

# G. 數位印刷

## G1 數位印刷

### G1

#### Q：何謂數位印刷(digital printing)？

A：經由電腦主機硬體與軟體的搭配，將數位檔案傳送到雷射、電磁、噴墨、熱感或點矩陣式印表機，使用電子照相、噴墨、離子或電子電荷、磁粉成像法、熱轉印、昇華轉印、電凝固定像等關鍵技術，不必使用印版而能將文字、影像印於被印材料（紙張）上製成複製品的現代化印刷技術。不論這些數位檔案是從光碟片、磁碟片、行動硬碟、網路或其他媒體取得，均可使用於數位印刷。更進一步的數位印刷便是使用 **RIP** 來轉換任何檔案格式加以處理後產生點陣圖像檔再作輸出，包含短版的無版快速列印設備等。

### G1.1.1

#### Q：何謂列印解析度(DPI)？

A：為 dots per inch 的縮寫。衡量印表機列印品質好壞的重要指標，主要是指印表機在每英吋內能噴出多少的墨點數。例如一部 720x360dpi 解析度的印表機，亦即在水平方向每英吋可列印 720 點、在垂直方向每英吋可印出 360 點。解析度愈高，所列印出來的圖像當然愈細緻，同時也能產生更加平滑的邊緣。

### G1.1.2

#### Q：何謂列印點(print dot)？

A：指列印元素或輸出像素，通常列印點會比列印元素為大。

### G1.2

#### Q：數位印刷有那些種類？

A：1. 噴墨式－紙張噴墨印表機、大型噴圖機；2. 熱感式－有熱蠟式和熱昇華式兩種系統；3. 碳粉式－雷射普通紙列印機、電磁印刷系統；4. 使用電子油墨的數位印刷機等五種。

### G1.2.1

#### Q：何謂噴墨印刷(inkjet printing)？

A：此為最簡單的數位印刷方式，它主要使用水性、油性墨液或 UV 印墨，經由電腦控制印表機噴嘴內的墨量、擴散等特性，將墨液直接噴灑到印材上，達到影像重現的數位印刷技術。此項技術隨著產生墨滴方式之不同，可分：1. 連續噴墨方式；2. 按需噴墨方式，目前市場以後者為主流。另依墨滴方式之不同，又可分：1. 熱液；3. 壓電液；3. 固態等三種。

## G1.2.2

**Q：噴墨印刷的應用範圍有那些？**

A：VDP(可變印紋印刷)、BOD(依需印書)、標籤印刷、RFID 印刷、卡片印刷(紙卡、塑膠卡)、Transpromo 印刷、商業印刷(如：相本、紀念冊、複製畫...)、POD(依需印刷)、票據噴印、直郵噴印。

## G1.2.2.1

**Q：何謂固態噴墨技術(solid inkjet technology)？**

A：此種技術是 TEKTRONIX (泰克) 公司 1991 年推出的專利技術。它所使用的變相墨在室溫下是固態，列印時將臘質的顏料塊先加溫溶化成液體，然後再行噴墨列印。這類印表機的優點是附著性相當好、顏料的耐水性能佳、色彩也極為鮮亮，並且不存在列印頭因墨水乾涸而造成的堵塞問題。但採用固態油墨的印表機目前因生產成本比較高而不多。

## G1.2.2.2

**Q：何謂依需噴墨技術(drop-on-demand technology)？**

A：此技術為墨水只在需要列印時才噴射，所以又稱為隨機式。它與連續式相比，結構簡單，成本低，可靠性也高，但是，因受射流慣性的影響墨滴噴射速度低。在這種隨機噴墨系統中，為了彌補這個缺點，不少隨機式噴墨列印機採用了多噴嘴的方法來提高列印速度。目前，這種噴墨技術主要有：1. 微壓電式；2. 熱氣泡式兩大類。

## G1.2.2.2.1

**Q：何謂微壓電噴墨技術(piezoelectric technology)？**

A：此技術是把噴墨過程中的墨滴控制分為 3 個階段：在噴墨操作前，壓電元件首先在信號的控制下微微收縮；然後，元件產生一次較大的延伸，把墨滴推出噴嘴；在墨滴馬上就要飛離噴嘴的瞬間，元件又會進行收縮，乾淨利落地把墨水液面從噴嘴收縮。這樣，墨滴液面得到了精確控制，每次噴出的墨滴都有完美的形狀和正確的飛行方向。此種噴墨系統在裝有墨水的噴頭上設置換能器，換能器受列印信號的控制，從而控制墨水的噴射。根據微壓電式噴墨系統換能器的工作原理及排列結構可分為：壓電管型、壓電薄膜型、壓電薄片型等幾種類型。採用微電壓的變化來控制墨點的噴射，不僅避免了熱氣泡噴墨技術的缺點，而且能夠精確控制墨點的噴射方向和形狀。列印頭在微型墨水貯存器的後部採用了一塊壓電晶體。對晶體施加電流，就會使它向內彈壓。當電流中斷時，晶體反彈回原來的位置，同時將一滴微量的墨水通過噴嘴射出去。當電流恢復時，晶體又向後外延拉，有如弓弦向後可以在釋放下射出箭支，進入噴射下一滴墨水的準備狀態。

## G1.2.2.2.2

**Q：何謂熱氣泡噴墨技術(bubble jet technology)？**

A：一般噴墨印表機多採用熱氣泡噴墨技術，通過墨水在短時間內的加熱、氧化、膨脹、壓縮，將墨水噴射到列印紙上形成墨點，增加墨滴色彩的穩定性，實現高速度、高品質的列印。由於除了墨滴的大小以外，墨滴的形狀、濃度的一致性都會對圖像品質產生重大影響，而墨水在高溫下產生的墨點方向和形狀均不容易控制，所以高精度的墨滴控制十分重要。熱泡式噴墨列印的原理是將墨水裝入到一個非常微小的毛細管中，通過一個微型的加熱墊迅速將墨水加熱到沸點。這樣就生成了一個非常微小的蒸汽泡，蒸汽泡擴張就將一滴墨水噴到毛細管的頂端。停止加熱，墨水冷卻，導致蒸汽凝結收縮，從而停止墨水流動，直到下一次再產生蒸汽並生成一個墨滴。

