

市售噴墨印刷紙之性質 分析及利用瞬間吸墨性 測定顯色性之方法

郭蘭生、盧純瑩、林育如、江顯財、蔡樹勳、程膺

摘要

市售噴墨紙之印刷顯色性良窳與紙表面組成份有密切之關係。塗佈噴墨紙之視白度及塗料層中所含組成份對水性噴墨之瞬間吸收性及顯色程度及各種廠牌噴墨印刷機之油墨組成爲決定噴墨印刷品質之重要因子。

採用本試驗所用之 ①色塊CIE $L^*a^*b^*$ 表色法 ②英文字母大小清晰度 ③色塊之濃度及 ④印墨瞬間吸收時間法 (EST) 等數種方法可客觀表示各種市售噴墨印刷紙對三種品牌噴墨印刷機之印刷圖文顯色性。

近年推出之雷射印刷機由於色料係外包被熱融性樹脂之色顏料，故印出之圖文不僅顏色鮮艷，且有著不受紙品質影響之特色。

關鍵詞

噴墨印刷 (Ink-jetprinting) ; 顯色性 (coloring streugth) ; 邊緣清晰度 (edgesharpness) ; CIE $L^*a^*b^*$ 表色 (CIE $L^*a^*b^*$ system) ; 視白度 (whituess) ;

一、前言

辦公室自動化後，傳統之撞擊式點陣列印方式，由於噪音，速度慢及列印圖文品質不佳等問題，已為無印壓之噴墨印刷（ink jet printing）所取代。其中噴墨印表機由於平價化、列印快、安靜和品質直逼雷射印表機等優點，近年來銷售量不斷上升。另一方面，由於數位彩色相機之流行掃瞄器之應用，因此彩色印表機隨之推出。彩色噴墨印刷是二十一世紀的主流。

隨著彩色噴墨印刷之發展，高品質用紙之需求亦將提高，一般有影印紙、經表面上膠處理之中級彩色噴墨印刷用紙以及經特殊含顏料塗佈處理之高級彩色噴墨印刷紙。綜言之，噴墨印刷是不接觸印版來轉移印墨，利用噴嘴把墨點噴出進行印刷之方式。傳統之印刷係指利用印版及油墨相互緊密接觸進行複製，但噴墨印刷不用印版，顏色要素係按事先規畫好的順序隔空噴射於被印刷體上而得色彩，此與利用印

版上的網點或孔穴轉移油墨完全不同。

如圖1所示，在噴墨印刷機內之印墨經壓力，由甚小孔徑之噴嘴噴出，並依正確之路線使印墨液滴至紙面上而印出圖文。噴墨印刷係在噴墨印刷機上完成。除噴嘴外，尚有噴控制器、印物驅動機構與控制系統。利用音叉接觸含印墨之圓柱型試管，使管內之液體分裂成大小相同、間隔均一之小液滴，此為液體噴出現象。

二、噴墨印刷之特徵：

1. 噴墨印刷之印墨多採直接性或酸性染料，不易乾燥，因此紙面需經別處理以求快速乾燥。
2. 印刷方式為非接觸式，可用於凹凸不平之表面。
3. 印刷時不需印版及印刷速度較快，故可節省印刷材料。
4. 小型化裝置，可節省空間。

一般依液滴產生之方式，可分為連續

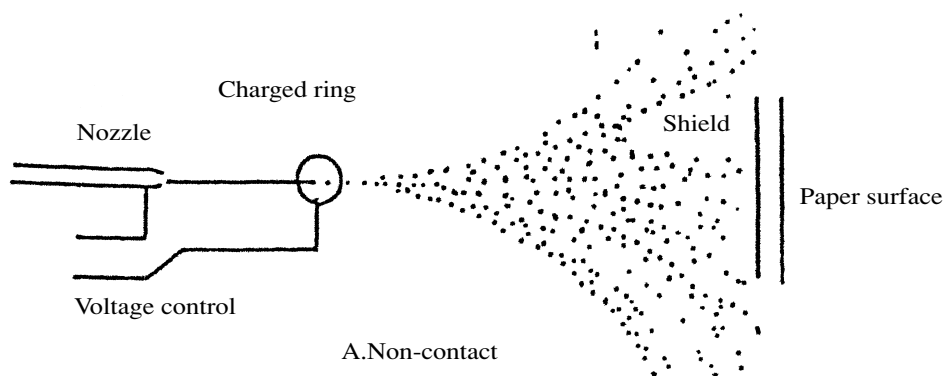


圖1、噴墨印刷過程

產生型，墨滴控制型（DROP—ON—DEMAND）二種。

三、噴墨印刷機之種類 (1,2,3,5)

