

噴墨印刷用紙適性 與現況之探討

陳忠輝、張嘉容

摘要

噴墨印刷之品質要求基礎在於印墨與紙張間的交互作用，本文將從噴墨印刷技術諸多型態與用紙中塗佈層組成之影響切入，並就噴墨印刷之程序及用紙相關之配合適性作一深入描述，以及根據目前噴墨印刷用紙研究概況與未來發展趨勢進一步探討。

關鍵詞：噴墨印刷 (inkjet printing) 適性 (Compatiability)

一、前言

噴墨印刷是目前數位印刷之重要技術，除一般主要應用在辦公室及家庭上，還有邁向戶外與寬幅尺寸項目擴展。最近，伴隨著噴墨印刷需求市場的不斷擴大，加上低價位策略風潮帶動下，使得愈來愈多消費者與業者都想要積極採用優質的紙張配合，予以履行新設備的期待與諾言，而令噴墨用紙相對發展的需求刻不容緩，更衍生出各個領域不同的企盼。

二、噴墨印刷技術

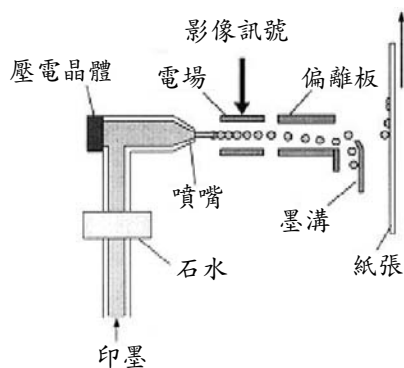
噴墨印刷是藉由加熱或加壓後，經過間歇性壓力或高頻率脈衝使印墨分裂成均勻墨滴，再從細小噴嘴頭噴出至紙面上，來達到輸出列印之目的。其隨著產生墨滴方式之不同，可分連續噴墨方式，及另一種是按需噴墨方式。目前市場以後者為主流，依墨滴方式之不同，又可分熱液、壓電液及固態三種。

連續噴墨方式（圖一）

1. 以偏離的墨滴印刷（deflected drop to print）：墨流經加壓噴出、振動、分解成小墨滴後，經過一電場，由於靜電作用，小墨滴在飛越此電場後不論荷電與否，均向前飛行。在通過偏離電磁場時，荷電量大的墨滴會受到較強的吸引，且產生曲折較大的幅度。反之，則偏折較小，

而不帶電的墨滴將累積於集墨溝內回收。

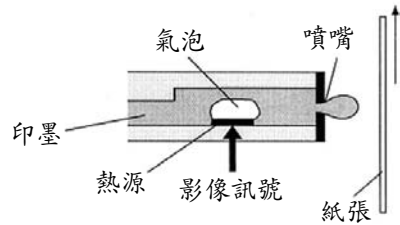
2. 以不偏離的墨滴印刷（undeflected drop to print）：和以偏離的墨滴印刷很類似，唯一不同在於偏離的電荷被回收，不偏離的電荷反而直行形成印紋。
3. 不需用的墨滴使之『靜電分裂』（electrostatic dispersion）：墨流乃是經加壓由管口噴出，但管孔更為纖細，其直徑大約在 10~15 個微米（ μm ）左右，其管孔細到噴出的墨滴會自動分解成一顆顆的極小墨滴。在使這些細小的墨滴經過同電極的荷電環。由於這些墨滴相當微小，會因為同性電荷相斥的緣故，導致這些荷電的墨滴再度分裂成墨霧，此時它就失去方向性而「不印」。反之，不荷電的印墨就不會分裂而形成印紋，可用作連續調的印刷。



圖一、連續噴墨印刷技術

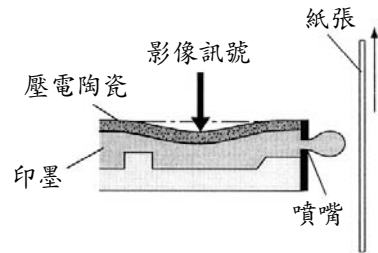
按需噴墨方式

1. 熱液（氣泡噴墨）：其原理是利用熱能的方法，對印刷頭（噴頭）上一層薄膜的印墨加熱，使其沸騰產生氣泡，再透過氣泡的壓力，將印墨推擠而出。目前 HP、CANON 均採用此種噴墨方式，其好處就是列印速度較快，但缺點就是印墨只經推擠就被噴出，力量較不能集中，墨點易受到慣性定律影響，與印刷頭拉扯不清，而產生不均勻或墨渣。另一個問題是，氣泡噴墨方式，因其印刷頭常處於高溫狀況下，熱會使得印字頭更容易損耗，故需使用印刷頭與印墨匣合一的方式來降低成本。



