

1/1000 數值地形圖圖檔資料內部圖元檢核之研究 -以苗栗縣公館與銅鑼鄉圖幅為例

A Study towards Graphic Elements Checking of 1/1000 Digital Topographic Maps – A Case Study of Gongguan and Tunglo Township

黃光輝¹ 高書屏²
Kuang-Hui Huang Szu-Pyng Kao

摘要

本研究從品質檢核的客觀性角度切入探討，並以苗栗縣 1/1000 都市計畫航測數值地形圖立製編輯初稿之公館 2904518 圖號及銅鑼 2854515 圖號作為本研究之實驗測試區，其方式為先以傳統人工抽樣驗收之方式進行測試，將不符合「基本地形圖資料庫圖式規格表」的項目進行整理分類，從而做為開發程式檢核條件約制之方法依據。再與其它已經人工檢核驗收完成後之 3 個測試區各單一圖幅，採用開發完成後之程式檢核進行測試比較。

研究結果顯示實驗測試區採用人工判視檢核需投入 4 小時/2 人才找到 214 個錯誤量，而採用程式檢核僅需 10 分鐘/1 人就可檢核出錯誤量達 19852 個，並自動產生報表及展繪在圖檔上供檢核人員查看及統計，而其他 3 個測試區經程式檢核其圖元錯誤量占總量之比例分別為 26.8%，76.2% 及 5.19%，本文研究成果可提供 1/1000 數值地形圖圖元檢核之應用。

關鍵字：數值地形圖、圖層編碼

Abstract

From objective view, this study selected drafts (No.2904518 and No.2854515) of 1:1000 urban planning aerial photographic maps of Gongguan and Tunglo Township of Miaoli County as the testing areas, and adopted conventional manual sampling for testing. Maps which failed to meet the Format Form of Basic Topographic Map Database were classified and served as the basis of constraint conditions of inspection program. The 1:1000 maps (in testing areas A, B and C) inspected manually were compared with the results of inspection program.

The obtained results from this study indicated that manual inspection in experimental area requires 4 hours/2 persons to find 214 errors, and the inspection program only spends 10 min/1 person to find 19852 errors, and generate report statistical analysis. The pixel errors of maps (in

¹內政部營建署城鄉發展分署副工程師

²國立中興大學土木工程學系副教授

testing areas A, B, C) accounted for 26.8%, 76.2% and 5.19% of total errors respectively. The obtained results from this study can be used in practical pixel checking of 1/1000 digital topographic maps.

Keywords: digital topographic map, layer code

一、前言

1/1000 數值地形圖從測製至完成的過程中，需經過各檢核點之多次查驗，尤以最後成圖之圖檔檢核最為耗費時間及人力，其中如地形資料編碼之檢核即不同主題之資料必須依照內政部「基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表」之規定擺置於對應之圖層及檢核是否有圖元錯置圖層之狀況，圖幅相接處之地形現象是否連續及圖幅內建物之範圍必須閉合、建物之範圍不可重疊、道路必須相接等；CAD 圖檔轉置 GIS 圖資 CAD 圖元完整性不一、轉置後 GIS 圖徵無法維持原 CAD 圖元之精確度和正確性等多種問題。前述問題目前大多仍以人工方式輔以 CAD 軟體功能逐一檢核，其不但曠日費時且因人而異，致造成檢核品質不一。

本文研究目的在於如何有效率的檢核數值地形圖圖檔，及減少數值地形圖在後續 GIS 應用上之處理成本，並提出一種程式檢核之作業方式，以提高檢核作業效率及數值地形圖之完整性與合理性。

二、品質評估

品質並非近年才受到重視的概念，空間資料品質也早在 1990 年代即有相當數量之規範、標準及研究 (Morrison, 1995)。空間資料品質之討論可由兩個觀點切入，第一類觀點為制訂特定領域資料之品質規範，此多由負責之組織擬定，其內容針對特定種類之資料而量身

訂製，例如各類比例尺地形圖之規範，一旦制訂完成，即可要求資料生產單位依其規定而生產資料，進而達到確保品質之目標。另一類考量則為制訂通用之品質規範，具有固定規格之品質評估項目，可依資料之特性而評估在該項目上之品質成果，此類概念多採用於資料交換流通或詮釋資料之機制上，主要目的為說明資料之品質狀態。總結來說，第一類觀點之品質規範多用於規定「資料應滿足之狀態」，第二類觀點則係以標準化之規定項目說明「資料實際之狀態」。兩者之分析觀點雖然不盡相同，但均基礎於品質之觀念而發展，因此應該儘可能於生產程序建立兩者之關連，使資料生產與資料使用之品質觀點可更趨一致 (洪榮宏等, 2007)。

ISO19114 標準規定了一個通用的品質評估程序，並針對評估之方法與抽樣程序加以規定。舉例來說，品質評估之方法包括直接評估與間接評估兩大類，前者為針對資料直接以數值方式評估，後者則為透過非量化品質元素評估之結果，通常僅為推論。直接評估又可依比較對象之有無而分為「外部直接評估」與「內部直接評估」兩類情形，前者參考其它的資料而加以評估，例如地形圖之外業驗收為至現地測量，即可歸為此類情形；後者為無需藉助其它資料而對驗收資料加以評估，通常適用於資料「必須」符合的基本條件，例如屬性一定要有記錄值，房屋之空間範圍不可重疊等。抽樣也包括多類不同之抽樣方式，例如以區域為基礎或隨機都是可能