1. 連續型：

Sweet型：利用壓電晶體（piezo crystal），提供規律的頻率（50-100KHz）使噴嘴內的印墨震動分裂成均勻的小墨滴（五萬至十萬個墨滴）。

Hertz型：印墨在40psi之高壓下，分裂成小且均勻之墨滴，在噴嘴孔口（10 μ m）之前方，裝置一荷電環，經過之墨滴受影響而帶電荷，帶電之墨滴因同性相斥而呈現圓錐形的噴霧，回收至多孔溝槽內。未感應電荷之墨滴，則會直達到被印物。

2. 墨滴控制型：

連續式之印墨噴出後需回收，會吸入空氣中之粉塵及被氧化，易使噴嘴口堵塞。墨滴控制係沒印墨回收系統，屬指令型噴墨系統，需印刷時才噴出印墨（靜電

拉引噴墨系統）。

3. 壓電型（Piezo）：

藉由壓電轉換器，將壓電轉換成電子訊號並轉換成壓力，將印墨噴出（Zoltam於1972年取得此項專利，稱為Gould型噴墨系統）。利用毛細管虹吸作用，將墨槽中之墨液送至噴嘴，並利用包覆在噴嘴外之瞬間壓電（Piezoelectricity）晶體通電產生脈動，擠壓噴嘴內的印墨，使其噴出。

4. 氣泡式噴墨系統（Thermal bubble jet）

在微小細晶片中導入微小熱電偶，施予電壓後，能在瞬間加熱至250-300℃並將印墨氣化，使得印墨體積膨脹而產生推擠效應，破壞位於噴嘴孔口印墨之表面張力平衡，而將印墨快速地射出至被印物。

四、印墨

印墨是影響印刷品質之重要因素之一，為符合印刷之特殊條件，所用之印墨必須符合下列條件：

1. 動作特性：安定力學性，以使印墨能均

表1、噴墨印刷之分類

	噴墨型式	印墨溶媒	廠牌
連續式	Electric charge effect (1)Sweet (2)Hertz	Water-based	Hitachi,IBM, Applicon
Ink Jetting	Pressurized (1)Gould (2)Stemme (3)Kyser	Water-based	siemens, sharp, Casio,Epson
	Hot bubble		Canon, HP

勻分裂成均勻之墨滴。

2.記錄特性：印墨到達紙上後，能快乾及較佳之圖文表現及耐久性。

3.印墨之安全性及穩定性：印墨無臭、具不燃性及難燃性，以符合環保之要求。

三、印墨之組成及其功能：

組 成	功 能
色 料	有色物
溶 媒	可溶解色料
其他添加物	防止噴嘴堵塞，調整印墨之物理性（粘度、表面張力、抑菌劑，pH調整）

五、噴墨印刷過程之印墨過程

噴墨印刷之記錄機構包括：

墨滴接觸紙面→衝擊→網點形成→印墨滲透→印墨在紙面上乾燥並固定於紙層。

為適應此種特殊之印刷過程，供噴墨印刷用紙之基本性質為：

1. 紙不經版壓能吸印墨，即紙本身有良好之吸墨性。
2. 印墨在紙上有強烈之對比與明亮之色彩。

3. 紙有良好之平滑度與光澤度，以得良好之色彩表現與圖文邊緣之鮮銳度（edge sharpness）。

六、塗佈噴墨印刷紙之組成分及基本性質

用於塗佈噴墨印刷用紙之塗料由小粒徑，比表面積大及具高吸收性之無機顏料和親水性之膠合劑配製成親水性塗料所組成。

- (1) 顏料：可配成高固形分之碳酸鈣，增加紙嵩度及減少印墨過份滲透之不定形矽化物。
- (2) 保水助劑：聚乙烯醇（PVA）及羧甲基纖維素（CMC）添加物可增加塗料之保水性及降低塗料之粘度。
- (3) 膠合劑：PVA為強力膠合劑，可發揮碳酸鈣之高吸墨力及消除紙面脫粉現象。此外，並可增加紙之光學性質（色彩之鮮艷度）。PVA分了量之大小決定塗料之流變性。
- (4) 拉力：表2所示各種噴墨印刷紙之拉力就印刷紙而言，不算特別。