圖二、熱液噴墨印刷技術

噴嘴。微針點壓電式噴墨技術改採用耐度高的晶體設計，為EPSON獨家之高科技應用，由於不需經過熱能的轉換，所以印字頭自然不會有因為熱而產生問題（圖三）。

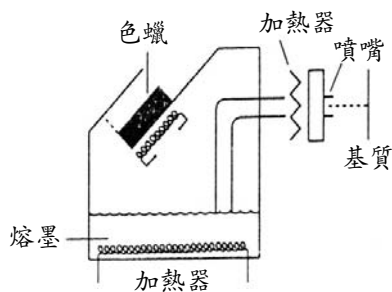


圖三、壓電液噴墨印刷技術

此種噴墨方式，並不是最早開發出來的噴墨技術，卻是目前市場上相當普遍的噴墨技術之一，從結構上來說，氣泡噴墨可分為從頂端噴墨孔射出，以及從側邊噴出孔射出墨滴。頂部熱噴墨孔射出技術（roof-shooter thermal inkjet）最早應用於HP（Hewlett-Packard）及 LEXMARK 的噴墨印表機；側邊熱氣泡噴墨技術（side-shooter thermal design）則是 CANON與XEROX 噴墨印表機的主要工具（圖二）。

2. 壓電液：此種噴墨技術為所謂針點式的噴墨技術，有點類似汽車引擎活塞的動力推擠，從印墨槽將印墨推出，其原理是利用石英晶體的導電性，通電後電流讓石英晶體產生固定的震盪頻率，印墨推出

3. 固態（相變，熱熔噴墨）：它使用的相變墨在常溫下為固態，列印時墨被加熱出現液化後噴射到紙張上，並滲透其中，因此墨汁的附著性相當好，色彩極為鮮豔。但這種印表機昂貴，一般適合於專業用戶選用。固態之噴墨印刷使用蠟性印墨，而非水性印墨，此與在其他噴墨印刷引擎所使用不同。結果是它不會像水一樣與紙張發生作用。當它碰撞到紙張，熱印墨立即固化且被彈回紙張表面，而流動進入紙張纖維之內。這種固態之噴墨程序更具有彈性，因為它可以在許多不同基質上（圖四）。



圖四、固態噴墨印刷技術

依據工研院光電所ITIS計劃中指出，未來噴墨技術趨勢，朝三大方向發展：

1. 影像品質方向：

控制因素包括墨滴大小、解析度、灰階數、印刷品質、墨水顏色。目前墨滴大小可從 10 Picoliter 縮小到 3 Picoliter；解析度已可達到1440 dpi，並朝向更高努力；在每一像素點上可呈現四種不同層次色調，並朝27階發展；印刷品質將從目前的相片級品質邁向印刷級品質；而墨水顏色朝向更多色化。

2. 列印速度：

針對噴出頻率、噴嘴數、印字寬度達更高數值發展。

3. 保固性：

針對墨水防水性，從可觸摸至可久放到可防水；抗光性則朝至少一年耐光期。

三、噴墨印刷用紙

目前市面上噴墨印刷用紙可以簡單分類為普通紙張 (plane paper)、無光澤紙張 (matt paper)、及高光澤紙 (glossy paper)。

高光澤紙又可分光面相片紙 (photo glossy paper) 及鉻光紙 (casted glossy paper)。其間的差異又可分為非塗佈紙、多用途澱粉塗佈與高級塗佈紙三種。

一般而言，塗佈紙具有較好之白度、光澤度、平滑度等優點外，塗佈層更確切的影響到液態印墨在紙張上的結合與表現。造紙業界為追求噴墨印刷品質要求，在造紙技術改良上不但複雜且常會面臨到矛盾：

1. 噴墨的墨滴為球形在0.1-0.4mm範圍。
2. 印墨擴散必需降到相當程度。
3. 對印墨溶劑吸收率要快且大。
4. 高顏色密度及鮮麗顏色。
5. 印墨在紙面不會滲透或產生墨斑。
6. 印墨必需定著在紙面。

此外，依據早先實驗顯示：一個紙面塗布的光澤主要受以下因素影響：

1. 顏料的大小與形狀作用。
2. 顏料大小分散作用。
3. 黏著劑水平作用。
4. 乾燥條件作用。
5. 黏著劑成分構成作用。

為符合上述需求，近年業者因應策略有：特殊的內部上膠、不同的填料配比、特殊的表面上膠、雙層塗佈及特殊單層塗佈。近來發展以特殊單層塗佈為主流⁴。

顏料是塗料之主要成份，在噴墨印刷上，顏料顆粒的含量百分比可達

50%~55%，其塗佈層更確切的影響到水性印墨在紙張上的結合與表現；當水性印墨與塗佈紙接觸時，塗佈層會把顏料從載體中分離出來，並將顏料托住帶到紙張上，紙張就不易發生印墨印透（strike through）。另外，塗佈層可快速的吸收水份，讓紙張不會有分散不均勻（wicking）、滲色（bleed）、起皺（cockle）與卷曲（curl）等現象。