#### G1.2.2.2.3

##### Q：請比較微壓電與熱氣泡噴墨技術的優缺點？

A：這兩種方法相比，熱泡式列印頭由於墨水在 350-400 度 C 高溫下易發生化學變化，性質不穩定，所以打出的色彩真實性就會受到一定程度的影響；另一方面由於墨水是通過氣泡噴出的，墨水微粒的方向性與體積大小不易掌握，列印線條邊緣容易參差不齊，在一定程度上影響了列印品質，這都是它的不足之處。微壓電列印頭技術是利用晶體加壓時放電的特性，在常溫狀態下穩定的將墨水噴出。對墨滴控制能力較強，還將色點縮小許多，產生的墨點也沒有彗星尾，從而使列印的圖像更清晰。容易實現高達 1440dpi 的高精度列印品質，且微壓電噴墨時無需加熱，墨水就不會因受熱而發生化學變化，故大大降低了對墨水的要求。另外，壓電式列印頭被固定在列印機中，因此只需要更換墨水匣就可以了。熱泡式噴墨列印機的噴嘴較易老化，需要在每個墨水匣中安裝噴墨嘴：這樣會增加墨水匣的成本。但壓電式噴墨列印機的缺點是，如果壓電列印頭被損壞或者阻塞了，整台列印機都需要維修。壓電式可適應水性、溶劑、環保溶劑、UV 噴墨的各式需求，而熱泡式只能使用水性噴墨。

#### G1.2.2.3

##### Q：何謂連續噴墨技術(continuous inkjet technology)？

A：以電荷調製為代表。這種噴墨原理是利用壓電驅動裝置對噴頭中墨水加以固定頻率及壓力，使其連續噴射，並利用振盪器的振動信號激勵射流生成墨水滴，對其墨水滴大小和間距進行控制。由字元發生器、類比調製器而來的列印信號對控制電報上電荷進行控制，形成帶電荷和不帶電荷的墨水滴，再由偏轉電極來改變墨水滴的噴射方向，使需要列印的墨水滴噴射到紙面上，生成字元/圖形紀錄。不需噴到紙上的墨水滴由導管回收。對偏轉電極而言，有的系統採用兩對互相垂直的偏轉電極，對墨水滴列印位置進行二維偏轉型；有的系統對偏轉電極採用多維控制，即多維偏轉型。這種連續迴圈的噴墨系統能生成高速墨水滴，所以列印速度快，可以使用普通紙。不同的列印介質皆可獲得高品質的列印結果，還易於實現彩色列印。但是，這種噴墨列印機的結構與隨機式相比，比較複雜：對墨水需要加壓裝置，終端要有回收裝置，且工作方式的效率不夠高，而且不精確。現在採用這種技術的噴墨列印技術在大型報表列印機較多。

## G1.2.2.4

**染料型噴墨和顏料型噴墨有何不同？**

A：茲比較如下：

項 目	染料型噴墨	顏料型噴墨
噴嘴堵塞	較不易	較容易
分散性	優	較差
毒性	較高	較低
耐久性	較差	較差
耐光性	較差	較佳
抗水性	較差	較佳
開發期	較早	1993 年 HP

## G1.2.3

**Q：何謂雷射印刷術(xerography printing technology)？**

A：自 1938 年美國物理學士卡爾遜(Chester Carlson)發明靜電複印技術至今已經歷了 70 多年，靜電複印技術也已發展成一門成熟的技術，並廣泛運用到影印機（類比式、數位式）、雷射印表機和普通紙傳真機中。從 1959 年 9 月美國 Xerox 公司製成世界上第一台落地式辦公用 XEROX 914 型全自動影印機至今，影印機本身由類比式轉化為數位式；使黑白影印機變成雙色、多色及全彩色複印；使單功能複印變成多功能複印。模擬影印機的工作原理是：通過曝光、掃描將原稿的光學類比圖像通過光學系統直接投射到已被充電的感光鼓上形成靜電潛像，再經過顯影、轉印、定影等步驟，完成複印過程。早期的光導電體為單層，兼具電荷的生成與輸送功能；現今已發展出機能性的多層結構，使得電荷儲存和傳遞的功能更為完善。而數位影印機的工作原理是：首先通過 CCD（電荷耦合器件）感測器對通過曝光、掃描產生的原稿的光學類比圖像信號進行光電轉換，然後將經過數位技術處理的圖像數碼信號輸入到雷射調製器，調製後的雷射光束對被充電的感光鼓進行掃描，在感光鼓上形成靜電潛像，圖像處理裝置（記憶體）對諸如圖像模式、放大、圖像重疊等作數碼處理後，再經過顯影、轉印、定影等步驟，完成整個複印過程。

## G1.2.4

**Q：何謂電磁印刷術(magnetography)？**

A：係由一套陣列細小電磁錄寫頭，在硬質金屬滾筒表面上產生磁性潛影，之後經由帶磁性墨粉予以顯影，墨粉便在磁性潛影部分吸附著墨，經加壓轉印於紙面後，使用閃光瞬間固化形成固定影像的非接觸式數位印刷技術。此為應用於 Nipson 數位印刷機上的關鍵技術。

