



高傳真彩色印刷 之分析與應用

廖郁琍

摘要

使用傳統四色平版印刷時，會有許多變數影響印刷品質的整體表現，因此要忠實複製原稿顏色並不容易。隨著網點複製、油墨及版材等各項印刷技術逐漸成熟，綜合以上技術的高傳真彩色印刷（Hi-Fi color printing），可使印刷品色域趨近人眼感色域，讓忠實呈現原稿顏色不再是件難事。

高傳真彩色印刷除可擴大色域外，同時還能提高解析度、增加濃度、豐富層次，使品質提升；用於精緻的高級印刷品時，更可提高印刷品的附加價值，進而獲取更高的利潤。

本文將找出傳統四色印刷無法忠實複製原稿的原因，同時針對實現高傳真彩色印刷最關鍵的幾項技術，包括FM調頻網點、多色印刷、無水平版與 GCR 等，及其應用範圍加以探討，試圖以此為近年來不景氣的國內印刷業找出轉型的新方向；在電子媒體與網路盛行之際，找到繼續生存下去的利基點，開創新的商機。

關鍵詞

高傳真彩色印刷（Hi-Fi color printing）；無水平版（Waterless Plate）

FM 調頻網點（FM Screen）；多色印刷（Hexachrome）；

灰色置換（GCR, Gray Component Replacement）

壹、前言

過去，由於國民所得不高，使得國內消費者大多僅重視價格高低，而經常忽略印刷品質，導致印刷廠均無製造高級印刷品的意願，而疏忽了品質提升的重要性；再加上市場狹小，同業間惡性的削價競爭、交期急切，使得印刷作業細節難以掌控，品質低落，不斷地造成客訴、重補印、扣款等惡性循環的結果，成為印刷業由來已久的惡夢。

隨著近幾年來印刷技術的快速發展，生活素質和消費水準的逐漸升高，消費者對於印刷品質的要求也日益提升，高傳真彩色印刷成為時勢所趨，因而締造了新的消費市場空間。我們可根據 1993 年 Moore Research 公司對高傳真彩色印刷品與消費行為的調查結果來獲得證實：

一、高傳真彩色印刷可提升書籍雜誌的品質，將帶來至 80% 的新讀者。

二、可增加 80% 的銷售量。

三、有助於加強消費者對產品的認知價值至 78%。

四、可提高消費者 30% 的付款意願。

由此可知，高傳真彩色印刷品除可提升印刷品本身的品質外，也能創造附加價值，增加市場需求，獲取更高的利潤，業者若能掌握其中重要的關鍵技術，將是使印刷業由傳統產業轉型的新契機。

貳、傳統四色印刷方式的障礙

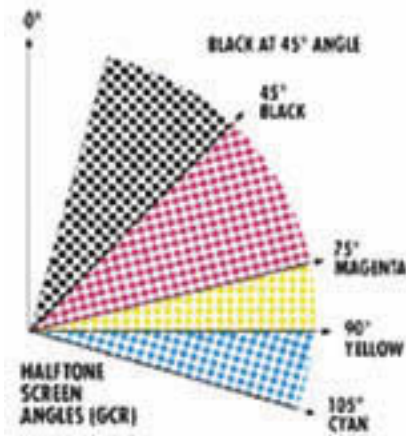
使用傳統四色平版印刷方法要忠實的複製色彩，並不容易。因為四色印刷的複製技術，受到某些因素的侷限，印刷複製品的色彩與細緻程度始終無法完全忠於原稿。在了解高傳真彩色印刷之前，我們必須先了解傳統四色印刷必須克服的問題為何：

一、水墨失衡

平版印刷必須使用水槽液或酒精來保持非印紋部份的潔淨，使印紋得以順利移印至橡皮布上，進行間接印刷。在此過程中，容易導致水墨失衡，而出現版面浮髒、油墨乳化及紙張伸縮等現象，使得印刷品的墨色偏淡，色澤變差，色彩產生陳舊感，即使增加供墨量，也不能及時使顏色加深。

二、容易產生錯網

彩色印刷通常是利用 CMYK 四種不同顏色的網片準確套印而成大小相同且排列規則的網點，各色依據其不同的角度排列，重疊為半色調圖像，以達到彩色複製的效果。若其中兩色以上的網線夾角適當，在印刷品上網點重疊部分的花紋，如果網花的分佈情形是均勻的，視覺上看起來是平順的影像，稱為「網花 (rosette)」；若網線夾角不當，在印刷品網點重疊部份的花紋，則是會產生分佈不均的干擾花紋，稱為「錯網 (moire)」。



