

出國報告（出國類別：考察）

網版印刷機作業環境及生產管理

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：王光裕 課長

派赴國家：德國、瑞士、香港

出國期間：104 年 10 月 11 日至 10 月 24 日

報告日期：105 年 01 月 12 日

摘 要

網印設備導入印刷製程，為本廠在鈔券印製上的一項重要變革。2005 年 7 月發行安二版壹仟圓、伍佰圓面額鈔券時，採用網版印刷折光變色油墨（OVI；Optically Variable Ink）印製防偽圖案，因當時並無網印設備，故委由紙張供應商代工，如今購置機器自行印製，除可完成本廠鈔券生產作業一貫化，節省圖案代工成本外，也提升了本廠防偽設計能力，並精進鈔券印製技術，可謂一舉數得。

此行分赴德國柏林聯邦印製公司、瑞士洛桑 KBA-NotaSys 機器製造公司、蘇黎世瑞士印鈔廠、及香港印鈔有限公司參訪，瞭解其他印鈔廠執行鈔券製程管控、庫房管理系統、印機生產運作等，並實地觀察網印作業環境，期能借鏡具相同設備的國外印鈔廠，蒐集相關資訊，作為本廠網印防偽設計自行印製的參考。

目 次

壹、目的.....	1
貳、考察過程.....	1
一、德國聯邦印鈔公司（Bundesdruckerei GmbH）.....	1
二、德國威瑞德(Veridos)公司 e-ID 製發中心.....	3
三、瑞士 KBA NotaSys 公司.....	3
四、瑞士印鈔公司（Orell Füssli Security Printing Ltd）.....	3
五、香港印鈔有限公司（Hong Kong Note Printing Limited）.....	5
一、德國聯邦印鈔公司（Bundesdruckerei GmbH）.....	5
二、德國威瑞德(Veridos)公司 e-ID 製發中心.....	6
（一）德國威瑞德(Veridos)公司產品服務類別.....	6
（二）德國 e-ID 卡片生產流程.....	7
（三）不同階段卡片介紹.....	7
（四）e-ID 製程介紹.....	8
三、瑞士 KBA NotaSys 公司.....	10
（一）Nota Screen II 的介紹.....	10
（二）Nota Protecta 的介紹.....	14
（三）Super Numerota III 的介紹.....	15
四、瑞士印鈔廠（Orell Füssli Security Printing Ltd）.....	17
（一）RELIEF 凹版浮雕印刷.....	17
（二）TwinPerf 雷射穿孔之安全特徵.....	18
五、香港印鈔有限公司（Hong Kong Note Printing Limited）.....	19
肆、心得與建議：.....	19
一、運用網印機印製特色發揮綜效型安全防偽特徵.....	20
二、底紋與網印圖案色序安排考量.....	20
三、營造優化、簡化印機生產環境.....	21
四、培養高素質專業印鈔人員.....	21

圖 次

圖 1：德國聯邦印鈔公司.....	3
圖 2：安全防偽特徵 3 階段三角圖.....	5
圖 3：威瑞德公司完全解決方案圖.....	6
圖 4：威瑞德公司相關技術供應鏈示意圖.....	7
圖 5：e-ID 生產流程圖	7
圖 6：黑白蝕刻卡片.....	7
圖 7：黑白蝕刻加彩色個人化卡片.....	8
圖 8：黑白蝕刻加彩色及全相個人化卡片.....	8
圖 9：ME6000 Polycore 彩色照片個人化列印設備	9
圖 10：ME12000 卡體生產設備.....	9
圖 11：ME3000 黑白雷射蝕刻和晶片個人化資料設備	10
圖 12：Nota Screen II	10
圖 13：Nota Screen II 操作步驟	11
圖 14：Nota Screen II 印刷滾筒	11
圖 15：Nota Screen II 給墨位置	11
圖 16：Nota Screen II 磁化滾筒區	12
圖 17：網版印刷原理圖示.....	12
圖 18：Nota Screen II 機組之全視圖	12
圖 19：SPARK [®] Origin 產製原理.....	13
圖 20：SPARK [®] Live 產製原理.....	14
圖 21：SPARK 三種主要色彩	14
圖 22：Nota Protecta 機組設備圖.....	15
圖 23：塗佈層示意圖.....	15
圖 24：號章機組合示意圖 1.....	16
圖 25：號章機組合示意圖 2.....	16
圖 26：號章機與大檢機結合剖析示意圖.....	17
圖 27：號章機與塗佈機結合的剖析示意圖.....	17
圖 28：RELIEF 凹版浮雕印刷的佈線過程示意圖	18
圖 29：3 種不同獨立元件的視覺效果.....	18
圖 30：雷射穿孔圖案變化示意圖.....	19
附件一、香港印鈔有限公司網印簡報資料(不公開資料).....	23

網版印刷機作業環境及生產管理

壹、目的

網版印刷使用的功能性油墨，具有多樣化的防偽效果，如珠光油墨、金屬油墨、磁性油墨及折光變色油墨等，都為防偽辨識常用材料。目前本廠印製鈔券防偽圖案使用的折光變色油墨，對於一般民眾在使用習慣上，已經證實可達到立即防偽辨識的效果，且因具有難以仿製的特性，多年來此功能亦被廣泛應用在各國鈔券的印製上。

依據機器製造商 KBA-NotaSys 資料統計，該公司自 1998 年至 2015 年，在全世界已完成安裝網印機 54 台，單自 2008 年至 2012 年期間，即有巴西、哈薩克、中國大陸、香港、阿根廷、南非等 25 國，共 55 種以上面額鈔券利用網印機印製具圖案變色效果的防偽特徵，而 2013 年 5 月陸續開始發行的新版歐元，及同年 10 月發行的新版美鈔 100 元券，亦均於圖案中採用此設計。未來本廠若進行改版規劃，網版印刷當可持續發揮防偽功能的應用層次，以強化民眾易於辨識的防偽特徵。