表2、市售名牌噴墨紙之基本性質

紙樣	拉力 kg / 15mm	透氣度 sec / 50cc	粗糙度 μm 塗佈 未塗佈	上膠度 (HST)sec	L1/L2	灰分%
Epson	5.22	44.0	3.68 3.81	206.95	0.89	34.31
HP	5.55	83.5	3.92 5.11	10.05	0.88	21.21
Canon	4.42	19.4	1.80 3.28	397.23	0.92	33.05
Bee-Jet	4.60	43.0	3.36 5.16	20.33	0.82	23.58

資料來源：曾煜文“高品質噴墨印刷紙之製造及其印刷適性”中興大學碩士論文（1998）

(5) 透氣度：會影響印墨之吸收，Canon紙透氣度佳，易吸收印墨。

(6) L1/L2值（以英文字之“I”之一邊長度L1除以實際印後之字緣邊L2長度；數值等於1時，印刷圖文之邊緣最清晰）：Canon紙之L1/L2值高達0.92，印墨在紙面上不易擴散。

(7) 上膠度及灰分含量：EPSON及CANON紙之上膠度（紙之抗水性）及灰分（代表紙中之顏料量）含量高，印墨易固著於塗佈層中，L1/L2比值較高，印刷圖文邊緣較清晰。

(8) 平滑度：會影響L1/L2值，平滑度（粗糙度值愈低，平滑度愈好）愈好，其L1/L2值愈高（如CANON紙為0.92）。

最後以1%碘試液測試各種紙之熱水抽出液呈藍色反應，知各種紙中均含澱粉膠合劑或乾強劑。

七、印墨吸收性之評定法(6)

1. 紙對印墨吸收能力（吸墨模式）之評定

公式 LUCAS-WASHBURN公式

$$Hh = (r r \cos \theta / 2 \eta)^{0.5}$$

r 紙層中毛細管之平均管徑

θ 印墨在紙面上之接觸角

η 印墨之粘度

h 紙層經t時間後，吸收印墨之平均高度

吾人將紙張印墨吸收層視為由許多毛

細管所組成，則單位面積紙層能容納之液體容積(V)為：

$$V = N \pi r^2 h$$

N 單位面積之毛細管數目

2. Bristow動態式印墨吸收性測定儀

瑞典製漿造紙研究所（STFI）布里斯托（J.A.Bristow）博士利用可變速之轉盤上端有一楔形印墨容器，最下端為一狹縫，吾使印墨緩緩流出。供試紙貼合於轉盤之厚度方向之曲面平板上，由不同轉速轉盤模擬印刷機之快速刷。觀看供試紙上之印墨長度，即可窺知紙之印刷適性。

從印刷者之觀點而言，紙之印墨吸收性及印刷適性二方面均應考量才是。

本研究之目的為利用EST儀器、色濃度、字體清晰度及色票顏色（CIE L*a*b*值）測定各種噴墨印刷紙對著名品牌噴墨印刷機（HP，EPSON，CANON）印刷後之顯色性，以供消費者參考。

八、試驗材料及方法

一、基本性質之測定

選擇市售有名之噴墨印刷紙A,B,C,D,E1,E2,E3,F,G等9種塗佈及未塗佈紙，再利用TAPPI相關方法測定各試紙之基重、厚度、密度、顏色值（CIE L*（明暗度）a*（紅綠值，+a*表紅色，-a*表綠色），b*（黃藍值，+b*表黃色，-b*表藍色），平滑度：10mL空氣通過紙面所需時

間（秒），時間長表平滑度較高；孔隙度：每10mL空氣通紙層所需時間（秒），紙層空隙愈多，時間愈短。

二、顯色性之測定：

（一）、EST法(7)

