

環保版材及油墨應用 於印刷製程之探討

夏中榮

摘要

各種印刷品為人類生活帶來便利及豐富色彩的同時，卻有一個不容忽視的事實，就是印刷製程中所排放的廢水及廢氣，使人類賴以生存的環境帶來一定程度的污染。近年來，隨著環境保護的訴求逐漸被重視，印刷產業也有其因應之道，不論是引進電腦科技及創新設備，使製程縮短，或是採用環保配方的版材及油墨等原物料，多管齊下的方式，都使得污染源減少。因此，本文將針對印刷製程中最主要的污染源，提出解決方案，希望藉由釜底抽薪之計，能確實降低印刷產業對於環境的破壞。

關鍵詞：揮發性有機物質（VOC, Volatile Organic Compounds）、電腦直接製版（CTP, Computer to Plate）、無水平版（Waterless Plate）、彈性凸版（Flexography）、環保（Environmental）。

一、前言

工業發達促使經濟繁榮，也帶來了環境破壞的問題，例如臭氧層的破壞造成紫外線輻射量日益增加，溫室效應造成的全球平均溫度上升與氣候的變遷，而導致海平面上升、生物多樣性消失、乾旱、降雨與暴風增加；而河川及海洋的污染、光害與煙霧、廢棄物的污染、沙漠化擴大與熱帶雨林的消失，這些人爲的污染已造成自然界生態平衡的破壞。

傳統的印刷生產流程從印前作業開始到印刷、印後加工作業等過程，中間會產生空氣、廢水及噪音等污染源，且製程越長，所產生的污染源也就越多。也因此一直以來，印刷業一向被視爲具污染性的產業。由於廢污具有少量多樣，以及不易處理的特性，對於技術人員的健康產生最直接的傷害，再加上大部分印刷業的性質屬於區域性產業，工廠通常設立在社區內，更容易對環境及一般民眾的生活造成影響。

二、印刷製程產生之污染源

印刷製程中所產生的污染，除各類印刷生產設備所產生的噪音污染外，主要尚包括水源污染及空氣污染兩個項目，無論是何種污染，幾乎皆是由揮發性有機物質（VOC, Volatile Organic Compounds）所

引起。VOC 是能與陽光、臭氧層中的氧化氮發生反應的有機化學物，在低層形成臭氧層與灰塵中細微塵埃粒子及其它物質結合時，會形成光化學煙霧，會刺激人體肺部，對動、植物等各種生物的健康帶來負面的影響，並帶來溫室效應。當進入印刷廠首先聞到一股異味，就是因爲 VOC 成分揮發後散佈在空氣中的緣故。

印刷製程中會產生污染的最主要來源包括以下幾個項目：

一、電鍍廢液、顯影液、定影液及沖版液

在一般的印前作業中，從底片到印版的成像過程中，將會產生含有 VOC 廢顯影液、廢定影液、廢沖版液及含有重金屬的電鍍廢液。以沖洗底片的顯影液爲例，它含有銀離子及對苯二酚等對人體有害的化學藥品，長期接觸會造成毛髮脫落、皮膚發紅，甚至造成眼部疾病。除對人體有害之外，若沒有經過處理直接排放流入地下水，對環境更是會造成極大的破壞。

二、水槽液

平版印刷的 PS 版有印紋區親墨，非印紋區親水的特性，必須使用水槽液（潤版溶液），讓印版的無印紋部份表以微量潤濕水份，而使其產生排斥墨的效果，並保持水墨平衡。

而水槽液的成份除含有阿拉伯膠或樹脂膠液會產生揮發性的異味之外，還含有異丙醇等有毒有機物，當異丙醇的含量愈

高時，則越容易將 VOC 揮發至空氣中，長期被人體吸入，會影響腎、肺的功能，甚至還會引起皮炎或造成神經系統受損。同時它也是造成廢水產生的原因。

三、溶劑型油墨

油墨是印刷產業最重要的原料，而目前使用最多的溶劑型油墨（Solvent-based Ink）是藉由溶劑的蒸發作用，來加速乾燥速度，使未乾的墨膜固化成乾燥的墨膜，增加印刷適性。溶劑型油墨多含有多環芳香族碳氫化合物（Poly Aromatic Hydrocarbons, PAH）及破壞臭氧層物質（Ozone Depleting Chemicals, ODC）等有機溶劑，當溶劑含量愈高時，則愈容易在印刷、烘乾、乾燥等過程中將 VOC 揮發至空氣中，是目前印刷工業最大的污染源。