至目前為止，所有的高光澤噴印刷用墨紙，都需付出額外的塗佈處理加工費用，又因為一般塗佈時所需使用之顏料大都仰賴進口，對於一張好的塗佈紙而言其價格便居高不下。基於此，已有業者運用新開發之塗佈顏料，如國外的白土（kaolin）及試圖利用國產的絹雲母（sericite），針對無光澤紙張進行機上塗佈，使低價位級的紙張提高印刷品質，搶佔高價位級紙張市場。

四、噴墨印刷用紙相關之配合適性

噴墨印刷使用的印墨為水性〔water based〕液態墨，當噴墨接觸到紙張上時，印墨將與紙張產生以下過程：

1. 衝突關係：基於印墨親和性與紙張親和性不一，而產生不同程度的擴散情形。
2. 網點形成：當擴散情形不大時，印墨本身的表面張力會將印墨聚集呈球面突

起，形成網點。

3. 滲透：在網點形成後，印墨開始向紙層滲透。

4. 乾燥固化：乾燥後，顏料即被吸著並固定在紙層中。

噴墨用紙的研發牽涉到一些相關技術，舉凡乾燥速度、印墨濃度、印墨光澤度、印墨滲水性、顏料膠黏程度、耐光性、耐熱性等要列入考量，歸納其重要標準評估要點如下：

1. 毛細現象（wicking）

指紙張經由毛細管作用吸水之能力，或印墨沿著紙張纖維分散的能力。

2. 滲潤、羽化（feathering）

類似毛細現象，會在線或是字體的出現一個輪廓，沒有細長纖維的構成。

3. 色料擴散（bleeding）

指顏色跟顏色互相滲透，特別是在彩色噴墨印刷中不同之墨色濕式疊印在一起的時候，各色彩間混合在一起時，還是會有一個清晰的外觀。

4. 墨斑（mottling）

對於墨斑的描述，“在均一的調子區域，一個多餘的側面反射能力的變化，表達出隨機的“模糊不清”或是“紋理”，有時候也許是一些有條理次序的圖案。墨斑在文字的部份，並不容易看見，同時也不明顯。在一些擁有豐富細節的複雜影像，墨斑更是難以看見。但是在一些較為平靜

(calmer) 的影像部份，像是天空或是有均一的背景調子之上，我們可以清楚的看見墨斑的產生。

5. 乾燥時間 (drying time)

紙張的製造與印刷的程序變的越來越快速，印墨乾燥速度與滲透的參數，於決定印刷品質的好壞上會變的更為重要。

6. 適機性 (runnability)

紙張在印刷時能維持順暢運轉及印刷持續的性能。

7. 耐光性 (light fastness)

顏色受光照射而不變色的性能。

8. 色彩空間 (color space)

指色相 (hue)、色域 (color gamut)、(brightness)、色彩分佈 (color profile) 等。

塗佈用顏料重要作用為：填平紙張表面以提高塗佈紙的平滑度及改善對印墨之吸收性，以利於印刷適性，並增加塗佈紙的白度、不透明度及光澤度以改善紙張之外觀。因此，塗佈用顏料應具備的條件如下：

