

出國報告(出國類別:實習)

UV 油墨特殊印刷操作實務

服務機關:中央印製廠

姓名職稱:李樂濤工程師

派赴國家:日本

出國期間:106年9月18日至26日

報告日期:106年12月21日

摘 要

中央印製廠為鈔券及有價證券等重要印件的主要生產工廠，所承攬印業務範圍包括新台幣鈔券、國民身分證、晶片護照、金門酒標、郵票及公庫支票等，為維持品質及預防偽造，上述印件皆須經過多重版式印製，以印製金門酒標為例，同一標籤陸續經過平版、凹版、燙金等步驟，多次印刷加工使得「快速乾燥」成為亟待解決之課題。此外，未來若有改版卡式身分證需求，UV 印刷具有快乾能力並可著墨於「塑料」材質被印物的特性，亦是添購新機時的考量重點。

本次赴日本小森公司（KOMORI corporation）進行為期九日「UV 油墨特殊印刷操作實務」訓練課程，將著重於兩個部分：1. UV 油墨快乾能力評估；2. UV 印刷應用於非紙類被印物（塑料）適用性探討。本次課程以小森公司「LS-629」UV 印刷機進行實際操作。

UV 油墨印刷，是以 UV 燈管之紫外光能瞬間固著油墨而著稱，即印刷後可立刻進行後續加工且能著墨於非紙面印材，如塑料、金屬。隨印刷技術日新月異，相較於傳統 UV 乾燥技術，小森公司於 2009 年推出具劃時代意義的 H-UV 印刷乾燥系統。時至今日，H-UV 技術已臻成熟：H 代表 Hybrid，意即整合無高溫、無臭氧、減少碳排放與使用高感度油墨之新形態乾燥方式，與傳統 UV 印刷相比，它更能有效的解決臭氧排放與高溫造成印刷品伸縮的問題。因此，後續章節將進行資料彙整：油性油墨印刷、UV 印刷、H-UV 印刷等乾燥能力比較，以及 UV 印刷應用於塑料材質被印物之效益評估。

目 錄

壹、實習目的.....	6
貳、實習過程.....	7
一、行程概要.....	7
參、實習內容紀要.....	11
一、KOMORI 小森公司簡介.....	11
二、UV 特殊印刷概述.....	12
(一) UV 印刷原理.....	12
(二) H-UV 上光應用.....	13
(三) 特殊印材應用.....	14
三、平版印刷乾燥方式比較.....	16
(一) 噴粉乾燥.....	16
(二) UV 乾燥.....	17
(三) H-UV 乾燥.....	18
(四) 三大乾燥方式比較.....	18
四、UV、H-UV 印刷機效益分析.....	19
(一) 成本比較.....	20
(二) 乾燥能力比較.....	20
(三) 設備空間比較.....	20
(四) 環境友善比較.....	20
五、UV 平版印刷機操作實務.....	21
(一) 印刷環境標準化.....	21
(二) 印刷前機器調校.....	21
(三) 印刷中色彩控制.....	22
(四) 印刷後乾燥測試.....	22
肆、心得結論與建議.....	24
一、實習心得.....	24
二、建議事項.....	24
伍、附錄與參考資料.....	25

圖 次

圖 1 筑波工廠 KGC 訓練中心.....	8
圖 2 H-UV 紙盒印刷.....	8
圖 3 H-UV 塑膠海報印刷.....	8
圖 4 H-UV 塑膠海報局部放大.....	9
圖 5 UV 印刷實際操作成品.....	9
圖 6 山形機械工廠外觀.....	10
圖 7 KGC 訓練中心結業證書.....	11
圖 8 與 KGC 訓練中心小森善紀課長及講師群合照.....	11
圖 9 光的頻譜範圍.....	12
圖 10 UV 燈管原理與臭氧發生圖.....	12
圖 11 UV 油墨成分組成.....	13
圖 12 UV、H-UV 燈管波長範圍.....	13
圖 13 UV 逆向上光磨砂效果.....	14
圖 14 H-UV 逆向上光原理.....	14
圖 15 達因測試筆（電暈測試筆）外觀.....	15
圖 16 電暈放電處理前後比較.....	16
圖 17 噴粉裝置安裝位置.....	16
圖 18 收紙端噴粉裝置.....	17
圖 19 粉末顆粒與紙張間隙.....	17
圖 20 UV 乾燥裝置位置.....	17
圖 21 H-UV 乾燥裝置位置.....	18
圖 22 小森公司 H-UV 乾燥裝置示意圖.....	18
圖 23 印刷油墨乾燥效應.....	18
圖 24 KHS-AI 自動套準系統.....	22
圖 25 乾燥能力測試.....	23
圖 26 以膠帶進行印刷乾燥測試.....	23

表 次

表 1 小森公司筑波工廠行程.....	7
表 2 小森公司山形機械工廠行程.....	10
表 3 達因筆測試結果.....	15
表 4 三大乾燥方式比較表.....	19
表 5 UV、H-UV 印刷機差異比較.....	19
表 6 印刷環境標準化.....	21
表 7 印刷前機器調校.....	21

壹、實習目的

本廠承攬之印件種類多元，包括晶片護照、郵票、金酒酒標、國民身分證及各類金融行庫支票。隨著印刷業務的蓬勃拓展，對於印刷品質的需求也與日俱增。以晶片護照為例，油性油墨印刷有密度乾退之特性，即印刷後油墨隨連結料沉入紙張纖維內部，印品表面濃度變淡、飽和度降低；以郵票為例，屬四色疊印故墨層較厚，被印材料又為塗佈紙，易使油墨難乾、乾燥時間變長，大幅地增加了後續加工的等待時間。