採用的方式(洪榮宏等, 2007)。

目前台灣之 1/1000 數值地形圖生產必須遵循相關之測製及驗收規範, 無論由中央或地方政府執行, 均於發包時要求建置單位必須依其規範而生產符合品質規定之地形圖資料, 此類規範多以條文規定須滿足或須測試之條件, 並做為驗收之依據。驗收規範之角色為確保數值地形圖可滿足合約規定之品質規定, 但多半以文字方式規定。

三、研究方法

本研究係以內政部 2007 年「基本地形圖資料庫圖式規格表」中所訂定之規範為基礎進行檢核, 在進行檢核作業前, 需先了解數值地形圖內各類地形地物的分類與紀錄方式及各類圖元的性質, 對於地形圖的製圖規範中所明列的各項規定需先行整理分類及歸納, 並藉由這些資料進行程式的規劃與設計(黃光輝, 2010)。

3.1 資料基礎說明

本研究將以內政部「基本地形圖資料庫圖式規格表」為程式設計基礎, 因此將以其所訂定之圖層代碼、圖例代碼、圖元結構(點、線、面)、線型、字型、顏色及尺寸等七大項做為程式檢核之基礎, 對於需現場外業才能檢核之項目, 本研究不予探討。而上述七大項之資料說明請參閱「基本地形圖資料庫圖式規格表」, 在此不贅述。

3.1.1 圖層代碼

「基本地形圖資料庫圖式規格表」之圖層編碼為 5 碼, 地形編碼之架構是由國土資訊系統中的第九大類為開頭, 再由以下分為中類、小類、細類、細目為等則之編碼, 配合地形資料分類係採樹狀結

構。

在數值地形圖中, 包含了很多圖層(Layer), 各圖層皆有其顏色、圖元幾何特性、尺寸、線型定義等之分類設定, 每一種地形地物皆繪製在其規範定義的圖層中, 本程式即為由此圖層代碼為基礎, 延伸為各項之檢核。

3.1.2 圖例代碼

目前地形圖中的圖例表現皆以圖式規格表中的尺寸及基點於 CAD 中以圖塊(BLOCK)方式呈現, 而其圖例代碼則依其圖層代碼編定。

3.1.3 圖元結構(點、線、面)

在不同的測繪系統及測繪方式下, 其地形資料儲存方式與圖元間的相互關係可能大不相同, 因此在作業時所使用之圖元結構應予以規範, 依其規範共統合為點、線、面三種做為程式檢核依據。

3.1.4 線型

線型的表現是為了讓地形圖之可讀性較高且易判讀, 因此有簡單的由長短線段、點所構成的線型(如省界)及複雜的由線段、點及符號所構成的符號線型(如壘石圍、高速鐵路等), 除如國界等特別分類外, 繪製圖式所用線號共分五種。但無論是簡單的或複雜的線型, 皆有其圖層對應之線型代碼。

3.1.5 字型

目前地形圖中的文字註記是以文字(TXT)之形式表示, 而其字型字體則採用等線體為其主要字型。

3.1.6 顏色

為了更適切的表現地形地類的特徵, 在「基本地形圖資料庫圖

式規格表」中訂定了顏色編碼，讓數值地形圖的易判性增加，其圖式所用顏色分為紅、黃、綠、黃褐、藍、紫、黑等七種。

3.1.7 尺寸

在「基本地形圖資料庫圖式規格表」中，不論是線型、圖式、文字皆有規範其尺寸大小，而尺寸的大小與地形圖的比例尺有相關性。

3.2 程式設計原則

3.2.1 資料類型及特性

內政部補助之各縣市政府一千分之一數值地形圖，均根據「基本地形圖資料庫圖式規格表」之編碼表及圖式規格表繪製成果，其作業方式皆以 AutoCAD 中的圖層 (LAYER) 做為各不同主題的分類，圖檔大部分皆以 AutoCAD 之 DWG 檔或 MICROSTATION 之 DGN 檔為主之

資料型態，本研究將以 AutoCAD 軟體為主做為資料類型之說明，以利後續程式計之依據。

3.2.2 設計原則與架構

程式設計原則是依圖層判斷其圖元型態、圖元編碼、圖元結構 (點、線、面)、圖塊、尺寸、線型、字型及顏色等是否與規範所定義一致，程式設計之架構圖如圖 1 所示。

3.3 程式檢核項目選定

檢核項目以「基本地形圖資料庫圖式規格表」中，地形資料分類編碼之圖層為基礎，再依該圖層之圖元型態、圖元編碼、圖元結構 (點、線、面)、圖塊、尺寸、線型、字型、顏色進行程式檢核判其是否符合定義，檢核項目之選定詳如表 1 所示。