圖一、網點排列角度圖

錯網與網花是規則性結構相互作用下的產物，也是造成圖像粗糙最主要的原因，以致在印製比較精細的圖案時，無法達到應有的品質，一旦印刷品中出現錯網，便如同廢品，是彩色製版過程中最大的困擾。

三、半色調圖像與人眼可視範圍間的色域有極大差異

連續調圖像進行分色及過網時，會將

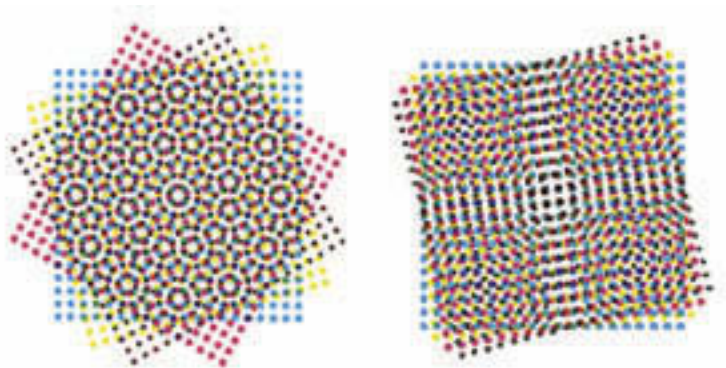
色調及濃度範圍大量壓縮。這將造成複製品濃度與色域銳減，使色調再現層次大打折扣，印刷品的色域表現與人眼感受的自然色彩出現極大差異，所以無法忠於原稿。

四、油墨中含有不需要的雜色

傳統四原色印刷中，R、G、B 是由 C、M、Y、K 其中兩色以上油墨所疊印而來的二次色，但由於各色油墨所具有的分光特性中含有不需要的雜色（如 Cyan 偏紅、Magenta 偏黃），顏色容易產生誤差（hue error），形成二次色（RGB）的混濁，使得橙、綠、藍、紫等鮮豔的顏色，在四色印刷中無法展現，而使飽和度降低。

五、由 100%CMY 所組成的黑色，並非是 100% 的黑，而是偏紅棕色系的黑。

六、受到其他印刷方式、紙張及油墨等因素的影響。



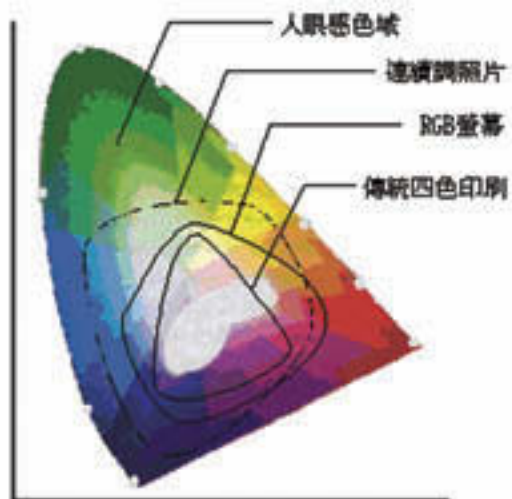
圖二、四色網點的排列角度，有可能產生美麗的網花（左圖），也有可能產生干擾人眼視覺的錯網。（資料來源：<http://www.brainnew.com.tw/>）

上列因素，使得印刷複製品失真，色域範圍始終無法擴張，增加色彩複製時的困難。

參、何謂高傳真彩色印刷（Hi-Fi color printing）

Hi-Fi是High-fidelity的簡稱，Hi-Fi color譯為「高傳真色彩」，則表示高度逼真的色彩。

在色域圖中，原稿色域介於馬蹄型內，且大於印刷色域，若能加上其它墨色或使用其他方式，提高解析度、濃度、階調、層次，縮小與人眼感色域間的差距，使原稿顏色與精緻程度更忠實完美地複製者，皆可稱之為「高傳真彩色印刷」。



圖三、高傳真彩色印刷色域圖
(資料來源：<http://www.encad.com/>)

肆、實現高傳真彩色印刷的關鍵技術

印刷科技在近十年內有著突飛猛進的發展，許多印刷機材廠商都宣稱自己的產品可複製高傳真彩色印刷品，使顏色還真原稿不是一件難事，以下將針對實現高傳真彩色印刷中最關鍵的技術，詳加探討。

