

網版製版曝光測試導表遮光片改良設計

指導教授: 蔡永明 老師
研究學生: 賴沛晴、林欣儒
林語晨、彭雯萱

摘要

網版印刷對少量多樣、特殊材質與不同厚度及印墨條件特別需求時，擁有其它印刷版式所無法達到的功能，而目前除高精密電子業外，一般商業印刷對品質要求也愈來愈高。提高網版印刷技術便是從印刷製程最基本步驟檢測開始改善，而檢測出網版印刷品質的好壞便是利用曝光測試導表來檢驗。本研究針對業界常用的Autotype曝光測試導表所存在的問題做改良，並參考國內網版印刷技術士檢定規格來設計製作一份新的曝光測試導表。使用奈米噴墨噴印於pvc材質做為其導表上的遮光片，並印刷出不同濃度，在同樣的曝光時間下，測試出曝光導表所設定的7個濃度，以符合曝光標準係數為1、0.85、0.7、0.55、0.4、0.25和0.1。

關鍵詞：網版印刷、曝光測試導表、奈米噴墨、遮光片、積光量

壹、緒論

一、研究背景與動機

網版印刷是目前印刷方式可多元走向的印刷技術，其印刷產品十分廣泛，所涵蓋的材料繁雜，而近年來網版印刷在一般網印產品印刷品質要求逐年增高，且網版印刷技術在高科技電子產業印刷需求中佔有率高達90%，如此這般的產業趨勢帶動了網版印刷技術的精進。

網版印刷技術的進步相對也是對印版精細度更為要求，而檢測網版印刷品質的好壞便是利用曝光測試導片來檢驗，國內網版業所使用的曝光測試導片並無標準的規格且幾乎來自國外廠商，現今業界普遍使用為AUTOTYPE曝光測試片，其曝光測試導片多年未更新，圖案、線條精細度及遮光片階調皆不足，導致所測試之標準曝光時間與檢測印版的製作時間不相符，產生正式測試中非預期的變數，如此無法維持印刷標準或吻合原稿圖文解析度的需求。

二、研究目的

設計出符合一般網版原稿通用之曝光測試導表，使用奈米噴墨印刷在pvc材質的遮光片，噴印不同階調之黑色油墨濃度並測出其遮光率，使其符合導表訂定的積光量比率。

三、研究的重要性

為了提升國內印刷水準與就業能力，行政院勞委會職訓局辦理實施技能檢定，印製過程中需使用曝光測試導表實行檢測，原曝光導表由於圖紋設計較為簡略，無法精準檢測出受試者的網版印製能力，命題測試委員多年來一直針對試題做改進，製作出一份可用於技能檢定，並且符合國內廠商的需求。

四、研究流程

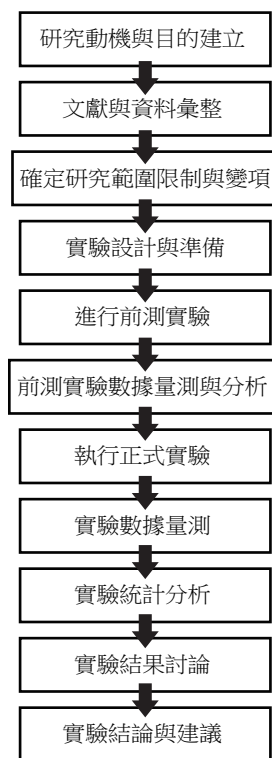


圖1-1 研究流程圖

五、研究假設

本研究為尋找七組最佳之濃度以符合導表制訂的積光率，從測量出的數據找出與標準積光率較無顯著者。本研究提出假設如下：

H0：在同一原稿輸出，同一印刷機印製，同一儀器測量下，相同的遮光片印刷K油墨之濃度，曝光100秒得到的積光率與85%沒有顯著差異。

$$\mu i1=0.85$$

$$\mu i2=0.7$$

$$\mu i3=0.55$$

$$\mu i4=0.4$$

$$\mu i5=0.25$$

$$\mu i6=0.1$$

H1：在同一原稿輸出，同一印刷機印製，同一儀器測量下，相同的遮光片印刷K油墨之濃度，曝光100秒得到的積光率85%有顯著差異。

$$\mu i1 \neq 0.85$$

$$\mu i2 \neq 0.7$$

$$\mu i3 \neq 0.55$$

$$\mu i4 \neq 0.4$$

$$\mu i5 \neq 0.25$$

$$\mu i6 \neq 0.1$$

(μ 代表積光率平均值，i代表遮光片印刷K油墨之濃度。)

