

研究報告

## 塗佈手工紙之研製

王國財<sup>1,2)</sup> 王益真<sup>1)</sup> 蘇裕昌<sup>1)</sup>

## 摘 要

本研究在研製塗佈手工紙，即古代粉箋與粉蠟箋兩類塗佈紙。塗佈顏料包括沉澱型矽土、蒙托土、氫氧化鋁、二氧化鈦、碳酸鈣、白土、滑石粉、雲母及膠態二氧化矽等，除個別使用外，也以不同比例混合使用，接著劑則有聚乙烯醇、乳酪素、動物膠及澱粉四種，其他添加劑有耐水化劑、表面上膠劑、蠟乳液及有色顏料，塗佈紙張的壓光變因則有線壓及通過壓縫次數。所有塗佈紙張壓光後測定墨色、光澤度及表面強度。另外也研製有色粉箋並與有名的乾隆年仿澄心堂紙比較耐光性。顏料及接著劑的種類對塗佈手工紙之墨色、光澤度及拔蠟度有顯著影響；耐水化劑、表面上膠劑及蠟乳液的添加稍影響墨色、蠟乳液有效增加紙張光澤度；自製之紅色蠟箋有優異的耐光性。

關鍵詞：手工紙、塗佈、相對色力度、光澤度、拔蠟度。

王國財、王益真、蘇裕昌。2003。塗佈手工紙之研製。台灣林業科學 18(2):117-24。

Research paper

## A Study of the Preparation of Coated Handmade Papers

Kou-Tsai Wang<sup>1,2)</sup> I-Chen Wang<sup>1)</sup> Yu-Chang Su<sup>1)</sup>

## 【Summary】

In this study, we prepared coated handmade papers, which are referred to in ancient Chinese literature as 2 genres of Fengchien and Fenglachien. The coating materials employed included precipitated silicate, montmorillonite clay, aluminum hydroxide, titanium dioxide, calcium carbonate, kaolin, talc, mica, colloidal silica, etc. In addition to individual applications, these materials were also blended in various proportions and then applied. Coating binders included poly vinyl alcohol, casein, animal glue, and starch. Other additives included an insolubilizer, surface sizing agents, wax emulsion, and colored dyestuffs. Calendering of the coated sheets consisted of different nip pressures and different numbers of passes through the nips. All coated sheets were evaluated for their post-calendering ink holdout, gloss, and surface strengths. Colored varieties of handmade sheets were also prepared, and their optical stabilities were tested against a sample of imitation Chenghsintang paper made during the era of Emperor Chien-Lung in the Ching Dynasty (AD 1736-1795). There were significant effects of pigment and binder types on the ink-holdout, gloss, and Dennison wax pick strength of the coated papers. The addition of

<sup>1)</sup> 行政院農業委員會林業試驗所木材纖維組，100台北市南海路53號 Division of Wood Cellulose, Forestry Research Institute, Council of Agriculture, 53 Nanhai Rd., Taipei 100, Taiwan.

<sup>2)</sup> 通訊作者 Corresponding author, e-mail: ktwang@serv.tfri.gov.tw

2002年11月送審 2003年1月通過 Received November 2002, Accepted January 2003.

an insolubilizer, surface sizing agents, and wax emulsions affected ink-holdout to some extent while the latter effectively improved the gloss of the handmade papers. The red lachien we prepared exhibited superior colorfastness under light exposure.

**Key words:** handmade papers, coating, relative color strength, gloss, wax picking strength.

**Wang KT, Wang IC, Su YC. 2003.** A study of the preparation of coated handmade papers. Taiwan J For Sci 18(2):117-24.

## 緒言

紙為我國古代重大科技發明之一，手工造紙有悠久的發展史，並與特殊的書寫工具及書體繪畫體系發展有密切相關。早期書家由實際書寫藝術所領略的心得，引導了文房用具的製作方向，當文房用具適用性增加後，卻往往導致書風的轉變，文房用具中又以紙張的製作與墨跡的揮灑最具相關(Tsai 1986)。造紙工藝發展歷程中，最初係著重在基於書寫、繪畫的實用功能，之後逐漸增添與實用無關的裝飾功能，七十年代出土的東漢居延金關紙及扶風中顏紙，雖然具備紙的初步形態，但形質粗糙，能否用來書寫尚且存疑(Lin 1985)，然至漢末三國(AD 265)文字經由甲骨文、金文、篆、隸、草、行、真書等階段，次第演進，筆墨紙硯書寫工具，也都相繼發展至相當完美的程度(Chang 1994)。

