

國家發展委員會

三維地理資訊發展策略研析案

期末報告書

修正版

台灣地理資訊學會

中華民國 107 年 6 月 15 日

摘要

隨著資訊科技進步及各式應用發展，三維地圖資訊已廣被各界應用，而地理資訊系統也由處理二維(2D)資料為主朝向處理 2.5D 或 3D 資料。由於三維地理資料較二維資料更能清楚地表現真實世界複雜的空間及位相關係，因此成為當前空間領域發展的重要趨勢。三維地理資訊可應用的領域多元，包括施政規劃及管理、災害防救、智慧城市發展、物聯網、人工智慧應用、自動駕駛車導航等，已是國家推動空間資訊發展必須之方向。

本研究透過問卷調查、召開座談會、訪談使用與開發單位，以及辦理研討會方式，彙整出目前推動 3D GIS 所遭遇到之問題，進而提出在推動 3D GIS 發展應從 3D GIS 推動運作、圖資建置、資料標準建立、資料流通、資訊環境發展、示範場域建置、輔導產業創新、教育訓練宣導等八個策略面向進行，並對各策略擬定出作業項目、工作內容與工作時程及資源需求。

由於三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且可能涉及運算能量及技術層次更為複雜，本研究從探討國內、外三維地理資訊發展情形，再藉由問卷調查、座談會及研討會等方式凝聚各界共識後，提出推動三維地理資訊發展之建議策略，做為相關政府機關推動發展參考。

Abstract

Following the advancement of information technology and its associated application developments, 3D GIS is now seen in a diverse range of use cases. Datasets consumed in geographical information systems (GIS) have been transformed from 2D basis towards 2.5D or 3D centric. As 3D geo-data exhibits superior advantage over traditional 2D presentation in the visualization of real-life environment with complex spatial relationships, it has become a significant trend in the GIS development field. 3D GIS applications can be multi-dimensional, e.g. policy regulation and management, disaster relief and prevention, smart city development, Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and driver-less cars, etc, therefore it has evolved into an important requirement on the national GIS development roadmap.

This research consolidates the current challenges faced by 3D GIS by ways of conducting surveys, workshops, interviews, and conferences, leading to a strategic proposal to promote 3D GIS development from 8 directions including 3D GIS operation, dataset creation, standardization, information sharing, GIS eco-system development, demonstration, innovation support, and education/training, in order to formulate the requirements of tasks, timeline, and resource for each strategic pillar.

3D geo-data size can be a several fold increase compared to traditional 2D dataset, its processing complexity potentially requires greater computation resource. This research investigates the current status of 3D GIS development worldwide, and through survey, discussion forum, and workshop to reach an industrial consensus, finally provides recommendations on 3D GIS development strategy for the government and the relevant departments.

目 錄

第一章 緒 論	1
一、計畫名稱.....	1
二、計畫目的.....	1
三、計畫執行情序.....	1
四、計畫組織架構.....	6
五、計畫時程規劃.....	6
六、計畫執行情形.....	8
第二章 三維地理資訊系統	15
一、三維地理資訊系統(3D GIS)定義.....	15
二、三維地理資訊系統(3D GIS)分類.....	21
三、三維地理資訊系統(3D GIS)的構成要素.....	25
第三章 國際三維地理資訊系統的發展情形	29
一、新加坡.....	29
二、日本.....	32
三、韓國.....	35
四、紐西蘭.....	37
五、荷蘭.....	39
六、中國.....	42
七、馬來西亞.....	45
第四章 國內三維地理資訊系統發展現況	49
一、國內三維地理資訊計畫.....	49
二、國內相關計畫作業成果.....	55

第五章 三維地理資訊發展問卷調查.....	79
一、 問卷調查項目.....	79
二、 問卷調查結果統計分析.....	80
第六章 三維地理資訊推動發展策略研擬.....	103
一、 3D GIS 發展面臨的問題與發展方向：.....	103
二、 3D GIS 發展策略研擬.....	106
第七章 三維地理資訊推動之工作進程、分工、經費與政策效益 .	133
一、 三維地理資訊發展之工作進程、分工及經費.....	133
二、 推動三維地理資訊發展之政策效益與展望.....	136
第八章 結論.....	137
參考文獻.....	139

圖目錄

圖 1-1 計畫執行架構與流程圖.....	2
圖 1-2 專案組織架構圖.....	6
圖 1-3 啟動會議.....	8
圖 1-4 訪談藏識科技公司.....	9
圖 1-5 辦理第一次座談會議.....	9
圖 1-6 訪談自強工程顧問公司.....	9
圖 1-7 訪談瑞竣科技公司.....	10
圖 1-8 辦理第二次座談會議.....	10
圖 1-9 團隊工作討論會議.....	10
圖 1-10 辦理第三次座談會議.....	11
圖 1-11 訪談國土測繪中心.....	11
圖 1-12 辦理第四次座談會-3D GIS 管線推動座談會議.....	12
圖 1-13 辦理第五次座談會-3D GIS 發展策略座談會議.....	12
圖 1-14 辦理 3D GIS 發展策略研討會.....	13
圖 1-15 期末審查會.....	14
圖 2-1 近年舉辦之 3D Geoinfo Confernce 資訊.....	17
圖 2-2 FIG 辦理 3D Cadastre workshop.....	18
圖 3-1 新加坡三維地籍發展計畫流程.....	30
圖 3-2 新加坡城市三維模擬.....	30
圖 3-3 新加坡 3D GIS 應用(資料來源：SLA，2015).....	31
圖 3-4 空中雷射掃描.....	31
圖 3-5 日本棒球場氣流模型.....	33

圖 3-6 水中管理.....	33
圖 3-7 橋梁點檢.....	33
圖 3-8 道路構造控制.....	34
圖 3-9 室內導航.....	34
圖 3-10 韓國地理資訊系統發展.....	35
圖 3-11 V-World.....	35
圖 3-12 訓練演練破壞模擬.....	36
圖 3-13 室內導航.....	36
圖 3-14 首爾市虛擬城市.....	37
圖 3-15 基本數據內容.....	38
圖 3-16 基督城模擬.....	38
圖 3-17 使用攝像機產生 3D 模組的一班流程.....	40
圖 3-18 使用 CityEngine 的 3D 建模城市.....	40
圖 3-19 荷蘭應用 3D 確定隧道施工需移動之土壤體積（土壤類型）	41
圖 3-20 房屋重建模擬.....	41
圖 3-21 中國 3D GIS 應用案例-1.....	43
圖 3-22 中國 3D GIS 應用案例-2.....	43
圖 3-23 南京市城市地下管線.....	44
圖 3-24 目前馬來西亞在地理資訊系統的應用層面.....	46
圖 3-25 3D 繪圖技術，以減少吉隆坡的滑坡傷亡.....	46
圖 4-1 Sinica View 示意圖.....	56
圖 4-2 文化地理資訊系統操作畫面圖.....	56
圖 4-3 臺灣百年歷史地圖操作畫面圖.....	57
圖 4-4 新北市石碇區光明里(原鹿窟村)虛擬實境示意圖.....	57

圖 4-5 TGOS 平台操作畫面圖 1.....	58
圖 4-6 TGOS 平台操作畫面圖 2.....	58
圖 4-7 TGOS 平台架構圖.....	59
圖 4-8 多目標地籍圖立體圖資建置服務網示意圖.....	59
圖 4-9 多目標地籍圖立體圖資建置服務網.....	60
圖 4-10 衛星測量中心服務網操作畫面圖.....	61
圖 4-11 衛星測量中心服務網架構圖.....	61
圖 4-12 國土測繪圖資服務雲操作畫面圖.....	62
圖 4-13 國土測繪中心 3D 地圖展示平臺示意圖.....	62
圖 4-14 國土測繪圖資服務雲架構圖.....	63
圖 4-15 下水道建設計畫資訊整合應用網操作畫面圖.....	63
圖 4-16 下水道建設計畫資訊整合應用網架構圖.....	64
圖 4-17 視覺化互動查詢系統示意圖(資料來源：財政部網站).....	64
圖 4-18 自然環境資料整合供應倉儲系統操作畫面圖.....	65
圖 4-19 自然環境資料整合供應倉儲系統示意圖.....	65
圖 4-20 地理資訊倉儲中心操作畫面圖.....	66
圖 4-21 地理資訊倉儲中心架構圖.....	66
圖 4-22 經濟部水利署資料整合雲平台操作畫面圖.....	67
圖 4-23 經濟部水利署資料整合雲平台作業流程圖.....	67
圖 4-24 國家發展規劃應用分組平台操作畫面圖.....	68
圖 4-25 國家發展規劃應用分組平台操作子架構圖.....	68
圖 4-26 3D 資訊系統 INet Universe 示意圖.....	70
圖 4-27 颱洪警戒區域產生系統示意圖.....	71
圖 4-28 3D GIS Taiwan 網站.....	72

圖 4-29 3D GIS Taiwan 示意圖 1.....	72
圖 4-30 3D GIS Taiwan 示意圖 2.....	72
圖 4-31 3D GIS Taiwan 架構圖.....	73
圖 4-32 智慧城市 3D 臺北操作畫面圖.....	73
圖 4-33 智慧城市 3D 臺北 3D 示意圖.....	74
圖 4-34 智慧城市 3D 臺北主題架構圖.....	74
圖 4-35 新北市地理資料共通平台操作畫面圖.....	75
圖 4-36 新北市門牌加值應用系統操作畫面圖.....	76
圖 4-37 臺南市多目標地籍圖資地理資訊系統操作畫面圖	76
圖 4-38 三維地籍建物模型建置.....	77
圖 4-39 多目標地籍圖立體圖資查詢系統.....	78
圖 5-1 推動發展 3D GIS 必要性之統計圖.....	82
圖 5-2 推動發展 3D GIS 需要性之統計圖.....	83
圖 5-3 現有 2D GIS 發展情形之統計圖.....	85
圖 5-4 現行 2D GIS 圖資供應服務情形之統計圖.....	88
圖 5-5 現行 2D GIS 應用深度之統計圖.....	89
圖 5-6 已建 3D GIS 線上服務情形之統計圖.....	90
圖 5-8 3D GIS 推動業務遭遇困難之統計圖(已建置 3D GIS 系統).....	93
圖 5-9 3D GIS 推動業務遭遇困難之統計圖(尚未建置 3D GIS 系統).....	93
圖 5-10 未來 3D 地理資訊發展需求之統計圖.....	95
圖 6-1 3D GIS 發展策略研析面向.....	107
圖 6-2 3D GIS 的作業策略.....	108
圖 6-3 3D GIS 的圖資建置層級.....	110
圖 6-4 積木模型與近似模型建置.....	112

圖 6-5 仿真模型與三角網格模型建置.....	113
圖 6-6 共通使用細緻建物模型.....	115
圖 6-7 建物資訊模型.....	116
圖 6-8 三維地籍建物模型建置.....	117
圖 6-9 2D NGIS 網路服務架構.....	120
圖 6-10 3D 網路服務.....	121
圖 6-11 DATA CUBE 的概念圖.....	122
圖 6-12 國研院地球觀測資料倉儲與雲端應用服務整合架構	123
圖 6-13 3D GIS 資訊環境發展推動方向.....	124
圖 6-14 國家高速網路與計算中心網路服務與硬體環境架構	127
圖 6-15 結合產官學研界共同協作.....	129
圖 6-16 教育訓練.....	131

表 目 錄

表 1-1 作業時程表.....	7
表 2-1 空間資訊系統的空間維度分析表.....	16
表 2-2 三維地理資訊主題研究整理.....	19
表 2-3 視覺化功能應用類型.....	21
表 2-4 管理查詢功能應用類型示意.....	22
表 2-5 分析解算功能應用類型示意.....	24
表 3-1 三維地理資訊主題研究整理.....	47
表 4-1 國內 3D GIS 相關計畫.....	49
表 4-2 國內 3D GIS 進行中及預計進行計畫.....	51
表 4-3 防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置內容	69
表 5-1 通知調查回報統計表.....	80
表 5-2 推動發展 3D GIS 必要性之統計表.....	82
表 5-2 推動發展 3D GIS 需要性之統計表.....	83
表 5-3 現有 2D GIS 發展情形之統計表.....	84
表 5-4 中央部會已發展 2D、3D 者之應用領域統計表.....	85
表 5-5 中央部會目前僅發展 2D GIS 之單位統計表.....	86
表 5-6 地方部會目前發展 GIS 情形之統計表.....	86
表 5-7 現行 2D GIS 圖資供應服務情形之統計表.....	87
表 5-8 現行 2D GIS 應用深度之統計表.....	89
表 5-9 已建 3D GIS 線上服務情形之統計表.....	90
表 5-10 已建 3D GIS 應用功能層級之統計表.....	91
表 5-11 3D GIS 推動業務遭遇困難統計表(已建置 3D GIS 相關系統者)	92

表 5-12 3DGIS 推動業務遭遇困難統計表(尚未建置 3DGIS 相關系統)	93
表 5-13 未來 3D 地理資訊發展需求之統計表.....	94
表 5-14 中央部會未來 3D 地理資訊發展優先考慮推動業務統計表	95
表 5-15 地方政府未來 3D 地理資訊發展優先考慮推動業務統計表	96
表 5-16 中央部會 3D 圖資建置需求與建置方式調查統計表	98
表 5-17 地方單位 3D 圖資建置需求與建置方式調查統計表	100

第一章 緒論

一、計畫名稱

本計畫為國家發展委員會「三維地理資訊發展策略研析案」(以下簡稱本專案)。

二、計畫目的

隨著資訊科技進步及各式應用發展，三維地圖資訊已廣被各界所應用，地理資訊系統也由過去以處理二維(2D)資料為主，漸朝向處理 2.5D 或 3D 資料。由於三維地理資料較二維資料更能清楚地表現出真實世界複雜的空間位置及位相關係，因此已成為當前空間領域發展的重要趨勢。三維地理資訊可應用的領域多元，包括施政規劃及管理、自動駕駛車導航、各式導覽、災害防救、休閒娛樂等，並持續朝不同領域快速發展。

三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且所涉及之運算能量及技術層次更為複雜，對於人力、經費及技術等資源需求較高，為能盤整相關發展能量，因此，本計畫之目標即在收集國內、外三維地理資訊發展情形，再經由問卷調查、訪談、座談會及研討會等方式凝聚各界對於三維地理資訊的發展共識，提出我國推動三維地理資訊發展之建議策略，做為相關政府機關推動發展參考。

三、計畫執行程序

本專案之執行，主要是邀請產、官、學及相關社群代表共同討論國家推動發展三維地理資訊系統之意見及建議，以作為策略研析之參據，因此，本學會邀請了台灣大學地理系蔡博文教授、前考選部司長盧鄂生先生、臺灣地理空間資訊產業發展聯盟理事長賴政國先生擔任協同主持人，以三人過去在產、官、學界中推動地理資訊系統的經驗與人脈，邀請各領域面具有代表性的學者專家共同討論三維地理資訊系統的推動與發展

策略。本團隊研擬執行本計畫之各項作業內容與方法如下：

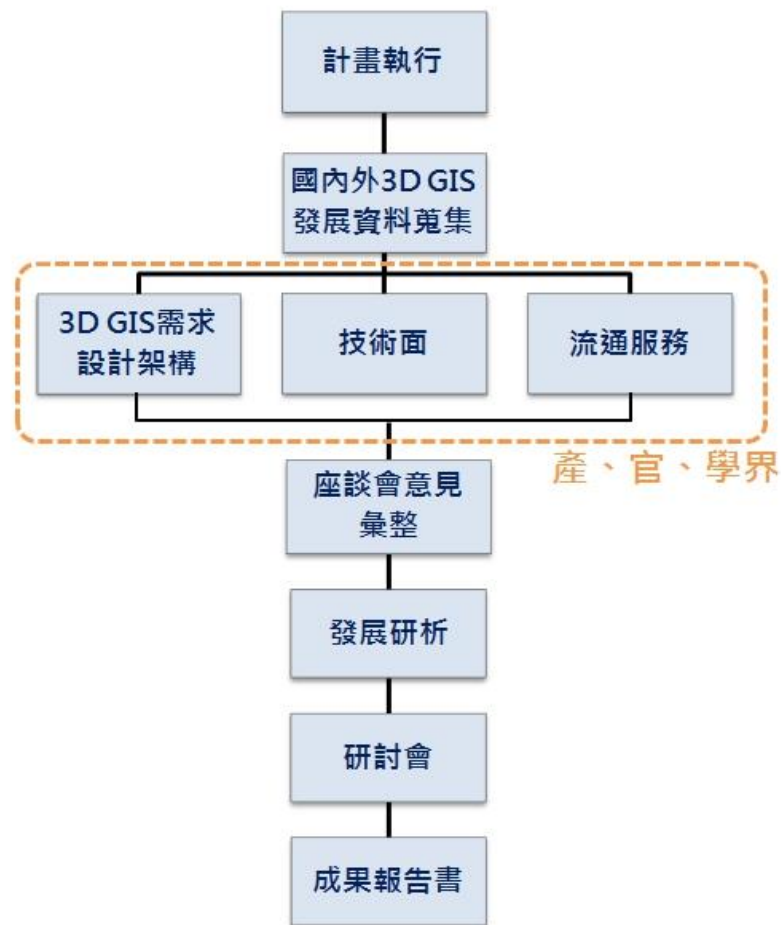


圖 1-1 計畫執行架構與流程圖

(一)、國內、外 3D GIS 發展的經驗與成果的资料收集

國內、外各國發展會推動三維地理資訊皆有 10 年以上的成果，隨者科技的發展，常有不同的技術公布與發表，因此，本專案執行之初，將先收集目前國內有發展與使用或建置三維地理資訊的單位之相關成果資料，以前網路上各國經驗與成果，作為研議國內推動三維地理資訊的先期資訊，彙整後作為後續辦理座談會的參考資料。

(二)、辦理座談會

專案執行由三個面向探討三維地理資訊之發展，包括 3D GIS 需求與

資料架構、3D GIS 圖台展示技術、3D GIS 流通服務，3D 管線管理，舉辦四場的座談會，每場座談會邀請 8-10 位產、官、學與社群代表出席，由主持人與協同主持人共同出面邀請，同時，也歡迎有興趣的人參與討論。各座談主題說明如下：

1、3D GIS 需求與資料架構座談會

三維地理資訊系統若只是滿足視覺上的需求，可能在幾次的瀏覽後就會失去使用的價值，淪為導覽的工具，因此，三維地理資訊的發展必須結合業務面，亦即三維地理資訊應在接合屬性資料，才能進行多目標的應用。

由於三維地理資訊的資料，隨著建置條件與使用需求的不同，常有 2.5D 或真 3D 的資料格式，未來三維地理資訊的發展，究竟應採那種資料結構儲存的方式，以及將現有二維資料轉換維三維資料所需要處理的成本與時間的需求，均是值得重視的問題。

因此，本座談會即在收集國內外三維地理資訊的發展成果與經驗後先行辦理，主要目的在釐定三維地理資訊的定義與內涵、先界定出三維地理資訊的範疇、業務的發展需求、所需資料的內容等，作為後續推動發展三維地理資訊的目標，研擬發展策略之基石。

本項座談會邀請辦理過或有需求三維地理資訊的單位如營建署的地下管線、農委會水土保持局的坡地管理、災害防救中心的災害評估、內政部地政司的地政產權管理、以及國土資訊系統九大資料庫，學者專家如台灣大學、師範大學、中央大學、交通大學、中興大學、逢甲大學、成功大學等多所學校之學者專家，產業與社群代表如中華電信、信義房屋等進行討論。

2、3D GIS 技術發展座談會

三維地理資訊的發展首重資料的建置與成果的展示應用，因此，發展三維地理資訊應考慮不同應用層級三維地理資料建置的技術方法，如目前三維地理資料在巨觀資料上可採用衛星影像、航空正射影像、數值地形模型、空中光達影像，而在微觀資料上可採用地面光達、無人飛機傾斜攝影、地形地物如建物、設施的測繪等。均需了解產、官、學界的需求與作業能力，作為估評推動三維地理資訊的工作進程及經費所需。

另三維地理資料成果的展示非常重要，缺少圖台無法呈現出三維地理資訊的成果，過多的圖台卻又造成資源的重複投資與浪費，如何建構共通平台、或自行開發國家自有圖台分給各單位使用、或研擬不同層級的展示需求平台，值得重視與探討。

本項座談會邀請資料建置與系統開發單位，如內政部國土測繪中心、民間測繪業公會、國家實驗研究院高速網路與計算機中心、民間工具開發廠家、地理資訊顧問公司以及學者專家共同進行討論。

3、3D GIS 網路服務與資料流通座談會

資源分享已是目前地理資訊發展不可或缺的一環，目前，各單位幾乎均具有二維地理資訊的網路服務的架構與績效，未來如何提升為三維地理資訊流通服務，建構網路 3D 地理資訊系統所需的環境架構為何，建構一完整的雲端服務系統，提供應用所需介接使用的各項服務及資料，值得探討以作為發展績效

本項座談會邀請已具有流通服務之單位，如國家實驗研究院、中央研究院人文社會研究中心、國土資訊系統 TGOS 流通服務相關單位、縣市政府、學者專家、地理資訊顧問公司共同進行討論。

4、3D GIS 公共管線發展座談會

公共管線資料包括有電力、自來水、瓦斯、電信、石化等，有鑑於管線資訊與人民生活便利、財產保障、災害防救、社會安全等關係緊密，

已規劃列為 3D GIS 優先推動項目。為能評估後續推動我國公共管線 3D GIS 整體發展策略，邀請實際推動管線管理作業有經驗之單位與會研商，俾確定推動管線 3D GIS 之作業範疇及發展資源規劃。

(三)、座談會意見綜合彙整分析

四場座談會皆本專案人員均全程錄音，會後並將作成座談會會議紀錄，再依據紀錄進行資料歸類與分析。

(四)、三維地理資訊發展策略研擬

依據四場座談會之彙整成果，專案小組進一步進行工作會議研討，擬定三維地理資訊發展之目標、方向、資料需求內容、環境資源、資料建置的分工、三維地理資訊推動的進程以及所需經費，以為未來發展之政策效益，作為研討會報告事項，以再廣收各方意見。

(五)、辦理研討會

本專案辦理一場研討會，將邀請專家學者作為與談人，對於研擬之三維地理資訊推動發展策略，提出見解與建議，同時，也廣納參與研討會之學者專家所提出之建議，藉以修訂研擬之發展策略。

本次研討會租借極思會交通部國際會議廳辦理，邀請了國土資訊系統、各縣市政府、機關、學校、研究中心、地理資訊產業聯盟、公會、學會等社團法人等單位共同參加，出席人員約計 170 人。

四、計畫組織架構

本計畫執行採組織研究團隊方式進行，專案由台灣地理資訊學會江渾欽理事長擔任計畫主持人，台灣大學地理系蔡博文教授、前考選部司長盧鄂生先生、臺灣地理空間資訊產業發展聯盟理事長賴政國先生擔任協同主持人。執行本計畫案時之組織架構說明如下圖。

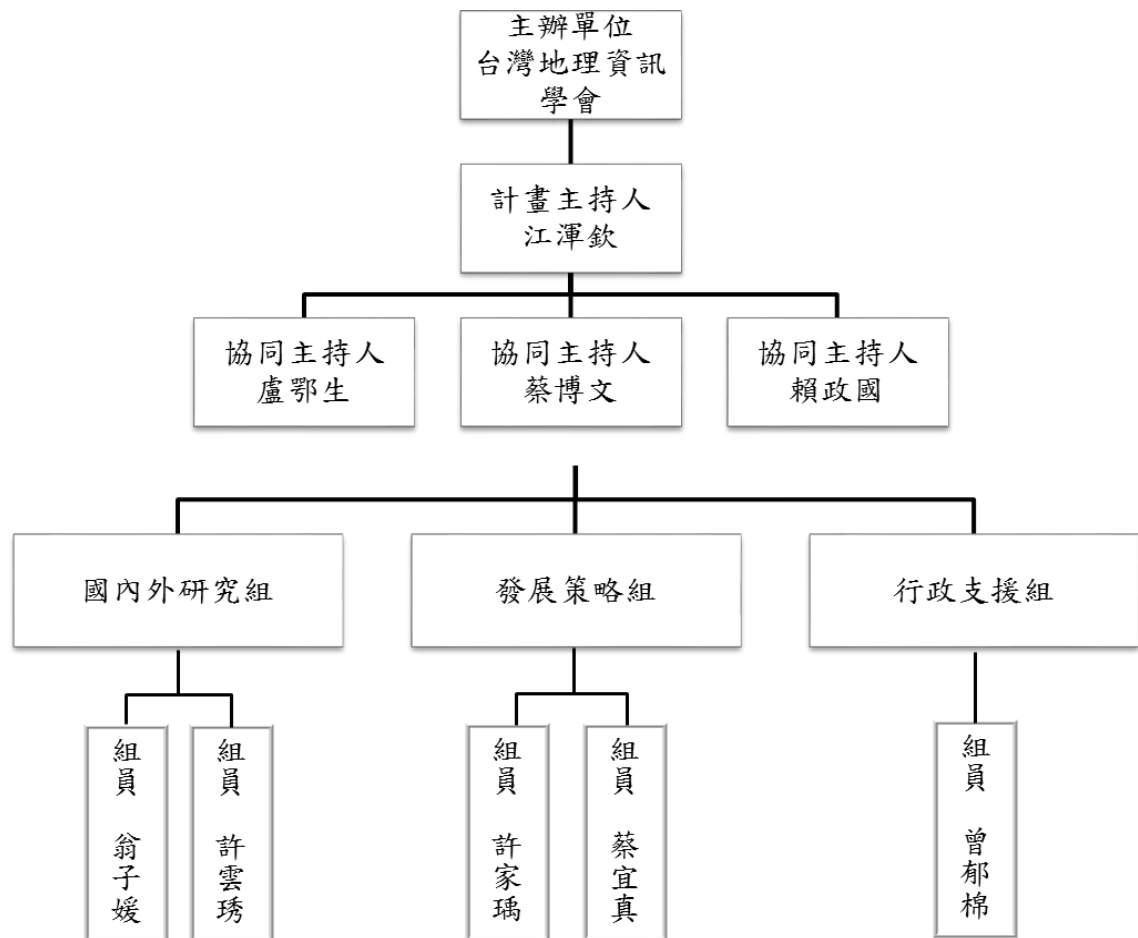



圖 1-2 專案組織架構圖


五、計畫時程規劃

本專案之工作期程全程為自決標日次日(106年12月27日)起5個月內完成，期間分為二階段繳交成果。第一階段(期)自決標日次日起2個月內(108年2月27日)完成期初報告，第二階段(期)自決標日次日起5個月內完成期末。計畫預定作業期程如下：

表 1-1 作業時程表

專案作業內容		開標至 決標	1月	2月	3月	4月	5月
一、預備作業	籌組專案團隊						
	專案工作規劃						
	人力/時間/成本估算						
	研擬專案服務建議書						
			招標截止日期前				
二、資料收集與文獻回顧							
三、辦理座談會4場次	三維地理資訊之需求分析與資料結構						
	三維地理資訊之技術發展						
	三維地理資訊 SDI流通服務						
四、資料彙整討論							
五、三維地理資訊發展策略研析							
六、舉辦研討會1場次							
七、工作會議/成果交付			期初報告			期末報告	

 籌備期：如圖資索取、整理等

 建置期：如圖資模型、系統建置與影片製作等

 階段性成果

重要工作項目時間規劃如下：

項次	時間	工作內容	備註
1	106.12.18	決標時間	
2	106.12.19	資格標評選	
3	106.12.22	評選	
4	106.12.27	議價	
5	107.01.03	計畫作業討論會議	
6	107.01.11	計畫啟動會議	
7	107.01.19	訪談互動國際公司	
8	107.01.20	訪談藏識科技公司	
9	107.01.29	3D GIS 需求座談會	
10	107.02.06	訪談自強工程顧問公司	
11	107.02.06	訪談瑞竣科技公司	
12	107.02.12	3D GIS 資料模型座談會	
13	107.02.22	工作討論	

項次	時間	工作內容	備註
14	107.02.26	繳交期初報告	
15	107.03.15	3D GIS 網路服務與資料流通座談會	
16	107.03.26	工作討論	
17	107.03.30	訪談國土測繪中心	
18	107.04.09	3D GIS 管線推動座談會	
19	107.04.16	3D GIS 發展策略研析	
17	107.04.23	3D GIS 發展座談會	
18	107.05.05	工作討論	
19	107.05.14	舉辦研討會	
20	107.05.20	3D GIS 發展政策效益研析	
21	107.05.25	繳交期末報告書	

六、計畫執行情形

本計畫執行除進行自我內部工作討論外，並進行了計畫啟動會議、訪談了幾家 3D GIS 圖台與資料建置及系統開發公司，討論業務上之相關問題，同時邀請了專家學者辦理了二次座談會，相關紀錄如下圖所呈現，內容將併於第五章進行檢討研析。



圖 1-3 啟動會議



圖 1-4 訪談藏識科技公司



圖 1-5 辦理第一次座談會議



圖 1-6 訪談自強工程顧問公司



圖 1-7 訪談瑞竣科技公司



圖 1-8 辦理第二次座談會議

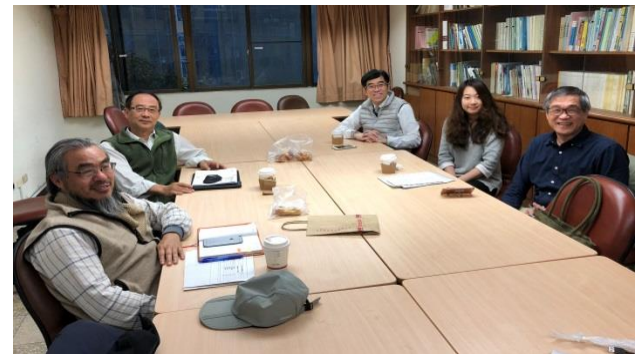


圖 1-9 團隊工作討論會議



圖 1-10 辦理第三次座談會議

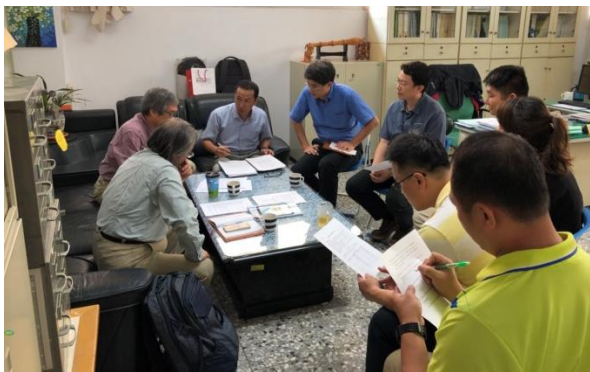


圖 1-11 訪談國土測繪中心



圖 1-12 辦理第四次座談會-3D GIS 管線推動座談會議



圖 1-13 辦理第五次座談會-3D GIS 發展策略座談會議



圖 1-14 辦理 3D GIS 發展策略研討會



圖 1-15 期末審查會

第二章 三維地理資訊系統

地理資訊系統(GIS)過去已成為人們解決問題的重要工具，GIS 藉由著數值化描述真實世界，主要功能包括了蒐集資料、資料結構結構、資料處理、資料分析、資料展示 (Raper and Maguire, 1992)，因此，GIS 是透過所提供的資料、資訊，進一步的去分析轉化，最後再以抽象的符號方式展示給使用者。然而，過去傳統的 GIS 是以平面圖（即二維的空間資訊）進行處理，僅能提供傳統的平面訊息，忽略了在真實世界中的時間與高度的維度，在分析功能上，2D GIS 分析在某些情況下也顯示出其局限性，當空間僅能轉化為平面資訊時，如噪音預測、地質、淹水等等，均需要更精準地表達空間的分布屬性，進行更精確的三維空間資訊的分析，因此，3D GIS 的發展就是要將解決過去 2D GIS 空間資訊服務的不足。

本章將分別介紹三維地理資訊系統(3D GIS)之概念、分類與構成要素，瞭解其特性，做為未來策略研擬之參考。

一、三維地理資訊系統(3D GIS)定義

隨著電腦視覺化技術的發展和二維地理資訊系統(2D GIS)的成熟，在 20 世紀 90 年代初，三維地理資訊系統(3D GIS)才開始為受關注。在傳統的地理資訊系統領域內，資訊主要是以二維平面地圖的形式呈現給使用者。這種形式繼承了普通二維地圖顯示的特點，對移動設備的硬體條件要求較低，資料傳輸量較小，但其直觀性較差。而資訊的表現方式及與使用者的直接感受，是服務品質及效果最直接的體驗。因此，GIS 的資料表現方式也直接影響著 GIS 對使用者的適用度。在進入 20 世紀 90 年代後期，三維視覺化與虛擬實境技術的迅猛發展使得建立 3D GIS 成為大家關注的目標。不同維度 GIS 的特徵表示與建模方式整理於表 2-1。

表 2-1 空間資訊系統的空間維度分析表

項目	2D GIS	2.5D GIS	準 3D GIS	真 3D GIS
數學模式	$F=f(x, y)$	$F=f(x, y)$ $Z=f(x, y)$	$F=f(x, y, z)$	$F=f(x, y, z)$
高程特性	無高程資料	高程作為點資料	一對(x, y)的 z 有多個值	一對(x, y)的 z 有多個值
屬性特徵	平面	地表面	無物件內部屬性	有物件內部屬性
建模方式	二維向量與網格	二維向量與網格	面元件建模	三維向量、體元件建模
典型案例	電子地圖	DEM、DTM	三維城市模型	建物細部模型

資料來源：史文中等，2007

人類是生活在三維空間中的，如果再算上時間維，則是生活的四維空間中的。現實生活中的三維現象普遍存在，如飛機在天上飛行，汽車在地面行進，管線在地下延伸。地球上的一切物體或活動都可以用一對(x, y, z)來描述它們的空間位置。

2D GIS 的本質是將 3D 現實世界中的地物與地理現象投影到某一二維平面（通常為 X-Y 平面）上進行表達，雖然簡化了空間資訊理解與表達過程，卻損失了空間信息量（尤其是高程資訊和 3D 拓撲空間資訊），是以犧牲空間資訊的真實性和完整性為代價的。3D GIS 正是針對 2D GIS 的這一本質缺陷，試圖直接從 3D 空間的角度去理解和表達現實世界中的地物、地理現象及其空間關係。

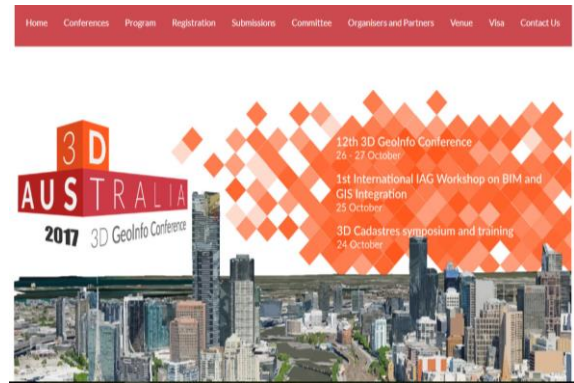
3D GIS 就是從資料結構到空間查詢再到建模分析，都建立在三維資料模型基礎上的地理資訊系統。3D GIS 功能的實現以及實用系統的開發，關鍵在於三維資料模型與資料結構、三維空間關係與空間分析以及三維視覺化等關鍵問題的解決。3D GIS 對客觀世界的表達能給人以更真實的感受，它以立體造型技術給使用者展現地理空間現象，不僅能夠表達空間物件間的平面關係，而且能描述和表達它們之間的垂向關係；另外，對空間物件進行三維空間分析和操作也是 3D GIS 特有的功能。它具有獨特的管理複雜空間物件能力及空

間分析的能力，今天已經深入到社會的各行各業中，如土地管理、電力、電信、水利、消防、交通以及城市規劃等。3D GIS 是一個綜合性的研究領域，包括了電腦圖形技術、三維視覺化技術、虛擬實境技術、空間資料結構技術以及三維空間交互與分析技術等多項技術。

由於三維地理資訊能夠有效的介紹環境資訊與數位城市的發展，已是國際發展的趨勢，國際測量師聯合會(FIG)組織 10 年來亦進行了 3D Geoinfo Confernce 與 3D Cadastre 的研究發展與推動之研討會議，提出 3D GIS 的研究發展與應用成果，以作為各國之發展參考，顯然國土資訊系統實有規劃三維地理資訊系統發展之必要性。



10th 3DGeoInfo, Malaysia , 2015



12th 3DGeoInfo, Australia, 2017

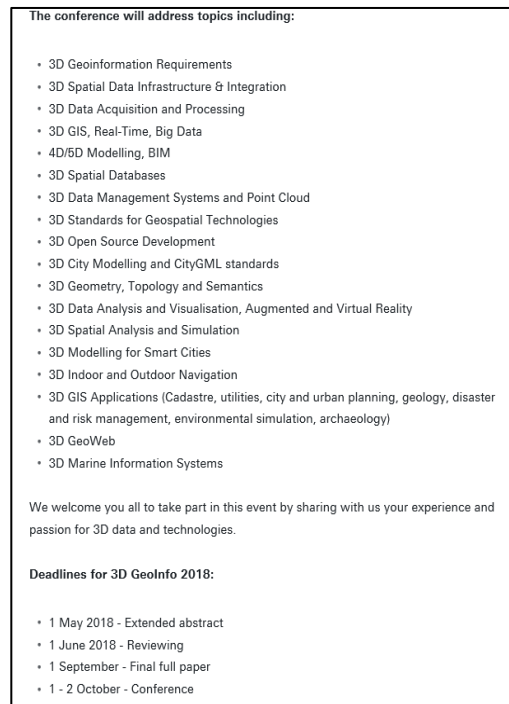


圖 2-1 近年舉辦之 3D Geoinfo Confernce 資訊

圖 2-2 FIG 辦理 3D Cadastre workshop

綜觀 3D Geoinfo Conference 的研究發展主題，其主要的層面包括如下：

1. 三維地理資訊需求 3 D Geoinformation Requirements
2. 三維空間資料架構與整合 3D Spatial Data Infrastructure & Integration
3. 三維空間資料的取得與處理 3D Data Acquisition and Processing
4. 三維地理資訊系統、即時性、大數據 3D GIS，real time，big data
5. 三維空間資料庫 3D Spatial Databases
6. 智慧城市的三維建模 3 D Modelling for smart cities
7. 4D/5D, BIM 模型建置 4D/5D Modelling, BIM
8. 三維開放資源之發展 3D Open Source Development
9. 三維空間科技的資料標準 3D Standards for Geospatial Technologies
10. 三維資料幾何性與位相 3D Geometry and Topology
11. 三維可視性，擴增與虛擬實境 3D Visualization, Augmented and Virtual Reality
12. 三維城市資料模型與資料標準 3D City Modelling and CityGML standards

13. 三維室內與室外導航 3D Indoor and Outdoor Navigation
14. 3D GIS 應用(地籍、公共管線、都市計畫、地質、災害與風險管理、環境模擬、考古) 3D GIS Applications (Cadastre, City and Urban planning, geology, disaster and risk management, environmental simulation, archaeology, etc.)
15. 三維地理資訊網路服務 3D GeoWeb

