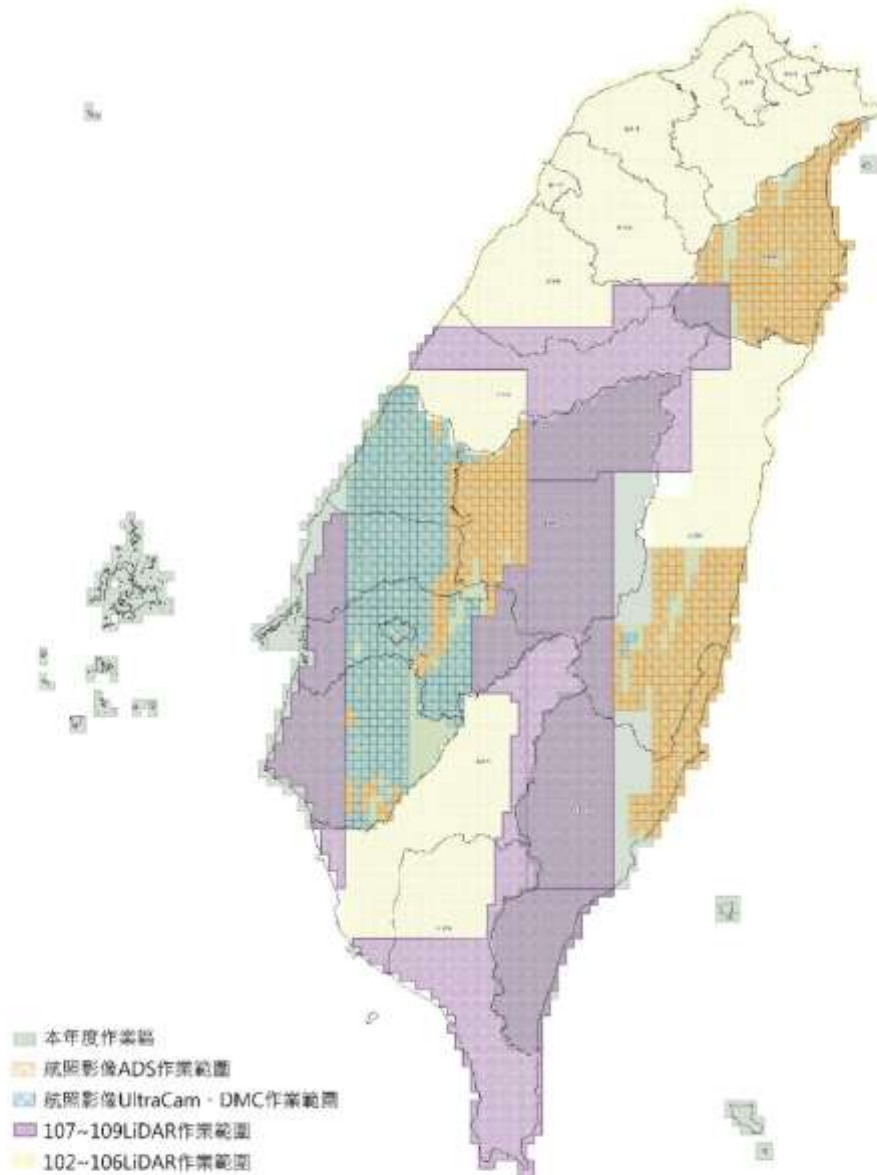
(LOD1) 亦應產製建物框 ShapeFile 格式檔案。

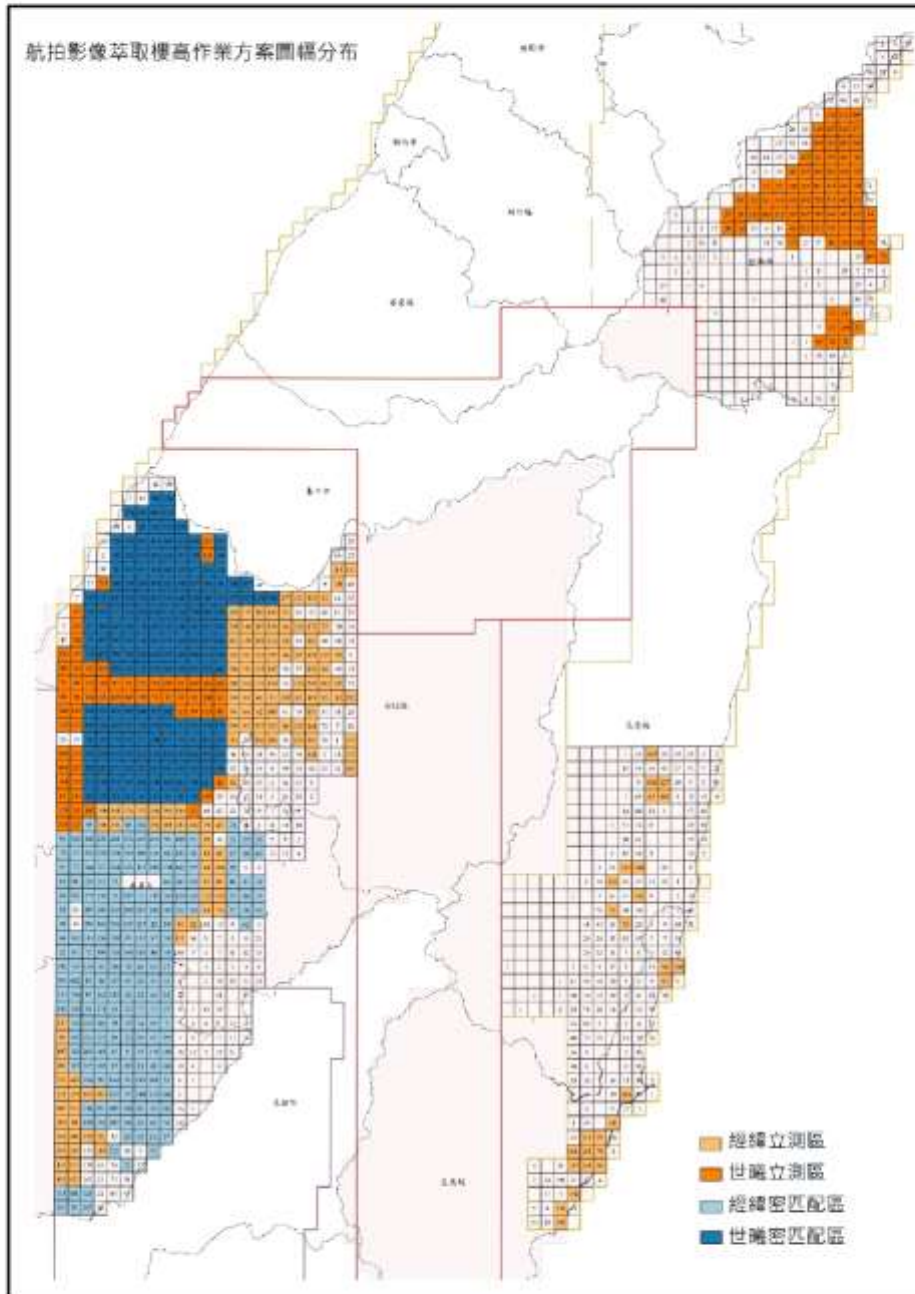
五、以三維地籍產權建物模型更新三維建物模型 (LOD1) 時，應依照地政司建號定位點資料架構欄位，產製建號定位屬性資料，以利後續連結建物地政資料。

六、第 2 批建物框分戶資料、BIM 模型、三維地籍產權建物模型及新北市一千分之一地形圖，預計 6 月陸續提供。

陸、散會時間：110 年 5 月 28 日 (星期五) 15:30

附件 1、航拍影像 ADS、UltraCam、DMC 及空載光達 DTM 更新年度分布範圍圖





附件 2、台灣世曦 (CECI)及經緯航太 (GEOSAT)航拍影像萃取樓高作業方法及數量統計

位於 106 年以前之空載光達 DTM 更新區域，且有異動建物框及臺灣通用電子地圖航拍影像共有 1,097 幅，由其中挑選 700 幅進行密匹配(400 幅)及立體製圖(300 幅)，挑選時含雲量過多及 ADS 影像視差過大則不選取。

1. 密匹配圖幅 400 幅及立體量測 300 幅，統計如下：

建物框異動數	密匹配圖幅數	立測圖幅數	該級距之更新圖幅數	該級距圖幅總數	佔該級距圖幅比例
149 以下	158	159	317	714	44.4%
150-299	139	88	227	227	100.0%
300-449	58	36	94	94	100.0%
450 以上	45	17	62	62	100.0%
小計	400	300	700	1,097	63.8%

2. 密匹配圖幅範圍異動建物框合計 89,998 個，平均每幅異動建物框 225 個；另立體製圖量測圖幅範圍異動建物框合計 57,247 個，平均每幅異動建物框 191 個。

第 2 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	<p>針對 110 年更新範圍內（宜蘭縣、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、臺東縣及花蓮縣部分地區）DTM 尚未更新（106 年以前）之區域，以航拍影像萃取（航測立體製圖及影像密匹配）樓高 700 幅，其中航測立體製圖至少 300 幅，經分析航拍影像種類（框幅式 DMC 或線列式 ADS）、圖幅異動建物數量及立體製圖與影像密匹配作業特性，規劃航拍影像樓高萃取作業方式，其中影像密匹配區域以 DMC 影像為主，航測立體製圖以 DMC 或 ADS 影像皆可，惟部分 ADS 影像視差過大則不納入立體製圖區域；航拍影像樓高萃取作業方案圖幅分布如附件 1，台灣世曦公司及經緯航太公司作業方法及數量統計如附件 2，請詳實記錄作業過程及問題，以利後續評估作業方式、時間及成本分析；另作業過程如遭遇困難需更換圖幅，請提工作會議討論。</p>	遵照辦理。
2	<p>有關前次會議廠商提出，地籍資料分戶程式產出結果有建物框重疊及部分地區超出作業範圍，目前重疊問題已修正程式；而超出範圍係因街廓問題，無法自動化修正，後續提供資料時本中心將編修後再提供。</p>	感謝國土測繪中心協助。
3	<p>有關建物框因重疊致中心點相近，導致建物 ID(BUILD_ID)重複問題，同意將 2 個中心點脫開 10 公分後重新產製中心點坐標及建物 ID，相關處理細節請於下次工作會議報告，並納入作業方法說明資料。</p>	遵照辦理。

第 2 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
4	有關三維地籍產權建物模型更新三維建物模型 (LOD1)，原則上以萃取三維地籍產權建物模型各樓層主要建物為主 (陽臺及地下室不納入)，並依三維建物模型 (LOD1) 屬性欄位記錄建物屬性及新增 GROUP_ID 欄位註記同棟建物不同建物框，至三維建物模型 (LOD1) 高度依實際高度疊加；另更新之三維建物模型 (LOD1) 亦應產製建物框 shapefile 格式檔案。	遵照辦理。
5	以三維地籍產權建物模型更新三維建物模型 (LOD1) 時，應依照地政司建號定位點資料架構欄位，產製建號定位屬性資料，以利後續連結建物地政資料。	請提供建號定位屬性資料欄位。
6	第 2 批建物框分戶資料、BIM 模型、三維地籍產權建物模型及新北市一千分之一地形圖，預計 6 月陸續提供。	皆已收到，感謝國土測繪中心協助。

內政部國土測繪中心
「110 年度三維建物模型更新採購案」
第 3 次工作會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 7 月 2 日（星期五）9 時 50 分

貳、 會議地點：內政部國土測繪中心 地籍資料庫 4 樓會議室

參、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士士哲、

林技士信助

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：姜興華、仝宜中、周孜恆

肆、 討論及決議事項：

一、 有關臺灣通用電子地圖區塊建物框分戶區域，第 2 批成果仍有少部分分戶建物框重疊，後續本中心將持續修正分戶程式及判斷邏輯，並於提交資料前加強檢視分戶建物框，減少重複建物框發生之情形。

二、 試辦導入三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型，請自本中心提供之三維地籍產權模型，選取不同態樣之建物，試作數量至少(含)100 棟建物，並依地政司提供之範例記錄模型相關屬

性資料，及產製建物中心坐標。

三、有關嘉義市建物模型群組關聯之位置及選址方式，請依工作會議簡報所提作業方式辦理。

四、有關山形屋頂產製，以試辦臺灣通用電子地圖區塊建物框之三維建物模型細緻化及有最新之一千分之一地形圖或分戶建物框產製區域（如臺中市大肚區及新社區）為主，其餘區域暫不辦理。

伍、散會時間：110 年 7 月 2 日（星期五） 11 時 10 分

第 3 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	有關臺灣通用電子地圖區塊建物框分戶區域，第 2 批成果仍有少部分分戶建物框重疊，後續本中心將持續修正分戶程式及判斷邏輯，並於提交資料前加強檢視分戶建物框，減少重複建物框發生之情形。	感謝測繪中心協助。
2	試辦導入三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型，請自本中心提供之三維地籍產權模型選取不同態樣之建物，試作數量至少（含）100 棟建物並依地政司提供之範例記錄模型相關屬性資料，及產製建物中心坐標。	遵示辦理。
3	有關嘉義市建物模型群組關聯之位置及選址方式，請依工作會議簡報所提作業方式辦理。	遵示辦理。
4	有關山形屋頂產製，以試辦臺灣通用電子地圖區塊建物框之三維建物模型細緻化及有最新之一千分之一地形圖或分戶建物框產製區域（如臺中市大肚區及新社區）為主，其餘區域暫不辦理。	遵示辦理。

內政部國土測繪中心
「110 年度三維建物模型更新採購案」
第 4 次工作會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 7 月 30 日（星期五） 09:30

貳、 會議地點：線上會議

參、 主席：林課長昌鑑 紀錄：林技士士哲

肆、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士信助、

林技士士哲

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：姜興華、全宜中

伍、 討論及決議事項：

一、 有關桃園市三維建物模型圖資更新策略，建議以現有三維模型之二維建物框與最新臺灣通用電子地圖建物框比對，依下列方式進行分析試辦：

（一）針對異動建物框，減失部分直接刪除；另新增及異動部分，建議以臺灣通用電子地圖區塊建物細緻化更新方式，進行分戶及三維建物模型更新。

- (二) 至建物框無異動部分，因桃園市政府建置三維建物模型時，先將樓層數相同之建物框合併後，再產製三維建物模型，針對上開情形，建議使用原分戶建物框(合併前)重新產製三維建物模型(分戶)；另針對其他無異動建物框，進行高程異動分析，高程如有異動，亦重新產製三維建物模型。
- 二、有關 BIM 模型萃取更新試作，目前取得之 BIM 模型計有 IFC、RVT、FBX 等 3 種格式，請每種格式各挑選 1 棟之具指標性之建物進行試作。
- 三、有關臺灣通用電子地圖區塊建物框分戶成果，少部分與原區塊建物框有差異，主要原因為部分行政區交界處建物框缺漏，將採用先劃分行政區後再進行分戶，以避免缺漏狀況發生。
- 四、有關澎湖縣三維建物模型異動更新，請依圖幅分析異動數量後，再評估將部分異動數量較多之圖幅以採用航測立製方式產製樓高。
- 五、製作屋頂貼附影像，因部分區域影像有遮蔽，將提供前次版本之原始航拍影像或正射影像供作業使用。
- 六、請於 8 月底前估算三維建物模型建模更新數量，提供本中心分析 110 年三維建物模型實際更新數量與原規劃更新數量差異，評估經費需求，以進行後續經費調整作業。

陸、散會時間：110 年 7 月 30 日（星期五） 11:00

第 4 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	<p>有關桃園市三維建物模型圖資更新策略建議以現有三維模型之二維建物框與最新臺灣通用電子地圖建物框比對依下列方式進行分析試辦：</p> <p>1) 針對異動建物框減失部分直接刪除；另新增及異動部分建議以臺灣通用電子地圖區塊建物細緻化更新方式進行分戶及三維建物模型更新。</p> <p>2) 至建物框無異動部分，因桃園市政府建置三維建物模型時，先將樓層數相同之建物框合併後，再產製三維建物模型，針對上開情形，建議使用原分戶建物框(合併前)重新產製三維建物模型(分戶)；另針對其他無異動建物框，進行高程異動分析，高程如有異動，亦重新產製三維建物模型。</p>	遵照辦理。
2	有關 BIM 模型萃取更新試作，目前取得之 BIM 模型計有 IFC、RVT、FBX 等 3 種格式，請每種格式各挑選 1 棟之具指標性之建物進行試作。	遵照辦理。
3	有關臺灣通用電子地圖區塊建物框分戶成果，少部分與原區塊建物框有差異，主要原因為部分行政區交界處建物框缺漏，將採用先劃分行政區後再進行分戶，以避免缺漏狀況發生。	感謝測繪中心協助。
4	有關澎湖縣三維建物模型異動更新，請依圖幅分析異動數量後，再評估將部分異動數量較多之圖幅以採用航測立製方式產製樓高。	遵照辦理。
5	製作屋頂貼附影像，因部分區域影像有遮蔽，將提供前次版本之原始航拍影像或正射影像供作業使用。	感謝測繪中心協助。
6	請於 8 月底前估算三維建物模型建模更新數量，提供本中心分析 110 年三維建物模型實際更新數量與原規劃更新數量差異，評估經費需求，以進行後續經費調整作業。	遵照辦理。

內政部國土測繪中心
「110 年度三維建物模型更新採購案」
第 5 次工作會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 8 月 27 日（星期五） 10:30

貳、 會議地點：線上會議

參、 主席：林課長昌鑑
紀錄：林技士士哲

肆、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士信助、

林技士士哲、徐技士曼涵

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、洪可芹

台灣世曦工程顧問股份有限公司：全宜中、周孜恆

伍、 討論及決議事項：

一、 有關澎湖地區異動建物框採用航照影像立測量取樓高，經重新整理異動圖幅後，挑選異動數量至少 300 個以上之圖幅施作，共計 12 幅，予以置換臺灣本島異動數量較少之圖幅。

二、 採用航照影像立製量取樓高，部分區域因 DEM 與 DSM 誤差或錯誤，致以立測高程減 DEM 高程後，建物樓高過低甚至為負值，請先針對高度異常之建物，重新量測建物旁之地面高程後再計

算樓高。請分析問題發生原因，並將處理方式及建議納入工作總報告。

- 三、有關估算三維建物模型建模更新數量，請依作業經驗及該作業區特性，預估較為精確之更新數量，提供本中心分析更新數量與原規劃更新數量差異，評估經費需求，辦理後續增購作業。
- 四、有關三維建物產權模型，請先進行建物外框萃取，並於 9 月上旬以 shp 檔案格式提供本中心。
- 五、本案需於航照影像密匹配萃取樓高作業區中，再挑選 50 幅進行航照影像立製量測樓高，請提早規劃作業區域。
- 六、有關桃園市三維建物模型更新方案，利用 BIM 及三維產權建物模型更新三維國家底圖建物模型試辦及區塊建物框分戶細緻化三建物模型區域後續更新方案，請於下次工作會議報告辦理情形及進度。

