

2008 第六屆國際地籍測量學術研討會
以多元圖資建置通用版電子地圖實務
Practical Establishment of the Electron Map General Version
By Multi-Map Sources

劉新達¹

鄭宏達²

陳鴻智³

游政恭⁴

Hsin-Ta Liu

Hong-Kuei Cheng

Hong-Jhih Chen

Jheng-Gong You

摘要

台灣為推動國土資訊系統基礎環境建置計畫，雖於2004年起補助各縣市政府積極辦理都會區一千分之一數值地形圖建置作業，由於所需時程冗長、經費龐大、更新頻率緩慢，無法在短時間內完整涵蓋全臺灣地區，提供各界加值應用。有鑑於此，政府有必要推動通用版電子地圖作為各單位衍生加值應用之基本底圖，在合理範圍內降低圖資建置所需經費及時程，進而提高更新頻率、維持內容之可用性，通用版圖資內容與精度應滿足中央、地方政府及民間85%以上需求。內政部國土測繪中心於2007年推動試辦計畫，規劃並實作產製，並評估不同方式所需之經費與達到的資料精度，亦配合實作經驗回饋修正通用版電子地圖相關規範，使其更符合實際應用所需。本文藉由多元圖資整合技術建置通用版電子地圖，探討各階段執行流程技術要點並彙整實務經驗。

Abstract

In order to develop base environment establishment project in the National Land Information Systems, municipal and local governments are subsidized and authorized to establish 1/1000 digital topographic map in metropolitan areas since 2004. Long required time and huge budget made the map renewal inefficiency and incomplete. And it keeps the value-added application from the other fields. For this reason, it is necessary for the government to impel generic version electronic-map (E-map) to be the base map as value-added application. The generic version E-map is supposed to reduce costs of establishing database and save the time reasonably. More over, it will increase renewal frequency and ensure content usability. The content and the precision of generic version E-map will satisfy central and local governments, also 85% of civil user. In 2007, National Land Surveying and Mapping Center, Ministry of the Interior (NLSC) was progressing the pilot program, but also planning, producing and evaluating the needed budget and precision in different criteria. The feedback of the program and practical experience help us to revise related norms of the generic version E-map. This makes the standard correspond to the practical application. By establishing the generic version E-map, we discuss the operating key points in every process stage and integrate the practical experiences in this article.

1 台灣世曦工程顧問股份有限公司 地理資訊部 計畫工程師

Project Engineer of Geomatics Department, CECI Engineering Consultants, Inc.

2 台灣世曦工程顧問股份有限公司 地理資訊部 技術經理

Technical Manager of Geomatics Department, CECI Engineering Consultants, Inc.

3 內政部國土測繪中心 地形及海洋測量課 測量員

Surveyor of Topographic Hydrographic Survey Section, National Land Surveying and Mapping Center, Ministry of the Interior.

4 內政部國土測繪中心 地形及海洋測量課 測量員

Surveyor of Topographic Hydrographic Survey Section, National Land Surveying and Mapping Center, Ministry of the Interior.

壹、前言

國土資訊系統推動至今已近二十年，不論公部門或私部門對於全國性空間範圍圖資之需求日趨迫切，大比例尺之都市計畫地形圖雖然都會地區已逐步建置，但其資料內容規定詳盡及高精度規範下，所需建置時程較長，對各項公共建設及商業民生用途之需求緩不濟急，而民間迫於需求所建置之電子地圖，在資料品質、精度及正確性，仍有加強改善空間，亦未建立圖資更新機制。在對公部門業務管理及私人企業發展商業模式時，總有政府部門及民間機構呼籲國內產製一套適合多數人使用、範圍全國性、格式標準化及可定期更新之電子地圖。有鑒於此，經建會國土資訊系統推動小組於「國家地理資訊系統建置及推動十年計畫」中，優先建置全國「核心圖資建置與基礎圖資建置」，內容即包括台灣地區通用版電子地圖建置。

目前國內流通供應之各式基本圖的精度、比例尺、製作方法及內容格式等雖均不同，但現有圖資內容、資料品質具有規範標準，且多元豐富，通用版電子地圖可透過現有資源整合與部分圖層重新建置方式，建立一套具全國性、共通性、一致性、定期更新為特點之電子地圖，同時兼具最新正射影像及向量式的內容。建置通用版電子地圖之目的包括：

- 一、解決都會區域 1/1000 數值地形圖建置經費高、時程冗長、更新頻率緩慢，無法在短時間內完整涵蓋全臺灣地區之困境。
- 二、在合理範圍內降低圖資建置所需經費及時程，進而提高更新頻率、維持內容之可用性。
- 三、作為政府、民間單位衍生加值應用之基本底圖。
- 四、圖資內容與精度滿足中央、地方政府及民間 85% 以上需求。