1. 顏料的白度 (白色顏料) 和不透明度要高，即遮蔽能力強，以利於高塗佈紙的白度和不透明度。

2. 顏料的粒度要適當，粒子的形狀要合乎要求。

3. 顏料要易分散於水，以保證所製得的塗料既有較高的固形份，又有較好的流動性和穩定性。

4. 顏料顆粒的硬度要小，砂石含量少。

5. 游離金屬氧化物的含量要少，以防止發生不規則的漂色現象，造成整批紙的色澤不一致。

6. 顏料要具有比較高的化學穩定性，與塗料中的其他成份要有較好的適應性，以降低黏著劑的耗量。

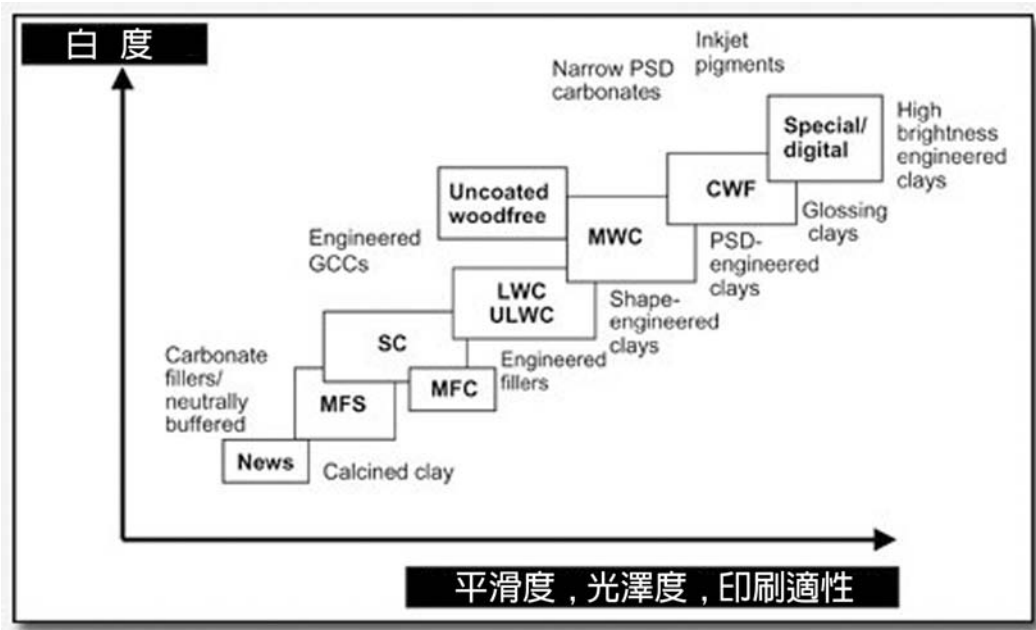
7. 顏料的種類和性質對塗佈紙的物理、光學及印刷適性有著重大影響，所以塗料配方中顏料的選擇是非常重要的。

8. 顏料有白色和有色之分，白色顏料佔70%~90%。白色顏料一般分為二大類，即天然顏料和合成顏料，或是無機顏料和有機顏料。

五、噴墨印刷用紙現況與發展趨勢

由印刷市場與紙張品質相對應圖中 (圖五)，可看出噴墨印刷用紙等級被定位在具有高白度、高光澤及高平滑度等印刷適性。而對於噴墨印刷用紙等級提昇，最重要元素在塗佈層。塗佈層提供各種各樣的作用防止墨水穿透至基質並有效調控墨滴滲透速度；針對水性印墨需求，調控乾燥時間；快速吸水，防止滲色、起皺等。為此，無論國外或國內都針對塗佈層投入相當多的研究，以下就針對塗佈層近年來概略，分述如下：

(一)、顏料的發展



圖五、紙張品質對應印刷市場關係圖

直到最近，幾乎所有塗佈層都含有無定形矽土顏料（amorphous silica pigments）——有沉澱、煙燻和膠狀矽土。矽土作為塗料中之顏料有一極大的問題，就是塗佈速度緩慢，且其在塗佈層中的固體顆粒含量百分比只能在15%~20%之間。此外，矽土有巨大親和力為水帶給它的高孔隙容量，因此當水加到所有空隙被填裝時，它已形成糊狀，並且需要額外的能源增加乾燥時間。

為此，研究者們都積極尋找部份取代或開發新興顏料來企圖克服矽土顏料的局限。近年商業顏料方法發展如下（表一）：

碳酸鈣，用於塗料有二種，一種是由化學反應的方法製成的，稱為沉澱碳酸鈣

表一、矽土與白土顏料物理特性比較表

顏料	顆粒大小 (m)	孔隙體積 (cc/g)	表面	塊狀密度
沉澱矽土	1.0-10.0	1.58	700-730	7
噴墨白土	1.0-2.0	1.24	85-110	25
水性白土	0.5-0.6	0.15	14-15	54
鍛燒白土	0.7-0.9	1.11	10-15	13

或是輕質碳酸鈣；另一種是由天然的碳酸鈣研磨而成的，稱為研磨碳酸鈣或是重質碳酸鈣。碳酸鈣一般不單獨使用，大多數和白土配用，用量一般為5%~20%，如果配合使用得當，可提高塗佈紙的白度、不透明度和印刷適性。但由於碳酸鈣的光澤度差，用它製作出的塗料粘度較大，耗用黏著劑較多，因此其配用量受到限制。

結合矽土、鍛燒白土、一種陰離子光學增白劑 (optical Brightness Aids; OBA)，和一種陰離子染料固定劑。這種顏料配方可使塗佈層中的固體顆粒含量百分比提高到36%~40%，但當與其他塗料相混時，相對的塗佈層顏色可能會降低20%，並且需要額外的能源增加乾燥時間。

在過去幾年間，由於白土顏料的開發，而積極被廠商拿來測試。一種新的以白土為主，利用鋁矽酸鹽來做表面的加強 (SEAS: surface-enhanced aluminosilicate)，這樣的做法，提供了塗佈層必要的吸水性、托墨性和其他噴墨印刷必須的特性。這種技術因為其塗料的流動性佳，而顏料顆粒的含量百分比可達50%~55%，因而也加強了紙張的白度 (表二)。