儘管這些有機溶劑在乾燥後絕大部分都會消除，但殘留部分仍會對環境及人體造成危害。特別是上墨面積較大、墨膜較厚的印刷品，其殘留的溶劑較多，在使用過程中會釋放出的有毒物質污染空氣並危害人們的健康。對於長時間與印刷油墨接觸的工作人員則會令皮膚乾裂、粗糙；若滲入皮膚或血管，會隨血液危及人的血球及造血功能；VOC 被吸進氣管、支氣管，肺部或經血管、淋巴管傳到其他部位，甚至可能會引起慢性中毒。

其次是油墨顏料含有鉛、鉻、鎘、汞等重金屬元素，這些顏料顆粒很細小，吸

附能力很強，均具有一定毒性。此外，印刷時使用大量含苯的稀釋劑，帶有毒性，刺激性氣味較大，在使用時容易污染空氣，且對人體健康造成極大的危害。若使用於食品、兒童玩具等包裝印刷時，也會直接危害食用者、接觸者的身體健康。

四、清洗溶劑

印刷廠為提高作業效率，加快橡皮布及墨輥在清洗後的乾燥速度，仍喜歡用揮發性高的清洗劑。因溶劑中含有 VOC，將會隨著廠房的空調系統逸散至大氣中，若沒有良好的廢氣控制系統加以收集處理，便會造成污染。

三、解決方案

歐美各國政府皆要求達到 VOC 最終零排放的環境管理目標，若要有效降低 VOC 等有害氣體的排放，最直接有效的方法就是投資處理廢污的設備來減少有毒廢棄物的產生，但無論採取何種環保處理方式，設備大多昂貴，而且又是生產設備外的額外投資，也無法有效地「預防」環境問題的產生，對於景氣大不如前的印刷業而言，猶如一項重大負擔。

在環保浪潮日益高漲的今日，各國供應商無不致力於製程簡化，或是改進原物料的配方，減少污染源的產生，以達到政府的規定。以下將以印版及油墨為主題，

提出有效的解決方案，希望降低對環境帶來的衝擊。

一、環保版材

(一) 電腦直接製版 (CTP, Computer to Plate)

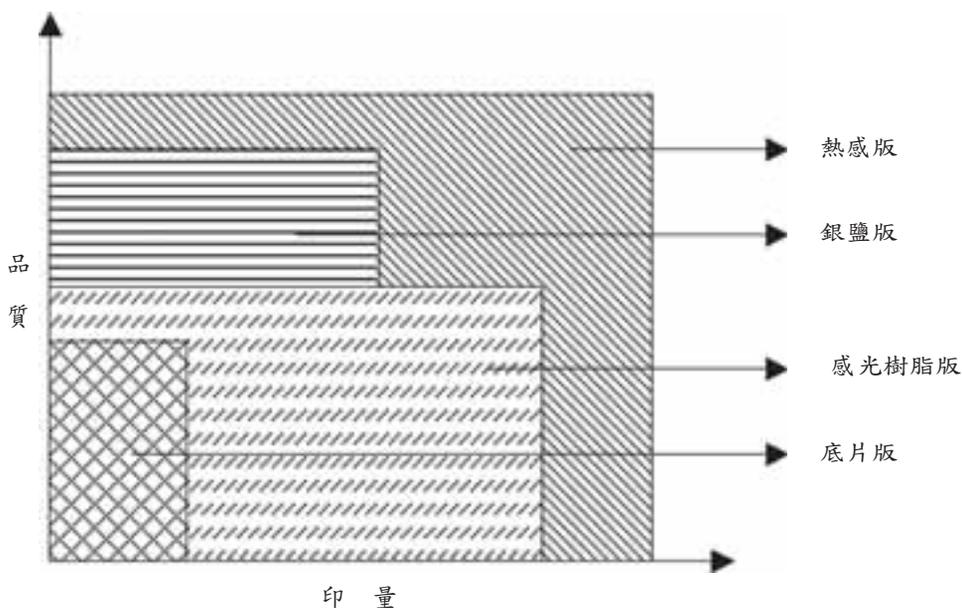
電腦直接製版 (CTP) 技術指的是經過電腦 RIP 後的圖文資訊，直接輸出到印版上，印版經過沖洗後即可直接上機印刷，過程中不需要經過顯影過程的底片。

由於 CTP 系統省略網片輸出、顯影、定影和曬版等步驟，因此減少含銀和對苯二酚等廢液的排放，減少 VOC 對於空氣及水源的污染，以及紫外光對於人體的危害，此外，還可節省底片及化學藥劑購買和處理的成本。就 CTP 版材而言，主要分

