

## 第參章 研究方法

由於印紋深度控制為樹脂移印版製版品質中的關鍵性因素，故本研究採實驗研究法，旨在建構一套影響樹脂移印版印紋網孔深度形成的掌控方式。實驗研究法是在妥善控制的情況下，探討自變數對依變數的影響，其變數關係明確、且在人為控制的情況下，實驗環境穩定，具有便利性與低成本的優點，研究過程較為嚴謹，資料收集，轉換、分析過程中失真的程度亦較低（謝顯丞，2004）。

根據觀察得知，影響樹脂移印版印紋網孔深度形成的因素主要為曬版時前露光時間與製版時所選擇之網屏線數，其他還有曬版光源之種類、酒精液濃度和溫度變化...等因素。根據實際製作樹脂移印版經驗中了解，樹脂移印版製作過程中以印紋網孔深度掌握為決定製版品質的最主要因素，因其為影響移印時轉移到被印材料上墨層厚薄的重要關鍵因素之一。如何在製版過程中針對承接業務的產品特性，利用控制印紋深度之前露光時間與選擇製版所需之網屏線數來獲得想要的印紋網孔深度，實為決定樹脂移印版製作成敗的決定因素。

本研究希望透過兩因子實驗設計，在實驗研究中操控前露光時間變化與製版時網屏線數變化兩項因子。在使用相同測試底片情況下，以點光源曬版機製作樹脂移印版測試片，在紫外線露光、酒精液洗版後，針對產生不同印紋網孔深淺的反應變項逐一整理探討，從而發展出適當的移印版製版深度掌控方式，以尋求樹脂移印版製版時相關作業最佳化之目的。

### 第一節 實驗設計

所謂實驗法(Experimental Method)，是指在控制混淆變項(Confounding Variable)下，操弄自變項(Independent Variable)，以觀察依變項(Dependent Variable)隨自變項變化情況的歷程。就因在實驗法中，依變項是隨自變項的變化而變化，所以我們可以說，

若實驗假設得到支持(即達到統計上的顯著水準)的話,則可構成自變項是『因』,依變項是『果』的一種因果關係(周文欽,2000)。

實驗法讓研究者控制兩個變數出現的時間順序,進而確認原因發生在結果之前,有助於建構因果關係(Evidence of Causality)(黃振家譯,2003)。在研究過程中,實驗法也得以讓研究者控制其他可能引起該變數變異的原因,有助於削減干擾、強化內在效度。

實驗設計(Design of Experiments ; DOE),則是藉由對特定製程或系統輸入變數值(Input Variables)的改變,可以使研究者觀察或辨識出輸出反應值(Output Response)變動的理由。在工程領域中,對新產品的設計、製程開發及製程改善上,實驗設計扮演著一個重要的角色(Montgomery, 1997)。

實驗是用來研究製程或系統表現的。而製程或系統可用圖 3-1 的模型來表示。通常可以將製程想像成是設備、方法、人或其他資源的組合,透過這個組合,將某些材料或元件輸入,轉換成一個或多個可觀測的輸出反應值。而其目的可能包含下列幾點:

- 一、決定那些變項因子對反應值  $y$  是最具影響力的。
- 二、決定具影響力的  $x$  值,使得結果  $y$  值能保持在期望值附近。
- 三、決定這些具有影響力的  $x$  值,使得結果  $y$  值的變異量變小。
- 四、決定這些具有影響力的  $x$  值,使得不可控制變數  $z_1, z_2, \dots, z_q$  對製程的影響變得極小(minimized)。

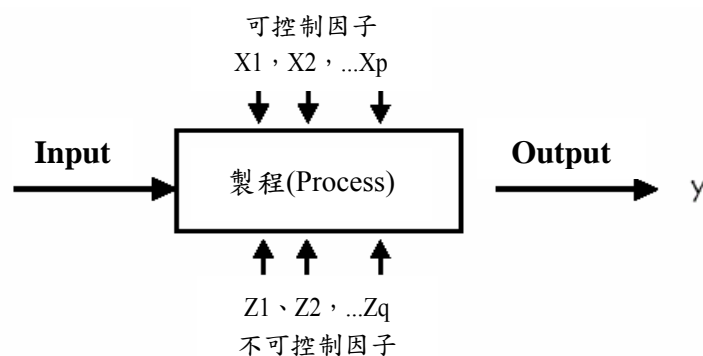


圖 3-1：一般製程或系統模式 (Montgomery, 1997)

