

利用地圖符號化原則評估網路地圖

Using the Principles of Cartographic Symbolization to Evaluate Web Maps

張春蘭*

張嘉玲**

Chun-Lan Chang

Jia-Ling Chang

摘 要

網際網路是近年來展現地理空間資料的新媒介，而地圖在傳統上就扮演提供地理分佈和相關性，因此；在網路要呈現地理空間資訊展示時，會繪製各式各樣的網路地圖。但在網路世界裡經常會發現很多設計不良的地圖，再加上一般人瀏覽網頁的習慣，比閱讀傳統書面的速度還要快，更不容掌握到網路地圖的資訊，所以網路地圖的符號設計理應比傳統地圖更為重要性，也值得探討與研究。為了分析這些網路地圖的品質，本文引用地圖學中符號設計的理論和原則，將表示地理現象的空間向度（點、線、面），依地理量度分級（類別、級序、間距與比率）資料，結合常用來表示符號的視覺變數（大小、色相、明度、質地、方向與形狀），組合成傳統地圖符號化原則。再考量現代網路新技術的發展與限制，修改成為網路地圖的符號化原則，用來檢討了當前網路地圖的符號化與繪製主題圖技術（面量圖、點子圖、分級圓、和分層設色圖等）之間的關係。

經上網分析各種網路地圖後發現，屬於級序、間距和比率的定量資料，多數會遵循符號化的原則；其中點符號多數會用到大小的視覺變數，常出現繪圖軟體預設的幾何符號，應用到點子圖和分級圓的繪圖技術，而面符號則多數以漸層色的面量圖與分層設色圖繪製。另外；屬於類別資料的點、線和面符號，使用色相視覺變數者最多，鮮少使用到形狀和方向的視覺變數。其中最常被誤用的是一些與定量相關的資料，卻用了定性資料才應使用的色相系統。將這些分析歸納整合的設計限制與原則，提供網路製圖者參考，希望能引導改善未來網路地圖符號化的品質。

關鍵字：網路地圖、地圖符號化、空間向度、視覺變數、繪圖技術

* 國立高雄師範大學地理學系助理教授，通訊作者 (E-Mail：chunlan@nkn.edu.tw)
Assistant Professor, Department of Geography, National Kaohsiung Normal University.

** 國立高雄師範大學地理學系學生
Student, Department of Geography, National Kaohsiung Normal University.

Abstract

The World Wide Web (WWW) has become the new medium to present geospatial data recently. Maps always play the traditional role in providing knowledge of geospatial distributions and relations. So, all kinds of web maps would be drawn when geospatial data are displayed in the web. However, there are many poor- designed maps found in the web world. Moreover, the ordinary audience tend to surf the web quickly than reading the traditional versions, so the audience do not get the geospatial data easily. Therefore, it is worth doing some research and discussion about the symbol design in the web maps. In order to analyzing the quality of these web maps, this paper would quote the theories and principles of traditional map symbol design to integrate the principles of traditional map symbolization according to the spatial dimension (point, line, and area), levels of measurement (nominal, ordinal, interval, and ratio) data, visual variables (size, hue, value, texture, orientation, and shape). Then it would take the development and limitation of modern web technology into consideration, it would revise the former one into the web map symbolization to review the relationship between the web map symbolization and thematic mapping techniques (choropleth, dot, graduated circle, isopleths, *et al.*).

After analyzing all kinds of web maps, it discovered that most of the ordinal, interval and ratio quantitative data would follow the principles of symbolization. Most point symbols would use the visual variations, and geometric symbols which often show in the drawing software would use the mapping techniques of dot maps and graduated symbol maps, and polygon symbols are drew in the choropleth maps and isopleths maps of graded color. Moreover, most of the point, line, and area symbols belonging to nominal data would use color visual variations rather than shape and direction visual variations. Some quantitative data abuses the color systems that qualitative data should use. By analyzing, inducing, and composing the limitation and principles of design, the research paper as the reference for the web map makers would lead to improve the qualities of the future web map symbolization.

Keywords: web map, cartographic symbolization, spatial dimension, visual variables, thematic mapping techniques.

前 言

近年來臺灣地區網際網路 (World Wide Web, WWW) 的應用日益普及，根據交通部發佈的「臺灣地區民眾使用網際網路狀況分析」報告顯示，截至 94 年 3 月為止，我國民眾上網人口普及率達 55%，推估我國有 1,237 萬人曾經上網，而最近一個月仍有上網的民眾有 1,091 萬人，上網比率為 48%。與歷年調查結果來看 (見圖 1)，上網人口雖由 87 年調查的 265 萬人，逐漸攀升至 94 年的 1,237 萬人，惟成長率卻由 90 年調查的 90%，逐年減至 94 年的 13%，可知網路市場漸趨成熟，民眾上網情形日趨普及穩定 (URL 01, 2005 ; URL 02, 2005)。顯示不僅民眾上網的情形越來越普遍，最為可喜的是隨著寬頻

網路的發達，資料傳送速度變快，在網路呈現圖形和地圖的可行性相對變高，網路地圖 (web map) 的應用和使用層面將會更為廣泛。

網際網路成爲現代表現地理現象和空間資料的新工具，而地圖在傳統上就扮演提供地理分佈和空間的相關性，因而在網路上經常會使用地圖當作地理空間資料 (geospatial data) 的索引。很多網站設計有地圖，並在其局部的地理位置上連結至圖片、文字、聲音或其他地圖，很符合網路多媒體的發展趨勢。網路注入地圖新的機能，除了其原有的功能外，也扮演了尋找和引導其他地理資訊的索引圖 (Couclelis, 1998)。目前已經有很多網站提供使用者便利的電子地圖 (electronic map)，其中多數爲生活化的主題地圖，諸如公車地圖、加油站位置地圖、