本團隊針對其三維地理資訊(3D GIS)之主題研究進行初步整理如下：

表 2-2 三維地理資訊主題研究整理

主題	內容
3D 空間數據庫	在空間數據庫系統中進行了大量的形狀相似性搜索工作。作為一種常用的技術，將空間對象轉換成高維特徵向量，並根據特徵空間的鄰域來測量相似度。
3D 地理資訊信息需求	地理模型的應用程序具有不同的需求：一些應用程序可能只需要模型進行可視化，而另一些則可能需要模型進行分析和統計。自 20 世紀 80 年代以來，已經開發了幾個地理數據庫管理系統 (geo-DBMS) 以響應地理數據庫應用程序的新要求。
3D 數據收集	為了獲得資訊，必須收集數據，並將數據轉化儲存。其數據與資料標準將與 2D 不同。
3D 幾何和位相	3D 系統的拓撲結構的任何實現都應考慮到可視化模型的要求，以允許支持與 3D 位向一起構建 3D 可視化。
三維視覺化，擴增/虛擬實境	它處理虛擬世界狀態變化，將可視化用 VR 或 AR 呈現，及執行確定用於操縱的候選對象所需的幾何處理。
三維空間分析和模擬	3D GIS 模擬工具提供一個模擬環境，將其資訊動態展現。此外模擬工具提供數據查詢功能。該工具允許用戶查詢和分析屬性數據，就像通常在 2D GIS 中完成的，同時導航照片般逼真的 3D 模擬場景實時展現。
3D 地理空間技術的標準	由於 OGC (開放地理空間聯盟) 的傳感器網絡支持計劃 (SWE)，地理空間域中的傳感器
三維地理資訊網	網絡已是趨勢，OGC 旨在提供開放的標準和協議，以

主題	內容
路服務	提高多個平台和供應商內部和之間的可操作性。城市監控工作流程中的組件由多個接口分開，使用開放標準進行定義。
3D 開放資源之發展	創建一個 3D 網絡特征服務和一個互聯網瀏覽器的小程序，以便讓客戶可視化，探索和查詢 3D 模型，從數據庫中檢索數據。而攝影測量的三維數據採集技術的出現，意味著現在可以在幾毫秒的時間內收集特定人員的高度精確的三維表面。
3D 城市模型和建築建模	3D 城市模型是城市地區的數字模型，其代表屬於城市地區的地形表面，地點，建築物，植被，基礎設施和景觀元素以及相關對象（例如城市家具）。它們的組件由相應的二維和三維空間數據以及地理參考數據來描述和表示。3D 城市模型支持大量不同應用領域中的演示，探索，分析和管理工作。
三維地形建模	三維地形可以將繁雜的地理數據（地形）進行網格化的處理，並將分析結果數值化。具有管理工具的性質。
三維數據模型	將數據以向量，立體像素，四面體，曲面等型態之模型建構。
三維和詳細程度（比例尺，解析度）	數據與資訊的蒐集上，不同的類型的運用，需要不同的比例尺與解析度，找到適合的種類。這也才能使後面的分析能更精準。
三維地理訊息可視化	人們利用創建圖形、圖像或動畫，以便交流訊息。而地理資訊的視覺化為多功能可視為具有探索性、綜合性、確認性的視覺化方式，展現與處理複雜的資料。其中也包括互動性與特徵、沉浸度、LOD 技術、虛擬地理空間環境、程式語言之介面設計、3D 地理瀏覽器、資訊傳達與表示方法、具有空間資料庫功能、空間資訊之檢核與維護、智慧型城市元件能力、靈活度與可用性、能精確地呈現與導航方向數據、空間分析處理能力。

資料來源：本團隊彙整

二、三維地理資訊系統(3D GIS)分類

本研究團隊回顧國內、外的參考文獻，以及研究發展內容與應用方向來看，3D GIS 的應用大致應可分為三種不同的層級：

(一)以視覺為主要需求

相較於過去 2D GIS 的點、線、面的圖徵展示，3D GIS 更加入了體積來描述真實世界，體現了空間位置以及空間之位向關係。此外，他常以空間實體的建模做為 3D GIS 的展示空間的地理現象。陳應祥（2007）指出，它乃是藉由三維形體一般是由多邊形片組合表現，在處理上採用多邊形的頂點訊息進行描述，並藉由建模技術，它通過立體的造型給使用者展現地理空間的現象，不僅表達了空間對象的平面關係，而且描述和表達了對象之垂向關係。Stephan Nebiker(2003)也提到，2D GIS 通常不支持其他數據類型，如高程數據和地形紋理（正射影像和地圖），也不支援物品紋理，而 3D GIS 對於外觀包括對顏色，透明度，通用或基於現實的對象紋理的支持以及基於屬性的外觀控制。因此，搭配著建模技術的使用，3D GIS 可以更明確的描述出三維空間物件的外部輪廓。

表 2-3 視覺化功能應用類型

建置方法	描 述
幾何建模	以三維 GIS 向量模型，實現了三維幾何模型與參數訊息。它利用數值與物理型態的描述與表達，傳遞幾何資訊與位相資訊。
影像點雲建模	影像點雲資料中含了三維坐標、反射強度以及回波值資訊。藉由三維雷射掃瞄儀器或者數位攝影技術轉換處理形成影像點雲模型取得物體資訊。並利用該資訊進行三維建物之建模。
光達點雲建模	光達點雲具有快速獲取大量三維坐標點資訊的優點，可提供每秒數千點至數萬點的觀測數據。而這些物面特徵資訊並非直接的幾何描述，必須轉換為數學函.式或向量描述資料，才能成為可直接利用的顯性資訊，甚至進一步的建模。

(二)以查詢管理為需求之 3D GIS

鄭坤等人(2004)認為除了將數據資料的屬性作儲存以利於分析外，3D GIS 也應該具有空間索引之功能，能夠提高系統獲取資料時的效率。Volker Coors (2003) 也藉由提出一個 3D 幾何和 3D GIS 的位相資料模型，使視圖允許多個相同的數據展示，並提供網路的空間索引。由此可知，過去 3D GIS 的可視化元素常常沒有附加或維護其他功能，如對象標識或位相查詢，3D GIS 應以合適的資料模型為輔，提供使用者進行資料分析與查詢處理之功能，並可在網絡環境，提供傳輸大量的成果，讓資訊呈現開放、流通的狀態。

表 2-4 管理查詢功能應用類型示意

應用	描 述
三維地籍	透過三維建物模型的建置，將過去土地與建物的空間資訊數化並且立體化，在 LOD 的層級標準中，匯入地籍建物三維資料，使地籍資料與建物本身結合，不論對於地政上可減少業務錯誤，在明確表示空間資訊下，使在三維產權的範圍內，賦予所有權人應有的財產權。
建築工程	建物或是道路工程等施工，可藉由 3D GIS 建模，建構出未來建物的形體，使工程單位方便管理該建築的空間分布，並且分析對於該地區可能產生景觀上、生態上的影響。
三維管線	目前國內三維管線的建置主要為呈現管線的資料，將調查資訊三維化。因此，GIS 在其中提供的空間資料乃是目前發展三維管線位置分布、空間實境等，城市治理與經濟發展的依據。使用者在視覺化上得到滿足後，利用其在空間化的管理功能與圖資的檢核功能，完成公共設施管線的資料建置(李錦昌,2016)。
觀光導覽	以三維地資訊所提供的視覺化功能、查詢功能，使民眾能夠更便利獲取相關資訊。李昆穎(2007)，藉由虛擬化陽明山國家公園，地理空間環境 3D 視覺化呈現，讓使用者以三維場景進行

應用	描 述
	<p>瀏覽與導覽，並且藉由 3D 地理瀏覽器傳達多樣性資訊與空間資訊的動態顯示，整合三維幾何物件空間資料庫，提供資訊管理的功能。</p>
<p>典藏展示</p>	<p>為了使珍貴的歷史古蹟達到文化保存的功能，不僅自景觀與建物的結構上提供空間相關資訊，在文資保存的議題下，近年來也多使用掃描地圖建構三維點雲模型，以三維視覺化達成展示效果與數位保存，期亦可利用過建築資訊模型技術(Building Information Modeling, BIM)，以參數化方式將所建置之模型物件與其相關屬性資訊，使政府機關方便此對未來修復維護管理之參考之依據（陳偉倫，2015）。</p>

(三)以分析輔助決策之 3D GIS

過去以 GIS 作為處理資料並且應用資料之工具，其所具有轉化地理訊息的功能也延續至 3D GIS。李錦昌、王建道（2012）指出，3D GIS 的技術應作為專業分析，延續了在 2D 即存在的分析能力，再以 3D 可視化作為擬真為主的平台服務，以更視覺化的方式呈現，滿足使用者對於使用上的真實感，讓使用者有更直觀的視覺效果功能。因此，3D GIS 不應該只有對於物體本身外部的描述，而是要具有對於該訊息、物體本身的屬性資料以及其內部的位相關係，讓使用者可以進一步對於該資料以資訊方式提供其它的使用。故 3D GIS 應在不同的應用面上，配合不同的用運算模型，並利用數值化的資訊加以計算，以達到分析之功能。

表 2-5 分析解算功能應用類型示意

應用	描述
救災推演	<p>對於災害發生前的預報推演、進行模擬災害，需要透過許多基本圖資的建置與空間分析，進行計算與模擬。而在災害發生時的應變指揮，則需要即時性資料的獲得與事前資料進行整備。在災害發生後的累積災害資訊，則需要統整所有災害資訊，並予以呈現檢討。以救災為例，吳家豪（2013）指出，建構災害防治的三維地理資訊，其在二維建築圖中可產生三維幾何網路模型用於室內之路網分析，並且應用建築資訊模型於地理資訊環境中以提供一個具幾何與語意資訊之三維可視化虛擬環境，在災害發生時，透過分析火災現場的濃煙分布與分析影響受困民眾行動，提供消防人員尋找建築物內部之最佳救援路徑。</p>
淹水、土石流預報	<p>在淹水部分，陳俊愷等人（2012）指出，透過三維空間資料倉儲建置與應用從基礎圖資、資訊，做為及時土石災害預警系統及決策支援，加上多時序空間資訊蒐集，在提供基礎的量測，高度調查、計算等功能下，能有效掌握集水區環境變遷與經營治理、災害風險管理。</p>
地震	<p>藉由著地質、火山活動等基本圖資與數資料，並且搭配 DTM 之地形建模，預測有可能發生地震之地域，以及其影響範圍。</p>
污染擴散	<p>不論是空氣污染或者是噪音污染，都是在三維空間上，四處到擴散的。以噪音為例，進行三維城市建模，虛擬出噪音觀測點位，可以方便計算噪音值與道路之關係。除了使民眾可透過三維噪音地圖了解附近環境情形外，公路工程師將能夠更容易了解噪音將會在設計新的道路方面，對附近的居民將產生多少影響，環保單位及噪音控制人員，更容易了解噪音產生的位置，預判噪音源為何，進而採取相關控制手段以降低噪音音量。</p>

三、三維地理資訊系統(3D GIS)的構成要素

建構 3D GIS 的基本要素包括 3D 圖資(測繪技術)、圖台與應用系統(資訊科技)和應用分析模式(專業知識)等三大部分，以下分別進行說明：

(一)3D GIS 圖資

地理資訊最重要的就是資料，由於三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且可能涉及運算能量及技術層次更為複雜，更須精準，因此，3D GIS 圖資是最重要的一環，也是須投入最多資源的一項基礎建設。就以一般視覺化的需求來看，其主要的地物類別即可分為下列八類(楊統極，2009)：

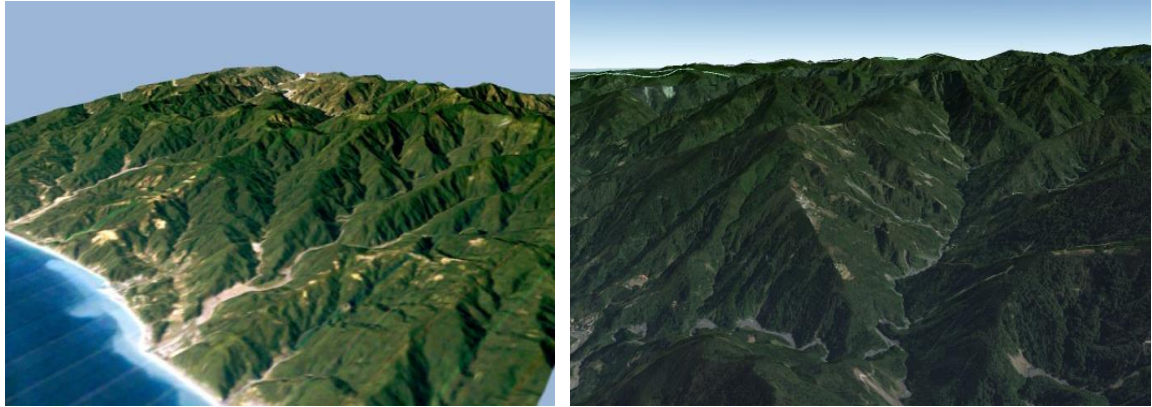
- 地形：包含地勢高低起伏及地形種類。
- 建物：特定用途建物(如交通、水利等)以外之所有建物。
- 土地：地籍及土地使用分區。
- 交通：包含各類道路(如道路、鐵路等)及其相關附屬設施。
- 城市設施：城市中所有主要建物及特定用途以外之人造設施(如公車站牌)。
- 水體：指地球上的水體(如海洋、湖泊、河川等)及其相關附屬設施。
- 植被：地表的獨立植物及群聚植物(面狀植被)。
- 界線：各類行政界線

其中地形資料之數值地形模型資料(DTM)，為 2D GIS 資料轉換為 3D GIS 之主要資料類別，其次為三維建物模型與地表覆蓋物。根據內政部數值地形模型建置成果顯現。

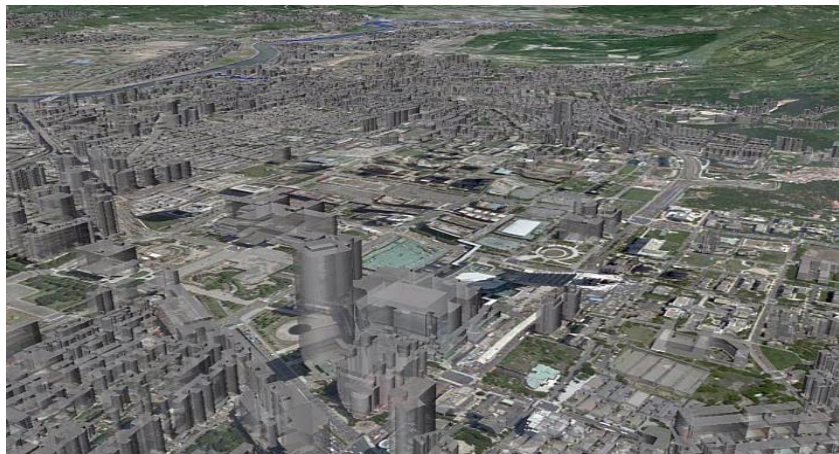
在設計立體建物(三維建物)模型的領域中，普遍以城市地理標記語言 City GML(City Geographic Markup Language)所規範的 LOD(Levels of Detail) 級別來作為分析標準。此級別分為五層，LOD 0 ~ LOD 4，針對立體建物的精緻度，包括建物資料內容及幾何型態，作不同細緻層次下的描述分析。City GML 在 2008 年已經列入國際標準組織 OGC (Open

Geospatial Consortium) 作為描述立體建物的標準，目前發布版本為 OGC City GML 2.0，戮力於發展立體建物的共通描述架構。依國際 City GML 標準分成 5 類：

1. LOD0: 航空正射影像+數值地形模型



2. LOD1: LOD0+積木型建物模型



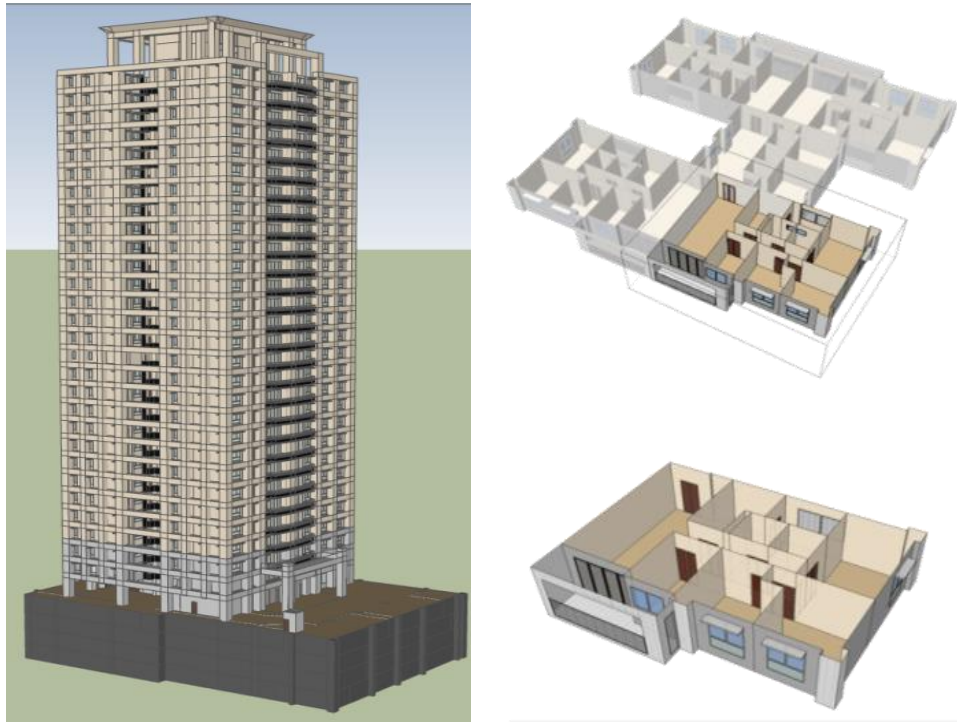
3. LOD2: LOD0+具有建物外部紋理之建物模型



4. LOD3: LOD0+具有建物紋理與建物外部結構之建物模型



5. LOD4: LOD0+具有建物紋理與建物室內圖資之細緻建物模型



此僅為常見之建物模型資料，若再加入城市傢俱資料、地下管線資料等，顯見建構 3D GIS 的圖資是一件基礎工程，所需要的資源非常的大，並須持續的維護與更新。

(二)3D GIS 圖台與應用系統

圖台是展示 3D GIS 成果的重要工具，3D 資料須透過三維平台進行展示，目前我國在市面上較著名的 3D GIS 產品有：

- (1) ESRI ArcGlobe
- (2) Erdas VirtualGIS
- (3) Google Earth
- (4) Skyline TerraExplorer
- (5) Microsoft Bing Maps 3D
- (6) Pilotgaea Express
- (7) Super 3D GIS Server
- (8) 由國研院開發的 3D GIS Taiwan 應用平台
- (9) 其他:如 Cesium 3D

有國際知名廠牌，也有國內自行研發的產品，各類平台均有其優劣，如果能發展國家級三維共同平台，可以節省下大量之資源，進行基礎圖資之建置。應用系統的開發，則是須對專屬業務進行資訊化服務，不論是一般性的展示查詢服務，或經常業務性之管理，或特定任務之分析應用均須開發應用系統提供服務。

(三)3D GIS 應用分析模式

3D GIS 的技術作為專業分析，延續了在 2D 即存在的分析能力，再以 3D 可視化作為擬真為主的平台服務，以更視覺化的方式呈現，滿足使用者對於使用上的真實感，讓使用者有更直觀的視覺效果功能。因此 3D GIS，不應該只有對於物體本身外部的描述，而是要具有對於該訊息、物體本身的屬性資料以及其內部的位相關係，讓使用者可以進一步對於該數據以訊息做為其它的使用。因此，3D GIS 應在不同領域應用上，須配合不同的用運算模型，並利用數值化的訊息加以計算，以達到分析之功能。3D GIS 應用分析模式可帶動產、學研界的充分合作，創造出 3D GIS 的更大應用商機，帶動科技的發展。

第三章 國際三維地理資訊系統的發展情形

三維地理資訊能夠有效的介紹環境資訊與數位城市的發展，已是國際發展的趨勢，尤其三維空間資訊是建置智慧城市不可或缺的重要基礎元素，為了提升都市規劃、設計、建設、及經營管理之效能，有必要於電腦系統中建置城市的基礎空間資訊。因此，國際測量師聯合會(FIG)組織亦每兩年推動辦理 3D Geoinfo Confernce，提出 3D GIS 的研究與發展及應用之方向，顯然國土資訊系統實有規劃三維地理資訊系統發展之必要性。

本工作團隊蒐集鄰近國家發展 3D GIS 的現況，提出介紹說明作為參考。

一、新加坡

目前，新加坡已經踏上了成為一個智能國家的旅程，為更好的生活水平，更強大的社區和更大的機會，可視化潛在發展對周圍環境的影響。新加坡政府致力於三維應用的發展，研究最新技術和先進工具，進一步完善 3D 模型庫和相關的 GIS 層，其擬定了 Virtual Singapore 計畫，預計於 2018 年完成 Virtual Singapore 平台部署，並與政府機構、大學和合作夥伴正在進行合作，以利用 Virtual Singapore 的建模和仿真需求。(參考資料：新加坡國家研究院網) 亦規劃了於 2020 年完成全島的三維地籍。

此計畫主要由 Singapore Land Authority (SLA) 領導，因 3D GIS 技術可以繪製和分析當前和潛在的城市發展情況，為規劃人員提供描繪，可視化和評估最佳設計的能力。利用先進的 GIS 技術將全島可視化（屬智能國家計劃的一部分），建立和維護一個涉及使用成像和激光掃描技術捕獲三維數據的官方三維地圖，旨在改善風險管理，促進新加坡公共機構之間的協作和加強決策，克服並設計更宜居和包容性城市的挑戰。其戰略性的使用方式使得新加坡的城市規劃者能夠克服土地稀少的挑戰而處於亞洲最適宜居住的城市之一。(參考資料：esri-Singapore 網站)

而現今已廣泛使用的層面包含地籍資料、民航路線、都市計畫、土石流管控、建物、道路(SLA, 2015)、確定島上的太陽能潛力、確定新建築如何影響城市天際線；並進行地下規劃，優化地下土地利用、進行太陽能分析等。

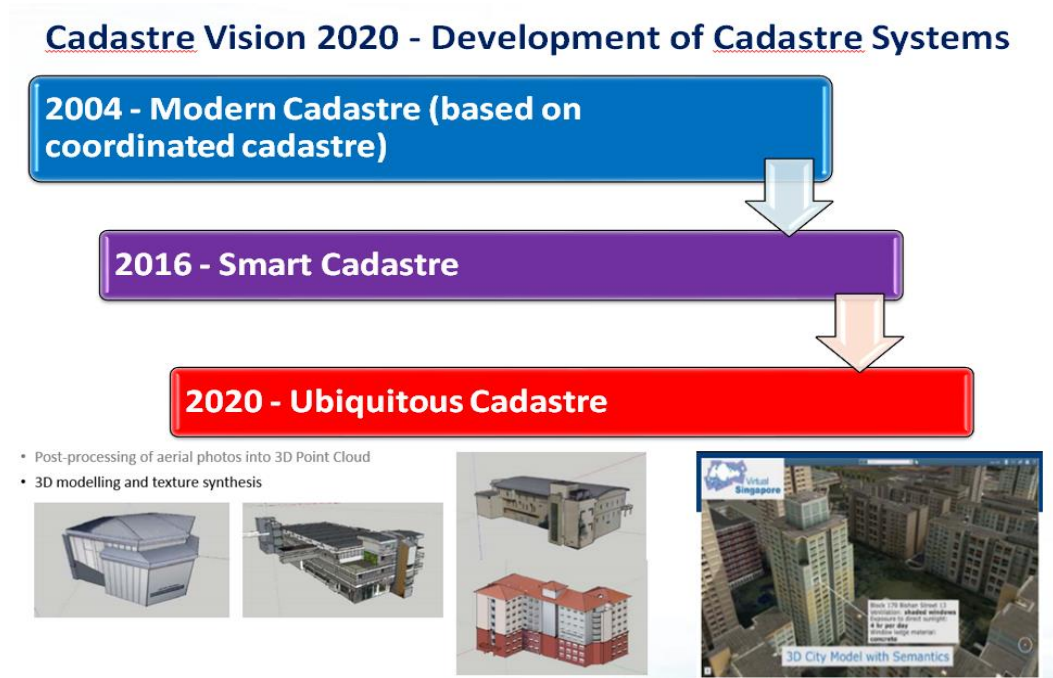


圖 3-1 新加坡三維地籍發展計畫流程

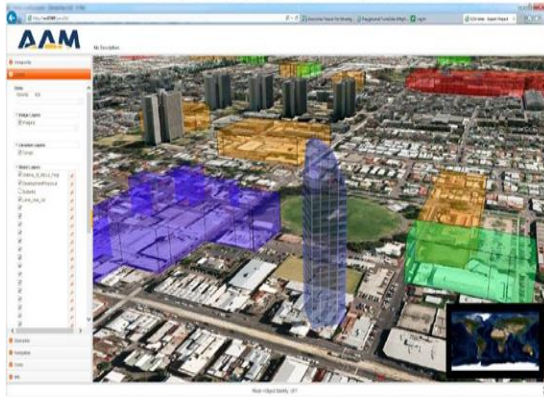
資料來源：3D Cadastré workshop 2012



圖 3-2 新加坡城市三維模擬

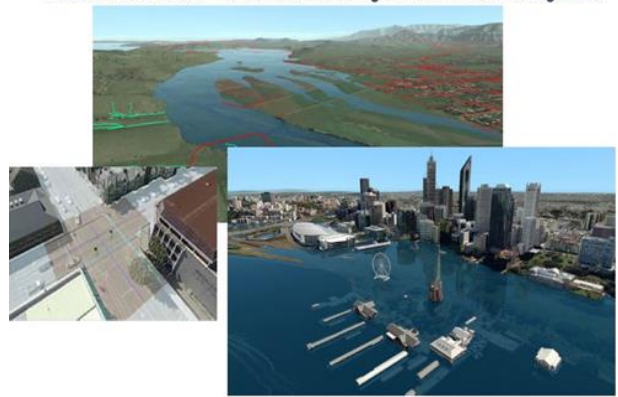
資料來源：esri-Singapore

- Building Authorities – promote proposed developments via the web

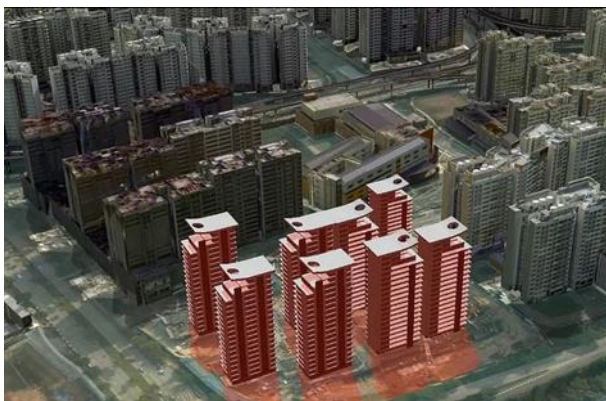


新加坡建管局建物發展三維模擬

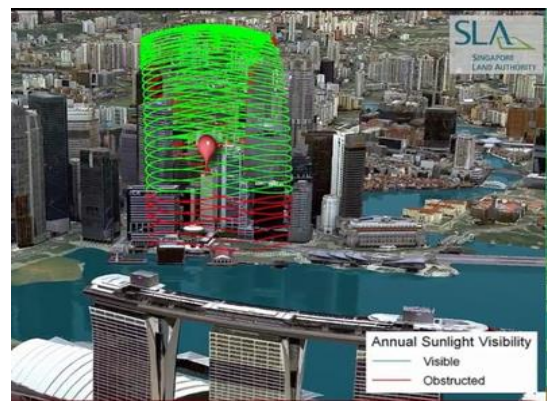
- Public Utilities Board – enhanced modelling for stormwater management



洪水潛勢模擬



陰影分析



太陽能分析

圖 3-3 新加坡 3D GIS 應用(資料來源：SLA，2015)

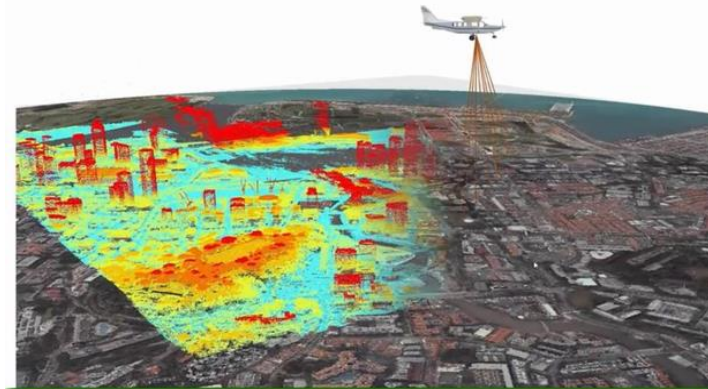


圖 3-4 空中雷射掃描

資料來源：SLA，2016

發展至今，新加坡在三維地理資訊系統的研究及使用可說是全國性的全面進行，舉凡防救災應變系統、都市規劃、道路設計、日照分析、土地地籍等都在其應用層面，而除了 SLA 以外，主要研究執行機構單位尚有 Urban Redevelopment Authority (URA)、National Research Foundation (NRF)。

二、日本

對於地理空間資訊的應用，日本政府根據 2007 年訂定之「地理資訊系統應用推廣基本法（2007 年法律第 63 號）」，於 2008 年 4 月、2012 年 3 月擬定了第一期及第二期「地理空間資訊應用推廣綱要計畫」（以下簡稱「綱要計畫」）。由於資訊技術的發達，目前第四次工業革命的浪潮已經來臨：各式各樣的大量資訊在物聯網（Internet of Things，縮寫為 IoT）中瞬時流通，當這些大數據被收集、儲存之後，便可透過人工智慧（AI）進行精密的分析與應用。在此波潮流中，日本政府將在 2018 年正式啟動準天頂衛星四機運作系統，屆時將可提供公釐級、即時動態衛星定位及雙向通信服務，並預訂於未來五年內發展第三期綱要計畫，著重於拓展地理空間資訊的應用層面，舉凡災害防治、交通物流、生活環境、振興地方發展、拓展海外商業市場等領域，以發展地理空間資訊應用技術，做為推動第四次工業革命的前鋒，期能打造出一個嶄新的社會，讓人人都能實際感受「進步」與「幸福」。為了具體落實此一地理空間資訊應用之機能，日本的產、官、學、民各界應共同建立起溝通合作的平台，在人人皆可參與、人人皆可應用的健全環境中開放自由競爭，以帶動產業的成長。

為了促進這些資訊的高度活用，2016 年開始啟用之「G 空間資訊中心」將之做為「開放數據」（open data）置於平台上，讓大眾自由取用。而且，為了促進地理空間資訊的多樣化發展，利用及應用地理空間資訊的核心作用，提供巨量資訊共享與整合的服務，例如：運用智慧工務（i-Construction）系統製作而成的三維資訊、民間企業保存之探測數據、不動產行情資訊、都市計畫基礎調查數據、全國空屋空地統計資訊、防災計畫暨都市計畫推廣政策、為促進新興產業及服務所蒐集之統計資訊、地質及資源調查結果資訊、農地資訊、土地分類及土地利用資訊等等，均是實現 G 空間社會的重要根基。（水土保持局技術研究發展小組，2017）

目前日本應用範圍包括資料查詢管理、災害與風險管理、風力發電的氣流分析、水中管理、橋梁點檢、道路構造控制、室內導航等，又為滿足大眾對於三維地理資訊的需求及網路服務，以開放資源做提供，並進行各單位地

理資訊的大數據整合。如圖 3-5，日本使用 ArcView，ArcGIS 3D Analyst 和 Airflow Analyst 創建的日本棒球場模型，顯示周圍的氣流。

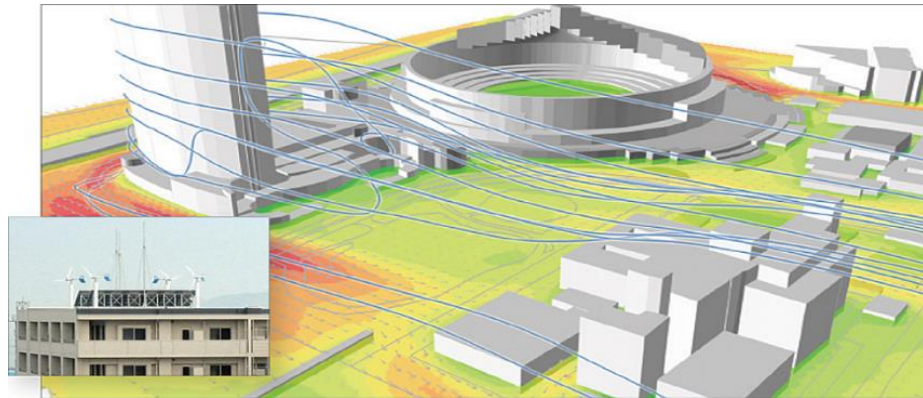
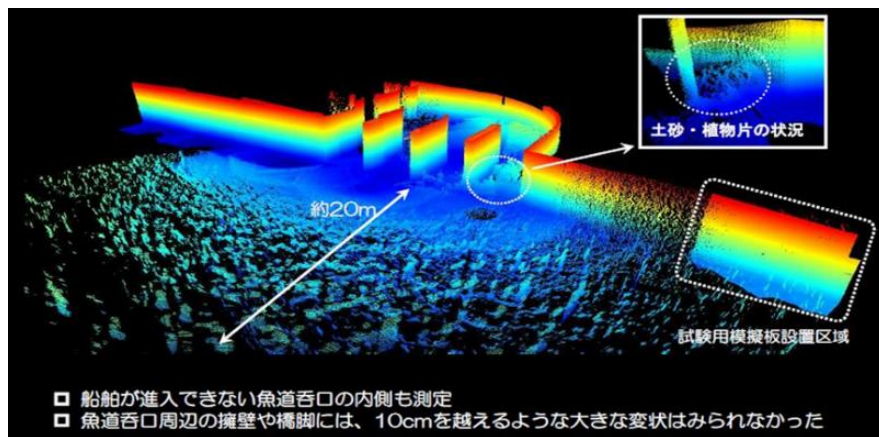


圖 3-5 日本棒球場氣流模型

資料來源：ESRI 官網



- 船舶が進入できない魚道呑口の内側も測定
- 魚道呑口周辺の擁壁や橋脚には、10cmを越えるような大きな変状はみられなかった

圖 3-6 水中管理

資料來源：日本国土環境研究所，2017



圖 3-7 橋梁點檢

資料來源：富士通株式会社，橋梁点檢アプリケーション

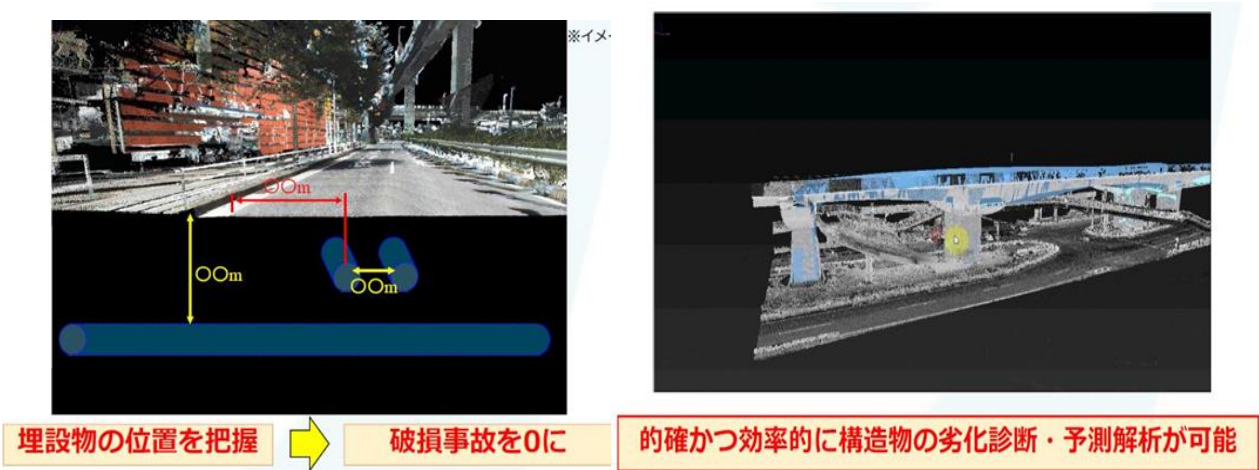


圖 3-8 道路構造控制

資料來源：首都高速道路株式会社，2017

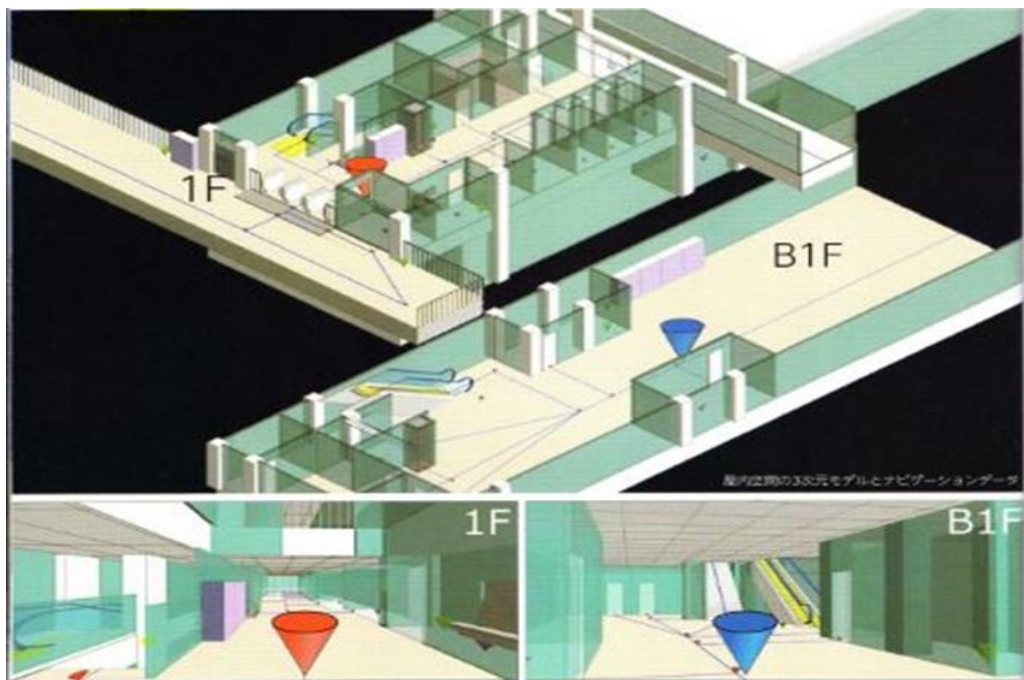


圖 3-9 室內導航

資料來源：国土交通省，国土地理院概要

三、韓國

韓國是亞洲網路覆蓋率最高的國家，從 2004 年開始推動智慧城市建設外，自 2011 年以來，致力於三維應用的發展而擬定了 V-World 計畫，主要為提供民眾可自由使用空間資訊的平台。(MOLIT，2013)

Category	The 1 st (95~00)	The 2 nd (01~05)	The 3 rd (06~9)
Spatial Data	<ul style="list-style-type: none"> • Make digital topographic maps and cadastral maps • Make thematic maps such as land use maps 	<ul style="list-style-type: none"> • Build framework data 	<ul style="list-style-type: none"> • Build framework data (continued) • Build 3D image data
Key Applications			

圖 3-10 韓國地理資訊系統發展

資料來源：(KRIHS)，Development of GI Policy in South Korea

● **Open Platform Service (V-World)**

It provides various national geospatial information to the public in a web-based open platform

- 49 National Information served
- 8 layer 3D maps (building, road, facilities, etc.)
- 19 kind of 2D maps (cadastral map, nature reserve, etc.)
- 22 kind of attribute information (facilities's adress, name, area, etc.)

"Open API Provided!!"