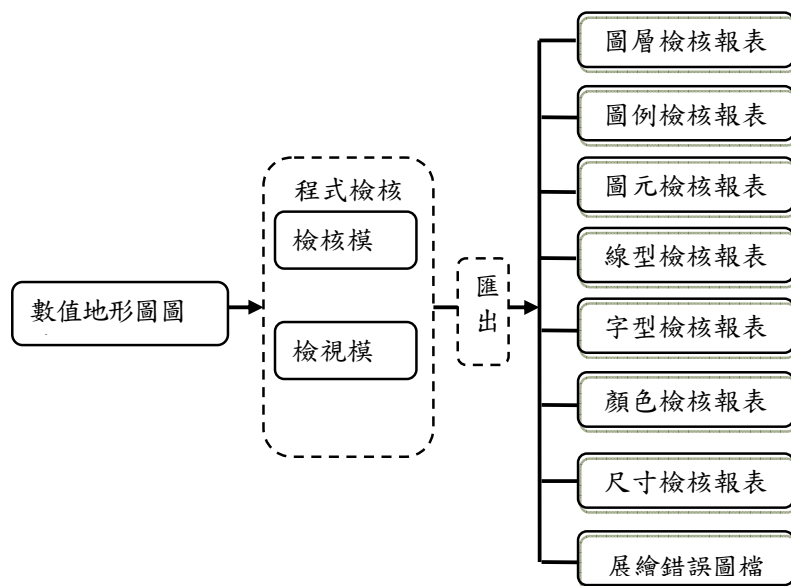


圖 1 程式設計架構圖

表 1 程式檢核項目表

圖層檢查	是否符合	檢查項目	說明(以AUTOCAD之DWG檔為主)
圖層載入對應規則資料庫進行圖層比對確定比對是否符合定義	符合	圖例檢查	針對CAD內的圖塊進行檢查，其圖塊(BLOCK)名稱需圖層對應為原則。
		圖元結構檢查	利用幾何特性的原則，檢查該圖元結構在該圖層中是否含有非此圖層結構的物件，如點(PPOINT)、聚合線(POLYLINE)、文字(TXT)、圖塊(BLOCK)，並檢核是否因圖層錯置所發生的錯誤。
		線型檢查	利用幾何特性的原則，檢查該圖元結構是否含有非聚合線(POLYLINE)及其線型圖層是否錯誤，並檢核是否因圖層錯置所發生的錯誤。
		字型檢查	利用字型設定原則，檢查是否有非規定字型或非規定線造型(包含SHX造型檔)。
		顏色檢查	利用顏色設定原則(如BYLAYER功能)，檢查該圖層是否有非規定的顏色。
	尺寸檢查	利用各種圖元尺寸設定原則，檢查各圖元是否有尺寸不符合規定(包含字高、線寬、圖塊等)。	
	不符合	產生圖層報告	

3.4 檢核作業對應規則

依據「基本地形圖資料庫圖式規格表」製作圖層及其圖元型態、圖元編碼、圖元結構(點、線、面)、圖塊、尺寸、線型、字型及顏色等對應規則資料庫，做為程式檢核之比對判視原則。其格式為 ASCII 資料格式，中間只需以空格區隔即可，可由使用者自定不同對應原則之約制條件進行檢核。對應規則資料庫格式設定如表 2 說明如下：

1. 圖層：以地形資料分類編碼為依據，如有新增的圖層可在此加入做

為比對依據。

2. 幾何特性設定：以圖元結構與註記為依據，以 1 至 5 的數字編碼代表不同之幾何特性(點、線、面)，可單一圖層多型態的設定，並可用 "，" 加以區隔。
3. 尺寸設定：以圖式尺寸及圖式線號為依據，包含圖式線號及字高的設定。
4. 顏色及字型字體設定：包含圖上顏色編碼及字型、字體的設定。

表 2 對應規則資料庫說明表

圖層	幾何特性設定	尺寸設定	顏色及字型字體設定
94425	2	2	7
94427	2,4	2	7
94436	2	2	34
94200TXT	5, 4, 3.5	3, 2.5, 2	等線體
94300TXT	3.5	2	等線體
備註	1:點, 2:線, 3:面, 4:以點符號表示某空間範圍之現象之指示符號, 通常用以加強說明現象之狀態, 5:文字註	單位:mm	1:紅色, 2:黃色, 3:綠色, 4:黃褐色, 5:藍色, 6:紫色, 7:黑色, 字體:等線體

3.5 程式開發

根據上述有關研究流程及方法的探討，已說明其可提供程式進行檢核的項目，而接下來即可針對程式檢核進行開發設計。本研究之程式開發主要分為檢核模組及檢視模組等兩種，其內容詳如圖 2 所示。茲將兩種模組分述如下小