銀行郵局地圖、美食餐廳地圖等不勝枚舉，提供給網路使用者更便利的查詢功能（黃蕙華，2001）。由於這些網路地圖已逐漸融入到人們的日常生活中，潛移默化的改

變著人們的生活方式之際，大眾對於數位地圖（digital map）的認知是值得探究的問題（廖葆禎，2003）。



* 資料來源：URL 01

圖 1 臺灣地區歷年上網人數

無論是繪製傳統的紙張地圖 (paper map) 或現在的電子地圖，訓練有素的地圖專家 (cartographer) 因會考慮到地圖教科書上的理論 (Robinson *et al*, 1995)，製作出較好的地圖。但近年來由於國內外電腦資訊的快速發展，硬軟體的效率及功能越來越強，配合各類資料庫之建立，利用地理資訊系統快速地製作出大量的地圖 (Longley *et al*, 1999)，網路更加速了電腦地圖 (computer map) 的繪製。這些網路地圖的應用和發展，使用的族群相當廣泛，會影響生活中對「地點」的感知 (木原直子，2000)。故若網路上充斥著設計不良的地圖，將會減低空間資訊傳遞效率，甚至嚴重地導致讀圖者得到錯誤的訊息。張春蘭 (2002) 也發現目前臺灣地區的網路地圖，比傳統的紙張地圖更會容易忽略圖面配置的設計，不僅在設計圖元的數目上有明顯差異，也會有一些局部

設計不良的圖面和圖元，需要網路繪圖者多加注意。

可惜目前有許多網路地圖的繪製者，都未曾學習過專業的地圖學，只因為應用了便捷的繪圖軟體，繪製完成這些電腦地圖，並不知道該如何有效地設計地圖及地圖符號化 (cartographic symbolization)。而市面上又沒有任何地圖符號設計的準則可供參考，因此；有必要尋找網路地圖可參酌的符號化原則，供這些繪製者使用，使他們也能設計出良好的電腦地圖。有鑑於此；本研究試圖以傳統地圖符號設計原則為基礎，考量電腦地圖的設計理論，以及網際網路的速度和限制，修正這些原則，分析現有在網路地圖，評估其符號設計品質之優劣。最後重新整合評估過的地圖符號化原則，並找出適合網路地圖的符號化原則，供以後於網際網路上的繪製地圖者參照。

研究流程

爲了能有效地掌握當前網路地圖符號設計的情況，本研究設計了四個程序，進行檢討網路上所展示的地圖，重新修正與歸納網路地圖符號設計的新原則。

(一) 地圖符號化原則理論

古今中外探討地圖符號設計的文獻很多，從二次大戰後重建工作刺激了大量地圖的製作，也影響到地圖設計理論的發展。主要的符號設計理論企圖以地圖傳播爲主軸，利用視覺或心理學的分析方法，找到較佳的設計符號。本研究亦利用傳統地圖學中代表地理現象，與影響圖形符號 (graphic symbol) 的六個變數，考量類別 (normal)、級序 (ordinal)、間距 (interval) 與比率 (ratio) 資料的符號使用原則，抽取與研究相關的變數，來檢驗網路地圖符號設計的有效性。

(二) 網頁地圖符號化原則

網路地圖與紙張地圖的展示設計有異同之處，除了需考量使用者的觀點和提供者的想法，也需兼顧展示環境和地圖內容執行不同的呈現方式。利用電腦展示空間資訊時，可讀性與螢幕的解析度及資料量會相互影響，而網路又受資訊傳速和頻寬大小的限制，地圖的影像和檔案都不能大，資訊承載量不易太多。故藉傳統地圖符號化原則爲基礎，再考量當前網頁設計的技術和限制，訂定適合評估網路地圖符號設計品質的分析準則。

(三) 網頁地圖的分析方法

爲了能充分評估多樣化的網路地圖符號設計，本研究採用多種不同的途徑搜集相關的地圖網站，上網清查找尋可採用的網頁地圖，經初步依序編號成本研究擬分析的樣本。採用網路地圖的符號設計的準則設計調查表，並將調查結果登記在 EXCEL 的表單中，再依分析需要重新儲存爲不同的工作表。

(四) 評估網頁地圖

針對所觀察的網頁地圖，經由分析及統計，將各類地圖符號的關係解剖成多項較單純變數，進行統計歸納及結果分析，依網頁符號設計的準則加以統計，並繪出相關的統計圖表。再依據這些統計數據，評估出樣本地圖符號應用設計品質，進而整合出較爲理想的網路地圖符號化之原則。

相關的理論與評估原則

理論上在網路上展示的地圖，除了能將空間資料利用繪圖的方法和技術製作成地圖之外，進一步應該考量地圖視覺化 (visualization) 過程中的地圖設計原則，才能全方位地繪製出傳播 (communication) 效果良好的地圖。因此；本研究針對過去地圖符號方面的設計理論，兼顧當前電腦資訊和網路環境，以及地圖資料的差異，檢討出網頁地圖應具體的符號化原則。