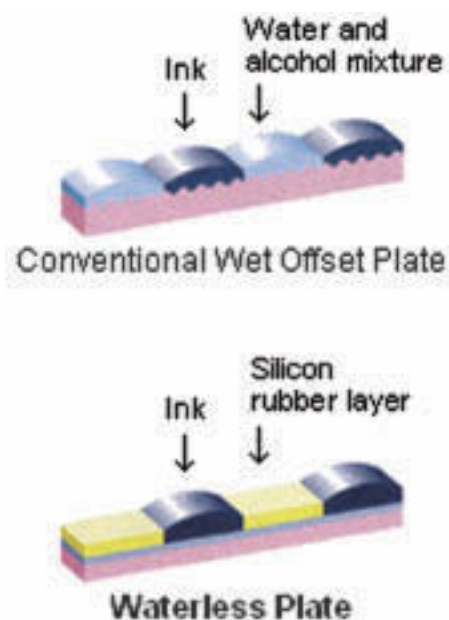
一、無水平版

傳統平版印刷是利用印紋部份吸墨斥水，非印紋部份吸水斥墨的原理來進行印刷；而無水平版則是採用獨特的預先感光印版，其原理是：非印紋部分由排墨的矽膠層覆蓋，而印紋部分則呈現輕微的凹陷，形成一個可接受油墨的聚合物表層。因此，它不像傳統平版須酒精或水槽液來保持非印紋部份的潔淨，容易造成水墨失衡，而導致油墨乳化及紙張伸縮等問題。也因此，印刷品的墨色濃厚，色彩更飽和鮮明、銳利且不失真。

無水平版在影像表現上的有以下幾項特點，因此特別適合高級印刷品的印製：

1. 色彩濃度高且安定。
2. 印紋精細、網點再現性佳。
3. 和 FM 調頻網點一起使用，可減少網點擴大（dot gain）的問題。
4. 版調有力且對比大。
5. 可印 400lpi 以上網點的高傳真彩色印件。

此外，無水平版印刷可減少上機準備



圖四、傳統平版與無水平版之比較圖
(資料來源：<http://www.waterless-print.com/en/what/>)

時間，降低紙張的損耗，也沒有傳統平版處理水槽液的環保問題。而且電腦直接製版（CTP）也已將輸出無水平版列為未來的發展方向，因此，我們可預期無水平版將是未來不可忽略的趨勢之一。

二、高網線印刷

網線數（Lpi, Lines Per Inch）是印刷品解析度的度量單位，它代表在每一英吋的平方範圍所包含的網線排列密度。網點線數決定清晰度，lpi的數值越高，輸出的網點面積越小，表示精密度越高，清晰度越好，層次表現力越豐富，也越接近連續調的效果。

網線數的多寡必須依據不同的印刷條

件與紙張來決定，常見彩色印刷品的 lpi 值通常設定在 120 -175 lpi。另外，根據被印材質及各國使用習慣的不同，lpi 的設定值也不同，例如報紙稿設在 85 lpi 就足夠；一般印刷品通常設為 133-150lpi；而精美印刷品在美國，約設為 150lpi，但是大部份的亞洲國家，如台灣和日本等地，就需要輸出 175 lpi 以上，甚至 200 lpi。

因此，若要印製更高級的印刷品，通常可使用 250-300 lpi，甚至 350 lpi 以上更精細的印刷網線數來加網，使網點變成非常微細，讓印刷品的細微處獲得重現，色彩鮮豔、圖像清晰，達到忠實複製原稿的效果，若結合 FM 調頻網點一起使用，效果更佳。

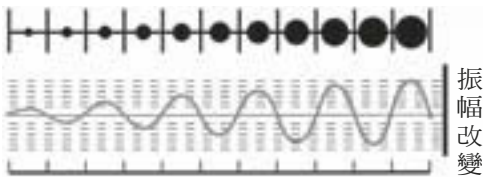
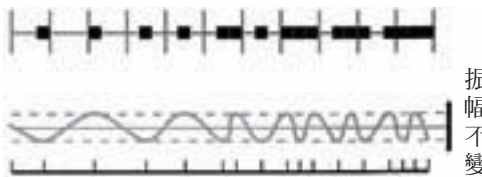
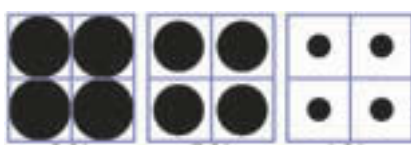
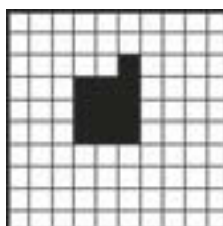
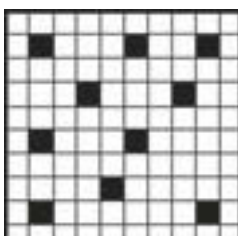
三、FM 調頻網點