陸、散會時間：110 年 8 月 27 日（星期五） 11:40

第 5 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	有關澎湖地區異動建物框採用航照影像立測量取樓高，經重新整理異動圖幅後，挑選異動數量至少 300 個以上之圖幅施作，共計 12 幅，予以置換臺灣本島異動數量較少之圖幅。	遵照辦理。
2	採用航照影像立製量取樓高，部分區域因 DEM 與 DSM 誤差或錯誤，致以立測高程減 DEM 高程後，建物樓高過低甚至為負值，請先針對高度異常之建物，重新量測建物旁之地面高程後再計算樓高。請分析問題發生原因，並將處理方式及建議納入工作總報告。	遵照辦理。
3	有關估算三維建物模型建模更新數量，請依作業經驗及該作業區特性，預估較為精確之更新數量，提供本中心分析更新數量與原規劃更新數量差異，評估經費需求，辦理後續增購作業。	遵照辦理。
4	有關三維建物產權模型，請先進行建物外框萃取，並於 9 月上旬以 shp 檔案格式提供本中心。	遵照辦理。
5	本案需於航照影像密匹配萃取樓高作業區中，再挑選 50 幅進行航照影像立製量測樓高，請提早規劃作業區域。	提請討論事項
6	有關桃園市三維建物模型更新方案、利用 BIM 及三維產權建物模型更新三維國家底圖建物模型試辦及區塊建物框分戶細緻化三建物模型區域後續更新方案，請於下次工作會議報告辦理情形及進度。	遵照辦理。

內政部國土測繪中心
「110 年度三維建物模型更新採購案」
第 6 次工作會議紀錄

壹、 會議時間：110 年 10 月 19 日（星期二） 下午 3 時

貳、 會議地點：線上會議

參、 主席：林課長昌鑑 紀錄：林技士士哲

肆、 出席單位及人員：

內政部國土測繪中心：林課長昌鑑、湯專員美華、林技士信助、

林技士士哲、徐技士曼涵

鴻圖股份有限公司：孫樹國、葉芝林

經緯航太科技股份有限公司：張瑞隆、陳均昇

台灣世曦工程顧問股份有限公司：全宜中

伍、 討論及決議事項：

一、 有關航照影像密匹配萃取樓高區域需再挑選 50 幅進行立測作業，以選取樓高異常（樓高 <2 米）或無法萃取樓高數量較多之圖幅為原則，挑選之圖幅清單如附件。

二、 本中心提供高雄地區各地段地號中心點 TWD97 坐標，以檢核三維地籍產權模型位置之正確性。

三、 有關三維地籍產權模型作業成果，請提供建物框萃取及 LOD1 建

物模型成果；另產權模型高度資料不一致部分，請提供相關說明及資料，以進行查對。

四、有關桃園市三維建物模型更新之分析，請依不同更新類別進行試作。

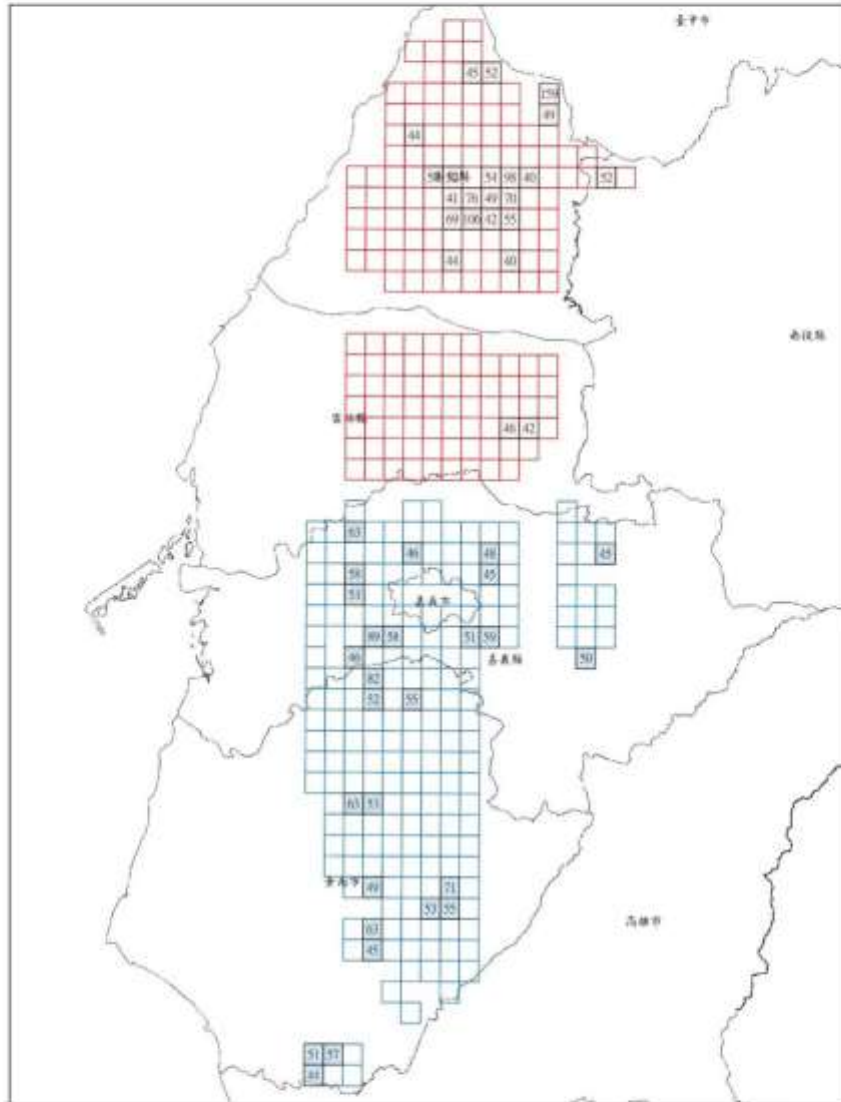
五、有關期中報告審查意見，請確實列入工作總報告說明及修正；另工作總報告請完整說明 110 年各項圖資更新及樓高萃取試辦作業流程、效益及成本分析。

六、請於下次工作會議說明：

1. 詮釋資料之作業進度及處理情形。
2. 三維地籍產權模型更新全國三維建物模型(LOD1)作業方法。
3. 桃園市三維建物模型更新方式詳細作業方式及區塊建物框分棟細緻化三建物模型更新方案

陸、散會時間：110 年 10 月 19 日（星期二）下午 4 時

附件：密匹配區立測圖幅



註：□為樓高<2m建物數量

- 密匹配作業區(經緯)
- 密匹配作業區(世續)
- 補做立測區(經緯)
- 補做立測區(世續)

1.經緯立測圖幅號(共計 27 幅)：

1	94181022	7	94192005	13	94192065	19	94192004	25	95203081
2	94181032	8	94191045	14	94192075	20	94202074	26	95203091
3	94192049	9	94191055	15	94191004	21	94202087	27	95203087
4	94192059	10	94191057	16	94191025	22	94202094		
5	94191030	11	94181023	17	94191026	23	95194021		
6	94192045	12	94192058	18	94191034	24	95194036		

2.世曦立測圖幅號(共計 23 幅)：

1	94201008	6	94201030	11	95203023	16	95204002	21	95204021
2	94201009	7	94201049	12	95213051	17	95204003	22	95204022
3	94201019	8	94212060	13	95213064	18	95204007	23	95204042
4	94201020	9	94212087	14	95213074	19	95204011		
5	94201029	10	95203022	15	95204001	20	95204012		

第 6 次工作會議		
項次	結論	辦理情形
1	有關航照影像密匹配萃取樓高區域需再挑選 50 幅進行立測作業以選取樓高異常（樓高<2 米）或無法萃取樓高數量較多之圖幅為原則。	遵照辦理。
2	本中心提供高雄地區各地段地號中心點 TWD97 坐標，以檢核三維地籍產權模型位置之正確性。	遵照辦理。
3	有關三維地籍產權模型作業成果請提供建物框萃取及 LOD1 建物模型成果；另產權模型高度資料不一致部分，請提供相關說明及資料，以進行查對。	本次會議中報告。
4	有關桃園市三維建物模型更新之分析，請依不同更新類別進行試作。	遵照辦理。
5	有關期中報告審查意見請確實列入工作總報告說明及修正； 另工作總報告請完整說明 110 年各項圖資更新及樓高萃取試辦作業流程、效益及成本分析。	遵照辦理。
6	請於下次工作會議說明 1. 詮釋資料之作業進度及處理情形。 2. 三維地籍產權模型更新全國三維建物模型(作業方法)。 3. 桃園市三維建物模型更新方式詳細作業方式及區塊建物框分棟細緻化三建物模型更新方案	遵照辦理。

附錄 4 期中審查會議問題回應

一、江委員渾欽

項次	委員提問	回應
1	P.9, 表 2-1, 工作項目應與第一節對應, 較易了解工作範圍。	遵照辦理, 總報告已修正。
2	P.11, 請補充說明權重如何分配, 如工作項目二、四為兩大項工作, 但權重各僅占 2%(子項目 1%), 不知該如何檢視其成效。	已於總報告補充說明
3	本案多項工作為試辦作業, 因此各項試辦工作的作業流程、成果、以及成本分析致顯重要, 期末報告應著眼於此, 以為後續辦理之依循。建議期末可依各作業項目完整說明作業流程與使用軟體工具, 並統計分析作業成果及研擬相關作業策略。期中報告未能配合工作項目內容進行說明(各章節甚多但說明不足)。	已於總報告補充各項試辦工作的作業流程、成果、以及成本分析致
4	依本案特性執行過程中所開發之技術工具, 不知是否有移轉委託單位(或版權歸屬), 並進行教育訓練。	技術工具係因應作業所需, 非以產品為導向做開發, 故未臻成熟至產品可移轉。
5	各次工作會議紀錄, 似缺少回復說明, 不確定後續執行之情形。	已於總報告中附錄 3 歷次工作會議結論中增加辦理情形。
6	P.15, 門牌位置資料係採用戶政門牌或地政門牌, 請補充說明, P.16 表 3-1 是否有進行建號數量之統計, 若只考慮建物面積意義不大。	門牌資料係由臺灣通用電子地圖成果擷取出, 採用戶政門牌。建物面積係本案計價標準, 並無另外統計建號數量。
7	P.20, 圖 3-11 是否有編修後反會造成建物有越界之情形發生? 是否有考量此現象? 如何因應?	因建物框與地籍線並非完全吻合, 因此經編修後會有分棟成果跨越不同宗地之現象, 但不影響後續建製模型。
8	P.39, 更新後之成果封裝以 1/5000 圖幅框再配合建物數量切割, 是否與三維國家底圖系統配合? 或後續仍須再處理。	更新後之成果封裝已於前二年度驗證可提供三維國家底圖圖台服務進行發布。
9	P.5, 建物模型群組關聯處理, 如何驗證其成果(P55 表 3-6)? 是否有參照建物標示部資料, 確認其主、附屬建物資料? 或建物母號、子號與建物資料之關係?	現階段試辦目標僅以目前建物模型所具備之屬性、幾何條件辦理群組化, 與建物標示部資料之連結, 考量各地方政府資料現有建管資料之完整性不一, 未來可考慮持續推展應用。

項次	委員提問	回應
10	<p>P.72, 高雄縣應改為高雄市。分戶成果是否提交 shapefile 與 LOD1 資料? 進度已完成 60%, 是否有進行驗證? 成功率百分比? 都會區與非都會區是否相同(非都會區社區分戶很多)? 以程式自動分戶的效果評析? 依需求需研擬更新策略, 應及早準備(如分戶後紋理貼面是否須更新? 作業成本分析等)。</p>	<p>1.高雄縣為誤植,總報告會更正 2.分戶成果會提交 SHP 檔並產製 LOD1 模型。 3.成果都有自我檢核機制進行驗證。 3.以程式進行初步地籍分戶產生之錯誤詳述於總報告第四章第二節, 4.程式執行之成功率分析可參閱「運用區塊建物框細緻化技術精進三維建物模型之研究」(2020), 5.更新策略與成本分析詳述於總報告第四章第二節。</p>
11	<p>P.94、P.95, 所提研擬處理原則似無法完整達到後續處理可執行之作業方式, 此項工作的處理時間與成本如何分析估算? P96 所述共 2 個人天? 一人一天處理 1000 棟建物? 後續作業是否可行?(無法從分析辨識後續該如何作業)。</p>	<p>建物群組關聯作業, 已於工作總報告第四章第四節說明大部分案例之作業流程及參考使用資料; 然而例外案例仍多, 需依靠人工綜合判斷, 故標準作業流程難以完整涵蓋全部態樣。</p> <p>作業工量統計是以實際作業情形忠實記錄, 前置作業及資料蒐集仍需部分成本, 唯未來若擴大辦理數量, 可忽略不計。</p>
12	<p>P.98, 住宅區高達 62% 是否意謂現階段資料具有極大之異常現象? P100 表 4-10 是否有進行樓高修正, 修正成本如何計算? 13.P.105, 如何統計出樓高異常僅占 1.2%? 依工作項目需求。後續須進一步研擬出處理原則。</p>	<p>本試辦作業是針對樓高異常建物進行篩選, 並非全市之使用分區進行分類, 住宅區之建物具有平均面積小、單位面積數量多等特性, 故容易受光達 DSM 萃取之影響, 為正常且可預估之現象。</p> <p>異常樓高皆會進行修正, 修正方式採用立體航照影像進行量測, 成本估算可參考工作總報告之分析結果, 約為 34.9 元/棟。</p>
14	<p>P.107, 第五章均為自我檢核? 是否經委託單位檢核或由第三方單位協助檢核。</p>	<p>本案之作業成果, 如服務建議書及工作計畫書之規劃, 採自我檢核方式辦理。</p>
15	<p>P.124, 論述有誤, 僅高雄市有轉換系統, 其他縣市已植入建物測量子系統。全國每年約新增 10 萬個建號。P127 作業流程未作說明(如何未相似結構樓層整併? 重疊區塊挖空處理), 三維建號資訊以點表示, 何不產製產權範圍多邊形?</p>	<p>已於工作總報告中修正及補充。</p>
16	<p>P.129, 建議三維地籍產權模型更新建物圖層應選用不同縣市區域成果資料進行試作, 藉以了解成果品質以為後續處理因應(如套疊不同地籍圖資料致位置偏差之修正)。</p>	<p>目前測繪中心交付的資料僅為高雄市範圍, 已於工作總報告中針對作業過程發掘之問題歸納整理, 提供地政單位參考。</p>

項次	委員提問	回應
17	<p>P.130，台北大學提供建物圖框圖資，當時花了很多時間進行各類不同時期之地形圖 DXF 之建物圖框截取、接合、編修產製成 shapefile，後續再由孫博士進行分戶處理。本次作業是比對原未分戶之建物原始圖框？或分戶後之建物圖框？</p>	<p>已於工作總報告中做調整，未來圖資更新異動之對象為比對原分戶之建物原始圖框。</p>

二、 徐委員百輝

項次	委員提問	回應
1	圖資異動分析時，請依不同圖資來源，補充說明其篩選流程及具體施作程序。	已於工作總報告中做調整補充
2	P.64，對於刪去不須建模的建物框，不同的圖資來源(包含一千分之一地形圖、臺灣通用電子地圖及細緻化建物框)應有不同的篩選門檻值，請補充說明，並建議加入標準工作流程。	已於工作總報告中做調整補充
3	表 4-1 之異動數量統計，請說明為異動前總數或異動後產製總數？未來請補充分析異動比例，以供未來持續更新之參考。	異動數量為新舊圖資比對之差異數量，已於工作總報告中做調整補充
4	P66，樓高萃取僅有一、計算參數與方式說明，應補充成果、驗證。	已於工作總報告中補充
5	P.22，公式之上下標，大小寫請一致。另有關屋頂高度，請補充說明 Z3 之高度計算，與實際量測高度關係。	已於工作總報告中分別補充光達 DSM 萃取樓高級密匹配產製 DSM 成功率分析
6	P.23，屋頂目前以梯度方式計算，但有部分誤判狀況，建議可嘗試多種方式進行判斷。	後續將嘗試其他方法(如 eigenvalue、法線向量...等)，再提申山形屋頂之判斷成功率。
7	P.25 之屋頂參數說明有 3 項、P.67 屋頂參數成果有 5 項，請補充說明。另屋頂的角度為梯度角度或法線方向角度，亦請補充。	已於工作總報告中補充說明 5 項參數之用途，前三項為判斷山形屋頂之衡量因子、後二項為建模時用以判斷山形屋頂方向。
8	P.28，密匹配作業流程應無共線式，建議文字刪除。	已修正。
9	P.30，所提於五月工作會議討論，是否已有決議及成果，請於期末時補充說明。	遵照辦理，已修正。
10	P.33，所提修正方法，是否為邊緣偵測 sobel 運算，若是，請加入相關說明。	是的，已於工作總報告中補充說明。
11	若有機會可嘗試由點雲萃取樓高，應會有較佳成果。	點雲萃取樓高省去一次重新取樣過程，應可有較佳成果，唯考慮本案處理圖資涵蓋範圍甚鉅，資料處理量大，可行性及處理工具仍有待評估及開發。
12	產製之模型成果，建物高程應為正高，但產製之 KMZ 為 WGS84 成果，該高度為橢球高，為避免誤用，請於詮釋資料建置時說明成果高程為正高。	產製模型 KMZ 檔中設為貼近地面，展示圖台依使用之 DTM 賦予其高度。

項次	委員提問	回應
13	作業內容有許多人工、自動，建議於施作流程標示，以利後續人力及經費規劃。	已於工作總報告中補充
14	高度來源有多種來源，如一千分之一地形圖、樓層換算、光達高度等，請於詮釋資料說明。	於建物屬性資料中紀錄建物高度獲得方式，代碼包含： 1：DSM 最大與最小值分 10 層取眾數層。 2：DSM 依樓層分層取眾數層。 3：樓層數註記換算 4：建物模型高度萃取
15	有關樓高異常處理，因有多種不同高程資料來源其萃取方式，另有資料與現況之差異等因素，皆為造成樓高異常之原因，建議補充說明。	已於工作總報告中補充。

三、 劉委員正倫

項次	委員提問	回應
1	報告與工作項目無法對應，請於期末總報告修正編排架構，以工作項目為主方式呈現。	工作總報告已依本案主要工作項目重新安排章節。
2	第三章工作流程及方法，請敘述其各項工作之施作方法，並於第四章作業成果展示中，詳述作業成果及分析。	各工作項目已於工作總報告中遵委員指導做相關說明。
3	請全面檢視內容，先有文字敘述才有圖、表。	已全面檢視調整。
4	P.52，建物模型群組關聯係為了處理以一千分之一地形圖產製 LOD1 建物時，屬於同一棟建物係由許多個模型組成(如主建物、梯間等)，因此包含許多不同樓層資訊，造成未來建物模型之屬性應用問題，圖 3-64 無法表示該工作欲解決之問題，請修正。另未來請評估將此類建物模型，應整合為 LOD1 或 LOD2 建物模型。	建物模型群組關聯屬於同一棟建物之建物框可以合併成單一模型，並賦予單一屬性，已於工作總報告中舉例說明。
5	P.57，樓高異常處理時，清查門檻為建物面積大於 4 平方公尺，平均樓高 5 公尺以上，P.58 則設定小於 4 平方公尺，平均樓高大於 7.5 公尺，請修正作業說明及篩選條件。另樓高異常之作業成果，請提出未來可行之作業模式，以逐步修正既有成果。	已修正為建物面積大於 4 平方公尺，平均樓高 5 公尺以上。 配合修正。 已於工作總報告書 P145 提出建議作法。
6	P.72、P.78、P80 等作業成果說明，請補充說明相關成果統計及分析，並請將本次簡報內容所提之統計數據納入總報告中。	已將統計數據納入工作總報告
7	P.131，所提桃園地區更新策略，新增或異動採用臺灣通用電子地圖取代。此將會與既有之一千分之一地形圖成果不同，建議應採用本年之臺灣通用電子地圖細緻化作法，將建物框分棟處理。	總報告已修正更新策略原則： 1. 分析並保留原始一千分之一與現況無異動之分棟圖資； 2. 新增及異動區域以本年度臺灣通用電子地圖地籍細緻化作業方法取代更新。