為熱感、光感及銀鹽型三種，依塗佈方式約可區分為：

1. 銀鹽版
2. 感光樹脂版
3. 複合式印版
4. 熱感式印版
5. 噴墨式印版
6. 電子式照相金屬版

其中，熱感式印版是將表面塗佈感熱塗料，運用熱來感應產生印紋成像，只要經過水洗、無需經過顯影過程，可在明室下操作，因此沒有化學藥劑的污染及紫外光對人體的傷害，而被稱為是真正的數位印版。



圖一、CTP 版整體評價 (資料來源：謝顯丞，2001)

(二) 無水平版

傳統平版印刷藉由印版上的印紋區吸墨抗水，而非印紋區吸水抗墨來達成印刷目的，其中必須需使用水或酒精來保持非印紋部份的潔淨。

所謂無水平版 (Waterless Plate) 印刷，則是保留原來 PS 版的印刷型態，在原來印版上的非印紋部分，塗佈具有拒墨性的矽膠層，使其無法附著油墨，而無須使用水或酒精的濕潤系統，達成印刷的目的，也沒有水性油墨平衡的問題。由於不必使用任何含有化學物質等溶劑，因此可降低各種藥品與化學藥品對於環境之污染，使工作環境之空氣可以大大的改善，並減少工作人員之傷害，有助於作業效率的增加。

(三) 彈性凸版 (Flexography)

彈性凸版 (Flexography) 全名為感光彈性樹脂凸版，又稱為富瑞凸版或柔版。美國彈性凸版印刷協會將其定義為，使用具有彈性的凸版直接印刷的方法。並憑藉著被印材料範圍廣泛，以及採用環保油墨的兩大優勢，在歐美的市場佔有率始終維持穩定的成長。

如同網版一樣，彈性凸版的被印材質較其他版式的印刷更為廣泛，即使不平滑或非平面的被印物也可印刷，其被印材質包括軟性包裝的塑膠薄膜、鋁箔紙類、金屬薄膜、瓦楞紙盒、牛皮紙袋、文具類用

紙、表格、收縮膜、電線電纜表皮包裝、自黏標籤及沾濕黏膠標籤等，其中也橫跨到平版印刷。

彈性凸版對於環保上的貢獻則是採用不含 VOC 的油墨，當彈性凸版使用溶劑型或水性油墨印刷時，印刷網線數約在 133 至 150 lpi 之間，已可達平版印刷的基本品質；然而，在彈性凸版印刷使用 UV 油墨之後，甚至可達 175 lpi 的品質，其細緻的程度已達到平版印刷的印製高級印刷品的水準。

二、環保油墨

傳統溶劑型或含有石油成分油墨所排放的 VOC，經美國環保署 (EPA) 及其他政府機關認定為空氣污染源主要成份，而美國的職業安全與健康管理局頒布的新法規，甚至將有氣味的油墨界定為「危險品和有毒物品」。

為使油墨能符合環保要求，各油墨製造商改變油墨的成分，採用沒有氣味、沒有毒性、環境污染少，以及不含有令皮膚過敏成分的環保型材料作為溶劑，以配製新型油墨，如水性油墨、UV (紫外光) 油墨、植物油油墨、電子束乾燥油墨與生物油墨等，來替代傳統之溶劑型油墨，甚至將材料的印刷適性放到次要位置，以下將對於各種環保油墨加以說明。

(一) 水性油墨

水性油墨 (Water-based Ink) 是主要

原料以水為主的油墨，其中的樹脂及溶劑皆是以水做基礎，油墨隨著水分的揮發而乾燥；除乾燥作用外，水的另一項功能是使用油墨的流動性更佳，例如彈性凸版印刷作業中，讓油墨從花紋滾輪的彫刻墨槽帶至被印體。不過，仍有某些供應廠商會混合一些易燃性的溶劑，也稱為水性油墨。而典型的水性油墨墨中的 pH 值範圍應在 8.5-9.5 之間。

1. 特性

水性油墨除可減少有機溶劑的使用，降低 VOC 的排放量，防止空氣污染，無毒害，改善印刷作業環境，減少對員工健康之危害和對包裝產品的污染外，尚有以下特性：

- (1) 不易燃，降低傳統油墨印刷因為靜電和火災危險之隱憂
- (2) 減少印刷品表面殘留的溶劑氣味，不需使用排氣設備
- (3) 不會腐蝕版材
- (4) 墨色穩定性好、色彩鮮豔、亮度高
- (5) 附著力強、耐水性好、印刷適性佳
- (6) 操作簡單
- (7) 價格較便宜