手工造紙在發展的過程中，除了造紙原料的擴展、造紙工序的改進之外，基於實用及裝飾性的目的，逐漸發展出各種加工技術，如研光、填粉、施膠、塗蠟、染色、灑金及印花等，從歷代書畫名蹟用紙，不難想見加工手工紙之多樣性(Chen 1979)，其中填粉工藝，即今之塗佈工程起源於公元四世紀之東晉時代(Pan 1979)，這應該是粉箋的前身；塗蠟加工也不晚於唐，並有黃、白蠟箋之分(Chang 1966)，著名的硬黃紙及金粟山藏經紙，就是這一類加工紙的代表；另外唐代還有填粉的蠟箋紙，或曰粉蠟箋，係將前述填粉與塗蠟工藝合二為一(Pan 1979)。之後為了裝飾性的目地，更在這些塗佈紙上以金銀泥描繪，其裝飾美感的重要性凌駕於實用功能之上，澄心堂紙、如意雲粉蠟箋、梅花玉版箋等是為代表。這些華麗的紙張成為

王侯公卿、文人雅士企求寶惜的對象，"千金不許市一枚"的情況也許是文人筆下的誇飾，但也反應出這些紙張的名貴。所可惜者，近代雖然機製塗佈紙蓬勃發展，塗佈手工紙研製者稀，市售產品質量不盡理想。

本試驗即擬以粉箋及粉蠟箋兩種塗佈手工紙為研製對象，此兩種塗佈紙之外觀性質分別類似於現代機製塗佈紙中之雪面銅版紙及鈍光銅版紙(Monoi 2001)，但特性要求上有所不同，機製塗佈紙主要用於彩色印刷，特別注重其印刷適性；粉箋、粉蠟箋係為書畫而設，重要者為塗佈後紙張墨色的表現，本文主要討論塗佈變因諸如顏料、接著劑、耐水化劑、表面上膠劑、蠟乳液、壓光機線壓及通過壓縫次數對墨色之影響。另外也以前清遺存之乾隆年仿澄心堂紙為標的，試製一種紅色粉蠟箋並與之比較耐光性。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

塗佈原紙以手工抄造，含85%龍須草(*Eulaliopsis binata*)漿，15%構樹(*Broussonetia papyrifera*)皮漿，對纖維15%之碳酸鈣、2%之AKD及0.2%濕強劑。塗佈顏料有沉澱型矽土(precipitated silicates包括X-37B、X-30、X-60、A-200、MRK、Dev120、及Zeosil 77)、蒙托土(montmorillonite)、氫氧化鋁(aluminum hydroxide)、二氧化鈦(titanium dioxide)、碳酸鈣(calcium carbonate)、白土(clay)、滑石粉(talc)、雲母(mica)及膠態二氧化矽(colloidal silica)等。接著劑有聚乙烯醇(PVA)、乳酪素(casein)、動物膠

(gelatin)及氧化澱粉(oxidized starch)四種。其他材料有表面上膠劑(styrene-maleic anhydride copolymer, SMA)、耐水化劑(ammonium zirconium carbonate, AZC)、蠟乳液(carnauba wax emulsion)、甲基纖維素及BASF紅色顏料(PR-122)等，對照用的紅色粉蠟箋為乾隆年仿澄心堂紙。