六、研究假定、研究範圍與限制

- (一) 網版製版曝光測試導表有多種版本，而AUTOTYPE與ULANO是檢定規範所採用、國內業界普遍使用之曝光測試導表，故將以AUTOTYPE為主要參考範本。
- (二) 本實驗使用之UV計量器，因本身設計與廠商等不可控制之因素，其是否為準確之測量，不屬於本研究之範圍。
- (三) 實驗均由具有經驗之操作員操作，但仍需假定其操作人員之經驗及態度對本實驗研究沒有任何顯著影響。
- (四) 實驗皆在同一工廠裡進行，仍需假定其實驗工廠之環境的溫度及濕度變化不明顯，對研究實驗無顯著影響。
- (五) 實驗使用之箱型曬版機，因廠商、機型本身等不可控制因素，將曝光時間控制於本器材的穩定光源時間100秒。

七、名詞釋義

- (一) 網版印刷(Screen Printing)：又稱為孔版印刷或絹印。印版上的非印紋部分以感光乳劑覆蓋使油墨無法通過，施壓於印版使油墨透過未被感光乳劑覆蓋的印版空隙，轉移到被印物上的一種印刷方式。
- (二) 曝光測試導表(Exposure Calculator)：供網版製版者曝光時先行檢測印版版膜曝光最佳標準時間之用具。(Autotype Exposure Calculator說明書，2000)
- (三) 奈米油墨(Ink of nano range)：利用奈米技術開發出墨水，其顏料顆粒大小為奈米單位，奈米是

度量單位10億分之1公尺。

- (四) 噴墨印刷：一種無接觸、無壓力、無印版的印刷方式，油墨在噴墨控制器的控制下，從噴頭的噴嘴噴印在承印物上而呈現圖像。
- (五) UV光(Ultra Violet, UV)：太陽光譜中介於100nm~400nm紫色光的部分，又稱紫外線，是電磁波的一部份，分為UV-A(400nm-315nm)、UV-B(315nm-280nm)、UV-C(280nm-100nm)三區域。(郭耀凱,2001)。
- (六) UV積光量：一束紫外光通過一個橫截面的能量，其單位為每平方公尺有多少焦耳(J/m²)。(光生物學會,1954) 本實驗使用UV計量器所測量得到的數值(以下簡稱積光量)。
- (七) UV積光率：將曝光測試導表的遮光片積光與導表積光量量的比值。
- (八) PVC：聚氯乙烯(Polyvinylchloride)，由氯乙烯單體合成的熱塑性高分子化合物，是通用型的塑膠材料，具有不易燃性、耐氣候變化性以及穩定性。

貳、文獻探討

一、網版印刷

(一) 網版印刷原理

網版印刷的印版最初是用絹網製成的，故稱絹印。後來因絹網沒落改用尼龍網、滌綸網、金屬網，但因其印刷原理相同，故稱網版印刷。

網版的基本原理是印墨自印版正面擠壓透過網布，透印於版背之被印材料。印版上無印紋的部分，以感光乳劑硬化將網孔堵塞，使不能透過印墨，在承印物上形成空白；有印紋的部分則感光乳劑未硬化而形成鏤空，可透過印墨。(鄭德海、鄭軍明、沈青，1994)

(二) 網版印刷特性

網版印刷的重要特點是 對承印物幾乎沒有什麼要求，除了紙張以外，其它物品不論是軟的、硬的、大的、小的、厚 重的、輕薄的、平面的、曲面的，甚至連汽車車身、牆壁等也都可以施印。

由於網版印刷壓力輕，墨層厚實，顏色鮮艷，設備簡單，投資少，容易上機，所以在印染、建材、機械、陶瓷、包裝等行業都廣為應用。(中華印刷通史，1998)

(三) 網版印刷趨勢與發展

1. 網印在整個印刷業中所佔比重日益增大
2. 網印的領域愈來愈廣
3. 網印製版和印刷廣泛採用電子技術
4. 網印機械向自動化、材料向多品種高質量方向發展

二、曝光測試導表

(一) 曝光測試導表種類與特性

表2-1 曝光測試導表種類與特性

導表種類	Autotype 14cm×21cm	Chromaline 22cm×28cm	ulano	技能檢定
厚度	0.182mm	0.107mm	0.108mm	0.110mm
遮片厚度	1.0=no filter 0.7=0.230mm 0.5=0.240mm 0.25=0.246mm	0.298mm	0.192mm	要求版膜厚度 甲：5 μ 乙：4~5 μ 丙：2~4 μ
網線	Dot ruling: b5 dots/In Dot shape: square Dot angle:220 Dot scale: 10%、50%、 90%	65dots/Inch 1%~100% 100dots/Inch 0%~100%	無	甲： 70Dot/InCH 乙： 50Dot/InCH 丙： 30Dot/InCH
線條細度 (μ)	50-75 100-150 175-275 300-375 放射狀 分4階	50~225 300~500 陰陽圖文	100-125 15-175 200-225 250	甲：100 乙：150 丙：250
文字細度	6pt 10pt 14pt	4pt 6pt 8pt	6pt 8pt 10pt 12pt	甲：4pt 乙：6pt 丙：8p