節。

3.5.1 檢核模組

程式以 Visual Basic 為程式語言開發，並搭配 AutoCAD 2005 軟體進行檢核模組設計，其程式設計之流程如圖 3 及表 3 至表 6 所示。

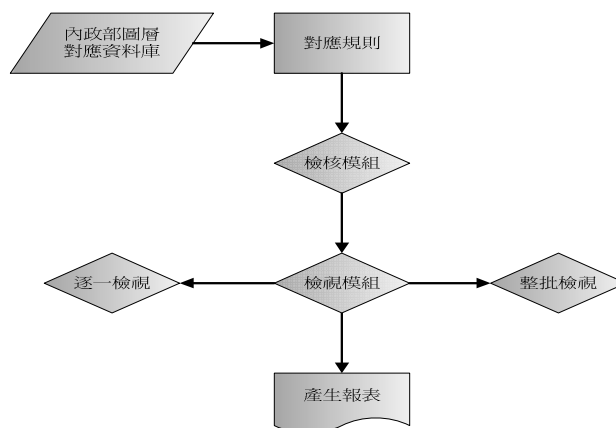


圖 2 檢核模組及檢視模組圖

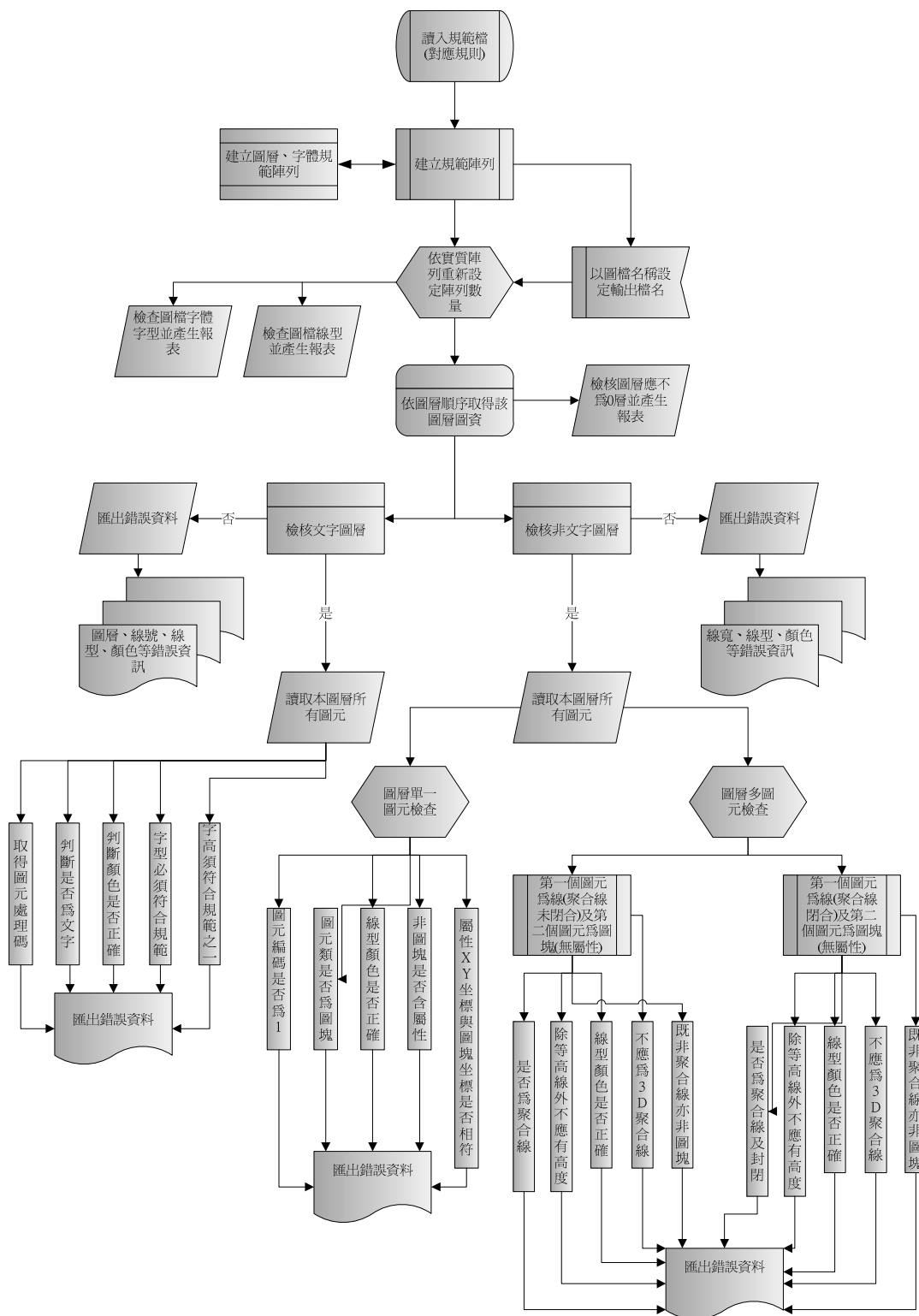


圖 3 檢核模組程式設計流程圖

表 3 建立陣列及檢查圖檔線型、字體字型說明表

對應規則	說明
讀入規範檔	建立字體規範陣列
	建立圖層規範陣列
	以圖檔名稱設定輸出檔名
	檢查圖檔線型是否符合規定
	檢查圖檔字體字型是否符合規定

表 4 文字圖層及非文字圖層判斷檢核說明表

主程式	檢核次程式	檢核設定說明	檢核副程式	
依圖層 順序取 得該圖 層圖資 及檢核 圖層不 為0層	檢核文字圖層	檢核是否為規定文字之圖層	執行 ChkTxt96 副程式	
		文字統一為2號線		
		文字線型統一為Continuous		
		顏色設定是否與規範相同		
		匯出錯誤資料		
			讀取本圖層所有圖元	
	檢核非文字圖層	線寬設定是否與規範相同	執行 ChkEnt96 副程式	
		線型設定是否與規範相同		
		顏色設定是否與規範相同		
		匯出錯誤資料		
讀取本圖層所有圖元				

表 5 檢核文字圖層副程式說明表

檢核文字圖層副程式	檢核說明
執行ChkTxt96副程式	建立錯誤圖層
	取得圖元處理碼
	判斷是否為文字
	顏色應為Bylayer
	字型使用必須符和規範
	字高須符和規範之一
	匯出錯誤資料