若將印刷品圖像放大來看，就會發現是由無數個網點所組成，藉由網點的大小、疏密來表示顏色的深淺與明暗的層次，模擬連續調的效果，用以欺騙人眼。

（一）FM 調頻網點 VS. AM 調幅網點

傳統的 AM 調幅網點（Amplitude Modulation Screening），在網點的位置和排列角度固定不變的情況下，依據網點的大小來表現圖像的深淺。它需要控制網線的密度和網角，即兩個色版的網角必須高於 25°，否則容易產生錯網、色彩跳階，以及文字和細微層次的再現性不佳等問題。此外，在印刷時也要求極高的套印精度。

表一、AM調幅網點與FM調頻網點之比較表

	AM調幅網點	FM調頻網點
1	振幅改變，但頻率不變。  振幅改變 頻率不變	振幅不變，但頻率改變。  振幅不變 頻率改變
2	大小不同（如10%和50%的點就不一樣），但間距相同。  80% 50% 10%	大小相同，但間距不同。
3	依網點大小來表現顏色深淺。	依網點疏密來表現顏色深淺。
4	集中在網點細胞內。  10%	分散在網點細胞內。  10%
5	網點以連貫方式排列。	網點採隨機不規則方式分佈。
6	須考慮網屏角度及網線數等問題。	不須考慮網屏角度及網線數等問題。
7	容易產生錯網（網花）。	不會產生錯網（網花）。
8	影像精緻度低。	影像精緻度高。
9	影像細部會損失。	影像細部不會損失。

外，在印刷時也要求極高的套印精度。

前幾年所開發的FM調頻網點（Frequency Modulation Screening），網點位置採不規則分佈，每個細點的大小相同，直徑介乎8-30 μm 之間，依據網點密度來表現圖像的深淺，點的密度愈大，顏色則愈深。

（二）FM 調頻網點的特點

FM 調頻網點於圖像的表現上有以下幾個特點，因此特別適合高傳真彩色印刷：

1. 可消除網花及錯網

相對於 AM 調幅網點，大小相同的FM調頻網點採隨機不規律的方式分佈，因此沒有網點排列的角度問題，也沒有規則的空間網點狀結構，沒有網花，也消除了錯網產生的可能性。

2. 可提高色彩複製能力，增加色彩濃度

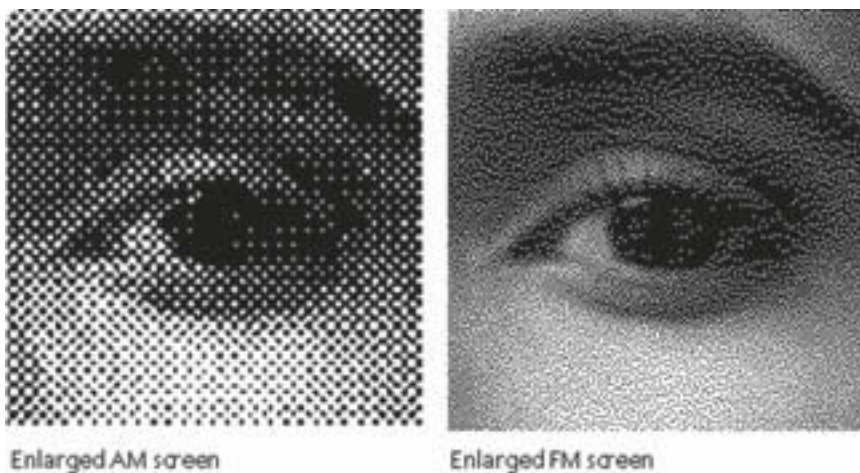
由於 FM 調頻網點分佈不規則，因此採用四色印刷以上的顏色來擴大色域範圍時無須考慮色版的網角問題。印刷品與原稿色差減少，色彩複製能力相對提高，可輕易實現高傳真印刷。

另外，FM調頻不規則分佈的網點，可避免網點相互重疊，可使用較大的墨量，油墨也可直接印在承印物上，以提高色彩濃度。

3. 可提高解析度、增加清晰度

FM調頻網點的面積特別小，最小僅約為8 μm （ μm ：10°次方米），因此，在系統解析度相同的條件下，FM 調頻網點比AM調幅網點具有更高的解像力。

再者，照片和 FM 調頻網點一樣，皆是藉由同樣大小的細小銀粒子堆積，來形成明暗，所以 FM 調頻網點比 AM 調幅

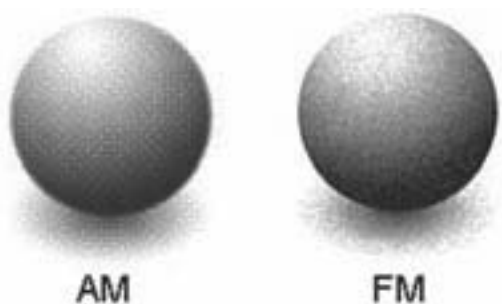


圖五 FM網點所組成的圖像（右圖）比AM網點更為細膩
（資料來源：<http://www.theprintdirectory.co.uk/>）

網點更接近連續調，更適合用來處理以高畫質、高細膩度為需求導向之高級印刷品，尤其在亮調和暗調部位細微層次都能得到很好的再現效果。

4. 使色調複製效果更佳

FM 調頻網點的中間調沒有網點銜接，因此，濃度不會跳階，所表現的階調能夠完全的表現出來，這是以往 AM 調幅網點無法做到的。以圖六的兩個球體為例，右邊的 FM 調頻網點看起來雖然較左邊的 AM 調幅網點為暗，但實際上，則階調表