資料來源：網版直接製版品質控制分析，蔡永明，民96，印刷科技，21，36。

(二) 曝光測試導表的使用

用測試片曝光預設秒數製版，沖版後檢視圖文，選定最清晰圖文的曝光係數作為標準係數，將曝光時間乘以標準係數則可得正確的曝光時間。例如使用十分鐘試驗曝光，0.7為標準係數，則曝光時間為：

$$\begin{array}{ccccccc} 0.7 & & \times & & 10\text{分鐘} & = & 7\text{分鐘} \\ \text{標準係數} & & & & \text{曝光時間} & & \text{正確曝光時間} \end{array}$$

(Autotype網版技術手冊，1965)

三、奈米噴墨技術

(一) 奈米印墨的特性

1. 提高印刷品的色彩飽和度

奈米印墨在細度上無疑是具有特別優勢的，因為奈米材料就是目前晶粒最細的材料了，使得顏料顆粒與連結料接觸面就越大，印刷的適性也就越好、越穩定，其網點結構也就越清晰，印墨色彩也就越飽和，較傳統的印刷四原色印墨在印刷套印中所得到的色域要高。

2. 提高色彩的階調與層次

添加了特定奈米微粒的奈米印墨用於彩色印刷，色彩層次會更豐富，階調會更鮮明，圖像細節的表現

能力亦會大增。此外，半導體奈米粒子由於存在顯的量子尺寸效應和表面效應，因而對光的吸收表現出一定的特性。

3. 具耐水、耐磨、穿透性佳等優點

印刷上不僅可以減少顏料的用量，並且遮蓋率高，光澤好，樹脂粒度細膩、成膜連續、均勻光滑、膜層薄，印刷圖像更清晰。奈米微粒具有很好的表面溼潤性，它們吸附於印墨中的顏料顆粒表面，能大大改善印墨的親油和可潤濕性，並能保證整個印墨分散性的穩定，所以加有奈米微粒的奈米印墨印刷適性能達到較大的改善。

4. 快乾成膜的特性

把奈米級原材料加入不同用途不同種類的印墨中，會收到不同的效果。若用於紫外線（UV）印墨中，可加快其固化速度，並消除墨膜的收縮起皺現象。印墨中的奈米化樹脂，具有快乾成膜的特性，可加速其固化速度。

四、PVC材質特性與附著度

PVC（聚氯乙烯）聚氯乙烯樹脂所形成的PVC薄膜是無臭、無味、化學穩定性能穩定及高耐濕性之材料，在印刷中是一種特殊應用。PVC樹脂中加入增塑劑及其他添加劑可以改變PVC薄膜之特性，如柔軟、均勻性到耐擊性等，同時也能製造表面無光澤或有光澤之PVC薄膜。對印刷而言，特別是標籤印刷及壁紙印刷，大多是使用軋光機製造之PVC薄膜，此種作業適合於生產量大、表面品質極佳、厚度均勻之薄膜。溶劑型和水性印墨都能適合於PVC薄膜印刷，但由於表面無吸收性，因此在印刷其需經過電量表面處理以提高表面之抗張程度。（陳忠輝、楊凱喬，2007）