2. 應用範疇

水性油墨是世界公認的環保型印刷材料，也是目前所有油墨中惟一經過美國食品藥品協會認可的無毒油墨，故特別適用於食品、飲料、藥品、化妝品及玩具等衛

生條件要求嚴格的包裝印刷品。

水性油墨最常與凹印及彈性凸版印刷一起使用，尤其對於彈性凸版印刷的包裝市場已產生巨大的影響。根據 1999 年度美國工業 NAPIM 的報導指出，水性油墨占彈性凸版包裝市場的 37%，其應用市場包括窄幅標籤、折疊紙板、多層紙袋、瓦楞紙板及信封等都有顯著的成長。

(二) 植物油油墨

植物油油墨就是以亞麻子油、桐油、向日葵油、黃豆油等植物油取代傳統傳統油墨中的石油系礦物油，再加上顏料、樹脂及臘質等相混後製成可適用於印刷的油墨。可避免揮發性有害成份，排除影響環境清潔的空氣污染，確保作業人員健康，同時避免在油墨印刷廠的作業環境受到同樣的負面影響。依據區域的不同，植物性油墨可分為：在美國發展的黃豆油油墨 (Soy ink)，以及在歐洲發展的亞麻子油或桐油植物油油墨。

1. 特性

植物油油墨最主要的特性包括：

(1) 植物油油墨含有的揮發性有機化合物，可降低油墨的 VOC，有助於改善印刷廠房環境有利於環保與健康，可有效降低空氣污染。

(2) 同時，其生物可分解性 (Biodegradable)，以利排水處理作業，而可掌控排放水品質。

(3) 植物油油墨可展現更為深厚的墨色及色彩鮮豔的效果，使印刷業者可少用油墨用量，利於降低成本。

(4) 同時用該油墨印刷時印刷品脫墨效果好，有利於再回收，具有典型的環保特性。

(5) 植物油油墨甚為耐擦，使報紙讀者不受手沾黑的困擾，同時也無不良刺激異味。

(6) 廢紙張的油墨容易移除，紙纖維的損傷較少，並能保持再生紙的白度等特性，有利於再生紙的製造。

其他還包括植物油產量大、價格便宜、具有優異的上機穩定性、良好的印後加工性，對紙張的寬容度較大，印刷範圍廣、改善了印墨轉移，降低網點擴大等特點。

2. 應用範疇

新一代的植物油墨可應用在平版印刷、UV 印刷、彈性凸版印刷及凹版印刷。以下以黃豆油墨為例，說明植物油在市場上的應用。

自 1985 年上市以來，美國報社的彩色版有 90% 以上使用黃豆油墨，因此其應用主力為新聞報紙印刷產業。一個重要原因是美國政府為了推動農業發展，其次是為了響應美國環保局對 VOC 排放量的限制。美國大約有 1,500 家報社，肯定黃豆油墨的效果並持續使用於彩色印刷。原因在於黃

豆油墨具耐擦性，使報紙讀者不受手沾黑的困擾，同時又無不良刺激異味；而且黃豆油墨的價格與品質與傳統溶劑型油墨相比，均具競爭優勢。

由於大豆油墨在其他紙張的乾燥速度很慢，市場推廣不佳，如今已開發出「CLS 乾燥體系」技術，再加上近來隨著環保呼聲愈來愈高，因黃豆油墨具有低 VOC 的環保特性，也開始用於包裝、目錄、商業印刷、幼童圖書、教科書及一般日常雜誌刊物上，可更具衛生性與安全性，也可避免對於人體的傷害。

除此之外，黃豆油墨的範疇還包括張頁油墨（Sheet-fed ink）、熱固型油墨（Heat-set ink）、冷固型油墨（Cold-set ink）、商用表格印刷油墨（Business forms ink）以及凸版油墨（Flexographic ink）等，只是各自的配方不同，效果也不同。

（三）UV 油墨

發展已經超過三十年的紫外光固化油墨，又稱 UV 油墨，是指利用不同波長的紫外線照射，使油墨連接料中的單體聚合成聚合物，使油墨從液態變成固態，並成膜和乾燥。一般常使用的為 200 至 400nm，利用不紫外光譜，產生不同的能量，可將不同油墨連結料中的單體聚合成聚合物。

1. 成份

傳統油墨都含有約 40% 至 60% 溶劑，

但 UV 油墨和傳統油墨最大的不同點在於它的構成分子為全固態的組織形態，且不含任何揮發性溶劑。

UV 油墨主要由連結料、顏料、活性稀釋劑、光引發（起始）劑及助劑組成。連結料是主要成分之一，含量約占 30%至 50%，是主要的油墨成膜物質，它決定油墨的性質，一般採用飽和或不飽和二元酸酯及丙烯酸系樹脂等。活性稀釋劑是分子量較大的活性單體化合物，含量占 40%至 60%，主要用於調節油墨黏度。光引發劑