本研究為兩因子實驗設計 (Factorial Design) 的研究，兩個因子分別為(1)製版時選擇之網屏線數(2)曬版時前露光時間，實驗設計為 4×5 兩因子設計 (網屏線數因子設有 4 個水準，前露光時間因子有 5 個水準)。為了使研究結果具有應用性及實用性，切合業者的實際需要，因子水準的訂定乃根據樹脂移印版製版時所常選擇使用的網屏線數，以及一般樹脂版製版時所常運用之前露光時間。

在一般的移印版製版過程中，為了達到較高的墨量轉移以及最佳的印製作業階調複製，針對印紋線條與色塊部份，在過網時一般選擇之網屏分別為 80L/cm、100L/cm、120L/cm、150L/cm 四種線數，也是網屏線數因子設定的 4 個水準，曬版時控制印紋深度之前露光時間則為 0sec、2 sec、4 sec、6 sec、8 sec 也是前露光時間因子訂定的 5 個水準。本研究為 4×5 兩因子實驗設計，共有二十種 (4×5) 不同的實驗處理組合 (見表 3-1)，二十種實驗處理組合以隨機的方式決定實驗的先後順序，每個處理組合各製作 45 份樣本，故實驗結果可得 900 份樣本。

本研究採用兩因子 (多因子) 實驗研究乃基於下列三項因素：(1) 多因子實驗架構比一次一因子實驗更有效率，(2) 多因子設計在可能存在因子交互作用和為避免誤導的結論時是有必要的，(3) 多因子設計允許一個因子效應的估計是在其他因子的數個水準下，使得在實驗條件的範圍裡結論均能成立 (Montgomery, 1997)。因此多因子研究比一次只操作一個因子，並且保持所有其他條件不變的傳統實驗方法更有效率，多因子研究除了能夠提供有關交互作用 (interaction) 之資訊外，亦可增強其研究結果之妥當性 (validity) (陳立信，1997)。

表 3-1： 4×5 兩因子設計實驗組合模式

		Screen Lines			
		80L/cm	100L/cm	120L/cm	150L/cm
Pre-Exposure Time	0 sec				
	2 sec				
	4 sec				
	6 sec				
	8 sec				
Screen Lines：製版時選擇之網屏線數					
Pre-Exposure Time：曬版時前露光時間					

## 第二節 實驗變項

移印工藝印刷複製時，印刷品的層次階調除了以網點面積大小與線條粗細表現外，油墨移轉的厚薄也是影響印刷色度與階調的重要因素。在樹脂移印版製版過程中，底片上印紋網點在製版印紋複製的過程中，除了網點、線條複製外還會產生網點、線條深度的立體變化。

有許多變項會影響樹脂版印紋網孔深度變化，例如前露光時間與製版時選擇之網屏線數，其他還有曬版光源之種類、酒精液濃度和溫度變化...等因素，這些變項大多是會互相影響的。要想產生良好的製成品質，就必須注意到整個複製程序的所有控制。

在實驗過程中，由於研究的複雜性與控制性選擇，研究能力、時間及成本等諸多考量下，無法同時操作所有印紋深度控制變項，所以本實驗研究選擇影響樹脂移印版製版過程中，製版作業人員最常用來操控調整印紋深度的兩個變項因素（製版時選擇之網屏線數與曬版時前露光時間）來做探討，除了固定變項外，其他變項則控制在一定的標準下來進行實驗。本研究之實驗變項整理如表 3-2 所示。

表 3-2：實驗變項整理表

自變項	依變項	固定變項	控制變項
1、製版網屏線數選擇 2、曬版之前露光時間	各部分印紋 網孔深度	1、露光光源 2、底片原稿 3、樹脂凹版	所有製版過程的標準化控制

基於研究範圍與限制，本研究以 BASF Nylogravure ST52 酒精型樹脂移印版為實驗基準版，並請印前部門針對實驗變項輸出移印版測試底片原稿，並利用 UGRA 線條線幅控制導表作為翻製測試底片與曬版之標準，以確保翻片與曬版過程中印紋網點複製的一致性。而其他過程變項則要求控制在一定的標準下以進行實驗。表 3-3 為本實驗研究過程中所使用的儀器、設備和材料等控制變項之條件與控制情形。