(一) 地圖符號化原則

在國外地圖學者已發展和累積了，相當多的地圖符號設計知識 (張春蘭, 1992)。在國內初期有賀忠儒 (1970) 和徐聖謨 (1975; 1980) 對地圖符號之研究，再在地圖符號化通則方面則有林惠娟 (1984) 歸納了多位專家意見，整合爲易於辨識、簡單易繪、小而清晰、對比強烈、傳統慣例和具相關性等原則。近年來相繼有劉承洲 (1998) 和高慶珍 (2000; 2001; 2003) 等多位學者談過與地圖符號有關的傳輸、認知與設計等課題，但在國內還沒有學者探討到網路地圖符號的設計原則。

地理現象符號化的基本原則，可協助繪圖者選擇較佳的繪圖技術，但必需要優先考量符號的空間向度 (spatial dimension)、視覺變數 (visual variables) 與量度分級 (levels of measurement) 三個重要的因素 (Slocum *et al.*, 2005)。一幅地圖的資訊主要可由點 (point)、線 (line) 和面 (area) 三種組合而成 (Hsu, 1979)，這些符號可由影響圖形視覺的大小 (size)、色相 (hue)、明度 (value)、質地 (texture)、方向 (orientation) 與形狀 (shape) 六類視覺變數顯示 (Bertin, 1983)。Kraak (2001b) 認爲依

地圖使用者的行為，可分為類別、級序、間距與比率四類地理量度分級資料。這些符號化因素之間的關係，在 Dent (1993)、Robinson 等人 (1995) 與 Kraak (2001a) 等的地圖學教科書中皆有提到，一般會以大小、明度、質地表示定量資料的數量變化；色相、方向、形狀代表不同的定性資料，定性資料之間不應該出現量度大小的差異 (如表 1)。

表 1 量度分級與視覺變數之關係

視覺變數	量度分級			
	類別	級序	間距	比率
大小		○	○	○
明度		○	○	
質地		○	○	
色相	○			
方向	○			
形狀	○			

* 資料來源：Kraak (2001 a)

表 2 量度分級、視覺變數和空間向度之間的關係

量度分級	視覺變數	空間向度		
		點	線	面
類別	色相、方向、形狀			
級序	大小、明度、質地			
間距	大小、明度、質地			
比率	大小			
		點子圖 分級圓	等值線圖 流線圖	面量圖 分層設色圖

1. 螢幕地圖不同於紙張地圖，一般紙是白底黑字，而利用螢幕展示時恰好相反。McGranaghan (1989) 曾經指出，印刷與螢幕用色是不同，傳統印刷上深色表示量多，但螢幕上則不盡然，反而是明度較高者表示量大。另外；MacDonald (1999) 認為電腦繪圖顏色會影響使用者，在研究中根據生理、心理和技術的理論，分別在顏色視覺 (color vision)、顏色識覺 (color perception)、資料展示技術、設計原理、繪圖的使用者介面、文字、資訊、視覺化和影像等方面，皆找到了一些符合電腦繪圖中選擇顏色的法則 (rules for color selection)。

2. 受網路頻寬及電腦設備的影響，資訊承載量不易太多，一般人在網頁上停留時間都較短，網路地圖在符號設計上，比傳統地圖更為重要性。不僅檔案不能太大，符號設計更要簡單和易懂，應考量對使用者熟識的符

而在徐聖謨 (1980) 的地圖學教科書中則提到，一般常使用的繪圖方式可依符號分類為，點符號為點子圖 (dot map) 和分級圓 (graduated circle)；線符號為等值線 (isarithmic lines) 圖和流線 (flow lines) 圖的；以及面符號為面量圖 (choropleth) 和分層設色圖 (isopleths)，將這些不同資料屬性、視覺變數、空間向度別和繪圖方式，之間的關係組合如表 2。

(二) 評估網路地圖特性

由於資訊科技的快速發展，在網路環境中展示地圖，比較傳統紙張地圖有較多彈性，是故地圖符號設計需面對各項新的挑戰：

號，如習慣用法和象徵用法等。Spirkovska and Lodha (2002) 在繪製氣象地圖時，藉由使用者的回饋，反覆調整背景較複雜的環境影像，找到在電腦繪圖中最適合繪製重要氣象主題的背景影像。

3. 比較傳統地圖的展示方式更多元化，有動態和多媒體 (聲音和影像) 等的地圖發展。Kraak (2001b) 認為網路地圖可分為靜態 (static) 和動態 (dynamic) 兩類，可再細分為定型展示 (view only) 或交談介面 (interactive interface) 兩種呈現方式。其中交談式網路地圖的符號設計，可利用點選後另開視窗的方式出現，符號設計也可提供選單由使用者自己來設計，這些皆會影響符號設計的原則。

(三) 網頁地圖地面設計原則

設計網路地圖時，除了傳統的設計知識外，還要考量網路與網頁設計的特性，才能設計出理想的網路地圖(張春蘭，2002)。高慶珍(2003)也認為近年來地圖學要作進一步的研究，唯有舊理論與新技術之間作調整才能有所突破。Worm(2001)認為網路地圖的符號設計在有些情況下是不同於紙張地圖，由於網路地圖會吸引大量沒有經驗的讀圖者，點符號設計採用易於了解的圖畫(pictorial)比幾何(geometric)符號更為理想，甚至於不需要圖例的輔助。可是螢幕的解析度較低，比紙張上的符號更大，才容易辨識，在網路上又比較費時，這類符號最好用來表達定性的資料。幾何符號在很多軟體中都有提供，尺寸可以較小，但無法聯想到真實的地物，故採用時比需要配合圖例的說明，由於容易調整大小，也適合用在定量的資料上，它們的形狀和色相則可用來分辨定性資料。另外；很多繪圖軟體皆提供了各類的面符號和線符號的圖案，尤其在定量資料的分級上，不僅考量明度而已，最常使用的是同一色系或兩個色系的漸層色，而網路地圖的線符號，則經常使用動畫(animated)的方式展示。