四、 洪委員榮宏

項次	委員提問	回應
1	本計畫之團隊涉及三家公司，各有負責之部分，章節之撰寫方式不盡相同，建議應予統合。	遵委員指討，已於總報告中做統合。
2	本計畫之推動對三維國家底圖平臺之發展至關重要，涉及不同生產技術之圖資，其中仍有一定程度之工作須由人工介入，建議應務實評估後續可能之作業量。	遵委員指討，人工作業已加入成本分析，各項工作朝減少人工介入作發展。
3	本計畫之資料因資料來源及技術不同，產生許多品質規格不同之三維建物圖資，甚至平面與高程也有所不同，屬性精度也可能有所不同，當不同品質之圖資混雜在同一資料集時，即使可透過屬性加以區隔，未來各類服務發展時仍可能出現不易區隔之狀況，宜應特別注意。	遵委員指討
4	由於單一資料集（即令為同一縣市）之資料的生產規格不見得相同，詮釋資料之記錄內容是否可以區隔？資料集詮釋資料之項目與 TWSMP 應該不同，請釋疑詮釋資料遵循之標準為何？	詮釋資料之建置主要依據「臺灣空間詮釋資料規範」(TWSMP 2.0)版規定建立各項成果之詮釋資料，利用「詮釋資料編輯系統 2.0」編寫，並以國土測繪中心提供之詮釋資料範本為基礎，同縣市內有不同資料來源之 LOD1 則紀錄於關鍵字欄位，產製方式則紀錄於三維建物模型成果屬性欄位內。
5	圖 3-2 之圖例說明有誤，建議進一步分析造成變化之原因。	圖例說明已修正，異動係使用不同年份之臺灣通用電子地圖作比較。
6	建物分戶採用測繪中心發展之程式，固然可能符合 LOD1 之規格，但如以未來可能以 feature 型式對外供應，並配合可關聯屬性之狀態而言，仍然建議應針對其適用場合進行分析，以避免誤用之情形。	謝謝委員建議，未來會依據測繪中心之需求，評估後續作業成果形式，配合修正作業方法。
7	未來是否可能有不同參考來源之樓層數或高度參考，建置之規則為何？	於建物屬性資料中紀錄建物高度獲得方式，代碼包含： 1：DSM 最大與最小值分 10 層取眾數層。 2：DSM 依樓層分層取眾數層。 3：樓層數註記換算 4：建物模型高度萃取
8	建物群組 ID 之代表點未必位於建物群內。對於一個地址多棟建物之狀態是否也需處理？	建物群組 ID 是以最大面積建物為代表，故其點位仍位於建物群組內；單一地址多棟建物之情形，為建物群組化之主要處理對象。

項次	委員提問	回應
9	建物樓高異常狀況之處理未來是否可擴及所有資料?目前處理對象為分戶之結果?(與建物面積有關)	目前作法是以計算樓高與樓層數，計算平均樓高做為樓高異常之初步篩選條件，故可擴及範圍為 1/1000 圖資之都市計畫區；各都市計畫區之建物圖資，分戶情形不盡相同，需依據各縣市政府維護圖資之需求及品質。
10	抽取 BIM 資料之部分，是否已評估要納入資料之種類及完成 schema 對應之分析？	LOD3 對應的常見三維建物模型結構，以刪去不屬於 LOD3 的結構物件方式抽取 BIM 資料，匯出 DAE 模型檔並封裝為 KMZ 格式做為交付成果。

五、 周委員天穎

項次	委員提問	回應
1.	DSM、DEM 產製樓高是否全為自動化或有人工介入，請補充於作業流程。	於 DSM 產製後，藉由光達及密匹配二項資料萃取樓高係自動化，程式已安裝於測繪中心作業管制室專用於高程萃取之電腦中(亦儲存作業範圍內之 DSM 及 DEM 資料)。
2.	樓高採用 3.3 公尺是否符合各種不同建物類型，如公寓、華廈等樓高，未來是否能有所區別。	一千分之一地形圖是利用建物樓層數屬性判斷樓層，臺灣通用電子地圖因無樓層數屬性，故以 3.3 公尺換算樓層數，臺灣通用電子地圖無建物屬公寓或華廈資訊。 未來圖資如有建物類型屬性可檢討樓高賦予之作法。
3.	有關試辦 BIM 模型萃取後重新產製 LOD1，是否保留 BIM 之詳細資訊，並請補充說明其應用目的。	經 BIM 模型萃取後重新產製 LOD1，僅保留 BIM 建物外框(滴水線)與高度之資訊，其餘屬性資料依照成果紀錄表之規範填寫。 本案此工項需求為試辦導入 BIM，產製 LOD1 與 LOD3 模型以更新三維建物模型成果。
4.	部分試辦作業完成後，建議未來可訂出作業辦法及資料標準後，並思考可由各地方政府自行選擇最有效益之方式施作，最後再將成果繳交中心。	遵示辦理。

六、林委員志清

項次	委員提問	回應
1	建物模型群組關聯性，有建立其主副關聯表，其資料結構如何規劃，其從屬關係；另本項作業係航照影像、街景影像或現調等方式，建立主副關聯表，其現調方式的比例為何？人為判斷或人介入程度比率？	依本案試辦結果評估，因基礎圖資態樣及例外繁多，絕大部分案例皆需人為判斷介入，自動化程度尚低；現調作業方式曠日費時且成本過高，本案採用嘉義市既有之實景 3D 影像模型，可完全取代現調作業，未來也可搭配測繪中心規劃之 1/1000 地形圖更新模式辦理。
2	在報告書中針對 BIM 空間圖資更新章節，目前作業進度為何？未來應請評估 BIM 資料來萃取 LOD3 及 LOD1，是否還有需人工補建或有無缺漏資料，可以回饋建議 BIM 建置時需一併建置。	BIM 作業成果已於第三階段期限前全數完成並繳交。 BIM 模型在幾何資訊上可滿足 LOD4 之精細程度，所以於本案萃取 LOD3 的過程中主要是刪除多餘的內部結構物件，在製作過程中發現 BIM 檔案格式並不統一，導致圖層分類方式、元件命名方式等也不一致，因此在本計畫中針對 3 種不同格式 (RVT/IFC/FBX) 的 BIM 模型均予以試辦，後續期望營建署能統一檔案格式標準，應可省去相當的困擾。
3	電子地圖利用地籍圖予以分戶，其中四、分戶線需新增（報告第 20 頁），實際作業會遇到大樓低樓層分戶位置與高樓層分戶位置是不同，應請注意。	若單一建物框內門牌數量不足以做為分棟參考資訊，則會參考影像，將不同屋頂或不同高程做為分棟之依據。
4	報告內有許多有圖說明，但在本文內沒有引用位置。	已於總報告中修正。

七、 內政部國土測繪中心

項次	委員提問	回應
1	P.13, 圖資異動分析, 請新增建物框最長邊長小於 5 公尺之建物濾除說明。	已於工作總報告中補充
2	P.50, 三維建物模型產製, 請補充產製資料, 分各縣市並以 1/5000 之圖幅產製檔案。	已於工作總報告中補充模型成果整合與封裝以縣市為單位, 檔案名稱包含縣市代碼、1/5000 圖幅框號及模型作業區類別
3	P.22, 山形屋頂偵測, 補充其使用限制, 如面積大小、及作業範圍應適用於一千分之一地形圖或具分戶之臺灣通用電子地圖區。	已補充說明使用限制, 作業範圍係適用於臺灣通用電子地圖區。
4	P.22, 圖 3-15 之藍色三角形應為 L1、R1、T1	圖說有誤, 已刪除。
5	P.64, 高程異動數量無法更新處, 請註明原因。	高程異動數量無法更新處係無新版 DSM 資料, 已補充說明。
6	P.79, 請補充說明產製成果為 1 米之 DSM。	已於工作總報告中補充
7	P.93, 第四章, 第九節三為建物近似化建物模型, 請補充說明成果包含臺灣通用電子地圖(已繳交之縣市)、臺灣通用電子地圖分戶建物區。另補充 P.64 臺灣通用電子地圖之異動數量, 與繳交成果之三維模型數量差異, 並應說明樓高萃取失敗原因及註記, 供未來建物框差異分析使用。	已於工作總報告中補充修正。
8	P.94, 所敘述之作業流程說明, 應納入第三章工作流程中的工作說明。	已於工作總報告中補充修正。
9	P.122 第六章後續作業規劃, 應補充一千分之一地形圖之三維建物模型產製進度。	已於工作總報告中補充修正。
10	有關桃園市建物模型更新策略, 請依第 4 次工作會議紀錄辦理。	已於工作總報告中補充修正。
11	文字圖片修正: P.30, 三、立體量測取得異動建物樓高, 修正文字大小。P.72, 高雄「縣」修正為高雄「市」。 P.76, 國土測繪中心、貴中心請統一修正為「測繪中心」, 請檢視修正。 P.88 圖 4-11 說明, 「與」與 109 年成果比較, 請刪除多餘字。 P.116, 高雄市彌陀區數量為 8,110 個。	已於工作總報告中補充修正。

附錄 5 工作總報告審查意見回應

一、張委員智安

項次	委員意見	回應
1	BIM/IFC 利用 sketchup 轉換後，IFC 的屬性是否保留供轉換使用。	BIM/IFC 轉換至 SketchUp 後，僅剩下三維模型物件的細部設定，例如材質與顏色等，沒有保留 BIM 的屬性、分層等語意資料結構。 本次提出的試辦流程，為先使用 BIM 軟體以語意觀點區分不同分層與類型的結構，去除與 LOD3 無關的結構，才導入 SketchUp 進行細部的模型編修。
2	有關模型細緻化，是否針對建物本身進行幾何之分割。	細緻化作業是參考地籍圖、門牌位置與正射影像等資訊，將建物框進行分割，使其建模時能顯示更為細緻的模型成果。
3	細緻化作業參考門牌進行分割，是採用二維或三維門牌；門牌是否有考慮隨著分戶作業成果連結應用。	門牌資料係採用臺灣通用電子地圖之門牌，屬二維資料，若有需求，未來可與國土測繪中心討論門牌與分棟成果連結之應用。
4	模型更新後之新舊版本如何管理，是否有參考建物 ID，模型更新目前為二維建物框更新、高度更新，是否有考慮材質紋理更新，或未來新增門牌更新作業。	每一年度都會產出一份年度整合版，建物屬性資料庫亦紀錄 old_build_ID(替換掉之前版本建物 ID) 及產製時間等。 為將全台模型採用同一套材質使整體景觀一致，建議貴中心可將模型材質更新納入後續年度工項。
5	本案對於山形屋頂之自動化製作流程，是否有考量單斜屋頂之作業。	評估單斜屋頂之偵測有機會，建議於後續年度納入試辦。

二、徐委員百輝

項次	委員意見	回應
1	是否針對 3D 建物模型提供一個完整之作業流程(非年度計畫之流程圖)，並於 LOD1 建置作業規範更新。	依指示修正 LOD1 建置作業規範
2	進行圖資異動時，新舊圖資之時間、種類比對宜加以敘明，另圖 3-2 請說明異動之表示情形。	已修正
3	請統一用詞：臺灣通用電子地圖、emap、SHP、shapefile、shapfile 等，	已修正

項次	委員意見	回應
	作業之單位請統一「公尺」、「m」等用語。	
4	英文縮寫請於使用第一次說明，如 DSM 在 P.20 才有說明，另建議 DSM 修正為數值地面模型。	配合辦理修正。
5	P.31，3Dpolygon 為何，請加入說明。	3Dpolygon 為描述模型所需之三角化 mesh 組成。
6	P.24，光達產製時間與航拍影像拍攝時間順序是否全部一致	測繪中心每年針對各縣市政府 1/1000 地形圖更新情形辦理調查，並掌握來年 3D 建物可更新區域，以準確評估更新數量及預算規劃，故光達產製時間及航照影像時序已充分掌握。
7	密匹配與光達的抽查，請問抽查區域或圖幅；立製測量樓高之檢核，是否為廠商間交互檢核。	為確保檢驗之一致性，抽驗建物均選擇未變動、且無加蓋之平頂建築；現階段之檢核作業，採廠商內部不同人員交替檢核的方式。
8	P.42，所使用之相關係數，值域為何不是-1~1，請補充說明。	Correlation 為二向量之 $\cos(\text{夾角})$ 值，此公式理論上值域為[-1,1]，但因描述材質之特徵向量為每一成分之數量，數量不會有負值，故在本應用上值域為[0,1]，已於修正總報告中補充說明。
9	P.88，說明表 4-3、表 4-4 中，光達翠取樓高之成功率定義，另有關於 2 公尺流程設計原因為何?	一般認定不足 2m 之建物，過於接近人們平均身高，非常態性之建築形式，此為經驗準則，並無精準之學理依據。
10	P.91~P.96，密匹配與立製除考量成本外，成果的品質是否能兼顧。	目前執行策略，針對異動建物密集區域，採用密匹配，異動建物稀疏區域，採用立體製圖量測樓高，相互搭配以兼顧成本、品質及更新效率。
11	本案成果以 KML/KMZ 儲存，因 DAE 以三角網格紀錄一個面，此部分的成果是否保留供後續應用。	KMZ 裡包含 DAE 檔案，另本案亦提供平面 SHP file，這些資料都可做後續之應用。
12	本案詮釋資料參考國發會，資料集詮釋資料標準規範第 2 版，建議直接參考內政部資訊中心之「詮釋資料標準」。	詮釋資料之建置方法係依據內政部訂頒之「臺灣空間詮釋資料規範」TWSMP 2.0 版，文字修正於 P.7。
13	文字修正： (1)DSM 寫作數值地表模型，修正為數值表面模型。 (2)點雲密匹配，應為密匹配點雲。 (3)空三模型用詞建議精準，應為空中三角測量所建立之立體模型。	配合修正。

三、江委員渾欽

項次	委員意見	回應
1	P.24~P.26, 樓高異動分析是否具有分析結果以作為後續參照說明, 如建物樓高符合不同條件之佔比度為多少? 立體測圖的樓高與密匹配之差異有多少? 較缺量化資料不確定分析結果。(或建議章節以各類工作項完整描述, 較易融會, 避免前後翻頁對照)	已加入樓高異動之比例, 以及比較三種萃取方法之成功率。
2	P.52 測繪中心提供初始成果, 於作業時如何搭配使用? P.53 圖 3-58 圖文似不相符。2-「地籍資料本身問題」應修正為建物可能有包含多筆地號...P.54 圖 3-60 原未越界, 經編修後造成越界現象, 是否合宜?	圖 3-58 國土測繪中心提供之初步成果, 於「STATUS」屬性欄位中紀錄初步判識之疑義類別, 後續人工編修作業時, 係直接採用初步成果並套疊其他參考資料進行編修, 過程中可先針對有疑義的分類進行檢查。圖 3-60 地籍資料本身問題係指多餘的地籍線, 例如圖解區之地籍圖可能會有分幅之圖幅線等情形。圖 3-61 建物框與地籍圖因製圖規範不同, 無法完全吻合, 因此使用地籍圖分割建物框時會出現不合理的細長突出建物框形狀, 透過人工編修使後續建模呈現之成果較為合理。
3	P.69, 經分析後 3162 棟建物樓高異常的差異性如何? cp 值如何? 可為後續作業之參考。	本案所定義之「樓高異常」, 是將兩種異質資料(統計建物高度/樓層數)計算而得, 然而兩種資料獲取方式不同, 不同建築形式之平均樓高也不同, 故以此試辦作業, 以實際調查比對方式歸納主要原因及態樣。整體而言, 建物面積可做為篩選樓高異常的重要門檻, 大幅降低需要人工判斷的作業量, 可作為後續作業參考依據。
4	P.72, 參考資料未連結上。P.76 三個案例完成後之 LOD1、LOD3 的檔案大小如何? 以 BIM 作業評估的結果如何? 建議以 BIM 轉換後資料之大小	1. 已修正參考資料連結(表 3-8)。 2. 三個案例完成之 LOD 模型檔案大小補充於表 4-26。 3. 本計畫試辦導入 BIM 更新三維建物模型, 經試作成果評估應為可行之作法, 建議後續可一併增加 LOD2 與 LOD4 之萃取, 提升三維建物模型的完整性。

項次	委員意見	回應
		4.同樣補充於表 4-26。
5	P.82，(棟屬性萃取)會有多棟獨立建物聯合成為一個社區聚落的情形(可以舉例說明)。處理上是多模型一起作業或各模型獨立作業，各模型是否會有邊界重疊之情形(尤其若因座標位置關係作過編修)。又產權模型以有 8 位數命名，三維建物為 10 位數是否需要重新命名。	以產權模型提供之原始資料為主，單一產權模型資料產出一個 KMZ 檔產權模型與既有圖資整合時即有可能發生二種圖資重疊情形，需人工再加以編修。 三維 LOD1 建物 ID 依循 LOD1 規範 10 碼，產權模型 8 位數命名可記錄在其他對應之欄位
06	P.154，表 4-26 無產權資料檔是否有以 KMZ 查核是否無產權資料(P.78 有說明 KMZ 格式，但後續沒用上。而此次為轉出者均為以 ZIP 者)，若無，建議應僅就資料庫轉換者為主。高雄市經由轉換的經驗，以陸續修正其新版轉換程式 P.155 部分係因其未登記或屬性記載不全所產生之影響，P.188 七亦請修正。	測繪中心僅提供 new XML 檔，已比對過高雄市系統大部分有產權資料，研判原始資料應無問題，建議後續地所提供時注意使用資料庫做轉換。
7	內政部於 110 年修正標準格式資料屬性內容，後續所有轉換過的模型資料恐須重新轉換。若可以，亦可建議內政部產出建物產權模型時，同步產出 2D 建物最大投影範圍之 shapefile 格式資料檔，提供各縣市修正地形圖建物圖層(高雄市已有實際範例)。	測繪中心傾向以產權模型資料做 LOD1 模型轉換，可保留產權模型之資料優勢，產製出較佳之 LOD1 模型。
8	建議後續應再以不同縣市成果進行測試，以增強新登記建物產權模型更新建物模型之範例作業。	本年度僅提供高雄市產製之資料並驗證可行，故建議高雄市可擴大辦理，其他縣市在大量施作前建議在前一年度亦有試辦評估。
9	高雄市所提供之產權建物模型為回溯作業成果(109 年上半年)，與內政部正推動之新成屋產權模型成果有所不同。蓋回溯作業會採用資料庫與暫存 ZIP 檔兩種資料進行轉換，前者每一建號會有一建物模型，後者會以測量人員繪製建物測量成果圖時，判定繪製範圍建立之底圖所建立建物產權模型，主要有顯著差別者為社區聚落，前者可能是 50 個獨立建物模型，後者僅為 1 個建物模型但有分戶(此項功能以更新於 110 年度建物測量系	已修正工作總報告。