**Anyone! Easy! Fast!
Creat new Business!**

圖 3-11 V-World

資料來源：(MOLIT)，Spatial Information Policy in KOREA

而目前城市案例有 Jaechon、Chungbuk、Kyerong、Seoul 等，以慶尚南道的楊三市將立體定型的行政指導引入野外培訓為例，其中，梁山是唯一使用三維空間信息系統的地方。在培訓期間展示難以破壞總覽圖所代表的建築和各種風險，展覽生化攻擊，滲透敵情作為兩個系統相結合。例如，如果城市鐵路被摧毀，在地圖上標記為地標或字母，但三維地圖可以表示鐵路的破壞和三維的恢復過程。(參考資料：韓國報網)



圖 3-12 訓練演練破壞模擬

資料來源：韓國報網

再以首都首爾為例，在 2005 年開始的二期城市規劃信息系統 (UPIS) 下，整合首爾的基礎設施管理系統和 3D 虛擬景觀系統升級之後，利用該系統促進參與城市計劃，在各種觀點上模擬城市天際線，利用 3D 技術來更好地理解發展的影響，同時解決建造高層建築及管理自然資源的風景的問題，並借助 Google 和 MS 等主要互聯網門戶網站提供的各種 3D 地圖服務，進而推動旅遊部門吸引更多的外國遊客。其他應用面尚有室內導航等。

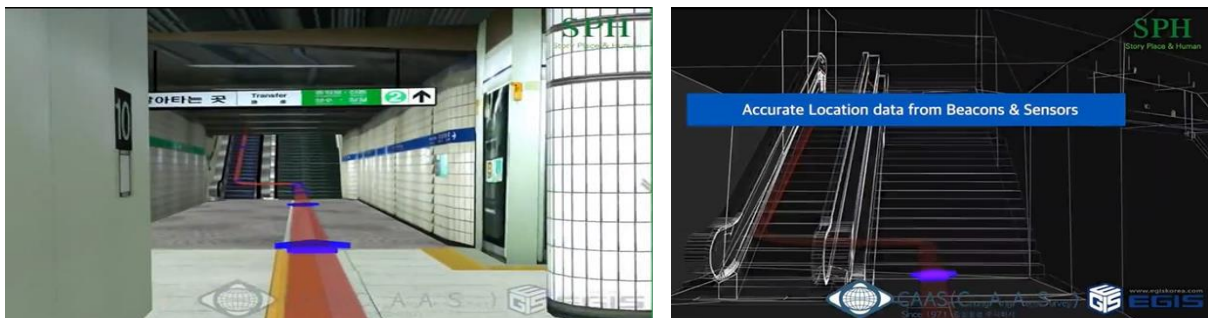


圖 3-13 室內導航

資料來源：Story Place & Human, 5 GIS Solutions of SuperMap Korea & Partners

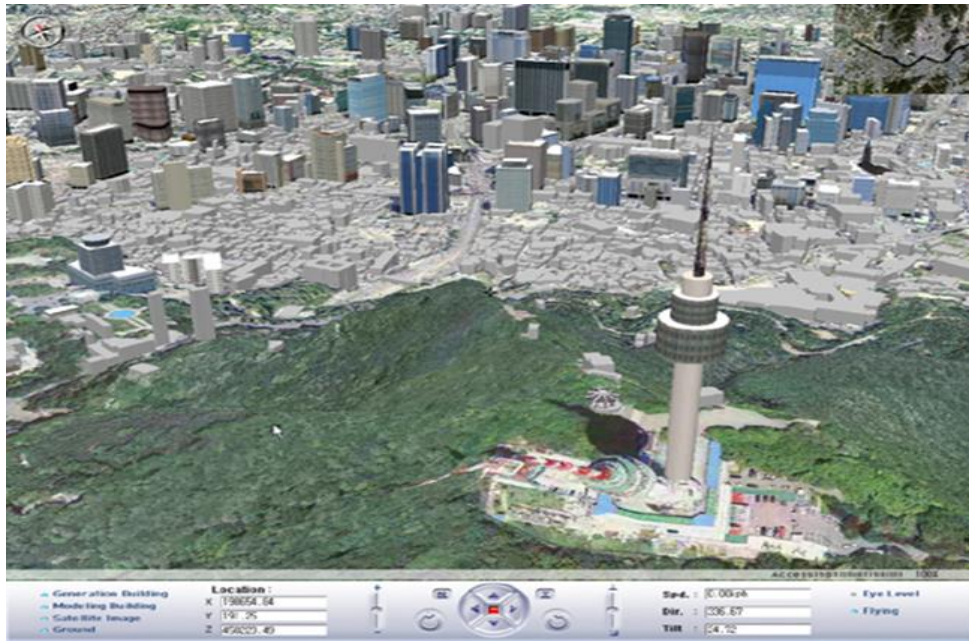


圖 3-14 首爾市虛擬城市

資料來源：ZDnet KOREA

整體來看，韓國主要致力於三維開放資源之發展及資料庫應用、3D GIS 的擬真場景和空間分析功能，並以大韓民國政府的土地，基礎設施和運輸部及人類住區研究所為推行單位。

四、紐西蘭

自 2010 年以來，紐西蘭通過 Spatial Data Infrastructure (SDI) Program，並由 Land Information New Zealand (LINZ) 主導計畫，New Zealand Geospatial Office (NZGO) 執行。目前該國政府致力於三維地理資訊系統的發展，擬定了 Cadastre 2034 計畫，預計於 2034 年完成全國的三維地籍。

至今主要的案例有以 Christchurch Central 為核心發展的 Canterbury Spatial Data Infrastructure (SDI) Program(2013-2015)，其中一個項目：三維城市，主要是藉由改善公私部門間對於位置訊息共享資訊的改善來達到修復、重建工作。(參考資料：紐西蘭土地資訊網)

全國的三維地籍應用是目前紐西蘭政府主要引導的項目，搭配著 Land Information New Zealand (LINZ) 執行的 SDI Program，在三維防救災應變系統及三維應用層面都有不錯的表現。

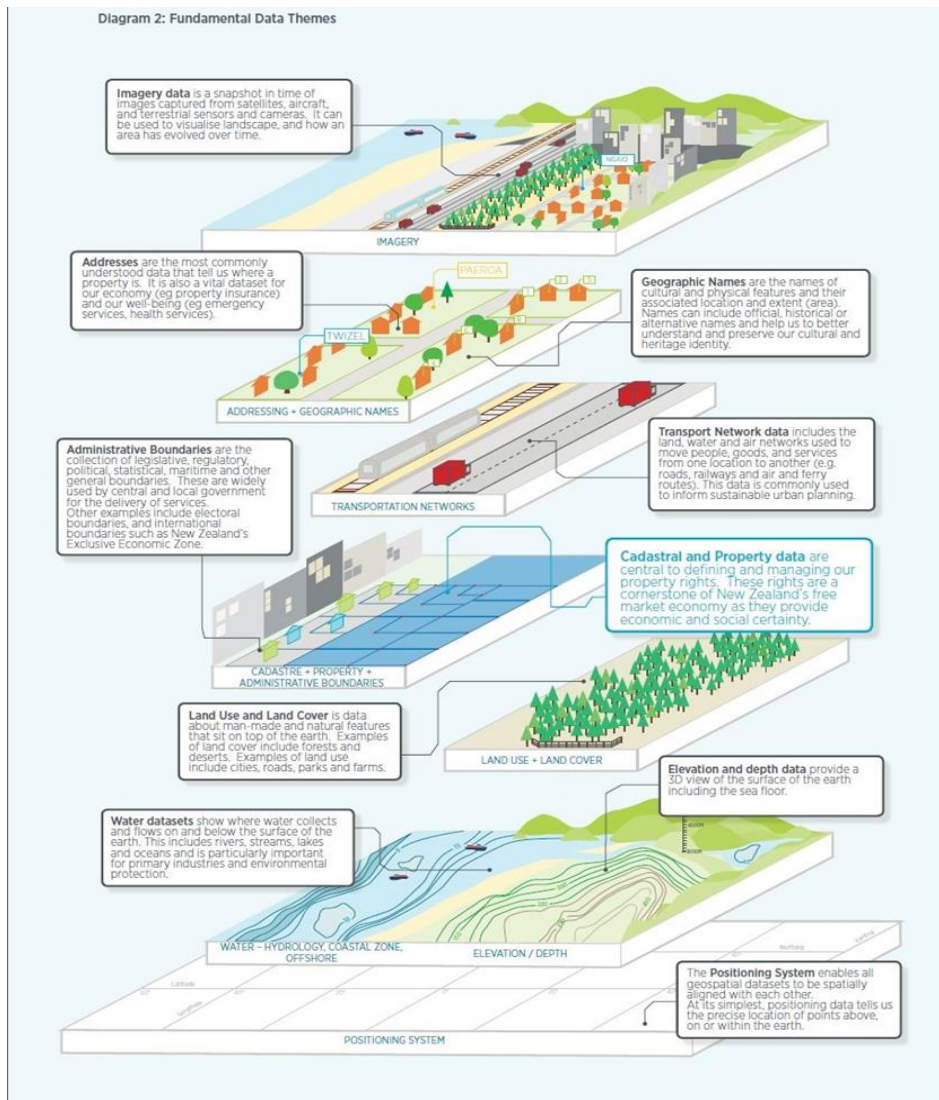


圖 3-15 基本數據內容

資料來源：LINZ，Cadastre 2034 - a strategy for the future



圖 3-16 基督城模擬

資料來源：<https://www.spatialsource.com.au/>

五、荷蘭

自 2008 年以來，荷蘭即有一個用於建模 3D 地理信息的 OGC 標準，然而 3D 地理信息並沒有真正起步，至 2010 年，荷蘭政府開始 3D 試驗來探索 3D 的可能性，包括 IMGeo 和 CityGML，並在 2014 年制定” Breakthrough 3D ” 計畫，將 3D 應用在許多領域，而最後計畫也顯示 3D 技術已經成熟，並且將要求統一的 3D 數據。此外「環境規劃法」也日益重視物理環境。對物理環境進行建模的綜合方法也有更大的需求，需要準確的三維建模，例如，噪音，空氣質量，光影和視口等。政府對於國家 3D 戰略的倡議主要是期許能建立一個 3D 生產鏈，創建及時、準確和可靠的 3D 地理信息。(參考資料：Geonovum 網站)而主要研究執行機構單位有：經濟部(Ministry of Economic Affairs and Climate Policy)、基礎設施與水資源管理部(Ministry of Infrastructure and Water Management)、Geonovum、荷蘭大地測量委員會(NCG)等。

此外，荷蘭在國家層面已經有了幾項舉措，包含區域水文地質信息系統 (REGIS-II: Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem) 就是其中之一，它顯示了各種地下層的透水性。市政當局使用這個模型來評估地下水開采和滲透許可，並用於支持企業規劃有關資源管理 (建築材料，(地熱) 能源和地下水) 和建設的問題。2012 年亦有 “H3O” (代表' (水電) 地質 3D 模型 Ondergrond) 計畫的提出，旨在對荷蘭邊界地區的地下水進行一致的解讀；荷蘭地質調查局 (GDN: Geologische Dienst Nederland) 為了能夠安全地挖隧道，建造大型建築，鑽探石油和天然氣，或存儲 CO₂ 地下，需要準確地知道地表下存在那些可持續的能源，故計畫研擬 4D 影像更好地預測深層次的地表。荷蘭現今近 60% 已經被 3D 覆蓋，但還有很多工作要做。下一步是增加時間，這將允許地下組成隨著時間的推移變化。(資料來源：荷蘭地質調查局網)

荷蘭以經濟部、基礎設施與水資源管理部、Geonovum、荷蘭大地測量委員會主導推行國家的三維政策，不僅深入地下能源研究、進行地下管線模擬、運用動態擬真場景，並打算朝向 4D 模型的建置。

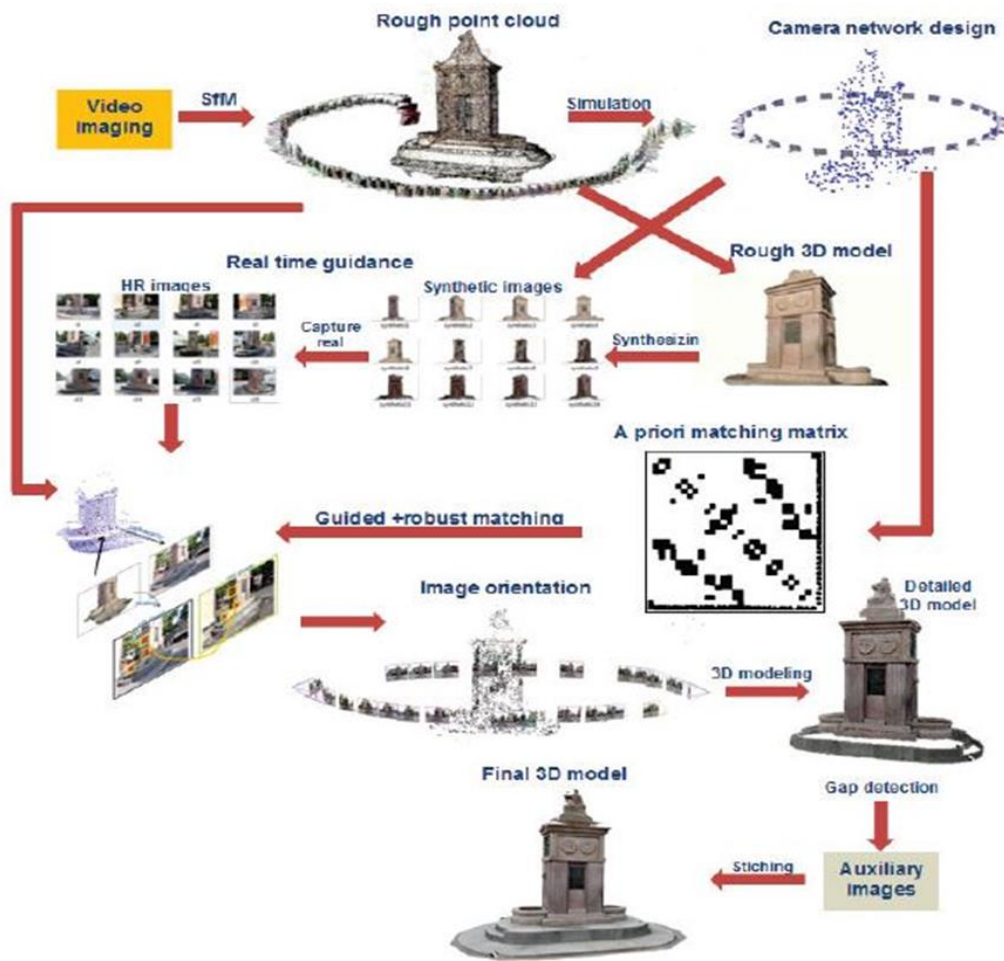


圖 3-17 使用攝像機產生 3D 模組的一班流程

資料來源：Bashar Saleem Abbas Alsadik，2014

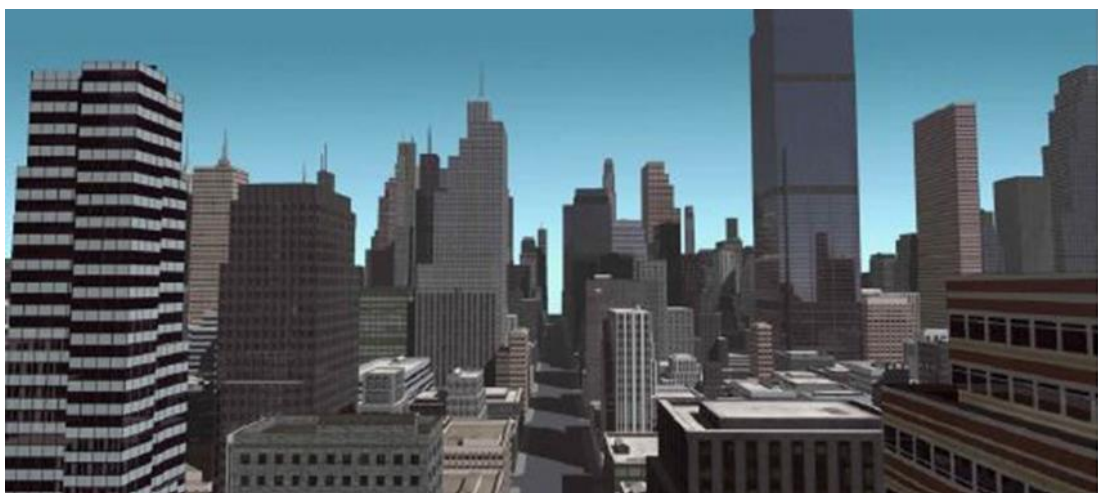


圖 3-18 使用 CityEngine 的 3D 建模城市

資料來源：Biao Xiang，2014

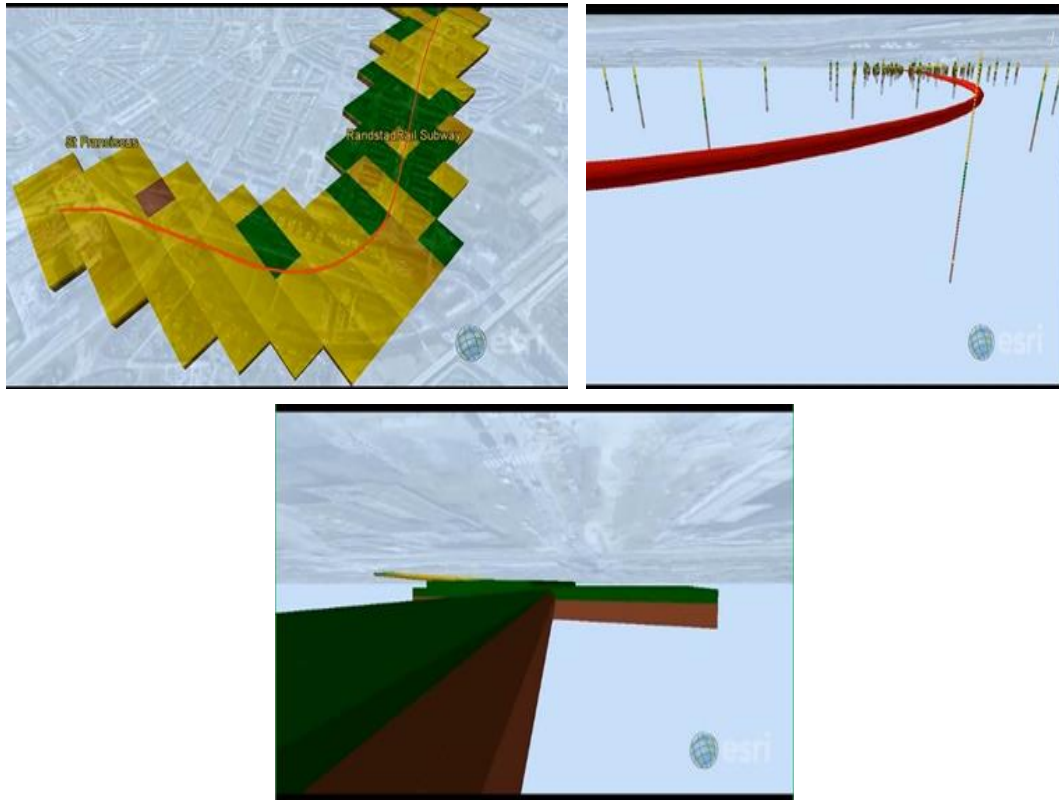


圖 3-19 荷蘭應用 3D 確定隧道施工需移動之土壤體積（每種土壤類型）

資料來源：Geonovum，<https://www.youtube.com/watch?v=m0n5k1Mhr6M>

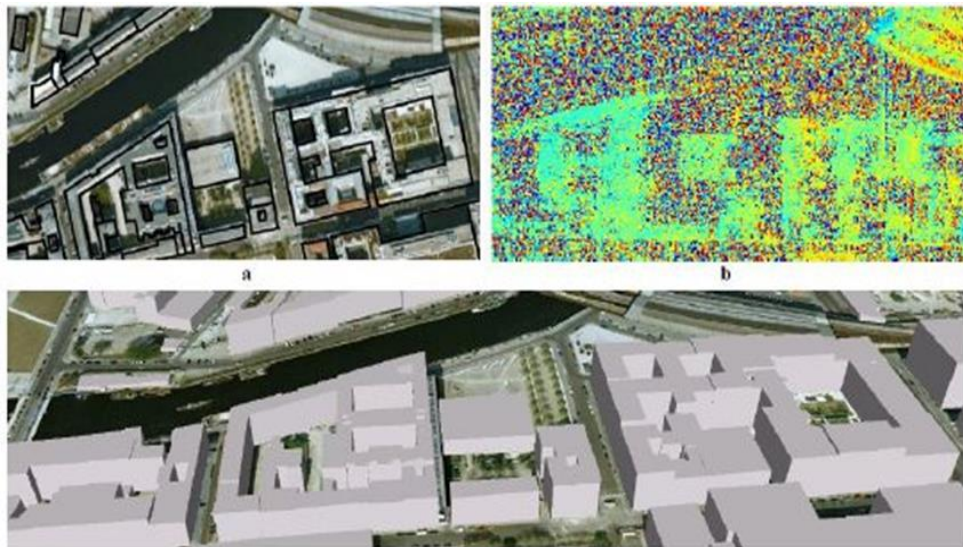


圖 3-20 房屋重建模擬

資料來源：Biao Xiang，2014

六、中國

在中國大陸提出的國家高技術研究發展計畫（863 計畫）地球觀測與導航技術領域重點專案“地理空間的三維建模和分析軟體及其應用示範”針對三維空間建模與分析應用的重大需求，突破三維空間實體的高效建模、一體化資料管理、高性能空間分析和視覺化等關鍵技術，研發具有自主智慧財產權的高性能、高可用性的三維空間資訊視覺化分析元件，集成開發自主產權的三維 GIS 軟體平臺，並結合典型城市進行系統集成、綜合測試與應用示範，佔領新一代地理資訊系統技術的戰略制高點，實現了三維地理資訊系統技術的創新和跨越式發展。

近年來，在國家高技術研究與發展計畫、國家重大基礎研究計畫、國家自然科學基金、科技支撐、基礎條件平臺等國家科研與產業化計畫的支援下，抓國地理資訊科學與技術取得了長足的發展，地理資訊科學理論與方法不斷深化，GIS 基礎軟體與應用軟體蓬勃發展，地理資訊服務蒸蒸日上。中國空間資訊產業的發展如火如荼，涉及三維空間資訊應用的行業和領域多達四十多個，包含了軍事資訊化、石油石化、電力、國土測繪、數字海洋、安全應急、林業、地礦、地理教學等，無論是抗震救災，奧運保障，國慶閱兵，還是媒體報導，皆能看到三維空間資訊技術的身影。如北京國遙新天地所開發的 EV-Globe 平臺，其「遨遊天府」系統在汶川大地震抗震救災中發為空投、空中救援等快速提供座標定位點 1500 多個，提供查詢服務達 6000 頻次，為抗震救災應急指揮決策提供了重要輔助，確保了空中和地面救援行動及時和準確的開展。綜觀而言，中國 GIS 的整體發展已進入國際先進行列。

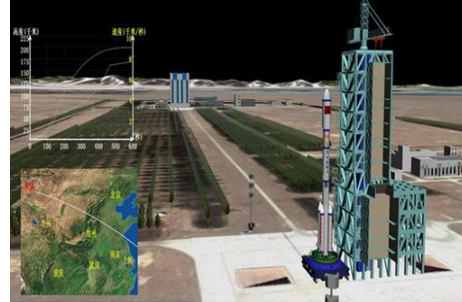
而 2015 年中國測繪地理資訊學會與立得空間公司曾發起“移動測量萬里行”，計畫於 3 年內走遍全國 200 多個城市，通過巡演、研討會、案例實地觀摩等活動，推廣移動測量、無人機測繪、實景三維時空資訊雲平臺、大數據融合等前沿科技在智慧城市中的應用，促進智慧城市大潮下的新業態的形成與發展。（資料來源：鳳凰科技網）

此外，為發展三維空間資訊新型服務業態，推動三維空間資訊技術自主

創新，產業發展升級，中國遙感應用協會與北京國遙新天地資訊技術有限公司自 2009 年開始每年皆舉辦了『三維空間資訊平臺技術自主創新論壇暨 EV-Globe 發佈會』，會中邀請相關領導、專家做大會報告，介紹三維空間資訊技術領域國際、國內發展情況，共同交流分享三維空間資訊產業發展思路，研究探討三維空間資訊平臺軟體技術趨勢與自主創新方向。（資料來源：北京國遙新天地信息技術有限公司）



石油石化三維模擬



軍事模擬

圖 3-21 中國 3D GIS 應用案例-1

資料來源：北京國遙新天地信息技術有限公司網



地下管線分析三維模擬



城市規劃分析三維模擬

圖 3-22 中國 3D GIS 應用案例-2

資料來源：偉景行科技股份有限公司

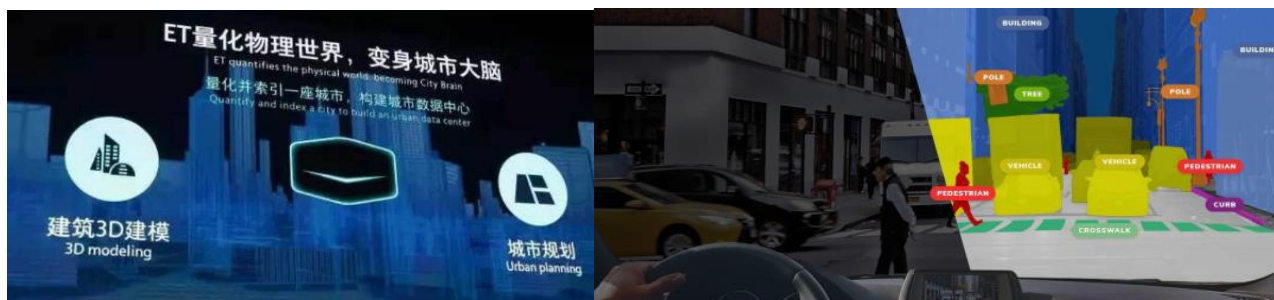
應用城市有如南京市的地下管線地理空間資訊系統，該系統實現了管線資料的統計、查詢、更新，管線的三維展示，管線成果供圖案件的管理、匯交入庫案件的管理，運維配置等功能，可用於管線規劃、建設、管理等領域，並預留了共建共用介面，且作為綜合管線資訊系統，可對給水、排水、燃氣、電力等九大類管線及各管線空間位置、材質、權屬單位等屬性進行管理。



圖 3-23 南京市城市地下管线

資料來源：南京市城市地下管线数字化管理中心 2017GIS

近來，城市大腦的概念開始流行，中國的泰瑞數創科技認為如何將地信測繪行業的工作數位世界語義化將會是實現智慧測繪的核心。它的理念是先將數字世界語義化，在對整個城市進行全域即時分析，自動調配公共資源，修正城市運行中的問題，為城市提供一系列的智慧化服務。其指出引爆空間資訊資料和平臺的核心技術是突破物理世界數位化和數位世界語義化兩個技術難點，唯有如此，人工智慧才能跟大資料融合在一起。目前，泰瑞的語義化技術已經可以在城市建模中達到 80%的自動化程度，在這個資料基礎上，泰瑞還開展了諸如城市的大資料類比分析、自動駕駛等領域的探索和應用。（資料來源：国家地理空间信息中心網）



語意化

智能模擬

資料來源：国家地理空间信息中心網

簡而言之，雖中國政府為主導推力，但在三維的發展可說是多元且各省各單位同步進行，舉凡管網管理系統、模式預警結合救災提升即時應變、土地利用調查、汙染擴散等都在其應用的範圍，並導入了先進的語意化觀念，為未來的自動化世界做準備。

七、馬來西亞

為符合政府 2050 年國家轉型計劃 (N50)，馬來西亞自然資源和環境部 (Minister of Natural Resources and Environment, NRE) 正在製定國家地理空間總體規劃 (National Geospatial Master Plan, NGMP)，以實現地理空間技術的潛力，總體規劃預計於 2018 年 5 月完成，將包括明確的地理空間政策、法律和執法框架以及國家地理空間管理和國家地理空間企業架構的戰略規劃。隨著 NGMP 的實施，政府正在努力實現五項重要成果：馬來西亞地理空間政策草案；國家地理空間實施法案草案；擬議的管理地理空間系統管理結構；提出國家地理空間實施企業架構設計和國家地理空間戰略計劃 (2017-2027)。(參考資料：Geospatial world 網站)

目前，吉隆坡居住區約 54% 位於城市的許多山丘之中，滑坡不僅抑制了房地產開發，還導致了城市生活的損失和受影響的經濟機會。隨著吉隆坡朝著成為世界級的產業中心邁進，這個城市獨特的地形以及伴隨而來的機遇和風險促使當地政府尋求創新方法來確保城市發展計劃的可持續性。

為此，吉隆坡市政府 (DBKL) 開發吉隆坡斜坡信息系統 (KuLSIS) —— 一種動態地理空間解決方案，旨在提供 360 度三維城市地形圖，並提供三維空

間分析，使城市規劃人員可以利用可視化的動態 3D 地圖，能夠快速識別危險地形並防止滑坡的負面影響。

隨著數據立即可用，地方當局現在有能力就某些地區可以支持的基礎設施類型做出快速，明智的決策，並且需要採取哪些預防措施來確保公共安全。

(參考資料：esri- Malaysia 網站)



圖 3-24 目前馬來西亞在地理資訊系統的應用層面

資料來源：馬來西亞自然資源和環境部

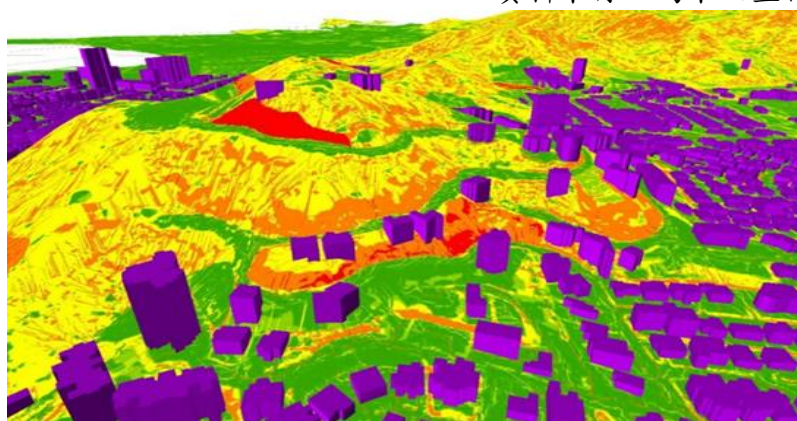


圖 3-25 3D 繪圖技術，以減少吉隆坡的滑坡傷亡

資料來源：esri-Malaysia

總地來說，馬來西亞自然資源和環境部主要以全國的三維發展擬定方針，並就三維可視性，配合環域分析來打造空間應用，提升即時防災應變系統。

八、小結

由以上資訊可看出，鄰近之亞洲、澳洲各國及標竿國家荷蘭，皆在政府主導下皆有一完善的 3D GIS 發展策略計畫，且於三維的發展已步入至最高建置層級，主要以分析輔助決策層面的 3D GIS 在做應用，都市規劃、防救災、淹水潛勢分析、室內導航等，都是在國家基礎地圖與專題圖資之上的加值分析。

表 3-1 三維地理資訊主題研究整理

國家	執行依據	主要發展	
新加坡	Virtual Singapore 計畫	三維地籍 都市規劃 建築工程 地下管理	能源分析 民航模擬 救災推演 淹水、土石流預報
日本	第三期地理空間資訊應用推廣綱要計畫	室內導航 建築工程 三維管線 地下管理	能源分析 救災推演 淹水、土石流預報 地震
韓國	V-World 計畫	都市規劃 室內導航 動態擬真	軍事應用 觀光導覽 救災推演
紐西蘭	Cadastre 2034 計畫	三維地籍 動態擬真	典藏展示 救災推演
荷蘭	Breakthrough 3D 計畫	建築工程 動態擬真 三維管線	地下管理 能源分析 救災推演
中國	國家高技術研究發展計畫 (863 計畫)	都市規劃 動態擬真 三維管線 地下管理	能源分析 軍事應用 救災推演 汙染擴散
馬來西亞	2050 年國家轉型計劃 (N50)	都市規劃 建築工程 動態擬真	救災推演 淹水、土石流預報

第四章 國內三維地理資訊系統發展現況

國際上對 3D GIS 研究日益重視，且 3D GIS 相對於 2D GIS 展現更為複雜的真實世界，國土資訊系統也應朝向 3D GIS 發展。因此，本工作團隊蒐集彙整我國目前推動 3D GIS 的現況，希望可以了解我國發展 3D GIS 的情形及使用目的，以及有利我國未來推行 3D GIS 之發展。

一、國內三維地理資訊計畫

本工作團隊蒐集過去國內有關地理資訊的部分，可以發現我國主要是以 2D GIS 為主要的發展，多數圖台可以正常使用，本工作團隊認為這可作為未來推動 3D GIS 的動力，以現有 2D GIS 來作延伸，但是需注意現有部份 2D GIS 之問題，像是限制 Windows 系統者使用、非公開資訊，而本工作團隊蒐集國內過去有關 3D GIS 相關計畫並有外部網站可提供查詢閱覽或服務者，整理如表 4-1，惟多數圖台因仰賴 Google Earth Plugins，或圖台關閉原因，目前陷入無法使用之情況，這將是未來繼續推動 3D GIS 所需要考量的問題，以及在現有大部分 3D GIS 所具備的功能主要是視覺化的呈現，未來應該多思考更多有關空間分析層面。另外，本工作團隊將邀請相關單位舉行座談會及進行問卷調查，如表 4-2，了解目前我國國內對於 3D GIS 之看法。

表 4-1 國內 3D GIS 相關計畫

計畫/圖台名稱	所屬機構	網址
SinicaView	中央研究院	http://3dgis.rchss.sinica.edu.tw/
文化地理資源系統	中央研究院	http://crgis.rchss.sinica.edu.tw/
臺灣百年歷史地圖	中央研究院	http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/
地理資訊圖資雲服務平台 (簡稱 TGOS)	內政部	https://tgos.nat.gov.tw/tgos/web/tgos_home.aspx
多目標地籍圖立體圖資建置服務網	內政部地政司	http://3d.land.moi.gov.tw
衛星測量中心數值地形模型位置展示	內政部地政司	http://www.gps.moi.gov.tw/sscenter_mapframe/map/sscenter_map.aspx

計畫/圖台名稱	所屬機構	網址
國土測繪圖資服務雲	內政部 國土測繪中心	https://maps.nlsc.gov.tw/
國土測繪中心 3D 地圖展示 平臺	內政部 國土測繪中心	https://www.moi.gov.tw/chi/chi_news/news_detail.aspx?sn=1023&type_code=01&pages=0&src=note
下水道建設計畫資訊整合 應用網	內政部營建署	http://sewergis.cpami.gov.tw/shortpath/sewer/main.htm
視覺化互動查詢系統	財政部	http://www.mof.gov.tw/public/data/statistic/sap/visual.html
自然環境資料整合供應倉 儲系統	經濟部水利署	http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx
地理資訊倉儲中心	經淨部水利署	https://gic.wra.gov.tw/gic/GIS/JS/MainJs.aspx
經濟部水利署資料整合雲 平台	經濟部水利署	https://data.wra.gov.tw/Default.aspx
國家發展規劃應用分組平 台	行政院國家發 展委員會	http://maps.ngis.org.tw/TGISWeb/TaiwanGIS2.aspx
3D GIS Taiwan	行政院國家科 學委員會	http://3dgis.colife.org.tw/
智慧城市 3D 臺北	台北市政府	https://3d.taipei/
新北市地理資料共通平台	新北市政府	https://map.ntpc.gov.tw/
新北市門牌加值應用系統 (新北市民政地理資訊系統)	新北市政府 民政局	http://addr.ris.ntpc.gov.tw/tpcaddr/index.cfm
臺南多目標地籍圖資地理 資訊系統	臺南市政府 地政局	http://3dgis.tainan.gov.tw/
多目標地籍圖立體圖資查 詢系統	高雄市政府 地政局	http://3d.land.moi.gov.tw/homePage.action

資料來源：本工作團隊整理

另依工作團隊訪查及座談會之內容整理部分各單位目前所在進行之情況如表 4-2，希望瞭解我國目前推行 3D GIS 之狀況。

表 4-2 國內 3D GIS 進行中及預計進行計畫

單位	3D GIS 應用目標	說明
內政部營建署	3D 管線標準化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將既有 2D 管線資料轉換為 3D 管線，目前有五個直轄市、兩個省轄市已經開始進行 3D 管線的示範作業。 2. 目前試作之縣市不一定採用相同平台，如北市道路管理中心使用 SKYLINE 平台，而台中市建設局採用 3D oview，其他縣市亦有使用 ArcGIS 3D 平台等。 3. 試辦縣市並無全縣市範圍整體作業，皆是僅以選定示範區進行試作，大多選擇資料較為完整之重劃地區作為示範區。 4. 在公共管線部分，希望未來竣工圖資部分可以設定相關標準，以利後續 3D GIS 管線建置。 5. 3D GIS 發展對管線規劃是正確與重要的方向，目前 3D 管線面臨問題主要為地下埋深之資訊可能有需補正、補齊之問題，希望將此資訊納入行政流程中。 6. 現階段地方政府在推動 3D 仍持保留態度主要原因為沒有標準，使用不同系統會導致資料拋轉的時候有漏失部分而造成資訊判斷錯誤。而 3D 對於後續對工程規劃設計的生命週期很有幫助，故建議以標準化統一，後續縣市政府在採用的時候亦有所參考。
經濟部水利署	工程應用	<ol style="list-style-type: none"> 1. 目前本單位在 3D 作業上，係以 SKETCHUP 軟體建立 3D 工程作業模擬，製作 3D 動畫畫面，以利

單位	3D GIS 應用目標	說明
		<p>向民眾與長官說明相關工程施作方法、過程與預計成果。尚無以管理或分析為目的之 3D GIS 作業。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. 此外此模擬畫面目前並未對外公開，須以內部人員帳號登入才可於本單位網站查看。 3. 未來 3D GIS 的圖資若能與水位的即時資料進行整合，如瞭解水壩的進水量，淹水的潛勢分析與展示研判，是非常有幫助的，水利署也會朝此方向進行研究。
<p>高雄市地政局</p>	<p>三維地籍</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 從地政管理角度出發之 3D GIS 資料，包含宗地與建物，目前以建物資料作為主要發展方向，包含 LOD1-2 等級的近似模型及 LOD3-4 等級的三維地籍建物模型。 2. LOD1-2 等級的近似模型已完成 14 個行政區，含合併前原高雄市全區，作業方式以速度快成本較低的方式作業，使用地形圖中之建物外框配合其建物高度資料拉升建物模型，再使用近似紋理貼皮完成。 3. LOD3-4 等級的三維地籍建物模型，以產權管理為主要建置目的(即「法律上的建物產權空間資料」)。目前以高雄市地價較高之精華地區美術館周邊及龍中段等重劃地區做為示範地區。此資料與資料庫相連，未來可結合戶政、警消等資料，發展相當有潛力，可作為智慧城市重要的 3D GIS 基礎建設。 4. 過去配合內政部 10 年國土資訊計畫，使用 SKYLINE 作為資料展示

單位	3D GIS 應用目標	說明
		<p>及應用平台，並因 106 年度中華電信不再提供 SKYLINE 之服務，而開始移轉至 SUPER GIS 3D 中，今年度預計完成移轉作業。</p> <p>5. 未來加強空間分析功能，地理資訊的強項應不只在視覺化而已，核心價值在空間分析，而目前仍多著重在資料展示。建議可思考 3D 的分析能幫我們解決什麼問題，必須需求引導發展，才能使 3D 發展的目標更明確一點。</p>
內政部地政司	三維地形圖繪製	<p>本計畫目的為分析、精進三維地形圖資技術發展與應用需求，並研發三維地形基礎圖資測製技術，以及整合三維地形圖資與物聯網並進行應用服務試辦，以期推廣、加值三維地形圖資成果。</p>
	數值地形模型成果加值應用服務	<p>運用內政部 DTM 資料進行全國性 DTM 加值應用網路服務模組及平台之開發，藉此擴大 DTM 資料運用領域，加強測繪資訊流通機制</p>
國家實驗研究院國網中心	技術協助	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本中心在 2018-2020 年三年度間，運用前瞻計畫之經費，預計增加 AI 雲端主機等高階的設備作為儲備，可做為未來供應我國發展 3D GIS 之用，在此邀請各單位在有相關需求時，可考慮與國網中心合作。 2. 本中心可單純提供系統平台空間等硬體支援，各單位在建置及應用 3D GIS 時，本中心不一定要做為協同團隊，但須分享維運設備之成本(類似租用)。此外，若有需要，本中心亦可加入各單位作業團隊進行資料加值與協助建立分析系統之作業。 3.