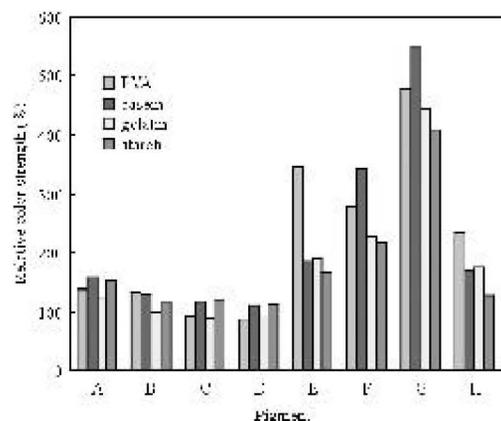
## 二、試驗方法

用塗佈機(K control coater KCC 101, KR Print-Coat Instruments, United Kingdom)將各種配方的塗料塗佈在原紙上，塗佈棒4號，塗佈速度為5 cm/s，未指定變因時，皆使用沉澱型矽土X-37B為顏料，對顏料12%之聚乙烯醇為接著劑，對接著劑5%之AZC為耐水化劑，塗後陰乾紙樣，以壓光機壓光，線壓為100 kg/cm，壓光溫度為常溫，通過壓縫一次。試驗各種顏料與接著劑相互關係時，八種顏料(沉澱型矽土、蒙托土、氫氧化鋁、二氧化鈦、碳酸鈣、白土、滑石粉及雲母)分別以8%聚乙烯醇、18%乳酪素、21%動物膠及25%氧化澱粉為接著劑。進行壓光機壓光次數與線壓試驗及耐光試驗之紅色粉蠟箋的塗料配方則為複合顏料100(X-60 25, X-30 25, X-37B 20, 氫氧化鋁 20, 二氧化鈦 10)，聚乙烯醇 32，蠟 20，AZC 1.5，甲基纖維素 0.5，水 630，固形份為19.64%。所有塗佈紙張以前一塗佈機塗佈5%吳竹墨汁，塗佈棒0號，塗佈速度為5 cm/s，以Datacolor 2000型測色儀測定紙樣之墨色，並以同樣經壓光之原紙為標準求得相對色力度(relative color strength)，即兩者K/S值之比，以檢視塗佈手工紙之墨色良窳，其相對色力度高者，表示墨色較好。以BYK Gardner 光澤度計測定75°光澤度及以Dennison wax測定塗佈紙拔蠟度。乾隆年仿澄心堂紙及自行研製之紅色塗佈紙以Uvcon (FS-40燈管，45°C)照光，時間分別為1、3、6及12 d，並測定照光前後紙張反射率變化。

## 結果與討論

### 一、塗佈顏料及接著劑種類之影響

在塗佈紙的墨色方面，塗佈顏料及接著劑的種類影響卓著，由Fig. 1知各顏料對聚乙烯醇、乳酪素、動物膠及澱粉四種接著劑的反應並非完全一致。以聚乙烯醇為接著劑時，在顏料中以沉澱型矽土可獲得最好的墨色，其次為氫氧化鋁、蒙托土及二氧化鈦，碳酸鈣及白土之相對色力度較對照之原紙稍好一些，滑石粉及雲母則較原紙墨色還差，此與顏料本質較疏水應有相關。以乳酪素為接著劑時，各種顏料之墨色大致較聚乙烯醇者可獲得較好的墨色，氫氧化鋁、二氧化鈦及白土為例外，各顏料間除蒙托土優於氫氧化鋁外、其餘墨色優劣順序與聚乙烯醇為接著劑者相同。以動物膠及氧化澱粉為接著劑時，各顏料之墨色優劣順序大致與乳酪素為接著劑時類似且稍差些。整體而言，顏料對墨色的影響要超越接著劑，且各種顏料各有其特性，價格差別也很大，因此在選擇顏料時，沉澱型矽土及蒙托土等雖可獲得最好的墨色，但兩者分別有需使用大量接著劑、價格昂貴及塗料固形份無法提高之缺失，何況添加多量接著劑時，也會削弱其墨色的優勢，故此類顏料用作塗料的部分配方似較可行；墨色中等者有氫氧化鋁、二氧化鈦、碳酸鈣及白

