

塗布紙的塗層組成 與印刷適性之間的關係

本文主要討論塗布紙的塗層組成對塗布紙印刷適性的影響。



塗布紙是在原紙的表面塗布一層以顏料、膠粘劑、增粘劑、熒光劑、潤滑劑等輔助溶劑為主要成分的塗布液，待乾燥後再進行平滑處理，使其成為在色彩再現方面具備優良性能的紙張，是近 10 年來中國紙業市場中發展最快的品種之一。塗布紙作為印刷的承印物，屬於文化印刷用紙類別的高檔產品，是印刷塗布原紙經塗布和整飾加工後製成的紙。近年來，越來越多人使用低定量塗布紙，由於其定量低、成本低、印刷性能好，對商業印刷和出版印刷

用戶來說，具有很大的吸引力，廣泛使用於期刊、雜誌、報紙廣告插頁及超市商品目錄宣傳等用途的印刷。

不難預計，隨著中國經濟的持續調整發展，人民生活水平的進一步提高，中國塗布紙使用量必將快速上升。因此，在塗布紙的印刷方面，對於塗布紙的印刷適性的深入認識、尤其是對其印刷適性的改進研究，必具有十分現實的意義。本文就塗布紙塗層組成與印刷質量之間的關係進行探討。

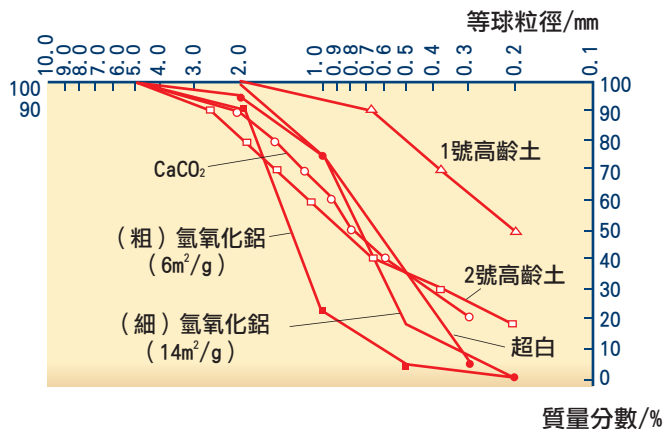
一、塗布紙塗層組成的影響因素

1. 顏料的影響

在塗布紙塗層中，顏料是塗料的主要成分，約佔塗層體積的 70% 至 80%，重量的 80% 至 90%。因此顏料的種類和性質對塗布紙的物理性能、光學性能、印刷性能（油墨接受性、平滑度、光澤度、白度和不透明度等）有著重要的影響。顏料塗布紙中常用的顏料主要有高嶺土、碳酸鈣（研磨碳酸鈣、沉澱碳酸鈣）、鈦白粉及塑料顏料等，能夠改善塗層表面結構，提高印刷品質量。

StoraEnso Lumi Silk Matt Art Paper 100gsm

圖 1：各種顏料的顆粒分佈



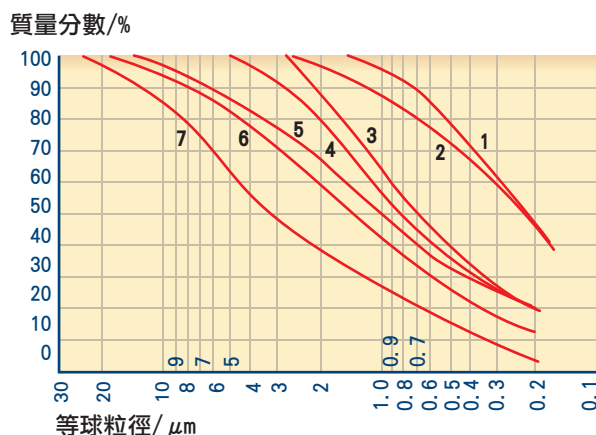
在塗布紙中，顏料的性能是最重要的，也是最容易改變的。顏料種類和本身特性決定了塗層的基本性能。例如，塗布中廣泛使用的高嶺土有很好的流動性和可操作性，形成的塗層平滑度高、覆蓋性好。剝片土相對於常規高嶺土有更高的徑厚比，形成的塗層比較緊密，表現出卓越的覆蓋性能和印刷適性。