本次分赴德國柏林聯邦印製有限公司、瑞士洛桑 KBA-NotaSys 機器製造公司、蘇黎世瑞士印鈔廠、及香港印鈔有限公司參訪，瞭解其他印鈔廠執行鈔券製程管控、庫房管理系統、印機生產運作等，並實地觀察網印作業環境，期能借鏡具相同設備的國外印鈔廠，蒐集相關資訊，作為本廠網印圖案自行印製的參考。行前即研讀網印機相關報告及參考各式型錄內容，對機器設備已有概略認識，於參訪行程中，因德國、瑞士印鈔廠，分別與客戶簽訂保密協定或即將發行新鈔等原故，未便接待進入印製中現場；而於 KBA 機器製造廠，對鈔券印刷一系列新機種方作一深入了解；香港印鈔公司自 2002 年即開始使用折光變色油墨，其網版印刷已累積十多年經驗，因實際操作上需要，作了多項改良措施，參訪期間均能不吝告知，深感獲益甚多。

貳、考察過程

此趟出國考察行程，是依據各公司所在地理位置進行安排，故在後續篇幅中，將依序簡介各公司的基本背景，並瞭解該公司的產品類型及鈔券生產狀況。

一、德國聯邦印鈔公司（Bundesdruckerei GmbH）

總部位於柏林的德國聯邦印鈔公司是鈔券、郵票、身份證、護照、簽證、以及駕照的印製廠，公司的前身是成立於 1879 年的帝國印刷公司，1951 年正式更名德國聯邦印鈔公司，歷經 130 多年，周邊已經大廈林立，舊有印刷部門廠房一直保

留使用至今。德國身為歐元區成員國之一，所屬柏林廠於 1999 年開始更新部分印刷機器設備，建置了一條新的鈔券生產線，以配合歐元的印製，目前該廠除了印製鈔券、有價証券及安全文件外，並將主要營業項目延伸到「身份識別系統」的開發，2011 年以本身聚碳酸酯（PC）卡在安全技術和設計上的專業，結合半導體製造商英飛凌公司在安全晶片方面的研發，合作開發出新一代安全辨識技術，並應用在電子身份證(e-ID)、公司識別 ID 卡等方面；於 2014 年又與捷德公司 (Giesecke-Devrient) 建立合資企業 Veridos 公司，以彼此在國際上安全身分辨識的知名度，推展在政府護照及 e-ID 卡系統方面的業務，由於業務不斷的拓展，聯邦印鈔公司已形成擁有 2,000 名員工的德國聯邦印鈔集團。

如前所述，德國屬歐元區 19 個成員國之一，歐元是現行的官方流通貨幣，各國年度鈔券印量，係根據歐洲中央銀行核准後實施印製，目前各會員國央行並非各自印製該國國內所需鈔券，而是輪流負責印製歐元區整體所需的 1~2 種面額鈔券，如德國央行今年即負責面額 20 歐元鈔券印製工作。歐元鈔券共有 7 種面額，分別為 5、10、20、50、100、200 及 500 歐元，各面額鈔券中，50 歐元之發行張數最多，佔總發行數量約 40%，其次依序為 20 歐元、10 歐元、100 歐元以及 5 歐元，200 及 500 歐元等高面額鈔券的發行比率則較低。歐元流通迄今已屆 10 年，為防制偽鈔並維持歐元幣信，歐洲中央銀行管理委員會（Governing Council of the ECB）於 2005 年 4 月通過改版計劃，考量鈔券換發效率及發行成本等因素，第二版歐元鈔券採個別面額、分別發行方式，逐步取代現行流通的歐元鈔券，新版 5 元已於 2013 年首先推出，10 元鈔券接著於 2014 年發行，兩種券別在表面都增加一層塗佈層，比舊版鈔券更為耐用，預計汰換率將因此降低；繼 10 歐元紙幣之後，歐洲央行計畫在接下來的幾年裡，陸續推出新版面額為 20 歐元、50 歐元、100 歐元、200 歐元及 500 歐元鈔券。

不公開資料

圖 1 所示為德國聯邦印鈔公司外觀。



圖 1：德國聯邦印鈔公司

二、德國威瑞德(Veridos)公司 e-ID 製發中心

威瑞德是一家經營專業身份驗證的公司，以服務政府機關為主要業務，由兩家國際知名公司德國聯邦印鈔公司(Bundesdruckerei)和捷德公司(Giesecke-Devrient)合資組合而成，由於母公司長年經驗的加持，使該公司具有解決安全驗證方面的專業，在身份驗證領域具有一定的國際知名度。該廠所標榜的生產理念為❶在中央集中生產製作環境下，受高度安全保護❷採高度自動化生產線，包括多層組合卡片和個人化製發作業❸零庫存生產，無空白卡片。

三、瑞士 KBA NotaSys 公司

瑞士的 KBA-NotaSys 公司，生產專屬鈔券使用的印刷機組設備，在全球鈔券產業具有舉足輕重的地位，其產品線從鈔券設計端軟、硬體設備開始，到鈔券產製的最終端裁切、包封流程，所有相關機器設備一應俱全；換言之，該公司幾乎囊括鈔券生產，所需的全系列機組設備與解決方案。因此，對該公司新世代機組配備的開發，與推出代表新型態的安全防偽特徵，都將會運用在許多國家發行的鈔券上。

該公司是在 1952 年創立，其創辦人 Gualtiero Giori 的創立宗旨，是基於能讓各個國家能獨立印製屬於自己國家的鈔券。而在 2001 年 6 月 Koenig & Bauer 集團承接下公司的營運，並將公司名稱變更為 KBA-Giori S.A.；隨後於 2011 年 1 月再次變更公司名稱，而成為 KBA -NotaSys S.A.沿用至今。

四、瑞士印鈔公司 (Orell Füssli Security Printing Ltd)

瑞士法郎 (Swiss franc) 是瑞士和位於與奧地利之間一個小國列支敦斯登 (Lichtenstein) 的法定共同貨幣，由瑞士國家銀行 (Swiss National Bank) 統一發行管理，於上個世紀瑞士法郎一直是公認最穩定的貨幣，並被視為「避風港貨幣」。瑞士印鈔廠為瑞士最具悠久歷史的印刷廠，1519 年即建於蘇黎士，並於 1826 年起