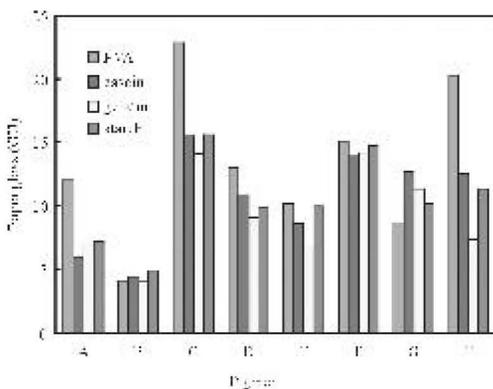


**Fig. 1. Relative color strength of soot-ink on handmade papers coated with various pigments and binder. (A: calcium carbonate, B: clay, C: talc, D: mica, E: aluminum hydroxide, F: montmorillonite, G: precipitated silicate, H: titanium dioxide).**

土，其中氫氧化鋁與聚乙烯醇配合時效果特佳，且以氫氧化鋁為顏料時，墨色中之黃色度(yellowness)特別低，目視墨色特別烏黑，值得注意。墨色較差者為滑石粉及雲母，但滑石粉塗佈紙有良好光澤度，是其特點。但即使如此，沉澱級二氧化矽為顏料時，需45%之聚乙烯醇為接著劑，其他效果不及聚乙烯醇之接著劑需求量更不只於此，這也是沉澱級二氧化矽缺點之一。

就紙張光澤而言，可將塗佈手工紙分為兩類，粉箋之光澤度在15以下，粉蠟箋光澤在15至30之間，大致類似現代之雪面塗佈紙及鈍光塗佈紙(Moonoi 2001)，與其他高光澤度的塗佈紙是有很大差別的。Figure 2顯示各種顏料塗佈紙之光澤度是有區隔的，在接著劑方面，除聚乙烯醇對碳酸鈣、滑石粉及二氧化鈦塗佈紙之光澤有顯著促進作用外，其他三種接著劑對光澤度的影響並不顯著。但圖中顯示的光澤度並非各顏料之絕對光澤度，此光澤尚可藉由壓光條件如線壓、壓縫通過次數及壓光溫度等予以促進，因此塗佈手工紙之光澤度除了考慮紙種、顏料與接著劑之外，尚須評估有效之壓光裝置及條件。

在表面強度方面也是各種顏料對不同的接



**Fig. 2. Paper gloss of handmade papers coated with various pigments and binders. (A: calcium carbonate, B: clay, C: talc, D: mica, E: aluminum hydroxide, F: montmorillonite, G: precipitated silicate, H: titanium dioxide).**

著劑反應不一，它可作為決定接著劑用量的指標。以塗佈手工紙而言，相對於機製紙，由於原紙纖維長，紙張柔軟而有彈性，且無沙印刷，其表面強度要求不高，拔蠟度2A至3A已足。Table 1顯示除沉澱型矽土及氫氧化鋁之外，不同添加量之四種接著劑多能滿足各種顏料塗佈紙之表面強度，甚且可以降低接著劑的用量，如此一來，塗佈紙之墨色可能更好一些。另則塗佈手工紙之塗佈層尚須相當柔軟具彈性，舒捲之際不致產生永久的摺痕，然此摺痕無量化指標，據觀察此表32種塗佈紙中，僅沉澱型矽土的4種塗佈紙會產生永久摺痕，其他各種顏料和接著劑配方中，雖不乏拔蠟度低於2A者，然不致產生永久摺痕。另外值得一提的是：用澱粉為接著劑的塗佈紙，無論用何種顏料，塗佈層防墨汁滲透的能力較差，可能係由於其成膜性不及其他三種接著劑所致，為改善此一現象，可由其他添加劑著手。若以各種顏料來看，氫氧化鋁及蒙托土塗佈紙防墨汁滲透差，可尋求其他支援，如抗水劑之添加以改善之。