內政部資訊中心於95年辦理「規劃建置都會區千分之一數值地形圖及門牌位置資料之相關推動規範及示範作業」案，規劃通用版電子地圖推動建置可行性評估，並委請內政部國土測繪中心辦理「96年度通用版電子地圖試辦計畫」。本文彙整國內政府及民間電子地圖需求分析，藉由試辦計畫以多元圖資整合技術建置通用版電子地圖，探討各階段執行技術流程及分享實務經驗。

貳、國內電子地圖需求分析

台灣地區進行數值地形圖測繪工作已有時日，各地區數值地理資料庫架構也逐漸形成，但受限於各種比例尺地理資料權限開放及資料空間廣度不足，仍未能廣泛應用。民間業者建置電子地圖已有十餘年，在電子地圖供應面上已有 4~6 家廠商可提供數值地圖販售，資料建置成本為廠商生存之最大因素，於資料使用客源仍多以公部門計畫為主，因此參考圖資多為 1/5,000 比例尺基本圖，資料詳實度、正確性及精度仍有不足。

通用版電子地圖對政府部門及民間機構之需求分析說明如下：

一、政府部門電子地圖需求

公部門對電子地圖空間需求範圍可分為兩部份，中央機構職掌為全國性資料，對電子地圖要求比例尺、精度及圖層類別較低，但空間需求範圍以全國

性為主，以 1/5,000 比例尺為圖資需求下限，過大的比例尺可能會影響其資料庫效率及便利性，常見之資料來源包括衛星影像、農航所影像、運研所電子地圖及民間電子地圖。

縣市政府及區域性中央附屬機關(如國家風景區、河川局等)對電子地圖的需求較為不同，要求之比例尺通常為 1/1,000 ~ 1/5,000 較為適用，應包括重要地形圖層，及詳盡之重要地標註記，道路形式包括單線及街廓兩種形式，主要機構位置範圍能明確標示，如有土地使用類別、等高線或高程暈渲圖能於山區及空曠處表現。

公部門對地理資料庫之建置所迫切之圖資需求如表 1。

表 1 公部門之圖資需求分析

項次	需求內容說明
精度等級	都會地區需有 1/1,000 之精度，若為網際網路上使用，至少達 1/5,000 精度
圖資內容	正射影像、道路街廓、道路單線圖、河流水系、水體(湖泊)、道路、分隔島、重要機關及學校、都市計畫區、建成區、獨立建物、門牌、重要地標、橋樑及隧道
空間範圍	提供全國性或單一縣市資料
流通供應	更新頻率為 3~5 年 機關可本職責加值及更新圖資

二、民間機構電子地圖需求

電子地圖之流通已為民間相關新興產業帶來蓬勃生機，主要產業需求來自地圖加值、汽車導航、手機服務及地理服務商，民間相關產業之加值應用，對電子地圖之需求迫切，茲將私部門對電子地圖之需求說明如后。

1. 地圖加值產業：

國內電子地圖廠商，主要提供政府部門專案計畫所需圖資，其資料精度在都會區尚佳，在鄉村區精度及正確性仍需加強，但優勢在資料範圍涵蓋全島，資料一致性高，有豐富的興趣點(POI, Point of Interest)資訊。

2. 汽車導航產業：

汽車導航產業之產值近年皆以倍數方式成長，而國內因自主地圖來源欠缺，間接使導航系統商競爭力薄弱。汽車導航產業所需求之電子地圖，主要以更新頻率為主，特別是路網、街廓、建物、重要地標、地形高程等資料為主。

3. 手機服務產業：

手機地圖服務特色，在於手機螢幕限制及便利性需求，因此對地圖精度要求並不高，但迫切需求街廓及重要地標等圖資。

4. 地理服務商：

因網際網路發展而快速成長，是一個新興服務，例如 Google Earth、Google Map、Yahoo Travel Map 或 UrMap 地圖網等，利用網頁方式提供旅遊、

POI、路徑查詢及地圖黃頁等功能。各服務商間競爭性激烈，容易被新廠商所取代，因此，各廠商對地圖之要求在於更新頻率、取得價格、交通路網正確性及正射影像來源等。

私部門對地理資料庫之建置所迫切而要之圖資需求分析如表 2。

表 2 私部門圖資需求分析

項次	需求內容說明
精度等級	配合網際網路上使用，比例尺 1/5,000 左右即可
圖資內容	正射影像、道路街廓、道路名稱、河流水系、水體(湖泊)、重要機、關及學校、門牌、重要地標、橋樑及隧道
空間範圍	提供全國性資料
流通供應	更新頻率為 1~2 年 資料格式能為民間直接取用加值，供應辦法簡易且價格合理

