

# 紙 · 藝術 · 科技

◎林業試驗所木材纖維組 · 徐健國 (ag.hy@msa.hinet.net)、林柏亨

## 文明進步大功臣

紙的出現，使得資料可以大量記載，便於移動攜帶，使資料迅速傳播，是文明進步的大功臣。傳統的手工紙總是給人藝術的質感，而現代的機器紙則是科技發展下的產物。但是否手工紙就不科技，機器紙就沒有藝術質感呢？其實未必盡然。

## 手工紙，藝術？

傳統手工紙的製造及加工技法因為早期沒有相機等設備可以做圖片式的紀錄，往往是經由文字記載或是一代一代口耳相傳。在相傳的過程中(尤其是技藝的傳授)往往有許多是個人感受的敘述，無法客觀評估，因此出現同樣的紙張，卻有不同的性質情形發生；或是製作及加工技法曠日廢時，但利用現代科技往往可以改善製程或加工方法，可以縮短製作時程。現代經由儀器或科學檢測方法可以將紙張各種性質客觀的呈現出來，不會造成同樣的紙張，不同人使用，評價卻因人而異的狀況發生。

書畫家用紙張的感覺往往很主觀，最常見到的就是對紙張生、熟及暈染效果的感受，每人一定不同，莫衷一是。但是現在可以利用儀器去測定紙張吸水的程度，再用數值去呈現各種紙張吸水狀況，如此以一來就有客觀的數值可以參考，不會再出現「公說公有理，婆說婆有理」的情形發生。

《天工開物》中有提到如何將竹子解纖維抄製成紙張，但是只限用嫩竹，老竹就不行，主要是因為木質素含量多寡的關係。現

代則可以利用加壓、加熱的科學方式處理，不管木質素多寡，皆可解纖，增加纖維的利用率。甚至利用不同的蒸煮條件，同纖維也可以造出不同性質的紙張。

自然界有許多的纖維長、短、寬、窄形態皆不相同，以前只能憑經驗去煮漿抄紙，再去試紙張的各種性質，並逐一記錄。但是現代則可以先用鹼快速解纖，做成玻片，觀察纖維形態，了解纖維的長寬，就可以預測抄出紙張表面粗糙程度，省去試誤的過程，快速找到適合的纖維抄紙。例如想要有線條出現鋸齒狀的暈染效果，就可以透過纖維觀察，找到適合的纖維造紙。

傳統紙張染色皆憑個人經驗，每次染出的顏色皆無法完全相同，現在可以透過色差計量測紙張的L\*a\*b\*值(L\*值代表顏色的明暗度，數值越高，代表越亮，最高100，代表全白；0代表黑色；a\*值代表紅綠色，正值表示偏紅，負值表示偏綠；b\*值代表黃藍色，正值



利用粗的麻纖維製成的紙張，可以使線條有鋸齒狀的效果。(徐健國 攝)

代表偏黃，負值代表偏藍)。經由這三個數值就可以很客觀的讓染製者知道他所染出來紙張的顏色跟所想要的標竿紙張顏色相差多少？需要添加何種顏料？而且不同顏料的光堅牢度不同，可以透過實驗或加速老化來評估何種顏料耐久性較佳，提供書畫家選擇顏料的參考。

在古代，磁青紙價格頗高，除了是因為磁青紙給人神秘靜謐的感覺，可以寫深奧哲理的佛經外，其製法也是影響因素之一。磁青紙是利用藍染技術將紙張透過一次次的浸染水洗，讓紙張顏色越來越深。但在經歷多次染製過程中，往往有許多紙張尚未成功就已損壞，因而價錢居高不下。而現代則可以利用絹印將紙張一次染到所需的顏色，或是利用氧化還原的原理讓紙張一次就染到所需的顏色，如此可以省下許多時間及減少紙張的損壞，降低成本。

另外一種古代的寫經紙—硬黃紙，在古代是將黃柏以水蒸煮熬湯過濾後染出明黃色的紙張，每次染出紙張的顏色，皆憑染製者的經驗來染色，但是往往顏色不同。現在則可以透過儀器設備及科學方法，將黃柏依一定的程序比例蒸煮、萃取，讓每次所獲得黃柏染液濃度一致，所染出來的紙張顏色才