研究方法

在傳統的地圖中，製圖學者憑著累積的經驗，將其設計的理念隱含在其所繪製的地圖中，故有很多研究者(Topfer and Pillewizer, 1966；張瑞津，1979；虞正浩，1988；張春蘭，1997；伏胤廣，2001)利用已有的地圖，

歸納出一些製圖者潛在地圖中的設計法則。本研究亦採用現有的網路地圖樣本作為分析的對象，但與傳統理念不同的是，認為網路地圖的製圖者良莠不齊，利用這樣的地圖樣本是需要檢討的，分析時需引用已有的原則評估這些地圖品質(張春蘭，2002)。由於螢幕地圖不同於紙張地圖，搜集樣本和分析的方法也作了少許的調整：

(一) 搜集地圖樣本之方法

突破傳統搜集地圖樣本的方法，本研究利用網際網路的方便性，採用三種漸進的方式搜集地圖網站，並且從這些網站中抽取需分析的網路地圖樣本：

1. 直接利用研究者電腦系統中，網路瀏覽器 Internet Explorer 的「我的最愛」所累積的記錄，進入經常在使用的地圖網站。
2. 連結至這些網站之相關網站，網路地圖相關書籍介紹之網站，以及在過去相關的研究分析中參考過的網頁。
3. 最後再從較常用的入口網站及利用網路上的搜尋引擎，以「電子地圖」搜尋到相關的網站。

經由這些途徑的搜集與清查工作，共參考了 27 個有繪製地圖的網站(如 URL 03-29)，選出 50 張具代表性的網路地圖，作為本研究評估分析的樣本。其中在國內、外所採用的樣本各占 78 % 和 22%，分別來自學術界、商業界和政府機構的網站各占 46 %、20 % 和 34%，主要差異是國內的樣本以學術界的網路地圖最多，而國外的樣本則以商業界較多(如圖 2)。

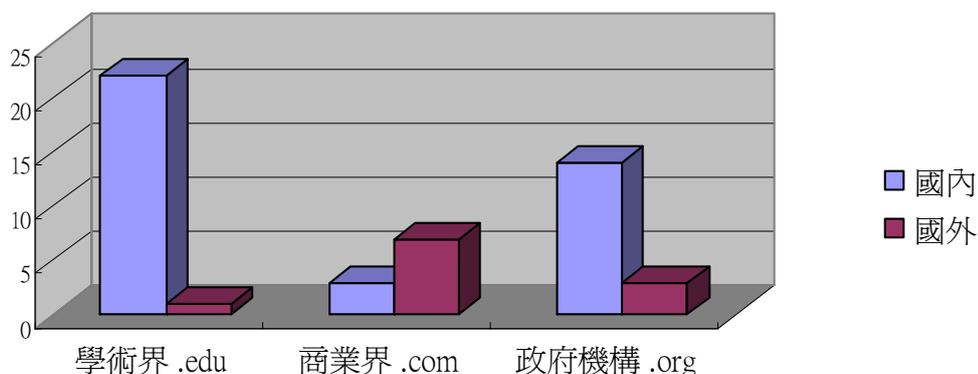


圖 2 國內、外不同來源網站的地圖樣本數

(二) 分析方法

爲了進一步了解目前在網路上地圖符號設計的情形，本研究將探討過的網路地圖符號化原則，主要分爲地圖展示方式和資料別設計原則二大類。利用選好的

網路地圖爲樣本，將擬分析的變數分類依序編寫代號，爲方便區分，展示方式以「0*」系列編號，資料別設計原則則以「1*」系列編號，並列出各變數的評估準則之記錄方式(如表3)。

表 3 分析變數和準則

分組	代號	變數	評估準則
展示方式	01	文別	1)中文, 2)西文
	02	網站類別	1)學術界, 2)商業界, 3)政府機構
	03	地圖別	1)靜態, 2)動態
	04	展示方式	1)僅有展示, 2)交談介面
資料別設計原則	11	空間向度	1)點, 2)線, 3)面, 4)立體
	12	量度分級	1)類別, 2) 級序, 3)間距, 4)比率
	13	定量符號化	1)分級圖, 2)點子圖, 3)等值線圖, 4)流線圖, 5)面量圖, 6)分層設色圖, 7)統計圖
	14	定性符號化	1)圖畫, 2)幾何
	15	視覺變數	1)大小, 2)明度, 3)質地, 4)色相, 5)方向, 6)形狀
	16	用對視覺變數	1)是, 2)否
	17	圖例	1)有, 2)沒有

分析作業則依照此表格中分組的變數和準則，同時開啓網頁瀏覽器和 EXCEL 系統的視窗，直接將網頁地圖觀察分析的資料填入 EXCEL 的工作表中。並在 EXCEL 的同一檔案中，另外開啓新的工作表，採用敘述統計將各變數加總或作百分比的計算，歸納了這些網路地圖的符號設計狀況，再根據這些統計結果及觀察分析時所發現之現象，說明目前地圖符號設計時該注意的部分，並試著整合出較理想的網路地圖符號設計的原則。