單位	3D GIS 應用目標	說明
	防災應用	<ol style="list-style-type: none"> 1. GIS 主要會經過「資料產生→增值→分析→展示」四大階段，第一階段如建置 DTM 等資料，須注意標準與其後使用的目的來產製，更重要的是，需要足夠的能力來增值與分析資料，如 1M 的 DTM 資料會有百億筆，相較 20M 的 DTM 資料僅有 3 億筆，在處理上會有很大的差別，而 3D 資料本身較 2D 來的大，對於軟硬體的要求也更加高。 2. 作業成果如科技部災害管理資訊研發應用平台，包含 3D 斷層等資訊在內，相當豐富。
內政部 國土測繪中心	整合圖台	建立共通圖台，目前圖台功能似乎沒有彰顯，應減少重工，建立共用的圖台，使資料互通互用。

本工作團隊所發放之問卷係針對中央各部會以及各地方政府所屬機關凡主管業務與地理資訊系統應用發展有關者，刪除其無效樣本後，有效問卷約為 72%，而其結果驗證國內推動 3D GIS 有其必要性及需求性，未來應思考將現有的 2D GIS 進行提高，並且期望除了 3D 視覺上的呈現外，可以達到其他的功能如作業管理、3D 分布統計和規劃業務分析，然而面臨著 3D 圖資收集、應用軟體開發、預算編列、管理人才等問題是我國未來要推動 3D GIS 將面臨之挑戰。

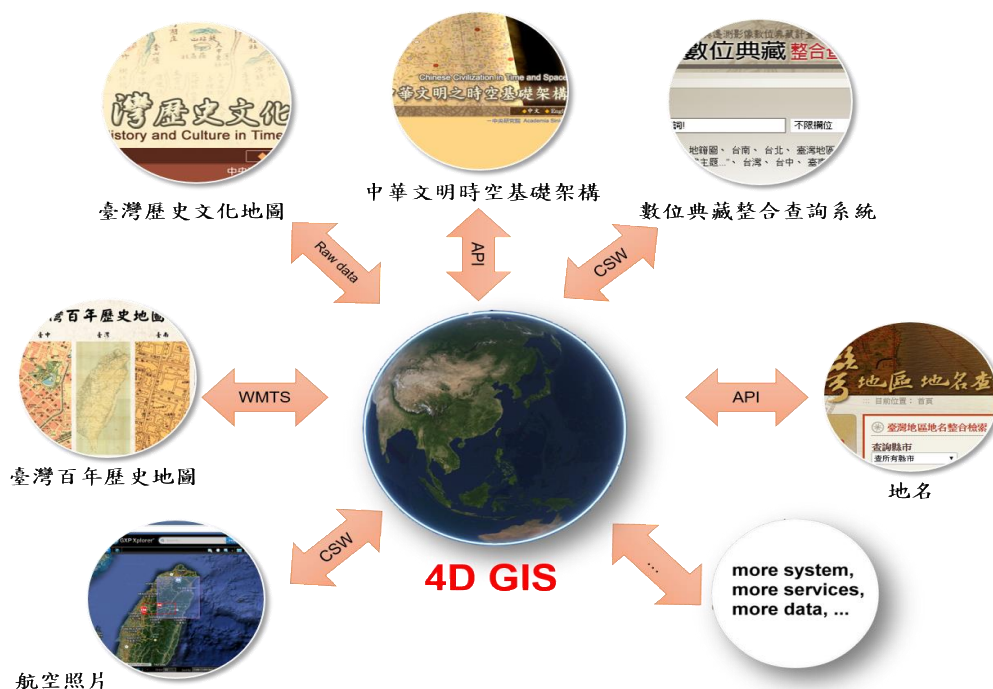
二、國內相關計畫作業成果

本節將概述表 4-1 所提到現行國內 3D GIS 相關計畫，將按照所屬機關來分類來概述 3D GIS 平台及計畫之內容。

(一) 中央研究院

1. SinicaView

整合中研院及國內 NGIS、各政府部門、學術單位等相關 GIS 資源與服務，提供政府部門、學術研究人員與一般民眾方便應用地理資訊的平台。SinicaView 是國內首創具有時空架構的 4D GIS 平台，兼具社會服務性質與跨領域學術研究應用圖資彙整的平台。提供有別於現今 2D 圖台的「時空瀏覽器」，介接包含中研院歷史時空圖資、其他政府以及學術單位的各類空間圖資。也是第一個提供中國歷代朝代與臺灣日治時期歷史地名查詢定位服務的 3D GIS 平台，真正體現了時空定位的境界。



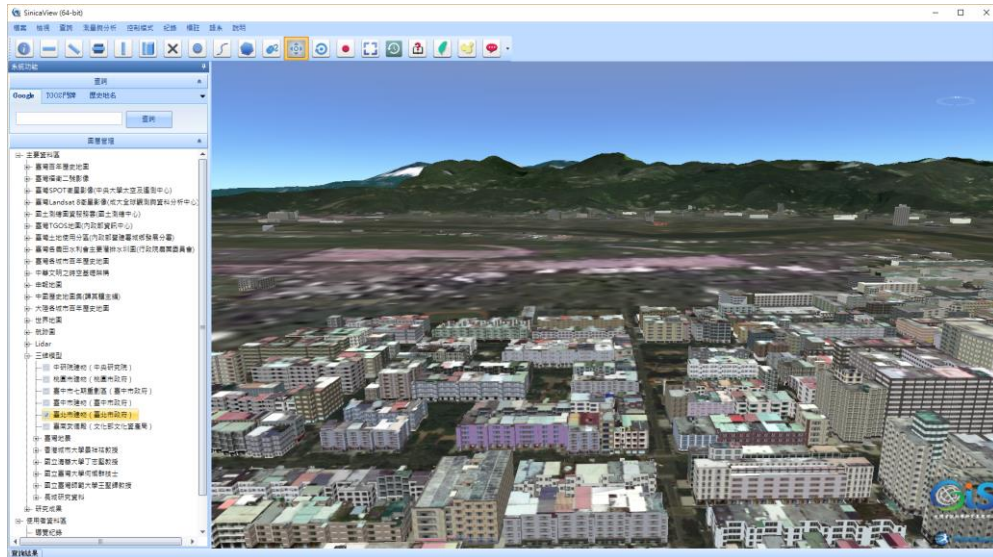


圖 4-1 Sinica View 示意圖

資料來源：<http://3dgis.rchss.sinica.edu.tw/>

2. 文化資源地理資訊系統

以地理空間為主軸概念，搭配地理資訊（GIS）技術，彙整臺灣各類有形、無形文化資源之空間及屬性資料，並搭配各類影像圖資，包含歷史圖資（台灣堡圖、各版次經建地形圖）與當代圖資（Google 衛星影像、地形圖、電子地圖）等，該系統提供一完整資訊平台，能將各類文化資源，包括寺廟、古蹟、歷史建築、老樹、神明活動、祭祀圈等，進行新增、編輯、整理與查詢，並以圖像方式具體地呈現。



圖 4-2 文化地理資訊系統操作畫面圖

資料來源：<http://crgis.rchss.sinica.edu.tw/>

3. 臺灣百年歷史地圖

台灣百年歷史地圖是中研院人社中心地理資訊科學研究專題中心運用「地圖與遙測數位典藏計畫」所累積大量的台灣地圖資料，結合 Google 地圖介面，所建立一個全新的網站服務。透過該系統，使用者可以任意選取 2~3 個 圖層進行套疊，並各自設定不同的透明度，便能輕易地進行不同時期之間地圖套疊與比對作業，掌握臺灣百年來環境變遷基本資訊。

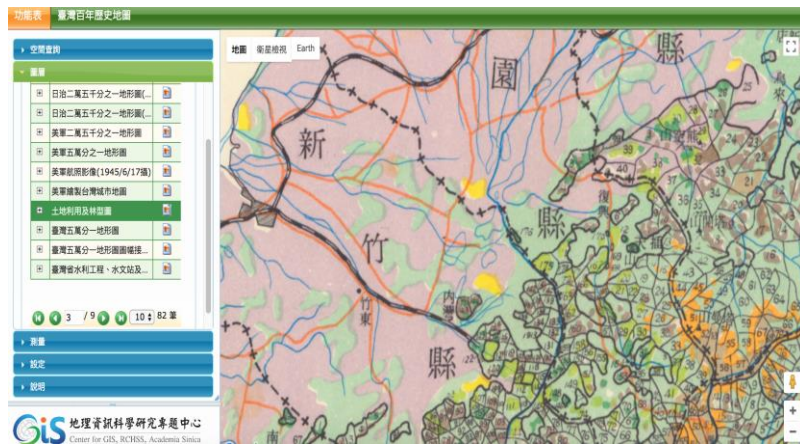


圖 4-3 臺灣百年歷史地圖操作畫面圖

資料來源：<http://gissrv4.sinica.edu.tw/gis/twhgis/>

4. 新北市石碇區光明里(原鹿窟村)虛擬實境

包括 3D 模型及 720 度環景影像等成果，展現空間資訊技術於社區地景與歷史建築保存應用。



圖 4-4 新北市石碇區光明里(原鹿窟村)虛擬實境示意圖

資料來源：<http://gis.rchss.sinica.edu.tw/720vr/archives/1888>

(二) 內政部資訊中心

1. 地理資訊圖資雲服務平台(簡稱 TGOS)

TGOS 平台可讓資料需求者在同一平臺上，獲得不同單位即時且完整的空間資料，運用網路蒐尋分散在各地的空間資訊，藉此整合各部會圖資，建立空間資料共享機制及作為圖資供應平台。

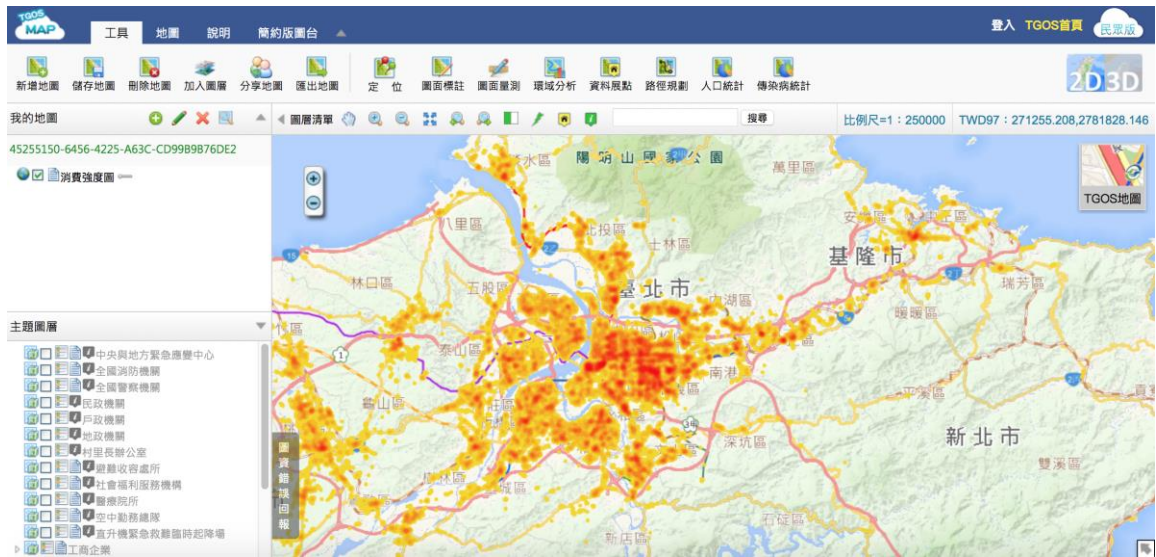


圖 4-5 TGOS 平台操作畫面圖 1

資料來源：https://tgos.nat.gov.tw/tgos/web/tgos_home.aspx

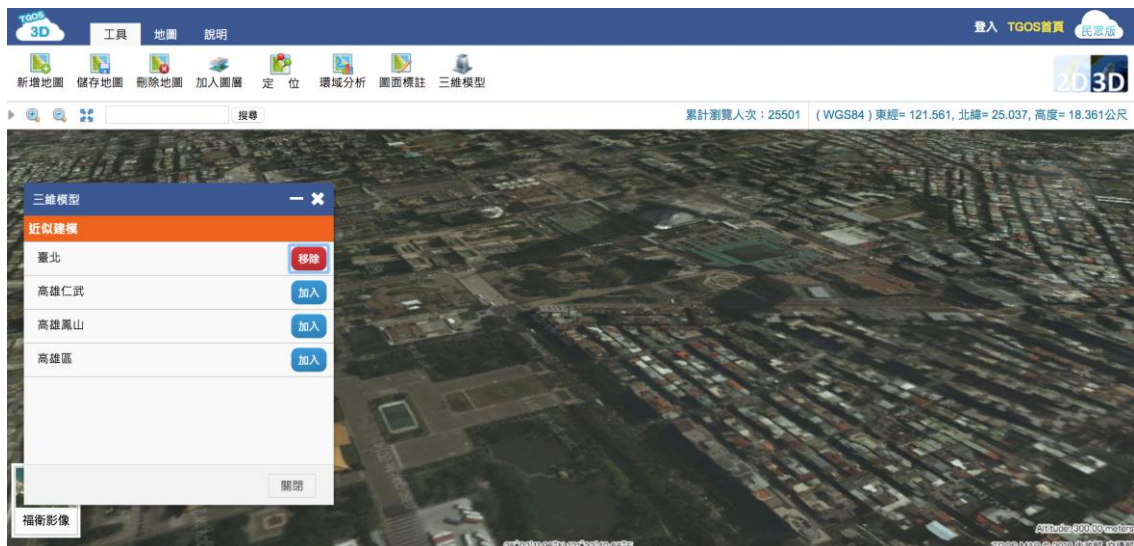


圖 4-6 TGOS 平台操作畫面圖 2

資料來源：https://tgos.nat.gov.tw/tgos/web/tgos_home.aspx

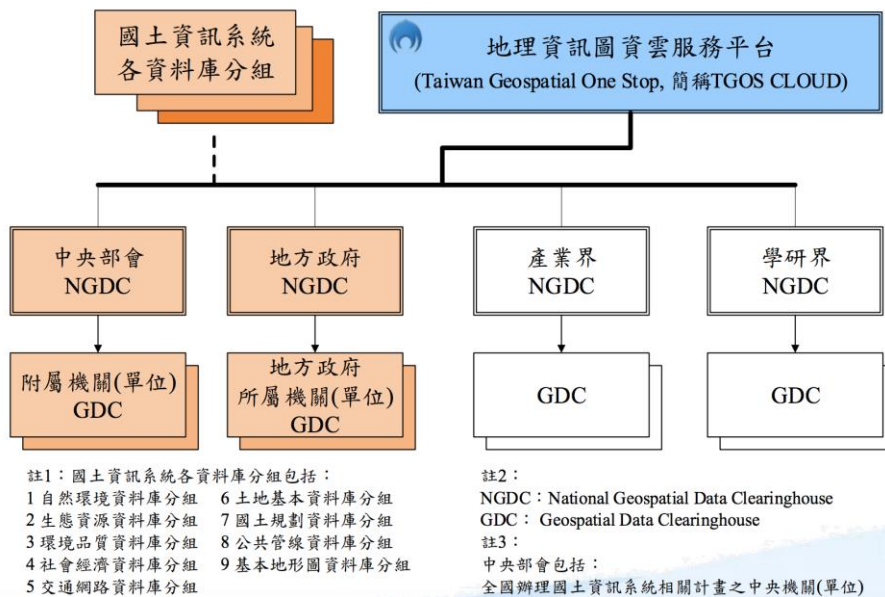


圖 4-7 TGOS 平台架構圖

資料來源：地理資訊圖資雲服務平台現況發展與展望，2014

(三) 內政部地政司

1. 多目標地籍圖立體圖資建置服務網

以展現三維地籍模型為主要使用，內含台北、桃園與高雄三個縣市之資料，包含 LOD1-2 之近似化模型與示範區之 LOD3-4 細緻之三維地籍建物模型。

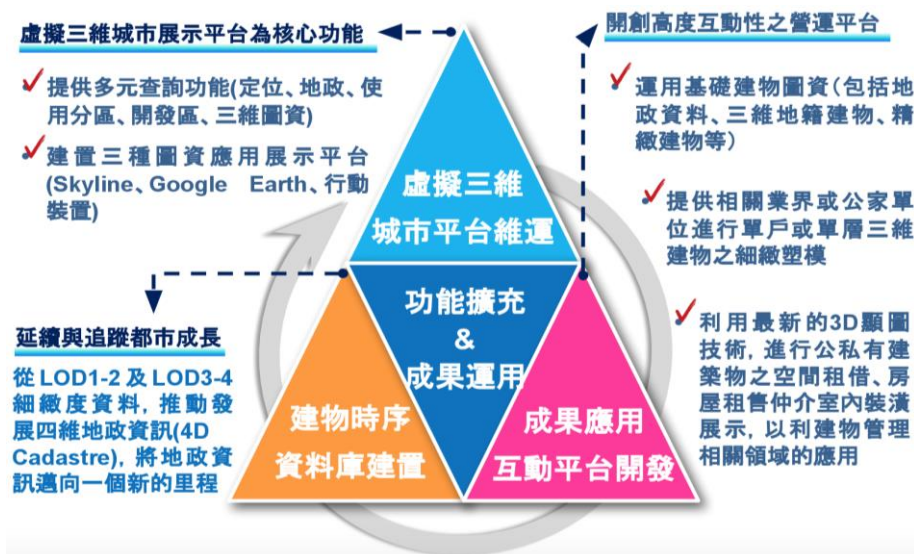


圖 4-8 多目標地籍圖立體圖資建置服務網示意圖

資料來源：<http://3d.land.moi.gov.tw>



圖 4-9 多目標地籍圖立體圖資建置服務網

資料來源：<http://3d.land.moi.gov.tw>

2. 衛星測量中心數值地形模型位置展示

數值地形模型 (DTM) 乃以數值化方式來展現三度空間地形起伏變化情形。數值地表模型 (DSM) 為地表(如建築物、植被)之三度空間數值模型。除了可應用於國土規劃外，對於民生、科技、建設等方面，亦具有極高的應用價值。

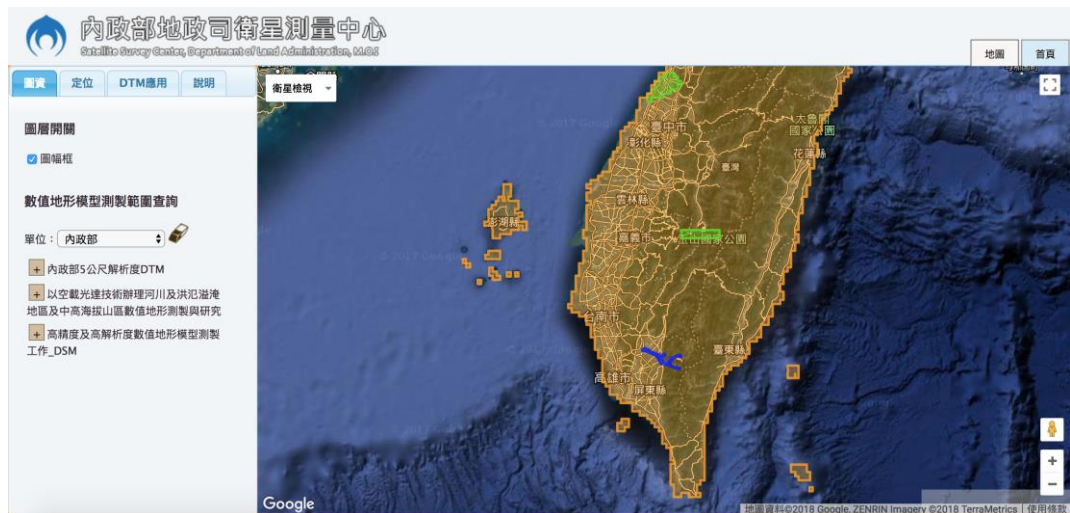


圖 4-10 衛星測量中心服務網操作畫面圖

資料來源：http://www.gps.moi.gov.tw/sscenter_mapframe/map/sscenter_map.aspx

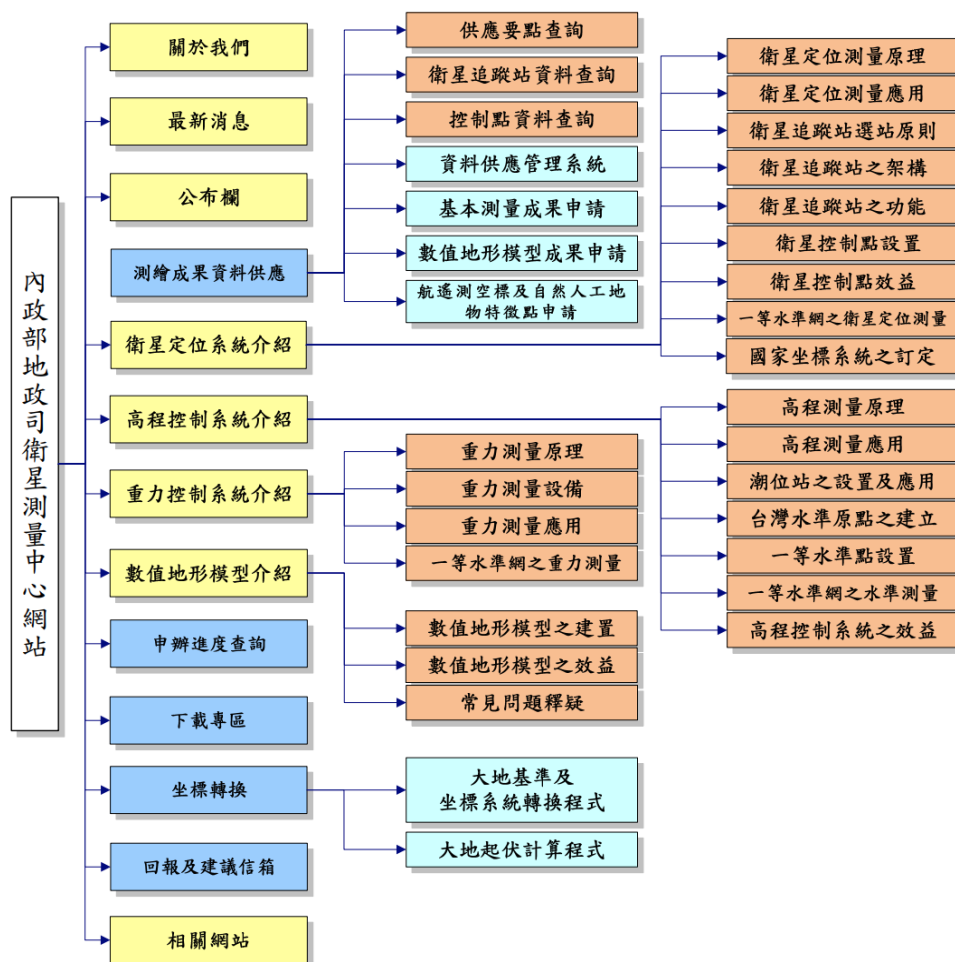


圖 4-11 衛星測量中心服務網架構圖

資料來源：測繪成果資料整合及其供應管理系統建置工作操作手冊，2011

(四) 內政部國土測繪中心

1. 國土測繪圖資服務雲(3D 部份接國土測繪中心 3D 地圖展示平臺)

為整合本中心臺灣通用電子地圖、國土利用調查成果圖、地籍圖等核心、基礎圖資供各界應用，建置「國土測繪圖資服務雲」(簡稱「圖資服務雲」，以下簡稱本服務；前身為「國土測繪圖資網路地圖服務系統」)。以全方位服務的理念，提供共通的規格與統一的圖資，供各界介接應用，讓全民共享最新的國土測繪圖資。本服務現階段可供套疊圖資為臺灣通用電子地圖(含正射影像)、國土利用調查成果圖、地籍圖、行政區界圖、政府開放資料之各圖資及內政部營建署城鄉發展分署授權之都市計畫土地使用分區、非都市土地使用分區及金門縣政府授權的正射影像等各式圖層供套疊。

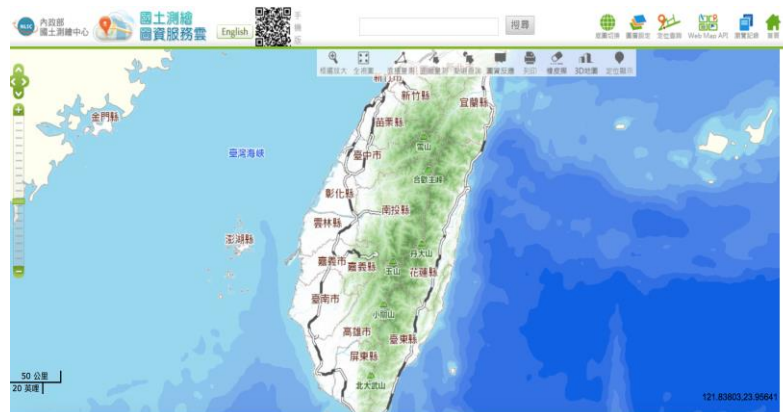


圖 4-12 國土測繪圖資服務雲操作畫面圖

資料來源：<https://maps.nlsc.gov.tw/>

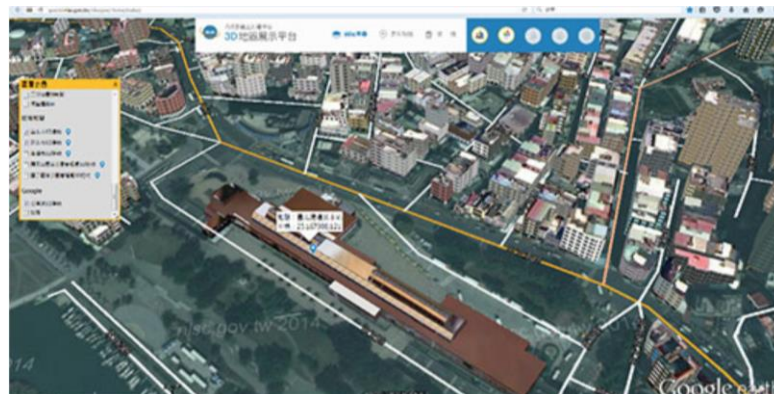


圖 4-13 國土測繪中心 3D 地圖展示平臺示意圖

資料來源：https://www.moi.gov.tw/chi/chi_news/

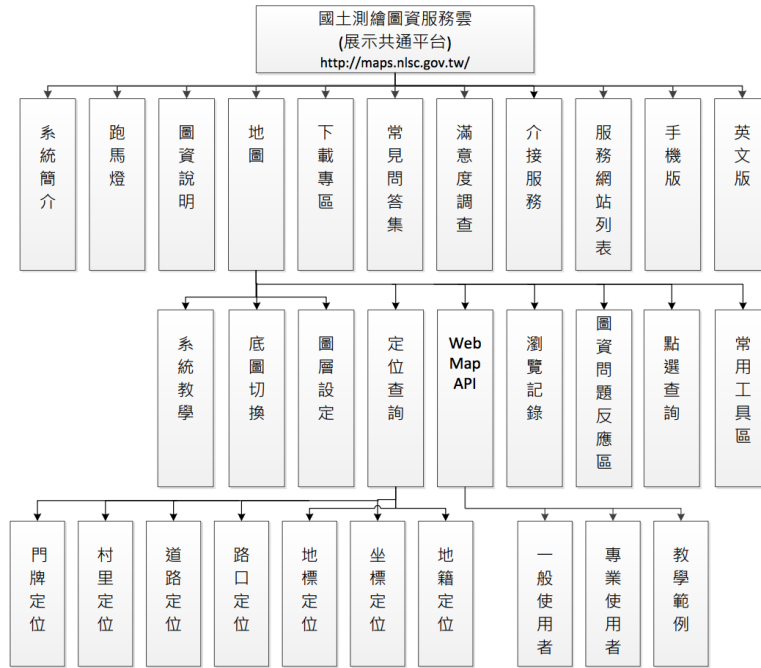


圖 4-14 國土測繪圖資服務雲架構圖

資料來源：<https://maps.nlsc.gov.tw/>

(五) 內政部營建署

1. 下水道建設計畫資訊整合應用網

為利下水道基本資料之整合與分享，由中央先進行下水道資料庫基本架構之規劃，並實作建置「下水道資料庫及維護管理」雛型系統，以供作各縣市辦理系統建置與更新之準則及參考依據。



圖 4-15 下水道建設計畫資訊整合應用網操作畫面圖

資料來源：<http://sewergis.cpami.gov.tw/shortpath/sewer/main.htm>



圖 4-16 下水道建設計畫資訊整合應用網架構圖

資料來源：下水道營運管理系統數位化策略，2015

(六) 財政部

1. 視覺化互動查詢系統

先在頁首提供即時統計數據瀏覽功能，將上述四項業務之重點訊息整理於此，讓瀏覽者於登入時即一目了然，掌握重要資訊；若欲對特定類別進一步了解，亦可點選隨即帶出相關統計圖表。再者，透過統計圖表的互動功能，相關資訊即可隨著使用者的需求更動，彌補了傳統圖表的單調與乏味，提供瀏覽者更多選擇及更豐富的內容。未來有期望可以加深搭配地理資訊系統，如再搭配上地圖的空間分布，利用不同的篩選條件，將地理區域分層顯示，各區域的特性即躍然而出，瀏覽者將更容易掌握統計數據的時空變遷走勢，也將統計圖表的呈現方式，從原本的二維平面空間，進化到三維立體的時空間，提升統計資料的廣度與深度。



圖 4-17 視覺化互動查詢系統示意圖(資料來源：財政部網站)

(七) 經濟部水利署

1. 自然環境資料整合供應倉儲系統

提高決策品質及行政效率，整合全國相關之自然環境地理空間分布資料，供業務上查詢、管理、規劃及決策分析，成為政府及民間不可或缺的重要決策資料

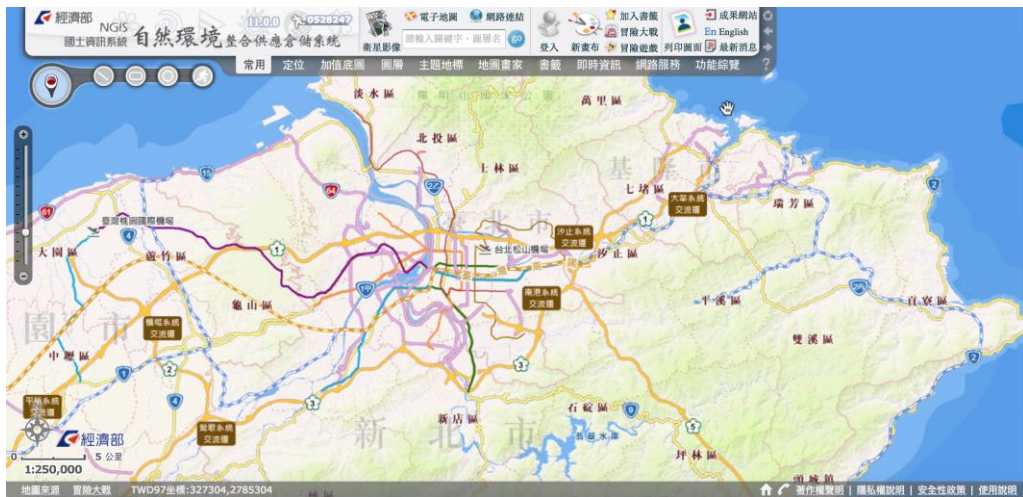


圖 4-18 自然環境資料整合供應倉儲系統操作畫面圖

資料來源：<http://ngis.moea.gov.tw/ngisfxweb/Default.aspx>



圖 4-19 自然環境資料整合供應倉儲系統示意圖

資料來源：政府機關資訊通報第 295 期，2012

2. 地理資訊倉儲中心

地理資訊功能將水資源資料庫的相關資料可視化。由使用者自行套疊相關圖層至系統中，讓使用者更加了解水資源相關資料的空間位置。擁有全國最豐富且最新之水利地理資料與網路地圖服務

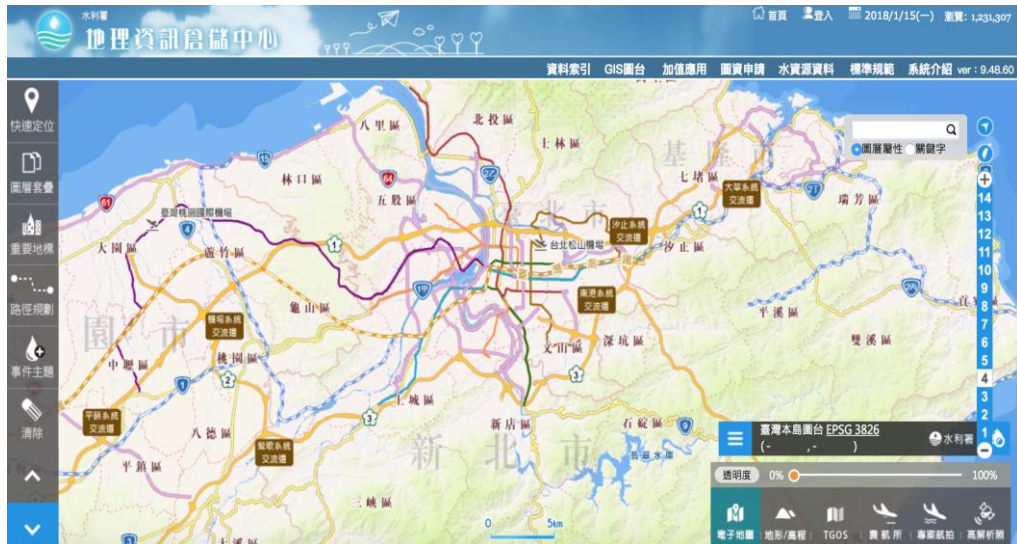


圖 4-20 地理資訊倉儲中心操作畫面圖

資料來源：<https://gic.wra.gov.tw/gic/GIS/JS/MainJs.aspx>



圖 4-21 地理資訊倉儲中心架構圖

資料來源：<https://gic.wra.gov.tw/gic/GIS/JS/MainJs.aspx>

3. 經濟部水利署資料整合雲平台 (<https://data.wra.gov.tw/Default.aspx>)

此平台以私有雲來建構做為雲端應用系統平台之基礎，並搭配現有「e 河川資訊交換平台」的使用者驗證及授權機制。同時為方便雲端運算環境之應用，此平台包括 Hadoop 雲端資料庫、雲端計算服務及雲端計算效能管理等。水利署雲端應用系統平台建立後，可以提供水利署及所屬相關雲端計算環境外，更可透過雲端計算本身的特性，提供高效能及高可用性的應用環境，在共用的設備及應用環境下，降低水利署相關成本。



圖 4-22 經濟部水利署資料整合雲平台操作畫面圖

資料來源：<https://data.wra.gov.tw/Default.aspx>

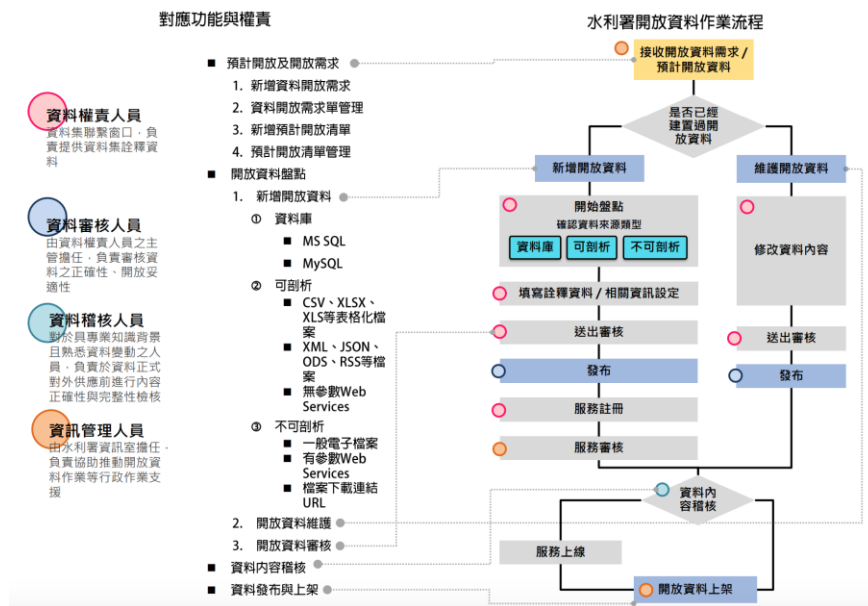


圖 4-23 經濟部水利署資料整合雲平台作業流程圖

資料來源：<https://data.wra.gov.tw/Default.aspx>

(八) 行政院國家發展委員會 (原經濟建設委員會)

1. 國家發展規劃應用分組平台 (<http://maps.ngis.org.tw/TGISWeb/TaiwanGIS2.aspx>)

國土資訊系統推動小組已推動多年，讓國土資訊成果充份讓國人運用，尤其 能在公務機關日常業務中能充份運用國土資訊，期望藉由應用圖台建置，透過實 體或介接等各種方式，將國土資訊系統(即九大資料庫和七大應用推廣分組)歷年來成果整合作為基礎。



圖 4-24 國家發展規劃應用分組平台操作畫面圖

資料來源：<https://data.wra.gov.tw/Default.aspx>

公共建設	圖資服務	分析模組	空間處理	社經統計	應用服務
<ul style="list-style-type: none"> • 計劃查詢 	<ul style="list-style-type: none"> • 主題圖 • 匯入圖層 • TGOS • 檔案下載 • 歷史圖層 • 監測資訊 • 即時影像 • 統計圖 • 2D比對 • 3D比對 	<ul style="list-style-type: none"> • 交通 • 人口 • 生態環境 • 結構區位 • 市政工程 • 城市經濟 • 雲端服務 • 開放原碼 	<ul style="list-style-type: none"> • 環域 • 交集 • 聯集 • 差集 • 切割 	<ul style="list-style-type: none"> • 單一指標 • 跨指標表 • 跨指標圖 • 資料下載 • 相關連結 	<ul style="list-style-type: none"> • 分類檢索 • NGIS 成果網

圖 4-25 國家發展規劃應用分組平台操作子架構圖

資料來源：<https://data.wra.gov.tw/Default.aspx>

(九) 行政院國家災害防救科技中心

1. 防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置

防救災資訊服務平台的建置，其主要目的是建立防救災資料流通的單一服務窗口，使得防救災資料流通及交換有一致的介面及標準，以有效增加資料之流通性。國家災害防救科技中心引進研考會「電子化政府服務平台」架構，與相關部會署進行資料交換種類、項目及資料格式等協商工作，並建立一土石流決策支援示範系統，除了驗證該資訊服務平台之可用性及效率之外，亦將作為未來推動建立其他資訊系統及資訊交換機制之示範。同時，為了讓整體災害分析預警作業效率化，將即時監測資料、災害預警模式及地理資訊系統技術加以統合，持續強化災害應變決策支援系統的相關功能。