項次	委員意見	回應
	統)。因此，建議本次轉換應以使用資料庫為準，以暫存 ZIP 檔轉換者致未轉出者應不列入，以符合新成屋條件(新版回溯作業將於 111 年度更新補充與資料庫差異之屬性資料)。	

四、 洪委員榮宏

項次	委員意見	回應
1	本計畫使用不同圖資，並測試不同作法，產生不同規格之三維建物資料，有助於國內後續計畫之推動，建議依建物規格整理歸納其在不同階段之作法，所需之資料及比較其特色（例如通用電子地圖與 1/1000 之建物框定義不同，產權建物有其本身之特色、人工參與之比例等），以提供規劃及應用選擇之參考。	遵示辦理，後續逐步整理各類型模型之特性與適用性。
2	目前篩選之條件常以差異大小或比例為主，其門檻值之選擇似乎欠缺評估之依據，若有可能，請予補足。	差異篩選前已提供多種異動門檻值做比較，並於後續工作會議討論決定。
3	資料處理時，如何判斷單一地址對應多個建物之情形？群組關聯是否僅限於地標，且須人工介入？大樓建物群組後是否因此無法區隔私有及共有空間之差異？	目前判斷依據是參考多種資料綜合判斷，單一地址對應多個建物屬於常見之態樣；本案試辦作業選擇以地標篩選具代表性建物，主要目的為評估作業流程及可行性，未來可考慮推廣至以都市計畫區為單位建置；基礎圖資為 1/1000 地形圖建物圖層，本身並無私有及共有空間之區隔，群組後自然無法區隔其差異。
4	請提供完整詮釋資料之規劃內容，尤其資料中可能涉及不同規格之建物資料，可能影響後續之應用，應有配合之說明。	完整詮釋資料補充於附錄 10，詮釋資料內補充說明「各建物詳細資料請參閱模型屬性表(建物框資料來源請參閱 SOURCE 欄位，建物高度來源請參閱 H_SOURCE 欄位)」。
5	桃園市納入建物資料之定義是否一致？更新與保留是否造成區域內建物資料品質不一致之情形。造成差異之原因是否加以分析，p.131 分界問題之原因為何？是否可於資料處理源頭即處理？	桃園市以既有圖資與最新版臺灣通用電子地圖比較分析，異動超過 80%，為使資料品質一致，建議後續全面採用臺灣通用電子地圖地籍圖分棟處理成果進行後續模型更新。

項次	委員意見	回應
6	P.139 樓高異常考量面積大小為偵測之依據，並測試應用於不同區域之情形，但不易判斷測試條件之合理性，建議未來或可增加例如土地利用調查資料，輔佐對於現地狀況之了解。	感謝委員建議，未來或可納入參考資料，輔助判斷。
7	BIM 操作部份，請補充說明三類不同格式資料之記錄方式。建議或可考慮由語意之觀點切入，篩選可能符合後續需求之資料，再加以組建。	1. 已補充說明三種 BIM 資料格式的資料記錄方式。 2. BIM 的資料結構具有階層性，基本上會依照建築物、樓層、建築元件與空間等予以分層，透過 BIM 軟體之操作，可先參考語意觀點區分不同分層與物件，去除 BIM 模型中與 LOD3 無關的結構，再將模型轉入進入 3dsMAX 或 SketchUp 等模型編輯軟體（取決於操作者熟練度），以便進行更小層級的物件刪除與編修。
8	建議應思考三維產權建物模型資料或其他未具有地理坐標資料（例如部份 BIM 資料）之位置因素，評估可行之作法，否則在 LOD 之認定上可能有問題，例如位置精度之要求。	對於非地形圖產製之模型，建議後續以正射影像等資源作位置確認及建物框分割處理。
9	測製規範之擬定建議在品質檢驗上建議應有量化指標及門檻值之規定。	遵示辦理。

五、劉委員正倫

項次	委員意見	回應
1	P.14，圖資差異之標準，於 P.86 中略有不同，請統一流程。	遵示辦理，已修正工作總報告。
2	P.17，一千分之一地形圖作業區之產製模型標準 P.84 略有不一致，請統一作法，各流程之數據請加上單位，如公尺、樓。	遵示辦理，已修正工作總報告。
3	P.86，建議將更新標準修正，請統計如依建議修正後，成果數量之數量評估。	遵示辦理，已修正工作總報告。
4	P.88，光達 DSM 萃取樓高，非光達影像。	遵示辦理，已修正工作總報告。
5	P.132，本處有關測製規範及容許誤差敘述有誤，請修正。	遵示辦理，已修正工作總報告。

項次	委員意見	回應
6	P.133，桃園地區已列入 110 年度 Lidar 測製 DTM 作業區，更新策略上是否能以最新成果辦理。	遵示辦理，已修正工作總報告。
7	P.145，(六)之內容應移到 P.134 建物模型群組關聯成果；另建物模型群組關聯後，後續是否規劃整合成一棟建物？	配合辦理修正。 群組關聯後之建物，若整合為一棟建物，其定義上可視為 LOD2 建物等級，唯其資料結構與 LOD1 不同，未來可考慮進一步評估整合效益。
8	P.149，圖 4-79 與圖 4-80 表示方式不一致，建議修正。	圖 4-79 為說明本計畫關於 BIM 轉換至 LOD 模型的使用軟體、操作流程與所需工時；圖 4-80 則是說明若納入 LOD2 與 LOD4 模型的轉換工作，會增加的工作流程，已修正相關流程圖與說明文字。

六、 國土測繪中心

項次	委員意見	回應
一、內容修正		
1	P.17，有關一千分之一地形圖作業區，需過濾 ABCDE 共 5 類異常，請補充說明此處之作業流程，例如將此部分註記於成果紀錄檔中。	遵示辦理，後續將紀錄異常類型。
2	P.17，建物可能因地中地....，請補充說明係因不同建物框坐標中心相同，致建物 ID 重複，如同棟大樓之之多層建物框，或地中地之情形，並輔以圖片說明。	已修正。
3	P.18 及 P.19 有關樓高萃取資料來源，文字及圖示說明非常不清楚，無法了解更新區樓高萃取所使用資料之原則，請分析更新區之空載光達產製 DSM 之年度及比較上次萃取樓高所使用 DSM 年度，以說明更新區所使用空載光達產製 DSM 之時效；另為補強 DSM 時效不足，109 年即採用影像匹配產製之 DSM，110 年又新增立體製圖萃取樓高之作業方式，擴充樓高萃取資料來源；請完整說明使用影像匹配產製之 DSM 及立體製圖萃取樓高圖幅範圍選定原則。	已修正。

項次	委員意見	回應
4	P.23, 「自動化 DSM 樓高萃取中, 取一代表值作為樓高」, 請修正為建物框內高度眾數值, 並請刪去儲存作業範圍內之 DSM 及 DEM 資料。	已修正。
5	P.24, (2)請補充: 如該建物框位於影像密匹配作業區; 另請重新說明成果有建物無異動、新增、滅失及異動之判斷類別。	已補充修正。
6	P.26, 使用立體量測萃取樓高, 除比較以影像密匹配方式之成本效益外, 主要係評估此方法是否可提升萃取樓高之成功率, 請補充說明。	補充表 4-8 說明各方案成功率比較。
7	P.33, 「原始航照影像逆向反推像平面座標」, 請修正敘述為, 依建物地面坐標經共線式計算像坐標後, 獲得建物屋頂位置, 並利用影像處理技術修正邊緣誤差; 另請補充此方法優於過去作法及所要解決的問題。	已修正。
8	P.42, 請補充說明雙拼結構之判斷依據、使用時機。	已修正。
9	P.58, 圖 3-66 中, 計算「OHM」為何, 請補充說明。	已修正。
10	P.59, 第三節標題請修正為「桃園市既有建物模型圖資分析及更新策略」; 另該頁第 1 段文字請補充修正; 另「三維建物模型更新策略」請參考第 4 次工作會議紀錄補充說明; P60「二、圖資差異分析」請修正為「二、圖資差異分析及建物模型更新方法」。P.77, 請補充說明產權模型資料結構來源為 XML, KML 為產製之成果, 並補充作業流程。	已修正。
11	P.62, 「內政部訂定之一千分之一地形圖作業規範, 針對建物圖層之繪製原則, 是以高度差異作為最小切割單元, ...」, 請修正為「部分一千分之一地形圖建物圖層之繪製原則, 是以高度差異作為繪製單元, ...」。	已修正。
12	P.69, 嘉義市之模型樓高異常處理, 對照 P.137 中透過街景比對及 3D 建物模型判斷建物樓高, 此部分中工作未加入本節作業流程說明, 請補充。	已補充作業流程說明。

項次	委員意見	回應
13	<p>P.77 「...，初估地政單位每年約可產生 10 萬個建號產權模型，本試辦再評估其用以更新本案 LOD1 模型更新之可行性。」修正為「...。內政部地政司參考高雄市政府推動三維地籍產權模型經驗，提供各地方政府程式工具及補助經費，推動各地政事務所於繪製新成屋建物測量平面圖時，轉換產製三維地籍產權模型，初估每年約可產生 10 萬個建號產權模型，為提升全國 LOD1 三維建物模型更新時效，試辦三維地籍產權模型轉換更新 LOD1 三維建物模型。本次試辦測繪中心提供高雄市範圍約 700 餘棟三維地籍產權模型作為測試資料。」</p>	<p>已修正。</p>
14	<p>P.85 反映臺中市新舊建物更新重疊問題，本中心 108 至 110 年皆洽臺中市政府取得轄區範圍更新圖資，108 及 109 年皆無無法判釋更新年份問題，請補充說明 110 年發生此項問題原因、樣態及數量；另臺中市提供之圖資為 shp 圖檔附有屬性資料，上開問題可否透過屬性更新年份欄位篩選出異動建物框？</p>	<p>經查自 110 年方大量出現此問題，建議後續可請台中市再確認。</p>
15	<p>P.86，有關圖資異動更新標準建議，請就現況處理資料分析原異動更新標準可能產生之問題，導致須調整異動標準。</p>	<p>已補充修正。</p>
16	<p>P.86，有關異動建物框最大邊長不足 5M 處不進行模型建置，請加入建置流程。</p>	<p>已修正。</p>
17	<p>P.87，有關「1.屬性欄位查詢...、2.內部參考...」請說明使用之欄位分別為 floor109 及 floor109c，並補充內容說明。</p>	<p>已修正。</p>
18	<p>P.101，針對屋頂影像進行影像增強及調色說明，請將此部分加入作業流程及方法章節敘述。</p>	<p>已補充修正。</p>
19	<p>P.123，有關建模判斷山型屋頂方向，TROOF_DIR、R_angle 未與 P.57、P.58 說明及流程圖對應；另 P.124 中圖</p>	<p>已補充修正。</p>

項次	委員意見	回應
	4-49 之評估數據理想數值為何，請補充說明。	
20	P.125，有關山型屋頂偵測正確率分析中提到建物面積較大能有較佳成果，請說明面積建議值為何供後續辦理參考。	已補充修正。
21	P.145，本小節為建物樓高異常，建物群組關聯模型呈現應為前一小節，請修正。	已修正。
22	P.149 請補充說明「LOD1~4 的產製時間比例約為 2:4:1:1」評估方式。	BIM 轉換 LOD 模型的作業中，如轉檔、屬性整合等作業可應用於 LOD1~4，主題結構萃取與模型編修等作業則需階段性的逐步滿足 LOD4 至 LOD2，過程中無法很明確的釐清個別處理時間，僅能就各類模型產製難度來概估工時占比，惟報告書中的時間比例為誤植，依照 LOD1~LOD4 的順序，產製時間比例應為 1:1:4:2。
23	P.155，表 4-26 中，無產權資料數量之狀況為何，是否為資料不完整或全無資料，請補充說明取得資料狀況。	已修正。
24	P.158，請補充圖 4-91 中，各種圖資重疊時之狀況分析。	已修正。
25	P.187，後續辦理建議中，請說明桃園地區圖資處理未來建議。	已修正。
26	有關試辦三維地籍產權模型更新 LOD1 三維建物模型，請說明三維產權模型轉製成 LOD1 三維建物模型後，更新現有三為模型成果之作業方式，並分析說明各種更新樣態 (P158)；另 P159 三維地籍產權模型更新 LOD1 三維建物模型成本分析，請以三維地籍產權模型轉製 LOD1 三維建物模型、建置模型屬性及其更新現有三維建物模型等工項進行分析 (排除建號三維定位工項)。	已修正。
27	三維地籍產權模型更新 LOD1 三維建物模型，其所更新之 LOD1 三維建物模型可能因正射影像時效問題 (航拍影像尚未拍攝完工建物)，導致所貼附之屋頂影像與現況不符，請提出因應做法。	已修正。

項次	委員意見	回應
28	<p>有關結論與建議，建議將下列事項擴充報告原建議事項：</p> <p>(一) 本年度以立體量測方式取得建物樓高，除成效良好外，其成功率亦較影像密匹配之 DSM 高，建議考量成本及時間，2 種作業方式可搭配使用」。</p> <p>(二) 本年度試辦萃取 BIM 模型產製 LOD1 及 LOD3 三維建物模型，其成本約 6,900 元較以 UAV 航拍產製 LOD3 所需成本約 50,000 元，日後以 BIM 模型產製 LOD1 至 LOD4 三維建物模型，具顯著之成本優勢。</p>	已修正。
二、文字及圖表修正		
1	請修正文字：台→「臺」灣通用電子地圖。	已修正。
2	請統一文字敘述：一千分之一地形圖(刪去千分之一、千分之一地形圖、一千分之一圖資等敘述)、臺灣通用電子地圖(，或簡稱電子地圖，並刪去 eMap 等)、	已修正。
3	P.19，圖 3-9 請放大。	配合修正。
4	P.25，DEM-DSM 修正為 DSM-DEM；「上下左右位移」請修正為「建物框位置搜尋」。	已修正。
5	P.32，「近似化模型建置程序如」，請修正如下：「近似化模型建置程序如圖 3-31」，並請全文檢查相關遺漏。	已修正。
6	P.51，刪去文字「藉由測繪中心開發之建物分棟作業」。	已修正。
7	P.53-P.55，圖 3-58 至圖 3-62 未於段落文字敘述。	已修正。
8	P.60，修正文字；面積差異 3 平方公尺或建物異動面積達 10%。	已修正。
9	P.62，「實務上，建物模行」，修正建物模「型」。	已修正。
10	P.68，刪去文字「為符合契約執行數量」。	已修正。
11	P.112，圖 4-34 詮釋資料編「輯」系統。	已修正。

附錄 6 第一階段成果繳交明細表

本計畫第一階段繳交臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果，包含建物框分棟 shapefile、三維灰階建物模型及三維近似化建物模型。詳細成果清單如表 1。

表 1 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 kml 檔案數量	建物近似模型 kmz 檔案數量
臺南市東區	D_01_geosat.shp	5	16
臺南市南區	D_02_geosat.shp	10	16
臺南市北區	D_04_geosat.shp	5	20
臺南市安南區	D_06_ceci.shp	25	42
臺南市安平區	D_07_geosat.shp	7	10
臺南市中西區	D_08_ceci.shp	4	7
高雄市甲仙區	E_33_geosat.shp	18	18

附錄 7 第二階段成果繳交明細表

本計畫第二階段繳交：

1. 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果，包含建物框分棟 shapefile、三維灰階建物模型及三維近似化建物模型，詳細成果清單如表 1。
2. 臺灣通用電子地圖三維建物模型更新成果，包含建物框 shapefile、三維灰階建物模型及三維近似化建物模型，詳細成果清單如表 3。
3. 建物模型群組關聯處理成果，詳細成果清單如表 4。
4. 建物模型樓高異常處理成果，詳細成果清單如表 5。

表 2 臺灣通用電子地圖建物框地籍資料分棟成果

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 kml 檔案數量	建物近似模型 kmz 檔案數量
高雄市岡山區	E_19_geosat.shp	16	22
高雄市橋頭區	E_20_ceci.shp	9	9
高雄市田寮區	E_22_ceci.shp	21	21
高雄市阿蓮區	E_23_geosat.shp	12	12
高雄市路竹區	E_24_geosat.shp	14	14
高雄市湖內區	E_25_geosat.shp	9	9
高雄市茄萣區	E_26_geosat.shp	7	7
高雄市永安區	E_27_geosat.shp	11	11
高雄市彌陀區	E_28_ceci.shp	8	8
高雄市梓官區	E_29_ceci.shp	4	4
高雄市旗山區	E_30_ceci.shp	29	29
高雄市杉林區	E_34_ceci.shp	26	26
高雄市內門區	E_35_ceci.shp	25	25
高雄市那瑪夏區	E_38_ceci.shp	13	13

表 3 臺灣通用電子地圖三維建物模型更新成果

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 kml 檔案數量	建物近似模型 kmz 檔案數量
南投縣	M_2dupdate_ok_0827 M_HEIGHT_UPDATE.shp	326	325
彰化縣	N_2dupdate_ok.shp	174	174
雲林縣	P_2dupdate_ok_0907.shp P_HEIGHT_UPDATE.shp	215	215

表 4 建物模型群組關聯處理成果

項次	檔名
1	I_Build_Group.shp
2	建置清單_1100906.shp

表 5 建物模型樓高異常處理成果

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 成果檔名	建物近似模型 成果檔名	成果數量
嘉義市	BUILD_H_CHKFI X_OK3.shp	BUILD_H_CHKFIX_OK3.kml	BUILD_H_CHKFIX_OK3_1_1.kmz	3162

附錄 8 第三階段成果繳交明細表

本計畫第三階段繳交：

1. 一千分之一地形圖作業區建物模型更新及產製成果。包含建物框 shapefile、三維灰階建物模型及三維近似化建物模型，詳細成果交付數量清單如表 1。
2. 臺灣通用電子地圖作業區建物模型更新作業成果(包含宜蘭縣、嘉義縣、臺南市、臺東縣、花蓮部分地區及澎湖縣)，並繳交該區之航照影像產製樓高作業成果。包含建物框 shapefile、三維灰階建物模型及三維近似化建物模型，詳細成果交付數量清單如表 3。
3. 試辦臺灣通用電子地圖區塊建物框產製之三維建物模型細緻化作業成果及三維近似化模型產製。詳細成果交付數量清單如表 8。
4. 詮釋資料建置。詳細成果交付數量清單如圖 1。
5. 試辦導入 BIM 及三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型成果。詳細成果清單如表 9、表 10。

表 6 一千分之一地形圖作業區建物模型更新及產製成果交付數量

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 kml 檔案數量	建物近似模型 kmz 檔案數量
(產製區)臺中市大肚區、新社區	B_1000_new.shp	40	43
(更新區)臺中市部分地區	B_1000_update.shp	174	174
(更新區)新竹市東區	O_1000_update.shp	9	9
(更新區)新北市五股區、林口區、八里區、貢寮區、汐止區	F_1000_update.shp	41	41
(更新區)花蓮縣鳳林鎮、光復鄉	U_1000_update.shp	8	8