表二、SEAS顏料之典型性質

性質	標準白度	高白度
TAPPI 白度%	92.0	94.0
水份 %	3.8	3.0
pH	10.8	10.8
CIE L*	97.4	98.2
CIE a*	0.46	-0.51
CIE b*	2.63	1.6
鬆弛塊狀密度	24.0	24.0
lb/ft ³		

根據文獻顯示，絹雲母 (sericite) 是台灣東部礦產之一，具備特殊性，其性質適合在製作塗料時參與調配作為塗佈層的顏料⁴。因此，作者近年曾將絹雲母加入塗

料之製作，評估以此種顏料塗佈對於數位影像輸出用紙之彩色噴墨印刷適性影響。該研究相關重點如下：

絹雲母產於台灣東部，是一種含鉀、鎂、鐵等片狀結構的鋁矽酸鹽礦物，具有透明、具光澤、比重2.0~2.2等的特性，其結構為3層片狀結構 ($\text{SiO}^2 / \text{Al}_2\text{O}^3 / \text{SiO}^2$) (圖六)。絹雲母成品為片狀外型，平均粒徑15 μm ，長厚比 (aspect ratio) 在30~40範圍，每片約由850~3000層所組成。

絹雲母在物性上 (表三)，雖然膨潤性偏低，但在經過適當的純化及改質之後，極適合在造紙工業之應用。而且，當絹雲母在經膨潤改質後具有微小片狀結構、高尺寸比及高比表面積的特性，將其應用於塗佈配方時，將可有效降低黏著劑的添加比例，甚至可只使用天然澱粉作為添加，使塗佈紙更兼具環保概念。

表三、絹雲母物性表

主要成分	SiO^2 52% Al_2O^3 35% K^2O 7.5%
外觀	輕灰色粉末
比重	2.0~2.2
折射率	1.601~1.629
吸油性	50~65
含水量	1.0% (最大)
平均粒徑	6 μm
視白度	70%

此研究初步可以得到以下幾點歸納：

1. 使用絹雲母取代矽土的比例，從5%

到10%時，整體色域會縮小，不過暗部明度值會增加。

2. 使用絹雲母取代矽土的比例，從15%開始會有突然反轉的跡象，整體明度值會持續增加，同時色域範圍也不再縮小，而是往外擴張。

3. 使用絹雲母取代矽土的比例為20%時，色域範圍往外的擴張的程度比起之前的15%要來的明顯，且整體明度值範圍也是五種比例裡面最寬廣。

4. 暗部明度值，會隨著絹雲母取代的比例增加而跟著增加，是呈現正相關之情形。

5. 色域範圍並不會像暗部明度值一樣，與絹雲母取代比例呈正相關，反而會在10%到15%之間出現反轉之狀況。

6. 使用原紙基重較高的紙張其整體色域範圍、彩度、明度值會比原紙基重低的

紙張效果要好。

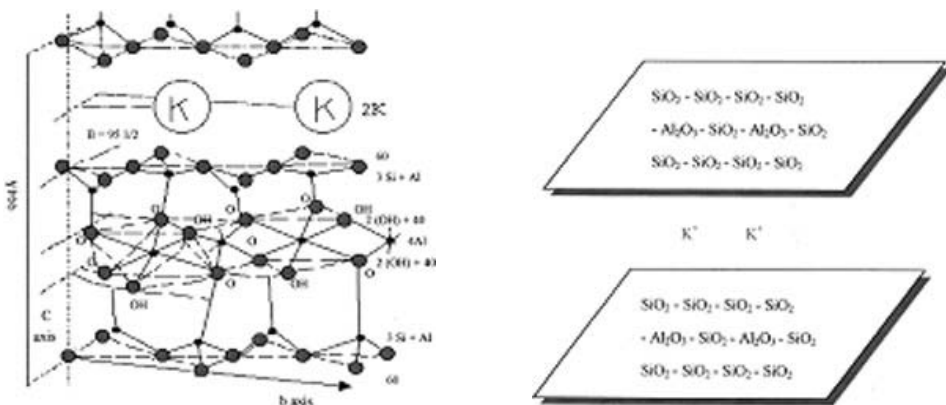
7. 雖然使用絹雲母取代矽土，有助於明度、彩度值及色域範圍的擴張，不過還是有色相偏移之現象。