五、噴墨印刷技術

(一) 噴墨印表機技術分類

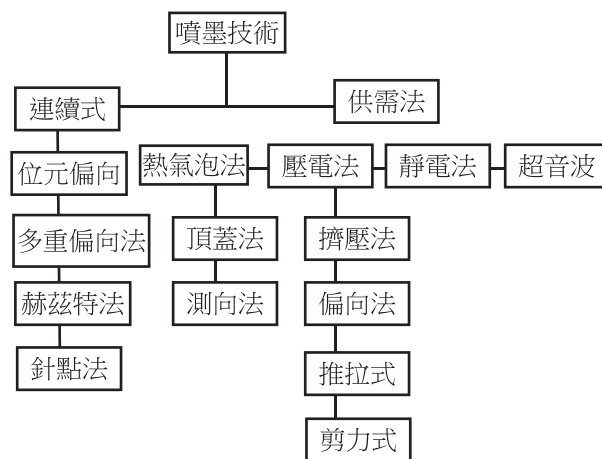


圖2-1彩色噴墨技術發展沿革

(二) 噴墨印表機原理

1. 熱氣泡式噴墨

又稱為熱感應式噴墨列印，利用熱能對噴頭上一層薄膜的墨水加熱，使其沸騰產生氣泡，再透過氣泡的壓力，將墨水推擠而出。墨點易受到慣性定律影

響，與噴頭拉扯不清，而產生不均勻或墨渣。氣泡式的噴墨方式，因其噴頭常處於高溫狀況下，熱會使得噴頭更容易損耗。

2. 壓電式噴墨

所謂針點式的噴墨技術，其原理是利用石英晶體的導電性，通電後電流讓石英晶體產生固定的震盪頻率，墨水推出噴嘴。微針點壓電式噴墨技術改採用耐度高的晶體設計，由於不需經過熱能的轉換，所以噴頭自然不會有因為熱的問題。壓電技術（Piezoelectric ink-jet design）分偏向式（Bend-mode）和推拉式（Push-mode）兩個。

3. 靜電式噴墨

墨水仍是由加壓管口噴出，但管孔較『壓電式』的更為纖細，噴出後的墨滴會自動分解成一顆顆的極小墨珠，在使這些細小的墨珠經過相同電極的帶電環時，會因為同性電荷相斥的緣故，導致這些帶電的墨珠再度分散成墨霧，墨霧會因揮發作用快速的消散於空氣之中。反之，不帶電的印墨就不會分散而附著於紙上。（葉文俊，2006）

參、研究方法與步驟

一、研究設計

本研究採用準實驗研究法（Quasi-experiments design）。使用奈米噴墨印刷噴印在PVC材質上，找出7個濃度符合曝光標準係數為1、0.85、0.7、0.55、0.4、0.25和0.1。

（一）研究變項

本研究使用網版曬版機曝曬100秒於遮光片，量測UV光穿透不同印刷濃度的遮光片之積光量，各項變數如下：

1. 獨立變項(Dependent Variable)：遮光片印刷黑色油墨之濃度
2. 依變項(Independent Variable)：積光量
3. 控制變項(Control Variable)：
 - (1) 材料與環境因素：溫濕度、操作人員、遮光片材質、導表厚度與尺寸大小。
 - (2) 機械因素：底片輸出機、奈米噴墨印刷機、曬版機機型及燈源距離、曝光時間100秒。

（二）曝光測試導表版面設計

本研究所設計之導表如圖3-1所示，導表內容包含圖像、文字及50lpi、75lpi、100lpi三種線數的階調網點，導表尺寸為A4大小。

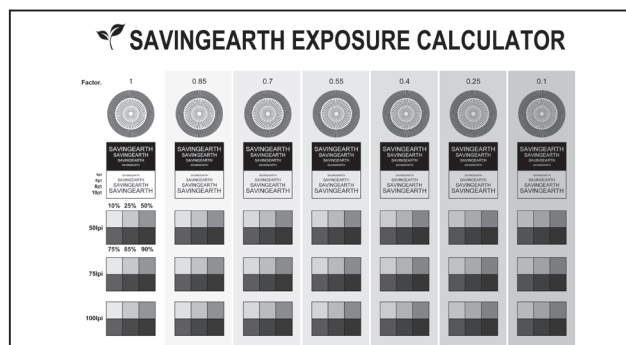


圖 3-1 曝光測試導表版面設計

下表為導表內曝光係數所代表的遮光量：

表 3-1 曝光係數阻擋的UV量

曝光標準係數	1	0.85	0.7	0.55	0.4	0.25	0.1
阻擋UV光量 (遮光片)	0%	15%	30%	45%	60%	75%	90%

表 3-2 曝光測試導表影像內容說明

影像	說明	量測項目
	放射狀的線條，最細線條為85 μ，最粗為370 μ	檢視製版圖案表現、線條清晰度
	分別為4pt、6pt、8pt、10pt四個級數的字體大小，並分為正反文	檢視製版線條清晰度
	分別為50lpi、75lpi、100lpi三種過網線數的階調，六個階調各為10%、25%、50%、75%、85%、90%	檢視製版後不同網線數呈現的各階調濃度
	分別為遮光片的七個濃度階調100%、85%、70%、55%、40%、25%、10%	測量100秒UV光穿透不同階調的積光率