圖六、FM調頻網點的中間調沒有網點銜接，階調能夠完全的表現出來。

(資料來源：<http://www.brainnew.com.tw/>)

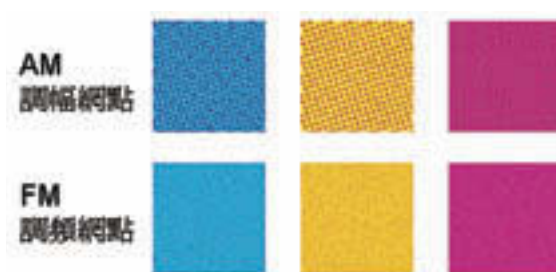
現能力高於AM調幅網點。

5. 使顏色更加鮮豔銳利

FM 調頻網點更均勻的分布，減少了紙張底色的影響，使顏色看起來較為明亮飽和，趨近於相片的效果與品質。

6. 使網點擴大情形易於控制

由於 FM 調頻網點的大小一致，網點在中間調、亮部和暗部皆為同樣的擴大情形，所以在印刷時比 AM 調幅網點更容易

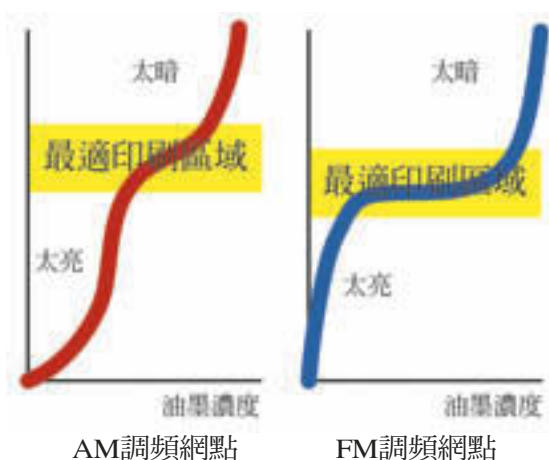


圖七、FM 調頻網點所展現的色彩較為飽和，也看不到網點。

控制。

7. 有較大的印墨濃度區域

AM 調幅網點在印刷時一旦增減墨量，影像的品質將有立即有顯著的影響。但 FM 調頻網點在印刷時，卻不會因墨量的增減而破壞印刷的品質。若以印墨濃度對影像品質的影響來說，FM 調頻網點的印墨寬容範圍和印墨濃度區域比AM調幅網點更大，也較容易達到理想的影像品質。



圖八、FM調頻網點的印墨寬容範圍和印墨濃度區域都比AM調幅網點更大。

(圖八)

8. 使彩色套色作業更加簡化

因為沒有網點角度的問題，所以印刷疊印時的作業將更簡化，不會影響顏色平衡。

9. 可輕易提高網線數

FM 調頻網點除能輕易將AM調幅網點難達到的 250lpi，輕易升級到 600-700 lpi 外，甚至還可高達 4000 lpi。

此外，隨著近年來 CTP 使用率的快速增加，FM 調頻網點若能與其相互配合，將能更進一步發揮 CTP 印刷技術的優勢。

四、多色印刷

即使運用C、M、Y、K四色印刷已經可以印製出上萬種的顏色，但仍舊無法趨近於人眼感色域，若能加入更多色彩，將使印刷品更趨於大自然的色彩，且階調與層次也會更加豐富。目前，有許多噴墨印表機廠商也以八色的噴墨印刷，來作為專業高階產品的銷售訴求。

再者，由於各色油墨所具有的分光特性中含有不需要的雜色，而將造成二次色的飽和度降低，使鮮豔的顏色無法完全表達。因此，若能在四原色之外，將渾濁的二次色（RGB）置換為飽和度高的油墨，或是加入特別色油墨，便可使印刷色域範圍有效擴張，展現傳統色域所達不到的視覺效果，同時可使印刷品的濃度提高，層次增加，還原連續調原稿的顏色，進而提

