

第一章 緒論



第一節 研究背景與動機

一、傳統印刷彩色複製的原理

在傳統的印刷技術中，除了珂羅版和照相凹版外，大部分的印刷方式皆不能複製連續調的影像(林行健，民 88)。因此為了能夠複製連續調影像的階調變化，必須將連續調的影像轉為半色調(Halftone)的影像，所謂的半色調影像是藉由不同大小的點和不同位置重疊的黑或其他分色來模擬連續調影像的色彩階調變化(Agfa，民 83)。在單位面積內佔較大面積的點表現出顏色較深的階調，單位面積內佔較小範圍的點表現顏色較淺的階調。除了利用點的大小來複製階調的變化外，也利用色料彼此互相混合並置後所產生的視覺的效果來表現出各式各樣的色彩，這種方式稱之為減色法(Subtractive colours)。所謂的減色法即是以顏料的三原色 - 洋紅(Magenta)、黃(Yellow)、青(Cyan)先後重疊套印於同一被印物質上，顏料混合越多，光度越減少，因此所表現出的色彩越接近黑色，因此稱之為減色法(羅福林、李興才，民 80)。印刷技術利用減色法的原理來複製各式各樣的色彩，理論上來講，等量的三原色顏料重疊在一起時，必須忠實表現出黑色，但是由於印刷所用顏料不純的關係，等量的洋紅、黃、青三色重疊在一起時無法忠實地表現出黑色，因此在印刷時，必須在三原色外再加上黑色，在此黑色的功能是用來彌補三原色顏料無法忠實複製出的黑色部分，使複製出色彩更加地純正，因此在印刷上色彩複製的原理是利用洋紅、黃、青、黑四色來忠實地複製出各式各樣的色彩，因此這四色稱之為印刷的四原色。

二、印刷品產生錯網的原因及防止方式

印刷是利用青、洋紅、黃、黑四原色的混合和半色調技術的使用來達到複製色彩的目的，而一般印刷品大多使用的半色調技術大多是調幅網點(AM, Amplitude Modulation)，此種網點的形態是呈現規則的排列。當印刷影像是單一顏色時不會有錯網(Moiré)現象產生的問題，但是當四色印刷時，由於網點是呈現規則排列的關係，因此當各色版排列不恰當時就會產生錯網現象，造成印刷品質不佳。因此在印前作業時，對各色版角度的安排要多加考量，以避免錯網現象的產生。經過實驗的結果，當兩色的網屏角度相差 30 度或 60 度時，便不會出現錯網的現象，所以一般雙色印刷時，主色或深色版的網屏角度用 45 度，淡色版則用 75 度；而在四色彩色印刷時常見的網屏角度則為：黑版 45 度、黃版 90 度、洋紅版和青版分別為 75 度和 105 度(林行健，民 88)透過這樣的角度的安排來避免錯網現象的產生。

除了印刷網屏角度的安排不恰當會出現錯網外，對原本為半色調影像的原稿進行掃描分色後，所得的影像也會有錯網現象的產生，因此對半色調原稿進行掃描分色時就必須做特別的處理。目前大部分的掃描機都具備有 Descreening 濾鏡的功能，在掃描半色調影像時可以選用該濾鏡來避免影像產生網花。如果是滾筒式掃描機的話，在掃描時可稍為將掃描機焦距調模糊來進行掃描，如此掃描得的影像可避免錯網現象的產生(Sybil Ihrig & Emil Ihrig, 1995)。此外在數位影像處理的領域中，針對半色調影像的掃描也有一些避免錯網現象的方法，例如可將掃描得的半色調影像轉換成頻率域影像，在頻率域影像中針對屬於 Moiré 的訊號做處理，消除影像中的錯網現象(Han 等, 2002)；或是對半色調的影像分別做兩次掃描，其中兩次掃描，影像的位置差距剛好是半個網屏線數的距離，然後將兩次掃描得的影像轉換至頻率域相加後平均，再將所得頻率域的影像轉換至空間域即可消除掃描時造成的錯網現象(楊靖宇, 民 88)。除了上述例舉的方法外，尚有其他各種的方式可以有效消除掃描半色調影像時造成的錯網現象。