上展示的地圖，還是以靜態爲主，占全部樣本之 94%，其中尤以定型展示的呈現方式最多，占全部樣本之 84%，其次是提供交談介面的地圖設計者占 10%。而新科技帶動下發展的動態虛擬影像者僅占 6%，其中再設計有交談介面的電子地圖又特別稀少，僅占 2% (如表 4)。Worm (2001) 認爲網路地圖的線符號常會使用動畫方式展示，但分析顯示以點符號表示動畫地圖者是線符號的三倍。

研究分析

經由網路地圖的觀察，將其符號設計相關變數的分析，按照地圖展示方式，符號設計的一般原則，以及資料類別設計符號的原則，歸納如下：

(一) 地圖展示方式

雖然現在的網路地圖可突破靜態和定型展示的呈現方式，可利用動態方式或交談介面來展示。但是在網路

表 4 地圖展示方式的比較

	靜態	動態	總計 %
定型展示	84	4	88
交談介面	10	2	12
總計 %	94	6	100

在觀察的地圖樣本中，設計成交談式電子地圖者有 12%，但是介面的功能差異很大，較基本的具有放大、縮小和移位等基本功能。這種放大縮小的功能還可分成

不同的層次，第一類僅可設定固定比例尺的變化；第二類可設定線性比例尺的變化，也就是透過網路在電腦螢幕上，可任意變動地圖的大小；第三類不僅可以調整比例尺，還會依比例尺的差異，呈現不同精度的資料或符號。另外；有些電子地圖還提供使用者，可視需要選擇不同的圖層，以及一些查詢功能，可展示較有彈性的地圖。但廖葆禎 (2003) 在研究中發現，網路數位地圖的使用，受人口特質及網路特性影響很大，未使用過網路電子地圖的原因以「不會安裝 Plug-in 程式」居多，但大部分受測者未來將會繼續使用網路電子地圖，故對這種在網路上特別提供的交談式電子地圖的效能，還有待比較深入的探討與研究。

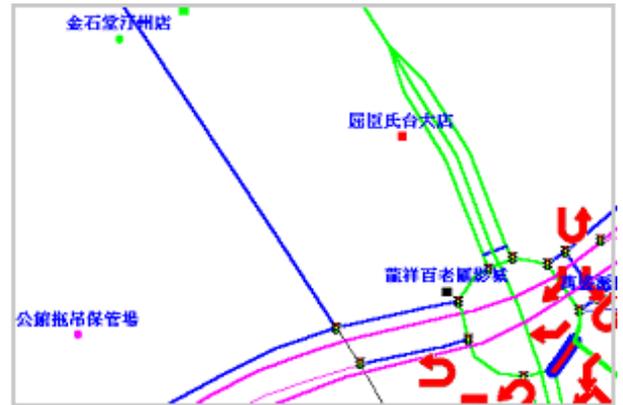
(二) 按資料類別設計符號的地圖統計

在搜集的網路地圖中，有些會使用多種符號繪製，但為了能有效地分析地圖符號設計之變數關係，本文以圖中最主要的符號類別作為分析的對象。經由篩選分析出的點、線、面和立體符號各占了 32%、10%、58% 和 0%，其中類別資料比較級序、間距、比率資料還要多，占了樣本的 64%。可喜的是在分析後發現，大部分的網路地圖都會依資料屬性使用到正確的視覺變數，明顯用錯的比率不到 6%。但是相對這些主題的符號，沒有配置圖例說明的地圖占了 24% (如表 5)，如圖 3 (URL 10) 中的網路地圖圖例中，有點與線的類別符號，但在網頁中沒有任何圖例輔助說明，另外；有些網路地圖還有大小或花紋不一致的情形。

表 5 地圖符號化之統計

	1	2	3	4	總計%
空間向度	32	10	58	0	100
量度分級	64	12	20	4	100
用對視覺變數	94	6			100
圖例	76	24			100