利用超音波照射受濕之紙面，由於紙層中之空氣，顏料粒子間之空隙及添加物會使超音波產生吸收、反射及散射等現象，使在不同時間接受之訊號強弱不同，結果可偵知紙層對液狀噴墨之瞬間吸收印墨情形。如此，可判定噴墨印刷紙對印墨定著之情形及圖文邊緣清晰度。

（二）、測定色塊顏色值及色濃度法

利用吾人自行設計之大小為5公分見方之紅、黃、綠、藍、紫及黑色域之色塊於電腦軟體中，再利用各種品牌之噴墨印刷

機印於各種品牌之噴墨印紙上，再利用色差計（美國製之外）測定各紙上色塊之顏色值。由色濃度計測定各色塊之濃度值（數值愈大，顏色愈顯艷）。

利用印刷界慣用之濃度計測定紅、黃、藍及黑色噴墨印刷色塊以表示噴墨印刷之顯色性（數值愈大，色濃度愈高）。

（三）、測定印刷不同大小字體之清晰度

利用自行設計之由英文字母ABCDEFGHIJ……yz依序漸減之順序軟體列印之，有些噴墨紙對小字就印不清晰之程度方法來判定噴墨印刷紙之良窳。

九、結果與討論

（一）、市售噴墨印刷紙之基本性質（如表3）

表3、市售噴墨印刷紙之基本性質

紙樣	基重 g/m ²	厚度 mm ×10 ⁻²	密度 g/cm ³	CIE L*a*b*				平滑度 Sec/10mL		孔隙度 Sec/100m L	灰份 %
				L* 明度	a* 紅綠	b* 黃藍	視白 度,%	網面	毯面		
A 未塗 佈紙	80.3	9.2	0.87	92.57	-0.29	-0.25	84.08	66.4	67.2	61.2	26
B	122.1	14.6	0.84	94.7	2.91	-11.05	154.62		80.8 (塗佈面)	180.3	17
C	104.6	13.2	0.60	94.49	1.24	-1.00	93.17		54.9	101.5	25
D 未塗 佈紙	69.7	10.8	0.65	92.61	2.34	-9.21	136.62	11.0	11.4	4.5	12
E1	193.2	23.6	0.82	97.92	1.35	-3.07	114.32		45.03	65.4	-
E2	91.9	11.5	0.80	95.33	1.82	-4.13	116.01		40	50.3	-
E3	167.4	22.7	0.74	95.18	1.36	-4.53	115.96		14.4	22.9	-
F	177.3	23.2	0.76	96.60	2.10	-4.47	120.73		43.1	99.0	-

B,C,E1,E2,E3,F皆為塗佈噴墨印刷紙

1. 基重

B及C塗佈紙因單面塗佈有助顯色之塗料層，故基重均較未塗紙之A及D高了許多。E1、E3及F塗佈紙之基重皆大於160gsm，且其厚度均大於 22×10^{-2} mm，可窺知此類專用噴墨印刷紙之塗佈量較高。

2. 密度

市售未塗佈紙A之密度為 0.87g/cm^3 較中華紙漿之D紙 0.65g/cm^3 高了許多，此種密度之差異對噴墨效果有何影響，有待進一步試驗。E1、E2塗佈紙之密度高達 0.80g/cm^3 ，而G紙之密度較低，此種密度之差異對吸墨性之影響為何？有待試驗證明。

3. 紙色(4)

各種白紙之視白度大小依序為 $B>D>C>A$ ，與以人眼在紫外光下之對比結果， $B>D>C>A$ （無添加螢光劑）完全一致。

B及D紙之顏色值中之 b^* 值呈負值，表示為偏藍色，且以B紙之-11.05及G紙之-11.88值較-9.21值較高，故知與紙中添加多量可吸收紫外光之螢色劑及偏藍色味之提色劑（shading dyestuff）有關。當然此種偏藍色（B紙之視白度為154.62）之彩色噴墨塗佈紙之顯色性良窳，須待噴墨印刷試驗後始得知。