承印安全文件，1911 年受瑞士國家銀行委託開始承印瑞士鈔券，至今市面上發行的已是第七套紙幣。2015 年 1 月 15 日起，瑞士重申保持永久中立國立場，不加入歐元區，瑞士法郎遂正式與歐元脫鉤，但因大部分鄰國都使用歐元，故瑞士境內仍通行歐元紙幣。

瑞士法郎用色明快，印工精美，設計也很特別，採用少見的「直式」設計，鈔券正面的凹版人物肖像，不像很多國家以政治人物為主，都採用瑞士藝文界具名望人士，來表現這個國家精緻工藝的特色。瑞士法郎面額有 10、20、50、100、200 和 1000 法郎等 6 種，防偽功能種類繁多，再加上精巧的設計，是公認極難仿製的鈔券，現行流通的鈔券是於 1995 年發行，雖已歷經 20 年，但當年運用在鈔券上的安全特徵和防偽設計，仍被沿用至今，深具代表性。

即將於 2016 年陸續發行的瑞士法郎正、背面設計，是自 2005 年舉辦的公開徵選圖案中選出，新版鈔券不再採用凹版名人肖像，取而代之的，則是山川原野、雪地景緻、蝴蝶與太陽等等大自然風景圖案，同時也增加更複雜的防偽設計，瑞士國家銀行稱，新版鈔券的發行，將持續流通至少 15 年。原定 2012 年發行的鈔券，可謂一波三折，先因其紙張在開發新的安全防偽設計上，碰到技術上的問題；又於 2012 年底在安全管控上出現漏洞，該廠尚未出廠的面額仟元瑞士法郎鈔券，「少量多次」的在國外流通被發現，經證實該批未經印刷序號的鈔券，號碼為生產線被竊後所補印，且雷射穿孔安全特徵也遭到變造加工，該廠遇此情況，除需解決新鈔改版的技術問題，及加強內部安全控管措施外，並需處理後續的人事、法律等相關問題，以至發行一再延誤。本廠多次安排參訪該廠，都無法進入鈔券印製現場，應與前述原因有關。瑞士國家銀行已於今（2015）年發表聲明，面額 50 瑞士法郎新版鈔券將於 2016 年 4 月率先發行，隔年 2017 年發行 20 法郎鈔券，再依序以每六個月至一年間隔推出 10 法郎、100 法郎、200 法郎和 1000 法郎的鈔券，直到 2019 年完成發行工作。

不公開資料

五、香港印鈔有限公司（Hong Kong Note Printing Limited）

不公開資料

參、考察內容紀要

本節考察內容紀要，將瞭解各受訪公司在鈔券及安全印刷各自產業領域中，所具獨特處，並針對本次考察的主要目的，即網版印刷機作業環境及生產管理，經由考察所見，配合相關資料收集，彙整成內容紀要，同時對本廠即將引進的網版印刷機，作一機器架構說明。其他如印刷廠房機組設備的運轉狀況、現場管理實務經驗、以及實際觀察廠房整體動線規劃等，都將予以探討。以下將就考察內容重點進行分項說明：

一、德國聯邦印鈔公司（Bundesdruckerei GmbH）

在德國聯邦印鈔公司所提供的簡報資料中提及，安全印刷產業，是以三階段（Level1~3）進行安全防偽特徵，以因應目標使用者的劃分與選用，如圖 2 所示，其中第一階為一般民眾使用者，特點為不需藉助任何儀器設備，即可進行防偽辨識；第二階為零售商與銀行，特點為需藉助相關簡單儀器設備進行防偽辨識，或專門提供給機器進行判讀的相關安全特徵；第三階為政府單位如中央銀行等，是提供給發行單位與偽鈔查緝單位，進行終極判斷的階段。

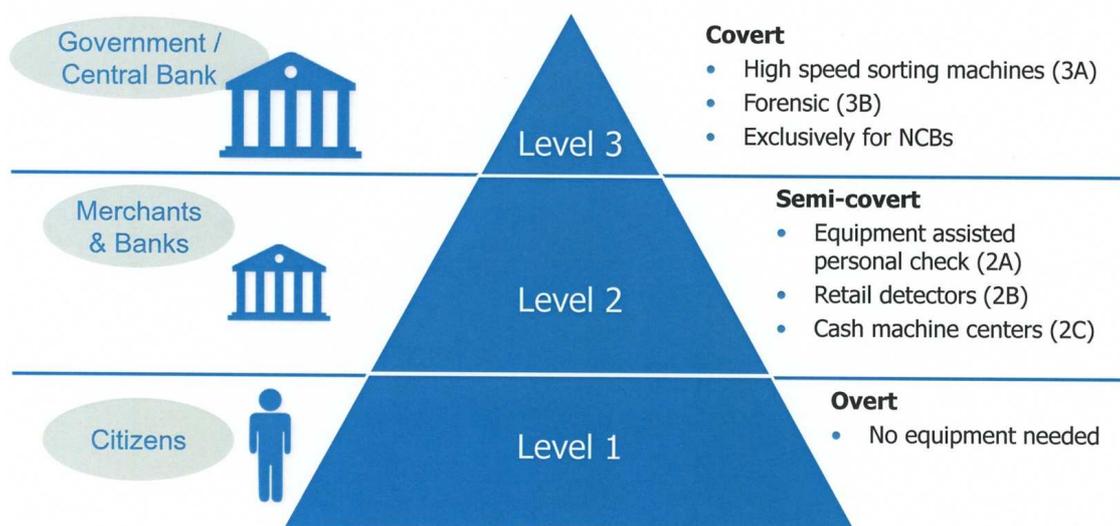


圖 2：安全防偽特徵 3 階段三角圖

二、德國威瑞德(Veridos)公司 e-ID 製發中心

本章節中將簡要說明該公司在此領域上，針對安全印刷產業所提供的產品服務類別，以及德國 e-ID 卡片生產流程、不同階段卡片介紹及 e-ID 製程介紹等。故在以下篇幅中將依上述四大項目進行討論。