8. 絹雲母係國產礦產，此材料具有特殊屬性，其利用範圍尚待拓展。

9. 經由整體研究結果發現，使用絹雲母取代傳統材料，對於改善數位影像輸出用紙之彩色噴墨印刷適性，證實有相當之助益，值得繼續開發。

10. 研究後認為，可從其他方向之包裝、防偽等印刷用紙領域，如包裝印刷之氣密、耐滑、耐疊貼性，防偽印刷之加密、安全、隱藏性…諸另類應用研究。

此外，從幾年來諸多文獻中顯示出，奈米顏料的科技可以廣泛地運用到每一種技術上，諸如，在傳統印刷油墨方面，可以提高色彩飽和度和降低配色色母數；在



圖六、絹雲母結構圖

噴墨印表機上可以提高色域 1 倍和耐久性；在顯示器方面，可以使色域增加和光穿透力超過10%以上；在紡織噴墨上，可以有少量多樣化的織物噴墨和環保低污染的優點.....等等，甚至是醫療用和化妝用特化品皆可作有效的利用。

因此，該研究進一步針對奈米材料（nanoparticle materials）具有不尋常的，且優異的機械、光、電、磁、表面等特性，設計實驗，期待以奈米材料之高表面積與體積比之特性，增加絹雲母與碳酸鈣顏料配方塗佈層中之固體顆粒含量，進而改善彩色噴墨印刷適性。該研究進行諸重點如下：

奈米材料被視為21世紀之明星產業技術，其材料之開發已列為國家重點科技專案之一。奈米材料在單一奈米粒子中僅含有數個至數十萬個原子，因此具有高表面積與高體積比的特性，也因如此，使得奈米材料在物理、化學與機械性質的表現皆有異於一般的塊狀或米/微米級的材料¹⁷。

例如當晶粒尺寸由 $10\ \mu\text{m}$ 降至 10nm 時，雖然其粒徑改變為1000倍，但換算成體積則有 10^9 倍之改變。在表面積上，如以奈米粒子堆積成一立方公分的體積，其總表面積可達6000平方公尺之多。而在光學特性上，由於奈米材料的尺寸小於光波長度，加上其具有高表面積之特殊效應，因此當光線打在奈米材料上時，將產生複雜

之交互作用，而使得其光學特性與米/微米級的材料或是一般塊狀材料迥然不同¹⁸。

傳統紙張所用的樹木、竹、麻等纖維較粗，而塗料、充填物的顆粒較大，令普通紙具有怕水、怕潮等缺點。奈米技術在造紙業應用將日益廣泛。目前木纖維只能加工到微米（ $100\sim 1000\text{nm}$ ）的水平，由於木材的細胞直徑相對較粗，通過木材奈米科技可改變木材細胞結構和控制細胞生長，就可能改變木材的特性。將木材加工到奈米級，木材原來的細胞結構將被破壞，纖維組織結構發生變化，纖維素、半纖維素和木質素可在加工過程中用機械方法分離，這樣就可以大大提高製漿得率和降低製漿造紙工業對環境的污染。

在造紙塗料中，將奈米碳酸鈣應用於塗佈白紙與紙板塗料中能有效改善白紙與紙板的性能。奈米碳酸鈣的加入有利於塗層幾種重要性能指針的提高，如IGT值、K&N印墨吸收性、平滑度等。

該研究觀察與分析，可以發現使用奈米材料對於數位影像輸出用紙之彩色噴墨印刷適性影響如下：

1. 色相比較不會產生偏移的情況。
2. 在整體的色域範圍擴大。尤其在綠色、青色的色域範圍擴展此情況最為明顯。
3. 所有的明度值也有明顯的增加。尤其是在暗部的明度值，有明顯的增加。這

樣一來，印刷品的暗部階層表現也會比較良好。

4. 在綠色、青色、藍色暗部的地方，其明度值也有明顯的增加。

5. 整體的色彩分佈情形在使用奈米材料之後會變的比較均勻。

6. 經由整體研究結果發現使用奈米材料取代傳統顏料，對於改善數位影像輸出用紙之彩色噴墨印刷適性，不但在色彩表現方面，甚至於觀察紙張與印墨之吸、托墨間之配合關係，皆獲得調整，證實確有相當之強化效果，值得開發拓展應用。

7. 建議未來可朝奈米二氧化矽、白土、二氧化鈦、矽土等諸研究方向，後續銜接更進一步探討。

雖塗料層奈米化，在諸多研究結果證明，有助於提高印刷適性。於此同時，在商業開發下，還應考慮到成本和效果。如果發展出的產品，其單位成本居高不下，恐怕很難普及，市場也可能無法接受；另外，假使效果沒有預期中的好或是與原本的製程、產品的差異性不大的話，同樣的也會影響到後續的研究動力。所以，奈米顏料雖是未來的新發展趨勢，但不是在拘泥於顆粒尺寸的大小，而是由於微細化所顯現出來的裨益，藉以提高產品的附加價值和提升產業的競爭力，才是未來追求新技術的真正目的。

(二) 塗料配方中其他化學組成

其包含黏著劑 (binder)，過程助劑 (process aids)，添加劑 (additives) 全包含於媒質 (vehicle) 中 (表四、五)