二、實驗器材與設備

表3-3 儀器與相關設備之說明

儀器與相關設備	說明
UV計量器	本研究使用chromaline廠牌的UV計量器，可測UVA(365nm)光源，量測照度範圍0-199.9 mw/cm ² ，光積量範圍0-1999mj/ cm ² ，以100秒量測的最大誤差值為5%
製版底片	本研究曝光測試導表片基使用愛克發(AGFA)廠商的製版底片輸出
底片輸出機	外滾筒式高精底片輸出機，具有高穩定性與高效率之鐳射光源，可提供最高4000dpi的解析度
網版專用曝光機	採用TS-VPF32HS網版專用曝光機，以曝光100秒量測遮光片個階調的積光量
平台式奈米噴墨印刷機	本研究之遮光片印刷使用貝星公司的平台式奈米噴墨印刷機，A2大小列印速度大約4分鐘，以1440dpiX1440dpi列印，並且使用油性的奈米油墨增強其附著度。
PVC膠片	遮光片材質使用厚度105 μ的PVC塑膠片，其耐水、厚度均勻且化學性質穩定

三、資料收集與分析

(一) 量測方法

本研究量測方法如圖3-1、3-2所示，將曝光測試導表放在曬版機上，遮光片放置於曝光測試導表上，UV計量器再放在遮光片上，量測UV光100秒穿透曝光測試導表與遮光片所得到的積光量。

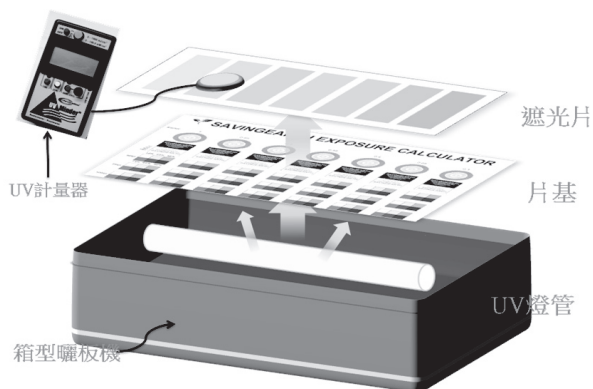


圖3-2 實驗操作圖

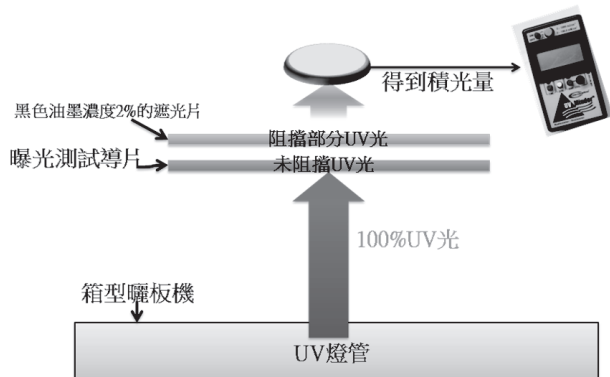


圖3-3 實驗示意圖

(二) 前測實驗

本研究印出18個從0%開始以2.5%的比率遞增黑色油墨濃度的遮光片進行前測，輸出時依軟體設定將小數位去除，黑色油墨濃度分別為：0%、2%、5%、7%、10%、12%、15%、17%、20%、22%、25%、27%、30%、32%、35%、37%、40%、42%，根據蔡永明老師指導，黑色油墨濃度到42%已經足以蓋括導表所設定之遮光片係數。

根據前測所測出的數據如表3-1所示，找出實際實驗時的遮光片濃度階調，淘汰與所設定的積光係數差異太大的遮光片濃度階調，並從前測數據中與所設定的曝光係數相近者修正增加或減少1%濃度階調，以求更精細的積光率，實際測量之遮光片濃度階調修改為0%、2%、3%、5%、6%、7%、9%、10%、17%、19%、21%、23%、27%、29%、31%、33%、35%、37%、41%。

如圖3-3所示，2%、3%、5%為測量曝光係數較

為接近0.85者；6%、7%為測量曝光係數較為接近0.7者；9%、10%為測量曝光係數較為接近0.55者；17%、19%、21%、23%為測量曝光係數較為接近0.4者；27%、29%、31%、33%為測量曝光係數較為接近0.25者；35%、37%、41%為測量曝光係數較為接近0.1者。