傳統利用黃柏染色(左)，光堅牢度差，只要有光照就容易變色(右)。(徐健國攝)



熟紙可以畫細線條的白描，不會暈開。(袁黃駿攝)

會相同，縱使有誤差，往往也是儀器可以測出，但人眼未必可以分辨出來。

傳統畫工筆畫需要先完成畫稿，紙張放在畫稿上方再描在紙上，然後再上色。但是因為擔心墨汁會滲透到紙背，汙染畫稿。因此常用熟紙來畫工筆畫。而紙張做熟的技法，傳統上是利用刷塗膠礬水讓生紙變成熟紙，但是因為明礬為酸性，不利紙張保存，往往好作品無法長久保存下來。現代則是利用科學知識了解明礬在做熟過程的角色—可以延長膠水耐水化開的時間，因此在造紙工業中找到鹼性的耐水化劑—碳酸鋯銨(AZC, Ammonium Zirconium Carbonate)，不但可以使膠水達到耐水的效果，也因為此耐水化劑屬鹼性，利於紙張保存，可以延長作品的壽命。另一種作熟的方法則是在抄紙時利用中鹼性上膠的方式，讓紙張維持在中鹼性條件下具有抗水效果，同樣也可以延長紙張的壽命。



利用壓針可以在厚描圖紙上點出美麗圖案。(徐健國 攝)



各種造型可愛的紙雕燈籠。(洪新富 攝)

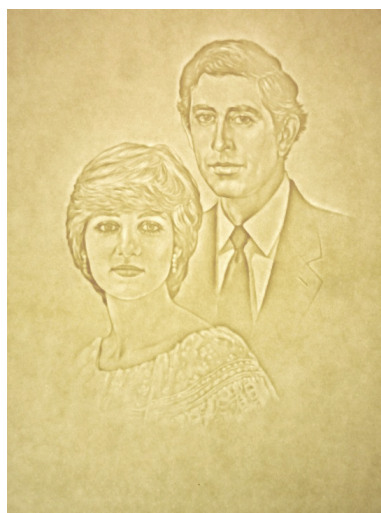
## 機器紙，科技？

藝術有質感的手工紙，可以透過科技改進紙張各種性質，並保有原來的藝術性質。相同地，現代科技製造出來的機器紙也可以透過藝術家的巧手產生美麗的藝術效果。茲舉數例如下：

描圖紙是將100%植物纖維素組成的原紙浸潤到某一設定溫度的硫酸液池中，引起植物纖維的部份水解，並使其表面酯化產生半透明的紙張。雖然描圖紙常用來繪製設計圖，但藝術家利用不同的壓力、筆針等工具在紙張上點壓，產生深淺不一的白色，如此一來就可以產生各種顏色深淺不同的圖畫，增加紙張的藝術性。

做紙雕或燈籠的紙張需要強韌、硬挺，尤其燈籠最好還要用耐撕裂及防水的紙張。但若是使用傳統紙張，容易吸水或是撕破，雖然可以利用科技方法使紙張防水或不易撕破，但是成本高。因此可以利用現代科技所做的PP(聚丙稀)合成紙，不但可以達到防水、撕不破、可回收焚化且無公害，最重要的是低成本。雖然PP合成紙是現代科技產物，卻也可以透過各種方式產生藝術品。

浮水印，可以利用現代科技做出深淺不一的模子，在抄完紙後再行壓印，圖案就會



浮水印作品。(徐健國 攝)

出現，早期是人工手工雕模，現在則可以利用電腦等科技方法製板，所生產的浮水印圖案更為精準。

## 藝術・科技・相輔相成

手工紙雖然看似傳統，卻可以透過現代科技，增加其藝術性；而機器紙雖然無法有手工紙親切溫馨的質感，卻也可以透過各種技法，跳脫冰冷的感覺，產生各種藝術品。理性與感性雖然看似不同，卻是一體兩面，可以同時兼具的。藝術與科技如此，傳統與現代如此，手工紙與機器紙更是如此。☼