

影響網印品質 因素之探討

鄭松斌

摘要

在科技愈來愈進步的社會中，網版印刷的應用範圍日益廣大，相對地，重要性也愈顯重要。就因其獨特的表現，墨膜厚實，印刷適性強，網印之版面柔軟而富有彈性，印壓非常小，被印物形狀、大小無限制，連不規則的成型皆可印刷，網版印刷的色彩鮮豔飽和、耐光性優良，印墨的厚薄可自由選擇；比起其他的印刷版式來說，適用範圍更加廣泛。幾乎日常生活中所接觸之各類產品中均可見到其印刷加工製品，其目的在於提高產品之附加價值與功能。就因網版印刷印刷材料和被印物的種類廣泛，因此，經常會發生印刷問題與印刷障。本文中針對網版網布之選擇暨其適性因素、網版製版、印機的種類與性能、印墨種類與性質、印墨乾燥之方式等因素進行探討，希望有助於網印適性問題的解決。

關鍵詞

網版印刷 (Screen printing)、網布 (Screen)、刮刀或刮板 (Squeegee)

壹、前言

網版印刷因有其特殊的表現，在今日的印刷工業裏，應用的範圍是其他的版式無法比擬的。網版所表現的顏色色澤鮮豔，所選擇之被印物也比較多元。油墨之抗UV光之能力也較其他版式來的多。且油墨的厚薄可自由選擇，也因網布材料材質的不同，在印刷的精度上，有著更多的表現。儘管網版擁有如此多的優點，但仍有其缺點有待我們去注意，例如油墨的配色、乾燥、品質的好壞、網布材質的良窳、接著度、被印物、錯網、塞版、針孔與發泡…等多種問題之產生，有待我們從經驗與學習中加以改善。近年來，業界也不斷引進新設備，提高競爭力與技術水準，業務方面也能從國外市場開拓，這是令人感到欣慰的事，但我們仍應該去注意新技術的突破與吸收外界的新知識，以期待我們網版的印刷水準，能躍居國際水準之林；當可指日而待。

貳、網版網布之選擇暨其適性因素

網版印刷（Screen printing），係將絹、尼龍（Nylon）、帝特龍（Tetoron）等之纖維或不鏽鋼金屬線所織成的布料（Screen）張於網框上，使其張緊固定，再以手工或照相光學的方法來形成版膜（Resist），以阻塞必要線劃以外的網目，並於網框內置

放網印油墨，再利用刮板（Squeezer）於網布內面施壓刮動，使油墨由無版膜之網孔透過，轉印於其下之紙張或其他被印物上。早期之網版印刷主要使用絹紗為網布，故沿用「絹印」（Silk Screen Process），近年網印之所使用之網布種類大增，絹、尼龍、帝特龍及不鏽鋼等亦可使用，故已改稱為「網版印刷」（Screen printing）或絲網印刷等。

網版印刷在其前置作業、製版與印刷的每一製作流程中，都需要考慮許多因素，例如：如何選擇所使用的材料、印刷條件設定、印刷技術、工作環境條件等。近年來網版印刷的應用有漸增的趨勢，因此提高網印品質是勢在必行，而想要提高網印品質便要從技術及使用的材料上著手，尤其是材料選擇不當，往往造成印刷品質粗略，所以若想提升網印品質，就必須從網印基本的材料應用方面進行瞭解。

一、網版印刷之特徵

（一）網版印刷之墨膜厚實（可達 $15\sim40\mu$ ），而一般平版或凸版墨膜厚度僅只數 μ 。其適於滿版印刷，並可應用於電路板等多種工業用途，但在細的線劃或高網線數之網點表現較難。

（二）印刷適性強，水性、油性、合成樹脂（Lacquer）型、乳劑型及粉體型等各種印墨均可使用，粒子較粗的不透明墨亦可印刷。為應其加工需求，可對任何之材

質，以種種不同之條件，作滿足其目的之印刷。此外，就其乾燥之形式，可用蒸發乾燥型、氧化聚合型、二液反應型等多種油墨亦可使用。

（三）網印之版面柔軟而富有彈性。

（四）印壓非常小，適合對各種被印材料印刷加工。

（五）被印物形狀、大小無限制。

（六）網版印刷的色彩鮮豔飽和、耐光性優良，且其印刷墨膜厚度可隨著所使用之網布類型、印墨濃度、印墨的固形物含量、被印基板的表面結構和吸墨能力、刮刀的硬度和角度、印刷速度及印壓情形等略作變化。

二、網布的種類與其適性

（一）網絲（線）的種類

目前網絲（線）主要之纖維材料有：絹（Silk）、尼龍（Nylon）、帝特龍（Tetoron）、聚脂（Polyster）及不銹鋼線等。其形成網布之編織法是以平織法及綾織法為最常見。平織為最簡單的基本織法，只交錯經線或緯線而成；綾織法多使用於 350 網目（mesh）以上的帝特龍及不銹鋼網屏材質。此外，各種網布之織線形狀、網目開度（Opening）、厚度及線徑均各有其特性規範，為影響網印油墨透過情形及圖紋精密度之重要參考指標。另外，在網絲線的發展方面，已增加金屬絲網及 UV 保護等，可使製版時更能準確的曝光成