表 6 檢核非文字圖層副程式說明表

檢核非文字圖層副程式	檢核說明
執行 ChkEnt96 副程式	第一個圖元編碼是否為 1(有屬性點圖元)
	圖元結構為圖塊
	不含屬性圖塊
	匯出錯誤資料
	線型顏色是否 ByLayer
	屬性 XY 坐標與圖塊坐標是否相符
	檢查屬性圖層
	匯出錯誤資料
	第一個圖元編碼為 2(線圖元-聚合線未閉合)
	是否為線圖元
	除等高線外不應有高度
	線型顏色應為 ByLayer
	匯出錯誤資料
	不應為 3D 聚合線
	匯出錯誤資料
	第二個圖元編碼為 4(圖塊-無屬性)
	是否含屬性
	匯出錯誤資料
	既非聚合線亦非圖塊
	匯出錯誤資料
	因無第二個圖元編碼該圖元只能是聚合線
	匯出錯誤資料
	第一個圖元編碼為 3(面圖元-聚合線閉合)
	是否為聚合線
	是否閉合
	除等高線外不應有高度
	線型顏色應為 ByLayer
	匯出錯誤資料
	不應為 3D 聚合線
	匯出錯誤資料
	第二個圖元編碼為 4(圖塊-無屬性)
	是否含屬性
	匯出錯誤資料
	既非聚合線亦非圖塊
	匯出錯誤資料
	因無第二個圖元編碼該圖元只能是聚合線
	第一個圖元編碼為 4(圖塊-無屬性)
	線型顏色應為 ByLayer
	是否含屬性
	匯出錯誤資料
	非圖塊
	匯出錯誤資料

3.5.2 檢視模組

檢視模組功能之設計原理是利用檢核程式所建立之錯誤圖元說明中的資料串列處理碼進行圖面定位，以快速找到錯誤的位置方便檢核人員檢視，其流程如圖 4 所示。

檢視模組共分為逐一檢視及整批檢視兩個功能，如表 7 所示。

1. 逐一選擇檢視：此部分功能是讓

使用者選擇要檢視的錯誤點進行圖面自動定位至該錯誤圖元之位置如圖 5 所示。

2. 整批選擇檢視：此部分功能是讓使用者依照各圖元順序由程式依序檢視錯誤點進行圖面自動定位至該錯誤圖元之位置如圖 5 所示。

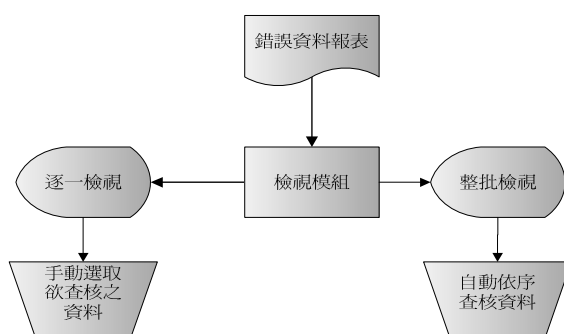


圖 4 檢視模組程式設計流程圖

表 7 檢視模組功能說明表

功能	說明	備註
逐一選擇檢視	讓使用者可依照需求，在程式中選擇要檢視的錯誤點進行圖面自動定位至該錯誤圖元之位置	半自動
整批選擇檢視	讓使用者依照各圖元順序由程式依序檢視錯誤點進行圖面自動定位至該錯誤圖元之位置	半自動

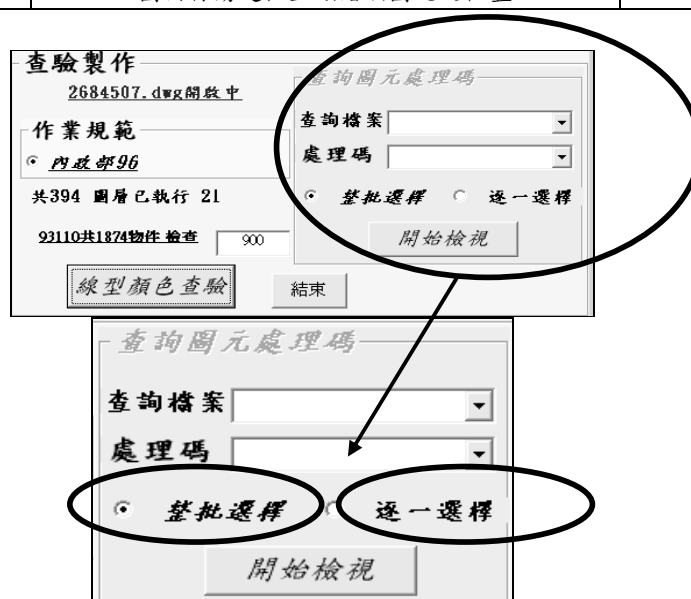


圖 5 逐一選擇檢視及整批選擇檢視功能示意圖

四、研究成果與分析

4.1 資料測試

本研究之測試資料分為實驗測試區及其它測試區（其它縣市測試區用以進一步驗證之用）。實驗測試區為苗栗縣 1/1000 都市計畫航測數值地形圖立製後初稿之公館 2904518 圖號及銅鑼 2854515 圖號，先以傳統人工抽樣驗收之方式進行檢視，將不符合「基本地形