然而現今印刷市場上，存在一種特殊的乾燥方式，稱為 UV 印刷。UV 印刷，是透過特定波長紫外光來照射光感油墨，油墨能附著於紙張或塑料表面，達成瞬間固化的乾燥效果。使用 UV 油墨進行印刷，無須噴粉，能有效縮短交貨期也不會產生油墨乾退現象影響印刷品質。H-UV 是 UV 印刷中嶄新的革命性產品，它有效的改善了 UV 印刷的缺點：高溫、耗能、臭氧排放，同時也兼顧了快速乾燥及較少的油墨乾退。

此次實習目的，除了學習 UV 印刷機實務操作之外，更匯整出平版印刷三種乾燥方式之效益分析：噴粉乾燥、UV 乾燥、H-UV 乾燥。此外，未來若有印製卡式身分證需求，UV 油墨能附著於塑料材質被印物的特性，至關重要，期能作為日後添購新機的評估依據。

貳、實習過程

一、行程概要

此次實習參訪日本小森公司兩大重點廠區：筑波、山形機械工廠，有幸得小森台灣子公司廖工程師一同前往協助，方能圓滿完成。實習課程如表 1 所示。首日即前往小森公司筑波工廠進行為期四天課程，由柴田、海老原講師帶領授課。筑波工廠內設置有小森影像技術中心（KOMORI Graphic Technology Center），簡稱 KGC 訓練中心，如圖 1 所示。

日期	地點紀要	實習內容
9月19日	筑波工廠	UV、H-UV 印刷市場概況
		UV、H-UV 印刷原理
		UV、H-UV 印刷機構造講解
9月20日	筑波工廠	印刷環境標準化說明
9月21日	筑波工廠	印刷機主控面板設定與操作
		控墨系統操作(KHS-AI)
9月22日	筑波工廠	UV 印刷機操作(LS-629)
		印刷機組裝產線參觀

表 1 小森公司筑波工廠行程

回顧 UV 印刷歷史，1970 年美國首次將 UV 硬化技術應用於平版印刷乾燥。時至今日，許多企業已將 UV 印刷做為高端印刷品和特殊印材（塑料、金屬）的生產方式，此種乾燥方式既能確保精美絕倫的印刷效果，又能印製於不同材質被印物之表面，因此深受全球印刷市場所喜愛。

印刷技術與時俱進，小森公司於 2009 年研發的 H-UV 技術，徹底改良傳統 UV 印刷的缺點。無臭氧、耗能少是 H-UV 印刷技術最大的亮點。H-UV 利用特定波長紫外光照射於特定光感油墨，產生瞬間固化效果，其應用範圍包含塗佈、非塗佈紙類（圖 2）、塑膠材質（圖 3）以及金屬薄膜表面。H-UV 印製於塑膠材質能充分展現其油墨高附著力及顯色力，如圖 4；H-UV 油墨能紮實咬合塑膠海報表面，印紋光澤大、色彩飽和不脫墨、無須噴粉印畢即乾，適合短工期且多工序之印刷品。

筑波工廠最後一天行程，為 UV 印刷機實機操作，印刷完成品如圖 5。內容包括：印刷前置作業、紙堆整理、印版裝卸、控制台設定、規線校準、色彩調控。



圖 1 筑波工廠 KGC 訓練中心入口處



圖 2 H-UV 紙盒印刷



圖 3 H-UV 塑膠海報印刷



圖 4 H-UV 塑膠海報局部放大



圖 5 UV 印刷操作實務成品

9月25日，搭乘新幹線前往山形縣之機械工廠進行電機與機械概要說明。山形機械工廠是精密齒輪與電機配備的生產地，具備完整的生產系統：從進料、加工、組裝到出貨，導入自動化裝置與無人加工機，以上廠區因礙於限制拍攝，僅以文字敘述供參考。

山形工廠取得 ISO9001 認證，將產線標準化，同時鼓勵內部員工技能進修、參與各項國際技術競賽。產線部分，為使生產效率最大化，採用組裝流水線設計，即是組裝中的機台下方設置巨型軌道，軌道隨時間產生緩慢推移前進並逐漸遠離至下一單元，組裝技師能以軌道推移距離，推算該單元的剩餘組裝時間。

日期	地點紀要	實習內容
9月25日	山形機械工廠	電機概要說明
		機械概要說明
		印刷機生產線參觀

表 2 小森公司山形機械工廠行程



圖 6 山形機械工廠外觀

此次為期九天課程結束，接受筑波工廠 KGC 訓練中心印出明浩執行長頒發結業證書並合影留念，為本次實習畫下完美的句點。有關 UV 機台構造、操作實務與觀念建立，將於後續單元詳細解說。



圖 7 KGC 訓練中心結業證書



圖 8 與 KGC 訓練中心小森善紀課長及講師群合照

參、實習內容紀要

一、KOMORI 小森公司概述

日本小森公司於 1923 年創立於東京，是全球知名的印刷機開發製造廠商。1961 年起至今，小森公司以自行研發之紙幣印刷機，承攬日本鈔券及有價證券相關印刷業務。1982 年起，分別於美國、英國、荷蘭、法國及中國等地建立印刷分公司，足跡遍及全世界。

1983 年，於東京證券交易所正式掛牌上市，並更名為株式會社小森公司。1991 年，小森自動換版裝置（Automatic Plate Changer）因能有效節省時間及人力，獲頒日本印刷學會技術獎，也開啟全球印刷機自動化的趨勢。1997 年，開發了小森 KHS 高速調墨系統，能回傳印前製版數據至機台，自動控制墨鍵大小及放墨量，以節省顏色校正時間。

2003 年，取得 ISO14001 國際環境管理系統認證。2011 年，小森自行研發的 H-UV 快速乾燥系統，能改良 UV 乾燥的耗能及氣體排放問題，也因此獲頒日本印刷學會技術獎，成為印刷技術的一大突破。