像，避免網絲纖維於曬版過程遇光反射，造成圖紋影像細緻階調的遺失。

（二）選用網布應考慮之要素

1. 經濟性考量：印墨的乘載量、印墨的乾燥時間、印刷速度。

2. 網布之結構：包含選用網布級數、網目數、網目開度、線徑、厚度等，此條件與其能使用之網線數多寡有密切的關係。因為受到網布線徑限制的影響，有些亮部和暗部階調的網印網點是無法進行複製的。例如當網點小於線徑時，網點會被網布之織線所阻擋，或位於網屏經緯線的開口中間，而在顯影時被水沖掉，造成印刷品從高明調與暗部調之部份細緻色調喪失，甚至影響整個版調的改變。通常印刷最小網點直徑至少要為線徑的 3 倍以上，才能使網點忠實地被複製出來。

3. 網版製版適性：鮮銳度與明確性、印版之耐久性。

4. 印墨適性：被印材料表面之吸濕及構造、對應油墨之性質。

（三）網布之目數、級數、線徑、網目開口與開口率

“目”是網布的計算單位，以英制來說，目數則是每一英吋網布中的紗線數。例如 305 目，即表示每英吋有 305 條紗線；而公制和英制的換算為 1 : 2.54，則英制的

305 目，就相當於公制的 120 目。通常目數愈低，表示網布愈粗，反之則愈細。網布如依其採用的網紗線徑粗細可區分為 S、T、HD 等三個級數。S 級為使用最細的網紗線徑所編織出來之網布，其網紗阻擋印紋和印墨的情形可降至最小；但因線徑較細，版面的穩定性和精度較差。T 級採用中等網紗線徑所編織的網布，版面穩定度和精度比 S 級網布好，但印刷精細度較差。HD 級則用較粗線徑的網紗所編織成的，版面穩定性和精度最好，但印刷精細度最差，如圖一、圖二。

另外，線徑是指經紗或緯紗線的粗細，它會影響到網目的開口、開口率、網布厚度、穩定度和耐用度等。而網目開口的適當性對印刷品質影響甚大。網孔之實

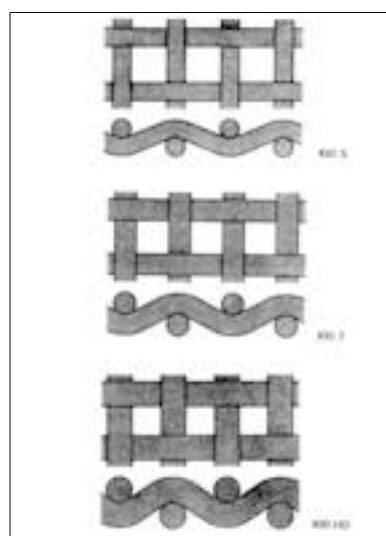
際寬度最少要為印墨粒度的三倍以上，才能適合網版印墨的穿透移印。而開口率是指印墨可通過網目網孔達成印刷效果的流通量，開口率愈大，印墨的覆蓋率也就愈多，如表一。

(四) 網布厚度

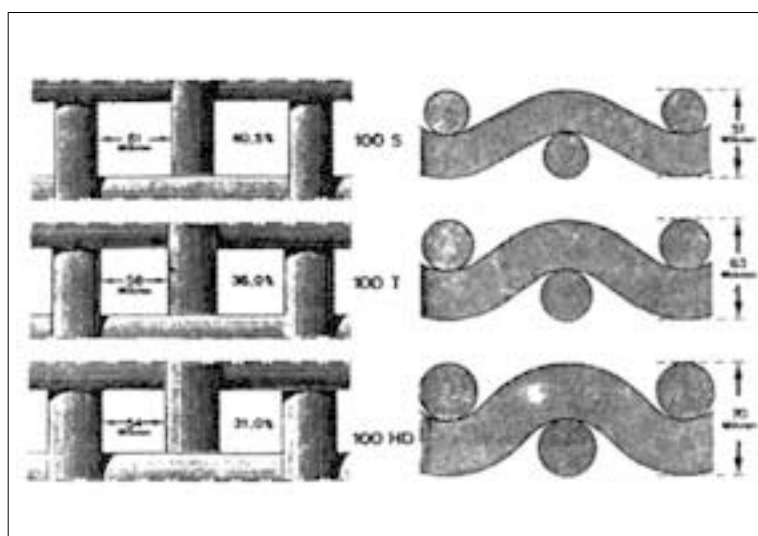
一般而言，厚度愈厚則網布的穩定性和耐用性也就愈高，但對於精細線條的印刷品質也就愈差。此外，開口率和網布厚度兩者均會影響到網印墨膜之厚度。

(五) 網目數與印刷網線數之間的關係

一般而言，使用的網屏網目數愈多，所能印製出之圖像解析度就愈高。因此，要進行網版半色調印刷時，網屏的網目數最好為印刷線數的3至4倍以上，才可複製出較完整的階調，並避免錯網現象的發