圖資料庫圖式規格表」的項目進行整理分類統計後，再以開發之程式檢核後成果比較分析。其它測試區為經人工檢核驗收完成後之 3 個測區 1/1000 圖幅，再以程式檢核方式測試，檢核其圖元錯誤量占總量之比例。

4.1.1 實驗測試區人工檢核方式

人工目視檢核方式是以逐一開關圖層方式進行，其檢核流程如圖 6 所示。

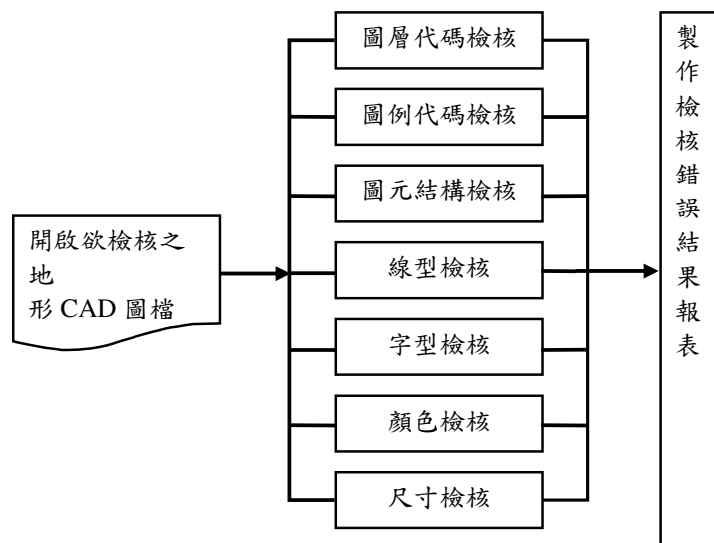


圖 6 人工檢核流程图

4.1.2 實驗測試區程式檢核方式

圖如圖 7 所示。

本研究開發之程式檢核流程

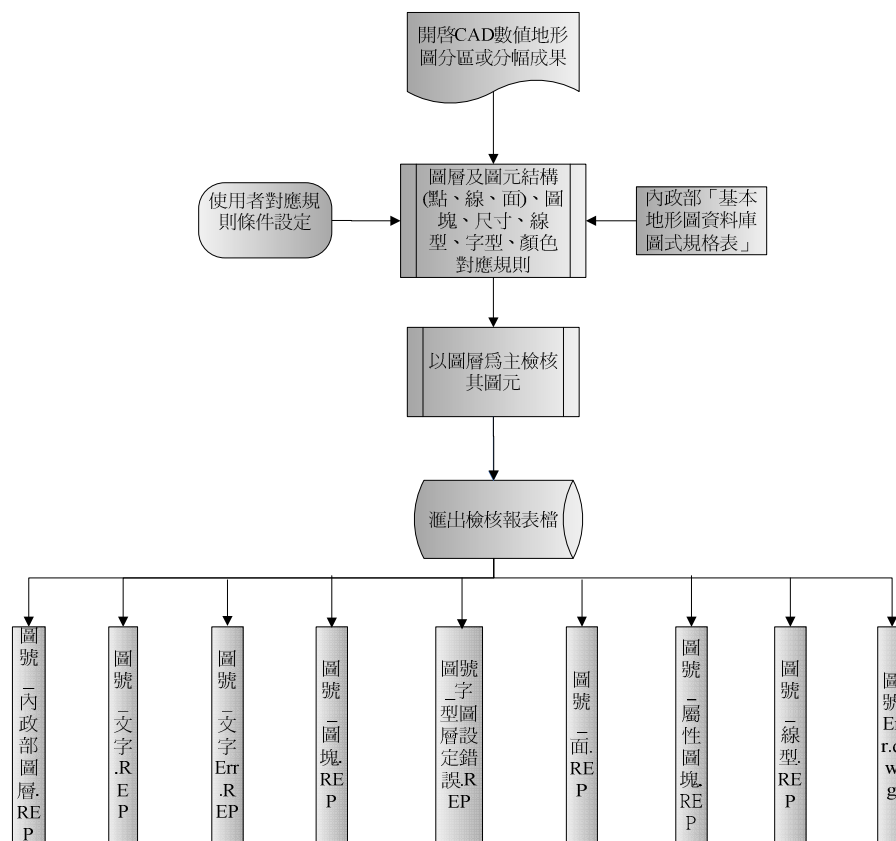


圖 7 程式檢核流程圖

4.2 實驗測試區成果分析

4.2.1 各檢核項目經人工與程式檢核之數據比較

人工與程式檢核錯誤數量比較之分析表，公館與銅鑼兩者合計

如表 8 所示；而人工檢核與程式檢核兩者之錯誤類型統計分析如表 9 所示，人工檢核以圖層代碼的錯誤佔最大比率，程式檢核以圖元結構的錯誤佔最大比率。

表 8 人工與程式檢核錯誤數量比較分析表

檢核項目 \ 檢核方式	總量	人工檢核		程式檢核		差異(B-A)
		錯誤量(A)	錯誤比例	錯誤量(B)	錯誤比例	
圖層代碼檢核	594	112	18.86%	128	21.55%	16
圖例代碼檢核	314	6	1.91%	56	17.83%	50
圖元結構檢核	33213	13	0.04%	9903	29.82%	9890
線型檢核	21422	44	0.21%	344	1.61%	300
字型檢核	5464	39	0.71%	4585	83.91%	4546
顏色檢核	33213	0	0.00%	268	0.81%	268
尺寸檢核	26886	0	0.00%	4568	16.99%	4568
總計	33213	96	0.29%	19668	59.22%	19572

