



EJ095198915117

師大地理研究報告
第15期 民國78年3月
Geographical Research
No.15, March 1989

漸層色在地圖表示的應用

The Application of Graduate Coloring to Cartographic Presentation

吳信政*
Mark Hsin-cheng Wu

Abstract

The development of cartography at the end of nineteen century was essentially influenced by the inventions of photography, lithography, and halftone processing. Combination of hill shading and layer coloring have been the major method of relief presentation on small scale maps since the mid twenty century. It has been the standard method in publishing an atlas due to its efficient visual effect of relief presentation. However, the techniques of map drafting, plate making, and offset printing have been improved by more recent development of photogrammetry, laser scanner, and computer aided drafting and design.

The attempt of this article is to introduce the newly developed graduate coloring to take place layer coloring in relief presentation. Of which, air-brushing is applied in order to let adjacent colors being fused within buffer inbetween, to eliminate distinct boundary and difference of colors, and to facilitate procedure of plate making as well as printing. Laser scanner is applied to have color separations for making plates. As a result, the relief presentation is much improved. The clarity of map symbols are much better than ever. Tremendous time and cost are saved.

The overall purposes of this article are: to introduce the application of graduate coloring and its importance to map production; to improve the map quality in this country; to fill out the blank page in cartographic history of China; and to prepare stepping in a new field of computer map production.

(Key words: graduate coloring, hill shading, layer coloring.)

* 國立臺灣師範大學地理系副教授 (Associate Professor, Department of Geography, National Taiwan Normal University)。

一、研究動機與目的

漸層色 (Gradate Coloring) 是表示相鄰色彩逐漸變化轉換的現象，以消除色彩間的界線，產生柔和而協調的視覺效果。漸層色在美工設計應用最普遍，在地圖表示上的應用，則為少見。最常見的漸層色是依光譜波長 (Electromagnetic wave langth) 的變化而設計的色彩。本文所討論的色彩 (Hue) 範圍係介於光譜波長 550nm 到 600nm 之間的綠、黃、橙等色彩¹⁾ 的漸層色。(圖 1.)

從世界各國的地圖集觀察，以分層設色 (Layer Coloring) 表示地勢的方法，習慣上最常用深綠色、淺綠色、黃色、淺橙色、橙色、深橙色等色彩，依次表示海拔高度由低而高的變化。以等高線隔開的各層色彩之間，有很顯著的差異，造成視覺上的不自然，以及產生一色層所表示地面高度的誤解，是分層設色的最大缺點。因此，綜觀世界著名地圖集所使用的分層設色的色彩系統，均力求柔和、美觀。譬如，奧國著名地圖學家 Ed. Hölzel 所出版的地圖集²，堪稱世界地圖集中的極品。

為能在地圖設計的地形表示上，有所突破創新，並改進分層設色的缺點，筆者歷經多年的實驗研究，特別創用漸層色表示法，配合電腦控制雷射掃描 (Laser scanner) 分色科技在製版的發展，期能取代傳統的分層設色法，使地形的表示更為自然、柔和，進而提高地圖資訊傳遞的效率，以及製圖水準。

二、研究背景

自從十八世紀歐洲興起大地測量，才有實測資料供繪製地形圖之需。雖然當時使用的儀器遠不如現代精良，但總算是應用實測資料繪製平面地圖之濫觴。本文所探討的地形表示的歷史背景，即以此後的發展為根據。

一七九九年，奧地利軍官雷曼氏 (Johann Georg Lehmann) 根據實測資料，以粗細不同的線段，表示地形坡度的大小，稱為暈滲法 (Schraffen 或 Hachures)³⁾。其表示原則是沿著地面最大坡度方向，即與等高線相垂直的方向，坡度越大，繪越粗

¹⁾ Robinson,A.H.,et al., Elements of Cartography 5ed. John Wiley & Sons (1984) P.183.