高了印刷色彩再現的品質。

(一) 多色印刷如何選擇墨色？

如何選擇適當的墨色，來有效擴張色域，使色彩趨近於原稿是色彩學家一直致力的方向，有下列兩種方式可供選擇：

1. Color on-demand：依據圖像選擇所需的顏色。又分為：

- (1) 誇張式：為了吸引人為目的，顏色必須很鮮艷、銳利。
- (2) 真實式：為了追求原真度，顏色以接近原稿為主。

2. 規範的墨色標準：

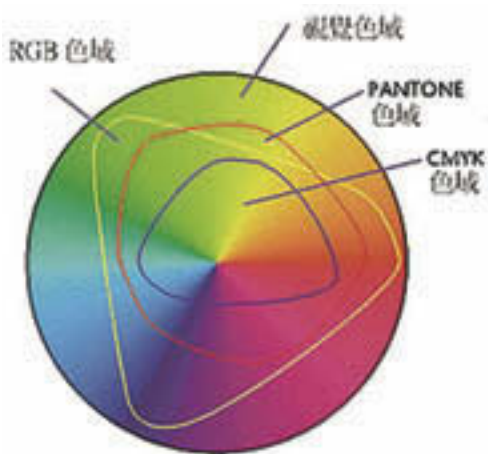
使用廠商配置好的油墨系統，如 Pantone Hexachrome。

無論使用何種方式選擇，顏色仍以橙、紫、紅、綠等鮮豔的顏色為主。我們可經由圖九發現油墨色域與人眼視覺色域在洋紅至青色的部分差距最大，因此可補充以大紅及紫藍色比例較重的油墨；另外，由於橙、綠及大紅等色都由黃色所組合，間接上已在黃色的色域作差距補償，所以選用上述顏色作補充。

(二) 多色印刷的種類與特點

1. 五色印刷：如 CMYK+特別色。

特別色是由印刷廠預先混合好或油墨廠生產的，並非由印刷 C、M、Y、K 四色合成。印刷業者可在四原色油墨外，再加上其他螢光、金、銀等特別色油墨作為補充，使印刷品的顏色更精確。



圖九、四原色油墨、PANTONE、RGB及人眼視覺的色域比較圖。

(資料來源：<http://www.gaahk.org.hk>)

2. 六色印刷

(1) CMYK + LC (Light Cyan)、LM (Light Magenta)

在早期手工製版照相分色的時代，印製藝術圖畫和人像相片時，便已在印刷四原色外，再加上淺洋紅色與淺青色，以增加綠、紫和與肌膚接近的顏色。

(2) CMYK + O、G (Pantone Hexachrome)

美國著名的油墨品牌 Pantone，將自己生產的油墨皆做成了色譜、色標，成為業界公認的顏色交流語言。Pantone 配色系統 (Pantone Matching System，簡稱 PMS) 是由 14 種基本油墨合成，可以配成 1114 種的 PMS 特別色。PMS 特別色若轉為四色印刷時，一般油墨只能模擬 50%，而其他 50%

%的無法用四色混合出來。

Hexachrome (香港人譯為六彩) 則是 Pantone 近年來為配合高傳真彩色印刷，所設計出來的系統，即是 C、M、Y、K 四原色之外，再加入橙色 (O) 及綠色 (G)，運用六種顏色，便可模擬 90% 的 PMS 特別色效果，而設計者也能在螢幕上預測到未來印刷品的顏色。

在北美洲有 70% 的印刷廠具備六色印刷機，所以 Pantone 決定在四原色外再加入兩色；另外，Pantone 的色標中，以橙色與綠色最難被模擬，故選出此兩種顏色，並且針對洋紅及青色的油墨做以下處理：

A. 洋紅 (Magenta) 原是偏黃的，Hexachrome 的洋紅比一般的四色墨純正。

B. 青色 (Cyan) 原是偏紅的，Hexachrome 則使它再偏紅一點。因為六色中已有綠色，不須再藉由 Cyan 混合出綠色，於是便將 Magenta 及 Cyan 推向更接近藍色，令藍色的效果能發揮得更佳。

另外，它連黑色的濃度也是較高的，所以其色域可以擴大了如此多。

Hexachrome 除了所使用的油墨是專屬外，若能配合特定的分色軟體 HexImage，成功的機率較大。HexImage 是一個 PhotoShop 的外掛程式，可將任何圖像檔案分色成 Hexachrome 的六種顏色，並存成 DCS 2.0 的格式，然後置入 PageMaker 及 QuarkXpress 等排版軟體，再輸出六色網