表 4-3 防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置內容

項次	資料來源單位	資料名稱	資料取得狀況	備註
1	氣象局	累積雨量分佈	進行中	尚未取得
2		風雨預報	已取得	測試 ok
3		歷史颱風資料	已取得	
4		颱風警報單(颱風路徑(預測)、強度等資訊、颱風行走路徑(實際)	已取得	測試 ok
5	消防署	重大災害災情通報表	進行中	待測試
6		災情資料	進行中	待測試
7	水保局	土石流警戒發布情形	已取得	
8		潛勢溪流影響範圍	已取得	尚有部分資料內容需修正
9		土石流警戒分析	已取得	
10		避難場所資料(包括地點、收容人數)	已取得	尚有部分資料內容需修正
11		松鶴部落保全對象清冊	已取得	尚有部分資料內容需修正
12		重機械待命資料	已取得	
13	公路總局	國省縣道路況資料	已取得	已手動轉入資料庫，須再自動化。

資料來源：精簡報告-防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置，2008

根據 2008 年《精簡報告-防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置》提出下列幾個資訊，分別為：土石流災害應變決策支援示範系統、3D 資訊系統 INet Universe、颱風警戒區域產生系統、颱風分析研判資訊系統、地震災害應變決策支援系統及颱風應變勤務管理系統，其中與 3D GIS 相關的分別是：

2. 3D 資訊系統 INet Universe

除了利用電子地圖使指揮官了解各警戒區域的分布情形與相互位置關係外，近年發展成熟的 3D 展示方式，配合衛星影像、航空照片、數值高程資料，輔以相片以及說明文字或是同一區域前後時期影像，更能讓災害應變決策人員快速清楚了解該地區的地形、住宅人口分布、地表變化情形等，有效展示預警資訊。INet Universe 是一個 3D 立體的地理資訊展示系統，除了可以展示衛星影像、航空照片以及可以自行附加點、線、面資料與圖片外，還可以展示 3D 立體建物的資料。

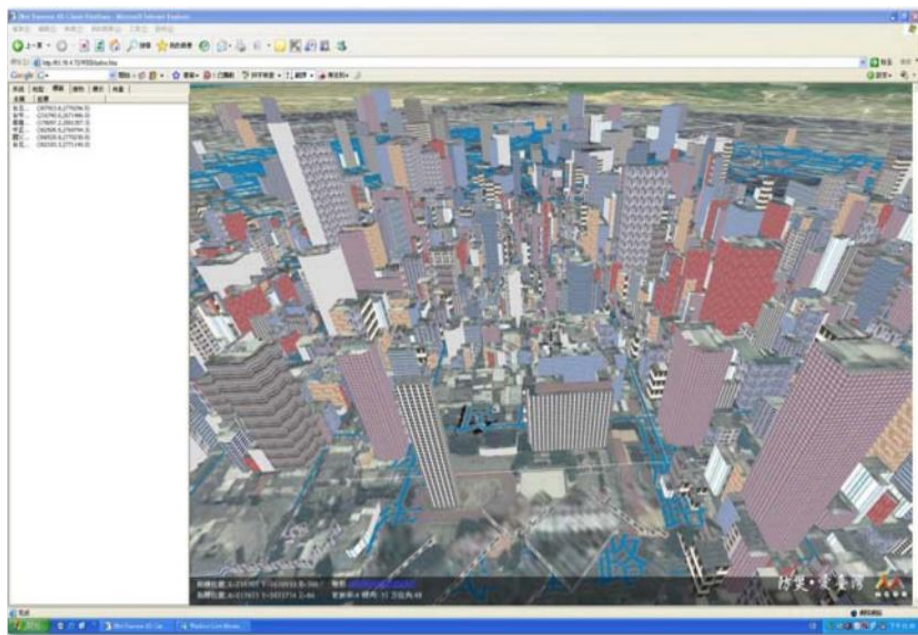


圖 4-26 3D 資訊系統 INet Universe 示意圖

資料來源：精簡報告-防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置，2008

3. 颱風警戒區域產生系統

Google Earth 有高解析度的衛星影像或是航空照片，是一免費的地理資訊展示系統，為搭配 Google Earth 因此本中心開發可供下載套疊之 KML 檔案系統。本系統由本中心颱風應變作業人員選取需要發布警戒之縣市、鄉鎮或是村里，選取完畢之後系統會自動產生行政區界的 KML 檔案，再透過 Google Earth 進行 3D 展示。



圖 4-27 颱風警戒區域產生系統示意圖

資料來源：精簡報告-防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置，2008

(十) 行政院科技部

1. 3D GIS Taiwan

本計畫結合國家高速網路與計算中心、國家太空中心、儀器科技研究中心、國家災害防救科技中心、國家地震工程研究中心、及臺灣颱風洪水研究中心等實驗機構，整合國研院在環境與災防之研發能量，包括衛星與機載遙測、資料倉儲與雲端服務、高效能視算展示與防災應用科技等，推動「發展地球觀測近即時高解析三維環境應用平台」研究計畫，英文簡稱「3D GIS Taiwan」。



圖 4-28 3D GIS Taiwan 網站

資料來源：<http://3dgis.colife.org.tw/>

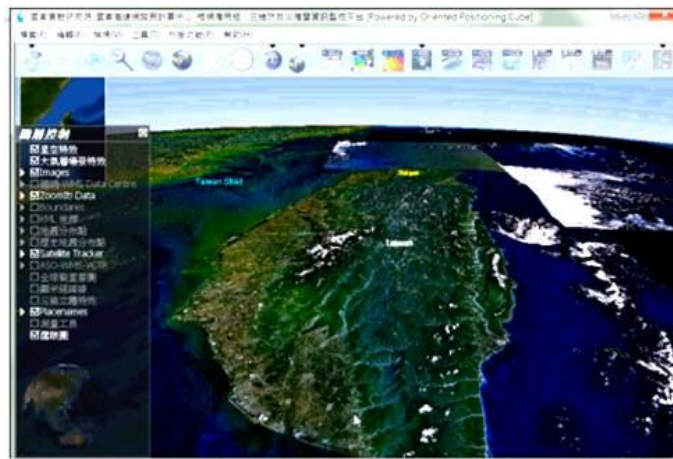


圖 4-29 3D GIS Taiwan 示意圖 1

資料來源：<http://3dgis.colife.org.tw/>

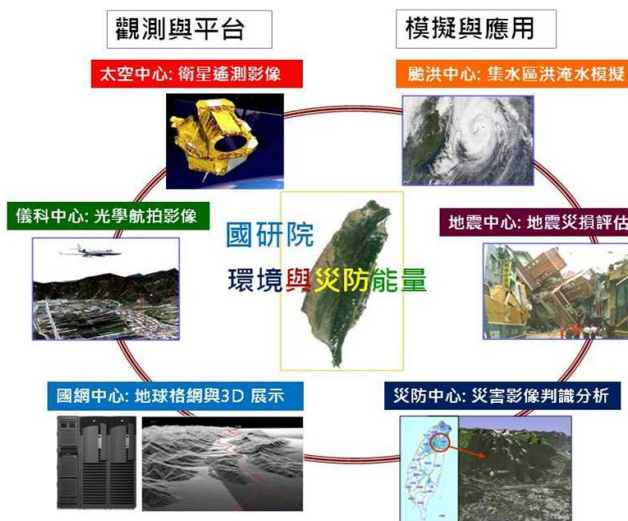


圖 4-30 3D GIS Taiwan 示意圖 2

資料來源：<http://3dgis.colife.org.tw/>



圖 4-31 3D GIS Taiwan 架構圖

資料來源：<http://3dgis.colife.org.tw/>

(十一) 台北市政府

1. 智慧城市 3D 臺北

本系統目標著重在建立 3D GIS 應用環境基礎，除建構完整之 3D 建物模型，提供民眾視覺體驗外，亦期望將本府各項建設成果及便民措施等資料，以「資訊圖像化」、「資訊重點化」及「資訊智慧化」等原則持續擴充本系統之主題範疇，提供更多便民服務項目。



圖 4-32 智慧城市 3D 臺北操作畫面圖

資料來源：<https://3d.taipei/>



圖 4-33 智慧城市 3D 臺北 3D 示意圖

資料來源：政府機關資訊通報第 307 期，2013



圖 4-34 智慧城市 3D 臺北主題架構圖

資料來源：政府機關資訊通報第 307 期，2013

(十二) 新北市政府

1. 新北市地理資料共通平台（新北市 iMap）

新北市政府為提供民眾多元資訊取得管理，已完成將所屬各局處之電子地圖全面整合為「新北市 iMAP 電子地圖網」，並加入常用的民生資訊，已提供民眾日常生活最需要地圖資查詢服務，讓地圖與生活息息相關。



圖 4-35 新北市地理資料共通平台操作畫面圖

資料來源：<https://map.ntpc.gov.tw/>

2. 新北市門牌加值應用系統（新北市民政地理資訊系統）

本系統提供現地門牌、歷史門牌的查詢定位以及人口、門牌數之統計。現地門牌由戶所維護點位，每月與戶役政系統同步一次，歷史門牌資料亦每月更新；人口資料是每二個月更新一次；地圖底圖大多介接外部系統，包含內政部國土測繪中心：介接通用版電子地圖、里界圖、航照影像；農航所：介接福衛二號影像；市府資訊中心空間資訊平台：介接公有雲 3D 地圖。



圖 4-36 新北市門牌加值應用系統操作畫面圖

資料來源：<http://addr.ris.ntpc.gov.tw/tpcaddr/index.cfm>

(十三) 臺南市政府

1. 臺南多目標地籍圖資地理資訊系統

整合了臺南市地籍圖、都市計畫圖、地形圖、彩色正射影像圖與測繪中心電子地圖、TGOS 電子地圖等底圖服務，並連結登記簿、門牌、重要地標、路網等屬性資料，提供一網際網路的地理資訊平台服務。本系統目前提供便民服務、公務使用與地圖列印等模組，在建全的地理資訊平台及豐富的圖資資源為後盾下，未來可收集使用者的使用情形，擴展更多處理各項業務的專屬模組。



圖 4-37 臺南市多目標地籍圖資地理資訊系統操作畫面圖

資料來源：<http://3dgis.tainan.gov.tw/>

(十四) 高雄市政府

1. 多目標地籍圖立體圖資查詢系統

高雄市政府延續內政部「多目標地籍圖立體圖資建置計畫」，繼續發展辦理「多目標地籍圖立體圖資建置及查詢系統」計畫，以高雄市鼓山區美術館與農16區段徵收區周圍作業區建立三維地籍產權建物，結合不動產實價登錄資料、建物門牌資料、地價資料以及不動產管理資料等，再利用 SuperGIS 3D Earth Server 作業平台進行上述結合業務之應用模式開發，如建立不動產開發時序展示、建立三維建物門牌、不動產交易分析展示模式等，作為高雄市推動三維地籍之成果應用展現，全台三維地籍管理之典範。



圖 4-38 三維地籍建物模型建置

資料來源：高雄市政府地政局

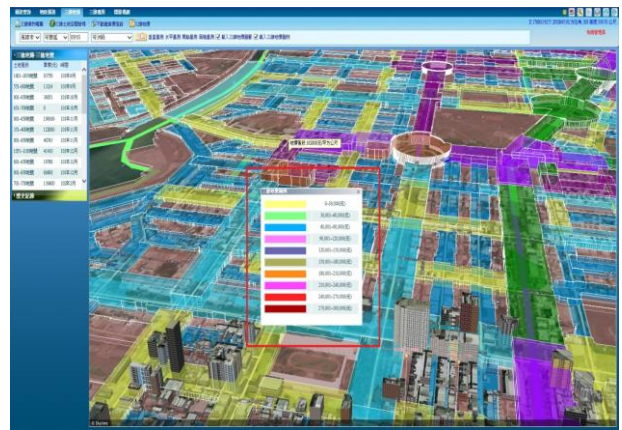
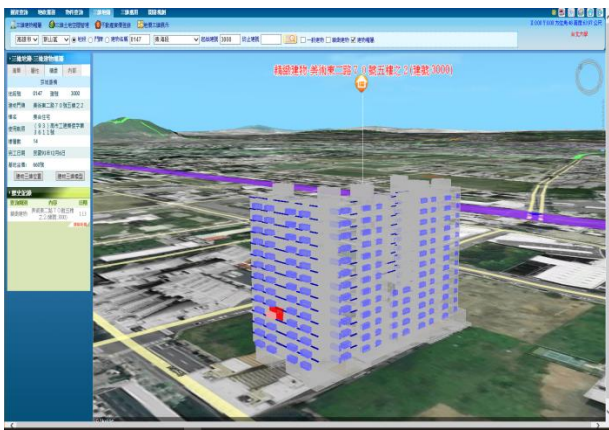
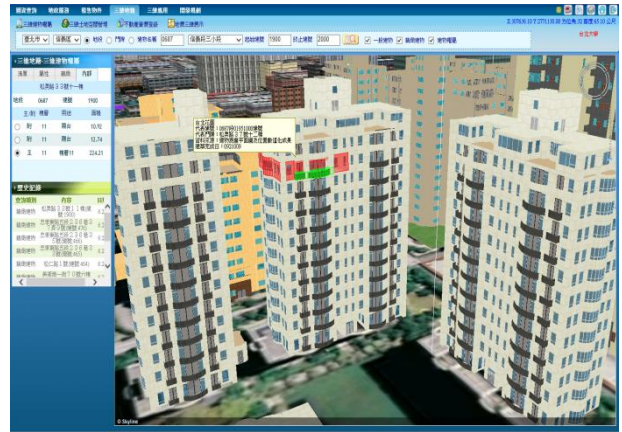
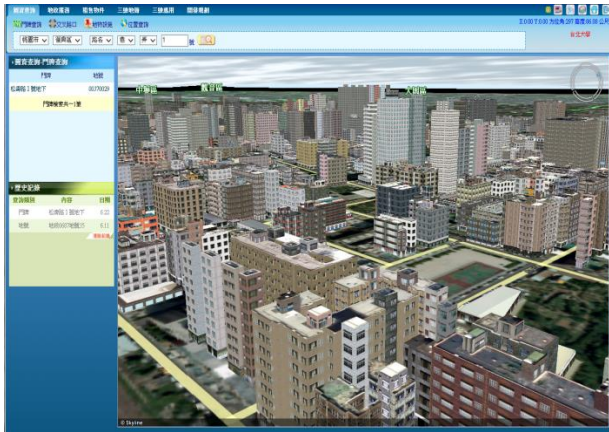


圖 4-39 多目標地籍圖立體圖資查詢系統

資料來源：高雄市政府地政局

第五章 三維地理資訊發展問卷調查

為能了解國內各單位現有地理資訊發展情形、未來 3D 地理資訊發展需求、3D 圖資建置需求等面向，因此本研究團隊擬定了問卷調查表，對 GIS 需求與主管之中央機關，以及縣市政府之工務、都市發展、地政、經濟發展、資訊等相關局處，進行問卷調查。本章說明調查分析結果。

一、問卷調查項目

(一)、現有地理資訊發展情形

1. 現行國土資訊系統(2DNGIS)推動發展已二十餘年,你認為目前進一步將推動發展 3DGIS 作為國家資訊整體發展目標之一，是否必要
2. 貴單位是否已建置 2DGIS 相關系統應用於實際業務上？
 - 如是，業務名稱為何？(可列舉主要三項)
 - 是否已提供網路線上服務？
 - 現有 GIS 應用功能層級為何？(可複選)
 - 除本身業務外是否有對外供應圖資？
 - 如已對外提供，圖資名稱為何？(可列舉)
3. 貴單位是否已建置 3DGIS 相關系統應用於實際業務上？
 - 如是，業務名稱為何？(可列舉主要三項)
 - 是否已對外提供網路線上服務？
 - GIS 應用功能層級為何？(可複選)
 - 現行 3DGIS 推動業務遭遇那些困難？(可複選)

(二)、未來 3D 地理資訊發展需求

4. 貴單位未來是否有 3DGIS 應用於實際業務的需要？
 - 如有需要，其最優先考慮推動業務名稱為何？
 - 如有需要，其 3DGIS 應用功能需求為何？(可複選)
 - 前項業務目前是否已有 2DGIS 應用系統？

- 如已有 2D GIS，是否可就現有 2D 圖資增加高程？
- 如無現有 2D GIS，尚需其他那些 3D 圖資？(可列舉)

(三)、3D 圖資建置需求

5. 依現行國土資訊系統核心、基礎圖資分類，貴單位是否有主管其中之圖資？如是，圖資名稱為何？
6. 前項圖資中如需增加高程，你認為尚需實測高程之圖資為何？
7. 前項圖資中如需增加高程，你認為已有高程數據，可直接建檔之圖資為何？
8. 前項圖資中如需增加高程，你認為可套疊 DTM 直接產生高程之圖資為何

二、問卷調查結果統計分析

本調查係針對中央各部會以及各地方政府所屬機關凡主管業務與地理資訊系統應用發展有關者，除經由行政院國發會選擇發文通知調查外(共 119 個)，各機關亦有視所屬機關業務而轉發者(共 38 個)，合計總通知共 157 個，其中部分轉發機關同質性較高者共 7 個，填答內容雷同，故選其中 2 個代表，刪除 5 個不予統計，再經刪除單位重複填報者(7 個)，有效樣本共 113 個，有效調查約為 72%。詳如下表：

表 5-1 通知調查回報統計表

	國發會通知調查機關數	上級機關轉通知數	通知調查機關數總數	未回報機關數	回報總數	刪除重複	刪除同質	有效樣本	有效調查%
	A	B	C=A+B	D	E=C-D	F	G	H=E-F-G	I=H/C
中央部會一級機關或單位	31	27	58	7	51	3	5	43	74.1%
地方縣市一級機關或單位	88	11	99	25	74	4	0	70	70.7%
合計	119	38	157	32	125	7	5	113	72.0%

地方政府各縣市未回報機關多達 25 個，其中台南市僅 2 局處回報(都市發展局、臺南市政府工務局)，餘 4 單位均未回報(智慧發展中心、地政局、觀光旅遊局、經濟發展局)。中央部會經一級機關有轉發調查者有內政部營建署、交通部中央氣象局、行政院環境保護署、經濟部水利署等機關。另未回報之機關有行政院農業委員會企劃處、行政院農業委員會資訊中心、行政院農業委員會農糧署、內政部營建署城鄉發展分署、內政部統計處、交通部管理資訊中心。

現分別就下列進行比較分析：

1. 推動發展 3D GIS 之必要性、需要性
2. 現有 2D GIS 發展、圖資供應服務、應用深度
3. 已建 3D GIS 線上服務、應用功能層級、推動業務遭遇困難
4. 未來 3D 地理資訊發展需求
5. 中央及地方 3D GIS 優先發展業務
6. 建置 3D 圖資需求與方式

同時另選擇下列同質性專業領域進行單位之間進行整體性比較分析：

1. 經濟部水利署各河川及水資源分區管理局內部比較。
2. 地方政府各都市與城鄉發展、工務及工程、地政、建設、經濟產業工商發展、水利及資源、資訊與計畫橫向比較。
3. 中央與地方公共管線、都市計畫、地政、資訊等單位個別比較

最後再就整體發展現況做出結論，以供制定推動政策與策略之參考。

(一) 推動發展 3D GIS 必要性之統計

根據題目 1-1「現行國土資訊系統(2DNGIS)推動發展已二十餘年、你認為目前進一步將推動發展 3D GIS 作為國家資訊整體發展目標之一、是否必要？現行國土資訊系統(2DNGIS)推動發展已二十餘年，你認為目前進一步將推動發展 3D GIS 作為國家資訊整體發展目標之一，是否必要？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果中央與地方目前認為進一步將推動發展 3D GIS 作為國家資訊整體發展目標之一非常必要或必要者高達 80%，顯然由政府主導推動三維地理資訊已有高度共識。

表 5-2 推動發展 3D GIS 必要性之統計表

	機關數	非常必要	必要	無意見	不必要	非常不必要
中央	43	11	22	8	2	0
地方	70	16	42	12	0	0
全部	113	27	64	20	2	0
百分比		24%	56%	18%	2%	0%

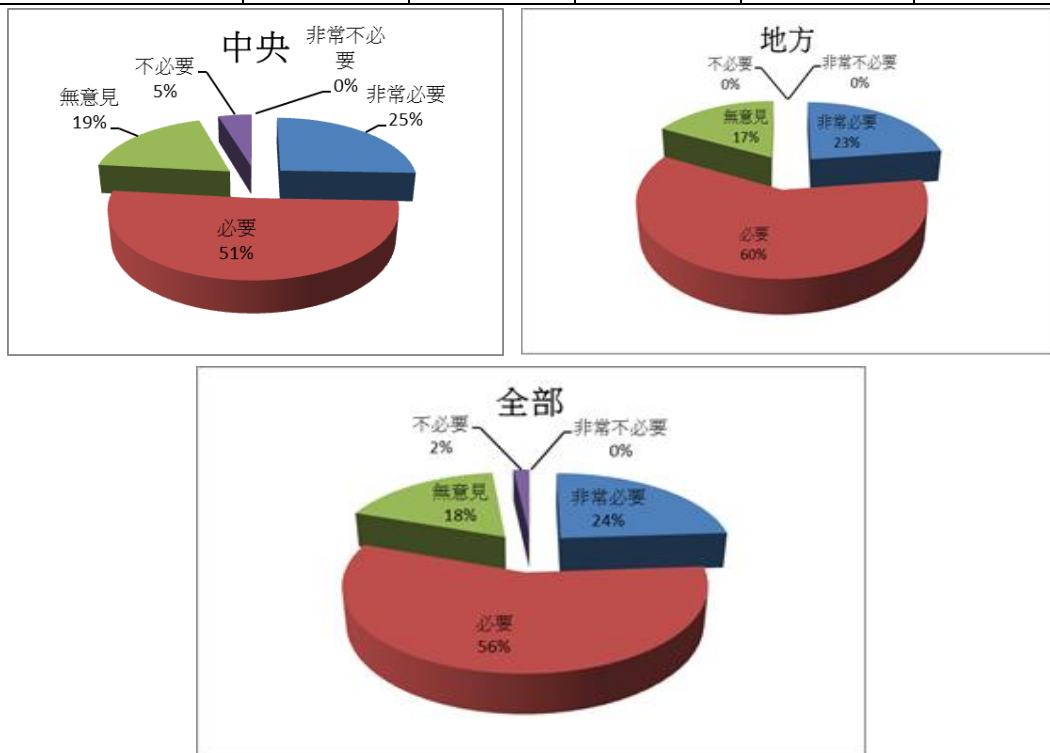


圖 5-1 推動發展 3D GIS 必要性之統計圖

(二) 推動發展 3D GIS 需要性之統計

根據題目 4-1「貴單位未來是否有 3D GIS 應用於實際業務的需要？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果中央與地方對未來 3D GIS 應用於實際業務上，由於近十年來部分機關早已各自發展 3D GIS 中，故總體而言，認為非常需要或需要者已達 58%，無意見者及不需要者尚有 42%，顯見 3D GIS 之應用知識在各級政府機關之應用尚未全面普及。尤其在地方政府方面認為無意見及不需要者多達 47%仍偏高，故未來在策略上，於推動初期針對各地方政府有關 3D GIS 應用應考慮加強辦理教育訓練。

表 5-2 推動發展 3D GIS 需要性之統計表

	機關數	非常必要	必要	無意見	不必要	非常不必要
中央	43	7	22	10	4	0
地方	70	9	28	25	6	2
全部	113	16	50	35	10	2
百分比		14%	44%	31%	9%	2%

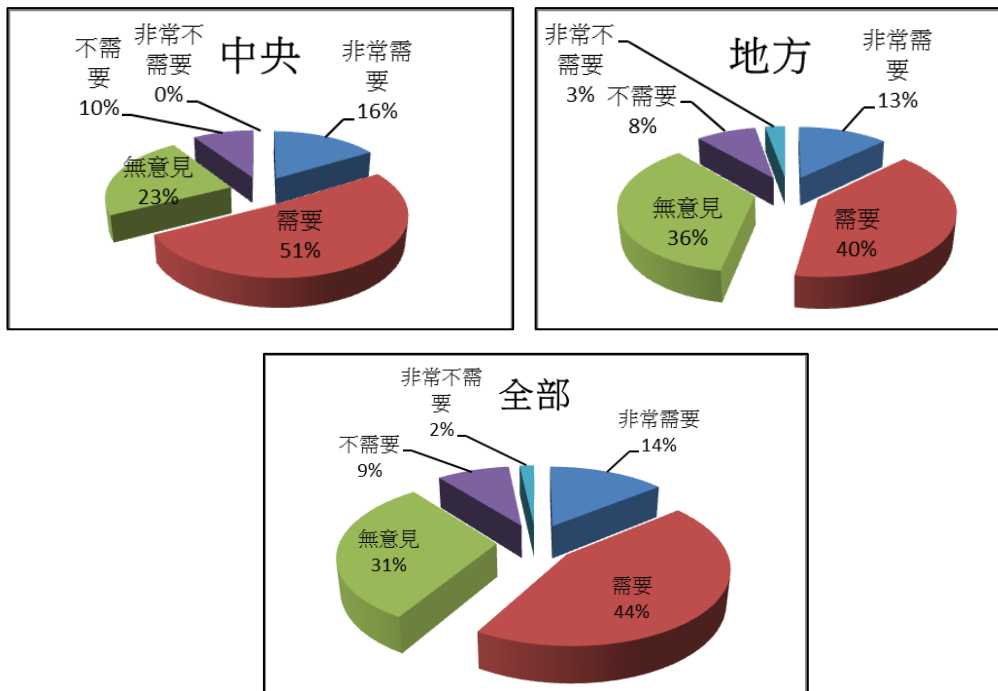


圖 5-2 推動發展 3D GIS 需要性之統計圖

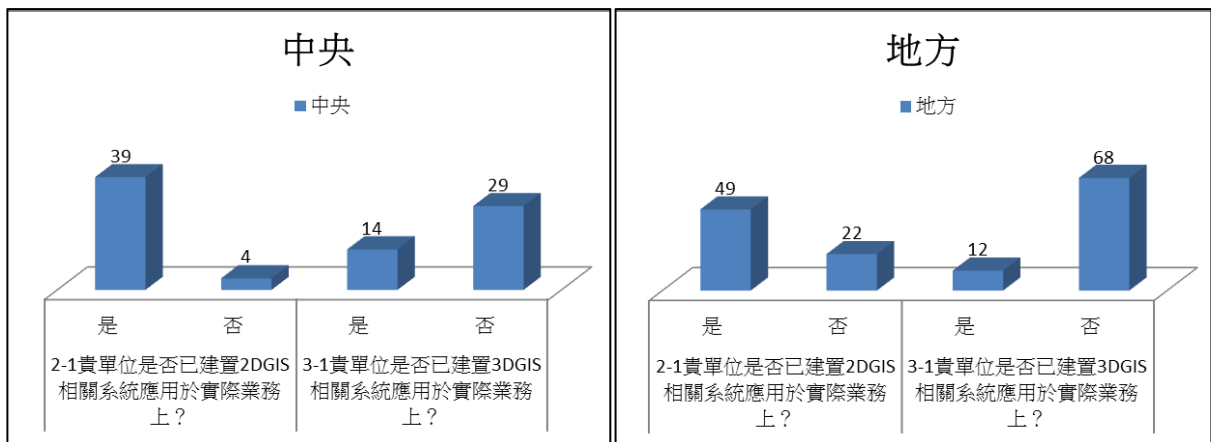
(三) 現有 2D GIS 發展情形之統計

根據題目 2-1 「貴單位是否已建置 2D GIS 相關系統應用於實際業務上？」及 3-1 「貴單位是否已建置 3D GIS 相關系統應用於實際業務上？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果分析如下：

1. 中央各部會業務涉及空間資訊相關之一級機關已建置 2D GIS 相關系統應用者占調查數 43 個中之 39 個，已達 96%，較地方政府各局處(49/70)70%高出甚多。就全國而言，已達(88/113)77.9%，已超過 3/4。顯示近二十餘年來，國土資訊系統之推動已見成效。
2. 其中中央部會業務主管機關唯一表示尚未建置 2D GIS 相關系統應用者為交通部觀光局，GIS 可應用於觀光導覽無庸置疑，或可能填報有誤。

表 5-3 現有 2D GIS 發展情形之統計表

	機關 總數	2-1		3-1	
		是	否	是	否
中央	43	39	4	14	29
地方	70	49	21	12	68
全部	113	88	25	36	97



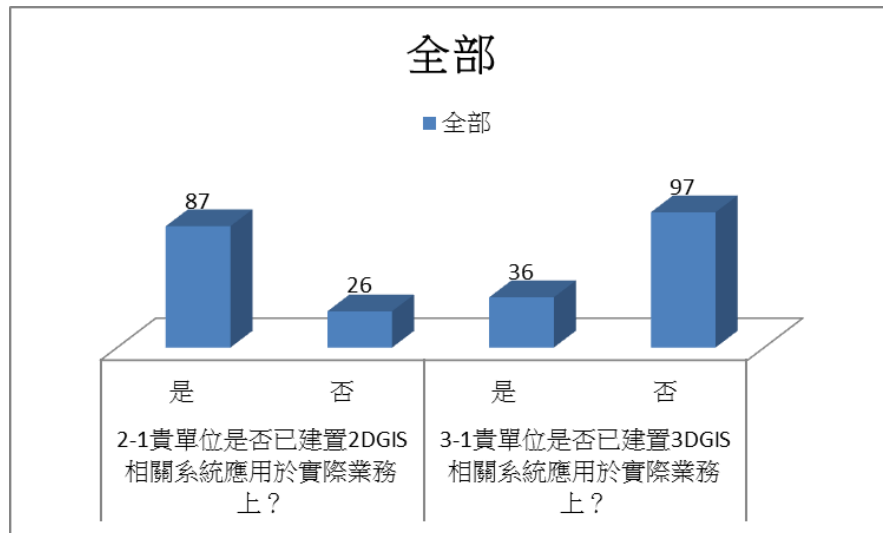


圖 5-3 現有 2D GIS 發展情形之統計圖

3. 中央部會現已發展 2D、3D 者，按應用領域詳如下表：其中屬行政單位者，未來於發展 3D GIS 時可列為核心推動單位，災害防救科技中心與中研院 GIS 研究中心則可視為重要應用需求者。

表 5-4 中央部會已發展 2D、3D 者之應用領域統計表

應用領域	已發展 2D、3D 之中央單位
圖資測繪、供應	內政部國土測繪中心、內政部資訊中心…等。
國土保安	農業委員會水土保持局、林務局
水利資源	經濟部水利署
公共工程	內政部營建署
災害防救	科技部國家災害防救科技中心
學術研究	中研院人社中心 GIS 研究中心

4. 中央部會目前仍僅發展 2D 者，按部會別詳如下表：已建置 2D GIS 之機關，又表達針對 3D GIS 有進一步發展之需要，故未來於發展 3D GIS 時下列機關則可列為優先選擇推動範圍。

表 5-5 中央部會目前僅發展 2D GIS 之單位統計表

內政部	警政署
交通部	公路總局、中央氣象局、運輸研究所
財政部	國有財產署
經濟部	中央地質調查所、資訊中心、礦務局、水利署、工業局
農委會	林業試驗所、農田水利處、農業試驗所、漁業署、
環境保護署	水保處、監資處、廢棄物管理處、水質保護處、空保處、環境檢驗所、 毒物及化學物質局

5. 地方政府配合業務發展 GIS 現況，較多縣市應用之領域首為都市發展與地政，其次為工程建設與經濟發展，其中部分地方政府之資訊中心亦分擔部分推動 GIS 的服務。詳如下表：

表 5-6 地方部會目前發展 GIS 情形之統計表

	已發展 2D、3D 者	僅發展 2D GIS 者
都市發展	臺北市、新竹市	新北市、桃園市、臺南市、基隆市、宜蘭縣、南投縣、彰化縣、臺東縣、宜蘭縣、南投縣
地政	臺北市、新竹市、高雄市	新北市、臺中市、臺北市、宜蘭縣、花蓮縣、屏東縣、基隆市、嘉義市、嘉義縣
工程建設	臺北市、新北市、桃園市、臺中市、嘉義市	台南市、高雄市、基隆市、嘉義縣、
經濟發展	臺中市	苗栗縣、臺北市、高雄市、新北市
水利資源		臺中市、彰化縣
交通		臺中市
資訊服務	臺北市	南投縣、桃園市、臺中市、新北市、宜蘭縣、嘉義縣

6. 依上述現況，未來推動 3Dgis，在策略上，仍可考慮依現有已發展 2D GIS 之機關列為優先。
7. 調查發現，地方政府提報有關 GIS 應用最多者為都市計畫相關業務，屬內政部營建署主管，該署似遺漏轉發相關單位提報，僅通知公共工程有關地下管線管理部分。
8. 另有關防救災部分亦屬推廣 GIS 應用非常重要的一部分，調查時似遺漏內政部消防署，而各地方政府部分亦遺漏各消防局。故無論 2D 或 3D 有關消防救災應用現況及發展仍屬不明。社會治安亦為 GIS 重要應用項目之一，此次調查內政部警政署亦未轉發提報，然在策略上仍應列為優先考量。

(四) 現行 2D GIS 圖資供應服務情形之統計

根據題目 2-1「貴單位是否已建置 2D GIS 相關系統應用於實際業務上？」、2-3「接上題 2-1、是否已提供網路線上服務？」、2-5「除本身業務外是否有對外供應圖資？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果無論中央或地方，就已建置 2D GIS 者，網路服務與圖資供應已有相當成果，網路服務已分別高達 82%(中央 32/39)、93.9%(地方 46/49)，其中地方甚至較中央比例為高，顯為基層機關為民服務需求所致。提供圖資服務者則均已過半，中央 59.0%(23/39)，地方 59.2%(29/49)。

表 5-7 現行 2D GIS 圖資供應服務情形之統計表

	機關 總數	2-1		2-3		2-5	
		是	否	是	否	是	否
中央	43	39	4	32	11	23	20
地方	70	49	21	46	24	29	41
全部	113	88	25	78	35	52	61

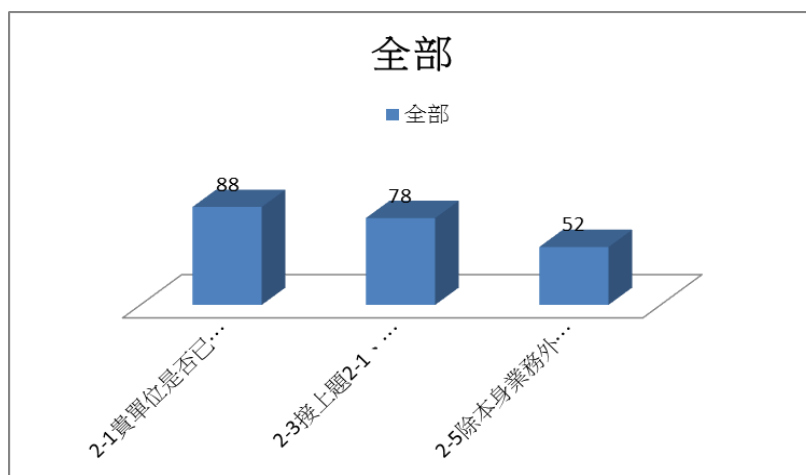
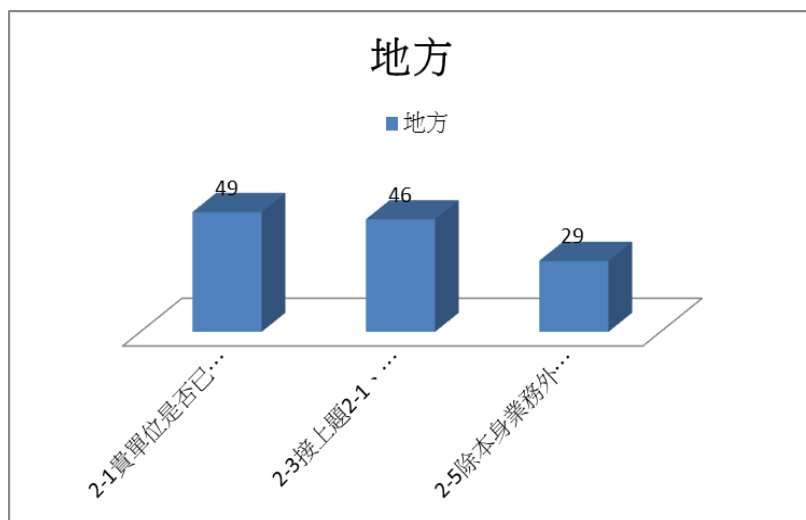
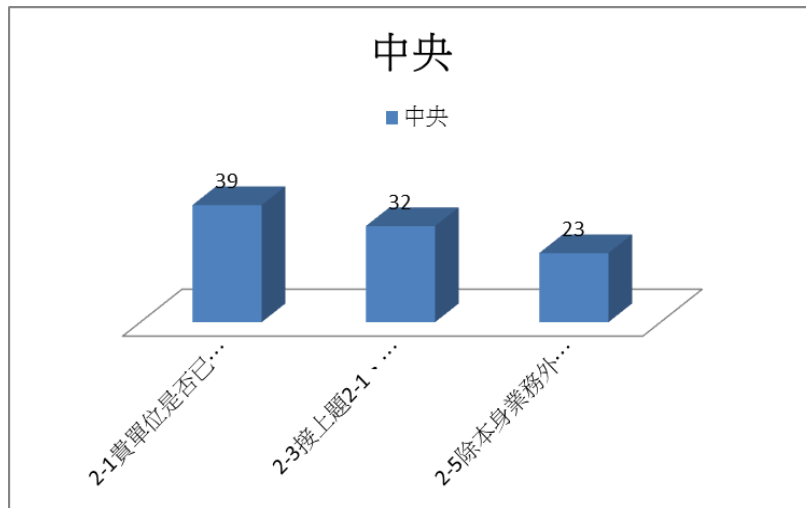


圖 5-4 現行 2D GIS 圖資供應服務情形之統計圖

(五) 現行 2D GIS 應用深度之統計

根據題目 2-4「各單位所列舉較重要之 2D GIS 系統中，其應用於實際業務上功能層級如何？（可複選）」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果顯示，現有已建置之 2D GIS 應用深度，如規劃分析等功能比例尚未過半，分別中央約 43.6%(17/39)，地方約 46.9%(23/49)。再經深入了解，數字或許偏高，可能因調查填報時，所謂規劃分析功能，或許誤解為 GIS 所產生資訊可供人為規劃分析，而非利用 GIS 空間資訊自動分析功能。故於推動 3D GIS 同時，仍應持續輔導各機關加強提升 GIS 應用層次，期能充分發揮智慧型決策分析功能。