圖一、相同目數不同線徑之網布



圖二、T級與HD級網布之比較

表一、聚酯類單線網紗（Polyester Monofilament）之網布規格

網目數mesh/inch (Fabric number)		網目開口率 (Mesh opening)	線徑 (Thread diameter)	表面開度 (Open surface)	網布厚度 (Fabric thickness)	墨膜層覆蔽率 (Theoret. Color volume)
cm		μ m	μ m	%	μ m	
73 S	185 S	95	40	49	61	30.0
73 T	185 T	84	50	39	80	31.4
73 HD	185 HD	75	60	31	100	30.9
77 S	195 S	85	40	46	61	28.0
77 T	195 T	80	50	38	80	30.5
77 HD	195 HD	70	60	31	100	29.0
90 M	230 M	74	40	42	64	27.0
90 T	230 T	60	50	30	83	24.5
90 HD	230 HD	52	60	22	104	22.5
95 M	240 M	62	40	37	65	24.0
95 T	240 T	55	50	27	85	23.3
100 S	255 S	60	37	37	54	19.8
100 T	255 T	58	40	35	65	22.5
100 HD	255 HD	46	53	22	93	20.5
110 T	280 T	54	37	35	58	20.5
110 HD	280 HD	53	40	32	70	22.5
120 S	305 S	49	32	37	53	19.5
120 T	305 T	45	37	30	61	18.5
120 HD	305 HD	39	44	22	66	14.6

生。Frecka（1996）曾提出網版網線數與最小網點之間的關係，詳見表一所示。由表二可知，當使用 60 lpi 網片，其可印刷之最小網點為 101μ ，而其網版網屏線徑應為 $101 \mu \div 3 = 34 \mu$ （microns），才能將 5% 及 95% 等細緻階調的網點完全複製出來。但是，除須考量材料的限制之外，網印機的製程能力、印刷技術、印刷油墨適性等問題，亦需克服考量，才能追求高網線數之網印品質。

參、網版製版

一、製版用的底片

底片其片基因材質、厚度的不同，而受溫、濕度等外來的因素所造成的尺寸伸縮度會有不同的差異存在，歸類影響底片穩定的因素大致有三：（一）溫度變化的影響，（二）相對濕度變化的影響，（三）底片的製造和存放的影響。其中氣候中溫度和濕度對底片造成的影響只是短暫性的，也就是說當溫、濕度改變時，底片的

表二、網版網線數與最小網點直徑對照表

網點面積% 印刷網線數	亮部／暗部（Highlight／Shadow）				
	5/95	10/90	15/85	20/80	30/70
30 lpi	210	296	364	420	516
40 lpi	158	223	273	315	386
50 lpi	126	178	218	252	309
60 lpi	101	142	175	202	247
80 lpi	79	111	136	157	193
100 lpi	63	89	109	126	154
120 lpi	52	74	90	105	128
133 lpi	46	66	81	93	114
150 lpi	42	59	72	84	103
175 lpi	36	50	62	72	88
200 lpi	31	44	57	63	77
250 lpi	25	36	44	50	62
300 lpi	21	29	36	42	51

尺寸會隨之改變，而當溫、濕度回復原狀時，底片的尺寸亦會回到原有尺寸，只有底片製作和存放才會造成底片尺寸永久性的誤差。

（一）溫度的影響

塑膠片基受溫度變化的影響，因材質、厚度的不同而有強弱的差異，厚度愈厚其膨脹速度會愈小，也就是尺寸穩定性愈高，而片基愈薄則伸縮速度愈大。

底片厚度	相對濕度固定，長100cm 底片每10°C的伸縮度
180 μ 厚的片基	0.21m/m
100 μ 厚的片基	0.25m/m

（二）濕度的影響

空氣中濕度的變化不但影響了底片感光藥膜層的厚度，也同時影響了塑膠片基

的伸縮。當空氣中的相對濕度增加，底片上的藥膜就會膨脹，反之則收縮。這是因為一則底片上的藥膜有著很大的吸濕度，二則底片的片基也吸收了前項的合成力而造成的結果。

相對濕度的波動是造成底片尺寸暫時性伸縮最主要的原因，但是相對濕度的含量是隨著溫度的上下而波動，也就是相對濕度是和溫度的上下而增減，這兩個個別的影響要素會因其所構成的環境內佔有大小不同的影響比重，這種組合往往會造成兩個因素彼此有著乘倍式的或是平衡式的伸縮度。也就是說在某種環境下，濕度的影響力會大於溫度，或是濕度會比溫度佔有影響的優勢，結果對底片的伸縮會有著兩者互乘或是抵消的現象發生。

在溫度有了變化後，底片會慢慢地吸收或放出水份來調整並適應溫度改變後的相對濕度，這段調整的時間大概要一小時左右，所以當作業場所溫度有了變化後，底片總得需要一個小時以上，才會達成伸縮並達到平衡點而穩定下來。