表 7 臺灣通用電子地圖三維建物模型更新成果交付數量

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 成果 kml 檔數量	建物近似模型 成果 kmz 檔數量
臺南市	D_emap.shp D_HEIGHT_UPDATE.shp	306	309
宜蘭縣	G_emap.shp G_HEIGHT_UPDATE.shp	313	313
嘉義縣	Q_emap.shp Q_HEIGHT_UPDATE.shp	261	261
花蓮縣	U_emap.shp U_HEIGHT_UPDATE.shp	374	374
臺東縣	V_emap.shp V_HEIGHT_UPDATE.shp	608	608
澎湖縣	X_emap.shp	21	21

表 8 臺灣通用電子地圖區塊建物框產製之三維建物模型細緻化作業成果交付數量

行政區	建物 shp 成果檔名	建物灰階模型 成果 kml 檔數量	建物近似模型 成果 kmz 檔數量
林園區 E13	E_13_geosat.shp	9	12
大寮區 E14	E_14_geosat.shp	17	17
大樹區 E15	E_15_geosat.shp	17	17
大社區 E16	E_16_ceci.shp	9	9
仁武區 E17	E_17_ceci.shp	13	16
鳥松區 E18	E_18_ceci.shp	9	9
燕巢區 E21	E_21_geosat.shp	17	17
美濃區 E31	E_31_ceci.shp	27	27
六龜區 E32	E_32_ceci.shp	37	37
茂林區 E36	E_36_ceci.shp	15	15
桃源區 E37	E_37_ceci.shp	53	53

Name	Date modified	Type	Size
南投縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
嘉義縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
宜蘭縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
彰化縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
新北市	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
新竹市	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
澎湖縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
臺中市	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
臺南市	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
臺東縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
花蓮縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
雲林縣	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB
高雄市	11/4/2021 1:31 PM	XML Document	29 KB

圖 1 詮釋資料建置成果清單

表 9 BIM 模型成果清單

BIM			
	LOD1	LOD3 刪除室內版	LOD3 外型量體建模版
SHP	BIM_LOD1.shp	BIM_LOD3.shp	
KMZ	中和國民運動中心_LOD1_F_2T9XS79FMD 板橋四汴頭果菜市場_LOD1_F_2S3S67ACS5 永和國民運動中心_LOD1_F_2UEHV79SP7	中和國民運動中心_LOD3_F_2T9XT79FMV 板橋四汴頭果菜市場_LOD3_F_2S3RQ7ACHH 永和國民運動中心_LOD3_F_2UEFT79SRG	

表 10 三維地籍產權空間圖資更新三維建物模型成果交付數量清單

行政區	建物 shp 成果檔名	建物模型 成果 kmz 檔數 量	成果數量
高雄市	高雄產權模型外框.shp	100	100

附錄 9 作業人員性別分析及統計

本案執行期間對所僱用之人員，皆遵守性別工作平等法之規定，保障其性別工作權之平等，未有歧視婦女、原住民或弱勢團體人士之情形。作業人員之性別比例依照組別及總人數統計如下表。整體而言外業以男性居多，內業則為女性居多，總人數的男女比例為 58:42。

組別	人數	性別		比例(%)
		男	女	
專案管理組	6	男	5	83%
		女	1	17%
圖資分析組	6	男	5	83%
		女	1	17%
影像密匹配處理組	4	男	3	75%
		女	1	25%
航測立製萃取樓高	5	男	1	20%
		女	4	80%
LOD1 模型建製組	7	男	5	71%
		女	2	29%
建物框地籍分棟組	7	男	1	14%
		女	6	86%
它類模型萃取組	5	男	2	40%
		女	3	60%
資料品管組	5	男	4	80%
		女	1	20%
總計	45	男	26	58%
		女	19	42%

附錄 10 詮釋資料

以臺南市詮釋資料為例。

2021/12/17 下午4:32 127.0.0.1:8890/View.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

詮釋資料資訊 MD_Metadata

檔案識別碼 fileIdentifier: LOD1_臺南市
詮釋資料語言 language: chi
字元集 characterSet: big5
描述層次 hierarchyLevel: dataset

詮釋資料聯絡資訊 contact

權責單位資訊 CI_ResponsibleParty

單位名稱 organisationName: 內政部國土測繪中心測繪資訊課

聯絡資訊 contactInfo

聯絡資訊 CI_Contact

電話 phone

電話 CI_Telephone

聯絡電話 voice: +886-4-22522966
傳真電話 facsimile: +886-4-22522902

地址 address

地址 CI_Address

完整地址 deliveryPoint: 黎明路二段497號四樓
縣市 city: 臺中市南屯區
郵遞區號 postalCode: 408203
國家 country: 中華民國
電子信箱 electronicMailAddress: mb@mail.nlsc.gov.tw

角色 role: custodian

詮釋資料聯絡資訊 contact

權責單位資訊 CI_ResponsibleParty

單位名稱 organisationName: 內政部國土測繪中心測繪資訊課

聯絡資訊 contactInfo

聯絡資訊 CI_Contact

電話 phone

電話 CI_Telephone

聯絡電話 voice: +886-4-22522966
傳真電話 facsimile: +886-4-22522902

地址 address

地址 CI_Address

完整地址 deliveryPoint: 黎明路二段497號四樓
縣市 city: 臺中市南屯區
郵遞區號 postalCode: 408203
國家 country: 中華民國
電子信箱 electronicMailAddress: mb@mail.nlsc.gov.tw

角色 role: distributor

詮釋資料聯絡資訊 contact

權責單位資訊 CI_ResponsibleParty

單位名稱 organisationName: 經緯航太科技股份有限公司

聯絡資訊 contactInfo

聯絡資訊 CI_Contact

電話 phone

電話 CI_Telephone

聯絡電話 voice: +886-6-3351068
傳真電話 facsimile: +886-6-2909405

地址 address

地址 CI_Address

完整地址 deliveryPoint: 東門路三段253號十二樓

127.0.0.1:8890/View.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba 1/5

2021/12/17 下午4:32 127.0.0.1:8890/view.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

縣市 city：臺南市東區
 郵遞區號 postalCode：701032
 國家 country：中華民國
 電子信箱 electronicMailAddress：info@geosat.com.tw

角色 role：originator

資料時間 dateStamp：2021-11-08
 詮釋資料標準名稱 metadataStandardName：TWSMP
 詮釋資料標準版本 metadataStandardVersion：2.0

空間展示資訊 spatialRepresentationInfo

- 向量空間展示資訊 MD_VectorSpatialRepresentation
 - 幾何物件資訊 geometricObjects
 - 幾何物件資訊 MD_GeometricObjects
 - 幾何物件型別 geometricObjectType：complex

參考系統資訊 referenceSystemInfo

- 參考系統資訊 MD_ReferenceSystem
 - 參考系統識別碼 referenceSystemIdentifier
 - 參考系統之識別碼 RS_Identifier
 - EPSG 代碼 code：TWD97(121分帶)

識別資訊 identificationInfo

資料識別資訊 MD_DataIdentification

- 引用資訊 citation
 - 引用資訊 CI_Citation
 - 名稱 title：LOD1_臺南市
 - 引用日期 date
 - 日期資訊 CI_Date
 - 引用時間 date：2021-11-08
 - 日期型別 dataType：creation
 - 引用日期 date
 - 日期資訊 CI_Date
 - 引用時間 date：2021-11-08
 - 日期型別 dataType：revision
 - 引用日期 date
 - 日期資訊 CI_Date
 - 引用時間 date：1900-01-01
 - 日期型別 dataType：publication

摘要 abstract：為擴大測繪資料應用層面及推廣3D GIS應用，並考量未來2D及3D圖資整合之架構及應用功能需求，利用既有大量2D建物資料及高度資訊（包含DEM及DSM），快速產製OGC CityGML 所定義建物模型細緻度（Level of Detail, LOD）LOD1之三維近似化建物模型。
 目的 purpose：提供符合使用者需求之多元化圖資服務，滿足國土規劃、災害防救、治安維護、交通疏運、觀光旅遊等不同領域應用，將3D近似化建物模型成果導入多維度圖資空間服務平臺，藉由立體的視覺化展示各項空間資訊，奠定智慧城市發展應用之基礎。
 狀況 status：completed

聯絡資訊 pointOfContact

- 權責單位資訊 CI_ResponsibleParty
 - 單位名稱 organisationName：內政部國土測繪中心測繪資訊課
 - 聯絡資訊 contactInfo
 - 聯絡資訊 CI_Contact
 - 電話 phone
 - 電話 CI_Telephone
 - 聯絡電話 voice：+886-4-22522966
 - 傳真電話 facsimile：+886-4-22522902

127.0.0.1:8890/view.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba 2/5

2021/12/17 下午4:32

127.0.0.1.8890/view.htm?guid=75159690-8f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

地址 address
地址 CI_Address
完整地址 deliveryPoint：黎明路二段497號四樓
縣市 city：臺中市南屯區
郵遞區號 postalCode：408203
國家 country：中華民國
電子信箱 electronicMailAddress：mb@mail.nlsc.gov.tw
角色 role：custodian
聯絡資訊 pointOfContact
權責單位資訊 CI_ResponsibleParty
單位名稱 organisationName：內政部國土測繪中心測繪資訊課
聯絡資訊 contactInfo
聯絡資訊 CI_Contact
電話 phone
電話 CI_Telephone
聯絡電話 voice：+886-4-22522966
傳真電話 facsimile：+886-4-22522902
地址 address
地址 CI_Address
完整地址 deliveryPoint：黎明路二段497號四樓
縣市 city：臺中市南屯區
郵遞區號 postalCode：408203
國家 country：中華民國
電子信箱 electronicMailAddress：mb@mail.nlsc.gov.tw
角色 role：distributor
聯絡資訊 pointOfContact
權責單位資訊 CI_ResponsibleParty
單位名稱 organisationName：經緯航太科技股份有限公司
聯絡資訊 contactInfo
聯絡資訊 CI_Contact
電話 phone
電話 CI_Telephone
聯絡電話 voice：+886-6-3351068
傳真電話 facsimile：+886-6-2909405
地址 address
地址 CI_Address
完整地址 deliveryPoint：東門路三段253號十二樓
縣市 city：臺南市東區
郵遞區號 postalCode：701032
國家 country：中華民國
電子信箱 electronicMailAddress：info@geosat.com.tw
角色 role：originator
資料或服務維護資訊 resourceMaintenance
維護資訊 MD_MaintenanceInformation
更新或維護之頻率 maintenanceAndUpdateFrequency：irregular
關鍵字資訊 descriptiveKeywords
關鍵字資訊 MD_Keywords
關鍵字 keyword：建物模型細微度
關鍵字 keyword：LOD1
關鍵字 keyword：110年度三維建物模型更新採購案
關鍵字 keyword：臺南市
關鍵字 keyword：GIS

127.0.0.1.8890/view.htm?guid=75159690-8f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

3/5

2021/12/17 下午4:32

127.0.0.1.8890/view.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

關鍵字 keyword：數值資料檔
 關鍵字 keyword：臺灣通用電子地圖
 關鍵字 keyword：千分之一地形圖
 關鍵字 keyword：其他(既有模型)
 關鍵字 keyword：臺灣通用電子地圖細微化(東區、南區、北區、安南區、安平區、中西區)
 關鍵字 keyword：各建物詳細資料請參閱模型屬性表(建物權資料來源請參閱SOURCE欄位，建物高度來源請參閱H_SOURCE欄位)

資料或服務限制資訊 resourceConstraints

法律限制 MD_LegalConstraints

取得限制 accessConstraints：trademark
 使用限制 useConstraints：trademark
 其他限制 otherConstraints：1.數值資料檔僅賦予使用權，申請單位非經內政部國土測繪中心同意，不得自行轉錄、轉售、贈與、租賃或質押，亦不得以附加或改良資料為由，作為任何其他商業用途。2.數值資料檔須由專人保管，不得任移文、複製，非經國防部同意，不得攜出國外。3.申請單位應遵照「國家機密保護辦法」、「著作權法」與「行政機關電子資料流通實施要點」及其他相關法令規定使用數值資料檔。4.內政部國土測繪中心同仁自由瀏覽/申請下載,內政部(含政司)同仁自由瀏覽/申請下載,其他政府單位同仁自由瀏覽/須申請,其他學術單位同仁自由瀏覽/須申請,一般民眾自由瀏覽/須申請,民間企業自由瀏覽/須申請。

資料或服務限制資訊 resourceConstraints

安全性限制 MD_SecurityConstraints

安全分級 classification：unclassified

空間展示型別 spatialRepresentationType：vector

語言 language：chi

字元集 characterSet：big5

主類分類 topicCategory：imageryBaseMapsEarthCover

範圍 extent

範圍資訊 EX_Extent

地理元素資訊 geographicElement

外包矩形之範圍 EX_GeographicBoundingBox

最西經度值(minX) westBoundLongitude：120.65627

最東經度值(maxX) eastBoundLongitude：120.03674

最南緯度值(minY) southBoundLatitude：22.88953

最北緯度值(maxY) northBoundLatitude：23.41255

供應資訊 distributionInfo

供應資訊 MD_Distribution

供應者供應格式 distributionFormat

供應格式 MD_Format

名稱 name：電子資料_SHP

版本 version：SHP

供應者供應格式 distributionFormat

供應格式 MD_Format

名稱 name：電子資料_KML

版本 version：KML

供應者資訊 distributor

供應者資訊 MD_Distributor

供應者聯絡方式 distributorContact

權責單位資訊 CI_ResponsibleParty

單位名稱 organisationName：內政部國土測繪中心測繪資訊課

聯絡資訊 contactInfo

聯絡資訊 CI_Contact

電話 phone

電話 CI_Telephone

聯絡電話 voice：+886-4-22522966

傳真電話 facsimile：+886-4-22522902

127.0.0.1.8890/view.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

4/5

2021/12/17 下午4:32 127.0.0.1.8890/view.htm?guid=75159690-6f2d-4c2b-82e4-6b287edf95ba

地址 address	地址 CI_Address 完整地址 deliveryPoint：黎明路二段497號四樓 縣市 city：臺中市南屯區 郵遞區號 postalCode：408203 國家 country：中華民國 電子信箱 electronicMailAddress：mb@mail.nlsc.gov.tw
線上資訊 onlineResource	線上資源 CI_OnlineResource 網址 linkage：https://3dmaps.nlsc.gov.tw/
角色 role	distributor
供應資訊 / 申購程序 distributionOrderProcess	標準訂購程序資訊 MD_StandardOrderProcess 費用 fees：免費(附表三) 申購指引 orderingInstructions：內政部國土測繪中心測繪成果電子資料流通作業要點 https://girs.moi.gov.tw/LawContent.aspx?id=FL003232
資料品質資訊 dataQualityInfo	資料品質 DQ_DataQuality 範疇 scope 範圍資訊 DQ_Scope 層級 level：dataset 報告 report 應包含資訊之完整性評估 DQ_CompletenessCommission 測試名稱 nameOfMeasure：自主檢核 評估描述 measureDescription：相關成果需依規範各項規定，採人工或程式自動化方式進行抽驗查核。 評估結果 result 品質評估結果資訊 DQ_ConformanceResult 規格 specification 引用資訊 CI_Citation 名稱 title：三維建物模型作業計畫品質查核說明 引用日期 date 日期資訊 CI_Date 引用時間 date：2021-04-22 日期型別 dateType：publication 說明 explanation：本成果業經查核通過，符合三維建物模型相關規範之要求。 通過測試與否 pass：true

附錄 11 LOD1 建置作業規範更新

第一章 總則

第一節 前言

近年來空間資訊的技術日益進步，發展方向由過去的二維平面資料往三維立體模式推進，為擴大測繪資料應用層面及推廣 3D GIS 應用，並考量未來 2D 及 3D 圖資整合之架構及應用功能需求，利用既有大量 2D 建物資料及高度資訊（包含 DEM 及 DSM），快速產製 OGC CityGML 所定義建物模型細緻度（Level of Detail, LOD）LOD1 之三維近似化建物模型，可用於各類大範圍更新作業，如臺灣通用電子地圖、一千分之一地形圖等更新。

本作業規範整理自內政部國土測繪中心 108、109 及 110 年度「三維近似化建物模型建置及更新」專案之各項實際作業流程，以通則性方式整理包含既有資料蒐集(建物框分析、DSM/DEM 等高度來源資料)、建物樓高萃取、LOD1 三維建物模型產製及 LOD1 模型貼圖作業等作業流程與方法，此外，於第三章敘明檢核方式，期望本規範可提供公私部門後續辦理相關專案計畫之參考。

第二節 坐標系統

為使建置後 LOD1 成果坐標一致，針對作業流程所涉及之建物框及成果建物模型分別統一規定其坐標系統，以保障成果可與全國三維建物模型資料整合，如下：

1. 建物框圖資：
 - (1) 平面坐標系統：TWD97[2010]
 - (2) 高程坐標系統：TWVD2001
2. 建物模型：WGS84

第二章 LOD1 三維建物模型建置流程與方法

第一節 LOD1 三維建物模型定義

依 CityGML 之規定，LOD 之不同將影響三維建物是否被納入建置、表示之細節程度，甚至各空間表示(單點)之絕對位置精度，對於建置規劃及作業程序有絕對之影響。

CityGML 之 LOD 細緻度層級分為五個等級(如表 2-2)：

表 2-2 LOD 層級與對應精度一覽表

(部分整理自 108 年度三維建物模型資料標準制訂規劃採購案工作總報告、CityGML 標準)

LOD 等級	模型敘述	精度(平面/高程)
LOD0	敷貼航照或地圖的 2.5D 數位地形模型	<LOD1
LOD1	平面屋頂結構及紋理的 block model	5/5m
LOD2	有不同的屋頂結構及紋理，再加上植物	2/2m
LOD3	具高解析紋理、細膩的植物及運輸物件，如汽車	0.5/0.5m
LOD4	LOD3 模型再加上內部結構，如房間、門、樓梯、傢俱	0.2/0.2m

本規範依循此分級方式，採用 LOD1 房屋模型等級，亦即應用本規範建置 LOD1 房屋模型資料，可以只針對房屋主體及分部塑模，房屋裝置則可以忽略。房屋主體及分部之塑模亦可以採用平頂式模型，亦即忽略屋頂面及牆面之造型。

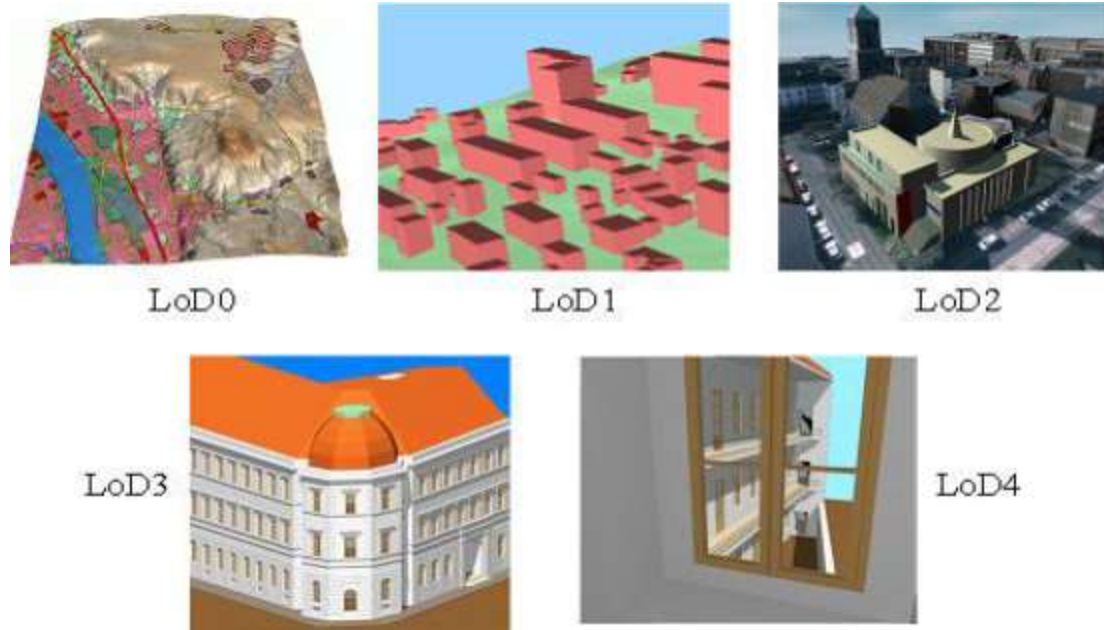


圖 2-2、The five levels of detail (LOD) defined by CityGML
(取自 CityGML 標準)