²⁾ Holzel,Ed., Osterreichischer Oberstufenatlas,Hergestellt in Geographischen Institut Wien, Austria (1985) pp.156.

³⁾ Lehmann,Johann Georg: Darstellung einer neuen Theorie der Bergzeichnung der schiefen Flächen im Grundriss oder der Situationszeichnung der Berge. Leipzig(1799).

的線段；反之，則越細。如此，以粗細有別的線段，產生明暗的視覺效果，表示地形坡度的緩陡。同時，在法國、瑞士、義大利等國，也普遍採用暈滃法繪製地形圖。尤其，法國在 1824 年出版十萬分之一地形圖，更進一步採用側視照明的方法，假設光線從左側面照射地面，而產生向光與背光坡面的明暗效果，以纖細的線段表示向光面的坡度變化，以較粗的線段表示背光面的坡度變化，因而構成良好的立體感⁴⁾。另外，在印刷技術上，銅版刻繪的發展，熟練的製圖者，可在銅版上刻繪客觀而均勻的線段，所以暈滃法十九世紀在歐洲頗為盛行，甚至延到二十世紀中葉，大約盛行一百年，才被等高線法（Contours）所取代。

早在十六世紀，先後由荷蘭和法國製圖者使用等深線（Isobath）表示水面下的地形⁵⁾。然後才應用在表示地面上測量高度相等地點的連線，即為等高線（Contour），德文為Hohenlinien，法文Courbes de niveau），却直到十九世紀初才受到重視。十九世紀末葉更為普遍用於繪製大比例尺地形圖。

地圖學的發展，深受印刷術、測量術、攝影術、與航空術發展的影響。到十九世紀，印刷術由凸版發展到凹版印刷，此時的地圖印刷，也只限於線條與文字等實體符號（Solid Symbols）和實體色塊（Solid Color）的印刷⁶⁾。譬如，暈滃法的暈滃線以棕色印刷，其他線條和文字則以黑色、紅色或藍色等印刷，也可達到地圖易讀性的目的。意大利旅遊俱樂部（Touring Club Italiano）在1988年所出版二十萬分之一 Atlante stradale d'Italia 仍然使用暈滃法⁷⁾，大概是因為畫得太好了，捨不得換成暈渲法，實在是難能可貴的特例。1865 年德人伊氏（Frederick von Egloffstein）發明半色調網版之後，才能印有連續色調（Continuous tone）變化的中間色調或半色調（Half-tone）。簡單的說，中間色調是指白紙黑字的中間灰調（Grey tone），可為深灰、中灰、淺灰……等，以表示層次感，各種顏色都可表示中間色調。地圖學家Wiechel 以深淺變化的連續色調表示地形坡度的緩陡，即稱為暈渲法（Hill shading）。

地圖內容簡括化的程度，與地圖比例尺的大小成反比。小比例尺地圖等高線的簡括化結果，不但增加等高線的間距（Interval），而且簡化等高線的曲率（Curvature）

4) Habenicht,H.: Die Terrainerstellung im "Neuen Stieler" Petermanns Geographische Mitteilungen,Gotha 49,1 (1903).

5) Fockema,A.and B.van't Hoff: Geschiedenis der Kartografie van Nederland,M. Nijhoff, Gravenhage(1947),p.75.

6) Imhof E.: Cartographic Relief Pelief Presentation,Walter de Gruyter,New York (1982)p.13.

7) Touring club Italino:Atlante stradale d'Italia,3 vols., Italy (1988).