底片厚度	長度100cm底片每10% 相對溫度的伸縮度
180 μ 厚的片基	0.14m/m
100 μ 厚的片基	0.4m/m

(三) 底片製作和存放所造成永久性的誤差

底片在顯影、定影、水洗和乾燥等製作過程中，也會有尺寸伸縮的現象發生，基本的原因是底片上有圖案和無圖案的部份，兩者間的濕伸張係數不一樣的關係，甚至底片在製作乾燥完成以後，將之置於和製作時（顯影、定影）完全相同的濕度情況下，它在尺寸上的伸縮雖然會非常小，但仍是具有伸縮情形的存在。這種伸縮度和底片製作前的大氣濕度含量有著相當大的關係，如果底片是在非常潮濕的工作環境製作的話，在顯影時就會造成底片的稍微收縮；反之，則造成底片的稍微伸張。

底片在乾燥時如果用過高的溫度來烤乾的話，則會導致底片線膨脹的現象發生。因此對於那些要求誤差極嚴的底片製作時，最好能以室溫的冷風乾燥，而不要採用熱烘乾。

大部份的底片在長期存放時都會有輕微收縮的現象發生，底片在恆溫的條件下貯存六個月，平均起來的收縮度會在0.015%~0.09%左右，也就是長度100cm的收縮度會為0.15~0.9m/m左右。

網版印刷是一種正相印刷，因此如果要印出正相圖案，就需在感光膜面上製出正相的圖案。因其屬穿透性印刷，所以在原稿設計時，絕對不可以留有任何中間色調的印紋，底片上只能有完全透光的非印紋部份和完全遮光的印紋部份。

二、網版製版方法

一般而言，網版製版方法有：手工製版、電子製版法、紅外線製版法、化學腐蝕與電鍍製版法，以及目前最主要的照相製版法。

(一) 照相製版法之前處理：照相製版法又可分為直接法、間接法、直/間接法等三種，不論採用那種製版法，網版的網布均要先進行正確之前處理。

1. 去脂處理：利用專用去脂劑或20%的苛性蘇打液，以尼龍刷塗刷於網版網屏（布）之兩面，並讓其自然反應十分鐘左右，再用清水徹底的沖洗乾淨，使網布上可能殘留的油脂、灰塵與雜物得以徹底清除。

2. 粗化：對間接製版法而言，網布最好事先用粗化劑作適度之粗化處理，才能使間接膠片緊緊的粘著於網布上，以增加

網印版的使用壽命。

(二) 直接法：是在網布（印刷面與刮刀面）上直接塗佈感光乳劑，待烘乾後曬製印版。其可藉著乳劑塗佈的次數來調整版膜之厚度，但印刷面乳劑版膜需比網布更厚，才能有效消除網紗痕和鋸齒狀的印刷瑕疵，如圖三。

(三) 間接法：先以底片和網版間接膠片密接曝光，顯影後再轉貼於網版網布上；因其並不在網版上直接曬版，而是先製好印紋後再轉到網版上，故稱間接法。

(四) 直／間接法：將已預塗好的直／間接法感光膠片剝下，直接粘在網版上曬

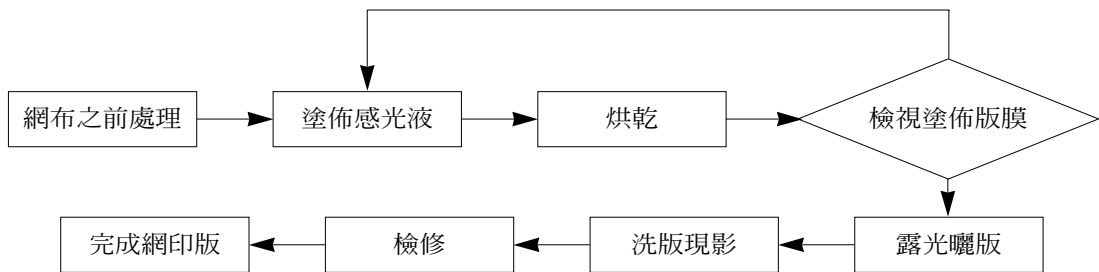
製而成。其手續便捷、成本較高。

(五) 直接法、間接法、直／間接法製作網版之比較（詳見表三所示）：

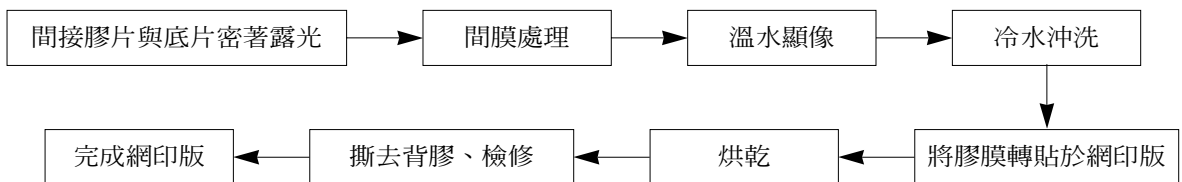
肆、印機的種類與性能

一、版印刷之應用

在平版、凸版、凹版和網版四大印刷版式中，以網版印刷最具獨立性，有別於其他三種版式。網版印刷是讓印墨以穿透網孔的方式直接印於被印物上；平、凸、凹版則是利用印版沾著印墨，再以直接或間接的方式轉移印刷於平面性的材質（例如：紙張、塑膠紙、鐵皮等）。而網版印刷