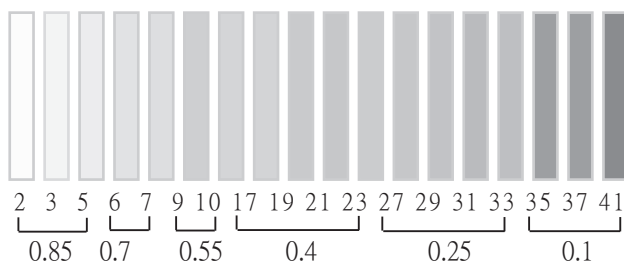


圖3-4 濃度與曝光係數相對數值

表3-4 前測不同濃度遮光片曝光100秒所累積的UV積光之描述性統計量表

遮光片 濃度階調	積光率	遮光片 濃度階調	積光率
0%	0.99	22%	0.36
2%	0.92	25%	0.36
5%	0.76	27%	0.33
7%	0.71	30%	0.30
10%	0.55	32%	0.27
12%	0.54	35%	0.25
15%	0.50	37%	0.14
17%	0.48	40%	0.13
20%	0.49	42%	0.076

(三) 正式實驗

將前測修正的遮光片濃度階調0%、2%、3%、5%、6%、7%、9%、10%、17%、19%、21%、23%、27%、29%、31%、33%、35%、37%、41%，噴印在PVC片30份進行量測，量測每一份PVC材質的遮光片上各個階調濃度在曬版機上曝光100秒，所得到的積光率。

四、資料分析方法

本研究所使用之統計軟體為SPSS17.0版。研究主要之統計步驟為：

(一) 描述性統計(Descriptive Statistic)

呈現各類別變相的次數分布情形與數據，多用在探討各變相的平均值、標準差、最大值、最小值等，並利用統計圖表表現其數據的特性及分布情形（邱浩正，2002，p.7-2）

(二) 單一樣本T檢定(One-Sample T test)

探討在相同的遮光片階調濃度下，每份遮光片曝光得到的積光量差異。

五、實驗條件設定與流程

（一）實驗條件設定

- 環境條件設定
 - (1) 溫度：20℃
 - (2) 相對溼度：50°
 - (3) 地點：台灣藝術大學圖文傳播學系網版教室
- 使用儀器與器材條件設定
 - (1) 遮光片印刷：遮光片噴墨印刷所使用的之油墨為奈米油墨，不含樹脂，只含色料、分散劑及溶劑的通用型油墨。
 - (2) 遮光片印刷地點：貝星公司
 - (3) 遮光片材質：PVC
 - (4) 曬版機：網版專用廂型曝光機
 - (5) UV計量器：chromaline UV計量器
 - (6) 曝光時間：100秒

（二）實驗流程

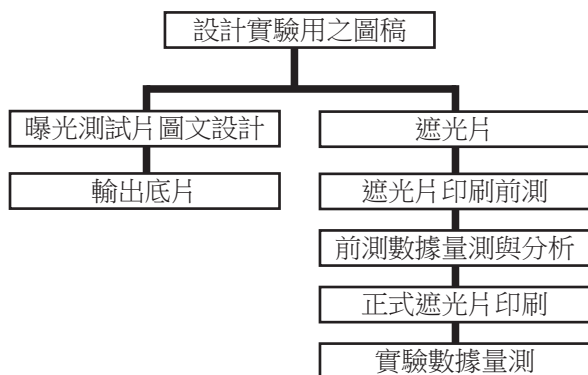


圖3-5 實驗流程圖

肆、結果與分析

一、描述性統計

本研究先對0%、2%、5%、7%、10%、12%、15%、17%、20%、22%、25%、27%、30%、32%、35%、37%、40%、42%黑色印刷油墨濃度數據，經過曬版機100秒照射後所測得的數據與曝光測試導表的比值即為透光率。將數據中透光率接近自訂的曝光係數(1、0.85、0.7、0.55、0.4、0.25、0.1)中挑出18個不同黑色印刷油墨濃度(0%、2%、3%、5%、6%、7%、9%、10%、17%、19%、21%、23%、27%、29%、31%、33%、35%、37%、41%)的遮光片共30份，計算出積光率之做平均值(Mean)、標準差(Standard. Deviation)、最大值(Maximum)、最小值(Minimum)等描述性分析。詳細描述性統計資料見表4-1、4-2。