片。

在歐美某些包裝公司現多以Hexachrome 六色來取代以往八至十色才能達到的效果。所以，Hexachrome 已成為高傳真彩色印刷的一項規範標準。

3. 七色印刷：如 CMYK+R、G、B。

印刷四原色疊印出的二次色（RGB）較為渾濁，若置換為飽和度高的RGB成色油墨，將可提高印刷品濃度，豐富層次，還原連續調原稿顏色。

4. 八色印刷：如 CMYK+LC、LM、LY、LK。

印刷四原色之外，再加上淺青、淺洋紅、淺黃及淺黑，將可提高色彩濃度和飽和度，使色調精準控制。尤其加上淺黑的油墨之後，可增加彩度，保留了暗部的細節，可精確掌握明暗變化、加強層次感及立體感，使印刷品更有質感，重現原創精神。

無論選擇幾種顏色來擴張色域，前提是原稿圖像本身的色域必須比CMYK更為寬闊才有顯著的效果。

五、灰色置換（GCR）與底色去除（UCR）

（一）灰色置換（GCR, Gray Component Replacement）

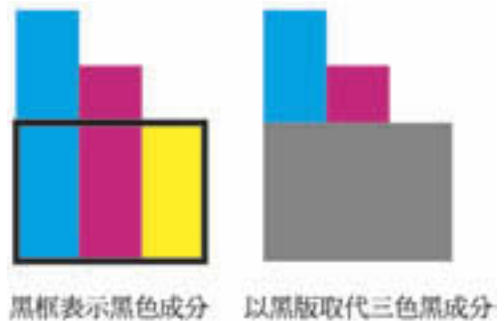
在四色印刷中，是由C、M、Y三色構成三次色的灰，GCR則是將其灰色部分完全以黑色油墨來代替。其特點如下：

1. GCR可針對任何階內的灰色成份做取代，是從亮到暗部作全區域性的置換。

2. 利用黑墨取代，可解決因各色互配而產生的渾濁及灰平衡失調，可以做到穩定的色彩再現，表現一次色和二次色的亮度階調。

3. 可使黑色部分的細緻部分加強，使陰影的對比度更大，尤其是用在金屬光影部分時，會有很好的效果。如：銀器、家電等無色彩的光位部分。

4. 一般置換值為40-80%，否則反差會



圖十、GCR 是將 C、M、Y 三色構成三次色灰色部分，完全用黑色油墨來替代。

降低。

（二）底色去除（UCR, Under Color Removal）

UCR也是將等量的C、M、Y三色組成的部分移除，以相等量的黑墨來代替。但它是針對暗部階調部份做取代，並不影響亮部和中間調，可使中間調至陰影部分的平衡更加完美。

（三）兩者於圖像表現上的特點

燥速度快，不易造成背印。

2. 消除了墨色疊印的問題，對印刷色彩控制及色彩平衡有很大的幫助，從而可獲得穩定的色彩再現。
3. 無論是 UCR 或 GCR，都較容易掌控整個印刷的品質。
4. 減少了三色疊印時偏紅較不銳利的感覺，印刷品的表現層次更好，色彩不再混濁，視覺將更為乾淨。

伍、高傳真彩色印刷的應用範圍

高傳真彩色印刷可提高解析度，尤其適合表現在不平滑、顆粒狀等具有細緻紋理的表面，或是具厚重質感、色彩鮮豔生動逼真、銳利度高的影像，如紡織品、皮件、金屬、岩石、珠寶、油畫及大自然的樹木花草等。其可應用的範疇主要包括：

- 一、精緻藝術之複製：如版畫、銅雕、油畫及國畫等畫冊。
- 二、攝影作品：高傳真彩色印刷可複製連續調，解析度不僅提高，且畫質更為鮮明銳利。
- 三、高級商業型錄：如化妝品、珠寶及電器等高單價商品之型錄。
- 四、安全與防偽：傳統四色印刷商標、包裝及說明書等皆沒有防偽效果，隨著印刷設備和技術全面提升，若能以四色印刷之外，再



圖十一、圖像採用高傳真彩色印刷後，較右側採用傳統四色印刷更為清晰細緻。

(資料來源：<http://www.signindustry.com/>)

加入特別色，或配合FM調頻網點等，將可增加其安全性。

五、包裝與標籤印刷：這幾年在國外，多色印刷成功的例子主要在於標籤和彈性凸版包裝印刷等二大領域。以往，精緻的包裝印刷大多會拆成10個，甚至12個特別色來製作，然而，現在隨著印刷技術的進步，國際間許多標籤貼紙或包裝印刷公司已大量採用多色印刷來印製高傳真的印刷品，不但節省了成本、程序和工時，也增加了效率。