為激發光固化樹脂交聯反應的特徵基團的有機化合物，含量僅占 1%至 5%，它吸收紫外光能量後產生遊離基或離子引發感光樹脂和活性稀釋單體發生聚合反應，從而使分子交聯並聚合固化。

2. 特性

UV 油墨是一種不用溶劑，乾燥速度快，光澤好，色彩鮮豔，耐水、耐溶劑、耐磨性好的油墨。目前 UV 油墨已成為一種較成熟的油墨技術，其污染物排放幾乎為零。其特性如下：

表一、UV 油墨與傳統油墨的比較

項目	名稱	UV 油墨	傳統油墨
	連結料	反應性齊聚物	樹脂
	稀釋劑	活性單體	乾性油
	揮發成分	原則不用	溶劑
	催乾劑	光引發劑、光增感劑	金屬皂類
	反乾劑	阻聚劑	抗氧化劑
	撤粘劑	蠟類	蠟類
	防髒劑	原則不用	硫酸鈣、二氧化碳末等
	乾燥方式、時間	UV、瞬間	常溫或加熱、時間較長
	乾燥設施	體積小	體積大
	環境影響	污染小	污染大
	墨膜屋裡化學性能	優異	一般不及 UV 油墨
	毒性	低	一般較高
	油墨單價	高	低
	印刷效率	高	低
	印刷質量	優	一般

（資料來源：中國包裝網，2006，<http://www.pack.net.cn/>）

(1) 油墨只需 1/10 秒即可徹底乾燥固著在基材表面，只需數十分之一秒，紙張可以堆疊並立刻進行後加工，提高印刷生產效率。

(2) 因 UV 油墨中的化學物質通過交聯反應形成了高分子立體網狀聚合物，油墨表面具有很強的附著力、耐化學性能和耐摩擦性能。

(3) UV 油墨不含溶劑，無揮發性有機物 VOC，臭味少，不會對空氣產生污染，有利環保，同時對於人體皮膚的刺激性也大大的減少。

(4) 印刷品表面乾淨無髒點，色膜光澤度高，色彩鮮豔飽和，且表面平整均勻一致。

(5) UV 油墨固化後的固含量接近 100%，沒有油墨滲透的問題。

(6) 可印刷非吸收性的被印材質。

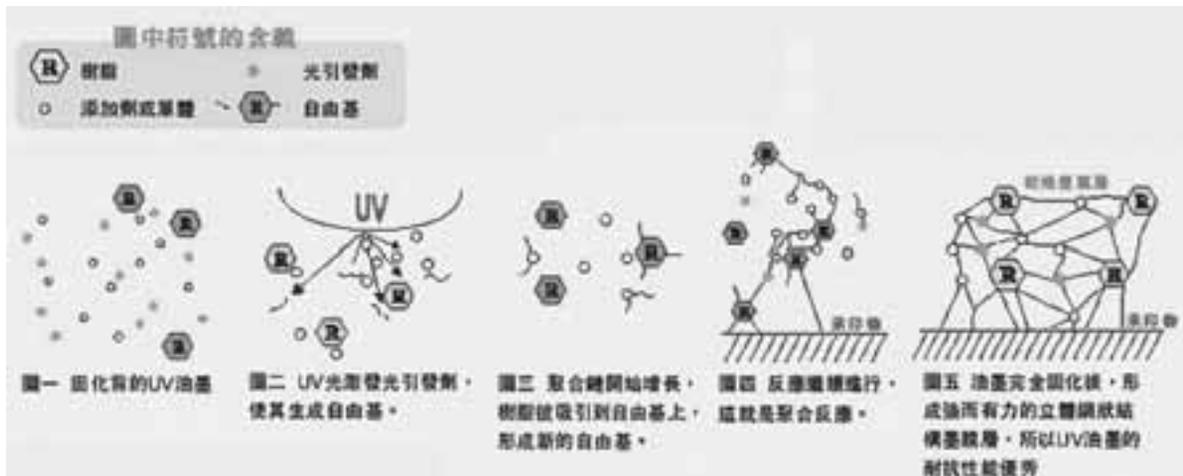
3. 應用範疇

UV 油墨依據版材及承印物的不同，對於 UV 油墨的性能要求不同，UV 油墨的具體成分配方比例也不同。

目前 UV 油墨多使用於平版和彈性凸版，並以彈性凸版市場的應用最多。彈性凸版印刷也由於採用了環保的 UV 油墨，有利於產品質量的提高，在包裝印刷領域居於領先的地位，尤其廣泛用於食品包裝印刷，也由於 UV 油墨印刷固化時間短，耗能少的印刷適性適合紙張卡紙塑膠製品、金屬、紡織品等承印材料，而有十足的進步，同時也加速了 UV 上光應用的日益普及。