## G1.2.5

**Q：何謂噴粉印刷術(powder printing technology)？**

A：此類系統主要使用色粉直接噴射到紙張等記錄媒體的一種數位印刷技術。可完全實

現低成本、快速、穩定的高畫質印刷。此項技術係由瑞典 Aray 公司開發出來，目前仍在專利階段。

#### G1.2.6

##### Q：何謂熱平版印刷術(thermal offset technology)？

A：由 HP Indigo 開發成功，先將橡膠滾筒表面升溫接近 100 度 C，此時電子油墨(Electro ink)在高溫下顏料微粒開始融化，形成薄又平滑的液態膠層，在列印流程中，殘餘的液體在流程中會被蒸發掉，當電子油墨接觸較低溫的紙張時，立刻變硬並堅固的黏貼在紙張表面，在紙張離開列印引擎的瞬間時立即乾燥，便完成類似平版印刷的列印過程。

#### G1.2.7

##### Q：何謂熱轉印刷術(heat transfer printing technology)？

A：此類系統主要有：1. 熱蠟式；2. 熱昇華式兩種方式。經由電腦輸出訊號控制發熱列印頭，將圖像或文字經過蠟質色帶或熱昇華列印物料轉移到承印物上的數位印刷技術。熱轉印技術可以達到系統不需要補充染料特性，應用在印量較小，例如：標籤機，號碼機等，有著絕佳的適用性。熱感應式印表技術，主要依靠著不同溫度的傳遞，來引誘色層的出現。當印表機開啓列印程序的時候，初加熱的印字頭由於溫度比較低，因此，在相紙最上層的黃色熱感應層會最先反應，之後印表機會把相紙捲回去，在捲回去的同時啓動 UV 紫外光，固定黃色層。下一步，中溫的印字頭會開啓相紙中的紅色色層，同樣的也會在經由 UV 光固定一次。最後，輪到了高溫的藍色層，但這次，藍色層就不需要 UV 固定了。

#### G1.3

##### Q：數位印刷有那些優缺點？

A：1. 優點：(1) 由電腦連線一貫作業，使用數位檔案直接在印刷機上製版；(2) 可變印紋能力可達每頁百分之百的變化；(3) 可在多種材質上印刷，且能適應多種印刷變化；(4) 可得更為寬廣色域的極好彩色品質；(5) 快速獲得更高產能；(6) 能透過網際網路即時取得資訊完成印刷；2. 缺點：(1) 在皺摺紙上印刷會發生裂痕；(2) 大面積滿版印刷時效果不甚理想；(3) 受限於可接受的 PostScript 檔案格式；(4) 印紋微凸、亦有文字邊緣呈鋸齒形狀

#### G1.4

##### Q：數位印刷適於那些印件？

A：適於各種個性化量少批多，中高品質的單色、套色或彩色印刷品，例如：卡片、書籍、封面、月曆、信用卡、自黏貼紙、轉寫紙、雜誌、手冊、型錄、簡介、賀年卡、畫冊、相本等等。

#### G1.5

**Q：數位印刷準備時間要多長？**

A：準備時間係以工作內容和作業員的服務項目而有不同，然而，通常準備時間要比平版印刷短許多。

## G1.6

**Q：數位彩色印刷有那些市場？**

A：數位彩色印刷的使用範圍相當廣泛，並未集中於某項垂直或橫向的市場。在工業界、不動產、自動化、電腦界和出版業中都有許多的應用範圍，未來將包括遠距印刷、依需市場等。

## G1.7

**Q：數位印刷作業與網路速度有何關聯？**

A：數位彩色印刷的檔案容量多半都相當大，要確認網路速度的搭配是很重要的，儘管網際網路能即時取得資訊來印刷，但它應是快速完成下載後便能即時印製，若檔案雖經網路傳來，但內容還要再行整理後能印刷，這樣也是不符合時效的要求。

## G1.8

**Q：數位印刷與檔案品質有何關聯？**

A：應確保使用符合數位印刷系統的檔案品質，有如針對任何其他的 PostScript 輸出裝置一樣，因為很差的檔案將需要很長的重做和修改時間。許多數位印刷廠提供給顧客固定的設計式樣以便迅速完成標準的工作，例如業務名片。為了確保品質和節省時間，最好提供給顧客原始應用檔案格式，以便作快速修改後便能付印。

## G1.9

**Q：數位印品有那些特徵？**

A：色粉式印品其印紋部份有微凸狀，液體水墨及油墨則平平，與平版印品近似，若列印方式不同時，亦有文字邊緣呈鋸齒形狀。

## G1.10

**Q：數位彩色印刷與彩色雷射拷貝有何差異？**

A：這兩種領域有幾個關鍵差異。數位印刷系統可得高品質，且能印得很快，獲得更高產能，數位印刷系統能在多種材質上印刷，且能適應多種印刷形式（印刷範圍、套色印刷）。在原稿方面，彩色雷射影印機只能使用現成的文稿，而數位印刷系統則係使用數位檔案列印。

## G1.11

**Q：數位印刷能達平版印刷的品質水準嗎？**

A：當然是肯定的。例如，HP Indigo 係利用 AM 200 線網點密度方式來印刷，在 2400 dpi

時可達 175 線/英寸的輸出品質。再者，數位印刷的彩色係基於更寬廣的色域，且不會產生網點漲大，可獲得更精確的色彩複製。簡言之，數位印刷裝置比平版印刷更能在相同材料上印出更高品質。然而，平版印刷有許多的層級，數位印刷系統很難確切與平版的每一層級相比。例如，數位彩色印刷系統係四色彩印，所以不能再加套特別色或作任何特效。對消費者更密切的關係是靈活性問題，當數位印刷到達平版印刷品質水準時，平版印刷術常無法達到數位印刷系統那樣的靈活程度。

#### G1.12

**Q：何謂依需印刷(print on demand)？**

A：就字面解釋是「有需要才印刷」，它是在 90 年代後期，當數位印刷技術成熟後，POD 便成爲一種可行的生產方式。現在主要以「數位印刷」方式搭配生產，也就是直接由數位檔案印出成品，其優點是經濟、快速完成不同圖文內容的印刷方式，因沒有印版，很適合少量到極少量的列印。