圖三、直接製版法



圖四、間接製版法

表3、直接法、間接法、直／間接法網版之比較

方法\項目	直接法	間接法	直／間接法
版膜材料	感光乳劑	膠膜片	感光乳劑和膠膜片
機械性	很好	差	好
耐溶性	好	很好	好
解像力	好~很好	很好	好-很好
耐印量	100,000	3,000~5,000	50,000
工時	長	短	短
材料成本	低	高	高
用途	平面和成型品印刷	平面物印刷品	平面和成型品印刷
剝膜	困難，需高壓噴槍	容易	困難，需高壓噴槍

不但可印於平面材質外，曲面、球體、凸面、凹面，甚至連不規則的成型品皆可印刷。網版印刷的應用領域廣泛，被印材質包括紙張、紙板、木材、塑膠、紡織品、陶瓷製品、玻璃製品、金屬、皮革、商標貼紙、印刷電路板、晶圓（片）、各種控制儀表板、布匹等，幾乎日常生活中所接觸之各類產品中均可見到其印刷加工製品，其目的在於提高產品之附加價值與功能。

二、網版印刷之主要結構

網版印刷之主要結構可分為網框（Screen Frame）、網布（Screen）、刮刀或稱刮板（Squeegee）、印紋（Printing Image）和印墨（Ink）等五大部份。網框是為支撐柔軟之網布的張力使用，而網布為印紋與非印紋部份之底材，刮刀則能將印墨刮印透過網目網孔，使轉移於被印基板上。這五大結構對網版印刷之整體精密度與品質，有著決定性的影響，而且彼此間更有

著密不可分的相互影響作用之特性。

三、網版印刷之方式

網版印刷的方式可概分為平台式網版印刷、輥筒式網版印刷、輪轉式網版印刷、曲面式網版印刷，以及靜電式網版印刷。

（一）平檯式網版印刷

平檯式網版印刷完全應用於平面物之印刷，採用的網版是個標準的平面網版，刮刀（板）刷印時，網版和被印基板間，需有一個適當的離版間隙，以便刮刀與基板印刷接觸點以外之所有網布能順利的回彈，而與基板剝離開來，才能印出精美漂亮的圖案。平檯式網版印刷可分為手工印刷和機械印刷兩種；又依其機械功能特性分為半自動網印機、3/4自動網印機及全自動網印機等，但其印壓動作均以平版平壓方式進行，如圖五。

（二）輥筒式網版印刷

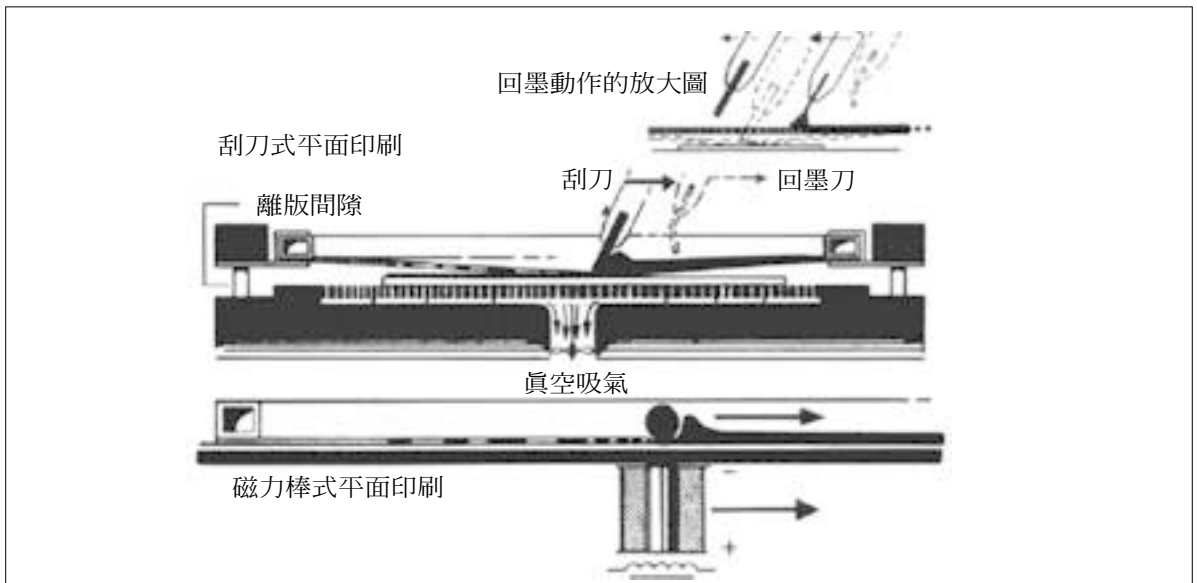
輥筒式網版印刷是專為平面可撓性被印材質而開發出來的網印方式。印刷機有3/4自動網印機和全自動網印機兩種，其網印版亦為平面型網版，印刷基板之底座是支佈滿氣孔、高精度之圓柱型的壓印輥筒，輥筒的開口處備有咬牙（gripper），它可穩定的夾住紙張，使紙張會隨著輥筒的轉動到達輥筒圓周的最高點，與網版密合接觸以行印刷，然後再將紙張轉送至出料之輸送帶上。輥筒式網版印刷利用圓周的曲度，而將離版間隙降至最小，故可消除網版因受壓而產生的印刷圖案扭曲現象，使得其印刷品質更為精美。所以對印刷圖案精美度要求較高的業者，如彩色海報、陶瓷轉印紙等，大多會以輥筒式網版印刷機來生產，如圖六。