(一) 德國威瑞德(Veridos)公司產品服務類別

該公司因應客戶需求，共計結合 8 大類別的產品製作服務，構成一套全面性的解決方案，如圖 3 所示，此 8 大類別分別是：❶登記系統：個人或生物的辨識技術、移動式或固定式、有人或無人❷背景系統：系統管理、卡片應用管理系統、國家登記系統、自動化生物特徵辨識系統、資料準備、公鑰基礎建設(PKI)/憑證機構(CA)/信任中心(Trustcenter)、雲端服務❸組件：防偽紙張、防偽功能、晶片操作系統及應用、鑲嵌、晶片護照封皮❹文件與載具：身分證、駕照、健保卡、電子護照、USB 載具、移動設備、機密文件、出生證明書、簽證貼紙❺個性化與生產：庫存管理、集中式/分散式製發、工廠建築、品質保證、包裝及運輸、簡訊服務❻派發驗證與識別系統：證件驗證、移動應用程序、邊境控制系統、簡訊服務、品質保證、包裝及運輸❼項目服務、管理和合作夥伴：項目管理、服務與維護支援、公私合作夥伴關係(Public Private Partnership, PPP)、建設、經營、轉讓(BOT)、諮詢服務、企業物流及流程❽系統安全保障服務：訊息技術安全、現場安全(實體門禁管制系統 PACS)、備份設施、災難恢復設備。而圖 4 所示為威瑞德公司相關技術供應鏈示意圖。



圖 3：威瑞德公司完全解決方案圖

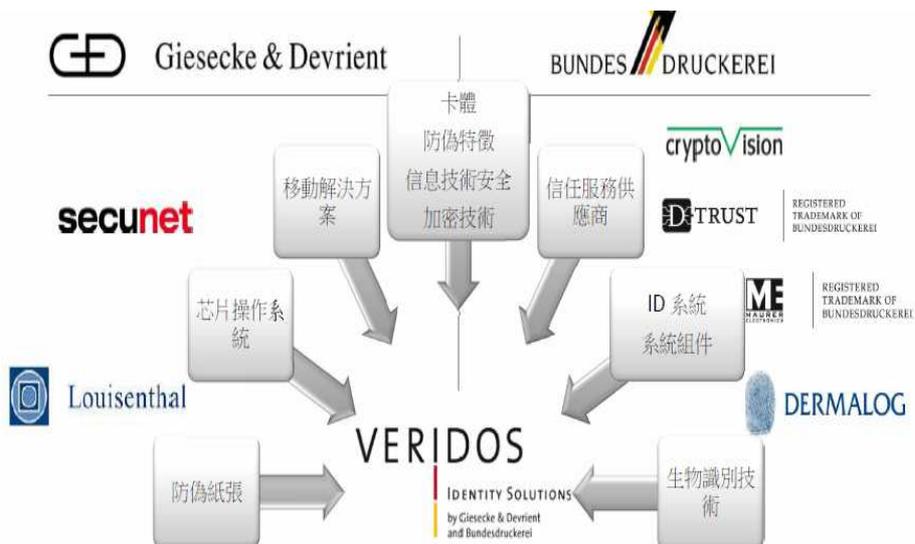


圖 4：威瑞德公司相關技術供應鏈示意圖

(二) 德國 e-ID 卡片生產流程

德國聯邦印製廠擁有目前全球最大的 PC 材質 ID 卡生產線，如圖 5 所示共分為 6 個單元包括版面印刷單元、Polycore 彩色個人化作業單元、全相個人化印刷單元、配頁裱合單元、全相應用單元、雷射蝕刻和晶片個人資料化單元等。

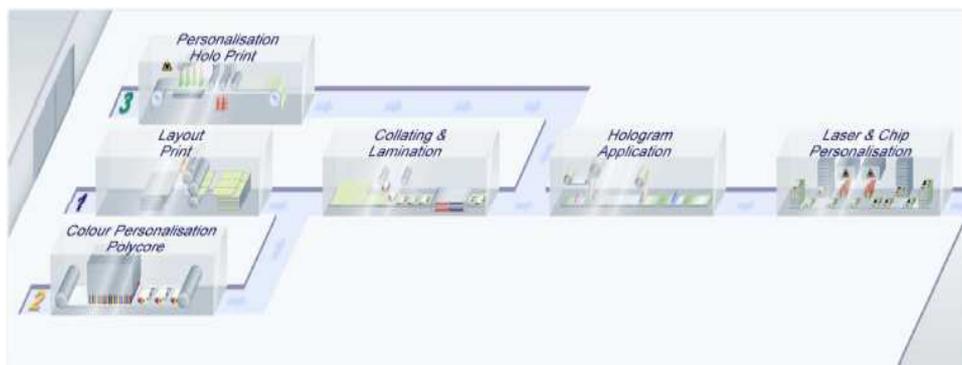


圖 5：e-ID 生產流程圖

(三) 不同階段卡片介紹

基本階段為僅作雷射黑白個人化蝕刻，如圖 6 所示。



圖 6：黑白蝕刻卡片

第二階段為整合彩色個人，即雷射黑白蝕刻加彩色個人化，如圖 7 所示。



圖 7：黑白蝕刻加彩色個人化卡片

第三階段如圖 8 所示為整合彩色個人化與全相。



圖 8：黑白蝕刻加彩色及全相個人化卡片

(四) e-ID 製程介紹

本節將簡要介紹三項 e-ID 製程設備，包括 ME6000 Polycore 彩色照片個人化列印設備、ME12000 卡體生產設備、以及 ME3000 黑白雷射蝕刻和晶片個人化資料設備。