結構化高嶺土因為本身的蓬鬆結構形態，能夠形成疏鬆多孔的塗層結構，不僅能提高對紙張纖維的覆蓋度，還能提高塗布紙的光學性能及油墨接受性。但因為其固含量較低且剪切黏度較高，使其用量被限制在 20% 以內。

無定形碳酸鈣的塗層雖然平滑度、光澤度差一些，但亮度高，油墨吸收性好。不規則的粒子形態，賦予碳酸鈣非常好的流變性。適當加工的輕鈣則彌補了研磨碳酸鈣的一些缺點，具有更高的白度、散射系數和純度，低的磨耗值和窄的粒度分佈，使形成的塗層有細小的微孔結構和高的油墨吸收性，提高塗布紙的鬆厚度、光澤度和不透明度，改善印刷適性。

不僅顏料種類會影響塗層組成和性能，顏料粒子的大小、粒度分佈和粒子形狀的不同，產生的塗層結構也不同。不過粒子形狀特點是由顏料本身性質決定的，很難改變，顏料粒徑太大

圖 2：塗布用顏料的適當顆粒分佈



或太小都有其不可避免的缺點。圖 1 為各種顏料的顆粒分佈圖。粒徑大小及其分佈可影響塗料的沉降穩定性、黏度、流動性及膠黏劑用量，對塗布後成紙的表面強度、光澤度、平滑度、白度和印刷性能等，都有很大影響。塗料用的顏料粒度不能太大，一般在 $0.5 - 5 \mu\text{m}$ 左右， $2 \mu\text{m}$ 以下顆粒佔 80% 至 100% 為好。以高嶺土為例，塗料用的適當粒徑範圍如圖 2 所示。

另外，通過適當的顏料組合也能改善塗層的性能。例如，傳統的細粒子高嶺土的印刷光澤較差，單獨作為顏料時，雖可提高紙張光澤度，但卻使 Δ 光澤度降低，這是由於這種顏料產生細小微孔的緣故。同樣，細的研磨碳酸鈣本身的光澤和印刷光澤都很低，可是把性能較差的研磨碳酸鈣和產生細孔的細粒子高嶺土混合使用，卻能提高 Δ 光澤度。

兩種顏料混合後，以某種形式互相補充，形成了性能優越的塗層。特別是窄粒度分佈的高嶺土和碳酸鈣混合，為大範圍控制塗層的孔隙尺寸提供了可能性，使其獲得最佳的孔隙體積，在保持塗層平滑和光學性能同時，達到理想的印刷適性。

2. 膠黏劑的影響

膠黏劑在塗料中的作用是使顏料粒子間相互粘結，使塗層與原紙牢固粘結，否則，印刷時會發生故障。如果是顏料粒子之間粘結不牢，則會發生掉粉、掉毛現象。如果塗層與原紙之間粘結不牢，則會在印刷中產生拉毛現象，膠黏劑還會影響塗布紙的油墨接受性和光澤度等質量指標。膠黏劑的用量一般約佔顏料的10%至20%左右。膠黏劑對塗布印刷紙的表面強度起了決定性的作用。

不同種類膠黏劑也會對塗層結構產生很大的影響。天然膠黏劑（如澱粉、乾酪素等）比合成膠黏劑（膠乳、PVA）產生較開放的塗層表面，較大的塗層空隙體積，使塗布紙的透氣度、K&N值較大。PVA和膠乳因成膜性強，與顏料粒子間的相互作用強，形成的塗層孔隙體積小，表面封閉，塗布紙的透氣度小，K&N值低。與膠乳相比，水溶性膠黏劑（澱粉、乾酪素、PVA）產生較粗糙的微觀表面，較低的光澤度和較大的K&N值，其印刷光澤度也比膠乳的低。

膠黏劑在塗層固化過程中的遷移也會影響到塗層的性能。很早以前人們就開始注意到膠黏劑的遷移問題。當塗料剛施塗在原紙上時，水分會攜帶一部分膠黏劑一起向原紙遷移，及後在受熱乾燥時，水分的蒸發又使膠黏劑向表面遷移。一般認為膠黏劑的大量遷移會降低塗層的強度，並且會減少塗層表面的開孔數目，降低油墨吸收性，導致印刷適性下降。