（三）輪轉式網版印刷

這種印刷方式採用圓版圓壓之壓印方式，網印版是個圓柱體的圓筒網版，刮刀則置於圓版網版內。印刷時，圓筒網版會高速的轉動，油墨會由刮刀的刮壓，再加上圓筒自轉的離心作用，擠壓到被印基材上，達到高速網版印刷的目的。這類印刷大多用於紡織品、布匹、壁紙等需要高速大量生產的印刷工作上，如圖七。

（四）曲面式網版印刷

曲面式網版印刷可分為兩種，一為專印各種圓柱和圓錐體（瓶子、杯子、筆管、針筒）之曲面印刷。另一種則是專印各種圓球體之球面印刷。曲面印刷和輥筒式印刷的動作很類似，兩者都是採用網印版和被印體移動，而刮刀不動的方式來印



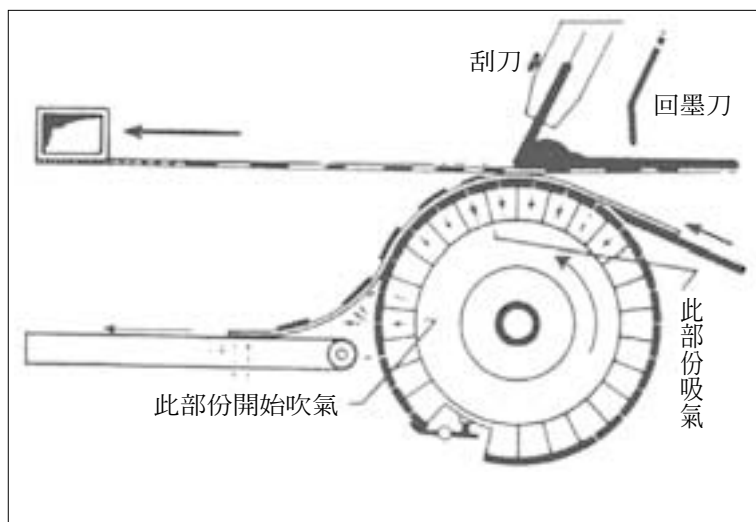
圖五、平檯式網版印刷

刷。但是，輥筒印刷是被印物底下的壓印滾筒上會隨著網印版的移動而轉動；曲面印刷則是被印物隨著網印版筒的移動而轉動；而球面印刷更為特別，網版部份須特製成與被印球體有著相同弧度之網印版，