#### G1.13

**Q：何謂遠程印刷(distance printing)？**

A：透過網際網路將電子檔案傳送至他方，再在他方利用各種數位印刷機印出成品的作業方式。

#### G1.14

**Q：數位印刷能否在光澤紙上輸出？**

A：當然，多數數位印刷系統均可在塗佈紙上輸出。例如，HP Indigo, IGen 3 使用的材質可從 80 磅內文紙到 300 磅的封面用紙（塗佈或未塗佈紙），且包含其他材料，例如自黏貼紙、白和透明的聚酯膠片等。

#### G1.15

**Q：數位印刷將如何適應 PDF 作業流程？**

A：數位印刷系統已能接受 PDF 檔案，因爲這種檔案格式已普遍廣泛使用，數位印刷系統更能發揮 PDF 的優點和功能使數位印刷作業流程與傳統印刷作業流程一樣相互受惠。

## G2 數位印刷機

### G2

**Q：何謂數位印刷機(digital press)？**

A：它屬於可變資料印刷。由成像雷射（或稱 LED）、感光鼓和特殊油墨所構成。它有數種不同的機型，擁有多種多樣的功能和印刷方式從高速雷射印表機型到傳統平印機型。數位印刷機不僅將檔案直接進行印刷，而且將檔案管理自動化，取消了耗時耗資的

網片輸出、印版、油墨的準備。儘管仍然有其局限性，這些印刷方式將專業印刷與桌上系統相結合，實現了周轉期短、靈活性高、經濟性佳的短版四色印刷。

## G2.1

### Q：數位印刷機有那些功用？

A：少量多樣或隨時變動影像的設備：噴墨、噴粉、熱轉移、電磁或等，很適合大量印刷的設備：直接機上製版印刷機。

## G2.2

### Q：數位印刷機有那些種類？

A：1. 非撞擊式；2. 電磁式等兩大類。

### G2.2.1

#### Q：何謂無壓數位列印機(non-impact digital printer)？

A：以墨水、碳粉為列印耗材，列印時安靜無噪音，但成本較高。非撞擊式列印機有：噴墨、雷射、熱感、靜電、電感等型式。

### G2.2.2

#### Q：何謂電磁數位印刷機(magnetic digital press)？

A：主要以帶電荷之粉狀或電解印墨，吸附於紙張或塑膠料等承印物上，再加熱使印墨融化並黏附於承印物上而形成影像。

### G2.2.3

#### Q：何謂直接成像平版印刷機(direct imaging offset press)？

A：在平版印刷機上，使用由電腦輸出的數位資料直接在印刷機版材上成像，再以平版印刷原理來完成的印刷方式。

## G2.3

### Q：捲筒紙數位印刷機有何優點？

A：以捲筒供紙的數位印刷系統設計將更為可靠，因為它可免除挾紙和其他紙張問題，並減少需要維護的機組件數。此系統更能以長條款式印刷而不僅限於短的單張紙，例如，Agfa Chromapress 的印刷品長度可達 35 英尺，且捲筒供紙設計可讓用戶作多種紙質選擇，包括輕薄材料。

## G2.4

### Q：數位印刷機的應用範圍如何？

A：數位印刷機的應用範圍很廣，包括：數位相片、貼紙、婚紗照、彩色設計稿、彩色打樣、按量印刷、個人化印刷、海報、CD 面印刷、T 恤印製等等。



## G2.5

**Q：數位印刷機需用何種資料庫類型？**

A：任何美國資訊交換標準碼(ASCII)資料庫均可使用，例如：Agfa Personalizer-X 便能供給可變資料運用。

## G2.6

**Q：數位印刷機的資料變化率如何？**

A：可變的程度取決於使用數位彩色印刷系統的類型，現在的 RIP 的可變能力可達每頁百分之百的變化。

## G2.7

**Q：那類影像能在數位印刷機上印得很好？**

A：一般言，使用數位印刷系統作照片圖像複製時均可獲得極好的品質。然而，大面積滿版印刷應盡量減少，且要避免在有皺摺的紙上印刷以減少可能發生的裂痕。

## G2.8

**Q：數位印刷機特性如何校準(printer characteristics)？**

A：使用色彩管理程式能以印刷過程為特性，色彩特性描述檔能製造一種彩色印刷機或印刷過程和通常可得到一份最佳彩色複製品（第二階段需要原稿與印品搭配），印刷機色彩特性描述檔對螢幕與印品的搭配也同時需要，為得到一份打樣與印品間的搭配或印品與印品間的搭配，兩裝置間的色彩描述檔（打樣機與印刷機，或兩印刷機間）也均有需要。

## G3 數位打樣

## G3

**Q：何謂數位打樣(digital proofing)？**

A：電腦主機將資訊送到噴墨、雷射、熱感或染印等列印裝置作成打樣的作業。現在大多使用噴墨印表機，並採用色彩管理軟體將色彩預先校正準確，當打樣檔案通過 RIP 解釋後，列印的色彩才能更為真實，以便作為印刷的依據。其次，數位打樣所用紙張是特殊的。同樣圖文，列印在不同紙張上，色彩感是不一樣的。數位打樣是噴墨列印，它在不同紙張上的色彩效果變化和油墨印刷在不同紙張上的效果變化不同。現在紙張種類繁多，所以數位打樣只能以其中最常用的銅版紙的印刷效果作為類比物件，但打樣用的還是一種和相紙相仿的紙張。然而，數位打樣系統不僅能輸出調頻網點結構和連續色調的樣張，而且還可以輸出與後續實際印刷完全一樣的（網點線數、網點形狀、網點角度和網點面積）調幅網點結構樣張。這樣即使還未輸出分色片或印版還未印刷，即可從樣張看到實際印刷效果，包括是否有龜紋，是否有玫瑰斑等等，真正做到所見即所得。