表 5-8 現行 2D GIS 應用深度之統計表

	查詢顯圖	作業管理	分布統計	規劃分析
中央	39	17	24	17
地方	49	33	33	23
全部	88	50	57	40

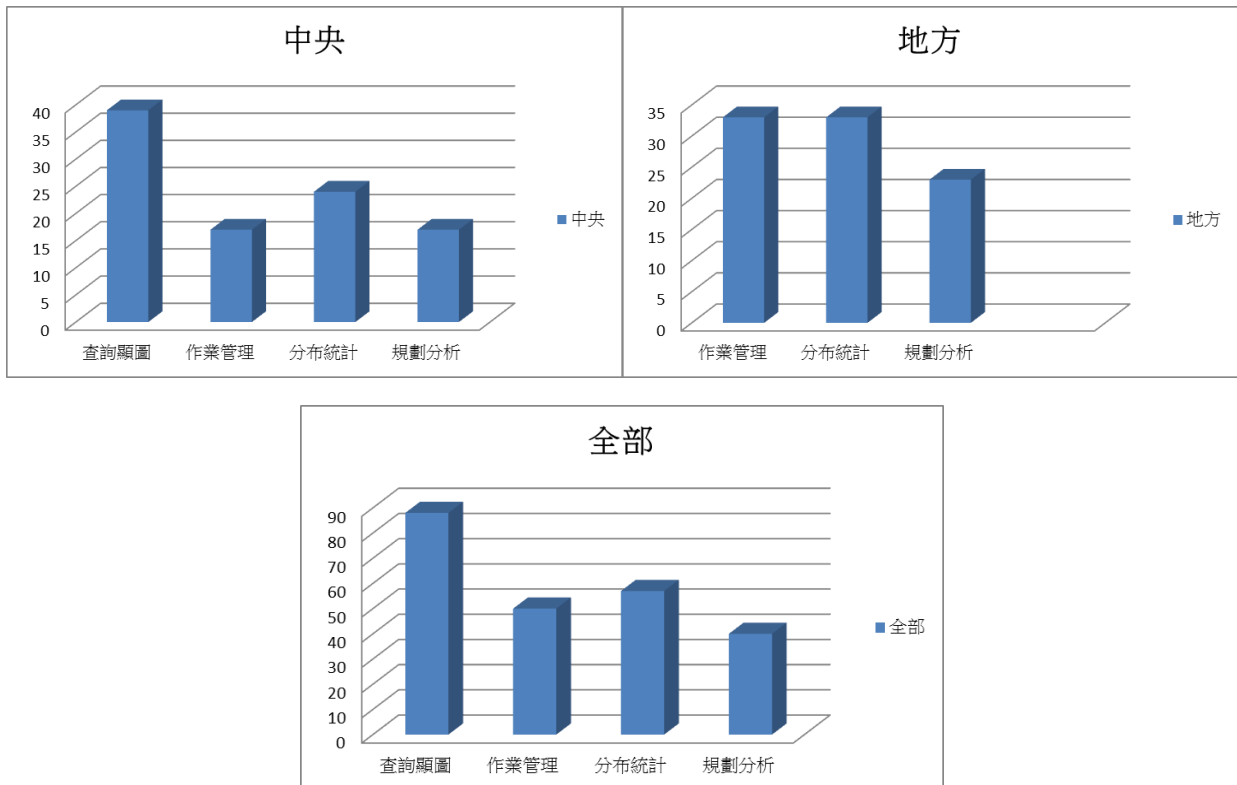


圖 5-5 現行 2D GIS 應用深度之統計圖

(六) 已建 3D GIS 線上服務情形之統計

根據題目 3-1「貴單位是否已建置 3D GIS 相關系統應用於實際業務上？」、3-3「接上題 3-1、是否已提供網路線上服務？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果顯示，無論是否已建置 3D GIS，或是否提供網路服務，均屬發展初期，中央為 14/43=32.5%，地方為 12/70=17.1%，據了解 3D GIS 於國內陸續各自發展亦有之久。為有效加速推動，及達成預期成效，未來仍需中央統籌整體均衡推動發展為宜。

表 5-9 已建 3D GIS 線上服務情形之統計表

	機關 總數	3-1		3-3	
		是	否	是	否
中央	43	14	29	8	35
地方	70	12	58	7	63
全部	113	36	87	15	98

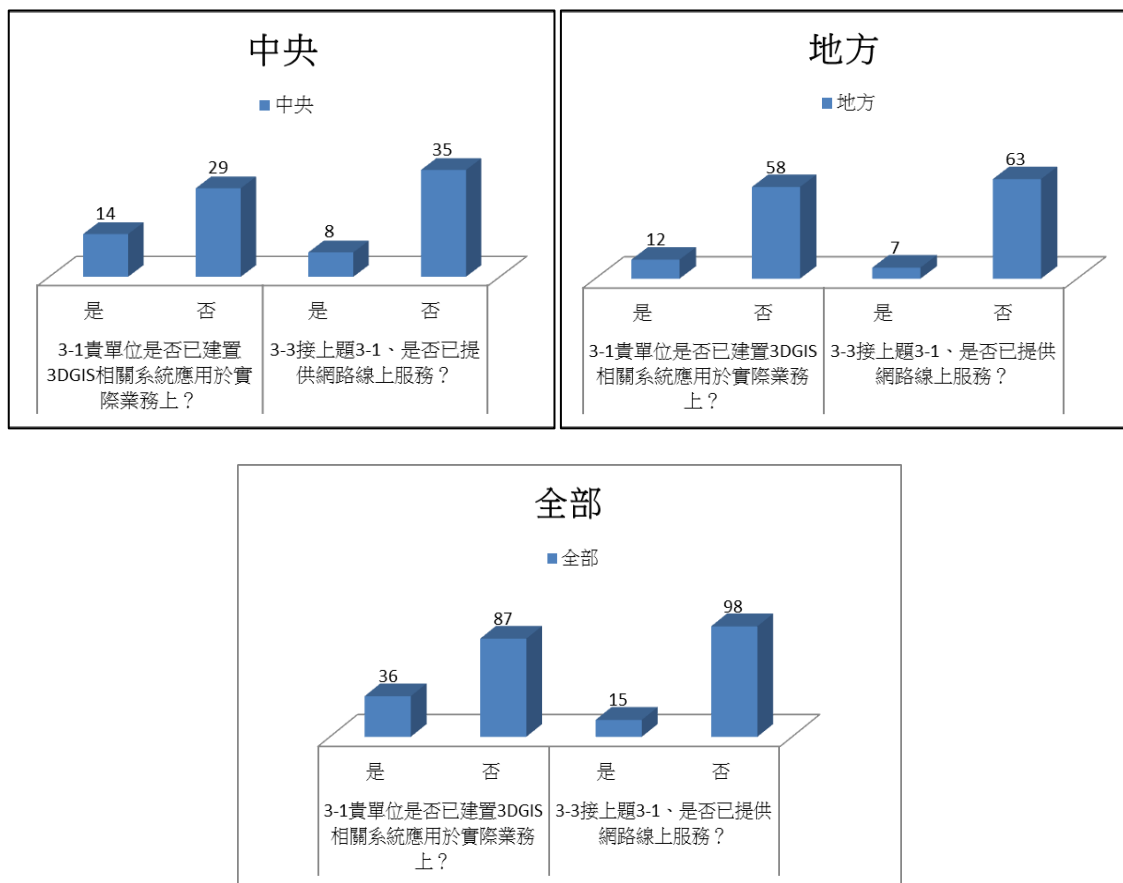


圖 5-6 已建 3D GIS 線上服務情形之統計圖

(七) 已建 3D GIS 應用功能層級之統計

根據題目 3-4「接上題 3-1、貴單位如已建置 3D GIS 相關系統，其應用功能層級為何？(可複選)」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果顯示，3D GIS 目前應用功能層級明顯仍以顯圖為主，故國內 GIS 業界在各類專業領域應用模式之發展空間仍無限。

表 5-10 已建 3D GIS 應用功能層級之統計表

	已建置 機關數	查詢顯圖	作業管理	分布統計	規劃分析
中央	14	12	4	3	4
地方	12	12	3	5	3
全部	36	24	7	8	7

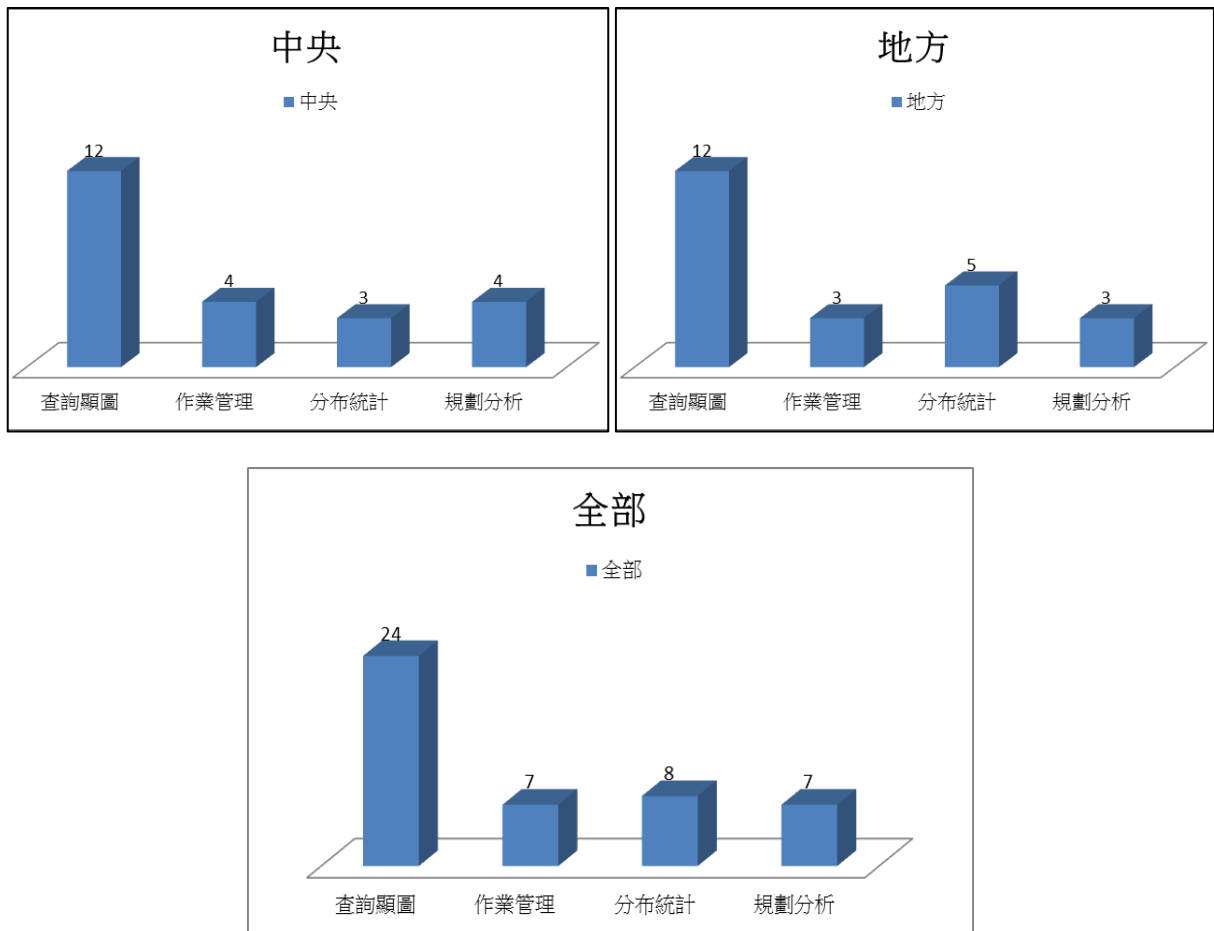


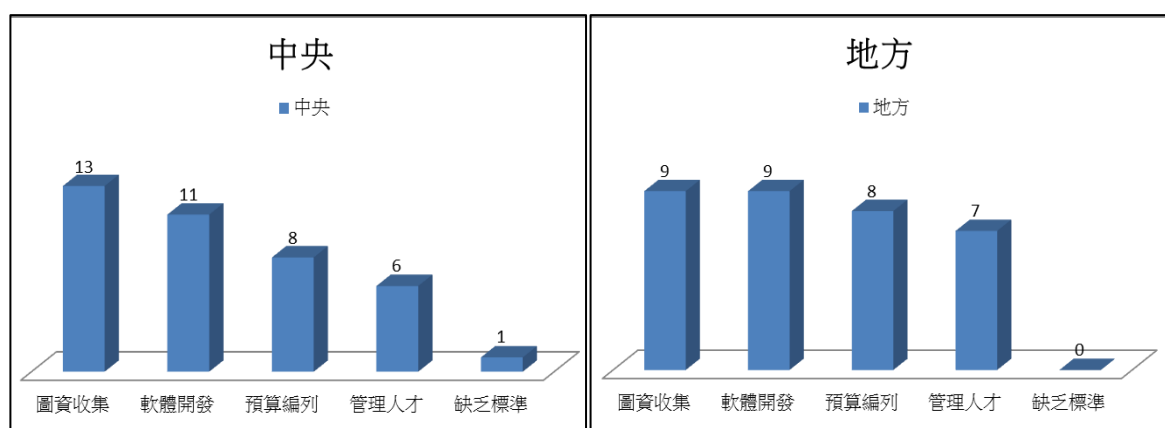
圖 5-7 已建 3D GIS 應用功能層級之統計圖

(八) 現行 3DGIS 推動業務遭遇困難之統計

根據題目 3-5 「接上題 3-1、貴單位如已建置 3DGIS 相關系統，現行 3DGIS 推動業務遭遇那些困難？(可複選)」及「尚未建置 3DGIS 相關系統者，該單位認為推動 3DGIS 業務可能遭遇那些困難？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果經調查統計顯示，已建置 3DGIS 者，認為圖資收集、軟體開發困難度較高，預算編列、管理人才困難度較低，顯示證明有人有錢才能推動的事實。在尚未建置 3DGIS 者中，則應無經驗，故無意見者具多，且各項困難度尚無明顯差距。其中部分機關認為建置 3DGIS 業務費用太高、技術尚未成熟又不普遍、老舊管線資料之正確性、及組織編制太小缺乏相關人力及資源等亦為推動執行上困難之一。

表 5-11 3DGIS 推動業務遭遇困難統計表(已建置 3DGIS 相關系統者)

	已建置 機關數	圖資 收集	軟體 開發	預算 編列	管理 人才	缺乏 標準
中央	14	13	11	8	6	1
地方	12	9	9	8	7	0
全部	36	22	20	16	13	1



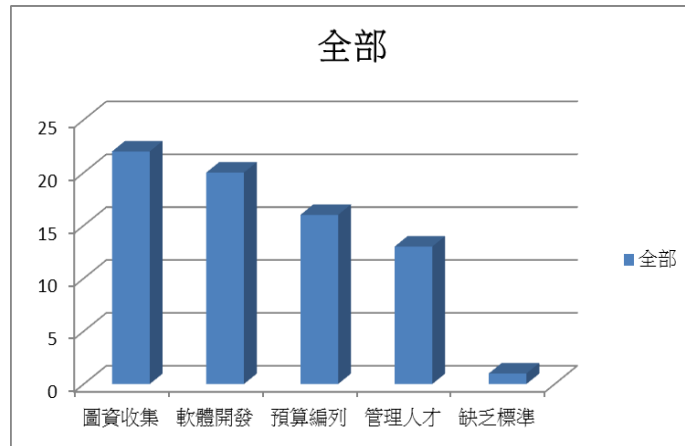


圖 5-8 3D GIS 推動業務遭遇困難之統計圖(已建置 3D GIS 相關系統者)

表 5-12 3D GIS 推動業務遭遇困難統計表(尚未建置 3D GIS 相關系統)

	已建置 機關數	圖資 收集	軟體 開發	預算 編列	管理 人才	缺乏 標準
中央	29	7	7	6	5	19
地方	58	21	19	23	20	30
全部	87	28	26	29	25	49

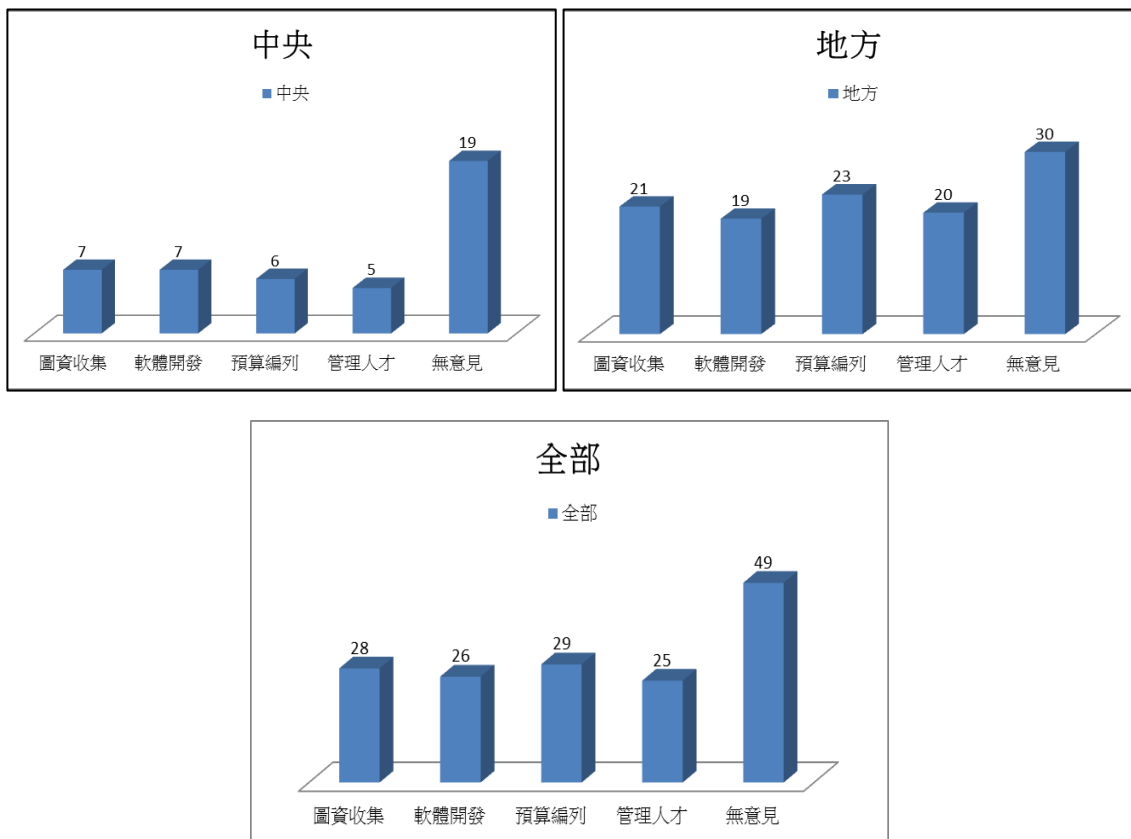


圖 5-9 3D GIS 推動業務遭遇困難之統計圖(尚未建置 3D GIS 相關系統者)

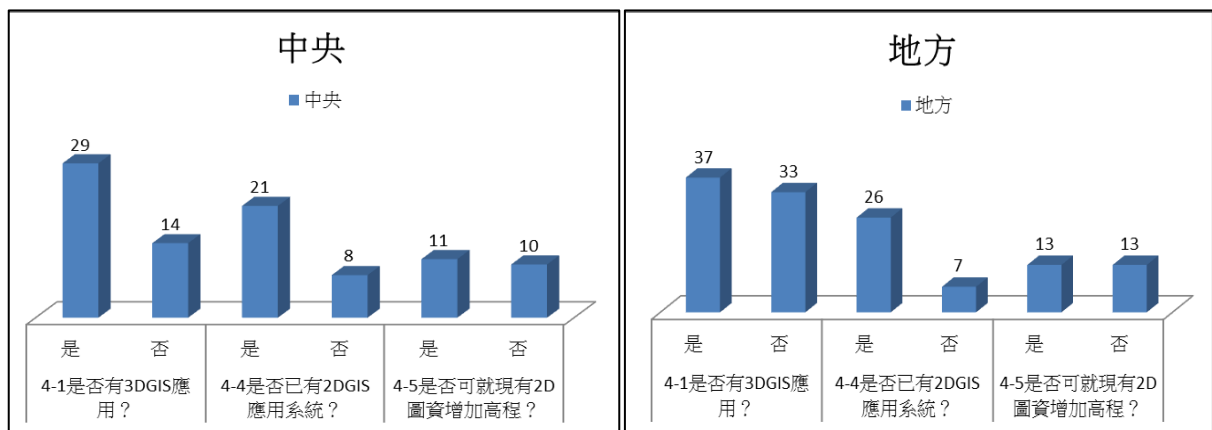
(九) 未來 3D 地理資訊發展需求之統計

根據題目 4-1「貴單位未來是否有 3D GIS 應用於實際業務的需要？」、4-4「承接 4-3 題、前項業務目前是否已有 2D GIS 應用系統？」、4-5「承接 4-4 題、如已有 2D GIS、是否可就現有 2D 圖資增加高程做 3D 應用？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表，本次調查結果顯示，認為有 3D GIS 應用於實際業務需要者， $66/113=58.4\%$ 近乎一半，中央為 67.4%，地方為 52.9。其中已建置 2D GIS 者，中央有 $21/29=72.4\%$ ，地方有 70.3%，顯示在現有 2D GIS 環境之下，後續推動 3D GIS 已有良好的基礎。

未來推動 3D GIS 首要工程為 3D 圖資建檔，經調查統計顯示，在現有 2D GIS 基礎之下，2D 圖資可加註高程進而發展 3D 者，中央有 $11/21=52.4\%$ ，地方有 $13/26=50\%$ ，故 3D 圖資建檔策略可優先考量自己有 2D 基礎之圖資。

表 5-13 未來 3D 地理資訊發展需求之統計表

	機關 總數	4-1		4-4		4-5	
		是	否	是	否	是	否
中央	43	29	14	21	8	11	10
地方	70	37	33	26	7	13	13
全部	113	66	47	47	15	24	23



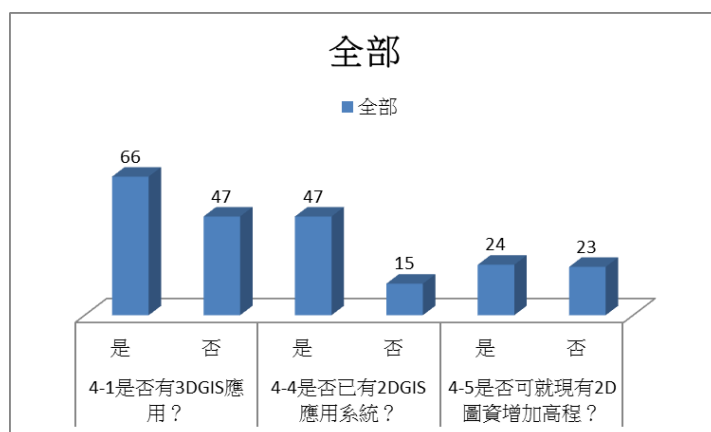


圖 5-10 未來 3D 地理資訊發展需求之統計圖

(十) 部分機關認為未來 3D 地理資訊發展優先考慮推動業務之比較

根據題目 4-2「4-2 如有需要推動 3D GIS、其最優先考慮推動業務名稱為何？」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表。

表 5-14 中央部會未來 3D 地理資訊發展優先考慮推動業務統計表

單位		業務名稱	分析
內政部	地政司測量科	高精地圖及三維地形圖建置	GIS 基本圖資，應優先考量。
內政部	國土測繪中心	測繪成果供應及服務業務	
內政部	資訊中心	TGOS 3D API、TGOS 完全版圖台	集中供應者
農委會	林務局農林航空測量所	數位森林 (Cyber forest 或 Digital forest)	產製專屬主題圖者
經濟部	中央地質調查所	地質圖資整合查詢	
內政部	營建署公共工程組	公共設施管線資料 3D 化	重要應用且均為中央主管機關
農委會	水土保持局	整體治山防災計畫	
農委會	林務局	森林災害防治、森林育樂、工程設計規劃等	
經濟部	水利署資訊室	3D 資料規範建立、加速相關 3D 圖資的建置與收集	
經濟部	水利署	河道 3D 模型、河川污水管理、行水區內建物管理、河川區域勘測輔助劃設	
經濟部	資訊中心	屋頂型太陽能潛力推估	
交通部	中央氣象局	氣象資料顯示、氣象資訊綠能	

單位		業務名稱	分析
		營運中心、有感地震查詢網頁	
交通部	觀光局技術組	交通部觀光局風景區管理處空間資訊整合平台	
內政部	警政署資訊室	警用無人機(顯示飛行路徑之3D空間)	
科技部	國家災害防救科技中心	災害管理應用	災害管理應用重要需求者
人社中心	GIS研究中心	時空GIS基礎應用平台(3D+TGIS)，推動文化資產保存及社區相關研究	GIS研究重要需求者
農委會	農業試驗所	坡地地區的土壤圖及期規劃	
農委會	林業試驗所育林組	油茶專區	
農委會	農田水利處	擴大灌區業務、渠道管理、埤塘管理	
農委會	漁業署	養殖生產區進排水路查詢系統維護及管理	次要應用
交通部	公路總局資訊室	省道易肇事地點分布	
經濟部	礦務局	採礦實測圖應用	
環保署	廢棄物管理處	廢棄物清運機具之軌跡追蹤及查詢	
環保署	監資處	環境地理物聯網系統	

表 5-15 地方政府未來 3D 地理資訊發展優先考慮推動業務統計表

單位		業務名稱	分析
台南市	工務局	公共設施管線管理	3D GIS 應用於公共設施管線已推動示範中
高雄市	工務局	三維公共設施管線整體規劃暨應用示範系統	
嘉義市	工務處	三維公共管線資料庫管理系統	應由中央主管機關統籌整合
臺中市	建設局	道路挖掘管理	
嘉義縣	建設處	公共管線管理	
高雄市	經濟發展局	工業管線查詢	
新北市	城鄉發展局	新北市城鄉資訊圖台系統	3D GIS 應用於都市發展可列為優先發展目標。
屏東縣	城鄉發展處	都市設計審議輔助系統	
臺東縣	建設處	都市計畫通盤檢討規劃使用	
臺南市	都市發展局	都市設計審查	

單位		業務名稱	分析	
臺北市	都市發展局	配合都市規劃分析應用	應由中央主管機關統籌規畫推動	
新竹市	都市發展處	規劃業務		
基隆市	都市發展處	都市計畫 3D 統計分析、重要建物導覽展示		
花蓮縣	建設處	危老建物重建之容積增量管控、容積移轉（獎勵）視覺查詢及總量控管、都市設計審議之三維是覺化模擬		
新北市	地政局	3D 地籍圖及 3 維建物模型		
臺中市	地政局	測量		
臺北市	地政局	臺北市公有土地分布情形 3D 顯示		
高雄市	地政局	高雄市開發區成果展示及追蹤、土地建物三維管理、地價業務地價評估		
新竹市	地政處	土地建物綜合資訊查詢		
基隆市	地政處	列於建物管理、管線管理等需求。		
宜蘭縣	建設處	國土及都市空間規畫圖臺		次要需求，且尚不明確
南投縣	建設處	災害潛勢分析圖		
新北市	工務局	建築及工程管理相關業務		
桃園市	資訊中心	1. 3D 虛擬市容模型、2. 地下管線 3. 轄境內新興建物管理（如：建物資訊模型）		屬資訊支援單位
新北市	資訊中心	1. 本府之 3D 圖資倉儲。2. 供本府各局處使用之 3D 圖資展示平台。		
宜蘭縣	資訊室	鄉鎮區域規劃分析		
臺中市	交通局	自駕巴士運行服務	3D GIS 需求不高	
宜蘭縣	地政處	土地使用管制		
新竹縣	教育處	校舍耐震評估與環評		
桃園市	經濟發展局	工廠、公司、商業地籍資料查詢及桃園市產業投資標的供需媒合平臺		
臺中市	經濟發展局	已登記工廠、未登記工廠及產業園區之分布與清查		
屏東縣	觀傳處	工程規劃		

(十一) 各機關主管之 3D 圖資建置需求與建置方式調查分析

根據題目 4-6「接上題 4-5、如已有 2D GIS、且該 2D 圖資具增加高程做 3D 應用之可行性、該圖資名稱為何?」、4-7「承接上題 4-4、如無現有 2D GIS、尚需其他那些 3D 圖資?(可列舉)」之問卷回答，本團隊統計如下方圖表。

表 5-16 中央部會 3D 圖資建置需求與建置方式調查統計表

機關單位	左列各單位主管之圖資	左列圖資需實測高程之圖資	已有高程數據可直接建檔之圖資	左列圖資中可套疊DTM直接產生高程之圖資	分析說明
內政部地政司測量科	數值地形模型資料		數值地形模型		已生產建置
	控制測量成果資料、地籍圖	無	無	無	未提 3D 需求
	基本地形圖	建物、道路或軌道、水系、天然或人工構造物等圖層		公共事業網路人手孔蓋等圖層 道路邊界線	A、應優先考量，並統籌辦理
內政部國土測繪中心	1、臺灣通用電子地圖、	臺灣通用電子地圖	1、光達點雲資料、2、DTM/DSM		未提 3D 需求
	2、GIS 地籍圖、3、段籍圖、4、平面控制點、5、高程控制點、6、重力控制點。	無	無	無	
內政部營建署公共工程組	公共設施管線	地面高程			已建置中
交通部公路總局資訊室	省道公路路線(TGOS)	省道公路路線(TGOS)	省道公路路線(TGOS)	省道公路路線(TGOS)	屬基本圖內涵，併 A 考量
	1、快速道路里程碑(樁號)(NGIS))、 2、省道里程碑(樁號)(NGIS)、 3、省道里程座標(TGOS)、	無	無	無	未提 3D 需求
經濟部水利署河川勘測隊	河川斷面線	河川斷面線	河川斷面線		屬基本圖內涵，併 A 考量
	河川(河道)、(支流)			河川(河道)、(支流)	
	斷面樁				
農委會林務局	永久樣區、林務局辦公處所位置圖、林業	林道分布圖、堰塞湖點位圖、防	工程點位圖		屬內部業務管理，需求及

機關單位	左列各單位主管之圖資	左列圖資需實測高程之圖資	已有高程數據可直接建檔之圖資	左列圖資中可套疊DTM直接產生高程之圖資	分析說明
	文化園區、國有林區林地分區圖等，參考附表	火線防火林帶、崩塌地圖			建置方法可由該單位自行進一步規劃
農委會 農田水利處	渠道、水門 埤塘、水井	渠道、水門	埤塘、水井	無	
農委會 農業試驗所	1/25000 土壤圖	1/5000 像片基本圖、 1/25000 地形圖	1/25000 土壤圖	1M 光達資料	未來套疊 1/25000 3D 地形圖
環保署 監資處	空氣品質、河川水庫 海域海灘水質、紫外 線等監測站位置圖、	空氣品質、紫外 線監測站位置圖	空氣品質監測 站位置圖	河川、水庫、 海域、海灘水 質監測站位 置圖、	屬內部業務 管理，需求及 建置方法由 該單位自行 進一步規劃
內政部 資訊中心	全國門牌位置資料， 因資料線匡及其特 性，其三維化並非直 接結合高程數據，而 是需再納入對應之樓 層資訊，並在結合三 維建物圖資。	無	無	無	該單位非圖 資生產主 管，屬收集彙 整供應單位。
交通部 中央氣象局 科技中心	氣象	無	無	無	未提 3D 需 求。 是否確無需 求，尚待進一 步探討。
經濟部 地質調查所	地質圖、工程地質探 勘資料	無	無	無	
經濟部 工業局 資訊室	工業區用地分布、工 業區廠商分布	無	無	無	
農委會林業 試驗所森林 經營組	無	無	無	無	
農委會 林務局 農林航空測 量所	航攝影像與正射影像	無	無	無	
農委會 漁業署	1、漁業權區、2、漁 港位置圖、3、漁業資 源保育區、4、魚塭分 布圖、5、人工魚礁 區、6、保護礁區。	無	無	無	

機關單位	左列各單位主管之圖資	左列圖資需實測高程之圖資	已有高程數據可直接建檔之圖資	左列圖資中可套疊DTM直接產生高程之圖資	分析說明
農委會 水保處	1、河川巡守路線圖、 2、海洋棄置指定區域範圍圖、3、水污染管制區範圍圖、4、工業區污水處理廠分布位置圖	無	無	無	

表 5-17 地方單位 3D 圖資建置需求與建置方式調查統計表

機關單位	左列各單位主管之圖資	左列圖資中需實測高程之圖資	已有高程數據可直接建檔之圖資	左列圖資中可套疊DTM直接產生高程之圖資	分析說明
雲林縣政府 城鄉發展處	地籍圖、建物測量成果圖	無	地籍圖	地籍圖	未完全了解 3D 建置問題，故未依問卷意旨填報。
嘉義縣政府 地政處	公共設施管線資料庫	公共設施管線資料庫	公共設施管線資料庫	公共設施管線資料庫	
雲林縣政府 地政處	地籍圖	無	無	地籍圖	
高雄市政府 工務局	1、數值地形圖檔(1/1000 及 1/5000)、2、都市計畫土地使用分區。	無	數值地形圖檔	數值地形圖檔	
臺北市政府 工務局	地籍圖			地籍圖	未提 3D 建置需求
屏東縣政府 城鄉發展處	都市計畫分區圖	無	無	無	
基隆市政府 地政處	數值地形圖、都市計畫圖	無	無	無	
彰化縣政府 地政處	數值航測地形圖	無	無	無	
南投縣政府 地政處	一千分之一地形圖	無	無	無	
新竹縣政府 國際產業發展處	寬頻管線、雨水管線、污水管線、共同管道	孔蓋高程	同上	均不可行，其精度不符規定，DTM 資料可列為參考	均非該圖資主管單位，未完全了解 3D 建置問題

機關單位		左列各單位主管之圖資	左列圖資中需實測高程之圖資	已有高程數據可直接建檔之圖資	左列圖資中可套疊DTM直接產生高程之圖資	分析說明	
屏東縣政府	觀傳處	1. 地形圖 2. 都市計畫使用分區圖	1. 地形圖	1. 等高線圖 2. 高程點圖	1. 正攝影像	題，故未依問卷意旨填報。	
花蓮縣政府	觀光處	1. 汙水入孔 2. 汙水管線 3. 汙水陰井 4. 汙水連接管	1. 汙水連接管	1. 汙水入孔 2. 汙水管線 3. 汙水陰井	無		
臺中市政府	觀光旅遊局	都市計畫圖	都市計畫圖	都市計畫圖	都市計畫圖		
高雄市政府	觀光局	地籍圖/建物平面圖	建物平面圖	無	地籍圖/建物平面圖		
新竹縣政府	綜合發展處	地籍圖	地籍管理無高程	地籍管理無高程	無		
新北市政府	經濟發展局	臺北都會區大眾捷運系統路網及車站分布圖	無	軌道竣工圖	無		
桃園市政府	經濟發展局	地形圖、正射影像圖、門牌位置資料	專業問題、無法回答	地形圖	專業問題、無法回答		
臺中市政府	都市發展局	地籍圖	無	無	地籍圖		
新竹縣政府	教育處	地籍圖	無	建物高程	建物高程		
新竹縣政府	原住民族行政處	地籍圖	地籍圖	地籍圖	地籍圖		
彰化縣政府	計畫處	公共設施管線圖資	無	DSM	無		
雲林縣政府	計畫處	都市計畫使用分區圖資	無	地形圖	地形圖		
臺北市府	觀光傳播局	地籍圖	無	無	無		均非該圖資主管單位。
桃園市政府	觀光旅遊局	地籍圖	無	無	無		
高雄市政府	資訊中心	土地使用分區基礎資料	無	無	無		
嘉義市政府	智慧科技處	使用分區圖、都市計畫圖	無	無	無		

第六章 三維地理資訊推動發展策略研擬

本工作團隊於研究期間針對 3D GIS 系統與應用開發部分進行了五家 GIS 業者的深度訪談，並依計畫針對辦 3D GIS 的應用需求、3D GIS 的技術發展、3D GIS 資料流通與分享、3D GIS 管線管理、3D GIS 發展策略研析分別舉辦五場座談會，同時辦理了一場 175 人參加之 3D GIS 發展策略研討會，集合了邀請了產、官、學、研界專家學者的意見，問卷調查分析的結果，研討會與會者所提出之建議，綜合出 3D GIS 的發展的方向與推動的策略，提出說明如下：

一、3D GIS 發展面臨的問題與發展方向：

1. 目前尚缺乏整合推動發展機制與組織

過去 NGIS 的發展以 2D GIS 為主，尚未有推動 3D GIS 的策略與方針，隨著 3D GIS 科技之突飛猛進，中央部會與地方政府各單位有的已自行發展，有的仍在觀望中，造成 3D GIS 的應用發展呈現不均的現象，不但資料不具共通性無法分享，也易造成資源的浪費。

2. 3D 比 2D 資料的取得困難度較高，需要花費更多的資源

3D 資料之生產、編輯、處理問題較龐雜，不同的應用所需 3D 資料的細緻程度也不同，不但速度慢，且需耗費更多的工時與成本，同時 3D 資料不同格式之支援程度與格式間的轉換，亦有相當的困難。所需經費亦高出甚多，且非一蹴可達，須長時間的建置與維護，目前政府所投入之經費預算不足，也多只能易示範方式作業，效益不易產生。

3. 3D 圖台選擇與建置均顯困難

3D GIS 需圖台配合視覺化展示成果，圖台的選取與環境架構要求較高，費用也較大，且各廠牌的資料格式與應用條件及後續支援度、資源需求也不同，易造成圖台建置上的困難。3D GIS 未來可考慮設置一個測試場域。配合測試場域之建置，由國家每年辦理測評，鼓勵國產的技術，經由測評給予證明，可做為所有台灣政府機關或國內、外使用者一個參

考的依據。讓我們把這個測評拿去東南亞等其他國家去時，具有政府背書之技術證明，鼓勵自有品牌、產品與技術。

4. 鉅量資料因應的困難

3D GIS 隨著資料逐漸 3D 化後，檔案必隨之大量增加，硬體環境的加強與網路頻寬的提昇，均需重新估算。

5. GIS 相關空間資訊人才需求殷切，尚無妥善的晉用管道

無論 2D 或 3D GIS 發展內容均包括了圖資(測繪技術)、圖台(資訊科技)和應用(專業知識)三大部分，其所需涉及的知識領域均較一般資訊管理為廣，但因政府人事體系尚無此類人才之教考訓用一貫機制或管道，因此，各級政府機關既使就 2D GIS 的發展而言，其應用之廣度與深度仍有很大的努力空間，至於 3D GIS 之推動與發展必是舉步維艱。

6. 延續現行 NGIS 運作，制定 3D GIS 推動實施方案

依據國家發展總體目標，配合國家資訊整體發展政策，並延續過去 NGIS 的推動機制，如推動智慧國土、智慧城市等階段性計畫，由主管機關訂定 3D GIS 實施方案，作為後續各級單位推動發展之依據。

7. 整合統籌建置 3D GIS 基礎圖資

建立國家 3D 基礎地圖資料，可以二維圖資為基底，如千分之一地形圖、全台通用電子地圖，加入 3D 地形、3D 建物，形成三維地形圖、三維通用電子地圖等，以此圖資，讓各界作後續的加值應用與開發。GIS 基礎圖資的建置乃是長期的工作與投資。而隨著時間的改變，會產生不一樣的課題，因此我們必須要持續的關注與投入，包括必要的經費支持。在國外將此視為國家的基礎圖資建設。

8. 3D GIS 資料標準可遵循或參考國際標準，發展國內標準

未來 3D 的資料與 3D 服務技術，技術上我們可以參考國際的標準，訂定出一個共同框架後，於這個範圍內就必須遵循該標準。再依照國內的需求上，資料內容訂定符合我國需求之標準。未來在跨領域上，希望可以有個上層的架構，讓大家可以最遵循，再依據各不同主題或細項，去

延伸訂定各主題標準。如資料的建置應對於資料品質的標準有所規範，同時，應該在加入一個時間的因素，明確規範描述，並要求各單位在建置時加入時間的考量，使在推動 3D GIS 時，一併發展 4D 資料。資料的互操作性是非常重要的，是未來推廣 3D GIS 需要著力的地方。

9. 研究考量納入資料倉儲 Data Cube 模式

在資料數據越來越大的趨勢下，3D GIS 推動可參考 Data Cube 的倉儲方式。目前國研院、科技部也都開始倡議 Data Cube 的概念，在國際上，OGC 也正商討一個新的標準；GEO AI，未來 3D GIS 會是它的一個次領域，3D GIS 推動過程中納入這些新概念與技術值得研究考量。