表3-3：實驗過程變項之條件與控制

項目	實驗和控制變項	儀器、設備或材料規格	控制情形
1	印紋網點測試稿	以 UGRA 控制導表上之線條、網點為量測標準原稿	✓
2	曬版光源控制	BASF Nylogravure Exposure(點光源)；Exp：110 秒；	✓
3	自動沖片機	三英 280 型自動沖片機	✓
4	輸出之軟片	Kodak ortho 陽圖軟片	✓
5	翻製製版用軟片	Fuji ortho 陽圖磨砂軟片	✓
6	樹脂版洗版機	BASF Nylograve Continuous Washer	✓
7	樹脂移印版	BASF Nylogravure ST52 (Alcohol Washable Types)	✓
8	製版之網屏線數	80L/cm - 150L/cm	實驗變項
9	曬版前露光時間	0 sec- 8 sec	實驗變項
10	製版室溫、濕度	溫度:22(±1)°C；濕度:55%RH	✓
11	製版操作人員	固定	✓

### 第三節 實驗設備與儀器

#### 一、曬版曝光控制導表

本實驗採用的曬版曝光控制導表為 UGRA 1982 Plate Control Wedge (PCW)。UGRA 1982 導表主要設計為控制製版過程的工具，也可以應用在打樣過程和印刷測試上。UGRA 曬版曝光控制導表主要由兩個不同底片所組成(高解析度線條網片和連續調網片)(圖 3-2)：本實驗在翻製曬版時所需之測試底片以及在製版時為確保底片至樹脂移印版上圖紋網點之控制性，主要利用 UGRA 導表上的連續調曝光控制因子以及細微線控制因子兩個部份。

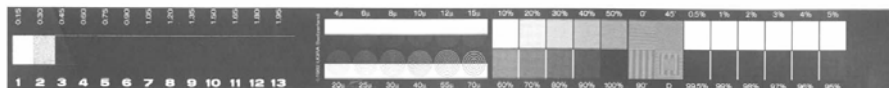


圖 3-2：UGRA 曬版曝光控制導表(UGRA 導表操作手冊, n.d.)

#### (一) 連續調曝光控制因子(Continuous-tone wedge)：

其濃度值 (Density Values) 標示共分為 13 階，每個階層濃度為  $0.15 \pm 0.02$ ，而相鄰階層間濃度複製的曝光時間參數約為 2 的平方根(表 3-4)，例如要從第 3 階跳到第 4 階(差 1 階)，曝光時間需原先的 1.4 倍；如從第 7 階到第 9 階(差 2 階)，則曝光時間需要 2 倍。

表 3-4：曝光複製參數表

曝光階數 (step)	1 階	2 階	3 階	4 階	5 階	6 階	7 階
曝光參數 (parameter)	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11.2

資料來源：UGRA 導表操作手冊

正確的曬製曝光量除了利用連續調曝光控制因數外，還必須評估細微線(micro lines)的複製品質，一旦特定版材之正確曝光量經由 UGRA 曬版曝光控制導表決定

後，往後同批同樣版材便可採用此相同曝光量。

(二) 細微線(micro-lines)：

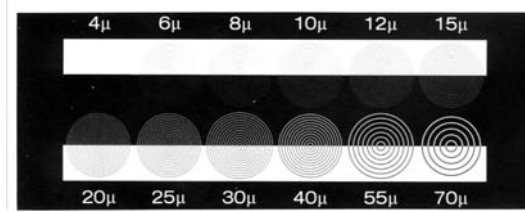


圖 3-3：細微線(micro-lines) (UGRA 導表操作手冊, n.d.)