第二節 LOD1 三維建物模型建置整體流程

LOD1 三維建物模型之建置包含資料蒐集、建物樓高萃取、建物模型產製、建物貼圖作業等建置流程，作業示意及詳細流程如下：

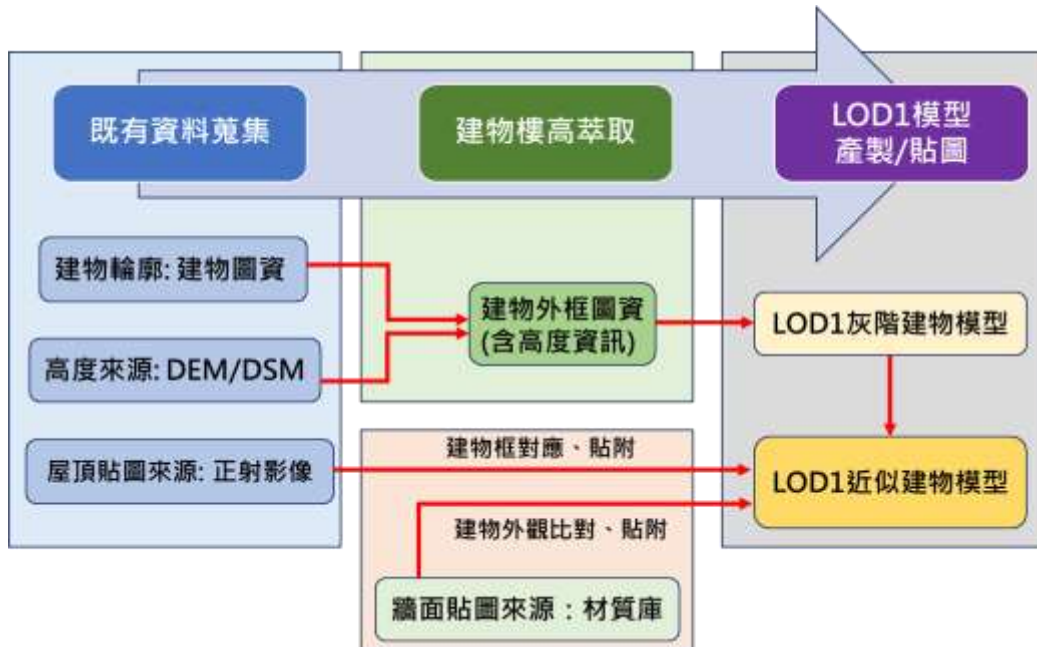


圖 2-3、作業示意圖

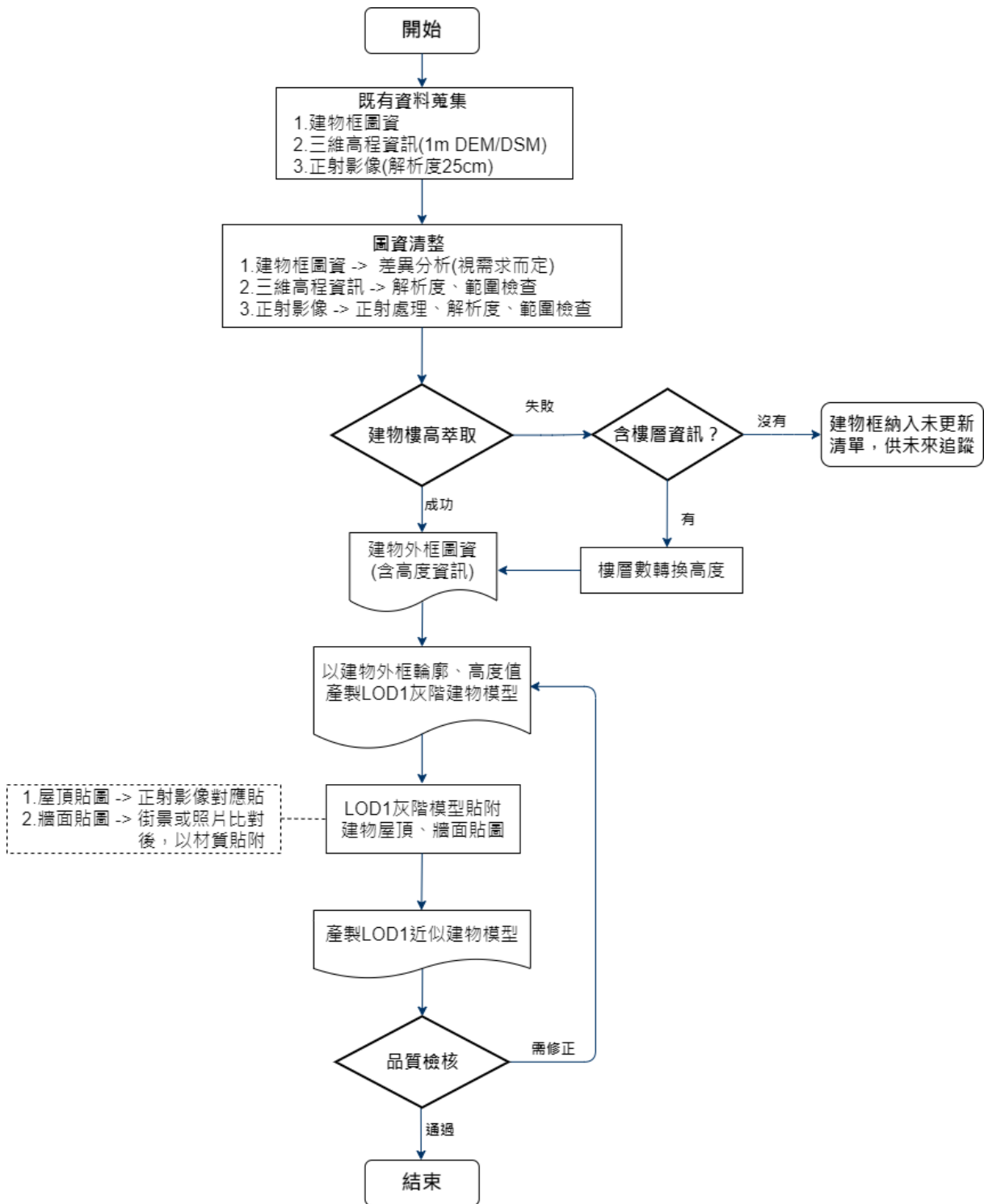


圖 2-4、整體作業流程圖

第三節 LOD1 三維建物模型建置資訊處理

LOD1 三維建物模型建置各工作項目所需之作業材料及產出成果如表 2-3，建置三維房屋模型主要所需的資訊包括：輪廓、高程、牆面等資訊，紋理資訊則包括屋頂及牆面之紋理資訊。

表 2-3 整體作業工作一覽表

工作項目	作業材料	產出成果
圖資蒐集	1.影像相關資料 2.建物圖資 3.三維高程資訊	1.正射影像 2.清整/分析後圖資 3.DEM/DSM
建物樓高萃取	1.建物圖資 2.DEM/DSM	紀錄樓高萃取成果建物圖資
建物模型產製	1.建物圖資(含樓高萃取結果)	LOD1 灰階建物模型
建物貼圖作業	1.正射影像 2.街景相關資料 3.建物紋理材質庫	LOD1 近似化建物模型

第四節 圖資蒐集與分析

一、影像相關資料

取得建模範圍內既有正射影像，藉以確認建物資訊，並產製建物模型的樓頂紋理材質。若計畫高程資訊來源包含影像密匹配產製數值表面模型(Digital Surface Model, DSM)，則須蒐集能完整涵蓋模型建置範圍之原始航拍影像，以及經過航空攝影測量解算作業後之影像內、外方位資訊、影像控制點(包含航測標以及地物特徵點)，以下分項描述。

(一) 正射影像

航測尺度正射影像須經過空中三角測量、影像正射糾正以及鑲嵌作業，其解析度以 25cm 為原則，須以 TIF 格式儲存；衛星影像則須經過正射處理，並視需求以及品質選定所需之影像解析度。

(二) 原始航拍影像

航測像機拍攝完經必要處理後之原始航拍影像，未經壓縮或其他降

低品質處理過之 TIF 格式影像。

(三) 影像內、外方位資訊

須擁有航攝像機原廠率定證明文件，或拍攝日期兩年內 TAF 校正相關報告。報告中至少須包含像機焦距、像幅大小、像元尺寸、像主點偏移量、像機畸變差等相關資訊。外方位至少須擁有影像曝光位置以及姿態參數共六參數，姿態參數可以 Omega / Phi / Kappa 或 Roll / Pitch / Yaw 系統呈現。

(四) 航測控制點(含特徵點)

坐標系統需與建物圖資一致，須擁有點位紀錄表或點位遠近照。若原始測製坐標系統與建物圖資不一致，得以坐標轉換方式處理。

二、建物圖資

既有資料坐標系統需整合一致，若建物圖資坐標系統與影像、三維資訊坐標系統不一致時，得以坐標轉換方式處理。

(一) 建物識別編號

建物圖資需建立獨立 ID (BUILD_ID) 識別編號，考慮其唯一性及識別性，參考臺灣通用電子地圖道路節點識別碼之編碼方式，將建物中心點 X、Y 坐標 (TWD97) 進行 32 位元轉碼，並避免字母和數字混淆，字母 I、O 不納入計算，如原建物坐標為(300500.390,2770000.460)，經由 Y 坐標減 2,000,000 且保留小數第一位至整數後，其坐標變為(3005004, 7700005)，利用 32 位元轉碼後可得到 3005004=2TNJC 及 7700005=7AXH5，其字串相加後可得到其建物編碼為 2TNJC7AXH5，共計 10 位數之編碼。

由於建物可能因地中地或坐標相近經進位導致產生相同之建物 ID，因此在產生建物 ID 之後會進行重複建物 ID 的檢查，當發現出現第二組以上之相同建物 ID，會將第二組之後的建物中心點坐標向四周進行平移 10 公分，依此新坐標產生新的 ID。

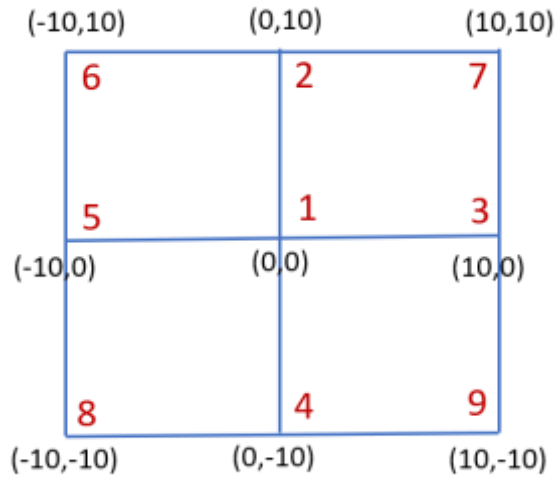


圖 2-5、重複 ID 建物中心點平移順序

(二) 建物圖資處理

1. 1/1,000 地形圖建物框(shapefile 格式、CAD 格式)

CAD 格式必須先轉製為 Shapefile 格式，Shapefile 建物框必須經過位相關係檢核(包含交疊、幾何、閉合、資料型態)以及其他必要處理，且檔案內容須包含建物屬性(材質)、樓層數以及測製日期等資訊。並且依據建物屬性(材質)，將「興建中」、「廢除」以及「臨時性 T 棚」等物件加以區別。

2. 臺灣通用電子地圖建物框(shapefile 格式)

建物框必須經過位相關係檢核(包含交疊、幾何、閉合、資料型態等)以及其他必要處理，且檔案內容須包含測製日期等資訊。

3. 臺灣通用電子地圖建物分棟框(shapefile 格式)

建物框必須經過位相關係檢核(包含交疊、幾何、閉合、資料型態等)以及其他必要處理，且檔案內容須包含測製日期等資訊。

(三) 建物圖資更新原則

如果在建物框與高程資訊皆為最新的前提下，於不同圖資重疊區域，圖資採用優先順序為：最新 1/1,000 地形圖 → 臺灣通用電子地圖建物分棟框 → 臺灣通用電子地圖 → 現有模型建物框，並於邊界圖資作合理性編修。例如：於最新一千分之一地形圖區域將刪除該區

域之臺灣通用電子地圖建物。建物圖資更新差異分析原則如下：

1. 1/1000 地形圖建物框以及臺灣通用電子地圖建物分棟框
 - (1) 1/1000 地形圖建物框須依據建物屬性(材質)，剔除「興建中」、「廢除」以及「臨時性建物(T棚)」等物件。
 - (2) 利用 GIS 工具進行差異分析，計算建物差異面積比例達 2 平方公尺(含)或 10%(含)以上視為產生變異。
 - (3) 依據建物獨立 ID (BUILD_ID) 建立新、舊建物更新表，新增定義類型欄位 Differ_Type：1 - 新增、2 - 更新、3 - 無變異、4 - 滅失。
2. 臺灣通用電子地圖建物框
 - (1) 利用 GIS 工具進行差異分析，計算建物差異面積比例達 5 平方公尺(含)或 10%(含)以上視為產生變異。
 - (2) 依據建物獨立 ID (BUILD_ID) 建立新、舊建物更新表，新增定義類型欄位 Differ_Type：1 - 新增、2 - 更新、3 - 無變異、4 - 滅失。
3. 其他

如遇不可抗力因素(如地震、海嘯、地滑崩塌等)導致新、舊圖資坐標系統無法轉換與套疊，得以人工辨識方式量測未變動之建物新、舊圖資建物中心點之距離，歸納因坐標系統所產生之平面距離差異量(無方向性)，並以其作為面積變異差異分析前之篩選條件，藉以消除大部分因坐標系統變異所產生之差異。

三、三維高程資訊

基礎高程資訊來源包含地形圖樓層數資訊、航測資訊萃取、空載光達資料以及實地測量方式進行。

1. 地形圖樓層數資訊

依據既有地形圖樓層數資訊，以 3.3 m 作為單層高度計算建物高度(例：樓層數為 3，以單層為 3.3 m 計算，該建物高度為 9.9 m)。

2. 航測資訊萃取

既有資料必須經過航空攝影空中三角測量解算，獲得外方位以及姿態參數，配合影像內方位以及控制點資料進行高程萃取。

(1) 影像密匹配：依據既有影像內、外方位以及控制點資料進行影像密匹配，產製影像密匹配網格資料，其成果解析度至少為 1 m。

(2) 立製量測樓高：

3. 空載光達資料

採用空載光達資料描述屋頂高程資訊，其精度及點雲密度應符合內政部「空載光達」測製數值地型模型標準作業規範(草案)；用於建物高度萃取之 DSM/DEM 之解析度至少為 1m。

(1) 離散點雲高程資料(LAS 格式)：經人工編修後空載光達原始點雲資料，須包含類別、航線、X、Y、Z。

(2) 網格化後 DEM 資料(GeoTIF 格式)：坐標系統需與建物圖框一致，作為建物樓底高程基礎資訊。若已擁有空載光達離散點雲高程資料，此項可由空載光達離散點雲產製。

(3) 網格化後 DSM 資料(GeoTIF 格式)：坐標系統需與建物圖框一致，作為建物樓頂高程基礎資訊。若已擁有空載光達離散點雲高程資料，此項可由空載光達離散點雲產製。

第五節 建物樓高萃取

一、圖資類型與樓高萃取

由地形圖進行 LOD1 建模之高度資訊來源，依圖資類型區分：

(一) 具樓層數資訊之圖資：如一千分之一地形圖，以樓層數換算(每層樓統一規範為 3.3 米)、或以 DSM 萃取樓高，如二者資訊皆可取得，優先以 DSM 萃取樓高來建置 LOD1 三維模型。

(二) 不具樓層數資訊之圖資：如臺灣通用電子地圖，以 DSM 萃取樓高。

二、DSM 萃取樓高作業方法

(一) 建物高程之萃取原則：

1. 優先以光達 DSM 做高程萃取，並於 Shapefile 紀錄該建物萃取出之樓高資訊。

2. 再利用影像密匹配產製之 DSM 進行樓高萃取，並與前述光達 DSM 萃取樓高比較，如以下條件符合則以密匹配 DSM 萃取樓高值更新建

物樓高資料：

- (1) 密匹配樓高與光達樓高差異 >5 公尺(前期所統計之密匹配高程平均誤差)
- (2) 光達樓高 <2 公尺且密匹配樓高 >2.0 (建物新增)
- (3) 密匹配樓高 <2.0 (建物滅失)

(二)建物高程萃取作業：

利用前置作業所得之 DEM 及 DSM 進行樓高萃取，針對建物框範圍內之值進行運算，自 DSM 各網格點內取得高程資訊，取一代表值作為樓高，其代表值計算採取眾數層計算。

1. 以每層 3.3 公尺高度為級距，如建物框內之 DSM 經分析只含單一樓層，則以濾除前述非建物屋頂資訊之各點位高度值取其平均值作為樓高，建物樓層數則以高度平均值除以 3.3 公尺，採無條件捨去小數點作為建物樓層數。
2. 如建物框內之 DSM 經分析包含多個樓層資訊，則採眾數層高度作為代表樓高值，眾數層之分析係以建物框內含之 DSM 最高值推算最高樓層數 N(如 DSM 最高值為 135 公尺，則推算最高樓層 N=40 層)，將 DSM 切割成 N 樓層統計各樓層的點數佔總體點數之比例，以比例最高之樓層(眾數層)作為代表樓層數，並以眾數層內 DSM 之平均值作為代表樓高。

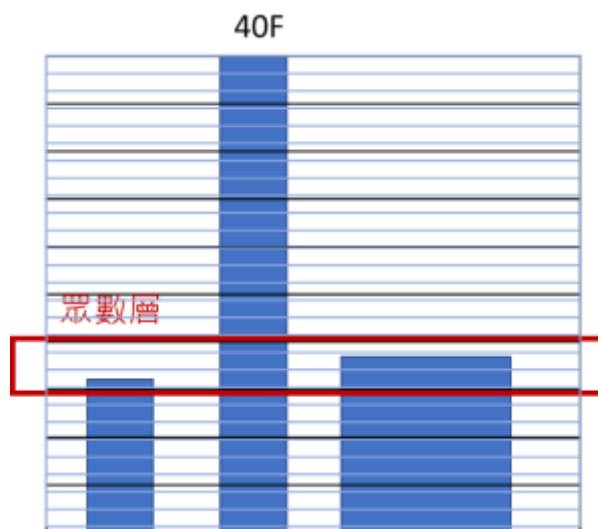


圖 2-6、眾數層高度計算示意

樓高萃取過程，因影像偏移及 DSM 邊緣雜訊可能導致樓高萃取失敗或成果品質不佳，若欲進一步提升成果品質，可於樓高萃取前進行影像套合對位及 DSM 影像品質二項處理：