參、通用版電子地圖規劃及產製方式

一、通用版電子地圖圖層規劃

通用版電子地圖以最基本最常用圖層為主，採 GIS (Geographical Information System) 分層概念規劃九大類圖層，包括道路、鐵路、水系、行政界、區塊、建物、重要地標、控制點及彩色正射影像等圖層如表 3。

表 3 通用版電子地圖九大類圖層

類別	圖層名稱	型態
道路	道路中線	線
	道路節點	點
	道路	面
鐵路	臺鐵	線
	高鐵	線
	捷運	線
水系	河流	面
	河流中線	線
	水庫湖泊	面
行政界	鄉市界	面
	鄉鎮市區界	面
區塊	區塊	面
建物	建物	面
重要地標		點
控制點		點
彩色正射影像		網格

二、通用版電子地圖城鄉劃分

考量通用版電子地圖之建置須符合實際需求與經濟效益，針對人口密集與經濟活動集中的地區，應建置資料精度較高的電子地圖，而對於人口稀疏與經濟活

動不熱絡的地區，則建置資料精度較低的電子地圖，以節省建置成本並符合用圖者需求。依據上述因素，將臺灣地區分別劃分為城區(urban area)與鄉區(rural area)兩大區域如圖 3。

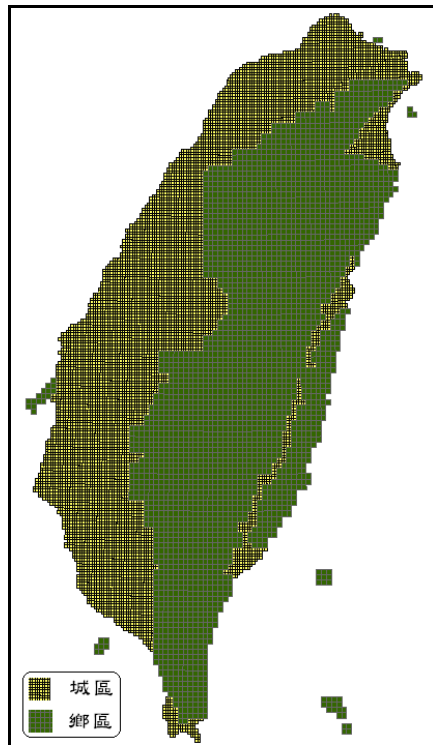


圖 1 臺灣本島城區與鄉區劃分成果

1. 向量資料要求

城區：向量資料圖面位置相對於實際位置的誤差不得超過 1.25 公尺，經換算比例尺為 1/2500。

鄉區：圖面位置相對於實際位置的誤差不得超過 2.5 公尺，經換算比例尺為 1/5000。

2. 彩色正射影像解析度要求

城區的影像解析度 25 公分；鄉區的影像解析度 50 公分。

三、通用版電子地圖產製規劃

通用版電子地圖產製可歸納為三種方式，包括重新產製電子地圖、現有 1/1000 地形圖縮編及現有電子地圖資源整合。

1. 重新產製

採用新拍航照影像，配合地面控制點資料進行空三平差、影像數化、立體測圖、正射影像產製、外業調繪、圖資編輯等程序以完成通用版電子地圖。

2. 縮編處理

已建置都市計畫 1/1000 地形圖地區，依據地形圖為基礎，透過航照取得、空三平差、正射影像產製、圖資補編繪等程序產製符合通用版電子地圖規範的電子地圖。

3. 資源整合

尚未建置 1/1000 地形圖地區，除了可採重新產製方式外，亦可採現有資源整合方式建置通用版電子地圖；以 1/5000 像片基本圖、縣市 1/1000 地形圖、門牌底圖及相關電子地圖產品為基礎，透過航照取得、空三平差、正射影像產製、圖資補編繪等程序產製，若仍有不足之圖層，依據「重新產製」方式補繪。

肆、多元圖資製作電子地圖

通用版電子地圖共包含九大類 15 圖層，資料建置方式採多元圖資整合概念進行製作，需先依據用途廣泛蒐集可供使用之資料，優先蒐集並整合現有公部門之屬性資料，分析適用性，增進圖資完整、正確性，確認資料來源及產製時間，以分析圖資內容、精度、坐標系統、格式等是否適合通用版電子地圖製作之需求。