(四) EB 油墨

EB 油墨是電子束油墨的簡稱，和 UV



圖二、UV 油墨固化過程（資料來源：王守鴻，2003）

油墨一起被稱為「能量固化油墨」，其固化技術也和 UV 油墨非常相似，它是藉由高能電子束的照射，迅速從液體轉變成固態的油墨。相較於一般溶劑型油墨，除了成份的不同，它們都必須在印刷機上配備能量固化設備裝置。在 UV 光或高能電子束的作用下，產生自由基或離子基，自由基或離子基再與其他物質交聯成網狀聚合物。

和UV油墨一樣，都具有固化時間短、成分中不含溶劑，無溶劑揮發，對環境、承印物沒有污染，較小的固化空間，加工速度快，產量高，網點擴大率小，印膜亮度好，耐磨及耐化學侵蝕等特點，所以有助於大幅度提高效率、品質和降低生產成本。

(五) 生物油墨

生物油墨是利用生物技術所製造的油

墨，它是利用天然物料表現出非生物物料（如半導體）所不能輕易獲得的複雜功能。近來，美國科學家致力生長於鹽鹼沼澤中的菌視紫質之蛋白分子研究，它存在於被稱為「鹽製品嗜鹽桿菌」體上的強度紫色細胞膜中。

此細胞膜的紫色源自被稱為「視網膜」的菌視紫質成分。細胞膜通道中的胺酸與「視網膜」牢固結合。而溶解狀態下的「視網膜」與胺酸不結合，並呈淡黃色。當將不同波長的兩組鐳射，交替照射到此種蛋白分子上，即可使此蛋白分子在紫色結構與黃色結構間進行前後轉換。正是它這種習性，激發人們對之研究與利用。它可用作類比視網膜中的光敏元件，也可用作胺基處理裝置中的記憶元件或光學電腦中的記憶元件。

它的薄膜還能依照外部電場的轉換



圖三、固化油墨原理（資料來源：王守鴻，2003）

改變顏色。在常規菌視紫質中，於不同電場作用下，會形成從紫色到藍色的低對比度色彩變化。但由某種突變菌生成的菌視紫質結構，在強電場的作用下，則會從藍色變為淡黃色。將這種蛋白薄膜夾在組合了大量電極的透明板中，即可製成一張顯示版。當對此薄膜的不同部位施用適當電壓時，就能「寫入」或「置入」文稿及圖像。跟油墨一樣，菌視紫質顯示版上的圖像也能在普通光線下看清。而且，色彩的轉變時間還能加快到 $200 \mu\text{m}$ 。

目前，研發進度面臨的最主要難題是爲了激發細胞的色彩變換，必須耗用數百伏功率的電場，因此研究人員正努力進行這方面的研究，以取得突破性進展。

四、各類環保材料之發展現況與趨勢

以下將針對各環保材料之發展現況與趨勢予以說明：

一、電腦直接製版（CTP）

電腦直接製版技術自 1995 年的 Drupa 大展初試啼聲，印前作業受到數位化影響，使得製版軟片近幾年的需求量大幅衰退，CTP 版材的成長量卻反而上升，顯見 CTP 設備的成長量持續上升當中。在 2001 年，美國 CTP 設備的比例只有 33%，歐洲也只有 29%。但三年後（2004 年），美國的 CTP 佔有率已經快速成長至 67%，而歐洲也成長至 62%。表二是台灣在 2003 至 2005 年 6 月 30 日之前的 CTP 設備安裝

表二、近三年台灣的 CTP 設備安裝數

廠牌	2003	2004	2005	一年來增加的數量
Creo	5	6	28	22
Agfa	32	51	58	7
Screen	24	28	36	8
Heidelberg	12	14	14	0
Fuji	9	12	15	3
Esko-Graphics	12	12	12	0
ECRM	0	0	2	2
CTcP	0	0	2	2
總計	94	123	171	48
年度成長率		30.80%	39.00%	

（資料來源：呂理哲，2005）

數量，可看出在產業景氣大不如前的狀況下，CTP 每年的安裝率仍能維持穩定的成長。

二、無水平版

無水平版在日本正在蓬勃的發展中，有大部份的印刷廠都是使用無水平版來印刷。台灣曾在幾年前引進無水平版，卻因為下列原因，使得許多廠家放棄而回到傳統 PS 版的印刷方式。