小森公司兩大工廠：筑波工廠，組裝製造輪轉平印機、中大型張頁式平印機以及特殊印刷機；山形工廠，是精密齒輪及印刷機製造工廠，生產小型張頁平印機、號章機、機械電機零組件。小森公司是日本國內唯一生產紙幣防偽印刷機的設備製造商，同時也致力於發展 H-UV 印刷、數位印刷及包裝印刷，其產品足跡已跨足全球印刷市場超過 54 個國家。

二、UV 特殊印刷概述

(一) UV 印刷原理

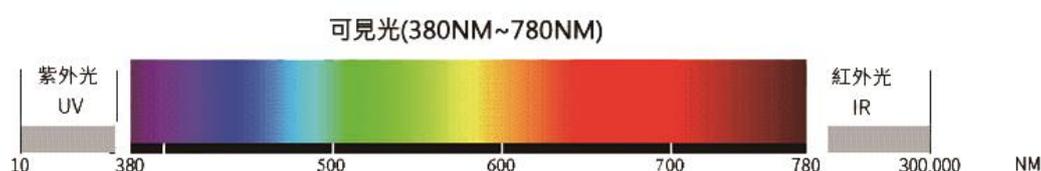


圖 9 光的頻譜範圍

UV 印刷，是以 UV 燈管照射 UV 油墨完成光聚合反應的印刷乾燥技術，因 UV 油墨中的光引發劑，在吸收紫外光分子之後，會立即產生固化現象，此一特性，大幅的造就了 UV 印刷的存在價值。

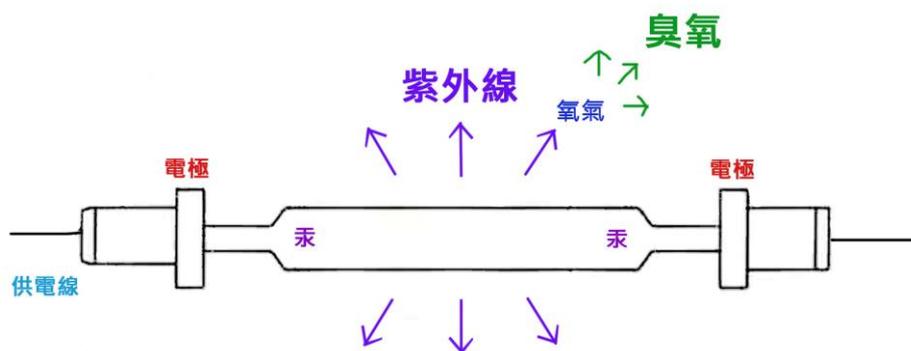


圖 10 UV 燈管原理與臭氧發生圖

UV 燈管為氣體放電燈，其工作原理是：在真空的石英管中加入定量高純度的汞（水銀），透過對兩端電極電壓差，產生離子放電，從而產生高溫及紫外線。如圖 10 所示，特定波長的紫外線照射到空氣中的氧分子使其電離分解，進而釋放臭氧。人體暴露在臭氧（O₃）的危害，包括眼部刺激、嘴巴乾燥、咳嗽、喘鳴、呼吸急速及胸痛等，因此為確保安全，使用 UV 乾燥須加裝排氣及冷卻裝置。

UV 油墨成分包含：單體、添加劑、樹脂、色料及光引發劑如圖 11 所示，因其乾燥後不排放揮發性有機化合物（VOC），故被稱為環保型油墨。光引發劑就像是催化劑，照射特定波長紫外線便開始聚合內部成分，並於油墨表面產生結膜現象。

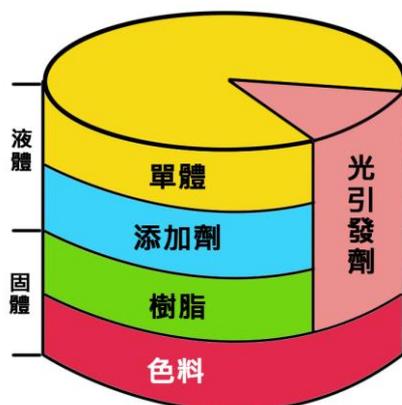


圖 11 UV 油墨成分組成

UV 燈管與 H-UV 燈管波長範圍有顯著差異，如圖 12 所示：UV 乾燥波長範圍涵蓋 254nm 以下即臭氧發生區域，H-UV 燈管主要避開此段範圍因此不會產生臭氧。此外，UV 乾燥於每個色座後皆須加裝燈管，但 H-UV 乾燥只需在收紙台前裝設一支燈管，此項設計可有效節省用電量，更可避免熱量散發造成印刷品伸縮影響品質。