1. ME6000 Polycore 彩色照片個人化列印設備(圖 9)，其優點①具高解析度逼真的彩色照片品質②適用於聚碳酸酯薄膜材料的彩色個人化印列③列印的圖像與聚碳酸酯薄膜材料間可緊密的結合。其特色包括①使用四色基本色(CYMK)和客戶特殊專用墨水②利用 8 位元(bits)和高解析度(720x1800 dpi)多道工藝列印③以加熱系統保持最佳的列印溫度④具低墨水消耗的循環供墨系統⑤以特殊注墨罐提供不間斷供墨⑥列印尺寸為 1,000 mm × 1,000 mm⑦產量 500 張卡/小時。

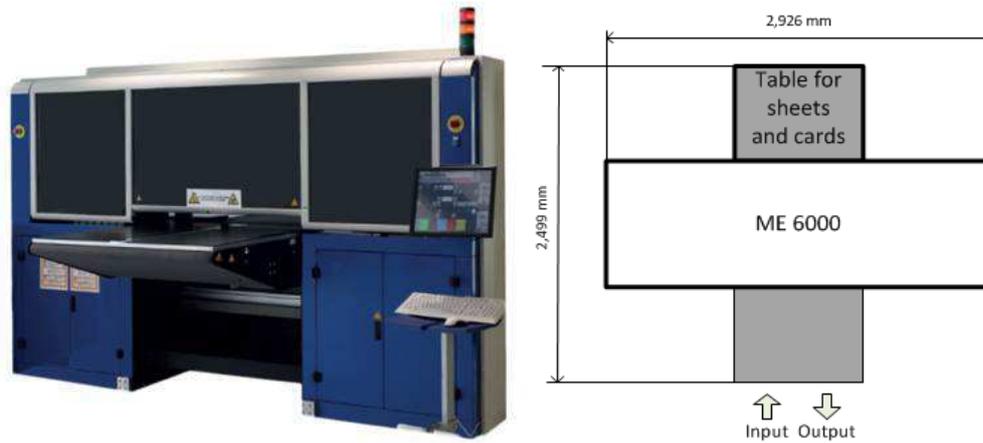


圖 9：ME6000 Polycore 彩色照片個人化列印設備

2. ME12000 卡體生產設備（圖 10），其優點①完全自動化的生產系統，可精確處理材料整備、精確層壓及模切②靈活的 PC 層配頁設計，最多可達 8 層③模組化概念允許設備升級和更改配置以提供生產的靈活性和適應性④只需要幾秒鐘的層壓週期和最大化的參數控制，可獲得優異的層壓效果和卡片品質且降低廢品率⑤操作整個系統只需一位操作人員。其特色包括①產量達 1,500 張 ID 卡片/小時②6 個頁張式進料單元，每個單元標準容量為 850 張③2 個捲筒式供料單元用於覆蓋層④層壓時間快速與最佳溫度設定⑤可製作特殊的雷射圖像鏡片(CLI、MLI)⑥模切過程可自動定位⑦模切時全自動晶片驗證⑧預先列印彩色照片個人化層的處理方式，最後再融入卡體內。

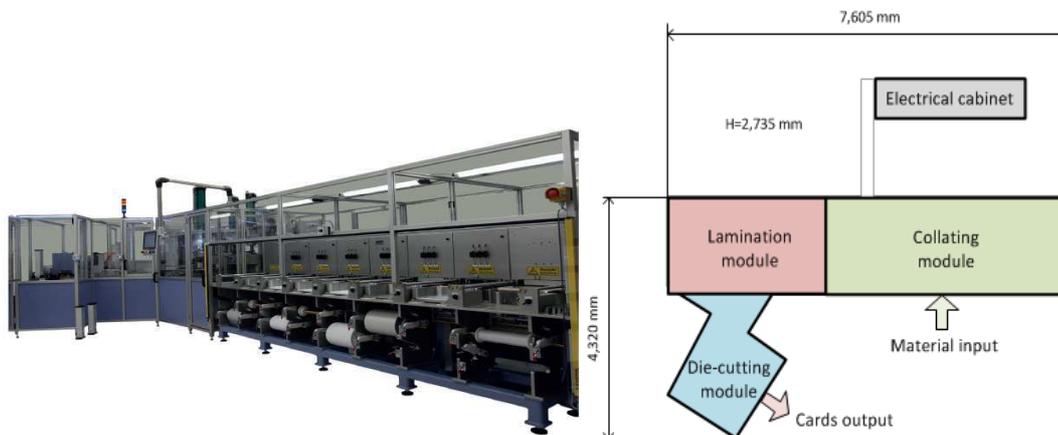


圖 10：ME12000 卡體生產設備

3. ME3000 黑白雷射蝕刻和晶片個人化資料設備（圖 11），其優點①機器尺寸小巧，空間要求低②高品質和高性能③自動雷射定位，產品精密度高④桌上型設計，可依據產量需求彈性安排配置數量，需高產量時可多台集體作業⑤操作方便，維護成本低。其特色包括①產量達 100 張卡片/小時(符合國際民航組織的電子身份證)②最先進的個人化與自動化定位雷射聚焦③具 256 灰階、微型刻字、觸覺雷射雕刻及 CLI / MLI 個人化功能④最新的雷射光技術，利用光纖雷射器達到最高的效率和環境保護，雷射光壽命達 100,000 小時⑤進卡匣容納 100 張卡，收卡匣 50 張卡⑥光學和電子文件識別功能(OCR、條碼、晶片 UID)。



圖 11：ME3000 黑白雷射蝕刻和晶片個人化資料設備

三、瑞士 KBA NotaSys 公司

在 KBA NotaSys 公司的參訪行程，主要是著重在本廠即將購置安裝的網版印刷機，從機組設備的結構，逐步瞭解到操作的重點，及該機最具關鍵的 SPARK 印製原理，以使網印機能更快、更安全地投入鈔券產製流程中。