## G3.1

**Q：數位打樣有那些優點？**

A：1. 彩色圖像再現性能佳：彩色圖像再現性能包括圖像（包括線條文字）的階調範圍（亦稱反差）、滿版或飽和色的密度或色度、灰平衡、層次曲線的還原性（包括亮調、中間調、暗調層次再現和網點擴大率再現）以及細膩的質感等。2. 圖像解析度高：由於數位打樣系統通常採用噴墨列印或雷射列印技術，一般輸出的是調頻網點或連續色調結構，現在大多數數位打樣機均可達到較高圖像解析度。3. 樣張穩定性、一致性高：由於是由數位頁面檔直接送至打樣系統，在輸出樣張之前，全部由數位信號控制和傳輸，因此無論何時輸出，只要同一電子檔輸出的效果就能完全一致。4. 輸出速度快：許多機種均使用多噴嘴噴墨打樣技術、快速 RIP 以及伺服器，所以打樣速度顯著加快，有些打樣伺服器可以同時控制 4 台數位打樣機。5. 打樣幅面寬：隨著噴墨打樣機硬體解析度和速度的逐步提高、墨水匣容量的加大、不停機更換墨水匣技術的應用，大幅面輸出的噴墨印表機目前已有幅寬達 1.5 米以上的數位打樣系統。6. 系統成本低：與傳統打樣系統比較打樣設備的投資與空調設備相對總成本比傳統打樣便宜。隨著墨水成本的降低、仿專用列印紙的推廣，今後還將使用普通紙張經表面處理後在噴墨印表機上輸出，那麼數位打樣系統的成本就可能降至非常低廉的水準。7. 人員素質要求不高：一般不需要專人，只要製作設計人員懂得正確使用打樣控制電腦即可。

## G3.2

**Q：數位打樣有那些缺點？**

A：由於是模擬印刷色彩，和印刷品還是有區別的，因為噴在紙上的墨色容易和印刷品發生同色異譜的色彩差異問題，另外它無法顯現特種紙上的印刷效果。

## G3.3

**Q：數位打樣有那些種類？**

A：有噴墨、雷射、熱轉寫、電子油墨打樣等多種，以油墨打樣方式最接近印刷品。

## G3.4

**Q：何謂軟式打樣(soft proofing)？**

A：在經由色彩管理確認過的 LCD 螢幕上觀看組頁後的內容和彩色效果，以便確認的作業方法。

## G3.4.1

**Q：軟式打樣有那些特點？**

A：1. 客戶可在自己的工作場所看樣，不必到印刷廠，節省時間與路程；2. 可不必輸出硬式打樣，節省成本與時間；3. 可隨時變更隨時看到效果。

## G3.5

**Q：何謂數位打樣機(digital proof machine)？**

A：將印表機加以改良，並經色彩管理接受電腦訊號後在特定打樣紙上輸出打樣品與印刷機成品相近似的一種設施。提供模擬印刷後的樣張，也就是使用特定軟體將它的色彩模擬得儘量與印刷品相近。事實上，印刷的效果因版式結構、紙張種類、油墨特性、網點形狀、印墨順序及加壓轉印方式的不同，其產品色彩效果均都不相同，理論上似乎非常複雜。首先要知道印刷品是經過加壓再將影像轉印到紙張表面，與噴墨、熱昇華或熱轉印的效果完全不同，不管數位打樣是那一種方式，都不是加壓轉印，因此要與印刷所得的成品完全相同，怎麼說都是不可能的。再說數位打樣所用的機器廠牌、RIP 軟體、網點形狀、紙張種類與列印方式也都與印刷機不同，油墨的顏色與印表機的墨色、特質也都不同，故嚴格講只能使影像的色彩相近似，以數位樣張品作為參考而已，絕對不可以作為印刷的佐證品，或要求印刷廠的品質與之完全相同。故在重要場合或嚴格要求時，印刷打樣的過程還是不能省，否則將可能導致不必要的糾紛。

## G3.5.1

**Q：數位打樣機有那幾些廠牌？**

A：數位打樣機早期有使用噴墨方式，也有熱轉印或雷射列印等方式，但經過幾年發展下來，噴墨式打樣因為價廉物美，色彩精準度很高，已經取代了其他的形式而獨佔鰲頭，成為數位打樣機中的一支獨秀。在廠牌方面，具代表性的品牌有下列公司：Agfa, Canon, EFI, Epson, Fuji Film, HP, Kodak, Mimak1, Mutoh, Roland, Xerox 等多家。

## G3.6

**Q：數位打樣色彩為何與印刷色彩有出入？**

A：數位打樣是使用水性噴墨方式列印，與正式印刷的作業方式完全不同，其色澤與印刷使用油性印墨有很大的出入，加上兩者乾燥情況都不相同，若要將兩者調得很接近就要使用好的 RIP 軟體，好的軟體往往要高價投資才能解決，但並不能保證色彩完全相同。因此，若遇到要求非常嚴格的印品，最好採用實機打樣最為接近，使用相等條件與客戶溝通比較好，但成本提高許多，不得不在價格方面有所考量。

## G3.7

**Q：高階機種的色階變化如何？**

A：目前比較高階的機種，採用的多色階噴墨技術，將色階技術的真諦發揮到淋漓盡致。黃、洋紅、青三色墨水各可以有從不噴到噴 16 滴總共 17 種的變化，相互組合後可以達到 4,913 的超高色階數，這表示在單一墨點上可以有 4,913 種顏色變化。而且不需使用高解析度技術，即可表現相片的連續色調。為了達到多色階噴墨技術的要求，墨水與噴頭必須配合以具有調整控制墨滴的能力，才能夠控制顏色的層次與混合。色階噴墨技術，就是為了提升印表機的顏色飽和度和層次感所研發的一種技術。使用這種技術的印表機，每一色噴頭可以有多階的層次變化，而且可以相互混色在同一墨點上，透過每個