10. 3D 資料流通供應方式與標準制度之規劃

目前 2D GIS 分享與資料交流之方式分成兩種，一種是透過 WEB 方式，一種是實質資料之交換。兩種方式都需考慮怎麼交換，要用什麼格式，符合標準才能跨單位流通，City GML 是種選擇，但國內要怎麼應該要有自己物件化考量，做出符合國內需求。未來應該以 WEB 為主，並有一個實質交換模式，去做單一圖層的交換。舉例來說，基礎資料要構成底圖，應思考哪些類別、屬性設計出來，用什麼標準模式做。對未來的期待就是共同的格式、共同資料，開放資料，在標準資料的架構下去做各式各別的運用。故如何因應 3D 資料之流通供應？如何增修現行標準制度應是未來推動重要工作之一。

11. 不同廣度與深度的 3D 應用系統的開發

近十餘年來，國內已有若干 3D GIS 之發展，如三維建物管理、地下管線等一般行政業務的應用，另如 3D 戶外導航、災害防治等應用，或結合 BIM 建立室內外圖資的加值等應用，雖已具某種程度的成果，惟仍應進一步選擇讓人民有感的應用進行推動發展，使 3D GIS 得應用能既廣且深。

12. 結合相關產業，鼓勵創新發展

應連結相關產業以產創條例鼓勵新創公司投資，研發 3D GIS 自有平台、

開發 3D 軟體並訂立精度等標準，如智慧車、自駕車。GIS 在國際競爭上需要較大的資金支持，GIS 產業應亦納入創投基金輔導範圍，建議與外交部溝通，援助友邦在使用 GIS 應用時，應使用我們的國產為原則，支持我國本土產業，而非援助友邦時卻使用外國產品。

13. 加強鼓勵研發特殊專業領域空間資訊分析應用功能

地理資訊的強項應不只在視覺化而已，核心價值在空間分析，而目前仍多著重在資料展示，應可思考 3D 的分析能幫我們解決什麼問題，必須需求引導發展，鼓勵學術界多研發 3D GIS 的分析模式新技術，引導 3D GIS 朝多元目標發展、以確立其價值，使 3D 發展的目標更明確。

14. 充分運用國家實驗研究院國網中心雲端網路資源

國家實驗研究院國網中心運用前瞻計畫之經費，2018-2020 年間預計將增加 AI 雲端主機等高階的設備，未來可提供系統平台空間等硬體支援，以協助發展 3D GIS。

二、3D GIS 發展策略研擬

研究團隊對於 3D GIS 的發展提出了八項發展面向，包括「3D GIS 運作」、「3D GIS 圖資建置」、「3D GIS 資料標準」、「3D GIS 資料流通供應與分享」、「3D GIS 資訊環境發展」、「3D GIS 示範場域建置」、「3D GIS 輔導產業創新」、「3D GIS 人才訓練面」等，以下就此八個面向，提出推動策略。

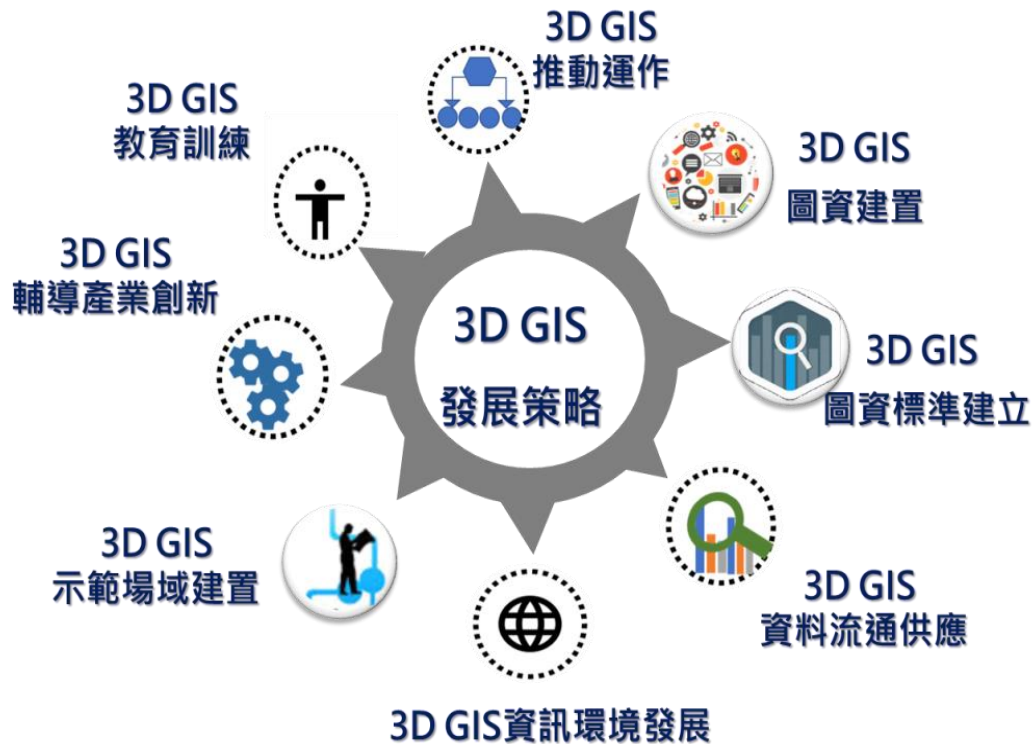


圖 6-1 3D GIS 發展策略研析面向

(一) 3D GIS 推動運作策略

國土資訊系統建置至今近 30 年，陸續辦理「國土資訊系統實施方案（1992-1997 年）」、「國土資訊系統 基礎環境建設計畫（民國 1998-2003 年）」及「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫（民國 2006-2015 年）」等計畫，奠定了國土資訊系統推動發展的良好基礎。自 2015 年國發會提出「落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策」，有關部會據此提出「時空資訊雲落實智慧國土」(2016-2020)相關計畫，致力於提升地理空間資料的內容及品質，並強化國家地理資訊系統感知、分析及回應處理問題之智慧化能力，達對政府有用的決策資訊 (better decision)、對民眾有感的應用服務 (better life)、讓資料間能輕易串聯 (better connection)、提升資料維護的效率 (better performance)，及拓展資料更多的價值 (better value) 的 5 個更好的目標。

由於「落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策」，是以過去 2D GIS 的成果為推動落實，隨資訊科技的快速發展，3D GIS 需求迅速崛起，因此，3D GIS 的發展研析是思考把現有 NGIS 架構進行提昇為 NGIS +，朝向多維度的發展做準備，以因應科技的潮流與創新產業的發展與需求。

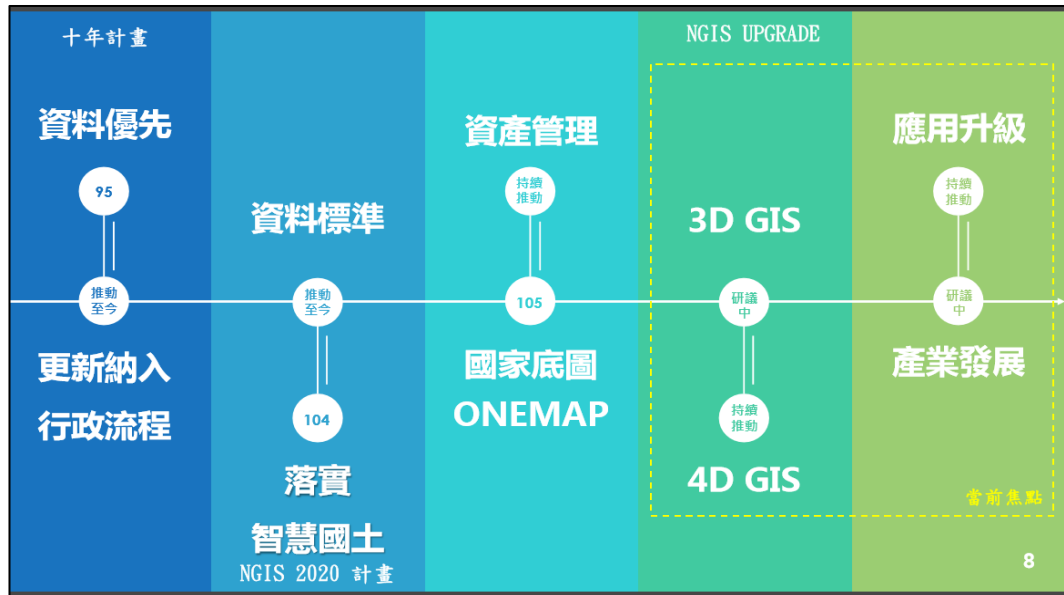


圖 6-2 3D GIS 的作業策略

研究小組在訪談、座談會以及研討會中，吸收學者專家的意見與看法，咸認 3D GIS 是未來國土資訊系統必然發展的方向，應該為未來國土資訊系統的發展規畫出一個新的發展架構(New National Spatial Infrastructure Model)，以因應新興科技、大數據應用、智慧城市及物連網產業等快速發展，或運用之關注。

由於本次研究問卷調查時間短促，且較偏向都市計畫部門、工務部門與地政的政部門進行問題回應，未進行訪問調查，恐有深度與廣度不足，因此，建議推動 3D GIS 政策時，先行辦理 3D GIS 應用需求分析的整體規劃，以作為後續國家地理資訊系統推動之後續中長程計畫。

3D GIS 應用導向的整體規劃作業可依循下列程序辦理：

- (1) 應依據國家資訊發展政策，配合國家前瞻計畫，
- (2) 3D GIS 應用需求分析擬定優先次序。
 - ◇ 中央機關部分：社會治安、國土保安、水利資源、交通運輸、災害防救、環境保護等管理業務
 - ◇ 地方機關部分：管線、都計、地政、工務、警消、社會、... 等管理業務
- (3) 盤點 3D GIS 圖資供應者：業務主管機關、圖資主管機關、圖資生產、圖資維護供應機關
- (4) 應用功能分析：確認應用層級：查詢顯圖？業務管理？統計分布？決策分析？
- (5) 3D 圖資建置需求分析：確認 3D 共同基本圖資或個別 3D 應用圖資
- (6) 評估圖資生產技術、方法：訓練計畫(含教材)
- (7) 研訂圖資相關標準：圖資建檔規範
- (8) 建議圖資生產機關與方式：3D 相關標準草案
- (9) 3D 圖台分析評估：圖台選用規格範例
- (10) 組織人力：跨部會協調
- (11) 編列所需預算：工作項目、方法、進度、所需經費

推動策略：

- 政策宣示發展 NGIS Plus _ 2020 3D Taiwan，推動「三維智慧國土資訊，推動三維前瞻計畫」
- 辦理 3D GIS 整體規劃
- 盤點彙整 NGIS 資產管理，檢討三維化需求
- 研擬「多維度國土資訊系統推動發展計畫 2021-2025」計畫
- 建立 3D GIS 人才資源網絡，研擬建立推動發展支援分組
- 加強 3D GIS 成果宣導與觀摩

(二) 3D GIS 圖資建置

3D GIS 的圖資需求是最重要的部分，依據問卷調查與座談會之討論，都認為 3D GIS 圖資之取得是推動 3D GIS 的最大困難點，由於三維地理資訊的資料量較傳統二維資料多出數倍，且可能涉及運算能量及技術層次更為複雜，圖資使用面向不同需求的細緻度不同，對於人力、經費及技術等資源需求亦較高，因此，本研究團隊擬定發展 3D GIS 所需之圖資建置作業原則為：

- 以國土資訊系統(NGIS)資料為基礎，提升資料維度
- 優先推動高度共通性需求、公共安全之專題圖資
- 再由各部門/領域 建立所需業務圖資、進行主題分析、應用。

推動 3D GIS 圖資建置應包括 3D GIS 國家基礎底圖建置、3D GIS 專題圖資建置，與 3D GIS 主題分析、管理應用圖資建置等三個層級，各層級資料因應需求建置，推動策略說明於後。

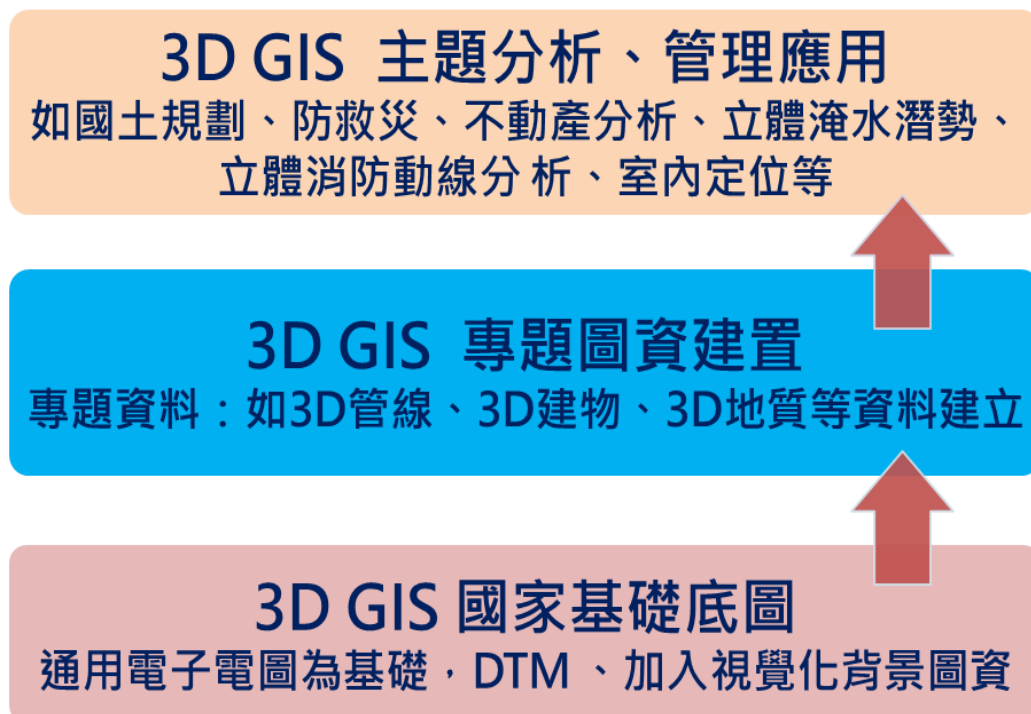


圖 6-3 3D GIS 的圖資建置層級

1. 3D GIS 國家基礎底圖

3D GIS 國家基礎底圖的建置以提供加值運用及視覺化背景資訊為目的，其作業方式應考量：

- 以通用電子地圖基礎，加入 DTM 資料，建立 3D 地形資料
- 建物圖層建立可視性資料
- 以高架道路、高速鐵路、高速公路圖資建立 3D 道路資料
- 後續檢討逐漸納入其他圖層資料的立體化
- 未來可研擬進行 3D GIS 地形圖資測繪

目前通用電子地圖之圖層如下表所述，3D GIS 國家基礎底圖可將其中立體道路、高速公路、高速鐵路、建物、地形等圖層資料先予以三維化作業。

類別	圖層名稱	型態	3D
道路	道路中線	線	
	道路節點	點	
	一般道路	面	
	立體道路	面	3D
	隧道面	面	
	道路分隔線	線	
	橋樑點	點	
	隧道點	點	
	高速高路	面	3D
鐵路及捷運	臺灣鐵路	線	
	高速鐵路	線	3D
	捷運	線	3D
	輕軌捷運	線	
水系	河川	面	
	河川中線	線	
	面狀水域	面	
	海岸線	線	

類別	圖層名稱	型態	3D
行政界	縣(市)界	面	
	鄉(鎮、市、區)界	面	
	村(里)界	面	
區塊	區塊	面	
建物	建物	面	3D
地標	地標	點	
測量控制點	控制點	點	
門牌資料	門牌資料	點	
正射影像	彩色正射影像	網格(25 公分)	
地形	DTM	5 公尺	3D

建物圖層三維的可視性，依 City GML 的可視性分層包括了 LOD0~LOD4:



對 LOD1~LOD2 的作業方法，包括如下:

- (1) LOD1 積木模型(白模)_由建物外廓+建物高度，屬三維物件成果
- (2) LOD2 近似模型_ LOD1 模塑+紋理樣式，屬三維物件成果



圖 6-4 積木模型與近似模型建置

(3) LOD2 真實影像模型_由 LOD1 模塑+影像紋理，屬三維物件成果

(4) LOD2 網格模型(Meshe)_由影像產製_，屬三維網格成果



圖 6-5 仿真模型與三角網格模型建置

(5) 三維地形圖測繪_內政部已研擬「三維地形圖測繪作業標準草案」

推動策略：

- 建置 3D 國家基礎底圖資料，包括路網、建物、地形。
- 3D 建物採用三維近似模型方式，儘速完成提供加值應用。
- 3D 資料其建置的成本非常的昂貴，因此具備高度分享需求，分享的前提是資料應具備可交流性。
- 後續利用修測通用電子地圖或其他國家資產圖資進行資料定期更新。
- 依專案業務或特殊需求時，可以辦理細緻性高之基礎底圖，惟其成果應提供國家資產管理，提供後續國家基礎圖資更新維護。
- 未來地形圖測繪工作，朝向三維化作業辦理。

2. 3D GIS 專題圖資建置

3D GIS 專題圖資建置以業務為導向，具公共安全、高度共通性可再加值應用為優先目標，其作業方式應考量：

- 檢討核心與基礎圖資之內容與三維需求
- 優先發展高度共通性需求、公共安全圖資為重要推動項目
- 檢討 3D GIS 資料建置相關法規的修正

建議可優先辦理之 3D GIS 專題圖資為：

A. 建立三維管線資訊

公共設施管線是都市的重要基礎設施，舉凡都市的自來水、電力、瓦斯及電信系統均仰賴管線進行傳輸，因此，管線在都市中扮演著重要角色。另工業管線影響安全甚重，並未列入公共設施管線，目前亦尚未有 3D 化法制要求。由於管線的增設日益龐大、複雜且多元，管線地下化促使管線系統在空間的配置上需進行全面性的整合，為能有效進行管線的統整及管理，管線的三維空間資料建置變得更為重要。建立三維地下管線模型是一項重要技術發展工作。

3D 管線面臨課題如下：

- (1) 縣市以道路挖掘為主、事業單位以管線管理為主，目的不同
- (2) 各管線事業單位未能充分掌握圖資，亦缺主管圖資中心
- (3) 竣工圖資以設計圖為據，未能充分掌握實際位置
- (4) 管線資料多半老舊且精度不佳
- (5) 3D 管線圖資由 2D 位置+深度建立，尚缺 3D 管線標準與統一系統平台
- (6) 工業管線未納入 3D GIS 管理

推動策略：

- 3D 管線圖資建置，由國發會統籌協助，責屬擬定管線系統完成時程與所需經費。
- 研擬辦理三維管線資料標準與流通共享標準，符合 3D GIS 需求。
- 工業管線應納管進入管線資訊系統，並符合 3D GIS 標準。
- 各事業管線單位建立圖資統一窗口，提供圖資流通服務。
- 各事業單位管線建置之相關法規，及公路法、災害防救法、道路挖掘自治條例等相關法令之檢討修正，以因應 3D GIS 之發展。

B. 建立可共通使用之三維建物模型

建立以門牌/單建號為單位之三維建物模型，同時若能再依需求建立有屬於 LOD3~LOD4 之細緻資訊，則可以具有下列之特性與通用應用價值。

- 建立三維門牌位置資料，提升空間最小單元資訊
- 結合地政資訊，建立三維產權管理與不動產實價登錄，保障人民財產權益
- 整合建築資訊，可作建築安全管理，提供警消進行防救災
- 結合戶政系統，進行社會安全管理
- 提供室內圖資，加值公共空間室內導覽與防護
- 新完成建物可進行三維空間資料的更新維護
- 提供建立智慧生活，智慧社區、……



圖 6-6 共通使用細緻建物模型

台灣目前完成建物登記共約 836 萬建號，每年並以 10 個建號數成長，因此，三維建物模型的建置方法包括對新完成建物的處理原則與對已完成登記之建物的處理方法：

I. 新建物建立三維建物模型

新完成建物若能由建管單位要求申請建物使用執照時，即繳交三維數值建物資訊模型(BIM)資料，即可直接獲得三維建物模型資料，無須後續再建置，同時可提供建管、消防、地政、警政、社會安全等多面向加值應用。

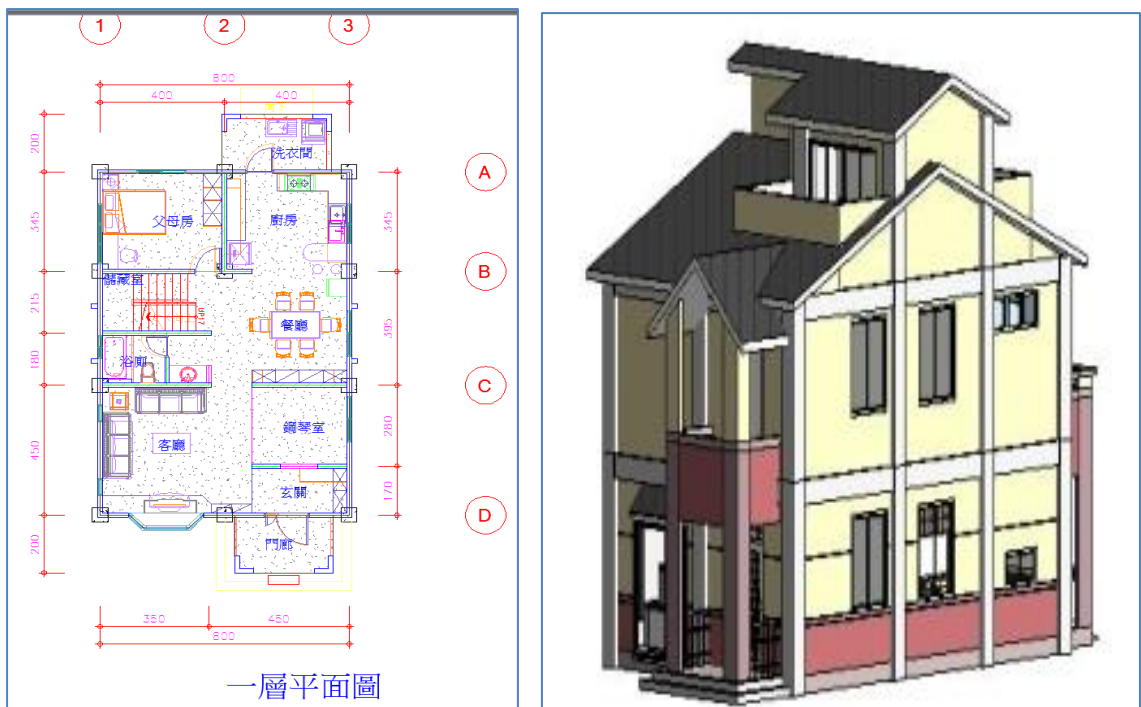


圖 6-7 建物資訊模型

II. 已完成建物建立三維建物模型

對已完成之建物，重新辦理三維建物模型建置，工程較為浩大。惟內政部過去為達建物產權管理為目的，具有辦理由建物測量成果圖/竣工平面圖數值化作業建立三維地籍建物模型建置的作業經驗，每一筆建號約 500~800 元，成果達 LOD3~LOD4 之層級，可作為多方加值應用之參考。

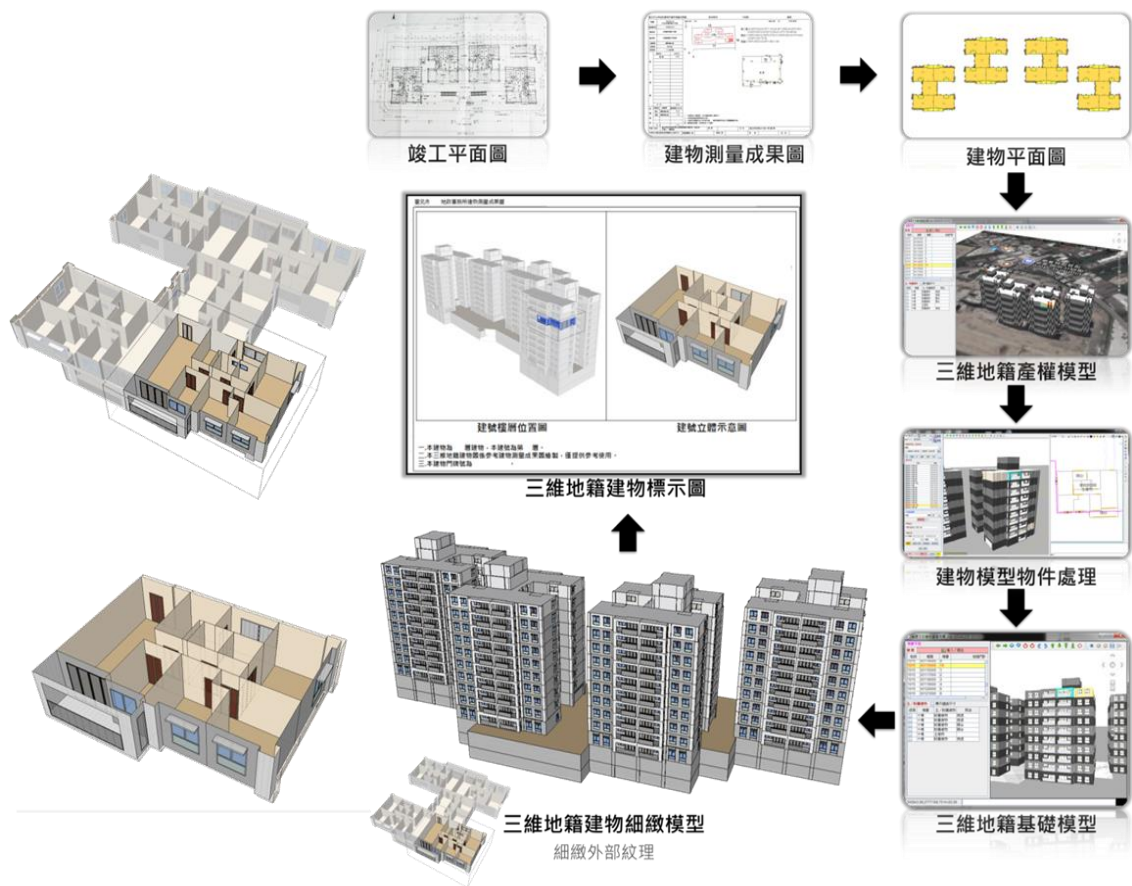


圖 6-8 三維地籍建物模型建置

推動策略建議

- 研擬辦理三維建物資料標準與流通共享標準，符合 3D GIS 需求。
- 都市計畫區優先辦理。
- 建管單位修定未來建物竣工圖時提交數值檔案，並繳交三維建物模型圖資。
- 修定建物登記相關法令規章或行政命令，辦理建物產權登記時，應繳交數值建物竣工圖/三維建物模型，並要求建立三維建物產權模型，核發三維地籍建物成果/標示圖。
如此可加速三維建物模型資料建置工作。因應每年新增加之建物，也可節省大量公帑。
- 已辦理建物登記之建物，可以建築完成年段，視需求分階段進行辦理三維地籍建物模型建置。

3.3D GIS 主題分析、管理應用圖資建置

3D GIS 主題分析、管理應用圖資係指除利用國家基礎地圖與專題圖資之外，因主管業務或增值利用之需求，所需建置資料，供作服務與決策使用，由各主管業務單位辦理之。3D GIS 主題分析、管理的應用面向包含甚廣，舉例說明如下：

- 數值地形模型成果增值服務 __內政部成果已可增值應用
- 防救災資訊服務與災害應變決策系統 __ NCDR 防災中心研發中
- 地質、土壤液化分析 __ 地調所已有 2D 成果可增值
- 推動文化資產保存__ 部分推動中
- 智慧城市、智慧生活__推動中
- 物聯網(IOT) __ 研擬推動中
- 如城市風洞效應、噪音、空氣汙染等空間分析__ 研擬推動.
- 人工智慧 (AI) _ 如發展中之自駕車等
-

➤ 推動策略：補助建置示範應用系統，例如 3D 防救災資訊系統

(三) 3D GIS 資料標準

國土資訊系統之標準制度於民國 93 年開始推動基礎於 ISO 19100 系列標準之作業模式，現階段已規劃完成多項資料標準。目前資料標準之推動已落實由各資料庫或應用分組基於其本身之權責而推動，未來將可在共同之技術規範下持續擴展共享應用之成效。

相對於 2D 資料，目前 3D GIS 資料的產製，無論是環境、軟硬體或技術等，皆有較高之門檻，因此，未來 3D 的資料與 3D 服務技術，技術上我們可以參考國際的標準，訂定出一個共同框架後，於這個範圍內就必須遵循該標準，再依照國內的需求上，資料內容訂定符合我國需求之標準。所以，先有上層的架構，再依據各不同主題或細項，去延伸訂定各種不同類別需要特別訂定相關資料標準出來，最終讓大家依標準，由上而下的去做。

訂定標準時，應對資料物件化與單元之描述進行規畫，因為資料看與用的差別及在於是否物件化。物件的單元決定後，後續才能談到可以擴充什麼，此涉及跨領域的結合，或類別間之關聯，在標準訂定時可以先作規劃。例如建物，當一個建物模型資料建置完成後，在產製單位內定義為 A 建物，當提供給其他單位或其他平台或系統使用時，如何能正確適用，判定該建物模型即為 A 建物，又例如兩單位分別建立了同一棟建物時(可能不同精細程度或是不同時間下)，是否可識別這是同一棟房子，或者它是不同時間的同一棟房子，從目前的發展看來，當資料涉及到交換時，就會涉及到必須將物件化內容做一個具體的描述。因此，在物件化的類別應該訂定一個標準與架構去發展。

資料品質也應訂定在資料標準之內。當各單位建置之資料品質若有不同時，才能確定如何應用。如分析位相關係時，對精度之標準就會較高，因此，資料建置時即應對資料品質的標準有所規範。例如看到一個區域之 3D 建物模型並非是單純區分其標準是 LOD1、LOD2，而是這棟 LOD1 的精度與隔壁精度 LOD1 的精度是一樣的。

資料時間也是標準的重要元件，資料建置時也應該加入一個時間的因素，明確規範描述，並要求各單位在建置時加入時間的考量，使在推動 3D GIS 時，一併發展 4D 資料。此外，資料的互操作性亦是非常重要的，資料在國內跨部會、跨單位、跨縣市，不同的資料屬性，如何規劃去具備互操作性，這也是未來推廣 3D GIS 需要著力的地方。

推動策略：

- 參考國際的標準，訂定共同框架後，再依國內的需求，訂定符合需求之資料標準
- 優先建立國家基礎底圖資料標準，作為上層基礎標準與規範。
- 建立各類專題資料之標準，如三維管線資料、三維建物資料，作為後續應用之參照。

(四) 3D GIS 資料流通供應與分享

資料的流通分享與網路服務是 GIS 的一項重要工作，目前 2D GIS 分享與資料交流之方式分成兩種，一種是透過 WEB 方式，一種是實質資料之交換。兩種方式都需考慮怎麼交換，要用什麼格式，符合標準才能跨單位流通。

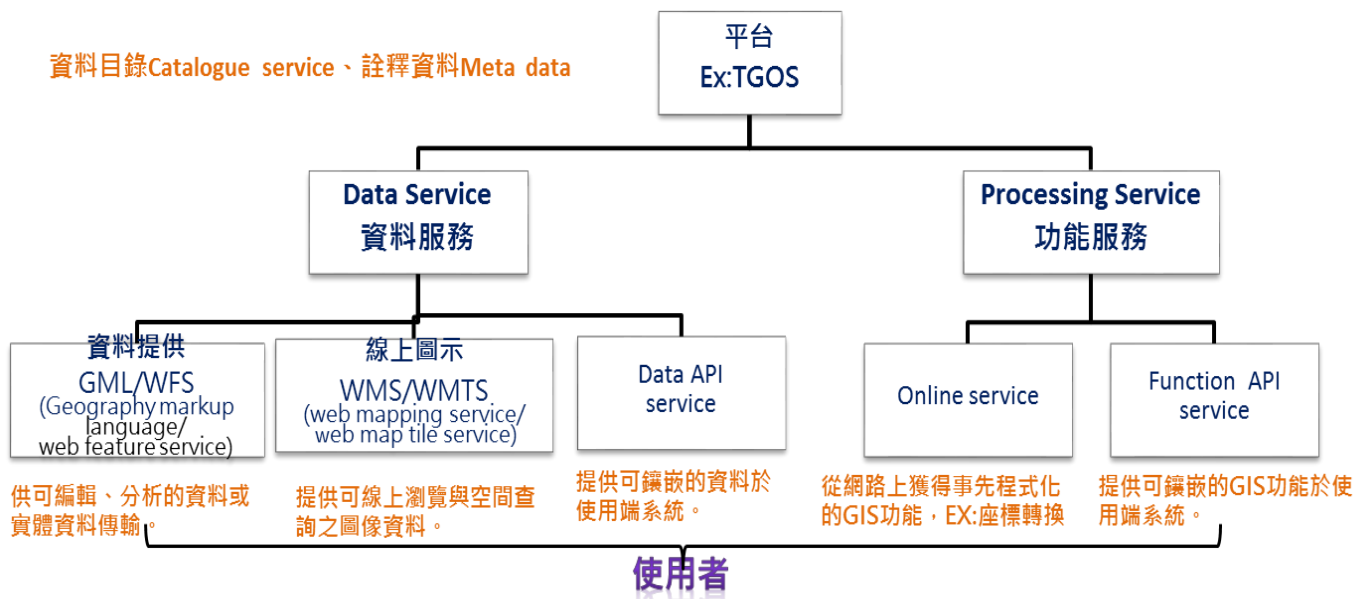
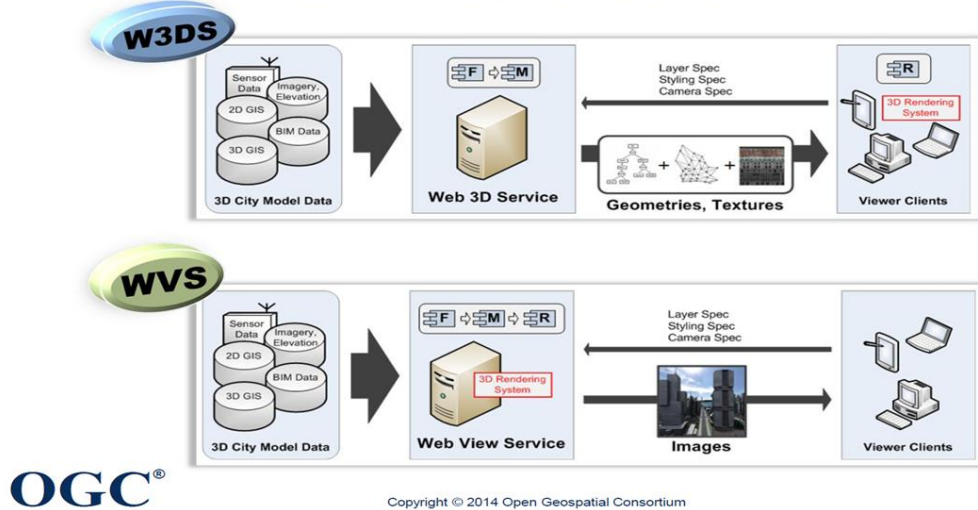


圖 6-9 2D NGIS 網路服務架構

3D GIS 的資料流通與供應分享相關技術包括三維圖資格式、坐標系統之描述能力、三維空間資料庫、網路展示及發布、可擴充的 API 等。因此，未來 3D GIS 資料的網路流通服務，應以 2D NGIS 網路服務架構為基礎，再探討 3D GIS 相關資料流通格式標準、資料倉儲方式、服務方式等，繼續延伸推動。

• Web 3D Service and Web View Service



OGC®

Copyright © 2014 Open Geospatial Consortium

圖 6-10 3D 網路服務

OGC 於 2017/9 正式公布 I3S 為 OGC 三維場景服務標準。其特性包含支援大部分的坐標系統及投影、高程模型(橢球高、正高)及許多不同的圖層類型。採用 JSON、REST 及最新的網路標準等技術，可跨平台應用於網路(web)、行動裝置(mobile)、及雲端(cloud)。在 Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Unported License 授權下，可無限制地在服務端或本地端進行處理工具的開發，支援多種資料種類及格式 3D Objects, Integrated Meshes、Points、Line, Polygon, Point Clouds、及 BIM 等資料格式尚在發展中。資料在存取及視覺化方面可預先建構空間索引(indexing)及 LOD 的設計，加快存取效能、將幾何與紋理及屬性分開存取，增加使用彈性及效能、具 API 可供應用端進行系統及軟體開發。

另也是開放式的規格的 Cesium 3D Tiles，以 glTF 為基礎，加入 LOD 資料結構，可直接在 Web GL 上展示，是跟 ESRI. I3S 競爭，架構與

I3S 蠻像的，都是樹狀結構，但它切成一塊一塊的小格子，有點像 WTMS，但結構又比 WTMS 複雜。將來如何使用，可待集思廣益。

在資料數據越來越大的趨勢下，3D GIS 發展亦可參考 DATA CUBE 的倉儲方式。DATA CUBE 是處理所有時空，以 CUBE 的概念，不同現在 2D 的思維，它是同時可以做發布、分析。若 3D 資料進到 DATA CUBE 之後，應用面會更廣。在國際上 OGC 也正研討 GEO AI 的新標準，未來 3D GIS 規劃過程中納入這些新概念與技術應該很值得。目前國研院也起了一個 DATA CUBE 的平台，科技部與空間資訊學門召集，開立了針對 DATA CUBE 的倡議會研究中。

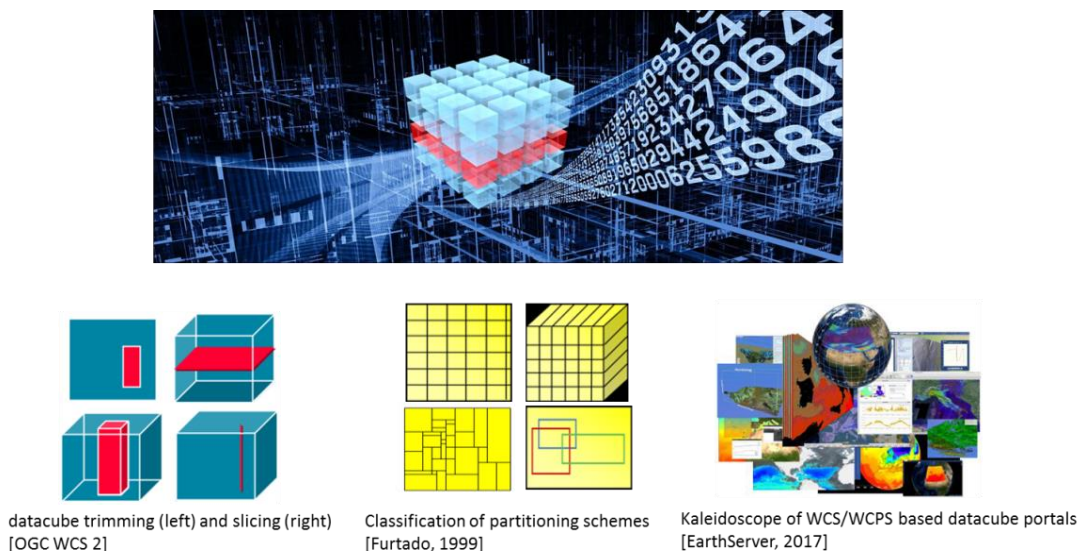


圖 6-11 DATA CUBE 的概念圖

3D GIS 未來應以 WEB 為主，並應有一個實質交換模式，去做單一圖層的交流。在標準資料的架構下思考哪些類別、屬性要設計出來，提供共同格式、共同資料，開放資料，做各式各樣的運用。未來亦可考慮將 3D model 資料以 Open Data 供應，一旦將資料開放，使用者透過資料之使用，即能反應與回饋該資料之品質，亦增添資料之應用層面，也能增進其後續提供與產製 3D model 的可能性，亦即對於資料之品質檢視、應用範疇、資料生產等方面皆有助益。或許資料具有版權考量，透過資料開放，能更加有效增進社會大眾對於社會之了解及強化資料之內涵。