4. 平滑度

由於噴墨印刷係無印壓下為之，但紙面之平整性，對墨滴之著墨定有一定程度

之影響。未塗紙A之平滑度66秒較中華紙漿未塗佈紙D之11秒高了許多。經噴墨印刷後之顯色性為何？有待試驗證明。

至於塗佈紙B之平滑度80.95秒為所有供試紙中之最高者；而紙C為54.9秒反較未塗佈紙A之67.2秒為低，經噴墨印刷後之顯色性為何？有待試驗證明。

5. 透氣度

由表1所示之各種紙之透氣度數字中，以經塗佈之B紙180.3秒最低，塗佈紙C之101.5秒次之，未塗佈紙A之61.2秒較高，而中華紙漿之4.5秒最佳，何者有利各種印墨之顯色性？有待試驗證明。E1紙及F紙以目視之皆有明顯之光澤，其透氣度分別高達65.4及99.0秒/100mL亦為意料中之事。此種高光澤度之噴墨印刷紙之顯色性為何？有待進一步試驗證明。

6. 灰分

由各種紙之灰分含量均大於12%知各種紙均按表面塗佈或內填方式添加一量之顏料成分（碳酸鈣、白土）。

（二）、市售噴墨印刷紙之顯色性

1. CIE $L^*a^*b^*$ 值表示法

由表4，各種噴墨印紙經噴墨印刷機印後之圖文鮮艷度均以塗佈紙為佳。就紅色及黃色而言，經雷射彩印機印出之色彩不受紙之品質影響，十分鮮艷。究其因，可能雷射印表機所用之色料為外包熱融膠（樹脂）之色顏料中，不但紅及黃顏色艷

表4、市售印刷紙之顯色性（以CIEL*a*b*值示之）

A未塗佈紙			
Canon/Epson/	L*	a*	b*
Hp/Hp Laser			
黑	26.91/28.38/23.57/18.56	0.62/1.38/0.46/-0.95	2.87/0.12/2.30/-0.95
青藍	51.20/67.69/59.41/55.82	-6.1/-21.30/-15.53/-13.7	-47.33/-43.20/-42.87/-48.12
紅	55.00/60.91/52.92/42.37	49.73/47.43/46.86/55.54	28.01/27.66/21.85/36.85
黃	86.06/87.42/86.05/85.44	-5.71/-7.14/-5.20/-1.07	78.24/77.45/68.74/92.12
B塗佈紙			
黑	26.41/19.95/23.90/16.16	0.25/1.53/0.34/0.53	2.20/-3.18/2.21/-1.59
青藍	46.78/76.70/60.65/48.89	-3.66/-10.93/-21.14/-15.76	-58.09/-18.55/-46.61
紅	49.78/55.02/50.80/45.85	63.55/57.57/56.56/51.64	29.71/35.55/22.81/34.75
黃	87.22/88.80/87.83/84.95	-6.67/-7.36/-6.89/-1.83	87.59/59.04/70.63/94.07
C塗佈紙			
黑	21.28/17.80/20.10/18.68	0.27/2.41/0.36/0.44	2.22/-0.08/2.06/-1.12
青藍	44.93/75.82/58.65/55.34	0.49/-7.62/-17.76/-16.45	-57.95/-57.32/-48.43/-54.69
紅	49.61/52.70/46.47/40.70	63.76/61.28/60.36/54.44	34.67/47.13/32.44/37.79
黃	86.51/88.24/88.75/81.60	-5.15/-5.65/-4.95/-2.49	94.31/60.89/75.23/85.28
D塗佈紙			
黑	32.85/30.68/24.52/19.81	0.54/2.11/0.69/0.66	2.99/0.63/2.44/-0.77
青藍	49.24/70.50/60.48/56.48	-3.85/-16.36/-15.23/-15.45	-47.44/-45.21/-40.71/-40.18
紅	52.25/59.02/50.42/40.25	53.73/49.43/50.11/54.88	29.37/29.52/25.17/36.71
黃	85.62/86.81/85.64/82.36	-5.48/-6.33/-5.16/-0.87	80.74/68.11/67.74/81.11

麗，且有抗水及光堅牢度較佳之優點。

又就黑色而言，L*值較低，a*及b*值均接近零時之黑度最高，由是觀之，表二中所列紙樣中，經雷射印刷機之黑度值最低（即求L*+|a*|+|b*|之和最小者）為CANON噴墨紙及雷射彩色印刷機。