顏色彼此的層次加以組合後，可以產生的顏色變化比傳統噴墨印表機多上好幾倍。

## G4 印表機

G4

**Q：何謂印表機(printer)？**

A：連接電腦主機在紙張或其他被印材料上印出黑色或彩色文字、圖案或影像的硬式輸出裝置，有雷射、點陣、熱感、噴墨等多種。

G4.1

**Q：印表機有那些種類？**

A：1. 以列印方式可歸納出撞擊式與非撞擊式兩大類。(1) 撞擊式印表機有下列三種：a. 菊輪；b. 點矩陣；c. 行列等型式。(2) 非撞擊式印表機也是比較現代的印表機，它是利用光、電、磁、墨等物理和化學的方法把圖像列印出來。包括：a. 噴墨 (ink jet)、b. 雷射 (laser)、c. 熱感 (heat sensitive)、d. 光感 (Cylithography printer)、e. 電感 (electric sensitive)、f. 靜電 (electrostatic) 等多種型式。2. 依紙張大小種類；(1) JIS B5 (182mm x 257mm)、(2) Letter (8 1/2" x 11")、(3) A4 (210mm x 297mm)、(4) Legal (8 1/2" x 14")、(5) A3 (297mm x 420mm) f. Tabloid (11" x 17")等多種。其中 B5, A4, A3 均為國際標準(ISO)尺寸，Letter, Legal, Tabloid 則為美國慣用尺寸。3. 依被印材料種類：紙張、紙板、塑料、金屬、其他等多種。而依材料性質也可分為：軟質與硬質等。

G4.1.1

**Q：何謂光轉應印表機(Cylithography)？**

A：是一種非常獨特的列印技術，可印出如照片一樣品質的圖像，且不使用墨匣或色帶，故它是一台不需要更換耗材的印表機，此種技術與熱轉印間最大不同之處在於他們將列印需要用到的顏色預先塗佈在特殊的專用紙上。採用一種稱為微胞囊的技術 (micro capsules technology)，它是將三色顏料 (青藍、洋紅和黃) 分別包在微囊胞內，每個微囊胞的直徑約 4 到 10 microns，稱為 Cyliths，這些屬於光敏感應性的微胞囊體 (light sensitive micro capsules) 會針對特定波長的光線做化學反應。當印表機的特殊光印字頭分三次掃過紙張表面的時候，等於將訊息告訴哪些微胞囊該釋出顏色。未被照射到的微胞囊會繼續保持不破裂的狀態，被照到的胞囊則先會出現「脆化反應」，經過印表機前緣的壓力滾輪時，即被壓碎，釋放出色彩來。這個名為「Cycolor DI Film」的特殊紙加工程序，也就是指將數十億顆微胞囊塗佈在一張 4" X 3"英吋相紙上的技術。這樣數位印相法，不僅在印表機設計上可以節省放置色帶的空間，有效的縮小體積和重量。色彩上，且其相片也保持著連續色調的能力，並在一層耐磨堅固的保護層之下，成為一張很安全且穩定度很高的卡片。雖然列印速度慢，再加上其價格居高不下，在一般的相片市場很難看好它的發展，相信此項產品應可在信用卡或金融卡市場上找到春天。

G4.1.2

**Q：何謂行列式印表機(line printer)？**

A：其原理跟菊輪式很像，也屬撞擊式印表機的一種。但不像菊輪式印表機使用圓形輪子，行列式印表機可以同時將字母印在同一行上。這方法利用了「列印滾筒」或「列印鏈」(print chain)。當滾筒或鏈條滾過紙的表面時，藏在紙張後面的擊鏈，就會把紙推向色帶與滾筒（或鏈條），印出歐文字母或數字。由於列印機制的關係，行列式印表機的速度比點矩陣或菊輪式要快得多。然而，行列式印表機特別吵，字體受限，而且列印品質也比不上最近的印表技術。爲了因應行列印表機的速度，必須要「軌道進紙」，印表紙的旁邊有預先打好的洞，這樣才能高速進紙，高速列印，直到整箱紙用完爲止。

## G4.1.3

**Q：何謂固態噴墨印表機(solid inkjet printer)？**

A：由於固態墨水印表機能支援多種紙張類型，而獲得包裝與產業設計業者的青睞。正如其名稱所描述的，這種印表機使用固體的墨棒當作染料，加熱融化後透過印字頭上的細小噴嘴噴出成像。出圖前，紙張會經過加熱滾輪，將墨水固定到紙上去。在爲新產品的外包裝製作草稿與樣張時，固態墨水印表機就很好用。也因此，以服務爲導向的企業就需要這種印表機。

## G4.1.4

**Q：何謂條碼印表機(barcode printer)？**

A：市面上的標籤印表機，適用於紙質或塑膠的自黏貼紙，而印製條碼膠貼，很多時會使用熱轉移條碼印表機印刷。用者把經過模切及除廢料處理過後的卷裝自黏貼紙放進條碼印表機內，便可透過雷射列印頭把條碼圖像列印到色帶上，然後再透過熱力，把有關資料轉移到自黏貼紙面材上。

## G4.1.5

**Q：何謂菊輪印表機(daisy wheel printer)？**

A：菊輪印表機的印字頭是由金屬或橡膠製成，分割成數個「字模」(petals)，每個字模各代表一組字母（包含大寫與小寫）、阿拉伯數字、或是標點符號。當字模透過色帶打在紙上的時候，就會印出字模上顯示的形狀。菊輪式印表機速度慢、噪音大，沒辦法列印圖形，也沒辦法改變字型（除非換掉整組菊輪）。

## G4.1.6

**Q：何謂雷射印表機(laser printer)？**

A：其工作原理是利用內含控制雷射光束的磁鼓，來控制雷射光束的開啓和關閉，當紙張在磁鼓間捲動時，上下起伏的雷射光束會在紙張與磁鼓間穿梭而產生光點，此時印表機內部的碳粉會受到光點的吸引而附著在紙上，形成文字與圖案。這一個磁鼓相當於整台雷射印表機的運作心臟，一般俗稱爲「感光鼓」，或是「感光滾筒」。若將雷射印表機列印的過程作分解動作的話，大致可以分成「佈電」、「曝光」、「顯像」、「轉像」、「定影」、