說明 1: 圖元結構包含線型、字型、顏色、尺寸等，總量之總計不含圖層與圖例代碼。

說明 2: 尺寸檢核總量=線型檢核+ 字型檢核。

表 9 人工與程式檢核錯誤類型統計分析表

檢核項目	人工檢核		程式檢核	
	錯誤數量	錯誤比例	錯誤數量	錯誤比例
圖層代碼檢核	112	52.34%	128	0.64%
圖例代碼檢核	6	2.80%	56	0.28%
圖元結構檢核	13	6.07%	9903	49.88%
線型檢核	44	20.56%	344	1.73%
字型檢核	39	18.22%	4585	23.10%
顏色檢核	0	0.00%	268	1.35%
尺寸檢核	0	0.00%	4568	23.01%
總計	214	100.00%	19852	100.00%

4.2.2 人工判視與程式檢核結果之差異

人工目視檢核方式以逐一圖層開關方式進行，因此檢核人員的耐心程度、細膩度皆有很大的影響，不但曠日費時且因人而異造成檢核品質不一；而利用程式檢核方式(對

應原則)，檢核之項目較為全面性及細膩，節省時間及人力且檢核品質一致，並將產生之問題點以報表方式呈現，也一併展繪在圖檔上，方便檢核人員查看及統計，人工判視與程式檢核結果之差異比較，如表 10 所示。

表 10 人工判視檢核與程式檢核結果比較表

方式	時間	人力	檢核結果				
			檢核項目	錯誤數量	錯誤比例	檢核特性	結果呈現
人工判視檢核	4 小時	2 人	圖層檢核	112	52.34%	針對較大原則之錯誤類型做檢查且因人而異致品質不一	問題點無法自動產生報表及展繪在圖檔上。
			圖例檢核	6	2.80%		
			圖元結構檢核	13	6.07%		
			線型檢核	44	20.56%		
			字型檢核	39	18.22%		
			顏色檢核	0	0.00%		
			尺寸檢核	0	0.00%		
			合計	214			
程式檢核	10 分鐘	1 人	圖層檢核	128	0.64%	可逐圖元較精細之檢查且品質一致	問題點自動產生報表及展繪在圖檔上，供檢核人員查看及統計。
			圖例檢核	56	0.28%		
			圖元結構檢核	9903	49.88%		
			線型檢核	344	1.73%		
			字型檢核	4585	23.10%		
			顏色檢核	268	1.35%		
			尺寸檢核	4568	23.01%		
			合計	19852			
備註	公館及銅鑼面積共計 96 公頃		錯誤比例=錯誤數量/錯誤總量				

4.2.3 程式檢核後之錯誤修正成果分析

經由上述程式檢核後自動匯出之檢核報表及 Err.dwg 檔，可提供給建置單位做為錯誤修正之明確依據，無論是以 AutoCAD 人工方式或另撰寫修正程式進行批次改正，皆可完整的予以修正錯誤，其修正後之圖檔再經由程式檢核可發現錯誤

數量已明顯降低，修正前後之程式檢核錯誤數量比較分析，詳如表 11 及表 12 所示，修正後仍有部分不符 2007 年「基本地形圖資料庫圖式規格表」之規定，其係因委託單位額外需求增列，其檢核報表此時不作為錯誤之判定，僅為比對之用。

表 11 程式檢核錯誤數量修正前後比較分析表(公館測試區)

檢核項目	修正前後 總量 (A)	修正前		修正後	
		錯誤量(B)	比例(B/A)	錯誤量(C)	比例(C/A)
圖層代碼檢核	121	39	32.23%	5	4.13%
圖例代碼檢核	51	25	49.02%	0	0.00%
圖元結構檢核	17627	5087	28.86%	546	3.10%
線型檢核	11244	151	1.34%	0	0.00%
字型檢核	3099	2578	83.19%	6	0.19%
顏色檢核	17627	38	0.22%	0	0.00%
尺寸檢核	14343	2571	17.93%	172	1.20%
總計	17627	10425	59.14%	724	4.11%

表 12 程式檢核錯誤數量修正前後比較分析表(銅鑼測試區)

檢核項目	修正前後 總量 (A)	修正前		修正後	
		錯誤量(B)	比例(B/A)	錯誤量(C)	比例(C/A)
圖層代碼檢核	473	89	18.82%	5	1.06%
圖例代碼檢核	263	31	11.79%	0	0.00%
圖元結構檢核	15586	4816	30.90%	354	2.27%
線型檢核	10178	193	1.90%	0	0.00%
字型檢核	2365	2007	84.86%	0	0.00%
顏色檢核	15586	230	1.48%	0	0.00%
尺寸檢核	12543	1997	15.92%	90	0.72%
總計	15586	9363	60.07%	449	2.88%

4.3 其它測試區成果分析

本研究之其它測試區係某縣市已完成 1/1000 數值航測地形圖之測區，採該區 A、B、C 三小區，為經人工檢核驗收完成後之圖幅，再

以本研究開發之程式檢核方式進行檢核，並統計分析其圖元錯誤量占總量之比例，其檢核分析表如表 13、表 14 及表 15 所示。

表 13 程式檢核錯誤數量分析表(A 區)