(一)資料套合處理

如建物框與 DSM 套合有明顯之誤差，可利用數值處理方法修正偏移量，找出與建物框最符合之位置，並切出建物框所包圍之範圍。



原始對應區

修正後對應區

圖 2-7、偏移修正示意圖

(二)DSM 影像品質處理

理想的 DSM 資料在建物斷面線應呈現垂直落差現象，如取得之 DSM 資料在斷面線普遍呈現不平滑現象，若將這些資料納入屋頂高程計算，其高程計算結果顯然將受影響。可利用數值方法(如計算梯度值)進行斷面線不平滑區域之偵測，並排除之。

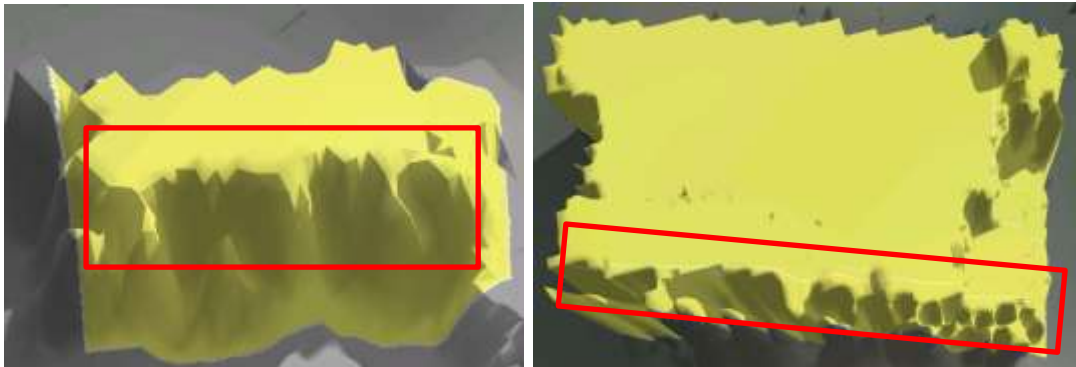


圖 2-8、斷面線不平滑區域範例

三、樓層數換算

若建物圖資含有樓層數資訊(如一千分之一地形圖)，在缺乏高程資訊來源或無法進行樓高萃取的狀況下，可直接由樓層數進行高度換算，每樓層之高度統一規範為 3.3 公尺，如：建物樓層屬性為 3 樓，建模高度即為 9.9 公尺。

第六節 LOD1 建物灰階模型產製

利用前述萃取出建物樓層高度，製作 Google Earth 相容之 KMZ/KML 格式建物三維灰階模型，並依建物樓高賦予不同顏色，以增加資料視覺化效果；建物樓高之色階及級距規範如圖 2-9，成果示意可參考圖 2-10。

群組	樓層級距	HTML 顏色代碼	色表
1	1	E2F5FA	
2	2	BCD3FD	
3	3-4	A2C0FE	
4	5-6	81A6FE	
5	7-8	6290FF	
6	9-11	547EEC	
7	12-15	5074CC	
8	16-20	4C68B2	
9	21-40	486099	
10	>40	455682	

圖 2-9、建物樓層級距與顏色代碼對應表



圖 2-10、依建物樓高賦予顏色以增加視覺化效果

第七節 三維近似化建物模型產製

利用前一作業成果所產生之 LOD1 建物灰階模型，分別以紋理材質貼圖及正射影像對建物側面(牆面)與頂部(屋頂)進行貼圖，以產製 LOD1 近似化建物模型。

一、模型結構

模型結構應能忠實對應原始建物框資料，如實心模型、中空模型等，如針對屋頂結構能藉由數值方法獲得非平面屋頂資訊(如山形屋頂或較複雜屋頂...等)，亦可於建模時納入考量，以豐富模型之整體效果。



平面實心屋頂模型結構



山形屋頂模型結構



中空模型結構



圖 2-11、模型結構類型

二、模型格式

三維近似化建物模型之檔案儲存格式為 COLLADA(三維互動應用軟體的交換格式檔)，利用 KML 記錄各模型坐標後，封裝成 KMZ 檔案；其中 COLLADA 以 XML 檔案描述，需符合 ISO/PAS 17506 之資料標準(副檔名為.dae)，KMZ 模型封裝之檔案包含模型檔及材質檔案。KMZ 模型檔案結構示意如圖 2-12 至圖 2-14。

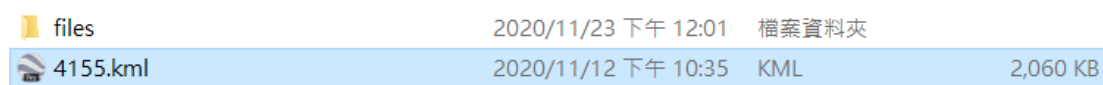


圖 2-12、KMZ 模型上層檔案結構

tex	2020/11/13 上午 08:37	檔案資料夾	
A_2T2AR7EAUG.dae	2020/11/12 下午 03:58	DAE 檔案	20 KB
A_2T2BQ7EAFN.dae	2020/11/12 下午 03:24	DAE 檔案	39 KB
A_2T2HS7EB12.dae	2020/11/12 下午 03:47	DAE 檔案	31 KB
A_2T2RG7EAVM.dae	2020/11/12 下午 08:12	DAE 檔案	19 KB
A_2T2TH7EB21.dae	2020/11/12 下午 03:57	DAE 檔案	23 KB
A_2T2X57EBG9.dae	2020/11/12 下午 08:06	DAE 檔案	23 KB
A_2T3A17EBJ1.dae	2020/11/12 下午 03:10	DAE 檔案	22 KB
A_2T3J77EBA7.dae	2020/11/12 下午 06:35	DAE 檔案	25 KB
A_2T3TG7EBMS.dae	2020/11/12 下午 09:57	DAE 檔案	31 KB
A_2T4CL7EBS9.dae	2020/11/12 下午 04:03	DAE 檔案	42 KB

圖 2-13、KMZ 模型模型層(file 目錄)檔案結構



圖 2-14、KMZ 模型材質層(tex 目錄)檔案結構

三、模型封裝

(一)模型檔命名：

模型封裝數量以縣市為單位，檔案名稱包含縣市代碼、1/5000 圖幅框號及模型作業區類別(如 109 年更新產製_B_94211090.KMZ)

(二)模型檔封裝數量：

考量展示效能，每一模型 KMZ 檔封裝建物數量以少於 2,000 棟原則，如超過數量，則依數量空間範圍進行分割：

1. 建物數量大於 2,000 且小於 8,000：依空間範圍進行 2*2 切割
2. 建物數量大於 8,000 且小於 18,000：依空間範圍進行 3*3 切割
3. 建物數量大於 18,000 且小於 32,000：依空間範圍進行 4*4 切割

餘依此做類推，模型檔名採該批模型作業區類別_縣市代碼_1/5000 圖幅號_ X_Y.kmz 儲存，如本案一千分之一地形圖更新區花蓮地區成果，在圖幅號 97204013 下，模型分成四個檔案儲存：

1. 1Kupdate_U_97204013_1_1.KMZ
2. 1Kupdate_U_97204013_1_2.KMZ
3. 1Kupdate_U_97204013_2_1.KMZ
4. 1Kupdate_U_97204013_2_2.KMZ

四、模型紋理貼圖

紋理貼圖使房屋模型更為擬真，紋理貼圖包含屋頂及牆面，模型貼圖結構如圖 2-15，

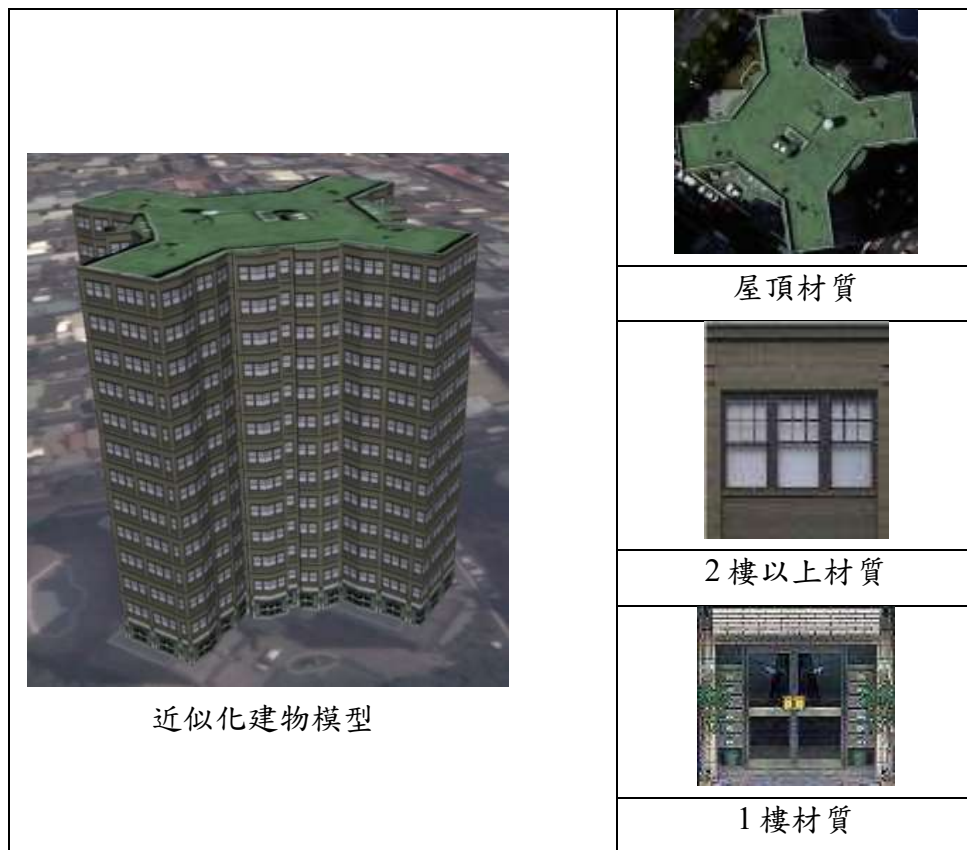


圖 2-15、近似化建物模型使用貼圖材質範例

說明如下：

1. 建物高度為 1 層樓：共有 2 張貼圖，包含屋頂影像以及一樓。

2. 建物高度為2層樓以上：共有3張貼圖，包含屋頂影像、一樓材質，以及牆面材質。另外，亦可針對較高層之建物將作建物底層挑高設計(如15層樓以上建物挑高二層樓、24層樓以上建物挑高三層樓)。

(一) 屋頂紋理貼圖

屋頂紋理貼圖使用正射影像(或真實正射影像)，擷取建物對應之屋頂影像作貼附。正射影像若因相機成像或傾斜攝影所造成之建物屋頂位移問題(範例如圖 2-16)，真實正射影像(範例如圖 2-17)則可能因外方位參數誤差或建物高度誤差，造成無法擷取到正確之屋頂影像來作貼附。需利用數值方法或人工進行誤差修正以取得較高品質之屋頂貼圖成果(範例如圖 2-18)。



圖 2-16、正射影像建物傾斜狀況





圖 2-17 真實正射影像範例



圖 2-18 萃取屋頂偏移成果

(二) 牆面紋理影像敷貼

牆面紋理材質，可採實際拍攝之照片敷貼。因故無法採仿真材質進行牆面紋理影像敷貼時，可採近似化(或隨機)紋理貼圖，近似化貼圖係利用該建物對應之牆面資訊(如街景或現地取像)，以系統化或人工方式取得與建物實景較相近之材質進行貼附(作法可參考「108 年度三維近似化建物模型建置工作採購案」、「109 年度三維近似化建物模型更新工作總報告」及「110 年度三維近似化建物模型更新工作總報告」)。

此類做法需事先建器材質庫，為豐富整體建模視覺化效果，材質

庫應包含各類型建築之材質，範例如下：

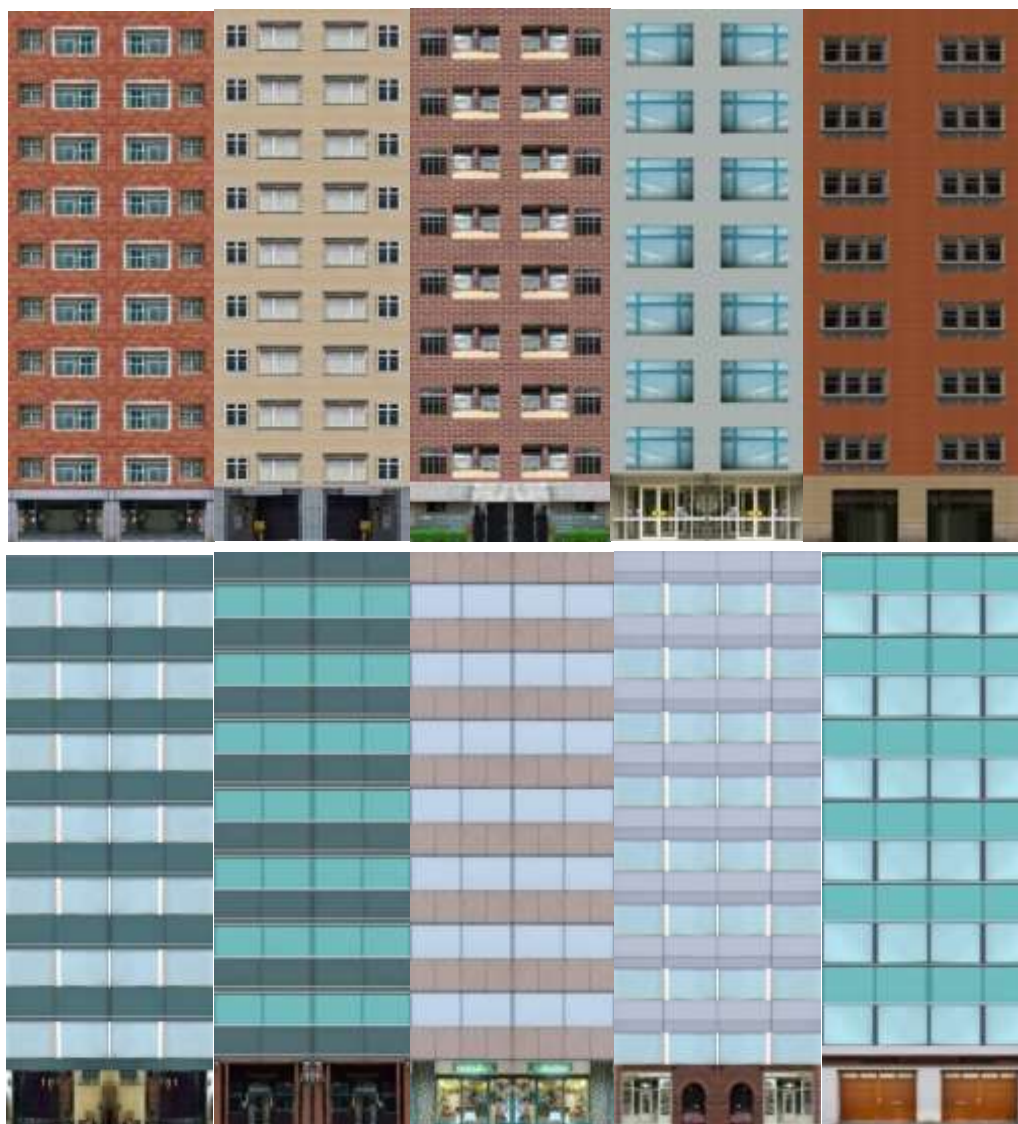


圖2-19 大樓類型材質庫





圖2-20 公寓類型材質庫



圖2-21 透天類型材質庫



圖2-22 廠房類型材質庫

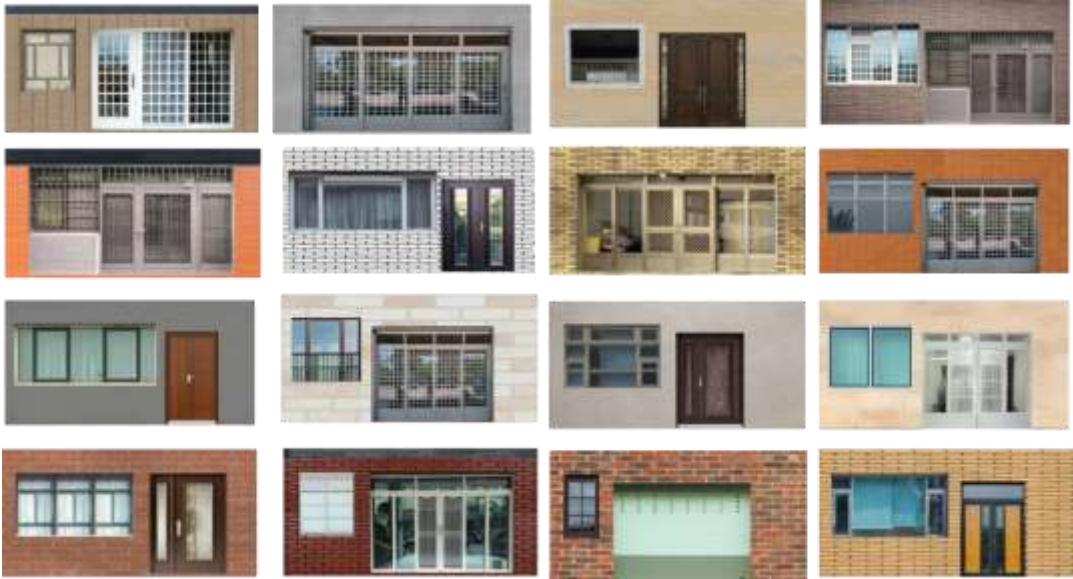


圖2-23 一樓材質庫

若作業區域於一千分之一地形圖範圍，其建物框含有建物結構資訊，可作為參考資訊輔助牆面貼圖材質選擇，常見建物類型及代碼可參考表 2-4。

表 2-4 常見房屋結構代碼對照表

建物結構	一千分之一地形圖代碼
鋼筋混凝土或鋼骨結構房屋(RC)	R
磚造房屋(BC)	B
金屬材質建物	M
木造建物	D
臨時建物(棚屋)	T
建築中建物	中

建物牆面材質之貼附，應至少包含二種材質以上(一樓以及二樓以上)，材質敷貼方式依建物之大小、樓層數以及每層樓之高度做對應之敷貼，敷貼方式可以進行變化(如雙拼結構、材質長寬比例變化...等)以豐富視覺效果(如圖 2-24~圖 2-25)。