三、特殊的錯網現象

一般來講，在印刷上為求較佳的影像品質，都是極力去避免錯網現象的產生，因此大多數人鮮少注意網花的形狀及構成網花的點子中彼此所組成的特殊結構。在印刷品上產生的網花，其形狀大多不具有任何特殊意義，但藉由對網點結構做特殊的設計，其實網花是可以呈現出許多各式各樣具有特殊意義的形狀(Isaac, 2003)。例如，將兩張具有相同周期的網屏，其中一張網屏的網點形狀是數字“1”的形狀，另一張網屏的網點結構是黑底透明圓點，當兩張網屏稍為錯開至一定角度時，重疊的部分就會有錯網現象的產生，而其間呈現出的網花形狀就恰好為數字“1”的形狀。

除了數字“1”形狀的網花外，透過對網點結構做特殊的設計，網花可以呈現出許多各種不同的形狀，這是過去鮮少為人所注意的。而這種現象除了可在 AM 網點的結構上可發現外，在所謂的 FM 網點上，當兩張具有相同周期的網屏重疊在一起後也可發現類似的錯網現象產生，而且網點結構經由特殊的設計也可以呈現出各種特殊形狀的網花。

四、錯網現象的特殊應用

錯網現象除了可在印刷品上可見到外，在其他領域也常可見到利用錯網原理做特殊的應用，如：影像的定位、平面顯示器上防止影像產生干涉條紋的設計等等。在印刷上過去對錯網現象的探討多針對如何避免影像上產生錯網，其實如果經過特殊的設計，在印刷的領域裡也可針對錯網的原理做特殊的應用，例如利用特殊的網花形狀來針對影像做一些藝術風格的創作，或是設計可產生特殊形狀網花的網點結構，如此可將資訊適度的隱藏在網點結構當中而不易讓人察覺等等，如此能更進一步提昇印刷品的附加價值。

第二節 研究目的

由於錯網的花紋可以經由適當的安排設計，依需要呈現出各種不同的形狀，因此本研究嘗試將此現象應用在傳統印刷影像上，並以數字的形狀為例子，設計能產生特殊形狀網花的半色調影像。基於此本研究的目的是有三：

一、設計能產生數字形網花的網點結構

由於當兩張具有相同周期的網屏重疊在一起時，彼此稍為錯開一定角度時，在重疊的部分會有錯網現象的產生，而產生的網紋形狀視兩張網屏的網點形狀而定。例如：當其中一張網屏的網點形狀為數字“1”的形狀，另一張網屏的網點結構是由黑底透明點所構成，在此我們將黑底透明點的網屏稱之為遮罩(Mask)，當兩張網屏重疊在一起時其間就可產生數字“1”形狀的網紋。當然可產生的網花形狀並不只侷限在數字形狀，但基於在數位化半色調(Digital Halftoning)的過程中，網點形狀設計上的方便，因此本研究僅嘗試以數字形狀的網點為例子，透過將具有數字形網點結構的影像與遮罩重疊，使重疊的部分產生數字形狀的錯網。此外，本研究將此網點結構嘗試做各色版不同角度的安排，以應用在彩色影像之構成，並比較其所產生的網花情形。

二、設計能不被肉眼直接察覺且能產生數字形錯網之網點結構

由於數字形的錯網可經由將影像的網點結構設計成想要的數字形狀，並與遮罩重疊即可達成。但經此方式所設計出的網點結構在經由放大鏡的觀察下可直接觀察出所設計的數字形狀，因此從資訊隱藏的觀點上來看無法做到最好的資訊隱藏保護。因此本研究嘗試設計兼具與遮罩重疊後能產生數字形錯網，且網點結構經由放大鏡觀察下數字內容也不易讓人察覺之網點結構。如此的話即可有效地將資訊隱藏在網點結構之間，達到容易辨認且不易讓外人察覺的效果。

三、檢驗此種網點結構抵抗掃描設備掃描複製的能力

由於科技的發展、生產技術的提昇，讓各項電子產品、電腦設備的價格大幅地降低，不同於以往，購買桌上型排版設備對一般人來講早已不是困難的事，因此自己做影像處理輸出的工作早已是非常容易的事。也由於此，影像經由掃描器掃描複製輸出對一般人來講也變得相當容易。經調查發現，影像的偽造複製以利用掃描設備對影像掃描後輸出的方式最為常見，因此本研究嘗試對所設計出網點結構進行掃描複製輸出，然後再將複製品的影像與遮罩重疊，觀察其間的錯網現象是否清晰可辨，以探討其防止偽造的能力。如果該網點結構能有效地防止偽造的話，那就可以加以應用在具有高賦加價值的印刷品上，對印刷品提供有效地保護，提昇印刷品的賦加價值。