此外，後塗佈設備也是本廠近兩年，在新式機組設備產製研討中一個重要項目，探討藉由後塗佈，增加現行流通鈔券使用壽命的可行性，故在本單元中也將初步探討後塗佈設備。

在 KBA NotaSys 整套印鈔機設備，屬於後端流程的號章印刷設備，堪稱是最多元的流程之一，可以是單純號章印刷機，也可以在前端加裝大張檢查單元合併成新的兩用機組，亦可再連結末端流程的後塗佈單元，整合成三合一的機組設備，故在本節最後段落中，將就此進行圖例說明，希能藉此對後端流程的設備有所瞭解。

（一）Nota Screen II 的介紹

本廠即將於 105 年正式引進 Nota Screen 網版印鈔設備，現階段本廠採購的網印機尚未具備印製 SPARK 的磁性單元，但在近年陸續發行的各國新版鈔券，幾乎都可見到 SPARK 的運用，例如新版 100 元券人民幣、新版 20 歐元、甚至塑膠材質的鈔券，如新版的 5 和 10 元紐西蘭鈔券等，各國政府都大力宣導 SPARK 的安全防偽特徵。現以 KBA NotaSys 公司現場所展示，可印製 SPARK 的網版印刷機 Nota Screen II（如圖 12 所示）為重點加以瞭解。



圖 12：Nota Screen II

Nota Screen II 的操作步驟概分為飛達送紙單元、印刷乾燥單元及收紙台單

元，如圖 13 所示；其網版印刷是採用圓版滾筒式的印刷方式，如圖 14 所示；圖 15 所示則為刮墨壓印的方式進行印刷，油墨供給是從滾筒內部進行噴墨於網布上。

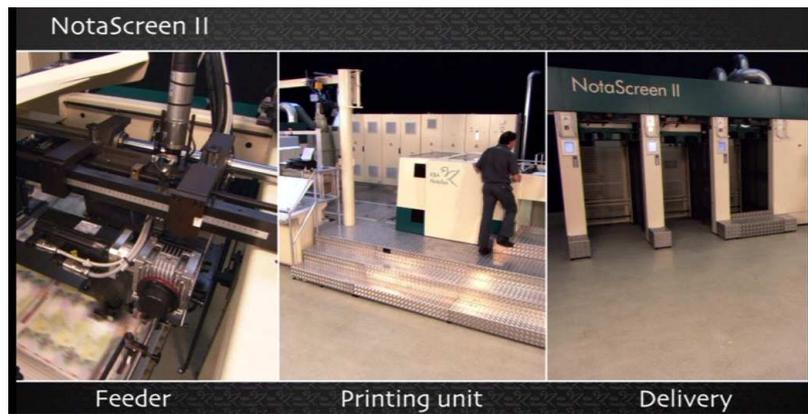


圖 13：Nota Screen II 操作步驟



圖 14：Nota Screen II 印刷滾筒

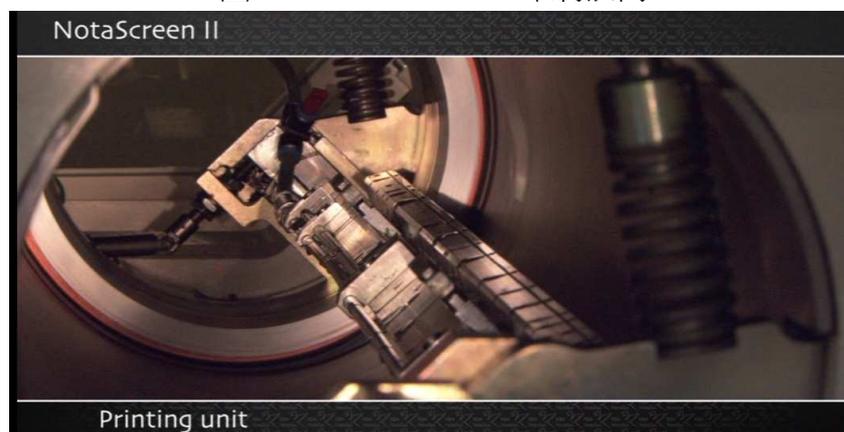


圖 15：Nota Screen II 給墨位置

而 SPARK 印刷單元，可加裝在機組中間的踏版下，如圖 16 所示，該單元是專供 SPARK 油墨使用的磁化滾筒所在位置，紙張在油墨磁化後，立即在後續流程中進行乾燥與定位。



圖 16：Nota Screen II 磁化滾筒區

在此以一個圖例來說明滾筒式網版印刷機進行印刷的原理，如圖 17 所示，油墨在滾筒裡，藉由轉動與滾筒內的刮刀，將油墨經由網目刮印到被印材料上，印成網目上呈現的圖案。而圖 18 則為 Nota Screen II 機組全視圖，並標示兩個印刷單元相關位置及包括熱風與 UV 兩種乾燥方式的示意圖。