圖 6-12 國研院地球觀測資料倉儲與雲端應用服務整合架構

由於目前國內已有許多單位發展 3D GIS，並建有網路服務平台，為相關訊息與資源並未廣泛宣導，無法觀摩語研討，殊為可惜，也因此會造成資源的浪費，因此，建議在 NGIS 的網站平台，建立公告 3D GIS 的相關訊息並介接相關網站位置，提供觀摩參考或應用。

推動策略：

- 研擬 3D GIS 資料流通分享與供應之標準制度。
- 檢討應用 Data Cube 概念的可行性
- 建立 3D GIS 流通服務平台

(五) 3D GIS 資訊環境發展

3D GIS 的推動需要具備三要素，即資料、資訊環境與人才，其中資訊環境包括了圖台系統、資料儲存機器設備、網路頻寬以及應用系統開發等項。是推動 3D GIS 所遭受之最大困難。

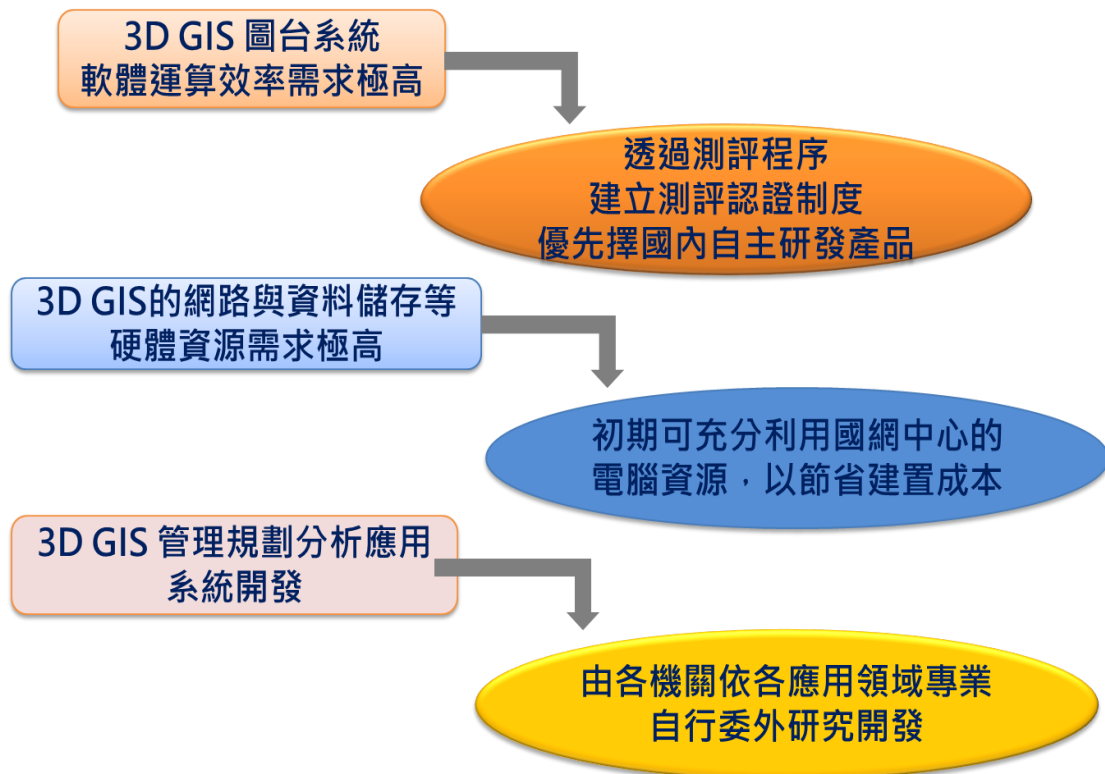


圖 6-13 3D GIS 資訊環境發展推動方向

目前許多產業的發展都需要 3D GIS 的核心技術來整合，單以全球智慧城市發展這個市場就非常龐大，何況還有其他如 BIM、物聯網、無人機、國防工業等等眾多領域，所以如果可以發展出擁有自己的 3D GIS 的技術，並同步利用需求發展完整的解決方案，3D GIS 的完整資訊環境的規畫可以成為科技發展的一個完整的戰略，即利用需求創新科技、發展產業，這也將能吸引更多有能力的廠商投入研發創新的行列。

1. 建立測評認證制度

由國家辦理測評，鼓勵國產的技術，經由測評給予證明，可做為使用者參考的依據，其目的為：

- (1) 鼓勵國產的技術，經由測評給予證明，可做為政府機關或國內、外使用者一個參考的依據。
- (2) 找出可形成產業鏈、透過國內的軟硬體技術，結合物聯網、軟體技術、分析模式等等，開發出整合的防災管理系統，透過國家的力量對國外需求者推廣，進而建立起另一條產業鏈。
- (3) 建立國內空間資訊系統工具需求範疇標準，避免資源過度浪費
- (4) 測評的項目可以包括：
- (5) 檢驗參測平臺軟體的功能是否能滿足用戶的基本要求，再符合性測試。符合性測試主要是測試參測軟體與測評大綱與規範標準中所列功能的符合程度
- (6) 參測軟體支援二次開發的能力並提高難度，同時對新開發的代碼進行評審和穩健性測試
- (7) 加強資料庫的操縱能力考核

測評制度的建立，應考慮下列項目之作業：

- (1) 研擬定測評大綱與測評作業規範與標準
- (2) 組織空間資訊系統測評中心
- (3) 建立測評場域，完整資料。
- (4) 空間資訊系統軟體測試可分地理資訊系統軟體、航測影像處理軟體、衛星導航定位系統、與應用系統軟體等類型，其中地理資訊系統軟體可再分為網路圖台軟體、桌機系統與行動裝置系統、專案系統軟體和 APP 應用軟體等。
- (5) 依參測軟體之能量，給於不同層級之認證

推動策略：

- 建立圖台與應用系統工具之測評機制
- 研擬測評大綱與測評作業規範與標準。
- 建立測評認證制度，實施測評認證作業。

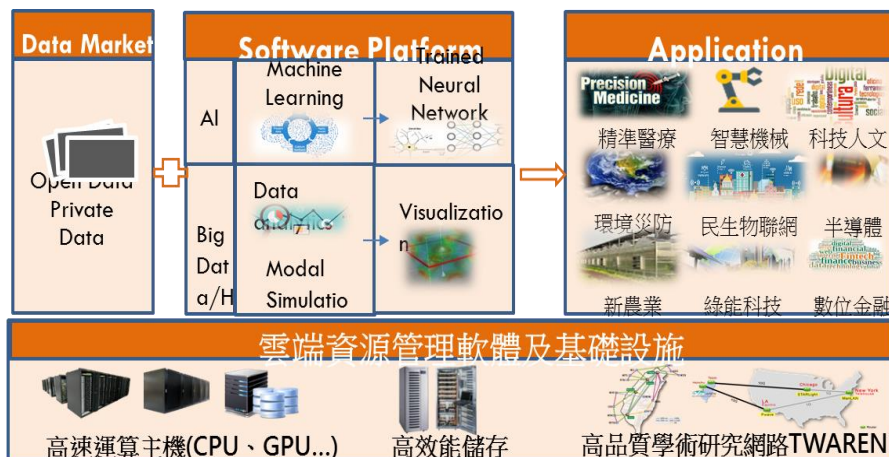
2. 結合國網中心雲端網路

3D GIS的發展硬體環境面的需求相對也相當大，包括網路的頻寬、資料處理的效能、資料的儲存設備，常需要龐大的經費支援。未來各單位機關在發展3D GIS的時候，可能就需要依業務所需及推動發展之必要性，逐步建置。惟若在推動初期，在不確定發展成果之可行性時，或示範作業時，即投入相當資源於硬體環境時，常造成資源分配不均或不足的窘境，反造成系統無法推動情形。

國家實驗研究院國家高速網路與計算中心在2018-2020年三年度間，運用前瞻計畫之經費，預計增加AI雲端主機等高階的設備作為儲備，該中心設備環境可單純提供系統平台空間等硬體支援，作為未來供應我國發展3D GIS之用。各機關單位在建置及應用3D GIS時，若有需要，本中心亦可加入各單位作業團隊進行資料加值與協助建立分析系統之作業，該中心也不一定要做為協同團隊，僅須分擔維運設備之基本成本(類似租用)。

因此，各機關單位在推動初期，可充分利用國網中心的環境發展3D GIS，俟成果達到預期目標與業務需求後，再視需求性建立自己的3D GIS作業環境，可以節省推動期的硬體環境資源，充分運用於資料建置與應用系統的開發。

- 推動策略：建立與國網中心的合作機制，協助運用網路與資料儲存等硬體資源。



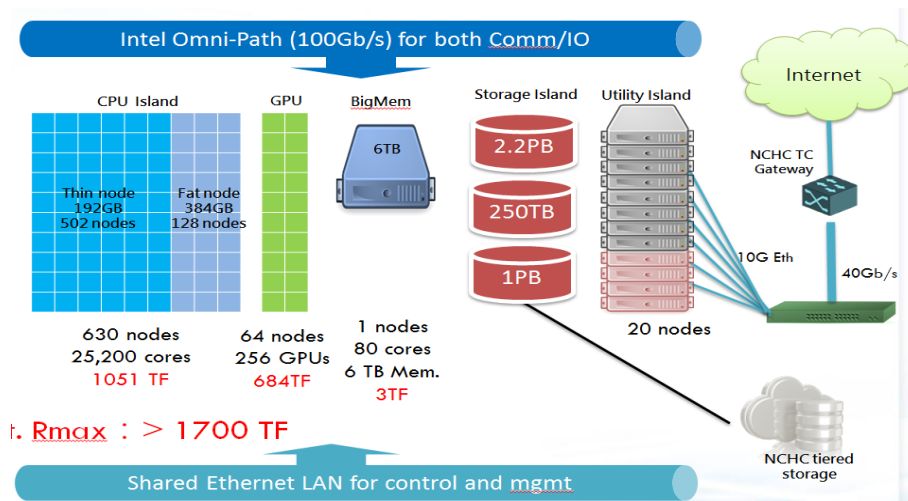


圖 6-14 國家高速網路與計算中心網路服務與硬體環境架構

3. 3D GIS 管理規劃分析應用系統開發

推動 3D GIS 最終的目的，還是要建立出對政府有用的決策資訊、對民眾有感的应用服務、擴展資料更多的價值應用，讓我們朝向智慧方向發展，這些成就都必須依賴者好的應用系統於以發揚，所以，如何利用國家的 3D GIS 資產進行主題分析與管理規劃的系統，是很重要的一部分。

過去多年已經又許多單位已經發展出自己的 3D GIS 系統，部分並提供了網路服務，如內政部數值地形模型成果加值服務系統、防災中心防救災資訊服務與災害應變決策系統、高雄市政府多目標地及立體圖資查詢系統等，均有良好成果表現。由於各領域面的系統開發均涉及其專業的需求，為推動 3D GIS 的應用發展，仍需鼓勵各機關單位發展自己業務性工作的應用系統或便民服務系統，因此，推動發展之初，仍需輔助或補助各機關單位持續推動應用系統的開發，並建立觀摩宣導，始逐漸從示範系統慢慢建制成決策與便民的服務系統。

推動策略：

- 補助建置示範應用系統
- 推動 3D GIS 的創意開發，鼓勵應用 3D GIS 資源。

(六) 3D GIS 示範場域建置

3D GIS 配合測評作業，應可考慮設置一個測試場域，提供 3D GIS 業務開發過程中所需之圖資，以做為未來業務執行時，不論是所使用之圖台軟體是否在需求範圍、或圖資成果精度標準是否符合要求，或全國性推動業務之模擬作業，均可有一致的標準測試場地。也可應用系統開發時之測試，如桃園市推廣 Smart City 時，採用分區塊的方式，讓各廠家以自己的強項建置發展相關資料、軟硬體與系統，智慧路燈採 A 系統、智慧地下管線採 B 系統。另如台北市、高雄市、台中市發展自駕車，也有設置類似測試場域，促使欲推動之項目能有一個場域讓每一個廠商發揮專長，讓每一種適用不同對象的系統、軟硬體、應用能有一個空間施展，甚至成為推廣項目的 DEMO。另外，3D GIS 的資料與應用可分很多層級，以 3D 建物為例，我們用 Level Detail 來詮釋，不同需求可能用不同層級之資料，若是可以提供一個場域，讓這些廠商、代理商在裡面建置自己的成果，除前述效益外，亦可促進各機關單位間之交流與資料分享，各單位、廠商有一個 DEMO 或好的平台，讓大家向外宣傳推廣使用。

3D GIS 示範場域的建置對推動空間地理資訊成果品質、軟體開發的流程化、規範化、自動化、靈活化發展，具有推動和評估指導作用，對空間地理資訊成果品質有著重要的意義。

推動策略：

- 延聘產、官、學專家組織 3D GIS 場域建置推動編組，規劃示範場域相關議題
- 選擇適當規模空間地點，如已具有三維管線、三維建物等 3D GIS 資料的地區，進行各類型資料之收集、建置，作為示範場域測試區。
- 進行需求分析與必要之系統開發與建立測試場域環境資訊
- 配合測評大綱與測評規範的研擬，進行圖台或應用系統工具或系統之測評作業。

(七) 3D GIS 輔導相關產業創新

3D GIS 所涉及研究、開發與應用的層面非常廣，諸如三維空間資料架構與整合、三維空間資料的取得與處理、三維地理資訊即時性、大數據、三維空間資料庫、三維開放資源之發展、三維空間科技的資料標準、三維資料幾何性與位相、三維可視性及擴增與虛擬實境、三維空間資料的取得與處理、智慧城市的三維建模與開發、三維室內與室外導航、3D GIS 各類型應用(地籍、公共管線、都市計畫、地質、災害與風險管理、環境模擬、考古)等等，都需要產、官、學、研學研界的參與協作。

目前國內科技部每年均有科研單位透過科專計畫進行技術研發，科技部空間資訊學門每年亦鼓勵大專教師透過研究計畫徵選理論與技術的研發，產業界亦依市場機制建立產學合作或自行研發 3D GIS 所需的技術與產品，惟過去的科專研究成果或科技研究計劃，往往並未妥適性的提供出資訊，讓該項理論與技術能充分發揮或重複研發，殊為可惜。



圖 6-15 結合產官學研界共同協作

因此，在推動 3D GIS 時，應鼓勵產官學研界合作，在此科技快速發展的時刻，能夠連結相關產業以產業創新條例鼓勵新創公司投資，研發 3D GIS 自有平台、開發 3D 軟體並訂立精度等標準，如智慧車、

自駕車。由於 GIS 在國際競爭上需要較大的資金支持，3D GIS 產業應亦納入創投基金輔導範圍，若外交部在援助友邦在使用 GIS 應用時，應使用我們的國產為原則，支持我國本土產業，而非援助友邦時卻使用外國產品，可有效促進產業發展，也可表徵國內 GIS 能力，有助於未來 3D GIS 的智慧型輸出。

由於資通訊基礎建設、電腦繪圖和 3D GIS 資料庫建置的方法有長足的進步，使得 3D GIS 的應用與服務也逐漸成熟可行，未來可以再結合物聯網動態資料蒐集、AI 技術分析，可以開展創新應用範疇。

推動策略：

- 連結相關產業以產創條例鼓勵新創公司投資，研發 3D GIS 相關產業鏈產品。
- GIS 產業納入創投基金輔導範圍，增加 GIS 在國際競爭上的資金支持，並應支持援助友邦建立 GIS 應用時，使用國產品。
- 推動學研界研發 3D GIS 的分析模式新技術，引導 3D GIS 朝多元目標發展。
- 推動 GIS 的智慧產業輸出

(八)、3D GIS 教育訓練與宣導

經過調查、座談會、研討會以及訪談作業，主管單位、業務單位及開發單位對於三維地理資訊系統的發展與應用，都尚未能有共同之認識、如三維地理資訊系統目前國際上發展的成果如何？國內發展的如何？是否有觀摩參訪對象？何業務系統的應用需用到何種細緻層級資料，才符合最高效率，軟硬體環境的需求為何？3D GIS 資料的建置成果如何？是否具有分享機制？因此，若能透過教育訓練與參訪機會，可以增進 3D GIS 共識與資料產製技能，以及推動協作之可能。

依過去推動 2D NGIS 的經驗，應可傳襲於 3D NGIS 的推動。如下圖對業務主管人員、承辦人員進行教育訓練，有助於支持 3D GIS 的推動以及效果，對業務多進行觀摩與研討有助於激發應用之想法，避免閉門造車以致無法達到預期成果目標。



圖 6-16 教育訓練

台灣鄰近國家都積極推動發展三維地理資訊，均有良好成果佳績，且都進行發展之宣告，如新加坡預定 2020 年建立三維地籍與完成 Smart City 的推動，紐西蘭預定 2021 年建置完成三維地籍系統，日本亦正發展其第三期地理空間資訊應用推廣綱要計畫，預計至 2023 年時日達高度應用地理資訊系統的國家(G 空間社會)，開發各式新興產業及服務。有鑒於此，為邁入 3D GIS 的發展領域，亦應透過國際參訪訪視進行深度探討，以因應未來 3D GIS、大數據應用、智慧城市及物連網產業等快速發展作準備，研擬國土資訊系統之後續發展計畫，尤其相對於 2D 資料，目前對於 3D GIS 資料產製，無論是環境、軟硬體或技術等，皆有較高之門檻。

此外，為能促進大眾對於 3D GIS 之認識及落實 3D GIS，未來也可依循開放街圖 (OpenStreetMap) 之群眾力量貢獻 GIS 資料之模式，鼓勵大眾參與產製 3D GIS 資料，透過課堂介紹 3D GIS 產製方法，讓學生於課堂上學習，瞭解其意涵，相信這項製圖模式可帶入各個家庭，進而讓整個台灣社會瞭解該作業模式，配合舉辦 mapping party/event 而激發 VGI 之可能。目前 OSM 已允許使用者貢獻 3D 資料，技術上已不是問題。

推動策略：

- 多參與國際性研討會吸取經驗，並視國家發展成果組織聯合團隊進行訪問
- 定期舉辦正式經驗分享成果發表會，行政單位的技術交流與經驗分享，並鼓勵參加研討會增長科技發展速度與協助參訪
- 辦理教育訓練，延聘領域教師進行專業性或經驗性的知識交流

第七章 三維地理資訊推動之工作內容、進程與政策效益

一、三維地理資訊發展之工作進程、分工及經費

三維地理資訊之推動，受限於資訊環境面、資料面、及人才面之影響，在國內雖已有部分單位推展中，但仍多以顯圖查詢為主，均僅能稱之為嘗試作業，初期起步而已，未能與其他單位分享資料進行分析查詢與決策支援、對民眾有感的服務。因此，本研究認為目前之推動方式應為落實智慧國土 NGIS 2020 計劃之架構下，進行未來推動多維度智慧國土發展之前期準備工作。有鑑於三維地理資訊系統資料尚顯不足、資料標準尚未訂定、圖台建置與人才均尚未定位下，故本節依第六章之發展策略，推擬工作項目，及工作進度與所需經費，列表如下

工作項目	工作內容	進度
一、3D GIS 推動實施計畫研擬		
1、宣導 NGIS Plus _ 2020 3D Taiwan	1. 研討會、成果發表會宣達	107~109
2、3D GIS 的整體規劃	2. 盤點彙整 NGIS 資產管	108~109
3、研擬「多維度國土資訊系統推動發展計畫 2021-2025」計畫	理，調查分析三維化應用需求之整體規劃	108~109
4、NGIS+ 推動組織檢討	3. 依據國家資訊發展政策，配合國家前瞻計畫，研擬 NGIS 後續發展政策 4. 檢討未來 NGIS 分組運作方式	107~109
二、3D GIS 國家基礎底圖建置		
1、建立國家基礎底圖	1. 建立 LOD1 積木模型	107~108
2、國家基礎底圖更新維護	2. 建立 LOD2 建物近似模型	107~109
	3. 路網資料	108~109
	4. 辦理國家基礎圖資更新維護。	108~109
三、3D GIS 共通使用專題圖		
1、建立三維管線資訊/含工業管線	1. 推動 3D 管線資料建置	107~109
2、建立三維建物模型	2. 辦理都市計畫區 3D 建物模	

工作項目	工作內容	進度
3、研擬相關發令規章修訂	型建置 3. 研擬加速推動相關法令修正事宜	107~109 107~109
四、3D GIS 主題分析、管理應用圖資建置		
1. 補助建置示範應用系統	1. 示範應用系統之資料建置	107~109
五、訂定 3D GIS 資料標準與規範		
1、3D GIS 國家基礎圖資標準與規範訂定	1. 國家基礎圖資標準與規範	107~108
2、3D GIS 主題資料標準與規範訂定	2. 3D GIS 主題資料標準	108~109
六、3D GIS 資料流通供應與分享		
1、擬定 3D GIS 資料流通標準	1. 參考國際標準研擬，研擬 3D GIS 資料流通分享供應標準及 Data Cube 可行性	107~109 107~109
2、建構 3D GIS 流通服務平台	2. 建立及維運 3D GIS 流通服務平台	108~109
3、3D GIS 流通服務平台維運		
七、3D GIS 資訊環境發展		
1、建立圖台與應用系統工具之測評機制	1. 組織空間資訊系統測評中心	107~109
2、實施測評作業	2. 擬定測評大綱與測評作業規範與標準。 3. 建立測評認證制度，實施測評認證作業。 4. 建立研發補助機制，鼓勵本土開發 3D GIS 應用系統開發	108~109
八、3D GIS 示範場域建置		
1、3D GIS 示範場域建置	1. 延聘產官學專家組織 3D GIS 場域建置推動編組，研擬示範場域相關議題 2. 選擇適當規模區域，進行各類型資料之收集、建置 3. 進行必要之系統開發與建立評估機制 4. 配合測評大綱與測評規範	107~109

工作項目	工作內容	進度
	的研擬,建立各類型資料建立之作業流程與品質檢核	
九、3D GIS 產業創新輔導		
1、政策研擬輔導 GIS 產業創新 2、推動 3D GIS 研究與創新開發 3 輔導與支持辦理 GIS 的智慧產業輸出	1-1. 結合產創條例鼓勵新創公司投資,研發 GIS 相關產業鏈產品。 1-2. GIS 產業納入創投基金輔導範圍,增加 GIS 在國際競爭上的資金支持 1-3. 支持援助友邦建立 GIS 應用時,使用國產品。 2. 推動學研界多研發 3D GIS 的分析模式新技術,引導 3D GIS 朝多元目標發展。 3. 推動 GIS 的智慧產業輸出	107~109 107~109 107~109
十、3D GIS 教育訓練與宣導		
1、組團訪察國外 3D 發展先進國家 2、辦理成果發表與觀摩訪問 3、辦理種子人才訓練	1. 多參與國際性研討會吸取經驗,並組織聯合團隊進行必要之訪問 2. 定期舉辦正式經驗分享成果發表會,參訪各機關成果 3. 辦理主管、承辦及業務單位等各層級之教育訓練,進行專業性與經驗性的知識交流	107~109 107~109 107~109

二、推動三維地理資訊發展之政策效益與展望

真實環境的所有事物都是三維，過去地理資訊系統承襲地圖學方法，將地物與地理現象化約為平面的點線面來表達、儲存與分析，因而減損了原有資訊，也減損了系統的整體效益。三維地理資訊技術在 21 世紀開始急遽發展，現今雖非所有相關技術都臻成熟，但其效益已逐漸明顯，各國都開始推動三維地理資訊的發展。

三維地理資訊的效益可以從政府的業務及民間應用來評析，政府業務可以概括為服務、管理、規劃、及決策。便民服務及資訊公開是當前政府積極推動的為民服務項目，由於對象為一般民眾，非專業地理資訊從業者，過去的二維資訊是化約了真實環境的樣貌，以地圖學的專業方式來表達，民眾無法直覺式的理解，各政府機關的網頁、開放資料等都是明顯的例子。

管理業務是政府業務的大宗，同樣地管理標的也是從真實的三維化約為二維，以致無法有效率的直接進行管理，例如：建物、公共管線等，衍生的如建物的地下停車場管理、道路挖掘管理等。

規劃與決策是政府業務中的綜合性業務，它必需整合多項資料進行分析，且這些資料必需能夠反映真實情境，例如：都市不同樓層的土地利用情形，斷層線的研判、都市景觀、防救災、智慧城市等。

綜合上述，三維地理資訊的推動可以使政府的施政效能提昇一個階層，如同過去的電子化政府、行動電子化政府、政府資料開放、政府電子治理等政策的推動，透過效率化及效能化的政府業務，達到民眾有感的服務。除了政府業務外，三維地理資訊的推動也直接助益於空間資訊產業的蓬勃，除了傳統的導航、電子地圖、位置導向服務等，目前前瞻發展的自動駕駛、智慧交通等都需要仰賴三維資料，其它如不動產、大型建物的室內導航等也都亟需三維資料才能為功。整體而言，我們身處的是一個三維空間的真實環境，在三維地理資訊技術開始蓬勃發展之際，開始著手規劃及推動三維地理資訊系統是一個先進國家的重要施政項目，以達到國家整體效能提昇的目標。

第八章 結論

為使國家地理資訊系統能順應國內、外地理資訊管理發展趨勢，並持續深化我國國家地理資訊系統發展，爰國家發展委員提出「落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策」，期能作為各機關新訂及修訂國家地理資訊系統相關施政計畫之指導原則，讓各機關能朝一共同願景和目標而努力。而 3D GIS 的發展可視為發展國土資訊系統的進階版本(NGIS+)，以過去 2D NGIS 為基礎，將其再推升到 3D NGIS。雖然 3D GIS 的資料建置更困難，但在過去推動 2D NGIS 的經驗與傳承下，必定能再啟動另一個世代，將台灣 GIS 的推升到另一個層級，驗證出台灣科技島的能力與亮點。

本研究團隊在 3D GIS 的發展策略研析過程中，共計辦理了 3D GIS 的需求與資料架構、資料建置與圖台、網路服務與資料共享、3D 管線管理、及推動發展策略探討等 5 場座談會，邀請學者、專家及國土資訊資料分組成員共同交換工作經驗與建議。同時，研究團隊亦訪問互動國際、藏識科技、瑞竣科技、自強工程顧問、鴻圖科技、坤眾科技、內政部國土測繪中心等具有實際作業 3D GIS 圖資建置與系統開發之公司與機關單位，了解現行推動 3D GIS 所遭遇之困難與解決的方式建議。研究團隊也進行了中央單位機關與各縣市工務、地政、都市發展等單位之 3D GIS 需求及推動情形，共計發出問卷 157 份回收有效問卷 113 份，進行了分析後，統整出先階段推動 3D GIS 所面臨的問題，只要包括了目前 3D GIS 尚缺整體發展規劃、3D GIS 圖資取得困難建置經費龐大、缺少 3D GIS 的資料標準、資料流通分享供應架構、3D GIS 的圖台與軟硬體等網路環境、欠缺人才與教育訓練、並希望能鼓勵本土科技深耕、產業界能結合 3D GIS 創新推動智能產業等議題。

研究團隊依據前述議題，經討論研析後提出推動 3D GIS 發展應從 3D GIS 推動運作、圖資建置、資料標準建立、資料流通、資訊環境發展、示範場域建置、輔導產業創新、教育訓練宣導等八個面向進行策略研擬分析，並據此提出了推動策略建議。為廣納大家的建議，研究團隊續於集思會交通部國際會議中心，舉辦 3D GIS 發展策略研討會，邀請學者專家擔任與談人，共同檢

視未來 3D GIS 的發展並達宣告國土資訊系統將邁入 3D 發展的時代，研討會出席人數近 170 人，包括中央機關、各縣市政府業務單位、學研單位及產業界等，提出相關建議，研討會獲相當成果亦獲好評。

由於 3D GIS 的推動所需要的資源相當龐大，目前諸多全面發展的條件尚未充分完成下，如 3D 基礎資料尚顯不足、資料標準尚未訂定、圖台建置與人才均尚未定位等因素下，因此，本研究認為目前所規畫之推動發展模式應為落實智慧國土 NGIS 2020 計劃之架構下，進行未來推動多維度智慧國土發展之前期準備工作。亦即為推動 3D GIS 的最初始階段工作，本階段工作完成，將可具有發展 3D GIS 的綱領，由於建置了 3D GIS 國家基礎底圖資料，具有資料標準與流通分享服務架構、圖台環境、顧及公共安全的 3D 管線與 3D 共通應用的建物模型資料，示範應用系統等，未來即可以此為基礎，再行規劃國土資訊系統的後續發展計畫，因應未來空間資訊將廣泛結合大數據應用、智慧城市及物連網產業等，推動台灣產業邁入工業 4.0 的環境條件，建立現代的美麗台灣科技智慧生活家園。

落實智慧國土之國家地理資訊系統發展政策 2020 計畫，已進入後段時程，3D GIS 的發展是進階的 NGIS，也是後續推動國土資訊系統發展必定要走的路，因此，在推動策略中建議應再對 3D GIS 以應用為導向進行完整的規劃分析，將需求面擴大到包括消防、警政、社會、醫療等領域面，以符合完整之 3D GIS 的應用建立與民眾有感之空間資訊建設。

本研究因研究時程短促，恐有考慮不過周全之處，惟研究期間實感謝所有參與計畫座談會、研討會出席的學者專家的提供意見與不吝指導，亦感謝國家發展委員會國土區域離島發展處的極力協助，更感謝研究團隊全體同仁的辛勤付出，希望能為國土資訊系統的發展盡到一份力量。

參考文獻

- 朱慶（2014），三維 GIS 及其在智慧城市中的應用，地球信息科學第 15 卷 第二期
- 李昆穎（2007），虛擬國家公園地理資訊視覺化之研究—以陽明山國家公園為例，中國文化大學地學研究所碩士論文
- 陳偉倫（2015），整合三維點雲技術與 BIM 技術建置古蹟模型之研究，國立臺北科技大學系土木與防災碩士班碩士論文
- 吳家豪（2013），三維空間資訊於建築物火災搶救模擬之應用，國立中央大學土木工程學系
- 陳鎖忠、黃家柱、張金善（2004），基於 GIS 的孔隙水文地質三維空間離散方法，水科學進展第十五卷第五期
- 陳俊愷、林柏勳、王晉倫、鐘啟榮、邱世宜（2012），三維空間資料倉儲與土砂災害防治應用—以石門水庫集水區為例，臺灣地理訊學會，2012 年研討會-A8-Open GIS
- 李錦昌、王建道（2012），3D GIS 的實現與應用，臺灣地理資訊學會，2012 年研討會-A8-Open GIS
- 鄭坤、朱良峰、吳信才、劉修國、李菁（2006），3D GIS 空間索穎技術研究，地理與地理信息科學 22 卷 4 期（2006 / 07 / 01）， P35 – 39
- 成晨光、饒見有（2010），以網際網路三維地理資訊系統為基礎之仿真數碼城市在不動產市場之應用，航測及遙測學刊 第十五卷 第 3 期 p281-297
- 陳應祥（2007），基於 OpenGL 的三維 GIS 建模，通訊和計算 2 期 4 卷
- 陳國華（2010），三維空間資訊在 google earth 上的展現對國小六年級學童的空間認知影響-以桃園縣光明國小學校園區及學區為例，國立臺北教育大學社會與區域發展學系碩士論文

- 溫嘉新（2003），市地重劃三維景觀工程模擬建置之研究，國立中興大學土木工程學系碩士論文
- 陶政慷（2005），三維地理資訊系統在都市建築日照之應用-以陰影遮蔽及太陽輻射效能分析為例，國立中山大學海洋環境及工程學系研究所碩士論文
- 江渾欽（2016），三維地及建物模型建置與多目標應用，國土資訊系統通訊季刊 97 期 p53-63
- 李錦昌、王建道（2011），3D GIS 的技術現況與智慧城市的應用，國土資訊系統通訊季刊 92 期 p52-66
- 林峰正、袁嵐焜、周天穎、鄧東波（2008），圖資處理與雲端應用技術，國土資訊系統通訊季刊 89 期 p44-51
- 彭志雄（2012），GIS 與國土礦業資料倉儲平台整合與發展應用，國土資訊系統通訊季刊 91 期 p61-69
- 水土保持局技術研究發展小組，2017，地理空間資訊應用推廣綱要計畫(上網公開版)
- 內政部，2011，測繪成果資料整合及其供應管理系統建置工作操作手冊
- 內政部，2016，整合多元國土測繪圖資 建立全新地圖瀏覽環境
- 內政部營建署，2015，下水道營運管理系統數位化策略
- 內政部資訊中心，2014，地理資訊圖資雲服務平台現況發展與展望
- 國家災害防救科技中心，2008，精簡報告-防救災資訊服務平台與災害應變決策支援系統之建置
- 國家發展委員會，2013，臺北市「智慧城市 3D 臺北」系統簡介，政府機關資訊通報，307
- 國家發展委員會，2012，國土資訊系統自然環境基本資料庫分組-整合供應倉儲計畫簡介，政府機關資訊通報，295

國外文獻

《中国土地科学》2010年 第12期

丁遠，2012，城市空间三维地籍模型构建及应用研究

国土環境研究所，2017，水中構造物の形状把握、維持管理・点検技術

富士通株式会社，2017，橋梁点検アプリケーション

首都高速道路株式会社，2017，GIS と 3次元点群データを活用した道路、
構造物維持管理支援システム

国土交通省，2017，国土地理院概要

Biao Xiang，2014，Geodesy 90，Reconstructing and Correcting 3D Building
Models using Roof Topology Graphs

Bashar Saleem Abbas Alsadik，2014，Geodesy 89，Guided Close Range
Photogrammetry for 3D Modelling of Cultural Heritage Sites

Coors, V. (2003)，3D-GIS in networking environments. Computers,
Environment and Urban Systems, 27, 345–357

Ellul, C., Haklay, M. (2006)，Requirements for topology in 3D GIS.
Transactions in GIS 10 (2), 157–175

Korea Research Institute for Human Settlements(KRIHS)，2013，Development
of GI Policy in South Korea

Köninger, A, Bartel, S (1998)，3D-GIS for Urban Purposes, Geoinformatica,
2(1)

Lee, J., Zlatanova, S. (2008)，A 3D data model and topological analyses for
emergency response in urban areas. In: Zlatanova, Li (eds.), Geospatial
Information Technology for Emergency Response, Taylor & Francis

M. Breunig and S. Zlatanova, “Review: 3D geo-database research:
Retrospective and future directions,” Comput. Geosci., vol. 37, no. 7, pp.
791–803, Jul. 2011.

M. Ankerst, G. Kastenmuller, H.-P. Kriegel and T. Seidl, "3D Shape
Histograms for Similarity Search and Classification in Spatial Databases",

- Proc. of 6th International Symposium on Advances in Spatial Databases (SSD), Hong Kong, China, 207-228,
- S. Nebiker(2003) , Support for visualisation and animation in a scalable 3D GIS environment: motivation, concepts and implementation. In Proceedings of ISPRS Commission V Working Group 6, Workshop on Visualization and Animation of Reality-based 3D Models, Engadin, Switzerland
- Pilouk, M. (1996) , Integrated modelling for 3D GIS, Ph.D. Dissertation, ITC, The Netherlands
- Stoter, J.E., Zlatanova, S., (2003) a. 3D GIS, where are we standing? in: Proceedings of the ISPRS WG II/6, IV/1 and IV/2 Joint Workshop on 'Spatial, Temporal and Multi-dimensional Data Modelling and Analysis'. ISPRS, London
- Story Place & Human , 2015 , 5 GIS Solutions of SuperMap Korea & Partners
- SLA , 2015 , 3D Spatial Infrastructure for the Smart City–Singapore
- SLA , 2016 , 3D Mapping project by Singapore Land Authority wins Geospatial Excellence Award , <https://www.youtube.com/watch?v=ohA1jRvcHFk>
- T. H. Kolbe (2008) Representing and exchanging 3D city models with CityGML. In S. Zlatanova and J. Lee, editors, 3D Geo-Information Sciences, chapter 2, pages 15–31. Springer
- X. Ju and J. P. Siebert (2001) , “Conforming Generic Animatable Models to 3D Scanned Data”. International Conference of Numberisation 3D - Scanning 2001, Paris, France
- Zlatanovaa, S. (2002) , Advances in 3D GIS , S. Quarterly Review of Disegno Digitale e Design 1(4):24-29
- Zlatanova, S., Rahman, A. & Pilouk, M. 2002. Trends in 3D GIS development. Journal of Geospatial Engineering, Vol. 4 (2): 1-10
- Zlatanova, S., Abdul Rahman, A., Pilouk, M.(2002) 3D GIS: current status and perspectives. In: Proceedings of the Joint Conference on Geo-spatial theory, Processing and Applications, 8–12 July, Ottawa, 6p. CDROM

網站

1. 新加坡國家研究院
<https://www.nrf.gov.sg/programmes/virtual-singapore>
2. esri-Singapore
<http://esrisingapore.com.sg/news/slas-3d-smart-nation-map-debuts-on-the-world-stage-nar-57>
3. ESRI 官網
<http://www.esri.com/news/arcnews/fall09articles/gis-to-meet.html>
4. <http://slideplayer.com/slide/1605534/>
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport of the Republic of Korea(MOLIT) , 2013 , Spatial Information Policy in KOREA ,
<http://slideplayer.com/slide/3929591/>
6. 韓國報網 , 2015 ,
<http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=0300&key=20150814.22008192451>
7. ZDnet KOREA , 2007 ,
http://www.zdnet.co.kr/news/news_view.asp?artice_id=00000039157247
8. Land Information New Zealand(LINZ) , Cadastre 2034 - a strategy for the future ,
<https://www.linz.govt.nz/land/surveying/survey-system/cadastre-2034>
9. 紐西蘭土地資訊網 ,
<https://www.linz.govt.nz/about-linz/our-vision-strategy-and-values/our-location-strategy/geospatial-strategy-for-spatial-data-infrastructure>
10. 荷蘭地質調查局 , <https://www.tno.nl/en/>
11. esri-Nederland , <http://www.esri.nl/>
12. Geonovum :
<https://www.geonovum.nl/onderwerpen/3d-geo-informatie/historie-3d-geo-informatie-nl>
13. Geonovum , 2011 , Integratie van voxels (3D grids) met 3D geo-objecten in 3D GIS ,

- <https://www.youtube.com/watch?v=m0n5k1Mhr6M>
14. Netherlands Center for Geodesy and Geo-informatics(NCG) ,
<https://www.ncgeo.nl/index.php?lang=en>
 15. Geospatialworld
<https://www.geospatialworld.net/news/malaysia-national-geospatial-master-plan-ready-may-2018/>
 16. esri-Malaysia , <http://esrimalaysia.com.my/>
 17. Malaysia NGIS , <http://ngis.mygeoportal.gov.my/>
 18. Minister of Natural Resources and Environment 網 ,
<https://www.mygeoportal.gov.my/>
 19. 凤凰科技网 , http://tech.ifeng.com/a/20151106/41502816_0.shtml
 20. 北京国遥新天地信息技术有限公司網 , <http://www.ev-image.com/>
 21. 伟景行科技股份有限公司 , <http://www.gvitech.com/index.html>