第三節 研究範圍與限制

一、研究範圍

1. 本研究僅設計數字形錯網，不設計其他特殊形狀

雖然經過特殊的設計，錯網的網紋可以呈現出各種特殊的形狀，但是本研究在進行數位化半色調過網時，為求設計上的方便，因此僅以數字的形狀為例，呈現出數字形錯網，不做其他形狀的設計。如果想要使錯網的紋路呈現出其他特殊的形狀，可利用相同的方法設計網點形狀，以產生特殊形狀的錯網。此外在本研究內錯網產生的方式是必須將影像與特殊的遮罩重疊後才能觀察到數字形狀的網花，不是直接在影像內利用改變各色版的角度使其產生錯網。

2. 本研究不探討所用之網點結構對影像品質所造成的影響

不同類型的影像可以利用不同形狀的網點來表現以加強該影像給人的感覺，例如方形網點就適合應用在較硬調的影像上(林行健，民 88)。此外不同的網點形狀對印刷品的品質也會有不同的影響，由於不同形狀的網點由於網點本身輪廓不同，在印刷時網點擴大的情形會有不同，因此在印刷時就必須針對不同的網點擴大值對印刷條件做不同的調整。本研究內所設計的網點形狀為數字形狀，對於影像的品質勢必會有一定程度的影響，但在本研究旨在利用網點結構的不同來設計出數字形的錯網，對於所發展出的網點型態其對影像品質的影響不探討與修正。

二、研究限制

本研究內所使用的輸出設備為輸出解析度 1200 dpi 之彩色噴墨印表機及 600 dpi 之黑白雷射印表機，掃描設備為光學解析度 600 dpi 之平台式掃描機。由於受限於輸出與掃描設備的關係，為求能兼顧讓設計出網點的形狀能清楚地輸出與清楚地產生數字形的錯網，因此在本研究內所輸出的影像解析度為 30 lpi。如欲在較高線數的影像內產生類似的效果可用較高輸出解析度的輸出設備做相同的處理即可達成提高輸出解析度的目的。

第四節 研究重要性

本研究旨在利用數字形的錯網，利用此方式將一定的資訊適當地隱藏在影像之中。而在檢視錯網的紋路時必需利用特定的遮罩與本研究所發展出的影像重疊後才能呈現出特定的錯網紋路，透過網紋形狀的呈現才能看出所隱藏的資訊。因此透過此方式能有效地做資訊隱藏與資訊辨認的工作。在大部分的影像複製技術裡，透過電子掃描設備來取得影像、複製影像是最常見的方式。電子掃描儀器在複製半色調

的影像時本身就具有一定的難度，特別是在掃描時所造成的錯網現象對影像品質的影響最為嚴重，因此若非相當高光學解析度的掃描器，掃描得半色調影像之網點形狀與原本影像之網點形狀勢必有些微的不同。本研究內所設計的數字形網點在透過掃描設備再次複製後，其網點形狀勢必會與原來影像的網點形狀有些微的不同，因此在與遮罩重疊後所產生的網紋形狀勢必不若原始影像清晰，透過這樣的原理不僅可以將資訊適當地隱藏在影像當中，更可以有效地提昇影像防止偽造複製的功能。

第五節 名詞解譯

一、半色調影像(Halftone)

半色調影像是由細小的網點、網線所構成的影像，當影像和眼睛在適當距離下，這些網點、網線在視網膜上會產生並置混合連續階調感覺，而無法察覺網點、網線的存在，因此稱之為半色調影像，常見的印刷圖片皆是半色調影像。

二、錯網現象(Moiré Phenomenon)

印刷所使用的 AM 網點是呈現規則地排列，所以在彩色印刷時各色版角度必須錯開。一般來講，在單色印刷時，網屏的角度多採用 45 度，這是基於 45 度所形成的網點排列最容易產生並置混合的視覺效果。但是當有兩色或兩色以上要印刷時，其網點排列的角度要錯開至一定的角度，否則當兩色網點錯開疊印時其間會產生類似干涉條紋的網花干擾圖案，稱之為錯網現象。經實驗結果發現，當兩個網屏錯開 30 度或 60 度時便可有效防止錯網現象的產生。

三、細微結構(Dot Micro-Structure)

本研究內所設計的網點形狀為數字形，不同於傳統印刷的網點，為求更一步地達到隱藏資訊的目地，因此對數字網點的形狀做些微的

改變與破壞，使其能不被肉眼直接觀察得之。此外在針對彩色影像的部分，同樣地為求得到清晰的網花效果，因此在網點排列的方式上也不同於傳統印刷的網點。因此在本研究內所指的細微結構是以網點本身的形狀與網點排列的方式稱之。