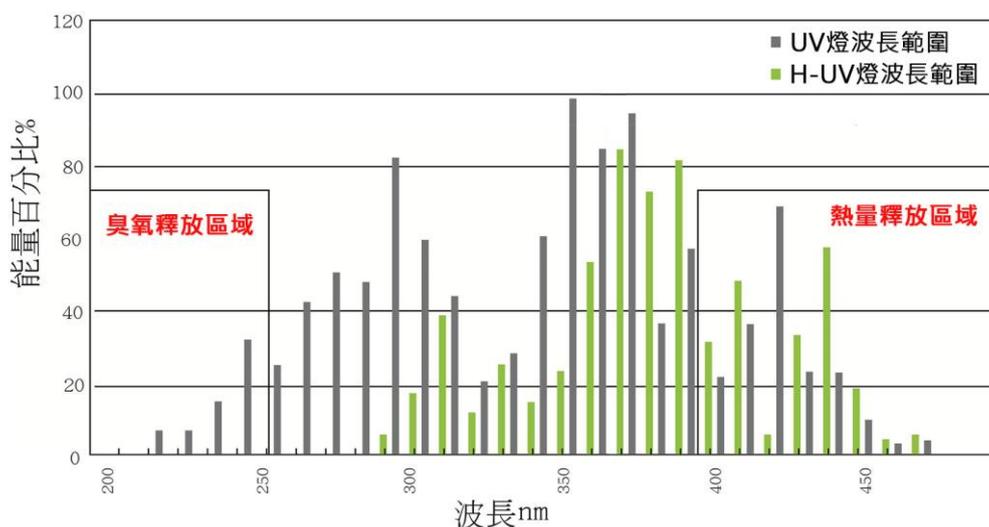


圖 12 UV、H-UV 燈管波長範圍

(二) H-UV 上光應用

局部上光是印刷品表面修飾技術的一種，因其使用具有高透明、高光澤和耐磨性的上光油對印刷圖文進行選擇性上光而著稱。局部上光主要應用於產品包裝和精裝書籍表面，藉以增加質感和觸感，可達錦上添花之效。H-UV 逆向上光為

局部上光的一種，能讓局部圖文產生磨砂和粗糙手感的效果（如圖 13），使印刷品更具有視覺張力。



圖 13 UV 逆向上光磨砂效果

H-UV 逆向上光原理如圖 14 所示：印張以正常的色序印刷（K、C、M、Y），乾燥後，利用印版在需要突顯粗糙的局部區域印上一層逆向光油，再以滿版方式在整個印刷品表面塗佈透明光油，最後用 H-UV 燈乾燥完成上光程序。逆向光油與透明光油彼此並不相溶並產生相斥反應而導致表面不平滑之效果，如顆粒狀造成觸感及視覺反差，使印刷品具有更強表現力，工序簡單也節約成本，目前已廣為業界所使用。



圖 14 H-UV 逆向上光原理

（三）特殊印材應用

印刷市場的大變革，在塑膠材質被印物表面進行 UV 或 H-UV 油墨印刷已日趨流行。相較於紙張印刷，使油墨完整附著於塑膠片、PP 材質，本身即是一項具有高難度的技術。近年由於 H-UV 印刷機的普及與 H-UV 油墨價格降低，其使用的專用油墨，已有逐漸取代傳統 UV 油墨的趨勢。

與紙張不同，塑料被印物內部無纖維，無法使油墨滲透並乾燥，如何使油墨完整附著於塑料被印物表面，是一大難題。對於塑料印刷的市場需求，我們可以使用 H-UV 印刷機搭配高附著性油墨，並藉由下述步驟來達成：

1. 塑料被印物表面張力測試：

進行塑料印刷前，塑料表面張力是首要考慮的因素。一般而言，塑料印刷使用 38 Dyne 達因測試筆（如圖 15）對塑料表面畫出約 10cm 墨痕，並觀察期 90% 以上墨痕是否在 2 秒鐘內發生收縮並出現墨珠，用以瞭解此塑料是否適合於印刷。



圖 15 達因測試筆（電暈測試筆）外觀

確認塑料表面之達因值（Dyne）大於油墨達因值，如表 3，油墨才可附著於被印物表面，否則將出現油墨珠點及畫線收縮便無法印刷。達因筆測試作為預測被印材質適印性先行評估方法，可有效減少因材質不適當所造成的工時延誤。

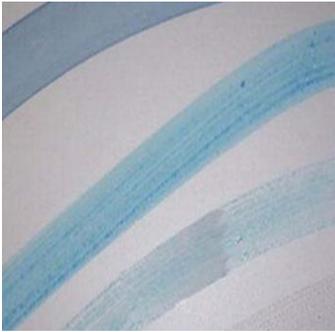
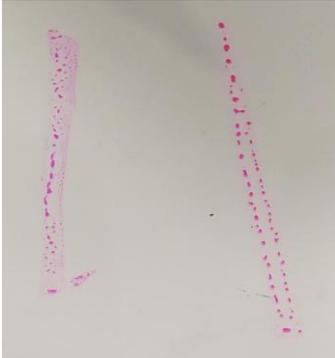
測試	結果	圖示
塑料表面達因值 > 38	1. 油墨平穩散佈於塑料表面 2. 畫線清晰可印刷	
塑料表面達因值 < 38	1. 油墨收縮成凸起珠點 2. 畫線收縮無法印刷	

表 3 達因筆測試結果

2. 表面電暈放電處理：

許多塑料表面在未經處理前，達因值較低不易印刷，我們可使用電暈放電處理，採高頻高壓或中頻高壓，使塑料表面活化、呈多孔性及親水極性，提高表面對油墨的黏附力，以改善塑料印刷適性。如圖 16 所示：處理前的油墨過於聚合無法吸附於表面，處理後的塑料表面可順利吸附及分散油墨。

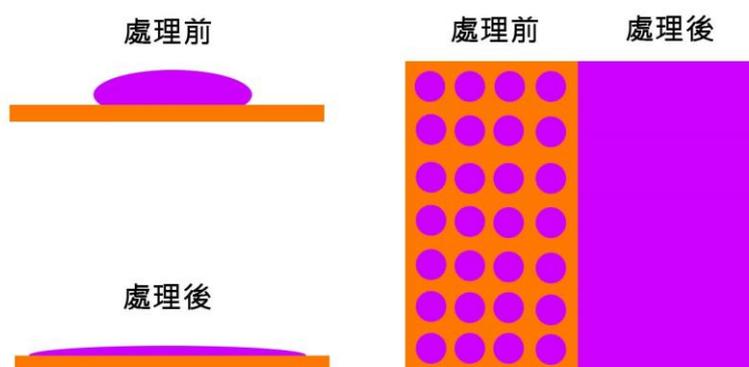


圖 16 電暈放電處理前後比較

三、平版印刷乾燥方式比較

(一) 噴粉乾燥

噴粉乾燥裝置安裝於印刷機收紙端（圖 17），搭配油性油墨印刷，待印刷完成後，利用噴粉裝置使粉末均勻散佈到紙張表面，如圖 18。極細粉末透過壓縮空氣管來傳遞至紙張，使交疊的兩張紙留有間隙能導入空氣確保氧化結膜發揮作用。氧化結膜乾燥是油性油墨中的連結料與空氣中氧的直接作用，因此，透過噴粉能增加紙張間隔使氧氣擴散到紙堆中，如圖 19。