)。以很少而且粗略的等高線，把地勢高度等級化，再以不同的色彩，表示不同的高度等級，以增加地勢等級化的視覺效果，讓讀者易以色彩為指標，辨識地勢的高低，即為分層設色 (Layer tinting 或 Layer coloring)。十九世紀末期平網 (Screen tints) 的發明，用於控制分層色彩的均勻性，而使分層設色法與其他方法混合，而提高地圖的易讀性。譬如習慣使用綠色、黃色、橙色等色彩系統表示地面高度的遞增。然而，此法僅能表示高度所定義的地勢而已，譬如綠色部份並非平原，而只表示低海拔的地方而已。更由於等高線的大幅度簡化的結果，以黃色表示五百到一百公尺間的一層，同一色彩却包含了五百公尺的高度差，越高的色層包含更大的高度差。常令人產生「同一色彩，同一高度」的誤解，而視某一色彩分佈寬廣的地方，係為高原或台地。這是小比例尺地圖的天生缺陷，因為根本不可能以相當多的等高線或小很小的間距表示所致。

二十世紀中葉，最盛行的地形表示法，大比例尺地圖以等高線和暈渲法混合使用；而小比例尺地圖則以分層設色和暈渲法混合使用，一直沿用到今。在地圖集的地形表示法，分層設色和暈渲法混合使用，至今不少於三十多年的歷史。

其他在表示地形的方法中，最成功的例子，要推日本田中氏 (K. Tanaka)⁸⁾ 在一九五〇年所創用的等高線照明法，根據等高線與西北東南光源方向所成的夾角大小而定，夾角越大的向光面越亮，背光面則越暗，類似等高線模型照明所產生的立體效果甚佳。惜因其等高線模型的階梯狀效果，甚不自然，而未能普遍。

綜觀世界各國所出版的地圖集，以製圖水準而言，歐美各國皆有分層設色和暈渲法混合使用的水準，其中尤以中歐之瑞士、奧地利、和德國等三國之製圖水準最高。而大英國協諸國也大都有相當高的水準。亞洲諸國中，日本水準受其高科技水準的影響，可比美歐美水準，韓國的地圖水準至少也差強人意。東南亞諸國中，尤其中國人出版的地圖集，即使號稱「國家標準地圖集」也只停留在分層設色的階段，大約落後歐美水準二十年，甚為遺憾。

雖然如此，筆者近幾年來潛心在地圖地形表示上，研究出一套所謂「漸層色」(Gradate coloring)的方法，與暈渲法混合使用，在一九八七年出版「中華民國分省掛圖」，並將之縮小成「中華民國地圖集」，可謂創舉。因此，特藉本文發表，以為我國地圖發展史上的里程碑。

至少漸層色方法的應用，首見於一九七九年美國最大地圖出版公司 Rand McNally

⁸⁾ Tanaka K., "The Relief Contour Method of Representing Topography on Maps," The Geographical Review 40 (1950): 444-56.

& Company 為讀者文摘 (Reader's Digest Association , Incorporation) 編繪之 "Wide World Atlas" 中第 6-17 頁所表示的自然圖 (Physical Maps)⁹⁾ 為代表。然而，筆者則使用漸層色表示海拔高度，以取代分層設色法，兩者互異。最近，1988 年美國 The Hammond 公司所出版的 "Physical World Atlas" 亦採用此法，而且具有非常好的立體效果¹⁰⁾，但其比例尺皆小於一千八百萬分之一。其他各國出版的地圖集則未見使用表示海拔高度的漸層色法。

三、製圖方法

(一) 壓渲法

簡言之，壓渲法是以地形畫素描的方法。根據判讀等高線地圖的地形印象，以及假想光源從左上角照射地面，將所產生的向光和背光的明暗現象，畫成的素描。傳統上所使用的繪畫工具有鉛筆、水彩、炭筆、或噴筆 (Air-brash)¹¹⁾，甚至於現代的電腦印表機 (Printer) 或影像記錄器 (Image recorder)。筆者目前使用噴筆繪製壓渲圖，不但效果佳、品質高，而且速度快。

壓渲的繪製並不純粹是美工 (Graphic art) 的噴畫 (Air-brushing) 藝術，而須俱備判讀等高線的能力、繪畫素描的基礎、以及駕御噴筆的能力，缺一不可。