「清除」、以及「除像」等七大步驟，而這些動作全都是以感光鼓為中心來作列印的動作。首先，當列印的指令送達印表機時，整個感光鼓會開始佈上正電荷或負電荷，就是所謂的「佈電」；接著再將印表機所接收的影像資料，透過雷射光束「曝光」到感光鼓，這個動作會讓原本佈滿感光鼓的電位歸零，也就是「靜電潛像」。接著讓碳粉夾中的碳粉帶電，此時帶有靜電潛像的感光鼓，會以快速捲動的方式接近碳粉夾，接近的時候，帶有電氣的碳粉便會吸附在感光鼓上，完成「顯像」的動作。同時，雷射印表機會將進紙夾中的紙牽引進來，透過「轉像」的動作，讓紙張上帶有相反磁性的正電荷或負電荷；當紙張接近感光鼓的同時，異性相吸的緣故，感光鼓上的碳粉便會吸附在紙張上，但是此時碳粉還不是完全固定的情況下以高溫、高壓的方式「定影」在紙上。當文稿由印表機印出時，感光鼓旁的刮刀會將一些殘留的碳粉「清除」；接著再將感光鼓上的電位清除，也就是除去靜電潛像，完成最後一個「除像」的動作；之後，整個列印過程便告完成。

#### G4.1.7

##### Q：何謂噴墨印表機(inkjet printer)？

A：由噴墨嘴將控制過的墨點噴出達到被印材料上以形成圖像的列印作業。這種列印方式可分為連續式 (continuous jet) 及非連續式兩類。連續式噴墨列印有：1. 偏離墨滴式、2. 不偏離墨滴式、3. 靜電分裂式等三種列印方式。而非連續式噴墨列印方式又可依墨水噴出動力機構的不同，分為：1. 熱氣泡式、2. 壓電式等兩種。

#### G4.1.7.1

##### Q：何謂不偏離墨滴印表機(push mode inkjet printer)？

A：和偏離墨滴式印表機很類似，唯一不同在於偏離的電荷被回收，不偏離的電荷反而直行形成印紋。

#### G4.1.7.2

##### Q：何謂偏離墨滴印表機(bend mode inkjet printer)？

A：墨流經加壓噴出、振動、分解成小墨滴後再經電場，由於靜電作用，小墨滴在飛越此電場後不論荷電與否，均直前飛行。在通過偏離電磁場時，荷電量大的墨滴會受到較強的吸引，致曲折較大的幅度。反之，則偏折較小。而不帶電的墨滴將積於集墨溝內回收。

#### G4.1.7.3

##### Q：何謂熱氣泡噴墨印表機(hot bubble inkjet printer)？

A：將噴墨頭的細微結構放大後，可發現墨水底下有一片微熱電阻，它可在幾微秒內迅速加熱達攝氏 350~450 度，而使水氣化產生微氣泡，因體積膨脹而將原來空間中的墨水擠出於噴孔外。此時加熱片又迅速冷卻使氣泡破裂，原擠出於噴孔外的墨水受到氣泡破裂力量的牽引而形成墨滴，當墨滴噴出飛行至基材上時，便在基材上形成墨點。而墨水

則透過連通噴墨區與儲墨區的流道持續流入補充，每噴出一個墨滴都是上述流程協同運作的結果。這種機構的噴墨速率可達每秒三千至八千滴，目前甚至可達一萬兩千滴，表示每秒鐘可完成數千至數萬次加熱、噴墨、供墨的循環動作。

#### G4.1.7.4

##### Q：何謂壓電噴墨印表機(piezo inkjet printer)？

A：壓電噴墨技術則以 Epson 自行研發的微針點壓電噴墨技術為代表，這種技術的關鍵在於晶體，晶體具有壓電特性，當晶體通電時會產生膨脹的現象。Epson 便利用晶體本身的特性，以多層壓電波穩定控制施於晶體上的電壓，晶體產生膨脹將墨水噴出，當通電停止時便將墨水拉回。正因為可精準控制電壓，所以墨點本身的產生速率、大小都可以精準地控制。

#### G4.1.8

##### Q：何謂熱昇華印表機(dye-sublimation printer)？

A：其原理跟噴蠟式印表機差不多；不同的地方在於不使用彩色蠟，而改用會氣化的塑膠染料薄片。印字頭於發熱後，將薄膜上的染料氣化後，印到特殊材質或紙張上面。由於熱昇華的色彩是滲入紙張而不是僅在表面，故有更高的真實性，也不易因長久保存而退色。過去熱昇華印表機種（相片印表機）售價偏高，以商用為主，現在已有國內廠商推出平價機種，一般家庭也能享受熱昇華與眾不同的相片列印品質；數位相機的最佳輸出設備。熱昇華印表機在設計、出版業界、還有科學研究單位中，都非常受歡迎。這些機構都需要非常精準且高級的印刷成品。若要作專業的 CMYK 輸出，或列印檔案、小冊子、簡報時，品質要凌駕在其他印表機之上時，熱昇華印表機是再適合不過的選擇。

#### G4.1.9

##### Q：何謂熱感印表機(thermal printer)？

A：其原理是將印字頭加熱，再運用熱度與停留時間來促使感應紙顯示出不同深淺的色彩。其優點是印品品質尚佳、且價格較低廉，且一般熱感印表機的體積可以製造到很小，不過其缺點是因為必須採用感光紙，感光紙不耐光線照射，易造成紙上印紋褪色，影響辨識率。