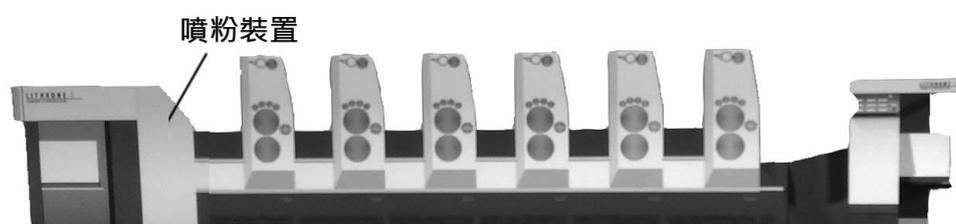


圖 17 噴粉裝置安裝位置

粉末可分為兩類：礦物粉末及植物粉末。礦物粉末為碳酸鈣，顆粒較大；植物粉末為玉米澱粉，顆粒較細小。由於植物粉末硬度較低，因此印刷油墨的抗摩擦力需求也相對較低。礦物粉末顆粒較粗硬，適用於卡紙印刷，缺點為易殘留於橡皮布上，與印版摩擦降低耐印量。粉末顆粒尺寸約為 15~75 μm 。紙張越粗糙，

使用的粉末顆粒也越粗糙；墨膜越厚，需粉量也越多，正確的噴粉控制可維持良好的乾燥速度及印刷品光澤度。

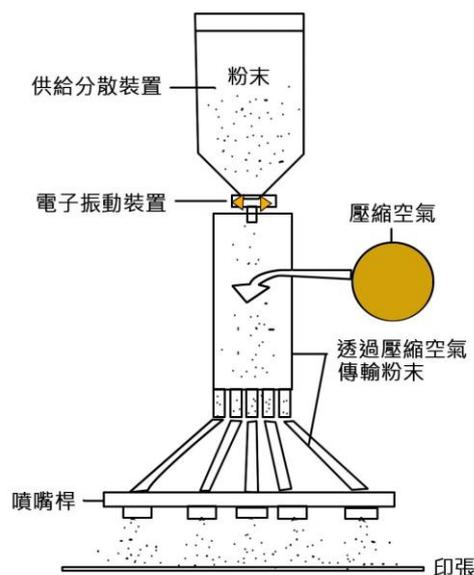


圖 18 收紙端噴粉裝置

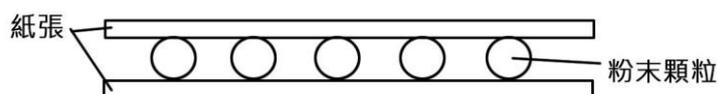


圖 19 粉末顆粒與紙張間隙

(二) UV 乾燥

UV 乾燥燈安裝於每個印刷機組之間（圖 20），屬內置乾燥，能避免因油墨濕疊印造成印刷品飽和度降低的風險。UV 乾燥燈於每個墨座間進行個別乾燥，油墨聚合反應在一秒內完成，屬於乾式疊印，若每次印刷當下都能完全乾燥，便不會產生油墨逆拔現象，這是 UV 乾燥能提升印刷品質的關鍵。

UV 乾燥裝置使用波長為 100~380nm 的水銀燈管，利用光罩的開合來進行間歇式照射。由於乾燥過程會產生臭氧及高溫，因此完整的 UV 乾燥裝置還需要加裝冷卻及臭氧排除裝置。

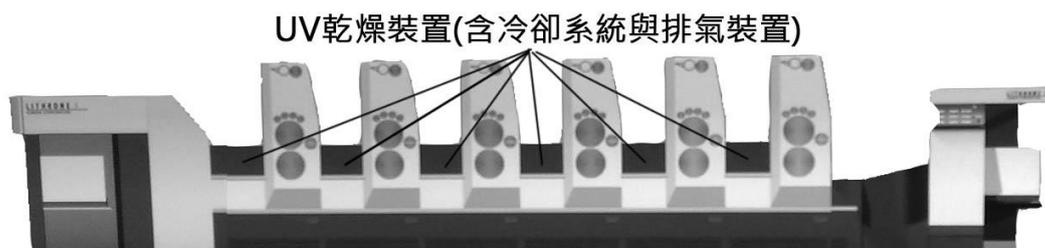


圖 20 UV 乾燥裝置位置

(三) H-UV 乾燥

H-UV 乾燥燈安裝於收紙端，於印刷完畢後進行一次性乾燥，如圖 21、圖 22 所示。與傳統 UV 乾燥相比，H-UV 乾燥僅需於收紙端放置一支燈管的設計，能降低耗能以及高溫排放，同時不產生臭氧，因此也無須加裝排氣裝置。H-UV 乾燥將熱量散發控制在最低限度，為傳統 UV 的四分之一，印刷後的印刷品溫度僅為 30~35 度，因此可承印熱敏紙或遇熱易變形的塑料材質（PP、PE）。H-UV 乾燥有助於減少二氧化碳生成，排放量約為噴粉乾燥的 0.55 倍、UV 乾燥的 0.25 倍，是更為環保的印刷乾燥方式。