地圖壓渲和一般石膏像素描的差異，在於後者係繪畫目睹實物的明暗變化；而前者則須能從等高線圖想像地面的起伏與形狀，再根據此抽象的地面印象對光源反射所產生的明暗變化，繪畫而成的圖。由於等高線圖所表示的地形並不因判讀者而有所不同，而是判讀者對此地形的感受認知、以及繪圖技巧略有差異。因此，壓渲法的表示應力求客觀而忠實的將地形素描，但全世界也只有極少數的人有此超能力。

習慣上，壓渲法的假設光源置於地圖的左上角四十五度傾角上，光軸則呈西北東南方向。因此，從等高線判讀地形的明暗度，係為等高線方向與密度的函數¹²⁾ (圖 2)。換言之，壓渲的明暗度係受地形走向與坡度大小的影響。坡度越大，向光和背光的程度越強；反之，則越弱。而地形的走向則由等高線與平行光軸相切的角度大小，決定明暗程度。以稜線為界，向光面此角度越大，則越明亮；背光面則越黑暗。與平

9) "Wide World Atlas , Rand McNally" Reader's Digest Association (1979) pp.6-17.

10) "Physical World Atlas" The Hammond, New Jersey (1988) pp.40. (1970).

11) 同註 6 , pp.194-195.

12) 同註 6 , pp.196-201.

行光軸平行的等高線則為中間灰調。背光面等高線密集而與平行光軸垂直之處，是最陰暗的；在向光面，同樣的等高線處，則為最明亮的地方。如何參悟這些原則，以表達千變萬化的地形，端賴有心人的天份和努力以竟其功，筆者將另著專文詳論，在此不擬贅述。

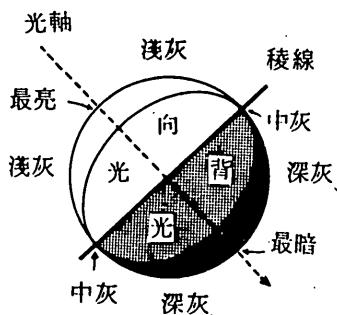


圖 2. 壓漬的明暗度



圖 3. 半色調的功能

(二) 半色調與雷射掃描分色

製版底片 (Lithographic film) 特性曲線 (Characteristic curve) 之 r 值均大於三，故其反差 (Contrast) 較一般底片強得多，才能達到「非白即黑」的二分法效果。因為印刷油墨在轉印布上之附著非零即一，無法表示中間灰調。日常所見印刷品上富有層次感的中間色調或連續色調，全賴半色調控制之效果。

對傳統製版而言，半色調控制成為一專門技術。半色調網屏 (Halftone screen) 的功能是在使有中間灰調的圖稿，在製版底片上分解成大小不同的點子¹³⁾。淺灰的部分形成細黑點子，以與原圖相等的單位面積亮度；中間灰的部分則形成一半大小的點子，使單位面積中黑點與白底的百分率各為五十；暗灰的部分則反轉成黑底中的細白點子，以提高暗度。一般半色調網屏多為負像的接觸印相 (Contact) 網屏，原圖中明亮的部分反射較強的光，透過網屏則形成細白點子；反之，原圖中深暗的部分反射較弱的光，則形成細黑點子。因此，網屏所分解的黑白點子大小，即為原圖明暗的負函數，且網點大小變化沒有一定的等級，可形成任意百分比的網點，因此可以忠實的表示原圖的連續色調，從明亮到黑暗處的網點大小呈逐漸變化，不產生網點等級的不協調界線，這些功能才能把照片印刷在紙上。在製圖應用上，才能把富有中間色調的暈漬美好的表現出來。(圖 3.)

傳統在暗房做半色調需要熟練的技術，以及嚴格的工作環境。地圖學家雖一不定

13) "Halftone Methods for Graphic Arts", Eastman Kodak Company, 1970.