一、通用版電子地圖基礎資料蒐集

通用版電子地圖製作所蒐集之基礎資料可分為三大類，分別為航照影像、既有圖資及參考圖資，如下表 4 所示。對資料之用途、來源、產製年份進行分析，並依作業需求，擬定優先申請類別。

表 4 通用版電子地圖製作所需基礎資料蒐集計畫表

資料分類	資料名稱	用途	資料來源	產製年份	優先申請
航照影像	農航所航照影像	立測、正射	農航所	2007~至今	☆
	民間航拍影像	立測、正射(備案)	民間航拍公司	新拍	
	航測控制點	空三平差	自行佈設	新佈標	
內政部高精度及高解析度 DEM 測製案			2005 年	☆	
既有圖資	控制點、行政區域圖	圖層轉製	各圖資主管機關		
參考圖資	縣市門牌電子地圖	圖元屬性之基礎資料	縣市政府	最新版	☆
	都市計畫 1/1000 地形圖		縣市政府	最新版	☆
	新世紀資通路網圖		交通部運研所	2005 年 6 月	☆
	1/5000 像片基本圖		內政部	最新版圖	
	其它地圖資源	僅供查詢參考	地圖供應商		
	各地標類之列管清冊	地標調查基礎圖資	台南縣市政府		☆
	省、縣、鄉道清查成果	道路(線)參考用	公路總局第五區	2002 年	☆
	地籍圖	繪製分戶線	國土測繪中心	最新版	
	數值地形模型(5 米)	正射糾正	內政部	2006 年	
數值地形模型(40 米)	正射糾正(備案)	農航所			

二、通用版電子地圖之標準作業程序

電子地圖之作業流程較為複雜，所需之基礎資料眾多，產製方式有多種方式，產製之順序亦有先後之別，須先研擬下述四個重要課題，包括基礎資料蒐集與備案計畫、擬定圖層產製方式、各圖層產製之先後順序，訂定完整之標準作業程序(SOP)如圖 2，把資源作最好之分配利用，以增進生產效率。

(一)蒐集電子地圖製作之基礎資料

在測區範圍蒐集現有航照影像、既有圖資及參考資料，如有不足應擬定基礎資料之備案計畫。

(二)擬定圖層產製方式

1. 圖層轉製：將既有圖資進行圖檔整合及格式轉換，如行政界線、控制點等圖層。
2. 立體測製：由完成空三平差之立體模形進行圖資數化，包含建物、河流(面)、道路(面)、水庫湖泊、鐵路等圖層。
3. 加值產製：利用已測製完成之成果進行加值，包含正射影像製作、正射數化(區塊)、中線數化(道路、河流)及程式產生(道路節點)等 4 類
4. 外業調查產製：

屬性調查：經由內業之向量圖資數化完成後，進行外業之屬性調查，如道路名稱、河流名稱。

地標調查：調查地標之位置及屬性。

(三)各圖層產製之先後順序

在完成各圖層產製方式擬定後，即可定出各圖層產製作業之優先順序，如航照影像資料蒐集→立體測圖、圖層轉製→加值產製→外業調查等

(四)各圖層產製之作業平台

作業平台分 CAD 及 GIS 二類平台工具，原則上向量圖資之建置與編修均在 CAD 平台完成，在完成 CAD 圖檔之檢核後即轉為 GIS 資料庫，在 GIS 平台上繼續屬性資料之建置與編修。