Table 2為不同產牌或型號的沉澱型矽土及膠態二氧化矽用作塗佈顏料時紙張之性質，顯然膠態二氧化矽與一般無定形之沉澱型矽土有明顯差別，膠態二氧化矽塗佈紙墨色不及沉澱型矽土塗佈紙並有卷曲傾向，但表面強度及光澤良好。至於沉澱型矽土於不同產牌、型號間對紙張光澤影響不大，這與矽土傾向於反射較少光線的特性相符，塗佈紙墨色間較大的區別可能由於各矽土粒徑、團粒形態及官能基不同所致。

沉澱型矽土塗佈紙雖有優異的墨色，但不無缺失與限制，採取混合顏料也許是不得不然的措施。Figure 3顯示混合不同比例之沉澱型矽土與其他顏料時，墨色大致呈加權相關的有滑石粉、碳酸鈣、膠態二氧化矽及氫氧化鋁，即混合顏料時，墨色之相對色力度為兩種顏料照比例之加權值，例外的則為二氧化鈦，當它與沉澱型矽土混合使用時，塗佈紙墨色之相對色力度完全為二氧化鈦所主導，即使只以25%之二氧化鈦取代沉澱型矽土，其相對色力度已與

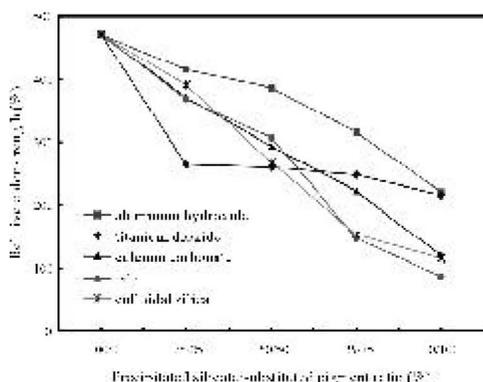
**Table 1. Dennison wax picking of coated handmade papers**

Pigment	Binder			
	8% PVA	18% Casein	21% Gelatin	25% Starch
Calcium carbonate	4A	7A	5A	3A
Clay	5A	6A	6A	3A
Talc	< 2A	3A	3A	2A
Mica	< 2A	3A	3A	3A
Aluminum hydroxide	< 2A	< 2A	< 2A	< 2A
Montmorillonite	< 2A	2A	5A	3A
Precipitated silicate	< 2A	< 2A	< 2A	< 2A
Titanium dioxide	6A	7A	7A	5A

**Table 2. Properties of handmade paper coated with various silicates**

Silicate	Rel. color str. <sup>1)</sup> (%)	Gloss (GU)	Waxpicking
X-37B	470.5	8.7	< 2A
X-30	465.9	9.4	< 2A
X-60	547.2	7.9	< 2A
A-200	345.8	10.1	< 2A
MRK	373.2	8.8	< 2A
Dev120	530.9	9.5	< 2A
Zeosil 77	425.6	9.2	< 2A
Colloidal	153.4	21.2	6A

<sup>1)</sup> Rel. color str., relative color strength.



**Fig. 3. Effect of pigment substitution ratios on the relative color strength of soot-ink.**

100% 二氧化鈦者相差無幾。在塗佈紙之光澤度方面(Fig 4), 除了膠態二氧化矽外, 其他顏料與沉澱型矽土混合使用時, 光澤大致呈加權相關, 膠態二氧化矽本身雖有較高之光澤度, 與沉澱型矽土混合時, 非但沒有提高紙張光澤, 反倒使原來光澤就不高的沉澱型矽土塗佈紙之

光澤益發低落, 這當然是因為膠態二氧化矽改變了沉澱型矽土塗佈層團粒孔隙結構所致。此外, 混合顏料塗佈紙之表面強度完全為沉澱型矽土所主宰, 即使只 25% 之沉澱型矽土, 已使所有塗佈紙之拔蠟度都在 2A 以下。