二、塗布紙的印刷適性

獲得好的印刷質量，不僅要有良好的印刷工藝和機械，印刷載體同樣要有良好的印刷適性。下面簡要介紹塗布紙的一些印刷適性。

1. 壓縮性

紙張受到一定的壓力後會略微壓縮，在撤除外力後，紙張恢復原來狀態的程度稱為壓縮性。壓縮性與壓力大小有關。紙張壓縮性對印刷尤為重要，因為印刷時，紙張要承受一定的壓力，使油墨從印版上轉移到紙張上來。壓縮性大的紙，通過適當的印刷加壓，可使印版的圖文與紙面有充分而良好的彈性接觸，從而可以很好地將印版上的圖文清晰地轉移到紙張上來。

塗布紙由於存在塗層，壓縮性一般都比較小。塗層越厚，壓縮性越小。一般情況下，塗量大的銅版紙，其印刷清晰度就稍差。低塗紙由於塗量低（每面塗6g/m²左右），且原紙中含有壓縮性很好的機械漿，再加上使用軟壓光整飾，壓縮性比銅版紙好，所以其印刷性能好。另外，壓縮性好的紙張還可以降低對紙張平滑度及圖文表面平整度的要求。

2. 表面強度

紙張的表面強度是一項重要的印刷適性指標。這是指紙張纖維組織、填料和膠料之間結合的程度，決定著紙張在印刷時其表面的抗耐磨、抗掉粉及抗起毛的能力。

對於塗布紙來說，塗層粒子必須相互粘結好，塗層與紙基本要求膠粘結實，紙基纖維間應有足夠的結合強度。否則當紙張在相應的印刷壓力下，以相當快的速度與版上的墨膜相接觸時，墨膜會揭下塗料粒子及細小纖維，產生所謂的掉毛、掉粉現象，結果導致糊版。在膠版印刷塗布紙中，亦有可能因為採用的膠印油墨黏度較高，出現掉粉、掉毛現象。

3. 其他印刷適性指標

紙張的白度受原紙、顏料等許多因素的影響，從人的生理特徵和使用角度來看，不同用途的

印刷紙白度值不應相同，印刷紙應具備適宜的白度，而不是白度越高越好。

不透明度值的高低，直接影響印品的透印情況。絕大多數印刷用紙，都需要有足夠的不透明度，否則會導致印後透印。塗布紙的不透明度與原紙的不透明度、塗料配方、塗層的遮蓋性有關。

光澤度是塗布紙的一個特有指標，對於印刷效果的美觀和立體感有極大的影響。塗布量和原紙覆蓋的完善性與光澤有非常重要的關係。膠版印刷塗布紙的紙張光澤度和印刷光澤度的最低要求，分別在 60% 和 88% 以上。

三、提高塗布紙印刷適性

塗布紙作為高檔印刷紙，不僅要適應各種先進印刷機的印刷要求，印刷後印品色彩鮮艷，圖像清晰、逼真，而且要求價格適合，產品定位準確，性價比高。對於塗布紙印刷適性的改善來說，並不是簡單地從某一個環節的改善就可以實現的，須從原紙、塗布配方等方面下功夫，從原料（包括原紙的各項物理指標）、塗布配方（包括塗料性能的改進）控制到後序整飾等一系列過程，都需要進行嚴格要求，只有這樣才有可能獲得高品質及良好印刷性能的塗布紙。

1. 原紙

生產塗布紙的非塗布紙叫做原紙，原紙的成分、強度、表面性能和吸收性對塗布紙的生產有著很大的影響。一般要求原紙的抗張強度和表面強度較高，除改善漿料的成分外，有時還可適當提高打漿度和進行表面施膠等措施。

原紙不能太粗糙，也不能過於平滑。太粗糙的原紙在塗布後的表面平滑度仍達不到印刷要求；而過於平滑的，塗料與原紙的有效結合面積較

小，塗布後的塗料層與紙面的結合強度又不夠。吸收性及均一性原紙的吸引性要適中，吸收性太大，塗布後容易出現掉粉現象；吸收性太差，塗布後，原紙與塗布層則結合不牢。原紙的均一性要好，才利於塗層的均勻。

2. 塗層的性能

塗料的濃度分佈範圍比較廣，可在 30% 至 70% 之間。一般情況下，濃度越高，黏度越大，流動性越差，會影響塗布的均勻性。塗布量在一定範圍內變大，會使紙張具有的平滑性提高，網點的顯現效果好，油墨的吸收性均勻，具有良好的油墨接收性能，油墨容易均勻轉移到塗布表面，從而達到改善塗布紙印刷適性的目的。