UGRA控制導表上的細微線（圖3-3）是判斷版材解析能力或是曝光條件的重要因子。如果導表上的連續調曝光因子不能使用時，用細微線也可當作判斷曝光條件和解析力的依據。正確曝光範圍的決定，係指使用最少的曝光量而達到適當的解析度，亦即當正負片的細微線在同一個方格幾乎一樣粗細時，則曝光時間是正確的。表3-5為細微線的規格對照表，例如在Width 10 $\mu$ 方格，正負片的細微線一樣，則表示印版可印製出100 lines/cm的解析度。

表 3-5：UGRA 導表的 micro-lines 規格

Width	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	55	70
Lines/cm	250	167	125	100	83	67	71	62	56	42	30	24

資料來源：UGRA 導表操作手冊

## 二、點光源曬版機

曬版光源是製版作業中重要設備之一，為確保印版感光層在短時間內發生物理和光化學變化的關鍵。曬版的光源應該具備以下特點：

- (一) 光源發射的波長應該與感光材料的吸收特性以及感色性相適應。
- (二) 光源的發光效率要高、強度要大。

(三) 分佈相對恒定，光能量分佈均勻性好(黃秀臣，2004)。

BASF 點光源曬版機以金屬鹵素燈為曬版之點光源。其為單一線性光源，曬製樹脂移印版時，光線照射相對印版而言，光線照射分佈均勻，較無散射情形，確保曬製的印版圖像再現性良好。

### 三、標準測試軟片之製作

因為一般底片的片基光滑、透氣性不足，製版時與樹脂移印版間之密著程度不佳，易有氣泡殘留，產生光學性的牛頓圈霧散效應，影響印版印紋的精密度與階調再現力。故製作標準移印版軟片時，應利用複片機翻製透氣性佳的磨砂底片，並以 UGRA 曬版曝光控制導表控制底片翻製過程之網點面積與線條線幅的精確性。且底片翻製之濃度應達 4.0 以上，才能符合樹脂移印版的製版需求。

### 四、實驗測量儀器

(一) 100倍放大鏡：

本研究採日本PAKA公司製造的100倍放大鏡，其觀測的解析度為0.01mm，用來觀察底片及樹脂移印版上UGRA導表之細微線方格內的正負線細線幅(lines width)是否相等(決定曝光量)，以及可複製出之方格(決定解析度)，作為實驗過程品質管制的工具。

(二) 顯微測深儀：

本研究之對焦式顯微測深儀，採功能性組裝，可將圖像放大呈現於螢幕上，最大倍率400倍，其觀測的解析度為0.001mm (1 $\mu$ m)，用以量測印版印紋表面與印紋底部之深度落差，以決定印紋網點實際深度值。

### 五、其他製版材料與設備

(一) BASF 樹脂顯影洗版機。



- (二) 可調整控制溫度之樹脂版烘版機。
- (三) 翻製磨砂測試底片用之覆片機。
- (四) 製版版材為 BASF ST52 酒精型樹脂版，版厚 0.52mm。

#### 第四節 實驗流程

本研究為實驗法，採用兩因子實驗設計，實驗流程首先利用控制導表（確保網點、線條複製的一致性）翻製所需的磨砂測試底片。接著確定各項過程變項皆在穩定控制之下後，再根據實驗設計以隨機方式進行控制印紋深度之前露光時間與製版時網屏線數變化兩因子之各個實驗處理組合試驗。接續進行抽樣、深度量測與資料搜集等步驟，再根據抽樣資料進行分佈、變異數等各類統計分析與檢測，最後藉由資料複迴歸以建構適當的樹脂移印版製版掌控方式。整個實驗流程如圖 3-4 所示：