需要會親自製作半色調，但至少需要懂得半色調種種控制的效果差異及優劣。因為半色調控制不僅需要正確的曝光，而且尤其在地圖應用上，還需要正確的主要曝光（Main exposure）和閃光曝光（Flash exposure）的比例¹⁴⁾，以達到非常柔和的暈渲效果，避免使用單一曝光而產生過度深暗的色調，而影響地圖註記的易讀性。一般而言，地圖暈渲的半色調控制，除了主要曝光之外，還需要五分之一的閃光曝光，才能達到理想和效果。

至於彩色半色調的控制（俗稱彩色照相分色），當然更為嚴格而困難。傳統的製圖分色並不需要用照相分色，而是使用分版（Separations）的方法套色。因為傳統地圖印刷所使用的色彩數目比照相分色的三原色多而複雜，更常使用特別色。因此，不能也不需要透過照相分色製版。

所幸，近十幾年來，由於電腦控制雷射掃描（Laser scanner）分色全自動化的發展，使彩色半色調控制的工作易如反掌。製圖者所需要的陰片或陽片、如何的解析度、如何的明暗對比等等，任由選擇，「立等可取」，萬無一失。一套全自動控制的雷射掃描設備約值臺幣八千萬元，目前全國民間有五套分布在北中南大都市裡，相當方便，而且收費合理。「工欲善其事，必先利其器」，正可引用此利器於地圖製版的工作。近幾年來筆者因而創用漸層色的方法，繪製地圖。首先嘗試應用於 1980 年臺北市政府委託繪製「臺北市行政區域圖集」中之五萬分之一「臺北市全圖」。然後，逐次應用於「陽明山國家公園」、「墾丁國家公園」、以及「太魯閣國家公園」等諸圖的繪製，再推廣到「中華民國分省掛圖」的應用。如今，在製圖技術、工具及材料的運用已臻成熟。

(三) 分版

一般分層設色與暈渲混合製圖的分版，需要繪製十二張以上的版，包括五至七張分層設色版，以及暈渲版、河流海岸青版、水面青網版、字框黑版以及公路界線紅版等各一或二張。然而，在漸層色製圖所能節省的，就是把那五至七張分層設色的版繪成一張，供雷射掃描分色成為三張，其他各張版則無法節省。

(四) 漸層色

漸層色的繪製方法與分層設色相似，也是根據等高線分層著色，並非任意著色。所不同的地方在後者以等高線為界線，以平網（Tint screen）均勻的表示某層的色彩，繪法簡易，任何製圖者都可以勝任；而前者則技巧的融合相鄰的兩種色彩，使等高線成為兩種色彩轉換的過渡地帶，進而捨去等高線及其對圖面的干擾，以提高地圖

¹⁴⁾ 吳信政：像片圖色調控制的研究，地理研究報告（1980）6：187-201

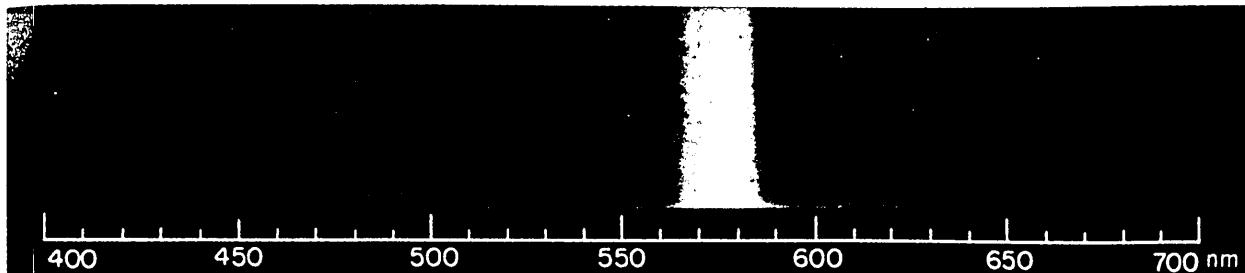
資訊傳遞效率。因為小比例尺地圖上的等高線係由高度簡化而成的，等高線和分層設色的象徵意義大於實際意義。因此，使用漸層色取代分層設色，亦不失其象徵意義。兩者的精確性，應不分軒輊。何況地形高度的遞變是屬於連續性的資料，而與分層設色的級序資料(Ordinal)屬性，顯然不符。以漸層色表示地形高度的遞變比較合理。