2. 市售噴墨紙印刷不同大小英文字體之清晰度

由表5所示，凡經塗佈之紙皆因塗料層之良好吸墨性可改善其噴墨印刷效果（可辨識之字母排列順序愈後者，字體愈小，例如V較U為佳），而未經塗佈者，由紙纖

維間隙多，表面粗糙，圖文邊緣不清，故對細字體無法印出。

3. 印刷濃度表示法

由表6，各種噴墨印刷後之色塊之濃度值愈高，表示顯色性趨佳。未塗佈紙對黑色之顯色性不遜於塗佈紙者，但對於黃、洋紅及青色而言，塗佈紙之顯色性均較未塗佈紙為佳。有趣者為本試驗所選用之噴墨紙對洋紅色之顯色性差別不大。綜言之，塗佈紙之顯色性較未塗佈者為佳。各種廠牌之噴墨印刷機之墨水組成各有特色，因此對各種色相（shade）之顯色程

表5、市售噴墨紙印刷不同大小字體之清晰度

紙樣	噴墨印表機類別	印刷字體最清晰大小程度	備 註
A	CANON S200 SPX	V	影印紙
A	EPSON STYLUS 300	R	
A	HP 3325	S	
B	CANON S200 SPX	U	重塗佈紙
B	EPSON STYLUS 300	V	
B	HP 3325	U	
C	CANON S200 SPX	V	重塗佈紙
C	EPSON STYLUS 300	Y	
C	HP 3325	U	
D	CANON S200 SPX	T	輕量塗佈紙
D	EPSON STYLUS 300	U	
D	HP 3325	U	

表6、各種市售噴墨紙之印刷濃度

紙樣	噴墨印表機類別	印刷濃度				備 註
		黑	黃	洋紅	青	
A	CANON S200 SPX	2.63	1.17	0.48	1.28	影印紙
A	EPSON STYLUS 800	2.03	1.32	0.44	1.18	
A	HP 3325	2.56	0.96	0.52	1.20	
B	CANON S200 SPX	2.61	1.50	0.54	2.04	重塗佈紙
B	EPSON STYLUS 800	2.35	1.03	0.45	1.37	
B	HP 3325	2.66	1.08	0.51	2.66	
C	CANON S200 SPX	2.24	1.49	0.49	1.81	重塗佈紙
C	EPSON STYLUS 800	2.12	1.50	0.48	1.67	
C	HP 3325	2.40	1.02	0.51	1.38	
D	CANON S200 SPX	1.42	1.22	0.51	1.37	未塗佈紙
D	EPSON STYLUS 800	2.02	1.23	0.46	1.39	
D	HP 3325	2.03	0.91	0.52	1.10	

度，亦不同（例如：HP機對青色之顏色表現最佳（色濃度值為2.66），而對黃色，則以CANON廠牌表現最好（色濃度值為1.50）。基於此，高級噴墨印紙均採用塗佈紙，良有以也。

4. 噴墨印刷紙表面吸液性之瞬間測定法

由於塗布噴墨印刷紙之塗料組成、添

加樹脂之種類及印墨性質之不同，會產生不同之吸液性。噴墨印刷時之墨滴在不及一秒之極短時間內就會被紙層吸收。基於此，一般傳統採用長時間之上膠度（sizing degree）測定法，例如：Cobb及Stogt所得之數值，不能真正代表噴墨液滴被紙層吸收之情況。所以本試驗採用瑞典BTG公司

設計之紙表面上膠度測定儀（Emtec surface and sizing tester，簡稱EST）測定市售噴墨印刷紙之噴墨吸收度，應是十分好用。如圖2及表5所示，塗佈紙之塗料層由於含瞬間吸液性佳之顏料粒子、顯色性佳之高分子材料及塗料層之微孔隙較多，因此在短時間內（0.05秒以內）即可達最大吸液程度；相較未塗佈紙之纖維間之較大孔隙及不同程度之上膠，故對噴墨液滴之吸收時間較長（0.5～0.9秒），如此液狀印墨有足夠時間產生橫向擴散，使得圖文之邊緣不清，印刷品質下降。