表4-1 前測不同濃度遮光片曝光100秒所累積的UV積光率之描述性統計量表

曝光測試導表				
遮光片濃度階調	最大值	最小值	平均值	積光率
0%	49	43	46.15	1
遮光片（曝光測試導表在底）				
0%	50	42	45.75	0.99
2%	50	52	42.55	0.92
5%	48	31.5	35.15	0.76
7%	39	29	32.9	0.71
10%	32	22	25.2	0.55
12%	29	22	24.9	0.54
15%	28	18	23.4	0.50
遮光片濃度階調	最大值	最小值	平均值	積光率
17%	27	17.5	22.25	0.48
20%	22	23	22.6	0.49
22%	19	16	16.8	0.36
25%	19	15	16.8	0.36
27%	17	14	15.45	0.33
30%	16	13	14	0.30
32%	13.5	11	12.23	0.27
35%	13	10	11.7	0.25
37%	7	5	6.4	0.14
40%	6	6	6	0.13
42%	4	3	3.5	0.076

表4-2 選出不同濃度遮光片曝光100秒所累積的UV積光率之描述性統計量表

遮光片濃度階調	最大值	最小值	平均值	標準差
2%	0.90	0.76	0.823	0.524
3%	0.97	0.64	0.768	0.714
5%	0.87	0.58	0.726	0.633
6%	0.82	0.55	0.699	0.734
7%	0.83	0.54	0.665	0.802
9%	0.78	0.47	0.613	0.661
10%	0.81	0.45	0.577	0.849
17%	0.71	0.33	0.448	0.835
19%	0.63	0.29	0.407	0.759
21%	0.52	0.25	0.359	0.555
23%	0.45	0.22	0.324	0.542
27%	0.36	0.18	0.261	0.463
29%	0.35	0.17	0.246	0.429
31%	0.31	0.13	0.219	0.427
33%	0.28	0.11	0.188	0.419
35%	0.24	0.10	0.159	0.368
37%	0.20	0.10	0.136	0.273
41%	0.17	0.07	0.107	0.231

二、假設檢定

針對相同的遮光片階調濃度下，每份遮光片曝光得到的積光量平均值，進行單一樣本T檢定，找出測量出的數據與導表制訂的標準積光率較無明顯差異者。本節將針對研究假設進行檢定，採用單一樣本T檢定，顯著水準設定 $\alpha = 0.05$ 。

（一）研究假設

H0：相同的遮光片濃度，曝光100秒得到的積光率與導表積光率沒有顯著差異。

H1：相同的遮光片濃度，曝光100秒得到的積光率與導表積光率有顯著差異。

1. 假設一

H0： $\mu_{i1} = 0.85$

H1： $\mu_{i1} \neq 0.85$

表4-3 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.85進行檢定

檢定值 = 0.85			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.075	21%	0.000
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.000	27%	0.000
6%	0.000	29%	0.000
7%	0.000	31%	0.000
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.000	35%	0.000
17%	0.000	37%	0.000
19%	0.000	41%	0.000

2. 假設二

H0： $\mu_{i2} = 0.7$

H1： $\mu_{i2} \neq 0.7$

表4-4 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.7進行檢定

檢定值 = 0.7			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.000	21%	0.000
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.017	27%	0.000
6%	0.820	29%	0.000
7%	0.047	31%	0.000
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.000	35%	0.000
17%	0.000	37%	0.000
19%	0.000	41%	0.000

3. 假設三

H0： $\mu_{i3} = 0.55$

H1： $\mu_{i3} \neq 0.55$

表4-5 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.55進行檢定

檢定值 = 0.55			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.000	21%	0.000
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.000	27%	0.000
6%	0.000	29%	0.000
7%	0.000	31%	0.000
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.074	35%	0.000
17%	0.000	37%	0.000
19%	0.000	41%	0.000

4. 假設四

H0： $\mu_{i4} = 0.4$

H1： $\mu_{i4} \neq 0.4$

表4-6 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.4進行檢定

檢定值 = 0.4			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.000	21%	0.001
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.000	27%	0.000
6%	0.000	29%	0.000
7%	0.000	31%	0.000
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.000	35%	0.000
17%	0.003	37%	0.000
19%	0.429	41%	0.000

5. 假設五

H0： $\mu_{i5} = 0.25$

H1： $\mu_{i5} \neq 0.25$

表4-7 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.25進行檢定

檢定值 = 0.25			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.000	21%	0.000
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.000	27%	0.125
6%	0.000	29%	0.704
7%	0.000	31%	0.001
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.000	35%	0.000
17%	0.000	37%	0.000
19%	0.000	41%	0.000