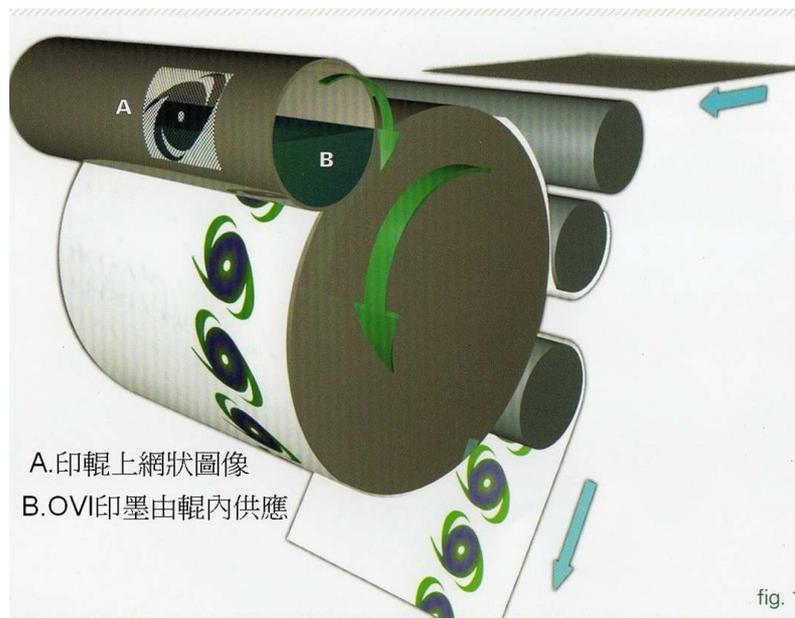


圖 17：網版印刷原理圖示

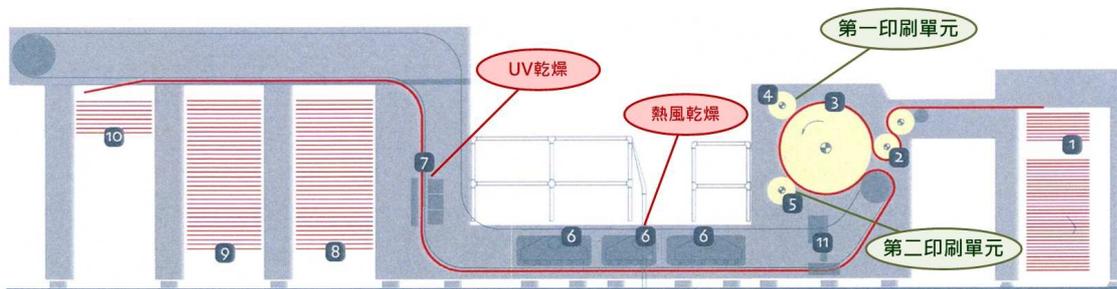


圖 18：Nota Screen II 機組之全視圖

至於最關鍵的 SPARK 產製過程，下圖 19 可清楚瞭解形成 SPARK 的產製原理，是先經由網版滾筒將 OVMII，即帶有磁性成份的變色油墨印到紙張上，再經由磁化滾筒進行關鍵的磁化作用，將帶有磁性成份的變色油墨予以磁化，最後經由立即乾燥的步驟把磁化後的變色油墨永久定位，成為可依固定角度變化的防偽

特徵，此即為 SPARK 的印製原理，相較第一代的 Nota Screen 網印機型，最大差異即在此磁化的滾筒設備。

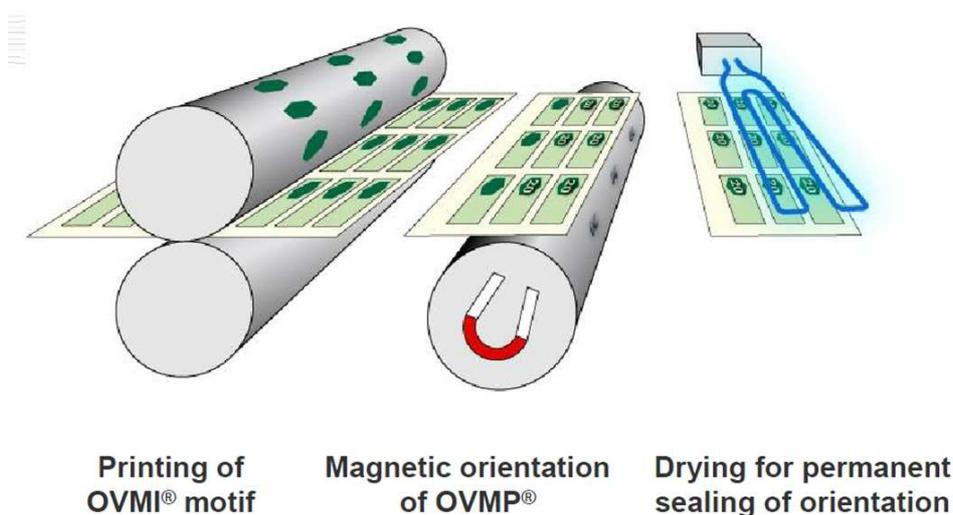


圖 19：SPARK[®] Origin 產製原理

SICPA 於 2006 年發展出 SPARK 之後，根據資料統計截至 2014 年止，全球共有超過 40 個國家的 60 種以上面額採用 SPARK[®] Origin，此即為第一代 SPARK，同（2014）年 6 月該公司又開發出第二代 SPARK，稱之為 SPARK[®] Live，其原理是在磁化滾筒上加裝 UV-LED 光源（如圖 20 所示），用以控制更具視覺動態光學效果的新世代 SPARK，除原有的滾動狀變化效果(Rolling bar)外，也可設計成放射狀 (Openform)、偏心圓 (Truspin)及沙丘(Sandune)等效果，更可結合視窗、凹印、平印呈現多樣化的圖案設計，強化偽造難度。而在顏色選項上，則有圖 21 所示的三種 SPARK 色彩。