二、接著劑及其他添加劑用量的影響

聚乙烯醇在塗佈工程上是一種很突出的強力接著劑, 對一般塗佈常用顏料使用 10% 以內, 就可以滿足表面強度的要求。然而這種能力對沉澱型矽土起不了作用, 聚乙烯醇對沉澱型矽土要增至 39% 方始拔蠟度脫離小於 2A 的局面, 添加 45% 聚乙烯醇, 拔蠟度才達 3A, 對接著力遠遜於聚乙烯醇的乳酪素而言, 即使對沉澱型矽土添加 45% 接著劑, 拔蠟度仍然離不開小於 2 的命運。至於沉澱型矽土塗佈紙的相對色力度及光澤則隨接著劑用量的增加而遞減, 以乳酪素為接著劑者墨色及光澤似略勝一籌(Fig 5 及 6)。

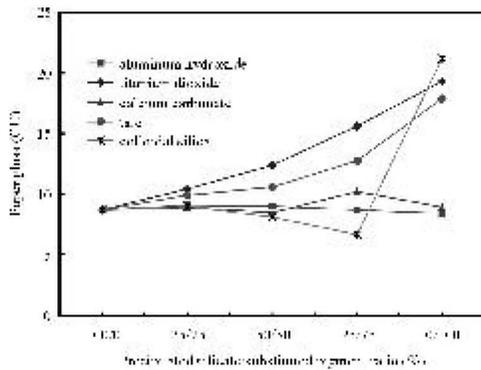


Fig. 4. Effect of pigment substitution ratios on paper gloss.

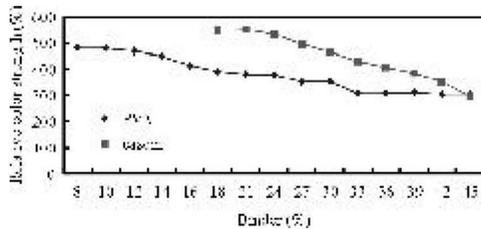


Fig. 5. Relative color strength of soot-ink vs. the binder dosage of coatings.

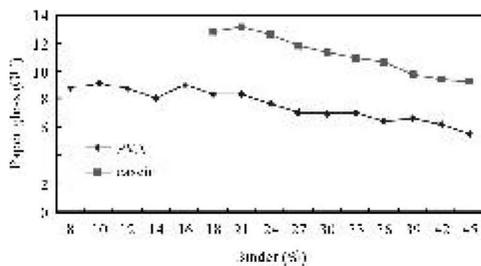


Fig. 6. Effect of binder dosage on the gloss of coated paper.

耐水化劑 AZC 及表面上膠劑 SMA 的添加雖然稍使塗佈紙墨色變差 (Table 3 及 4)，但若就兩者添加的目地與功能而言，在 5 至 10% 添加量時即可充分達成，更多的添加量只是用以檢視該等添加劑的放大效果，在實務的操作上意義不大。因此，耐水化劑及表面上膠劑在合理的添加量下，對墨色及光澤度鮮有影響，當然對紙張表面強度也無法提供額外的助力。然而添加多量表面上膠劑時，還會影響耐水化劑

Table 3. Properties of paper coated with X-37B and PVA using AZC as an insolubilizer of the binder

AZC (%) <sup>1)</sup>	Rel. color str. <sup>2)</sup> (%)	Gloss (GU)	Wax picking
0	478.1	8.5	< 2A
5	470.5	8.7	< 2A
10	450.1	9.4	< 2A
15	437.2	8.4	< 2A
20	428.3	8.9	< 2A

<sup>1)</sup> Percent based on the binder.

<sup>2)</sup> Rel. color str., relative color strength.

Table 4. Effect of surface sizing agent on properties of coated paper

SMA (%) <sup>1)</sup>	Rel. color str. <sup>2)</sup> (%)	Gloss (GU)	Wax picking
0	470.5	8.7	< 2A
5	485.4	9.4	< 2A
10	477.5	8.9	< 2A
15	452.8	9.4	< 2A
20	439.8	9.0	< 2A

<sup>1)</sup> Percent based on the binder.