分層設色法在繪製過程中，需要極精密的製圖、印刷技術與工具材料，才能製出完美的地圖。一個國家要有高度的科技基礎，有如歐美諸先進國家，才能印製成精美的地圖。因此，地圖印製水準被視為一國科技水準的指標。然而，漸層色法的製版較為容易，不但不可能產生技術上的破綻，更可節省可觀的時間與精力。因為繪製漸層色版時，是將所有的底色畫在同一張圖版上，然後以雷射掃描分色，製成青色、洋紅色、和黃色等三張版。無論再複雜的地形，再多的色彩，經過雷射掃描分色後，都只有三張版，不多不少。雷射分色具有完美的精確度，使三張版的套合對位(Register)精度，也能完美無缺，其掃描分色及沖片所費時間，總共不超過一小時，這些優點是傳統分色絕對無法相比之處。

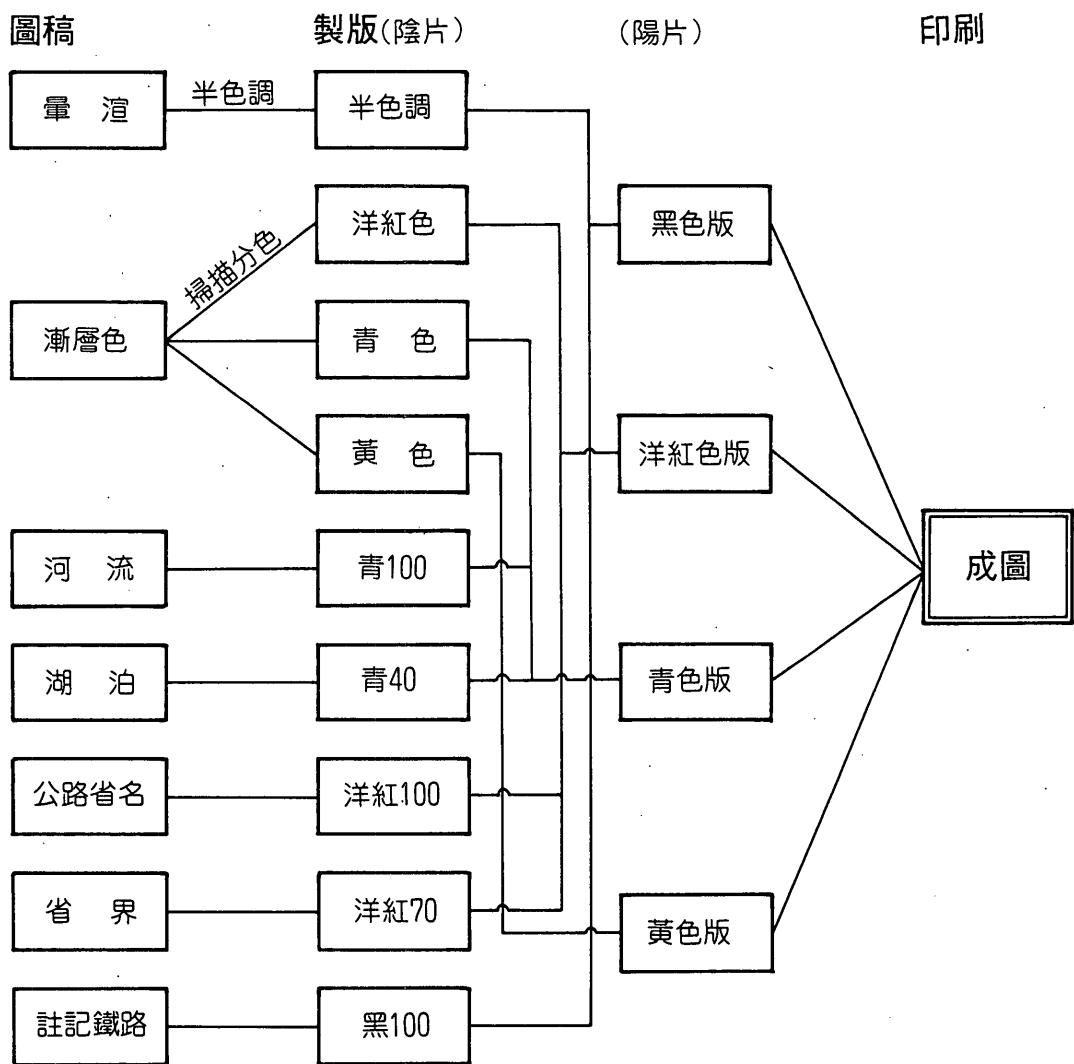
漸層色法乃是充分利用雷射掃描分色製版的優點，發揮最新科技在地圖製版應用的實例。然而，應用漸層色法製圖也有其瓶頸與困難之處。繪製漸層色須有精練的噴修(Air-brushing)技術，以及高超的工作定力。通常一幅漸層色的噴修需要連續工作十小時左右，甚至三至五天的浩大工程也有可能。如此長時間而聚精會神的工作，若無堅毅的定力，必然影響噴修圖的品質及一致性。