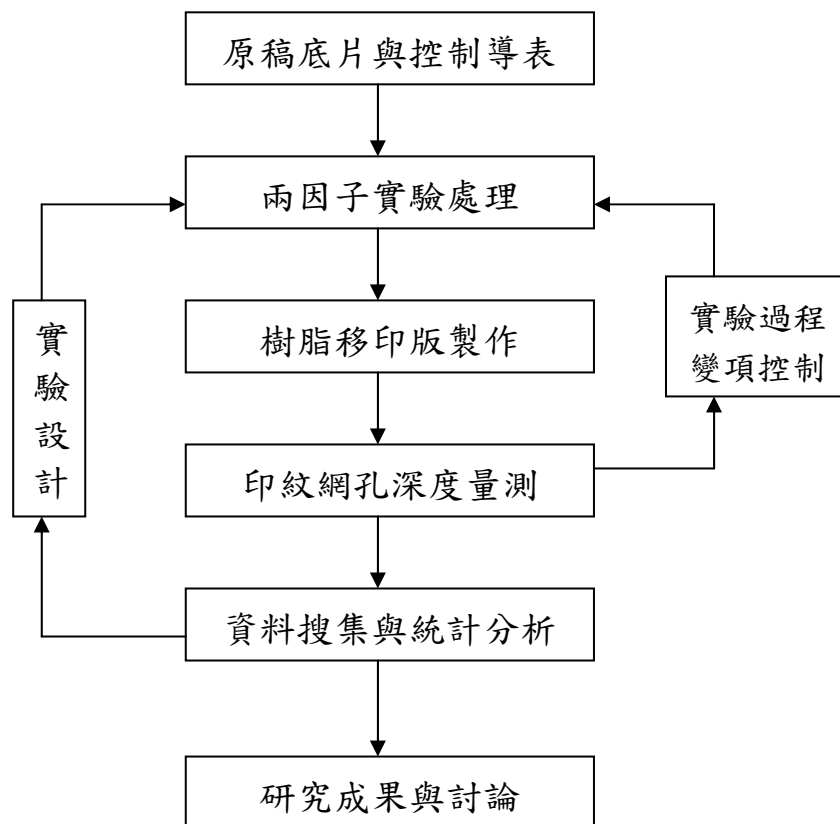


圖 3-4：實驗流程

## 第五節 實驗處理組合之量測

本研究為兩因子實驗設計之實驗研究法，兩實驗因子分別為控制印紋深度之前露光時間與製版時選擇之網屏線數。為了符合實際樹脂移印版製版狀況與印製作業需求，過網之網屏線數分為 80L/cm、100L/cm、120L/cm、150L/cm 四種線數，而前露光時間則分為 0sec、2 sec、4 sec、6 sec、8 sec 共分為五階，則兩個因子實驗可得 4×5 個組合，共二十個實驗處理組合。每一組實驗開始前，所有製版作業的變項控制情形(見表 3-3)均須再確認過，然後準備試作。

每一塊樹脂移印版測試片在試作之前，須先量測酒精液濃度與溫度，並確保各種製版變項控制在穩定狀態時，才開始進行各個處理組合的製版實驗與深度量測，每一組實驗處理量測完畢後，均需重新量測酒精液濃度，溫度及檢視各種控制變項，逐一確認無誤後，然後才繼續下一個製版試驗，儘可能使實驗過程的干擾變項降至最低。

## 第六節 統計分析方法

本研究係針對樹脂移印版製版時影響印紋網點深度形成的因素進行探討，利用 100 倍放大鏡量測印紋寬度，顯微測深儀量測各實驗處理組合之印紋網孔深度，並使用 SPSS 12.0 統計分析軟體來計算分析實驗所得數據，以建立一套控制樹脂移印版製版深度之處理方式。為達成研究目的，主要應用統計步驟如下：

### 一、敘述性統計(Descriptive Statistics)：

針對實驗資料做描述性統計，包括兩個因子（製版時選

擇之網屏線數與曬版時前露光時間)實驗各個處理組合之依變項數值的最大、最小值，平均數、標準差、Skewness、Kurtosis 以及繪製盒狀圖 (box plot) 等，以呈現所有觀測值的資料分佈情形。

## 二、因子研究之假設檢定：

### (一) 變異數分析(Analysis of Variance；ANOVA)：

變異數分析的目的，在於探究反應值(依變數)之間的差異，是受到那些主要因子(自變數)的影響，以作為往後擬定決策時的參考情報(張紹勳，2001)。

分析方法為將觀測到之印紋網孔深度值的總離均差平方和( $SS_{TO}$ , Total Sum of Squares)，分解為製版時選擇之網屏線數與曬版時控制印紋深度之前露光時間兩實驗因子水準離均差的處理平方和( $S_{TR}$ , Treatment Sum of Squares)與實驗隨機變異所引起之誤差平方和( $SS_E$ , Error Sum of Squares)，然後計算這些變異來源的加權平均數「均方」(Mean of Squares, MS)，以求得影響印紋網點深度之總離均差平方和的各項變異來源之不偏估計值，使比值化為F統計量及P值，再檢定比較各原因所引起之變異是否達顯著水準。