*代號 (1, 2, 3, 4) 說明參考表 3 之評估準則



*資料來源：URL 10

圖 3 沒有圖例的網路地圖

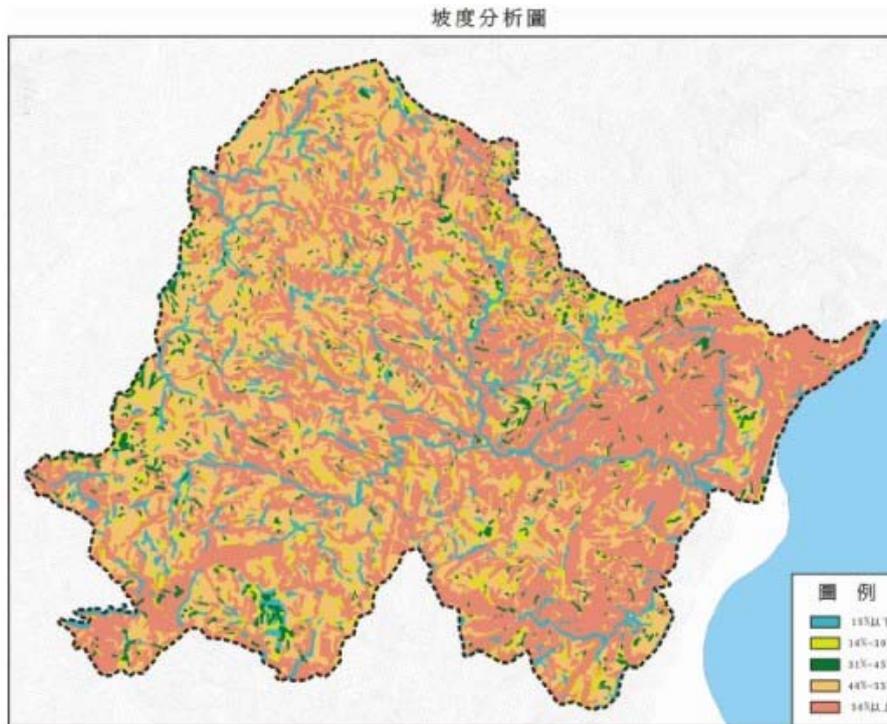
(三) 按資料屬性與符號類別所使用的視覺變數

一般地圖的級序、間距資料會以大小、明度、質地表示數量變化 (Robinson *et al*, 1995)，而在本文的分析中發現，級序和比率的地圖，使用大小視覺變數的各占了 33%、50%，全是點符號的定量資料。但在所分析的網路地圖中，還未發現任何真正只使用明度和質地視覺變數的地圖。不僅在傳統方式繪製的紙張地圖常用的質地視覺變數，在以螢幕展示為主的網路地圖中鮮少使用，而且單純的明度圖形的變化，會使用漸層色的方式替代，使用漸層色視覺變數的級序、間距地圖各占 34%、60%，並全部是表示定量資料，其中定量的和立體符號各占了 87.5% 和 12.5%。但有 10% 點符號的間距資料、33% 面符號的級序資料和 30% 面符號的間距資料，誤用了代表類別資料的色相視覺變數，如圖 4 (URL 24) 坡度分析圖，坡度分級應該繪製級序的符號，但是誤用了不同色相的類別符號。

而一般地圖上的類別資料會以色相、方向、形狀等的視覺變數代表，這些資料間沒有數量的多寡或重要性的差異。在所分析的地圖中，色相視覺變數使用的比率最多，占了類別資料的 70%，在點、線和面符號中皆有使用，各占 13%、13% 和 44%。形狀視覺變數使用比率較低，占了類別資料的 16%，主要用在點符號中。方向視覺變數使用比率最低，僅占了類別資料的 6%，只出現在點和面符號中，各占 3% (如表 6)。有趣是類別資料

沒有誤用到級序、間距、比率等定量的視覺變數，級序、間距、比率資料卻各出現 33%、40%、50% 用了類別資料的色相視覺變數，這與當前的電腦系統比較容易設計

色相有關，網路地圖設計者，在使用級序、間距、比率資料時，應特別注意避免使用到屬於定性的色相視覺變數。



* 資料來源：URL 24

圖 4 級序符號的坡度分級誤用了不同色相的類別符號

表 6 不同的資料屬性與符號類別所使用的視覺變數

量度分級	視覺變數	空間向度%				占資料別比率%
		點	線	面	立體	
類別	色相	13/ 0/10/ 0	13/ 0/ 0/ 0	44/33/30/50		70/33/40/50
	方向	3/ 0/ 0/ 0	3/ 0/ 0/ 0			6/ 0/ 0/ 0
	形狀	16/ 0/ 0/ 0				16/ 0/ 0/ 0
	其他	6/ 0/ 0/ 0		3/ 0/ 0/ 0		9/ 0/ 0/ 0
級序 間距 比率	大小	0/33/ 0/50				0/33/ 0/50
級序 間距	明度 (漸進色)	0/17/ 0/ 0		0/17/60/ 0		0/34/60/ 0
	質地					0/ 0/ 0/ 0
總計%		38/50/10/50	16/ 0/ 0/ 0	47/50/90/50	0/ 0/ 0/ 0	100/100/100/100

* 類別/級序/間距/比率

(四) 按空間向度與量度分級可用的繪圖技術

在本文的網路地圖樣本中，級序、間距、比率資料都用定量該用的繪圖技術，而且符合不同符號類別常用的繪圖方式。其中點符號的級序、比率資料主要以點子圖和分級圓繪出，級序資料以分級圓和點子圖的繪出各占 33%、17%，比率資料以分級圓繪出占 50%。面符號的級序、間距、比率資料則主要以面量圖和分層設色圖繪出，級序資料以面量圖繪出占 33%，間距資料以面量圖和分層設色圖繪出各占 40%和 60%，比率資料以分層設色圖繪出占 50%。但也有類別的點符號 (13%) 和面符號 (3%) 用點子圖繪出，主要表示個別地物的分布位置，而不像正統的點子圖一點是代表多數。有些類別的點符號 (3%) 和線符號 (3%) 用流線圖繪出，但只有流

向和流線類別的差異，不具流量的差異，若改用流量的差異，則可用來表示定量的資料 (張春蘭與丁志堅，1995)。亦有類別的點符號 (3%) 用統計圖繪出，若這種統計圖結合分級圓的大小，特別是圓餅圖可展現多重現象比對的級序、間距、比率資料。另外，在網路地圖中只用等值線圖者比較小見，大部分會將等值線圖改為分層設色圖來表達。Worm (2001) 認為網路地圖的點符號定性資料，應採用易於了解的圖畫比幾何符號更為理想，但分析顯示圖畫 (9%) 比幾何 (16%) 符號用的較少。幾何符號因在很多軟體中都有提供，使用較多，類別、級序、和比率資料各占 22%、33%和 50%，由於容易調整大小，故適合用在級序、間距、比率的資料上，而它們的形狀和色相則可用來分辨類別資料 (如表 7)。