#### G4.1.10

##### Q：何謂熱蠟及熱轉寫印表機(hot wax & heat transfer printer)？

A：這種印表機多為企業所利用，列印簡報用的投影片，以及彩色「打樣 (proofing)」，打樣主要目的是在檔案或圖片交付專業印刷前，先列印一份樣張，以詳細檢視未來的彩色效果。熱蠟印表機列印時，使用紙張大小、皮帶驅動的 CMYK 色帶，搭配有著特殊表面的紙張或投影片。當紙張滾過印表機時，發熱的印字頭會把每種顏色的蠟融化印上去。不管是「熱轉寫印表機」或「熱蠟印表機」等類列印系統所使用的色帶都是一種含蠟或 Pigment 有機染料的透明賽璐珞紙。在列印的時候，印字頭會加熱將色帶上的熱

蠟或染料，透過溫度變化顏料會暫時液（氣）化由色帶移到紙張上，接著染料冷卻即固定在紙張上了。由於印字頭可以控制溫度的大小來決定染料轉移的數量，因此，相較於噴墨或其他列印方式，熱轉印可以決定的色階更多也更精確。搭配特殊的紙張列印，效果會更好，而且熱蠟式的染料還有防水的功能，是一般噴墨印表機所不能及的。所以熱轉印印表機儘管解析度不高，但所呈現的質感，卻遠較噴墨印表機來得高。

#### G4.1.11

##### Q：何謂點陣印表機(dot-matrix printer)？

A：其原理非常簡單，首先是利用橡膠包覆的「滾筒」(drum)，又稱「鼓」，將紙張捲入印表機，以印字頭撞針打擊在色帶上再將墨點印在紙上，類似打字機的動作，每印一行就把紙往上拉一點，如此將許許多多的點一行一行的印在紙上，最後形成文字或圖形。其撞針數愈多，所印出的點(dots)就愈為緊密，輸出的字或圖形就越平滑，規格上有 8 針、9 針和 24 針三種。目前市面上僅存 24 針印表機的出售，其最高解析度為 240 dpi (dots per inch，點/英吋)。雖然此種印表機的解析度不佳，但其優點是很適合用於「複寫」環境中使用。通常複寫報表是由好幾張紙重疊而成，紙的背面有碳層（非碳複寫紙則為感壓墨囊），所以可以一次列印多張報表。通常零售商與小型企業會用這種印表機，列印收據或帳單。

#### G4.1.12

##### Q：何謂靜電分佈式噴墨印表機(electrostatic dispersion inkjet printer)？

A：又稱連續式噴墨印表機，墨流仍是加壓由管口噴出，但管孔更為纖細，其直徑大約在 10-15 個 Microns 左右，其管孔細到噴出的墨滴會自動分解成一顆顆的極小墨滴，使這些細小的墨滴經過同電極的荷電環。由於這些墨滴相當微小，會因為同性電荷相斥的緣故，導致這些荷電的墨滴再度分裂成霧墨，此時它就失去方向性而「不印」。反之，不荷電的印墨就不會分裂而形成印紋。可用作連續調的列印。

#### G4.2

##### Q：影響噴墨列印品質的因素有那些？

A：包括墨點大小、解析度高低、色階數多寡、噴墨電控技術和色彩轉換技術等，但以墨點大小、解析度高低及色彩數目最重要。列印品質的最重要關鍵因素之一是墨點，墨點越小，排列越細密，能呈現的影像越清晰，當然提升列印解析度，色彩的層次表現也會更真實。另外，列印品質最基本的要求，包括控制列印墨點、線寬、列印混色、毛邊、色域、色強度、墨乾速率、耐水性及耐磨性等。另外必須考慮墨水與墨匣的化學相容性，墨水必須不溶出墨匣以免造成噴墨不穩，不腐蝕墨匣以使不漏墨，且不影響噴墨機制。因此由技術觀點來看，墨水與墨匣的共同開發也是研製優良噴墨產品的最佳途徑。



## G5 DI

### G5

#### Q：何謂 DI？

A：DI 是 direct imaging 的英文縮寫，中文譯成直接成像，也就是從電腦將資訊直接傳送到印刷機上，然後在特種版材上製成印版，印版製成後可馬上印刷的作業流程。它最大的特點是使用傳統平版印刷方式或無水平版印刷方式。後者免除了濕潤水份的供應，節省了機械結構，也沒有水墨平衡的問題，產能相對提高很多。DI 是應用全數位化印刷工作流程，並作為輸出端。DI 機型具有平版印刷機中自動化程度最高的配置，智慧化的操作。

### G5.1

#### Q：DI 有何特點？

A：1. DI 印刷機的成像系統和版材是使 DI 能直接接受印前數位檔案，在機上製版、印刷，簡化了工作程序、人員，也提高了印件品質。2. 使用無水平版印刷方式者，無需濕潤液和濕潤系統，操作簡單方便，第一張便可達到相近標準的產品。3. 比傳統平版印刷有更大的色彩空間。無水印版的圖文部分略低於印版表面，可承載更多的油墨，同時由於沒有濕潤液的沖淡，網點擴大率小，可印刷更高的油墨濃度，印品顏色鮮艷，反差強烈。4. 環保的印刷生產方式。5. 在未來印刷機大量生產，使用者增多時，生產成本將可降低。

### G5.2

#### Q：DI 印刷機有那些(DI printing machine)？

A：DI 直接成像製版所用的版材少數為薄型捲裝印版外，使用鋁質基材的 DI 機其印版都同樣要有印版更換的動作，要花約四、五分鐘時間更換新版材。然而，曼羅蘭的 DICO Web 就採可重複使用套筒式印版，當成像、烘烤、印刷之後，印紋可以使用特製的溶劑將之拭去，如清洗橡皮布一樣，其優點是沒有版材消耗，更沒有版材退出及裝新版的時間耽擱，相對之下有效提昇 DI 印刷機的效率。這種使用濕潤液與鋁合金套筒版材，可重複使用 200~500 次之多，開創了不同生產及思考方向，但全新科技的投資也相當龐大。