四、網屏周期(Screen Period)

本研究中網屏周期指的是網屏的線數與每個網點在網屏中的相對位置。以 AM 的網屏為例，不管兩張網屏的形狀為何，當兩張網屏其內部網點與網點之間的距離、角度、相對位置一樣的話，稱之兩張網屏為具有相同周期的網屏，意即若將兩張網屏重疊在一起的話，兩張網屏上網點的位置會完全相同，此稱之為兩張網屏周期相同。

五、遮罩(Mask)

本研究內所稱的遮罩為與影像具有相同網點周期之具有黑底透明點的膠片。將此膠片與影像重疊後稍為錯開至一定角度，其間重疊的部分可以發現特殊的錯網現象。所產生的網紋形狀則視膠片透明點的形狀與影像中網點的形狀而定。透過此遮罩可呈現出影像中所隱藏的資訊。

第六節 研究架構

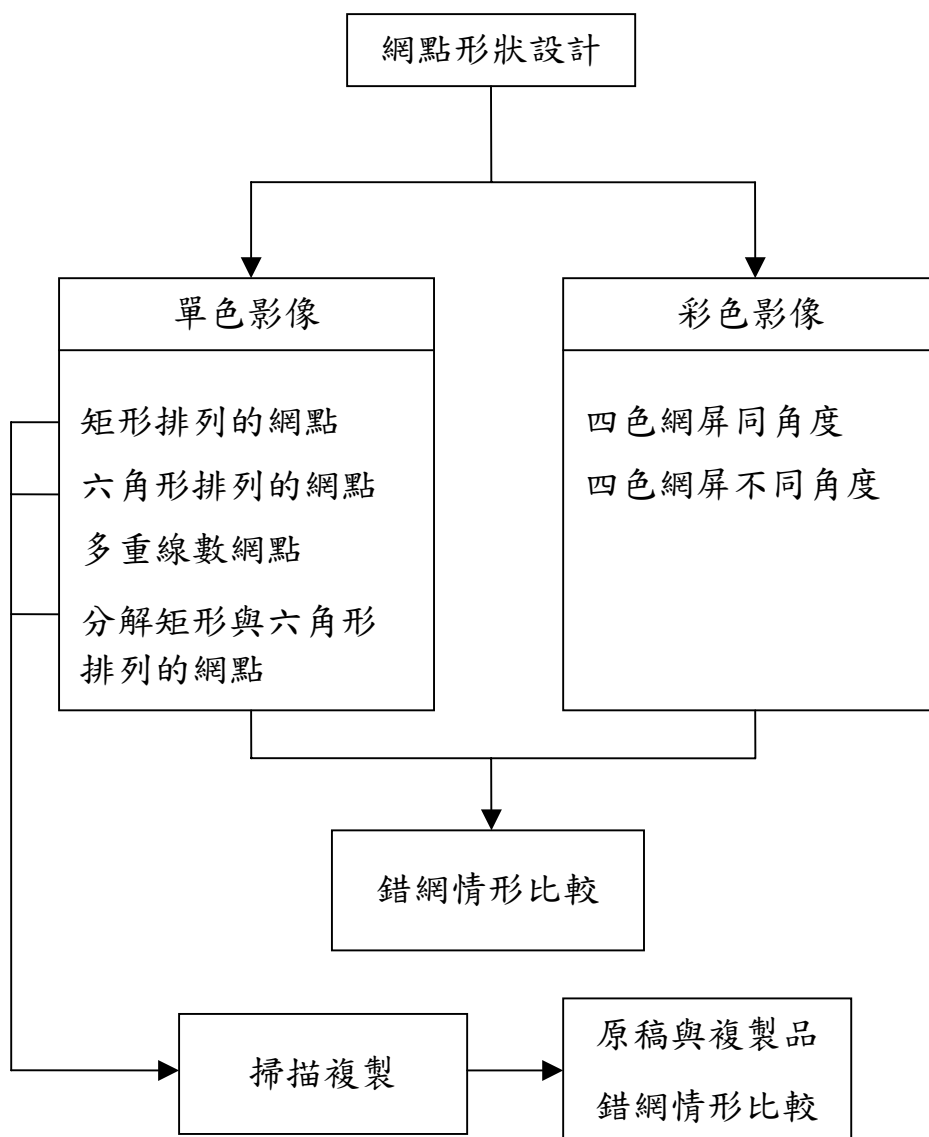


圖 1-1 研究架構圖