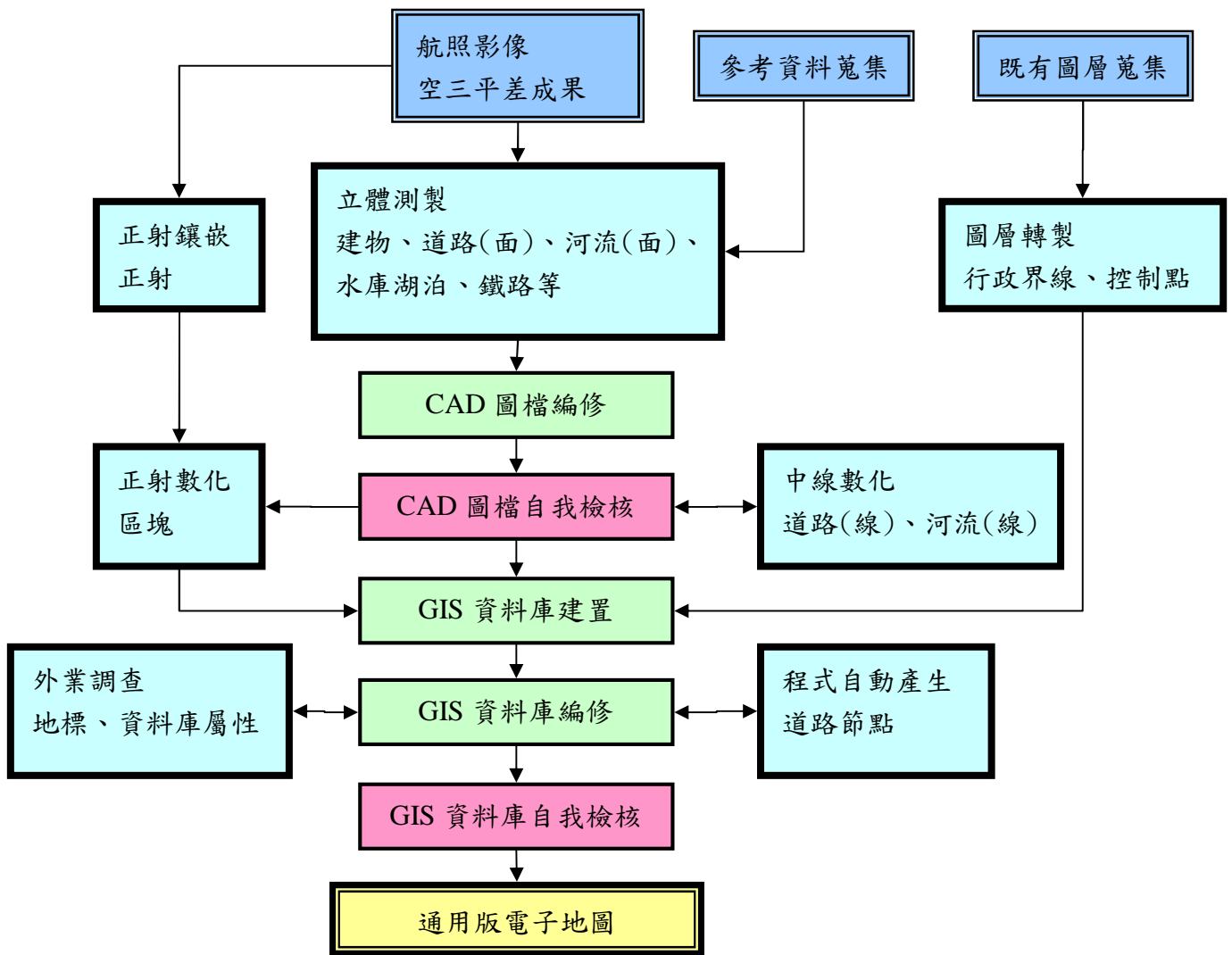


圖 2 電子地圖製作 SOP 流程圖

三、圖例設計，增進閱讀便利性

為提升通用版電子地圖之可讀性，應針對特定的圖層圖元設計適當的圖例，統一的圖例將有利於電子地圖的瀏覽與出圖應用。特別針對地標資訊，提供包括政府機關、文教機構、公共設施、醫療保健、交通服務等豐富資訊之設施圖例。圖例設計之參考範例如表 5，各種圖例皆賦予適當的顏色或紋理符號，同時訂定「圖例色碼表」，藉由 R、G、B 數值，可明確定義對應顏色，便利使用者閱讀 GIS 資料庫圖層。可應用於展示及出圖，亦可做為資料庫建置成果檢核之參考。未來通用版電子地圖所建置之 GIS 格式成果展示如圖 3。

表 5 標準圖例設計範例

項次	地標類型	地標類型	圖例	項次	地標類型	地標類型	圖例
99100	政府機關	政府機關	政	99150	醫療保健	醫院	+
		警察局隊	警	99190		交通服務	場站資訊
99110	文教機構	學校	文			休息站	休
		文化古蹟	古			收費站	\$
99130	公共設施	公園	公			公有停車場	P
		市場	B				

圖處理技術廠商、擴充圖層增值廠商、空間分析與處理應用廠商，更可配合硬體廠商將地圖封包於車載機或行動式平台，與國內廠商拓展全球性產品。

參考文獻

- 一、內政部資訊中心，通用版電子地圖推動建置可行性評估與分級製作規範制定，台北(2007)。
- 二、內政部國土測繪中心，通用版電子地圖作業規範，台中(2007)。
- 三、台灣世曦工程顧問公司，「96年通用版電子地圖試辦計畫」服務建議書，台北(2007)。
- 四、內政部國土測繪中心，「96年通用版電子地圖試辦計畫」之部份成果，台中(2008)。