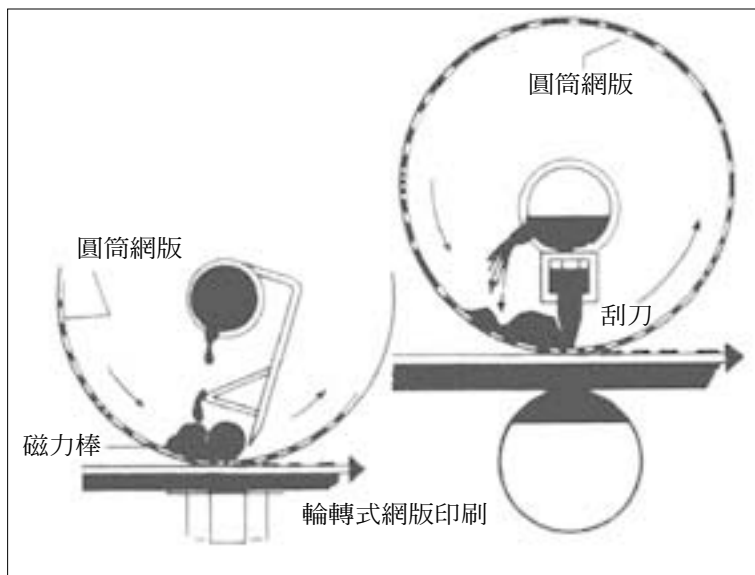
並採用同一弧度之刮刀來擠壓油墨以行印刷，如圖八。

(五) 靜電式網版印刷

這種網印方式是專為表面凹凸不平，或過於巨大的被印務而開發出來的。採用



圖六、輥筒式網版印刷



圖七、輪轉式網版印刷

導電性良好的不銹鋼網布、以及特殊的磁性印墨，利用正負極相吸原理，在被印物上印出所需之圖案。

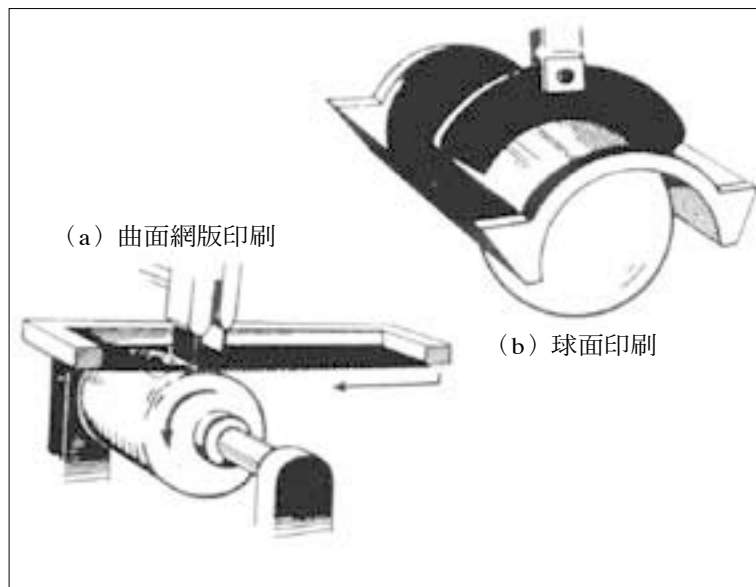
四、網版之印壓與刮印速度

網版印刷的印壓（Squeegee Pressure），即是指刮刀（Squeegee）之刮壓。調整時應採最小印壓的方式，當版面之印紋皆能印出，而印壓達最小，則印刷網點擴大的比例也就最小，此即所謂的「理想印壓」。當印刷前，須先檢查網布張力、印刷面積、離版間距（off-contact）、刮刀角度和給墨面積。印刷時印壓要保持一致，才能使每次刷印過程，油墨能受均勻的力量擠壓透過網孔，並轉印至被印物體上。

新一代的網版印刷機印壓乃是朝向印

壓均化系統（Pressure Equalizing System）發展，這種系統可使印壓保持一致性，有助提昇規位的準確度與印刷品質，減少印刷前置準備時間（Make-ready），

網版刮刀的刮印速度（Speed of Squeegee Travel）主要受到油墨、版膜、網目和被印材料等因素影響，意即油墨經過網布時的流動能力（Ability）及最後的剪斜力和印紋相對於被印物的特性。一般而言，只要油墨的黏度（Viscosity）和網布張力能夠保持均勻，則實際刮印速度是可以預測的。在印刷細線及微小字體時，須要較低的刮印速度，而油墨的黏著性（Adhesive Tendency）和黏度則要高一點。因為當刮印速度較慢時，油墨有較多時間向下流動，所以印出墨量也比較多；反



圖八、曲面式網版印刷

之，刮印速度較快時，會得到比較薄的墨膜厚度。但不管使用何種網印方式，刮印速度均須保持恆定，因為速度改變會直接影響印刷品的鮮銳度、墨厚的均一性和套對規位的精準度。

伍、印墨種類與性質

網版印刷之應用範圍甚大，印墨之種類亦非常多。為求充分掌握其印刷適性，確有必要瞭解其一般性質，分述如下：

一、劑型印墨：

傳統型印墨的主要成份為：色料、舒展（凝色）劑、溶劑和稀釋劑、添加劑等。色料包括顏料和染料，主要是靠舒展劑使分散固著於被印物上，它用以決定印墨的顏色、遮蔽性。舒展（凝色）劑：主要作用是把顏料分子凝結在一起，使印墨能有足夠的凝聚力以被印刷，並順利地粘著於被印物上。溶劑和稀釋劑：主要作用是把凝色劑完全溶解，其於印刷後能完全蒸發掉，並可供印墨黏度（濃度）調整使用。添加（助）劑：為改進印刷適性、調整固化時間、提高印刷效果和促進印刷品安定之功能。而傳統溶劑系印墨若以乾燥方式來分類，約略有以下四種。

（一）蒸發乾燥型：藉由印墨內所含溶劑或稀釋之自然乾燥而達硬化效果。

（二）氧化聚合乾燥型：在印墨溶劑完全蒸發後，尚需藉由凝色劑分子與空氣中

的氧分子起氧化作用而乾燥硬化。

（三）化學反應硬化型：溶劑蒸發後需藉助催化劑或硬化劑的化學反應，而產生聚合硬化的效果。

（四）加熱乾燥型：溶劑蒸發後仍需經某種程度溫度之熱烘烤處理，始能完全乾燥硬化。

二、紫外線乾燥型印墨：

主要成份有：1.寡聚合體（Oligomer）或預聚合體（Prepolymer）、2.單體（Monomer）、3.顏料（Pigment）、4.光起始劑（Photoinitiator）、填充劑。其中的光起始劑能與UV光產生急速反應，乾燥硬化為墨膜層之聚合物。因其非屬溶劑型油墨，較不易塞版，並具低公害等特性。

三、水性印墨：

主要構成要素有：1.色料、2.水溶性固著樹脂、3.賦予各種適性之添加劑、4.其他（有時併用少量之乙醇、乙二醇系溶劑）。而水性印墨則以滲透乾燥為主，一般要用比溶劑型印墨乾燥溫度高20~30℃的乾燥條件才行。印墨可用水稀釋，印刷之安定性良好，機器洗淨亦可用水洗，溶劑之蒸氣臭味少，有助提昇作業環境。