表 7 不同空間向度與量度分級可用的繪圖技術

資料屬性	繪圖技術	空間向度%				占資料別比率%
		點	線	面	立體	
類別	圖畫	9/17/0/0	6/0/0/0			15/17/0/0
	幾何	16/33/0/50	3/0/0/0	3/0/0/0		22/33/0/50
	其他	9/0/0/0	9/0/10/0	44/50/90/50		62/50/100/50
統計%		35/50/0/50	18/0/10/0	47/50/90/50	0/0/0/0	100/100/100/100
級序 間距 比率	分級圓	0/33/0/50				0/33/0/50
	點子圖	13/17/0/0	3/0/0/0	3/0/0/0		19/17/0/0
	等值線圖		3/0/0/0			3/0/0/0
	流線圖	3/0/0/0	3/0/0/0			6/0/0/0
	面量圖			0/33/40/0		0/33/40/0
	分層設色圖			3/0/60/50		3/0/60/50
	統計圖	3/0/0/0				3/0/0/0
	其他	16/0/0/0	9/0/0/0	41/17/0/0		66/17/0/0

* 類別/級序/間距/比率

結果與討論

經由本文的研究結果，發現目前網路地圖，還是以定型展示的靜態地圖為主，其動態地圖的數量還是不多的原因，可能因所涉及的技術較為複雜，及不易繪製有關。但更值得進一步探討的是，動態地圖比較傳統的靜

態地圖，能否可增進地圖內容的傳播效率？才是於網路上是否值得應用推廣的關鍵。而交談式電子地圖的介面主要可分為固定比例尺的變化，線性比例尺的變化，依比例尺展示不同精度的符號，是否可疊合不同圖層，以及是否具查詢等功能，其符號設計的原則是否異同，還有待深入的研究。

在本文的分析中也發現，級序、間距、比率的定量資料，皆依符號類別用對代表定量的繪圖方式，類別資料沒有誤用到級序、間距、比率的定量視覺變數。其中級序、間距、比率資料的點符號以大小的視覺變數為主，且搭配點子圖和分級圓的方式繪出最多，級序、間距、比率的面符號則以漸層色的面量圖和分層設色圖繪出，而級序、間距、比率資料的線符號則因樣本不足，沒有發現到等值線為主的地圖，有些類似的主題可用漸層色的分層設色圖繪出。類別資料的點、線和面符號，皆以色相視覺變數使用占最多數，形狀視覺變數只有在點符號中使用，方向雖然在點和線符號皆有，但使用次數很

少。類別的點符號常用圖畫及搭配色相和形狀的幾何圖繪出，線符號用圖畫及流線圖繪出。另外；幾何符號的大小其實很適合用在級序、間距、比率資料的點符號，統計圖則適合用來表達在多變數的點符號之級序、間距、比率資料，而流線圖中線的寬度變化也可以有效地展現級序、間距、比率的線性資料，在網路地圖符號設計時應特別注意，級序、間距、比率資料要避免使用到色相視覺變數。將這些經由分析歸納整合的網路地圖符號的設計原則如表 8，提供以後網路製圖者參考，將可改善日後網路地圖符號設計的品質。

表 8 網路地圖符號化原則

資料屬性		符號類別		
		點	線	面（立體）
定量資料	視覺變數	大小		漸層色
	繪圖技術	點子圖 分級圓 幾何 統計圖	流線圖	面量圖 分層設色圖
類別資料	視覺變數	色相 形狀 方向	色相	色相 方向
	繪圖技術	圖畫 幾何 統計圖	圖畫 流線圖	幾何

本研究嘗試分析的網路符號設計原則，以及曾經探討過的網路地圖圖元設計原則（張春蘭，2002），皆是網路地圖設計中研究的開始。其他還有中文註記、簡括化和比例尺，動態或交談式地圖，以及各種主題地圖方面的設計標題也該納入研究與分析中，會更有助於網路地圖品質之提昇。另外；有些歸納出來的網路地符號化原則，還只在初步的地圖學者之經驗分析階段，需要吸取電腦繪圖（MacDonald, 1999; Spirkovska and Lodha, 2002）等相關領域的研究方法與理論，考慮讀圖者的生理、心理和技術，透過讀圖者的認知實驗作測試，才能形成更具體嚴謹的理論。