陸、結論

上述幾種關鍵技術究竟使用何者為佳？其實仍須依循各個企業的人力、財力及設備而定。只要不浪費成本，使印前、印刷作業順利進行，進而獲得穩定且高品質的印刷品者皆可，然而，紙張品質及其他印刷條件也必須考慮其中。再者，各項技術若能同時互相配合使用，效果將更為卓著。

科技不斷地進步，尤其網際網路及多媒體的出現，對印刷業所造成的衝擊確實不小，但產業是否會因此而沒落？曾有人預期，在衝擊之下，印刷媒材可能縮減，但絕不會消失，而是將會以另一個面貌呈現，因為人類對視覺感官永遠有需求。但由於市場時時在變化和更新，印刷廠必須立即因應，找到利基點，也就是在市場上具備精緻性及稀有價值的生產項目。

隨著高傳真彩色印刷技術的進步與盛行，未來印刷業將走向更精緻化的趨勢，應用於複製高級商業型錄、包裝、標籤、貼紙、可永久典藏的高級藝術品、畫冊，甚至防偽印刷等高規格的印件，可使印刷品提高其附加價值，提昇產品競爭力，甚至取得對外拓展國際市場的優勢。

近年來，政府亦積極協助印刷產業與其他產業結合，藉由發展高附加價值印製技術，提昇彼此的經濟效益，使印刷業由原來的生產製造業轉變為包裝應用、資訊

傳播及工業應用加值產業。藉由高傳真彩色印刷技術也能與新興數位科技及創意設計等產業結合，讓尖端印製技術為其創意產品加持。

綜上所述，我們可預期高傳真彩色印刷技術將是使印刷傳統產業不斷創新的關鍵契機。印刷產業找到自我定位後，應掌握、提升及應用自我的「核心技能」，在關鍵時刻導入新設備及技術，藉以壯大產業的實力，即使面對電子和網路媒體，以及價格、品質如此混亂的市場，也能找到生存下去的利基點，走出淪入「夕陽工業」的惡夢。

參考資料

1. 羅福林、李興才（1995年），印刷工業概論，台北市：中國文化大學出版部。
2. 何錦隆，（2001年7月），原真色彩Hi-Fi Colour簡說，印藝月刊第211期。
3. 何錦隆，（2001年7月），「原真色彩」印製研究計劃的序幕，印藝月刊第211期。
4. 勞錦發，（2003年10月），淺談多色印刷，印藝月刊第238期。
5. 丁一，（2003年10月），擴展印刷色彩再現的高保真印刷（一），印藝月刊第238期。
6. 丁一，（2003年11月），擴展印刷色彩再現的高保真印刷（二），印藝月刊第

- 239期。
7. 編輯部，提升印件品質方案研討會報導，（2002年1月），印藝月刊第239期。
8. 財團法人印刷工業研究中心，認識FM（調頻）網點，線上資料：<http://www.ptri.org.tw/newtechs/FM.htm>。
9. 江瑞璋，（2001年1月10日），印刷歡樂聯播“網”——調幅調頻大放送，線上資料：http://www.brainnew.com.tw/Article/raymond2001/ra_011001.asp。
10. 江瑞璋，（2003年9月10日），逼真的色彩——FM網點Staccato，線上資料：http://www.brainnew.com.tw/Article/raymond2003/ra_091003.asp。
11. 江瑞璋，（2003年10月10日），四色之外的包裝色彩——Hexachrome六色印刷，線上資料：http://www.brainnew.com.tw/Article/raymond2003/ra_101003.asp。
12. 大中華印藝網，（2004年4月26日），FM調頻網的構成及優缺點，線上資料：<http://www.cgan.com/science/print/preprint/fmdot.htm>。
13. JGH by QMS, Inc.，（1996年2月15日），Color_Reproduktion，線上資料：http://www.tu-harburg.de/rzt/tuinfo/periph/drucker/Color_Reproduktion/
14. Judith Vandsburger，（2003年10月31日），8-Color Printing: What's Hype and What's Real? signindustry.com，線上資料：<http://www.signindustry.com/digital/articles/2003-01-31-NUR-8colorDigitalPrinting.php3>
15. Stochastic Screening, The Print Directory, 線上資料：http://www.theprintdirectory.co.uk/hp/Technical%20Topics/stochastic_screening.htm
16. Tom Arah, Beyond CMYK - Hi-Fi Colour, 線上資料：http://www.designer-info.com/master.htm?http://www.designer-info.com/Writing/beyond_cmyk.htm
17. Encad, Inc., Color- Understanding color in the wide format industry, 線上資料：<http://www.encad.com/Wide-Format/Wide-Format-Primer/BASICS/COLOR/>
18. What is “Waterless Printing”? 線上資料：<http://www.waterless-print.com/en/what/>
- 廖郁琍／國立台灣藝術大學應用媒體藝術研究所