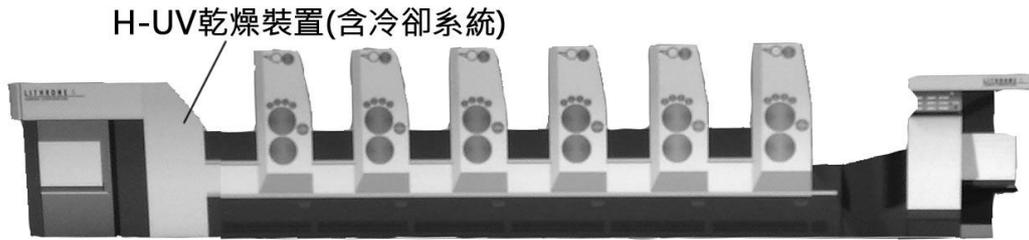


圖 21 H-UV 乾燥裝置位置



圖 22 小森公司 H-UV 乾燥裝置示意圖

(四) 三大乾燥方式比較

圖 23 為印刷油墨乾燥效應，可明確指出油墨是如何進行乾燥。以噴粉乾燥為例：揮發乾燥、滲透乾燥以及氧化乾燥三者同時進行；以 UV 乾燥、H-UV 乾燥為例：僅單一聚合乾燥反應，但固化時間卻最短。此外，UV 與 H-UV 乾燥最大特點是因為油墨立即固化，不滲透至紙內，因此密度不乾退、色彩飽和度較不衰減。

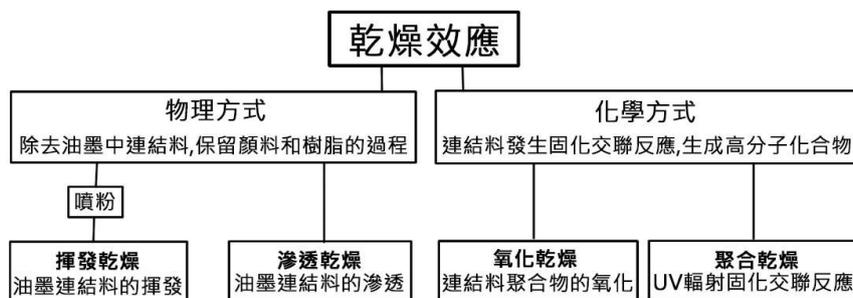


圖 23 印刷油墨乾燥效應

三大乾燥方式比較		噴粉乾燥	UV 乾燥	H-UV 乾燥
乾燥能力	快速作業轉換	一般	快速	快速
	印張乾燥	一般	快速	快速
	耐熱性低的被印材質處理能力	最好	較差	好
	塑料材質印刷	不可	可	可
	密度乾退	有	無	無
環境保護	噴粉使用	多	無	無
	臭氧排放	無	有	無
	熱氣排放	無	較多	一般
	二氧化碳排放	一般	較多	較少
	節能	好	較差	一般
	油墨氣味	低	一般	一般

表 4 三大乾燥方式比較表

四、UV、H-UV 印刷機效益分析

UV 乾燥技術在印刷工業的廣泛應用，使印刷生態產生重大變化，傳統僅以紙張作為油墨承載物的觀念已被打破，因 UV 印刷對被印材質的適應性極高，能印製塑料及金屬材質，使得應用範圍大幅增加。H-UV 是 UV 技術的大突破，優勢在於改善了傳統 UV 燈管短高耗電及臭氧排放，使 UV 乾燥得以更環保。因此，本章節整理 UV 與 H-UV 印刷機優缺點比較如下表 5，供未來新機採購參考。

	項目	UV 印刷機	H-UV 印刷機
成本	油墨成本	少	稍多
	冷卻設備成本	多	少
	排氣設備成本	多	無須加裝
	耗電量	多	少
	乾燥燈管數量	3~4 支	1 支
	乾燥燈管壽命	短	長
乾燥能力	油墨乾燥速度	快	快
	油墨乾燥程度	快	視情況而定
設備空間	設備面積	稍大	稍小
環境友善	高溫釋出	多	少
	臭氧釋出	有	無
	短波長紫外光釋出	多	少

表 5 UV、H-UV 印刷機差異比較

(一) 成本比較

1. 油墨成本：

UV 油墨普及率高，有較低的進貨價格；H-UV 油墨近年趨普及，價格逐年降低。

2. 冷卻設備成本：

UV 乾燥設備冷卻容量約為 H-UV 之 4 倍多，因此成本較高。

3. 排氣設備成本：

H-UV 無臭氧排放，無需安裝排氣設備，也可避免因臭氧腐蝕造成機器生鏽。

4. 耗電量：

UV 乾燥耗電量約為 H-UV 之 3 倍多。

5. 乾燥燈管數量：

UV 乾燥燈 3~4 支置放於每色座間；H-UV 僅於收紙端置放 1 支乾燥燈。

6. 乾燥燈管壽命：

H-UV 乾燥低熱固化，較能延長使用期限。

(二) 乾燥能力比較

1. 油墨乾燥速度：

光固化交聯反應快速，皆能立即固化。

2. 油墨乾燥程度：

UV 乾燥安裝於每色座後能達到完全乾式疊印，油墨轉移度最高，色彩鮮豔；

H-UV 乾燥僅於收紙處進行一次光照，墨層過厚容易影響乾燥效果。

(三) 設備空間比較

UV 乾燥設備包含冷卻、排氣系統，需較大樓板面積與較高天花板空間。

H-UV 乾燥設備無排氣系統，有較緊湊、節省空間的設備配置。

(四) 環境友善比較

1. 高溫釋出：

UV 乾燥燈具較廣域波長、較多乾燥燈管，有較多的高溫釋出。

2. 臭氧釋出：

UV 乾燥釋出臭氧，對現場工作人員與機器造成吸入和腐蝕危害。

3. 短波長紫外光釋出：

UV 乾燥具較短波長紫外線，操作人員須配戴護目鏡防止傷害。

五、UV 平版印刷機操作實務

第一次工業革命開創了以機器代替手工作業的時代，誕生了規模工廠制度，以及商品經濟的快速發展。為維持生產品質，經營者必須在生產鏈內建立標準，使管理和技術標準化，透過不斷複製成功經驗，提升產品品質。