1. 必須使用專用之印墨
2. 版材價格高
3. 製版程序較複雜
4. 紙張選擇性較高
5. 容易發生版污
6. 易生固體性粒狀物（HICKY）
7. 乾燥性不良
8. 易發生條痕及鬼影
9. 需加裝冷卻裝置

10. 人員無法適應新技術

若能克服以上問題，相信無水平版的使用會更為普及。

三、彈性凸版

以歐美各國而言，目前各種版式的市場佔有率約為：平版 50%、凹版 35%、彈性凸版 10%。但歐美各國將彈性凸版視為極具發展潛力的版式，並預測彈性凸版加凹版、平版與其他版式在 2015 年將鼎足三分天下，彈性凸版預計由 15% 大幅上升到 33%，成為最主要的印刷版式之一，並在有印版的印刷方式中具獨特性地位。

然而在台灣，儘管彈性凸版具有環保、高耐印量的特點，但卻長期在凸版、平版、凹版的壓縮之下有其發展的瓶頸，使其產業仍充滿未來性，若能加上政府的環保法令的配合，相信將能提高彈性凸版在台灣市場佔有率。

表三、歐洲包裝印刷市場版式分佈情形

版式	比例	材料	比例
平版	40%	紙、紙盒等	88%
		塑料	12%
柔版	32%	OPP/PET/PVC	25%
		PE 薄膜	46%
		瓦楞紙板、紙	29%
凹版	18%	OPP/PET/PVC	72%
		鋁箔複合紙	28%
其他	10%	數字、絲網等	

(資料來源：彭偉傑，2006)

四、水性油墨

據美國水性印刷技術協會（FTA）預測，隨著折疊紙盒、商標及標籤、瓦楞紙箱、信封、報紙、紙質手提袋及多層複合紙袋等產品需求日增，水性油墨印刷也將因此大幅增加。

同時，因為水性油墨對複合薄膜結構具有保護性，且水性複合粘結劑的性能已相當甚至超過相應的溶劑基品種，以其多樣性和良好的印刷適性，再加上歐美各國立法禁止或減少溶劑型油墨印刷在食品薄膜上等種種原因，水性油墨在複合薄膜的市場上具有很大的成長潛力。

五、黃豆油墨

黃豆油墨自 1989 年推行以來，除美國外，日本也是使用量較大的國家。根據統計，在日本已超過 230 家油墨廠生產，並已有 175 個單位使用黃豆油墨。值得一提的是，日本最大的黃豆油墨使用業者——松下電器公司，在其全球的電器製品的包裝說明、型錄皆採用黃豆油墨印刷並貼上“Soy Seal”標誌，以顯示該公司對環保的重視與關心，無形之中提升公司形象。同時，日本的大日本印刷公司及凸版印刷公司採用黃豆油墨的用量已達每年 80 億日圓。

在台灣，黃豆油墨的推廣較其他種類的植物油油墨更為積極。黃豆油為食用油脂的龍頭，約佔總植物油消費市場的六

到七成。但仍算是一種新興的環保型油墨產品，直到最近印刷廠才剛開始引進，目前其使用量卻可能不與其優點相互呼應。日前，沈氏、中華彩色、秋雨及永豐餘等國內主要印刷業者，率先分別取得美國黃豆協會所頒發的認證，具備使用黃豆環保油墨的技術，印製包裝材料及文書製品等印刷品。

沈氏及中華每月黃豆油墨的使用量約在 25 噸至 30 噸，為國內最大的環保油墨使用廠商。黃豆油墨的價格較傳統油墨高約 15%，不過業者表示，環保油墨的使用量較傳統油墨減少，可彌平成本增加的負擔，對於商品的競爭力不會有任何負面影響。而台灣製造的黃豆油墨除了內銷之外，尚包含對中國、東南亞、非洲等地的出口，有助於農業推廣政策。

六、UV 及電子束油墨

以往，UV 及電子束油墨乾燥時所採用的能量固化設備的投資需要較多的資金，讓業者望之卻步，但隨著現在 UV 固化設備、UV 燈與 EB 固化等設備的價格逐漸下降，相信未來幾年裡，能量固化設備的價格還會繼續下降，這將有助於此兩種油墨使用量，尤其是包裝印刷。