### (二) 假設檢定與推論：

本研究實驗過程中所設定之各項統計顯著水準( $\alpha$  值)均設為 0.05，信心水準為 95%，以進一步進行統計假設檢定分析(鄭惟厚譯，2002)。

本研究為兩因子實驗設計，將探討兩個實驗自變項

「製版時選擇之網屏線數與曬版時控制印紋深度之前露光時間」，對實驗依變項「各部分印紋網孔深度變化」之影響效果，而進行兩因子變異數分析。除希望檢定製版時選擇之網屏線數與曬版時前露光時間兩項因子之主要效果外，更進一步檢定製版時選擇之網屏線數與曬版時控制印紋深度之前露光時間兩因子間的交互作用效果，以確定兩自變項是否彼此獨立，以及兩個自變項間是否有交互作用存在。

### 三、迴歸模式分析

#### (一) 替代變數(Proxy)轉換

本研究為 4×5 兩因子實驗設計 (Factorial Design) 的實驗研究法，實驗依變項為樹脂移印版製版時之印版印紋網孔深度值，兩個自變項分別為 (1) 製版時選擇之網屏線數 (2) 曬版時前露光時間，共 20 種實驗處理組合以隨機的方式決定實驗的先後順序。

為了便於分析不同實驗因子之簡單線性迴歸斜率，將各個實驗處理水準轉換以替代變數表示：網屏線數的 4 個實驗水準 80L/cm、100L/cm、120L/cm、150L/cm 以 1、2、3、4 之替代變數表示，前露光時間之 5 個實驗水準 0 秒、2 秒、4 秒、6 秒、8 秒則以 1、2、3、4、5 之替代變數表示。隨著網屏線數的增加，替代變數也逐步遞增，同樣的，隨著前露光時間的增加，替代變數也逐步遞增。網屏線數與前露光時間的替代變數轉換如表 3-6 所示：

表 3-6：兩因子 4×5 實驗設計替代變數轉換表

項目	實驗水準 1	實驗水準 2	實驗水準 3	實驗水準 4	實驗水準 5
網屏線數	80L/cm	100L/cm	120L/cm	150L/cm	
替代變數	1	2	3	4	
前露光時間	0sec	2 sec	4 sec	6 sec	8 sec
替代變數	1	2	3	4	5
備註	1、網屏線數水準為 80L/cm、100L/cm、120L/cm、150L/cm 2、前露光時間水準為 0 秒、2 秒、4 秒、6 秒、8 秒。				

## (二) 線性迴歸模式建立

將以上製版時選擇之網屏線數與曬版時控制印紋深度之前露光時間兩因子實驗處理組合所得之各印紋網孔深度變化資料輸入 SPSS 12.0 統計分析軟體，建立迴歸模式。了解製版時選擇之網屏線數與曬版時控制印紋深度之前露光時間兩因子的主作用與兩因子間之交互作用效果對印紋網孔深度形成的影響關係，並判斷樹脂移印版製作時，影響印紋網孔深度變化的因子中，何者的影響效果最大以及彼此順序關係，從而作為製版時控制印紋網孔深度之判斷依據，以建立預測樹脂移印版印紋網孔深度形成之最佳掌控方式。

## 第七節 測量儀器之信效度分析

本研究所採用的深度測量儀器為對焦式顯微測深儀，將依據印紋網孔深度變化之依變項的測量值作信效度分析。所使用之統計軟體為 SPSS12.0，所用之統計步驟為信度分析（Reliability Analysis）及因素分析（Factor Analysis）。

## 一、信效度分析之數據轉換

實驗儀器之信度分析在於檢測本研究顯微測深儀對實驗處理組合結果值量測之一致性。亦即檢測每個實驗處理組合中，利用深度儀所測量之 45 組深度值是否有一致性之測量結果。

而檢驗儀器之效度分析在於檢驗本研究之測量過程是否測到真正想要測的事物之屬性，即實驗測量結果的有效程度。一般以因素分析法萃取共同因素以有效測量出研究理論的特質或概念之建構程度。

本研究在檢測測量儀器之信效度時，是取依變項（印紋網孔深度）的測量平均值來作信效度分析。信效度分析時之數據的排列方式如表 3-7 所示，第一欄陳列出前露光時間與網屏線數搭配之實驗處理組合，第一列則陳列出 45 個測量值，以 M 代表之。