謝 辭

本文承蒙兩位不具名審查委員所提供的寶貴建議，使本文在名詞的使用與內容的論述上更趨嚴謹，在此深深致謝。

參考網頁

URL 01 資策會電子商務研究所：

http://www.find.org.tw/0105/news/0105_news_disp.aspx?n

ews_id=3728

URL 02 交通部電信總局電信相關統計：

<http://www.dgt.gov.tw/chinese/Data-statistics/11.1/broadband-IE.shtml>

URL 03 地圖與多媒體研究室：

<http://www.geog.ntu.edu.tw/cml/>

URL 04 臺灣文化生態地圖：<http://tcemap.gcc.ntu.edu.tw/>

URL 05 師大地理系：<http://www.geo.ntnu.edu.tw/>

URL 06 高雄中學：http://content.edu.tw/senior/geo/ks_ks/

URL 07 中研院：<http://ccts.ascc.net/>

URL 08 臺大海洋所：<http://www.ncor.ntu.edu.tw/>

URL 09 海洋大學：<http://f408a.fd.ntou.edu.tw/>

URL 10 康訊臺北市電子地圖資訊網：

<http://www.system.com.tw/>

URL 11 動態地圖網：<http://www.tomap.com.tw/>

URL 12 群琿地理通：<http://210.71.181.205/>

URL 13 環保署：<http://www.epa.gov.tw/>

URL 14 內政部營建署：<http://www.cpami.gov.tw/>

URL 15 雪霸國家公園：<http://www.spnp.gov.tw/>

URL 16 臺北縣人文地理：<http://map.tpc.gov.tw/>

URL 17 CNN 新聞：<http://edition.cnn.com/>

URL 18 ESRI GIS 軟體公司：<http://www.esri.com/>

URL 19 美國軟體：<http://www.goldensoftware.com/>

URL 20 美國 USGS：<http://earthquake.usgs.gov>

URL 21 美國人口調查局：<http://quickfacts.census.gov/>

URL 22 行政院農委會：

<http://ngis.zo.ntu.edu.tw/new/index1.htm>

URL 23 中央地質調查所：

<http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>

URL 24 太魯閣國家公園：<http://www.taroko.gov.tw/fall/>

URL 25 經濟部礦務局：<http://www.mine.gov.tw/>

URL 26 香港大學：<http://facarts.hku.hk/geog/sars/>

URL 27 中央大學應用地質研究所：

<http://gis.geo.ncu.edu.tw/>

URL 28 臺師地理大地匯理：

<http://www.geo.ntnu.edu.tw/geoweb/>

URL 29 臺灣長期生態研究網：<http://lter.npust.edu.tw/>

引用文獻

木原直子 (2000) 設計數位地圖的重要因素—行銷觀點，國立政治大學企業管理學系碩士論文，79。

伏胤廣 (2001) 地圖簡化之地名選取研究，國防大學中正理工學院軍事工程研究所碩士論文，90。

林惠娟 (1984) 主題地圖符號的設計與應用，中國文化大學地理學研究所碩士論文，132。

徐聖謨 (1980) 定量資料的符號化，地圖學，台北：中國地學研究所，129-164。

徐聖謨 (1975) 主題地圖符號之設計研究，地學彙刊，3: 40-57。

高慶珍 (2003) 遙測影像地圖符號設計之研究，中國文化大學地理學研究所博士論文，177。

高慶珍 (2000) 觀光地圖上常用符號之認知研究，華岡理科學報，17: 115-130。

高慶珍 (2001) 地圖設計之色彩應用探討，華岡理科學報，18: 111-124。

張春蘭 (1992) 地圖設計法則之探討，中國地理學會會刊，20: 29-39。

張春蘭 (1997) 地圖圖面配置中各圖元位置之相互關係，國立臺灣大學地理學系地理學報，22: 35-51。

張春蘭 (2002) 臺灣網際網路地圖圖元設計之探討，地圖，12: 17-28。

張春蘭、丁志堅 (1995) 電腦繪製流線地圖—以臺灣地區醫療服務為例，中國地理學會會刊，23: 151-166。

張瑞津 (1979) 地圖縮尺與河流等級之關係，國立臺灣師範大學地理研究報告，5: 145-157。

賀忠儒 (1970) 地圖符號的種類和應用，中等教育，26(3、4): 8-13。

黃蕙華 (2001) 以電子地圖為基礎之電子商務物流系統，淡江大學資訊工程學系碩士論文，96。

- 廖葆禎 (2003) 網路數位地圖的使用與教育，彰化師範大學地理學研究所碩士論文，137。
- 虞正浩 (1988) 臺灣地區地圖地名問題之研究，中國文化大學地理學研究所碩士論文，60-86。
- 劉承洲 (1998) 地圖符號的哲學與美學層面及其資訊傳輸功能之探討，中國文化大學地理研究報告，11: 35-58。
- Bertin, J. (1983) *Semiology of Graphics, Diagrams, network, maps*, Madison: The University of Wisconsin Press, 415.
- Couclelis, H. (1998) Words of information: the geographic metaphor in the visualization of complex information, *Cartography and Geographic Information Science*, 25(4): 209-220.
- Dent, B. D. (1993) *Cartography Thematic Map Design*, Oxford: Wm C. Brown Publishers, 427.
- Hsu, M. L. (1979) The cartographers conceptual process and thematic symbolization, *The American Cartographer*, 6(2): 117-127.
- Kraak, M. J. (2001a) *Cartographic Principles, in Web Cartography : Developments and Prospects*, London : Taylor and Francis, 59-65.
- Kraak, M. J. (2001b) *Trends in Cartography, in Web Cartography : Developments and Prospects*, London; New York: Taylor and Francis, 3-4.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D. M. and Rhind, D., (eds) (1999) *Geographic Information Systems: Principles, Techniques, Management, and Applications*, New York: Taylor and Francis.
- MacDonald, L. W. (1999) Using color effectively in computer graphics. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19(4): 20-35.
- McGranaghan, M. (1989) Ordering choropleth map symbol: the effect of background, *The American Cartographer*, 16(4): 279-285.
- Robinson, A. H., Morrison, J. L., Muehrcke, P. C., Kimerling, A. J. and Guptill S. C. (ed) (1995) *Elements of Cartography . 6th ed.*, Chichester : Wiley, 674.
- Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler. Stuart Shea. and Howard, H. H. (2005) *Thematic Cartography and Geographic Visualization* , Pearson : Prentice, Hall. 518.
- Spirkovska, L. and Lodha, S. K. (2002) AWE: Aviation Weather Data Visualization Environment. *Computers and Graphics*, 26(1): 169-191.
- Topfer, F. and Pillewizer, W. (1966) The principles of selection, *The Cartographic Journal*, 16(1): 30-39.
- Worm, J. V. D. (2001) *Web Map Design in Practice, in Web Cartography : Developments and Prospects*, London ; New York: Taylor and Francis, 87-100.

94年07月11日收稿

94年08月02日修正

94年09月20日接受