有趣者為比較對各種紙樣經校正至COBB試驗吸水30秒後之實際吸液時間，未塗佈紙（A及D紙）之吸液時間由於係全紙纖維上膠及紙纖維間孔隙較大，故時間反而較塗佈紙為短。塗佈紙之底層原紙係輕度上膠（slack sizing），故吸液時間反而較

長。

傳統之HST，STOCKIGT及COBB上膠度測定時間皆太長，此與噴墨印刷時間不及1秒之事實，相去太遠。因此，改用本法有著可模擬噴墨印刷過程之優點。

十、結論

1. 欲抄造良好印刷適性之噴墨印刷紙可藉助表面塗佈適當配方之塗料方為功。
2. 文字邊緣之L1/L2值以接近1之程度表示圖文邊緣之清晰度。
 $BL^* = L^* + |a^*| + |b^*|$ 值之大小可表示黑印墨印刷之黑色程度。數值愈小，表示愈黑。紙之密度在0.6g/cm³以下時，紙之邊緣清晰度及黑度皆不佳。
3. 利用CIEL*a*b*表色法之數值測定各

表7、市售噴墨印刷紙之SET值^a

紙樣	EST值，秒	
	最大液體吸收時間，秒	相當於Cobb吸液時間30秒時之吸收時間，秒
A (uncoated)	0.882	18.3
B (coated)	0.042	15.1
C (coated)	0.042	26.5
D (uncoated)	0.538	17.8
E1 (coated)	0.043	26.3
E2 (coated)	0.043	18.0
E3 (coated)	0.044	20.6
F (coated)	0.042	23.7
G (coated)	0.043	17.0

a. 紙之吸液性係利用Emtec surface sizing tester測定之。

種色塊之顏色，較可客觀表示各種噴墨印刷機之顯色性。

4. 利用EST法測定塗佈及未塗佈噴墨印紙對液狀噴墨於短時間（不及1秒）內之吸收深度可偵知塗佈紙之塗料層可快速著噴墨，較不易發生橫散，故圖文較未塗佈紙鮮明。
5. 市售噴墨印刷紙之顯色性可藉本試驗所提之色濃度法、色塊CIEL*a*b*表色法，不同英文字體大小清晰度法及EST法客觀判定之。

未來噴墨印刷紙之發展走向

1. 價廉物美之全方位噴墨印刷紙之推出（萬用噴墨紙之發明）。
2. 取代傳統沖照片之高品級數位照相噴墨印刷紙之推出。
3. 防水性噴墨印刷紙之推出。
4. 噴墨紙可回收。
5. 高光堅牢度噴墨紙的推出。

參考文獻

1. 張富國1993印刷科技，9(2):72。
2. 陳忠輝1988漿與紙月刊，無壓印刷，92期35頁。
3. 曾煜文1998“高品質噴墨印刷紙之製造及其印刷適性”國立中興大學碩士論文（郭蘭生指導）。
4. 郭蘭生、翁錦紅、蕭英倫1999“高白度螢光增白紙之配方”林業研究季刊21(3):15-24.（英文發表）
5. Stone, J.J., 1978 TAPPI 61(112):pp.52-56.
6. Casey, James P., 1981 Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology, John Wiley & Sons, N.Y., pp.1548-1549..
7. “Emtec surface and sizing tester” MUTEK 濕端技術，瑞典BTG公司（2003年）。

（郭蘭生/僑光技術學院環境資源管理系教授）

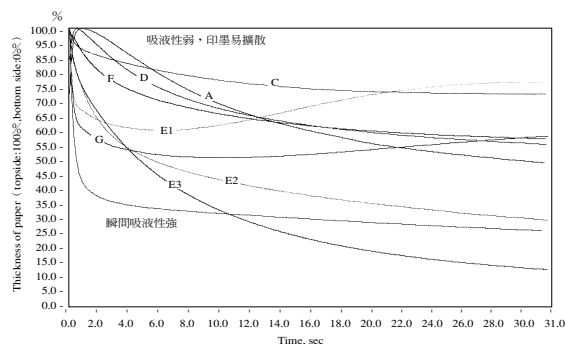


圖2、市售噴墨紙厚度方向對噴墨之吸收性（EST曲線）