以下是標準化的定義：「在科學、技術和管理等社會實踐中，針對重複性事物或概念，透過實施標準原則，獲得最佳次序和效益。」印刷流程標準化，是維持印件品質的關鍵，藉由改善印刷環境、印刷材料、印刷工序等條件使品質趨於完美。本章以下述四大項目：印刷環境標準化、印刷前機器調校、印刷中色彩控制、印刷後乾燥測試，來闡明標準化的印刷生產流程應具備的條件。

(一) 印刷環境標準化

檢測項目	建議標準	說明
環境溫度	20~23℃	溫度過高易使油墨變稀、黏度變小、油墨乳化、印版髒汙。
環境濕度	50~60%	1. 環境濕度過低易使紙張產生靜電，造成送紙雙張。 2. 環境濕度過高，紙張邊緣出現荷葉邊現象，影響送紙及套準。
環境光源	5000K	5000K 色溫顏色為標準白色，等同正午太陽照明效果，相對來說光譜能量分布更為均勻，印刷業以此做為標準光源。

表 6 印刷環境標準化

(二) 印刷前機器調校

調校項目	建議標準	說明
UV 燈管保養	使用 100~200 小時	以柔軟乾淨的酒精布擦拭。
UV 燈箱清潔	每週一次	UV 燈箱灰塵清理，避免排風不良造成損壞。
墨鍵調校	墨鍵與控制台同步	使用手動旋鈕，校正墨鍵開合與控制台同步
水箱條件	溫度 9~11℃ PH 值 4.8~6 異丙醇 9~12%	溫度過高無法使機器降溫，油墨易乳化。 PH 值過低易腐蝕印版；過高易使油墨乳化。 異丙醇過低潔版力不佳，使油墨乳化。 (LS629 機型使用無異丙醇潤版液)
墨輥磨耗度	維持墨輥表面平滑	以目測檢視墨輥耗損程度。

表 7 印刷前機器調校

（三）印刷中色彩控制

KHS-AI (KOMORI Hyper System Artificial intelligence) 為小森公司與日本印刷學院合作研發的自動放墨系統，利用其自動學習功能，以節省色彩調效時間。憑藉自動學習功能，系統能夠根據機器狀態、印刷環境與印刷材料的變化，自動調整墨鍵開合度以最快速度達成色彩濃度標準，使色彩調控數據化，並將調整過的數據再次存入資料庫當中供下次使用。

此外，KHS-AI 的自動十字線套準功能（圖 24），能精準定位規線並同步進行色彩調校，此系統能有效減少一半以上紙張耗用量及印刷前置作業時間。統整以上，使用 KHS-AI 系統能帶來許多效益如下：

1. 減少過版紙張使用量，降低環境汙染。
2. 效率提升，減少生產人事成本。
3. 操作簡便，不需過度依賴資深員工經驗。

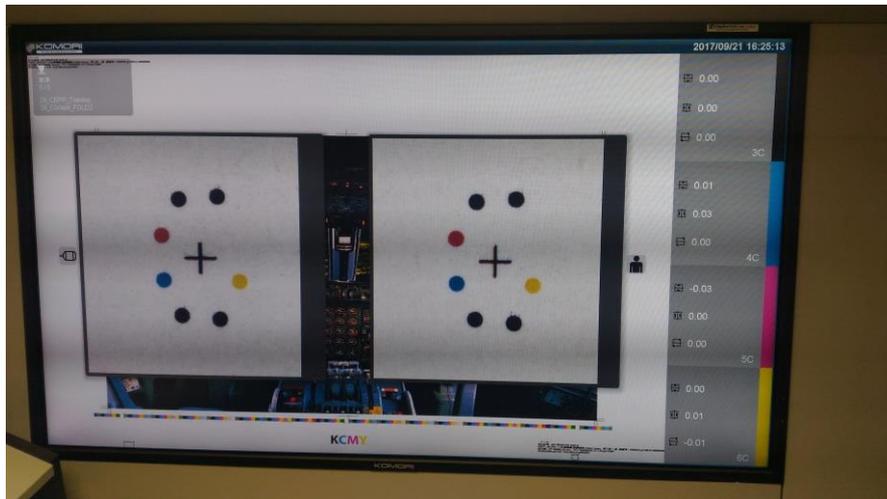


圖 24 KHS-AI 自動套準系統

（四）印刷後乾燥測試

乾燥能力測試如圖 25，以本廠購置 LS629 機型為例，其 H-UV 燈管乾燥能力是否達標須以下列步驟來進行：

1. 準備素材：塗佈紙（約 120g/m²）、透明膠帶、碼表。
2. 測試標準：印刷速度 12000rph、H-UV 燈功率 80W/cm。
3. 測試步驟：以 KCMY 各為 87.5%之疊印色塊（總共為 350%）為測試範例，待印張印畢以膠帶黏撕剝離狀況，分別為等待 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘，如 5 分鐘膠帶黏撕後，色塊油墨超過 90%能附著完整（圖 26），代表 H-UV 乾燥能力正常。