陸、印墨乾燥之方式

一般印刷業者對印墨之要求，不外乎既要好印又要乾的快，使於印刷過程中能順利的轉移至被印材質上；乾的快是指轉

移至被印材質上的油墨能迅速乾燥，以節省乾燥儲置時間或空間，避免印墨反沾粘，俾可迅即銜續印後加工處理。網印油墨之乾燥方式及其優缺比較（表四）如下：

自然乾燥：早期有吊乾、間隔架乾燥、乾燥架等三種方法，但須耗費大量之人力作業，並需較大的乾燥庫存空間，生產效益不彰。

一、隧道式乾燥機（Tunnel Dryer）：以熱風乾燥方式將被印物送進隧道式的輸送帶內，以行乾燥。

二、板架式乾燥機（Wicket Dryer）：以鏈條帶動輸送帶，將被印物逐一的置放於板架上，再藉由傳動時間和空氣來達到乾燥的效果。

三、遠紅外線乾燥機（FIR Dryer）：以紅外線電磁波導熱方式來進行乾燥。

四、紫外線乾燥機（UV Dryer）：以UV燈照射方式，使被印物上之UV油墨達

到快速乾燥的效果。

五、電子束乾燥機（EB Dryer）：類似UV乾燥的方式，利用幅射線使游離基產生聚合反應而達到乾燥效果。

柒、結論

任何印刷品在製造過程即包含相當複雜的決策過程與步驟，為能在快速變動的環境下生存，傳統產業必須著重於全面品質的改善與製程管理技術的提昇，才能持續保有競爭優勢。在網版印刷上，油墨、網布、製版印刷、…，許多的因素都會影響到印刷出來的品質；所以任何環節都疏失不得，由於各家廠商均依各自的工作特性有自己的想法與認知，本文所陳述網版印刷之相關文獻與實務，僅就影響網印主要之變異的各種因素來進行探討，但實際上仍須業者依自身企業需求來建立一套作業標準，這對於印刷品管控制可達成系統

表四、紫外線、紅外線與熱風乾燥之比較

項目	紫外線乾燥	紅外線乾燥	熱風乾燥
油墨類別	僅適用UV油墨	一般油墨、水性油墨、特殊油墨	一般油墨、水性油墨（UV油墨除外）
幅射線影響	對人體有害	對人體無害	無幅射問題
乾燥方式	幅射線	幅射線	熱風
使用空間	中	中	較大
乾燥時間	最快（1~3秒）	中	較慢
可乾燥之墨膜厚度	0~10 μ m	0~100 μ m	0~30 μ m
作業環境	一般開放式環境	一般開放式環境（需加裝排氣設備）	一般開放式環境（需加裝排氣設備）

化的要求，所產出之印刷品的良率也可因而大幅提昇。

捌、參考書目

1. 林啓昌（民73），孔版印刷技術手冊，五洲出版社。
2. 歐陽立武（民75），網版印刷，中央印製廠-印刷科技第三卷第一期。
3. 林啓昌（民76），特殊印刷綜論，五洲出版社。
4. 羅福林、李興才（民84），印刷工業概論（七版），文化大學出版部。
5. 蔡永明（民86），網版印刷技術，台北市政府勞工局職訓中心。
6. 謝顥丞、林華發（民90），高網線網版印刷於光碟印製之應用，臺灣藝術大學-藝術學報。
7. 施位翰（民84），網版印刷刮刀軟硬度對印刷品階調影響之研究，文化大學造紙印刷研究所碩士論文。
8. 游世明（民84），網版印刷刮刀角度對印刷品階調影響之研究，文化大學造紙印刷研究所碩士論文。
9. 洪時凱（民92），不同乾燥方式對PC材質在印刷複製品質之研究，文化大學造紙印刷研究所碩士論文。
10. 許瀛鑑、謝顥丞（民91），未來十年圖文傳播科技趨勢之分析，台灣師範大學圖文傳播學報第二期。
11. 蘇瑞金（民80），網版印刷故障因應之道，中華印刷科技年報-中華印刷科技學會。
12. Young, M., (1988), Proper Techniques and Process Control for Printing Overlay Front Panels, SPAI: Technical Guidbook of the Screen Printing Industry Vo 4.
13. Frecska, T. F., (1996), Problem & Ideas, Screen Printing.
14. KBA GIORI, (2004), NotaScreen II screen printing machine for printing with water-based inks with auxiliary equipment, Technical Specifications for GIORI's Budget Quotation No. 111088-01.
15. KBA GIORI, (2003), NotaScreen II machine with auxiliary equipment, Technical Specifications for GIORI's Budget Quotation No. 110903-01.
16. SPS REHMUS, (2004), POST PRESS & PRINTING, SPS REHMUS Screen Printing Systems Gmbh & Co. KG.
17. Sakurai, (2003), Full automatic stop cylinder screen press MAESTRO series, Sakurai Graphic Systems Co..
18. C. L. Gay & J. Essinger, (2000), Inside outsourcing: An inside's guide to managing strategic sourcing, Nicholas Brealey Publishing.

鄭松斌／台灣藝術大學應用媒體研究院