表 3-7：信效度分析數據排列表

測量值 處理組合	M 1	M 2	M 3	...	...	...	M 43	M 44	M 45
0sec-80L/cm									
0sec-100L/cm									
0sec-120L/cm									
0sec-150L/cm									
2sec-80L/cm									
2sec-100L/cm									
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
8sec-100L/cm									
8sec-120L/cm									
8sec-150L/cm									

## 二、實驗儀器信度檢測

### (一) 信度分析

信度分析之目的在檢測測量儀器的可信賴程度，換句話說，當測量儀器進行測量時，若每次所測得的觀察值均十分接近（觀察值具有高度的相關性），就表示該儀器具有相當之信度(Ary et al., 1996)。亦即對同一事物進行兩次或兩次以上的測量，觀察其結果的相似程度，若相似程度愈高，即代表信度愈高，測量的結果也就愈可靠，信度檢測亦可視為測量結果的穩定程度（邱皓政，2001）。當測量儀器進行測量時，若每次所測得的觀測值均十分相近，具有高度的相關性，其信度就相當高(Ary et al., 1996)。

本研究針對量測印紋網點深度之顯微測深儀進行信度檢測，觀察顯微測深儀對實驗的 20 個實驗處理組合中分別所測得量測值之一致性(相關性)。本研究使用 SPSS12.0 之 Reliability Analysis，計算其 Cronbach Alpha 值以做為內部信度之指標。Cronbach Alpha 值越大（最大值為 1.00），所測得的觀察值之一致性越大，信度越高。在一般性質的基礎研究中，Alan Bryman 認為所求得的 Cronbach Alpha 值，需達到 0.80 以上，而在探索性的研究中，則只要達到 0.70 即可。但亦有學者認為 Cronbach Alpha 值只要在 0.70 以上，即可算是具有高信度，而若低於 0.35 時，便無可信度(黃俊英等，1994)，對於一般研究而言，Alpha 值都希望能高於 0.75。

## (二) 實驗儀器信度檢測

各實驗處理組合所測得之印紋深度量測值經過 SPSS12.0 統計信度分析後可得統計摘要表及 Cronbach Alpha 值(表 3-8, 表 3-9), 由表中可看出其量測之平均數為 34.351, 平均變異數為 0.102, 而各實驗處理組合之 Cronbach Alpha 及標準化 Cronbach Alpha 值皆為 1.000, 表示此測量儀器重複量測之深度值有一致性, 換句話說, 每個依變項從第 1 個到第 45 個測量值有非常顯著的一致性(相關性), 因此信度相當高。

表3-8：顯微測深儀信度檢測統計摘要表

	Mean	Minimum	Maximum	Variance	N of Items
Item Means	34.351	33.600	34.950	.102	45
Item Variances	322.132	300.042	346.358	92.243	45

The covariance matrix is calculated and used in the analysis.

表3-9：顯微測深儀信度檢測值

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
1.000	1.000	45



### 三、實驗儀器效度分析(Validity Analysis)

效度分析是指測量結果的有效程度，亦即指檢驗儀器在測量過程是否測到真正想要測的事物之屬性(Ary et al., 1996)。本研究以因素分析(Factor Analysis)來檢測實驗測量儀器的建構效度(Construct Validity)。所謂建構效度係指測驗或儀器能夠測量出理論的特質或概念之程度，用以建構假設性之理論架構（王保進，2002）。

在統計學上，考驗建構效度最常用的方法即是因素分析，研究者如果以因素分析去檢定測驗工具的效度，並有效的抽取共同因素，而此共同因素與理論架構之特質甚為接近，則可說此測驗工具具有建構效度（吳明隆，2003）。

本研究採用 SPSS 12.0 的 Analyze 選單下的 Data Reduction 的 Factor 的程序指令來進行因素分析，以主成份分析(Principal components)法來萃取因素，萃取特徵值(Eigenvalue)設定為1，並用直交轉軸法將每一個有最大負荷的因素最小化，以求取共同的屬性(common attributes)或因素，可得實驗儀器因素分析之主成份分析表，詳見附錄。其目的在檢查是否有一明顯因素對此儀器所測得之觀察值的總變異量有極高的解釋能力。由附錄A中可看出，由樹脂版顯微深度量測儀所測量的統計資料顯示：萃取一個共同因素時，其可解釋變項結構之變異量的百分比(% of variance)為99.522%，因此，本實驗之測量儀器（顯微測深儀）所建構之效度是相當高的。