黏著劑功能在協助將顏料微粒附著於

表四、塗佈配方之基本評量

顏料	100 %	
PVOH	20 %	18.7% 固形分
陰離子澱粉	20 %	18.3% 固形分
OBA	1.0% 乾式顏料的濕式化率	

表五、典型SEAS顏料之塗佈配方

SEAS 顏料	100 parts
陰離子分散劑	0.5 to 1.0 %
黏著劑	30 to 40%
OBA	0 to 0.3 %
陰離子聚合物	0 to 3 %

基質上。黏著劑太少易造成剝墨等印刷問題，及紙張表面張力強度降低而導致捲曲、裁切等困難；黏著劑太多同樣也會造成印刷問題。噴墨塗佈層所使用黏著劑大都包含提高印刷適性的聚乙烯醇 (Poly Vinyl alcohol; PVOH) 成份，及增量黏著劑 (extender binders)，如改性澱粉或特殊乳膠 (ethylated starch or specialty latex binders) 等。這些增量黏著劑與聚乙烯醇兩者對固體與和液態有關聯性，例如以矽土為主之塗料需要約40%黏著劑；相對的SEAS顏料塗層只需要25%~30%黏著劑。

噴墨塗佈最常用的過程助劑（process aids）如分散劑、潤滑劑、潮濕劑、消泡劑等。分散劑功能在使可以於高濃度流動，提高顏料水平，陰離子等級染料固定。潤滑劑的使用，則可避免刮刀之摩擦。

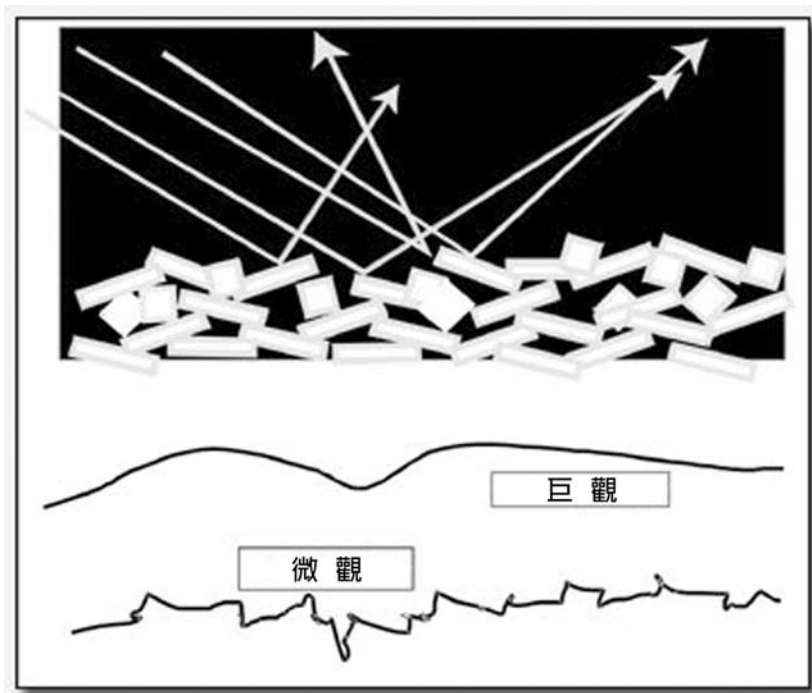
一般噴墨塗佈之添加劑包含光學增白劑（optical Brightness Aids;OBA）和染料固定劑。光學增白劑用來幫助提高白度，最高甚至可達90.0。染料固定劑可以協助墨水固定在塗佈層表面。諸如此類之添加劑，在使用添加上必需少量，以限制染料移動，而提高網點解析度；此外，也可改善抗水性。

配方研究中使用陰離子分散劑和助劑

於SEAS顏料中，由於它們的低表面積，可以降低矽基塗佈材料的使用。除此以外，SEAS顏料之PH值約在10.8，也因陰離子成份的添加，產生接近中性的塗料。

（三）塗料配方的物理特性

近年來，在微電子學發展下，提供塗料許多更先進的觀察設備（如原子作用力觀測）。允許研究者以礦物顏料之“堆積建構”（building blocks）觀察，而新興研發一種所謂的「工程礦物顏料」（engineered mineral pigments）。他們發現從塊狀（bulk）特性，如黏度和白度等，來提升印刷品質，藉由印墨與水之間交互作用下，顏料孔隙大小與形狀是一重要功能特性。



圖七、原紙與礦物微粒維度對紙張光澤之影響

所謂的光學特性主要如白度、不透明度、光澤度等，來自於對光的吸收和擴散。光的吸收主要是受礦物層結構中雜質的呈現，因此需對礦物選擇並對其變色的雜質做去除。光的擴散發生是因礦物微粒維度（dimensions）與光波波長相似而定。因此可藉由增加孔隙之維度來提高光的擴散，進而對塗佈紙增加白度與不透明度等光學特性作觀測（圖七）。