影響地圖精確度的來源有：繪圖精度、製版精度及印刷精度等。漸層色法對繪圖精度和製版精度控制的優點，已如前述。至於如何影響印刷精度的控制，則視印刷機精度與操作人員的人為精度而定，一般而言，歐美日廠牌印刷機精度皆在0.02至0.05mm之間，而國產印刷機的精度稍差。印刷地圖除了印刷機精度要高之外，更要有優秀的操作人員。否則，必然會影響地圖的品質。臺灣的印刷水準在國際上享有盛名，與臺灣印刷界引進極精密的歐美日印刷機作業有關。但是，為了市場上價格競爭的需要，也有不少使用國產印刷機的工廠。印刷工資的高低，大致與機器精度和印刷品質成正比，每令紙印刷工資由五百元至二千元不等，相差數倍。一般印刷只是四色標準色印刷，而地圖的印刷，常需印十多次版，且大多是特別色，印刷費用更高。由此可見，地圖印刷比一般印刷既難又貴。

漸層色法在印刷過程所能克服的問題，直接而言是印刷機精密度的問題，間接而言是印刷成本的問題。由於漸層色是連續性色調，色調之間逐漸變化而不間斷，亦無界線。因此，掃描分色後，三色版之間相互套合對位的要求精確度，不若分層設色法嚴格，即印刷精度彈性較大，容許誤差高達0.5mm，因而提高使用國產印刷機的機會。



圖一 可見光譜波長



圖四 繪圖・製版和印刷流程圖

。若能使用高精密印刷機固然歡迎，不然若需計較印刷成本時，則可退而求其次，選用次精密的印刷機，仍然保持相當高的地圖品質，又可節省印刷成本。以臺灣的市場而言，印刷地圖最多的數量，不超過一、二千份，大印刷廠可能看不上眼，不願合作。而一般印刷廠對傳統的地圖印刷，皆因既要印十幾張版，又要印特別色的緣故，而畏懼推拒。綜合以上種種因素，就不難理筆者創用漸層色法的用心了。

四、應用實例—以「湖南省」地圖為例

在「湖南省」地圖實例中，除了漸層色之外，更進一步採用四色標準色印刷。繪圖分版時，共有暈渲、漸層色、河流和經緯線、湖泊、公路和省名、省界、地名文字和鐵路等七張版（圖 4.）。這七張圖版的數目，可算是這類地圖的標準版數，可視設計上的需要，另增加圖版。