6. 假設六

H0： $\mu_{i6} = 0.1$

H1： $\mu_{i6} \neq 0.1$

表4-8 不同濃度遮光片曝光100秒所累積的積光率以0.1進行檢定

檢定值 = 0.1			
遮光片濃度階調	顯著性	遮光片濃度階調	顯著性
2%	0.000	21%	0.000
3%	0.000	23%	0.000
5%	0.000	27%	0.000
6%	0.000	29%	0.000
7%	0.000	31%	0.000
9%	0.000	33%	0.000
10%	0.000	35%	0.000
17%	0.000	37%	0.000
19%	0.000	41%	0.094

將曝光測試導表設定的7個曝光係數(1、0.85、0.7、0.55、0.4、0.25、0.1)與挑出18個不同黑色印刷油墨濃度(0%、2%、3%、5%、6%、7%、9%、10%、17%、19%、21%、23%、27%、29%、31%、33%、35%、37%、41%)的遮光片共30份進行假設檢定，根據表4-2、4-3、4-4、4-5、4-6、4-7可以得知，假設一以0.85檢定，遮光片濃度階調為2%時無顯著差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度2%時，接近曝光標準係數0.85，假設二以0.7檢定，遮光片濃度階調為6%時無明顯差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度為6%時接近曝光標準係數0.7，假設三以0.55檢定，遮光片濃度階調10%時無明顯差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度10%時符合曝光標準係數0.55，假設四以0.4檢定，遮光片濃度階調19%時無明顯差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度19%時符合曝光標準係數0.4，假設五以0.25檢定，遮光片濃度階調為27%與29%時無明顯差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度27%、29%符合曝光標準係數0.25，假設六以0.1檢定，遮光片濃度階調為41%時最無明顯差異，虛無假設成立，表示遮光片濃度41%時符合曝光標準係數0.1。

伍、結論與建議

一、研究結果

檢測網版印刷品質的好壞是利用曝光測試導表來檢驗，所以設計一通用的曝光測試導表，將其遮光片所設定之遮光量符合實際遮光量，為本研究之目的。找出六組最佳印刷濃度以符合導表制訂的積光率，從測量出的數據找出與標準積光率較無顯著者，即為最接近之印刷濃度，如表5-1所示。

表5-1 本研究最符合曝光標準係數的遮光片印刷濃度

曝光標準係數	最接近標準係數之遮光片濃度
0.85	2%
0.7	6%
0.55	10%
0.4	19%
0.25	29%
0.1	41%

二、建議

本研究基於研究結果對後續研究者提出建議：

1. 將控制量測時間改為控制UV量，測量其通過遮光片後剩餘的積光量。
2. 遮光片階調的印刷可使用UV油墨印刷或銀鹽曝光材質，檢測其塗層的附著度及積光量穩定性是否提高。
3. 將曝光測試導表的遮光片階調印在片基上，以減少遮光片材質透光率所造成的誤差，且不會有遮光片脫落的問題。

參考文獻

中文文獻

1. 網版印刷技術士技能檢定甲、乙、丙級試題（民國98年）。行政院勞委會
2. 蔡永明（2005）。網版「製版測試導片」效信度及適用性分析。國立台灣藝術大學應用媒體藝術研究所論文，未出版，臺北縣。
3. 陳永青（2005）。不同性質印墨在網版高線數印刷品質特性之研究
4. 香港印刷業商會（2006）。網版印刷技術在各行各業中的應用前景
5. 郭耀凱（2001）。張頁式PVC平版印刷UV光源最佳設置模式之研究。私立中國文化大學研刷傳播研究所碩士論文
6. 蔡永明（2007）。網版直接製版品質控制分析。印刷科技。
7. 陳忠輝、楊凱橋（2006）。奈米複合材料在印刷之應用與發展。印刷科技
8. 鄭德海、鄭軍明、沈青（1994）。絲網印刷工藝印刷工業出版社，北京。
9. 劉哲珍（2004）網版印刷直接感光製版法及注意事項。廣東印刷。
10. 張樹棟等著（1998）。中華印刷通史。印刷傳播興才文教基金會，臺北市。
11. 葉文俊（2006）。奈米顏料粒徑對噴墨色彩表現研究。國立台灣藝術大學應用媒體藝術研究所碩士學位論文，未出版，臺北縣。
12. Autotype網版技術手冊（1965）

西文文獻

1. Handbook for screen printers. (2000). Switzerland: Sefar AG Printing Devison.
2. Jan van Duppen(1987). Manual for Screen Printing. Verlag Der Siebdruck.
3. The Chromaline Corpaoration. (1987). Chromaline Exposure Calculator.
4. KIWO Exposure calculator. (2002). Germany :Kissel + Wolf GmbH.
5. Tina Scarpelli (1999, December 15). Calculating a Good Dose of Exposure. Screen Printing magazine.