<sup>2)</sup> Rel. color str., relative color strength.

的效果，這當然是由於表面上膠劑之親水官能基與接著劑之親水官能基相互競爭耐水化劑的結果，添加少量表面上膠劑時，定量的耐水化劑則可滿足表面上膠劑與接著劑兩者之親水官能基。

蠟乳液在塗料中不僅是潤滑劑，尚可作為塗料的光澤助劑，此外還可以增進塗佈紙之抗水或潑水性，古代塗蠟加工的硬黃紙，除了增加透明度以備摹寫所需之外，對粗澀或易於沁墨的原紙而言，提供抗水與平滑表面的紙張，未嘗不是運筆較慢的書體如楷書得以成熟發展的必要條件。Table 5 顯示蠟乳液於塗佈紙墨色稍有影響，當然這是因為蠟乳液使塗佈層疏水性增加且填充了部分顏料團粒孔隙所致。一如預期，蠟乳液可以促進塗佈紙之光澤度，需要光澤度之粉蠟箋，可添加蠟乳液再藉由壓光條件的選擇達到所需要的光澤度。添加 20% 蠟乳液，在壓光機表面會形成沾粘，宜避免之。此

**Table 5. Properties of coated paper using wax emulsion as the lubricant of the coating color**

Wax (%) <sup>1)</sup>	Rel. color str. <sup>2)</sup> (%)	Gloss (GU)	Wax picking
0	470.5	8.7	< 2A
5	441.1	11.5	< 2A
10	419.2	13.6	< 2A
15	411.1	14.0	< 2A
20	389.1	16.3	< 2A

<sup>1)</sup> Percent based on the binder.

<sup>2)</sup> Rel. color str., relative color strength.

外，蠟乳液對沉澱型矽土塗佈紙之表面強度也是沒有什麼幫助的。

三、壓光條件的影響

塗佈紙之特性除了受塗料組成影響外，壓光條件扮演重要的角色。以塗佈紙之墨色而言，壓光機壓力及通過壓縫次數增加，使塗佈層受到較多壓縮，孔隙結構有所改變，致相對色力度降低，但不致過於嚴重。壓力及通過壓縫次數增加當然可增加塗佈紙之光澤度(Tables 6 及 7)，增加的幅度以線壓由 100 kg/cm 增為 150 kg/cm 及通過壓縫由一次增為三次時較為顯著，之後增加較為和緩。在這種塗料配方下，壓力及通過壓縫次數對塗佈紙表面強度沒有影響。

四、紅色粉蠟箋之耐光性

由於製作工序較為繁複，無論粉箋或粉蠟箋通常索價不菲，且粉箋及粉蠟箋的價值大部分由顏色及圖案描繪所創造，描繪的圖案若離卻了顏色亦無法彰顯其價值，因此塗料中白色顏料之外的有色顏料之耐光性為重要的考慮之一。唐宋元明之際，迭有著名塗佈紙出現，然年代久遠，邈不可得，清代曾大量仿製，供宮廷之需，本研究用以試驗耐光性的對照紙即為遺存之乾隆年仿澄心堂紙，係描金折枝花鳥紅色粉蠟箋，以之與自行篩選色料、研製成之紅色粉蠟箋比較耐光性。由 Fig 7 及 8 二紙照光前後的反射率曲線觀之，只要慎選有色顏料，耐光性不難超越素負盛名之乾隆年仿澄心堂紙。

**Table 6. Influence of the number of nips on paper properties**

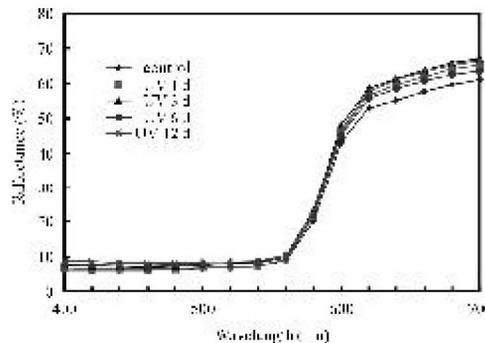
Nips passed	Rel. color str. <sup>1)</sup> (%)	Gloss (GU)	Wax picking
1	217.2	9.4	< 2A
3	205.9	14.9	< 2A
5	199.7	17.4	< 2A
7	198.5	19.0	< 2A

<sup>1)</sup> Rel. color str., relative color strength.