在 UV 油墨的趨勢方面，由於其中預聚物的粘度普遍偏高，需加入活性稀釋劑稀釋，而目前使用的丙烯酸酯類化合物稀釋劑，會對皮膚造成不同程度的刺激性和

毒性。因此，採用水和乙醇作為稀釋劑的「水性 UV 油墨」是目前 UV 油墨領域研究的新方向，此種油墨具有以上兩種油墨的良好環保特性，還可減少超過 40% 的墨膜厚度，使印刷解析度得以提升，也可以減少油墨的使用量。

現在，UV 油墨和 EB 墨受很多包裝印刷廠家重視，且成本已有明顯下降，UV 油墨和 EB 墨印刷工藝愈來愈值得研究。

五、結論

環保是印刷工業發展的必然趨勢，當許多國外供應商開始投入環保材料的研發和製作之際，表示印刷產業對於環保議題的日益重視，甚至開始出現「綠色環保印刷」的口號。但事實上，國內業者對於環保材料的使用卻不似國外普遍，可能是印刷適性不良、價格偏高或使用習慣等問題，使得大多數業者裹足不前。

印刷業者若要實踐環境保護，必須要有壯士斷腕的決心。其實各種環保版材或油墨皆有其優劣之處，業者在使用之初，必須依據不同的印刷品選擇適合的環保版材及油墨，才能達到最佳的印刷適性。若兩者能同時配合使用，環保效果更佳，如彈性凸版與水性油墨。再者，即使環保材料的成本負擔較重，且人員剛開始適應會比較辛苦，但根據統計，使用上述材料後

的產量、品質及實際的經濟利益都會優於以往。

最後，在各國強烈制定環保法規，嚴禁使用各項含有有毒物質之印刷原物料的同時，我國政府也應該要拿出改革的魄力，執行公權力，提出相關法令規範，不但有助於提升環保材料的使用，更重要的是，為保護地球生態環境盡一份心力。

參考資料

1. 印刷工業減廢技術手冊編輯委員會（1996）。工業減廢技術手冊－印刷工業。經濟部工業局發行。
2. 謝顯丞（2001）。電腦直接製版 - 版材之特性分析。台北：亞太圖書出版社。
3. 王守鴻（2003）。印刷業中的 UV 和 EB 油墨。《印藝》2003 年第 7 期。
4. 丁一（2003）。生態環境時代歐美日的環境規則和柯式印刷器材的趨勢。《印藝》2003 年第 8 期。
5. 王守鴻（2004）。21 世紀印刷新理念：綠色印刷。《印藝》2004 年第 4 期。
6. 齊成（2004）。綠色印刷中的環保油墨。《印藝》2004 年第 2 期。
7. 美國黃豆協會在台辦事處。環保油墨先鋒－黃豆油墨。線上資料：<http://www.soybean.org.tw/soyink-1.htm>。
8. 科印網。如何實現綠色環保印刷。線上

- 資料：<http://www.keyin.cn/input/Article/Html/2005-08-09/2005080946953.html>。
9. 張國財。環保包裝的外衣水性印刷。線上資料：<http://portal.nccp.org.tw/monthlymgz/ens/ens13/doc/3-2.pdf>。
10. 台灣 Flexo 彩集。認識水性印墨系統。線上資料：<http://www.taiwanflexo.com/taiwan.htm>。
11. 梁世煌（2004/10/6）。環保油墨 3 印刷廠率先採用。線上資料：<http://www.libertytimes.com.tw/2004/new/oct/6/today-e5.htm>。
12. 理查德·M·波帝。水性油墨的現狀及發展動態。線上資料：<http://www.printpackworld.com/fan/showarticle.asp?id=3445>。
13. 香港印刷商業會。談油墨的發展趨勢。線上資料：http://www.hkprinters.org/printingtrend_20060615a.asp。
14. 香港印刷商業會。UV 油墨在包裝上的應用現狀。線上資料：http://www.hkprinters.org/printingtrend_20051209a.asp。
15. 呂理哲（2005）。嶄新電子報 CTP 年度統計報告。線上資料：<http://www.brainnew.com.tw>。
16. Mr. Wolfgang Klos-Geiger。綜觀 Flexo 印刷之展望與潛力。線上資料：<http://www.taiwanflexo.com/taiwan.htm>。
17. 台灣 Flexo 彩集。台灣的柔版印刷市場在哪裡？線上資料：<http://www.taiwanflexo.com/taiwan.htm>。
18. 台灣 Flexo 彩集。新一代的平版印刷油墨——BIO 植物油油墨。線上資料：<http://www.taiwanflexo.com/taiwan.htm>。
19. 彭偉傑。台灣包裝印刷趨勢漫談。線上資料：http://www.newaspect.com.tw/tungyi/ty_tech3.html。

夏中榮 / 中央印製廠