檢核項目 \ 數量及比例	總量	錯誤數量	錯誤比例	備註
圖層代碼檢核	127	72	56.69%	非依 96 年圖式規格表規定
圖例代碼檢核	3059	358	11.70%	非依 96 年圖式規格表規定
圖元結構檢核	13689	3561	26.01%	非依 96 年圖式規格表規定
線型檢核	3769	43	1.14%	非依 96 年圖式規格表規定
字型檢核	6861	7	0.10%	非依 96 年圖式規格表規定
顏色檢核	13689	5	0.04%	非依 96 年圖式規格表規定
尺寸檢核	10630	53	0.50%	非依 96 年圖式規格表規定
總計	13689	3669	26.80%	

表 14 程式檢核錯誤數量分析表(B 區)

檢核項目 \ 數量及比例	總量	錯誤數量	錯誤比例	備註
圖層代碼檢核	131	77	58.78%	非依 96 年圖式規格表規定
圖例代碼檢核	2969	490	16.50%	非依 96 年圖式規格表規定
圖元結構檢核	10616	4540	42.77%	非依 96 年圖式規格表規定
線型檢核	4363	3485	79.88%	非依 96 年圖式規格表規定
字型檢核	3283	7	0.21%	非依 96 年圖式規格表規定
顏色檢核	10616	6	0.06%	非依 96 年圖式規格表規定
尺寸檢核	7646	53	0.69%	非依 96 年圖式規格表規定
總計	10616	8091	76.22%	

表 15 程式檢核錯誤數量分析表(C 區)

數量及比例 檢核項目	總量	錯誤數量	錯誤比例	備註
圖層代碼檢核	80	8	10.00%	業主需求但非依 96 年圖式規格表規定
圖例代碼檢核	1294	0	0.00%	依 96 年圖式規格表規定
圖元結構檢核	6663	2	0.03%	依 96 年圖式規格表規定
線型檢核	2830	0	0.00%	依 96 年圖式規格表規定
字型檢核	2508	5	0.20%	業主需求但非依 96 年圖式規格表規定
顏色檢核	6633	9	0.14%	業主需求但非依 96 年圖式規格表規定
尺寸檢核	5338	328	6.14%	業主需求但非依 96 年圖式規格表規定
總計	6633	344	5.19%	

從上述表 15 可知凡是依 96 年圖示規格表規定之檢核項目，經人工與程式檢核之錯誤差異很少（僅圖元結構有 2 個錯誤數量），而其它之錯誤則大多為業務需求但非依 96 年圖示規格表規定。

五、結論

1. 研究結果顯示實驗測試區人工判視檢核需投入 4 小時/2 人，才找到 214 個錯誤量，而程式檢核僅需 10 分鐘/1 人，就檢核出錯誤量達 19852 個，並自動產生報表及展繪在圖檔上，供檢核人員查看及統計，其它經人工檢核驗收後之測試區(A、B、C)，經程式檢核其圖元錯誤量占總量之比例分別為 26.8%，76.2%，5.19%。
2. 本研究經由與傳統人工抽驗目視檢核數值地形圖方式比較，發現人工檢核較為單一性，且重複性之檢核工作繁

多，例如抽驗 5 幅數值地形圖進行人工檢核的工作，就要重複 5 次同樣的工作，容易造成檢核人員之疲倦與缺漏，經由本研究之程式進行 1/1000 數值地形圖檢核，則可有效排除問題，且檢核結果也較為全面性。

3. 傳統單純抽樣之人工檢核方法，因考量人力成本及作業時程，很難針對數值地形圖各細部之每一圖元進行檢核，而程式檢核則可在極短之時間內完成檢核，且為全面性的圖層及各圖元檢核，並詳列各種錯誤型態及報表可供查對，而檢視模組之功能更讓檢核人員可依報表進行檢視，使人力成本大量減少並有效縮短檢核作業時程。
4. 目前之數值地形圖大部分都要進行後續的 GIS 圖層資料庫建置，本研究之檢核程式針對 1/1000 數值地形圖的

檢核項目，正好可為後續 GIS 轉置前提供一個很好的前置檢核做把關，使 GIS 轉檔時因圖層錯置、圖例屬性編碼錯誤、幾何特性(點、線、面)及封閉性等之問題予以減低，讓 GIS 之後續應用較為可靠，無形中也降低了大量的人力及成本。

參考文獻

- 1.內政部 (2007a)，基本地形圖資料庫圖式規格表。
- 2.內政部 (2007b)，基本地形圖資料庫地形資料分類編碼表。
- 3.洪榮宏、廖向芃、蔡雯怡(2007)，基本地形圖品質評估機制建立之初探，內政部土地測量局委託研究案。
- 4.黃光輝 (2010)，「數值地形圖圖檔資料內部圖元檢核之研究-以苗栗縣公館與銅鑼鄉 1/1000 圖幅為例」，國立中興大學土木工程學系碩士論文。
- 5.Morrison, J. (1995)，Spatial Data Quality, in a book titled “Elements of Spatial Data Quality”，edited by Guptill, S. and Morrison, L.，Elsevier Science Inc，pp1-12.