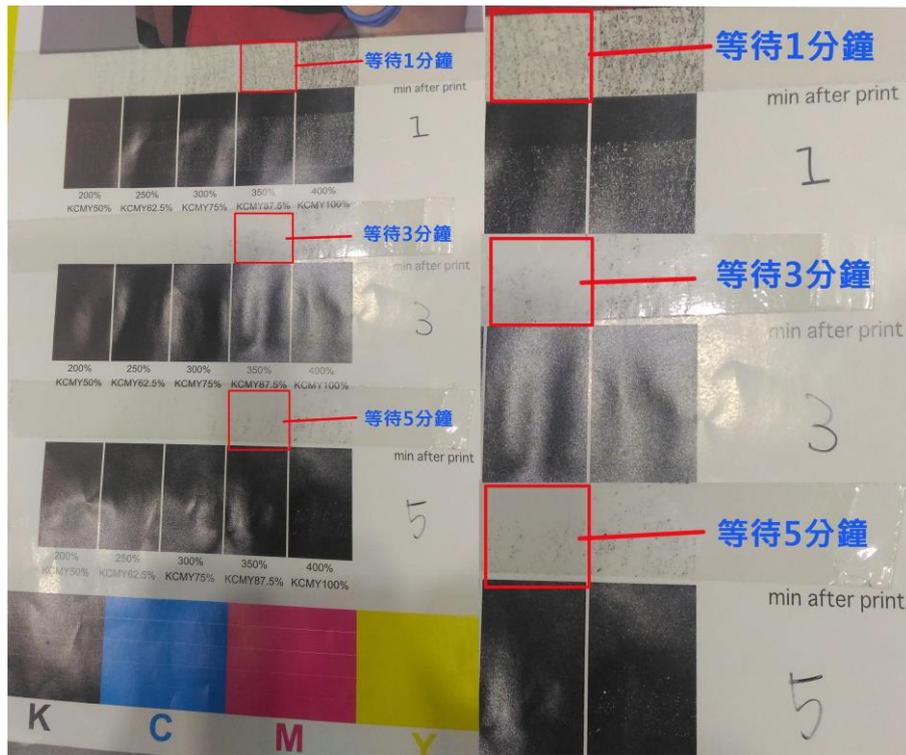


圖 25 乾燥能力測試

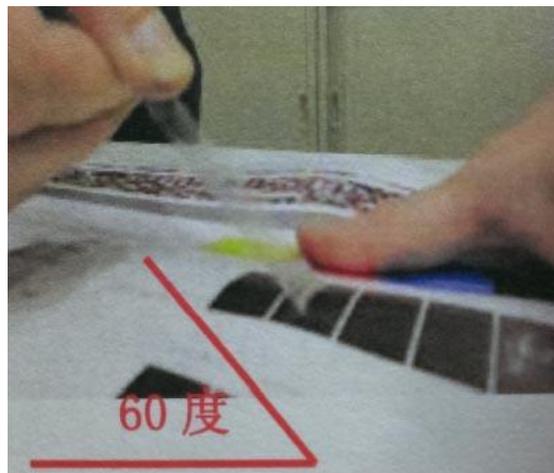


圖 26 以膠帶進行印刷乾燥測試

肆、心得結論與建議

一、實習心得

1. 密度乾退：

UV、H-UV 印刷由於瞬間乾燥，油墨無滲透紙張之可能，因此不會產生密度乾退，能維持均一穩定的色彩表現。本廠護照印件慣常使用油性油墨來印刷，印件紙張又多為模造紙，油墨易滲透紙內造成色彩變淡，影響品質穩定性，使用UV印刷能有效避免密度乾退問題。

2. 快速乾燥：

UV、H-UV 皆具有瞬間乾燥能力，唯H-UV屬一次性乾燥，若多色疊印墨膜過厚易影響乾燥效果，即表面乾燥但內部仍未乾之情形發生；若無過厚的墨層堆疊，H-UV印刷即可適用。

3. UV、H-UV 比較：

UV印刷機由於臭氧生成、燈管數較多的特性，周邊設備也較H-UV印刷機為多。以UV印刷機為例，須加裝排氣裝置及更大容量的冷卻系統。H-UV印刷機省去排氣裝置及使用較小的周邊設備，能有效節省廠房空間與耗能表現。相對於傳統UV印刷機，H-UV印刷機是更具現代化與環保概念結合的一種選擇。

4. 日本小森公司工廠管理：

此次赴日有幸見識以嚴謹著稱的日本小森公司工廠管理，充分瞭解機器狀態與印件品質息息相關，日常維護調整能使印刷過程更加順利。機器內的墨輥、水輥、橡皮布、後輥筒壓力調校，環境溫濕度控制以及水槽液條件都需逐項檢查確認，這是極為重要且不可或缺的觀念，是幫助本廠印件品質再度提升的關鍵。

二、建議事項

1. 機台定期保養：

機台定期保養是維持印件品質與減少零件耗損的關鍵性因素，期未來能建立更有制度的保養計畫（周保養、月保養），做為本廠永續經營發展的最佳後盾。

2. 標準化操作：

標準化操作訓練能增加操作人員熟練度與減少出錯機率，期未來能定期安排機台人員至原廠培訓，將原廠觀念帶回並制度化操作流程，提升新進人員操作技巧及降低對資深人員的經驗過度依賴。

伍、附錄與參考資料

- 1.大中華印藝網 印藝 2003 年第 7 期 王守鴻
- 2.IWASAKI 岩崎電器株式會社網頁.技術資料.省電力型枚頁印刷機紫外線硬化裝置篇
- 3.KOMORI 小森公司-KGC Printing College. (2017 年 9 月) H-UV 概要.筑波市.日本：KOMORI 小森公司.
- 4.KOMORI 小森公司-KGC Printing College. (2017 年 9 月) LS 基本操作說明書.筑波市.日本：KOMORI 小森公司.
- 5.KOMORI 小森公司. (2017 年 9 月).LS629/175 式樣說明.山形縣.日本：KOMORI 小森公司.
- 6.KOMORI 小森公司-KGC Printing College. (2017 年 9 月) 品質穩定化概要.筑波市.日本：KOMORI 小森公司.