製版時，為了同一色彩拼版的需要，將各圖版製成陰片。用雷射掃描分色將暈渲版製成半色調，並將漸層色版掃描分色成為洋紅、青色、及黃色等三標準色版。另將其他各圖版複片翻成陰片。然後，將色彩相同的各版合併在一起，製成洋紅、青色、黃色、及黑色等四張陽片版。譬如將鐵路文字版和暈渲版合併在同一張黑色版；將公路、省界、和漸層色的洋紅版合併製成洋紅色版；將河流經緯線版、漸層色之青色版、與過百分之四十平網的湖泊版拼製成青色版；再將漸層色之黃色版翻成黃色陽片。然後把四色陽片晒成印刷版，供印刷成圖。（圖 5.）

由於採用四色標準色印刷，因此不僅大幅降低印刷成本，而且採用國際標準四色（洋紅色、青色、黃色、和黑色），不論在那家印刷廠印刷，其結果應一致。這一點在提供選擇「物美價廉」的印刷條件和機會，非常重要。若採用單色印刷機，最多只印刷四次；若採用四色印刷機，一次共印四色，則從送紙到印出只需一次。這些優點說明了為何採用四色印刷的最佳理由。

五、結語與展望

整個製圖的過程，從編圖、繪圖、製版、到印刷成圖，相當耗費時間，是為影響地圖出版緩慢的原因。若按傳統的方法製圖，更加困難。漸層色法的重要性，不僅在節省繪圖版的數目，尤其在克服繪圖版數，簡化製版印刷的工作，節省出版地圖時間與成本，更重要的是在使普通地圖（General map）或參考地圖（Refernce map）的地形表示達到最佳的視覺效果，並提高地圖內容的易讀性。然而却因為須要高難度的

繪圖技術，可能因而阻礙其發展與應用。固然，從另外的角度看，此項難度保障了創用者的智慧財產權，但筆者始終不願深藏此絕技。幾年來，一直不斷的尋求發掘可造就的人才，期能一盡傳道授業之責，共同發揚以提昇我國的地圖水準。

近年來，電腦輔助製圖（Computer aided drafting or design，CAD）軟體系統與周邊硬體設備的突破性發展，對電腦製圖的發展，相當樂觀。在軟體系統方面，有AUTOCA、DRHALO、ARC/INFO、GRAPHWRITER、CADKEY、VERSACAD、達文西…以及中文文書處理軟體的開發；在硬體方面，有雷射印表機（Laser printer）、彩色噴墨式印表機（Paint-jet printer）和超高容量硬式磁碟機等的開發，及其價格日趨普及化，品質精益求精。電腦繪製暈渲圖，也已踏入實用階段。任何人只要能花時間將數值地形模型（DTM）資料輸入，就可繪出從任選照明角度的暈渲圖，使發展以微電腦從事地圖製圖電腦化的時機已臻成熟，相信以彩色噴墨式印表機繪製漸層色圖版的實際應用，即將實現。

在觀念上，電腦輔助繪圖與電腦製圖（Automated map production）有實體上的差異。前者重在電腦圖形的設計，而後者則重在地圖生產。目前，是可利用電腦周邊繪出相當精美的圖形或地圖，但這並不能滿足製圖的需要。製圖或地圖生產需要能提供製版所需的分版圖形，以便大量生產或印刷。因此，在製圖方法以及周邊設備的需求，有所不同。在製圖方法上，軟體要有分色或分層的功能；在周邊設備上，要有超高解析度的彩色螢幕和印表機，以供精細設計與圖形輸出之需，以便分色和製版。另外，有中文文書處理功能才可使電腦製圖中文化。更重要的是要有精通製圖的設計人才，才能使整體系統構成完美的整合。