增加孔隙之維度方法有：

1. 利用結絮（floculation）或顏料之化學構造塗佈層。
2. 利用刮刀振動下，製造出引起不對齊的微粒。
3. 利用龐大的顏料構造，如鍛燒白土，引起孔隙結構和攪動平整的白土。
4. 選擇狹窄顆粒大小分佈礦物（設計顆粒大小不同的顏料）。
5. 混合不同形狀（工程設計形狀）顏料。

六、結論

噴墨印刷之發展仍方興未艾，此技術最重要之噴頭、印墨、紙張三方面皆十分要求，尤其噴墨印刷用紙，對於塗佈層更是個關鍵。未來印刷正朝向少量多樣之多元化和個人化時代，噴墨印刷用紙之塗料中尋求配方建構，和物性之如何操弄，才

是開發最適化高品質與低價位產品成敗之真正關鍵。

參考文獻

1. 陳忠輝(2001). “印刷適性之探討-噴墨印刷程序”，印刷科技17(2)，pp.12~21.
2. 工研院光電所ITTS計劃(1999/6).
3. Adair, P. C. (1999) "Inkjet coating for pigmented inks, Recent progress in inkjet technologies II". Virginia. Society for Imaging Science and Technology, pp. 349-350.
4. 彭元興(2001). “微米/奈米級無機材在製漿造紙業的應用”，漿紙技術5(2)，pp.67~72.
5. Lee, D. I., "A Fundamental Study on Gloss", TAPPI Coating Conference, 1974, pp.97-103.
6. Adair, P. C. (1999). "Inkjet Coating for Pigmented Inks, Recent Progress in Inkjet Technologies II", Virginia, Society for Imaging Science and Technology, pp.351~352.
7. Brooks, D., Davis, D., sklarewitz., Tauriello., & Tronsin, S. (1993). "Improvement of Inkjet Printer Performance by Modifying Office Papers", Proceedings of Imaging Science & Technology's 46th Annual Conference, pp.9~14.

8. Donigian, D. W., Wernett, P. C., McFadden, M. G., & McKay J. J. (1999). "Inkjet Dye Fixation and Coating Pigment", Tappi J.,82(8),pp.175~182.
 9. Mike Londo (2005)."On-Machine Coating of Inkjet Paper with Modified Kaolin", Paper Week, AF&PA's 129th Annual.
 10. 鄭萬源、李璜桂(1998). "彩色噴墨印刷用塗佈紙之研究", 漿紙技術2(3), pp.33~41.
 11. Chapman, D. M., & Davison, G. (1997). "Coating Structure Effects on Inkjet Print Quality", Tappi Coating Conference,pp.73~93.
 12. Withiam, M.C., & Huber, J. M. (1996)."Silica Pigment Porosity Effects on Color Inkjet Printability", 12th Int'l. Congress on Advance in Non-Impact Printing Technology Proc.,pp.409~414.
 13. R.W. Hagemeyer(1976). ' Paper Coating Pigments ,TAPPI Press,p.95
 14. Yuan,Shengmei,Sargent,S.,Rundus,J., Jones,N.,& Khanh,N.(1997). "The Development of Receiving Coatings for Inkjet Imaging Applications", 13th Int 'l. Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies Proc.,P.413
 15. Philip E. Jones. (2004)."Continued Evolution of Coated Paper, Board Will Rely on Formulation"Building Blocks" ", Paper Week, AF&PA's 129th Annual.
 16. 本研究承行政院國家科學委員會獎助 (計劃編號NSC:91-2313-B-128-001)
 17. WTEC (1999)."Panel Report on Nanostructure Science and Technology: R&D Status and Trends in Nanoparticles, Nanostructured Materials, and Nanodevices ", A U.S. National Report
 18. K.Eric Drexler and Chris Peterson(1993)."Unbounding the Future:The Nanotechnology Revolution", N.Y.Gayle Pergamit Quill Books, P/B ,pp.23~24. (first published in hardback in 1991)
 19. Varnell, D.F. (1998)."Paper Properties that Influence Inkjet Printing," Pulp & Paper Canada,99(4),pp.37~42.
 20. R.Stanley Williams (1999)."Industrial Revolutions in the 21st Century",Physics web,p.417
 21. 陳忠輝 (2004)."奈米材料對數位影像輸出用紙影響之研究——彩色噴墨印刷適性", 圖文傳播學報第四期, PP.71~88.
- 陳忠輝/世新大學圖文傳播暨數位出版學系
副教授
張嘉容/國立台灣師範大學圖文傳播學系講
師