圖 2-24 雙拼結構建模範例



圖 2-25 圓弧牆面及騎樓挑高結構成果範例

第八節 模型屬性檔

灰階模型及近似化模型均應於模型資料結構中帶入模型屬性資料(欄位規範如表 2-3)，並可於模型展繪時點擊模型查閱該等屬性資料



圖2-26 模型屬性資料呈現

表 2-5 建物模型成果屬性欄位內容

編號	欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	欄寬	內容說明
1	BUILD_ID	建物編號	TEXT	16	利用建物中心點 TWD97 坐標資料以 32 位元編碼，編碼方式可參考 p.4。
2	BUILDNAME	建物名稱	TEXT	100	1. MODEL_LOD=3，引用臺灣通用電子地圖地標點名稱(MARKNAME)或現地調查名稱。 2. MODEL_LOD=1 或 2，引用臺灣通用電子地圖地標點名稱(MARKNAME)或現地調查名稱，若無資料來源，欄位值填 NA。
3	BUILDTYPE	建物類別代碼	TEXT	8	1. MODEL_LOD=3，引用臺灣通用電子地圖地標分類代碼(MARKTYPE)。 2. MODEL_LOD=1 或 2，引用臺灣通用電子地圖地標分類代碼(MARKTYPE)，若無資料來源，欄位值填 NA。

編號	欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	欄寬	內容說明
4	BUILD_STR	建物結構	TEXT	2	1/1,000 地形圖建物結構註記，如 R(混凝土房屋)、B(磚屋)、T(臨時建物)；若無資料來源，欄位值填 NA，如引用臺灣通用電子地圖建物區塊等。
5	M_SOURCE	建物模型產製單位	TEXT	2	00：國土測繪中心產製 99：其他機關產製
6	SOURCE	建物框資料來源代碼	Integer	1	0：1/1,000 地形圖 1：臺灣通用電子地圖 2：臺灣通用電子地圖建物框分棟成果 3：其他機關產製建物模型成果 4：航測立體製圖 5：點雲產製建物模型 6：三維地籍產權模型
7	SOURCE_DES	建物框資料來源說明	TEXT	50	記錄建物框資料測製計畫名稱，如「臺中市 1/1,000」、「107 年臺灣通用電子地圖」、「109 年 LOD2 三維建物模型試辦作業」；若無資料來源，欄位值填 NA。
8	MDATE	建物框測製年月	TEXT	6	1. SOURCE=0、1 或 2，以建物框測製年月記錄之；跨圖框者取最新年月記錄之。 2.SOURCE=3 或 6，以模型產製年月紀錄之。 3.SOURCE=4，以影像拍攝年月記錄之，若無資料，以模型產製年月紀錄之。 4.SOURCE=5，以點雲測製年月紀錄之，若無資料，以模型產製年月紀錄之。 欄位格式 YYYYMM；若無上述資料，欄位值填 NA。
9	BUILD_H	建物高度	Doubles	10.2	依 H_EXTRAC 結果填入建物高度值
10	H_SOURCE	建物高度來源代	Integer	2	0：LiDAR 產製 DSM

編號	欄位名稱(英文)	欄位名稱(中文)	型態	欄寬	內容說明
		碼			1：航測影像密匹配產製 DSM 2：1/1,000 地形圖樓層註記 3：UAV 影像密匹配成果 4：建物模型成果 5：航測立體製圖搭配 DEM 萃取成果 6：三維產權模型
11	H_EXTRAC	建物高度獲得方式	Integer	2	0：DSM 最大與最小值分 10 層取眾數層。 1：DSM 依樓層分層取眾數層。 2：樓層數註記換算 3：建物模型高度萃取 4：航測立體製圖搭配 DEM 萃取
12	BUILD_NO	建物樓層數	Integer	3	依 NO_SOURCE 結果填入建物樓層數
13	NO_SOURCE	建物樓層數來源	Integer	2	0：依建物樓層註記 1：以建物樓高除以 3.3 公尺(四捨五入)換算 2：同時使用建物註記樓層數及樓高換算樓層數
14	M_MDATE	建物模型產製日期	TEXT	6	建物模型建置日期，格式為 YYYYMM，無法判定產製日期者，欄位值填 NA。
15	MODEL_LOD	LOD 細緻度等級代碼	Integer	1	1：LOD1 2：LOD2 3：LOD3
16	COUNTY	直轄市、縣(市)名稱	TEXT	1	縣市代碼
17	MODEL_NAME	模型檔案名稱	TEXT	50	縣市代碼+「_」+建物編號
18	CENT_E_97	建物框中心 E 坐標	Doubles	10.3	建物中心點(質心)TWD97 坐標系統 E 坐標值(公尺，取至小數下 3 位)。
19	CENT_N_97	建物框中心 N 坐標	Doubles	10.3	建物中心點(質心)TWD97 坐標系統 N 坐標值(公尺，取至小數下 3 位)。
20	C_FRAMEID	建物框中心所在圖號	TEXT	8	建物中心點所在 1/5,000 圖幅號

第九節 成果產製及紀錄檔

灰階模型及近似化模型產製過程，應至少紀錄下列欄位，實際作業過程可依需求新增其他欄位資訊。

表 2-6 建物 Shapefile 成果紀錄檔欄位內容

編號	圖層欄位	中文說明	型態	欄寬	說明
1	BUILD_ID	建物編號	TEXT	16	利用建物中心點 TWD97 坐標資料以 32 位元編碼(新建物)，編碼方式可參考 p.4。
2	BUILD_O_ID	異動建物編號 關聯	TEXT	16	前期建物編號，如有被新建物取代，則以本欄記錄之。
3	M_SOURCE	建物模型產製 單位	TEXT	2	00：國土測繪中心產製 99：其他機關產製
4	M_MDATE	建物模型產製 日期	TEXT	6	建物模型建置日期，格式： YYYYMM。M_SOURCE=99 時， 欄位值為空值(null)
5	BUILD_STR	建物結構	TEXT	2	<ol style="list-style-type: none"> 使用 1/1,000 地形圖者記錄其建物結構註記，如 R(混凝土房屋)、B(磚屋)。 使用臺灣通用電子地圖者，欄位值為空值 (null)。 M_SOURCE=99 者，欄位值為空值 (null)。
6	BUILD_H	建物高度	Doubles	10.2	依建物高度獲得方式填入高度值
7	BUILD_NO	建物樓層數	Integer	3	<ol style="list-style-type: none"> 使用 1/1,000 地形圖者，記錄建物註記樓層數。 使用臺灣通用電子地圖者，以建物樓高除以 3.3 公尺(四捨五入後最低為 1)記錄之。 M_SOURCE=99 者，以建物樓高除以 3.3 公尺(四捨五入後最低為 1)記錄之。

編號	圖層欄位	中文說明	型態	欄寬	說明
8*	H_SOURCE	建物高度來源代碼	Integer	2	0：LiDAR 產製 DSM 1：航測影像密匹配產製 DSM 2：1/1,000 地形圖樓層註記 3：建物模型成果(M_SOURCE=99)
9*	H_EXTRAC	建物高度獲得方式	Integer	2	1：DSM 最大與最小值分 10 層後取眾數層之平均值。 2：依樓層統計數量後取最大數量樓層的平均值。 3：樓層數註記換算 4：模型高度萃取(M_SOURCE=99) 5：其他
10*	H_DATE	建物高度來源年份	TEXT	4	格式：YYYY。H_SOURCE=3 時，欄位值為空值(null)
11	H_RE	建物 DSM 高	Doubles	10.2	建物屋頂 DSM 眾數值。 H_SOURCE=2 或 3 時，填寫 0。
12	H_RE_MODE	建物高度層比例記錄	TEXT	100	H_EXTRAC =1：取建物高度眾數層百分比。 H_EXTRAC =2：記錄建物占各樓層百分比。 採其餘建物高度獲得方式者，欄位值為空值(null)。
13	SOURCE	建物框資料來源代碼	Integer	1	0：1/1,000 地形圖 1：臺灣通用電子地圖 2：臺灣通用電子地圖建物框分棟成果 3：其他(如 M_SOURCE=99)
14*	SOURCE_DES	建物框資料來源說明	TEXT	50	來源資料測製計畫名稱，如「臺中市 1/1,000」、「107 年臺灣通用電子地圖」。 SOURCE=3 時，欄位值為空值(null)
15	MDATE	建物框測製年月	TEXT	6	1. 使用 1/1,000 地形圖者，以其測製年月記錄之；跨圖框者

編號	圖層欄位	中文說明	型態	欄寬	說明
					<p>取最新年月記錄之。</p> <p>2. 使用臺灣通用電子地圖者，以其建物圖層「MDATE」欄位值記錄之。</p> <p>3. 欄位格式 YYYYMM。</p> <p>4. M_SOURCE=99，欄位值為空值(null)。</p>
16	H_MODE	變遷比例統計	Doubles	10.3	H_EXTRAC =1 時，統計建物框內 DEM 與 DSM 高差值為 1.5 公尺以下之網格點比例。採其餘建物高度獲得方式者，填寫 0。
17	MODEL_LOD	LOD 細緻度等級代碼	Integer	1	<p>1：LOD1</p> <p>2：LOD2</p> <p>3：LOD3</p>
18	MODEL_LOD1	LOD1 模型代碼	Integer	1	<p>0：無 LOD1 模型</p> <p>1：有 LOD1 模型</p>
19*	MODEL_LOD2	LOD2 模型代碼	Integer	1	<p>0：無 LOD2 模型</p> <p>1：有 LOD2 模型</p>
20*	MODEL_LOD3	LOD3 模型代碼	Integer	1	<p>0：無 LOD3 模型</p> <p>1：有 LOD3 模型</p>
21	FRAMECNT	圖幅數	Integer	1	建物框涵蓋圖幅數(介於 1 至 4 幅)
22	FRAMEID	1/5,000 圖號	TEXT	35	建物框涵蓋圖號，跨多圖幅者以「_」區隔圖號。
23	COUNTY	直轄市、縣(市)名稱	TEXT	1	縣市代碼。
24	MODEL_NAME	模型檔案名稱	TEXT	50	縣市代碼+「_」+建物編號。
25	CENT_E_97	建物框中心 E 坐標	Doubles	10.3	建物中心點(質心)E 坐標值(TWD97)。
26	CENT_N_97	建物框中心 N 坐標	Doubles	10.3	建物中心點(質心)N 坐標值(TWD97)。
27	C_FRAMEID	建物框中心所在圖號	TEXT	8	建物中心點所在 1/5,000 圖號。

編號	圖層欄位	中文說明	型態	欄寬	說明
28*	ROOF	屋頂影像	TEXT	50	屋頂貼附使用影像名稱。
29*	TEXTURE1	騎樓紋理	TEXT	50	一樓外牆貼附使用影像名稱。
30*	TEXTURE2	牆面紋理	TEXT	50	二樓(含)以上樓層外牆貼附使用影像名稱。

*不放入模型

第十節 進階 LOD1 建物模型

前述本規範雖以 LOD1 定義之模型為主，惟各項作業如有更進階之作法能夠呈現出建物實況或改善模型精確度亦可採用，以下舉山形屋頂為例：

一、山形屋頂偵測與建置

臺灣非平面屋頂建築所占比例甚高，尤其非都市地區，3D 模型之製作由平面屋頂進化到山型屋頂結構，除符合都市景觀外，更能滿足未來智慧城市之諸多應用(如太陽能板布點分析等)。

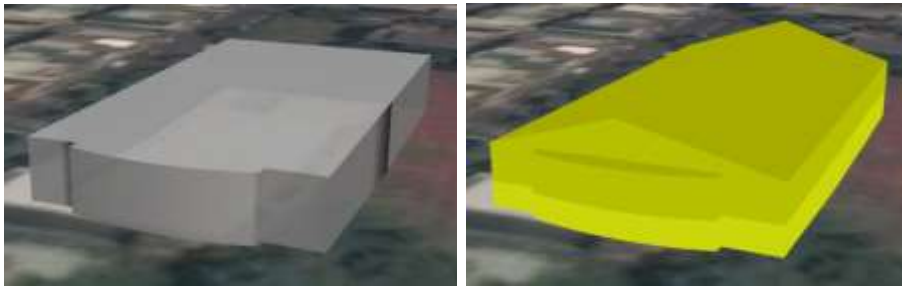


圖 3-27 平頂建模與山形屋頂建模比較

山形屋頂之偵測與建置作法可參考本中心「110 年度三維近似化模型更新採購案工作總報告」，其作法係利用 DSM 之梯度資訊以產生更強烈的特徵來據以判斷山形屋頂(如圖 2-28)，採自動化作業方式進行，參考作業流程圖如圖 2-29，建模成果範例如圖 2-30。



圖 2-28 利用 DSM 偵測山形屋頂之指標因子

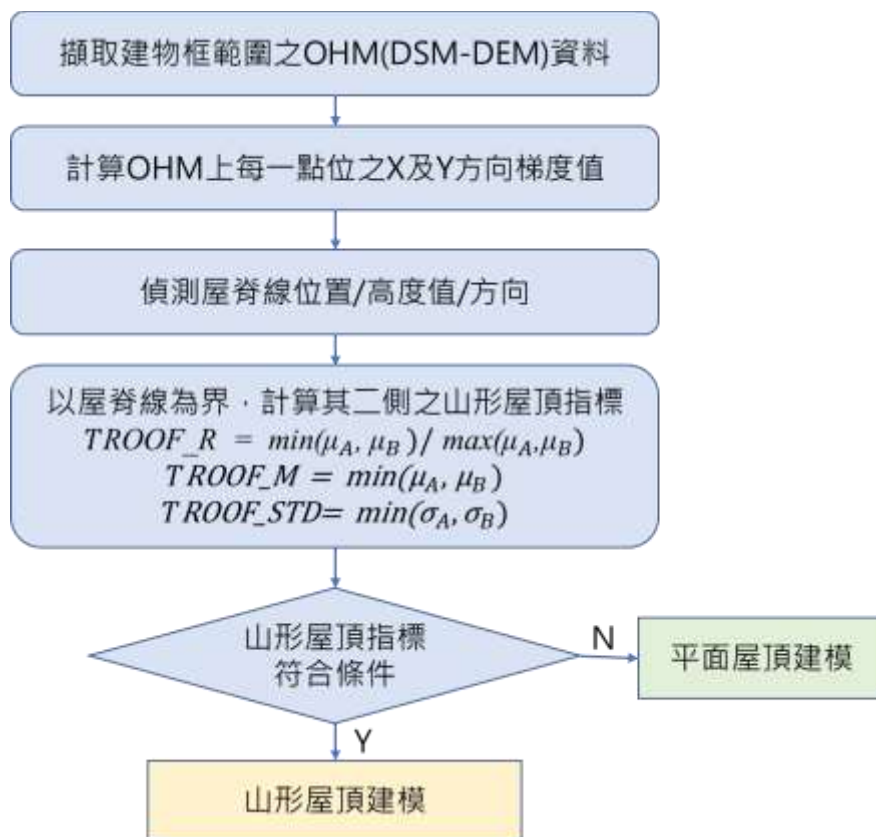


圖 2-29、利用 DSM 偵測山形屋頂作業流程圖



圖 2-30、山形屋頂建模成果範例

第三章 成果檢核

本章針對作業成果提出相關檢核項目，以確保各項成果品質。按第二章所述，建物模型產製需樓高萃取成果建物 SHP，因此建議完成建物樓高萃取及相關欄位更新後，應先進行 SHP 欄位檢核，避免後續建物模型屬性連帶錯誤，導致成果需再重新產製。檢核項目可參考表 3-11。

表 3-11、檢核項目對應表

序	檢核流程	階段性成果	檢核項目
1	建物樓高萃取檢核	建物框(shp)	1.數量檢查、欄位檢查 2.屬性欄位檢查 (DSM 高程、DEM 高程、樓高、樓層數)
2	LOD1 三維灰階建物模型查核	三維灰階建物模型(kml)	1.模型數量 2.灰階呈現方式 3.檔案格式正確性
3	LOD1 三維近似化建物模型查核	三維近似化建物模型(kml、kmz)	1.檔案格式正確性 2.屋頂是否正確貼附 3.牆面是否正確貼附

第一節 建物屬性檢核

一、數量及欄位檢查

針對成果檢查建物框shp之建物數量及屬性欄位是否符合前述標準，檢核表範例可參考表3-12。

表 3-12、建物樓高萃取-格式及數量檢查檢查表範例

建物樓高萃取-格式及數量檢查檢查表			
檢核人員：		日期：	
序	地區成果 (建物數量)	建物框格式及數量檢查	
		建物框數量 是否正確	建物框屬性欄位 是否完整
1	宜蘭縣 (200)	是	是
2			
3			

二、屬性欄位檢核

抽查各建物框之建物屬性欄位數值是否正確，如：DSM、DEM高程數值是否正確(樓高萃取由程式計算者可抽查其數值大小是否異常或闕漏，如：null或-200)、樓高轉換樓層數之正確性、各欄位是否有異常數值。

抽查建物框數量建議以作業圖幅範圍為標準進行固定數量或比例抽查，如：臺灣通用電子地圖抽查以1/5000圖幅為單位，抽查20圖幅，每圖幅抽查15棟建物(檢核表範例可參考表3-13)。

表3-13、建物樓高萃取-屬性欄位檢核表範例

建物樓高萃取-屬性欄位檢核表					
檢核人員：			日期：		
序	圖幅編號 (抽測建物框 數量)	建物框樓高屬性欄位			
		DSM 高程 是否正確	DEM 高程 是否正確	樓高 是否正確	樓層數 是否正確
1	98765432 (15 棟)	是	是	是	是
2					
3					

第二節 三維建物模型檢核

一、三維灰階建物模型查核

抽查建物模型數量建議以作業圖幅範圍為標準進行固定數量或比例抽查，如：臺灣通用電子地圖抽查以1/5000圖幅為單位，抽查20圖幅，每圖幅抽查15棟建物(檢核表範例可參考表3-14)，建議檢查項目如下：

1. LOD1 模型高度檢核

檢查 LOD1 模型樓高與 shp 檔記錄之樓高與是否一致。

2. 完整性檢查

檢查建物框數量與 LOD1 模型數量是否一致。

3. 灰階呈現方式檢查

檢查灰階呈現方法是否與規定一致。

4. 檔案格式檢查

檢查檔案是否符合預期格式(如 KML 檔案可否以 Google Earth 正常開啟檢視)。

表 3-14、LOD1 建物灰階模型檢核表範例

LOD1 建物灰階模型檢核表					
檢核人員：			日期：		
序	LOD1 建物模型檢核				
	縣市成果 (模型數)	建物框數量 與 LOD1 模 型數量 是否一致	圖幅編號 (抽查建物數)	灰階呈現方 式是否與 規定一致	檔案格式 是否正確
1	臺中市 (400)	是	98765432 (15 棟)	是	是
2					
3					

二、三維近似化建物模型查核

抽查建物模型數量建議以作業圖幅範圍為標準進行固定數量或比例抽查，如：臺灣通用電子地圖抽查以1/5000圖幅為單位，抽查20圖幅，每圖幅抽查15棟建物(檢核表範例可參考表3-15)，建議檢查項目如下：

1. 模型格式檢查

檢查 KMZ 模型是否能以 3D 圖台開啟，且模型之地理位置及高度是否正確。

2. 屋頂紋理檢核

檢查屋頂紋理是否正確貼附。

3. 牆面紋理檢核

檢查牆面紋理是否正確貼附。

表 3-15、近似化模型品質管控檢查表範例

近似化模型品質管控檢查表				
檢核人員：		日期：		
序	所屬圖幅（抽查建物數）	格式及展示正確性	屋頂正確性	紋理貼圖適當性
1	98765432 (15 棟)	正確	正確	正確
2				
3				