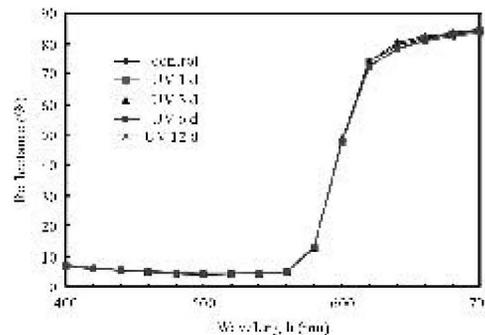
**Table 7. Influence of nip pressure on paper properties**

Nip pressure (kg/cm)	Rel. color str. <sup>1)</sup> (%)	Gloss (GU)	Wax picking
50	224.2	9.0	< 2A
100	217.2	9.4	< 2A
150	197.0	16.0	< 2A
200	194.0	17.8	< 2A
250	191.1	20.2	< 2A

<sup>1)</sup> Rel. color str., relative color strength.



**Fig. 7. Effect of UV irradiation on the reflectance of ancient coated paper.**



**Fig. 8. Effect of UV irradiation on the reflectance of paper coated with pigment red 122.**

## 結論

由以上試驗結果，可得以下之結論：塗料中顏料對墨色影響卓著，個別顏料差異性大，其中沉澱型矽土有優異的墨色，但必須使用大量的接著劑；個別顏料塗佈紙之光澤度有顯著差異，需要光澤度之粉蠟箋可選擇滑石粉或二氧化鈦，若配合聚乙烯醇為接著劑，光澤度更顯突出，無須光澤之粉箋，可使用白土及碳酸鈣；沉澱型矽土與其他顏料混合時，除二氧化鈦外，塗佈紙墨色與顏料比例呈加權相關，而光澤度則是除膠態二氧化矽外與混合比例呈加權相關；接著劑用量影響塗佈紙墨色及光澤，以乳酪素為接著劑者較聚乙烯醇稍優；耐水化劑、表面上膠劑及蠟乳液對塗佈紙墨色有所影響，後者對紙張光澤度有促進作用；增加壓光機壓力及通過壓縫次數，顯著促進光澤度，於墨色稍有影響；審慎篩選、評估有色顏料之耐光性，為研製色箋之所必需者。

## 引用文獻

**Chang KP. 1994.** A history of Chinese calligraphy—the development of calligraphy. Taipei:

Taiwan Commercial Publication, p 11-28. [in Chinese].

**Chang YY. 1966.** Famous paintings of history—on the rubbing of intaglio calligraphy tablets, Vol. 2. Taipei: Yi-wen Publishing, p 6-8. [in Chinese].

**Chen TC. 1979.** The rise and fall of the art of Chinese papermaking—famous relics of calligraphy and painting papers. Taipei: Chung-Wai Publication, p 163-78. [in Chinese].

**Lin CY. 1985.** A note on the history of Chinese papermaking—processing technologies of ancient papers. Taipei: Ming-wen Books, p 105-30. [in Chinese].

**Monoi S. 2001.** Paper coating technology—coated papers for printing. Taipei: Kao-liBooks, p 6-9. [in Chinese].

**Pan JS. 1979.** Manuscripts on the history of Chinese papermaking—the papermaking technologies of Wei, Chin, South-North Dynasties and Shuei, Tang and Five dynasties era. Beijing: Beijing Artifacts Publication, p 52-87. [in Chinese].

**Tsai MF. 1986.** On beauty and forms—appreciation of the Chinese writing tools. Taipei: Lien-chin Publication, p 595-665. [in Chinese].