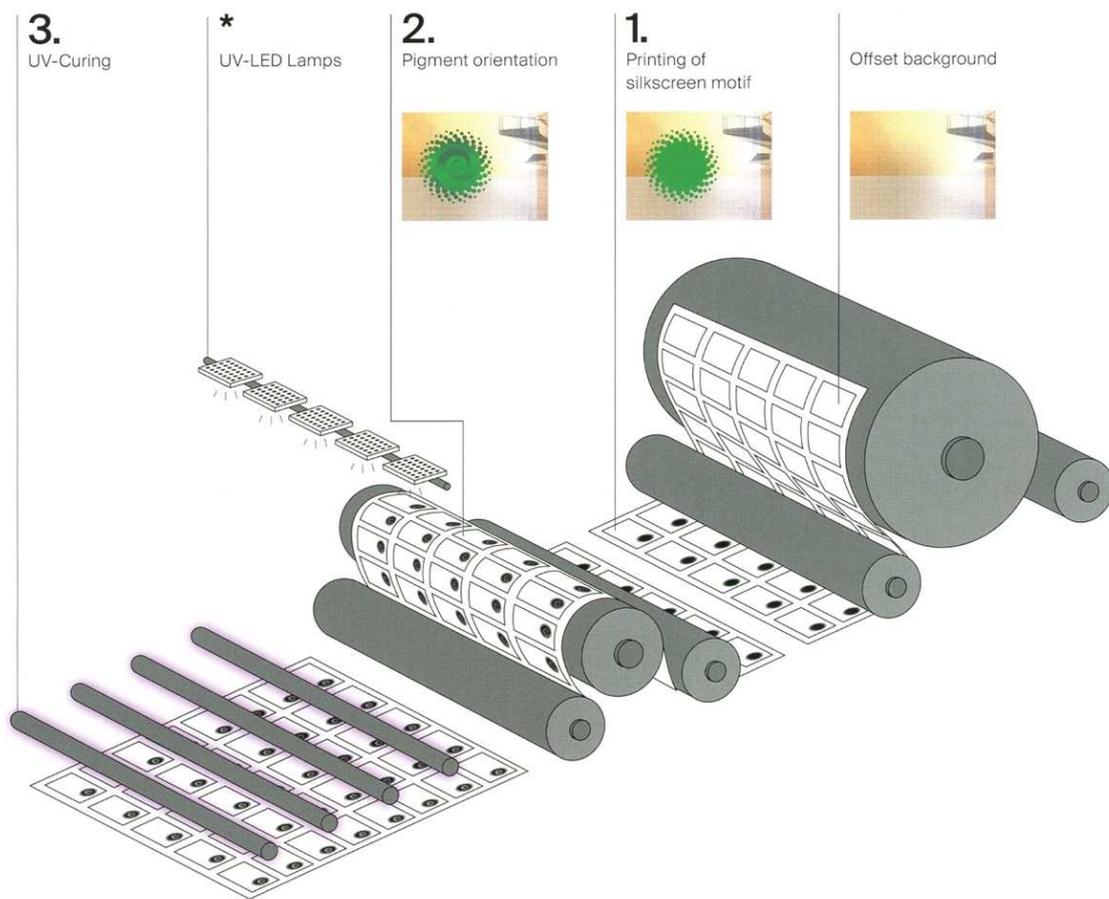


圖 20：SPARK[®] Live 產製原理



圖 21：SPARK 三種主要色彩

(二) Nota Protecta 的介紹

為增加鈔券的耐流通性，很多國家會選擇印後塗佈，即在鈔券完成號章印刷後，於鈔券正、背面依續塗佈保護層，用以增加鈔券耐流通程度，如新版歐元系列，即利用 Nota Protecta 印後塗佈設備作雙面塗佈，該設備是運用彈性凸版（flexographic print process）間接印刷方式，用 UV-Curing 型塗佈液在鈔券兩面印

上一層很薄的塗佈層，以保持鈔券凹版印紋的觸感，同時並可保有鈔券原有光學辨識的安全特徵，如 SPARK 或 OVD 等，讓民眾在日常使用上以及交給機器做判讀時，不需要作任何改變或調整動作。圖 22 為 Nota Protecta 機組設備圖，而圖 23 則為塗佈層示意圖。

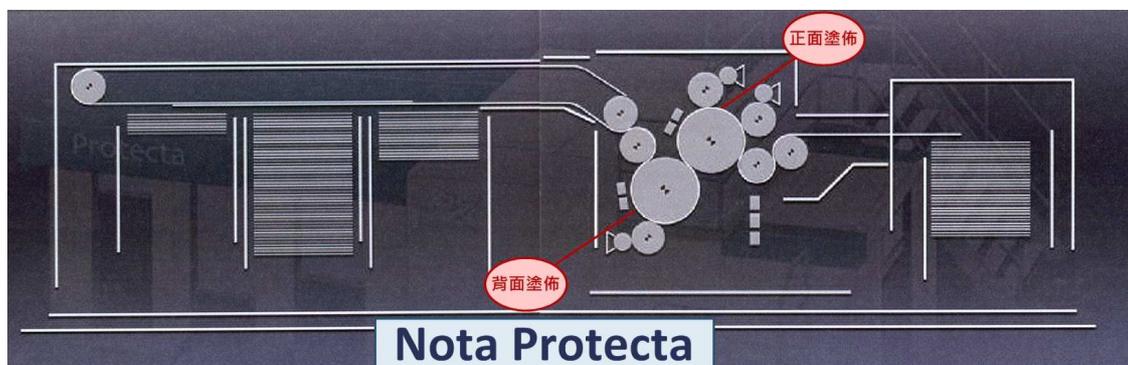
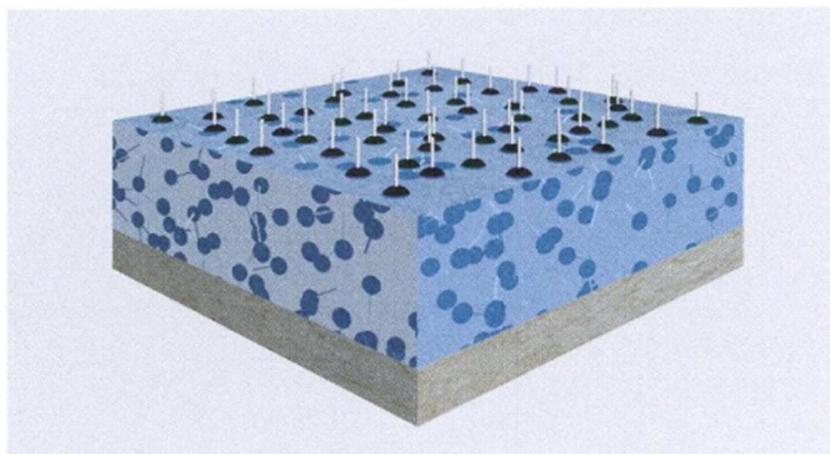


圖 22：Nota Protecta 機組設備圖



The anti-soiling agents are evenly distributed within the UV-cured varnish layer

圖 23：塗佈層示意圖

(三) Super Numerota III 的介紹

此型 Super Numerota III 號章機，為應各式後端加工需求，可與大張檢查機或塗佈機，組合成為綜效型的印製流程，在此簡介四種組合方式。第一種是單純號章機，如圖 24 左邊圖示；第二種是在印製號章前端，先進行大張檢查流程，如圖 24 之右邊所示。

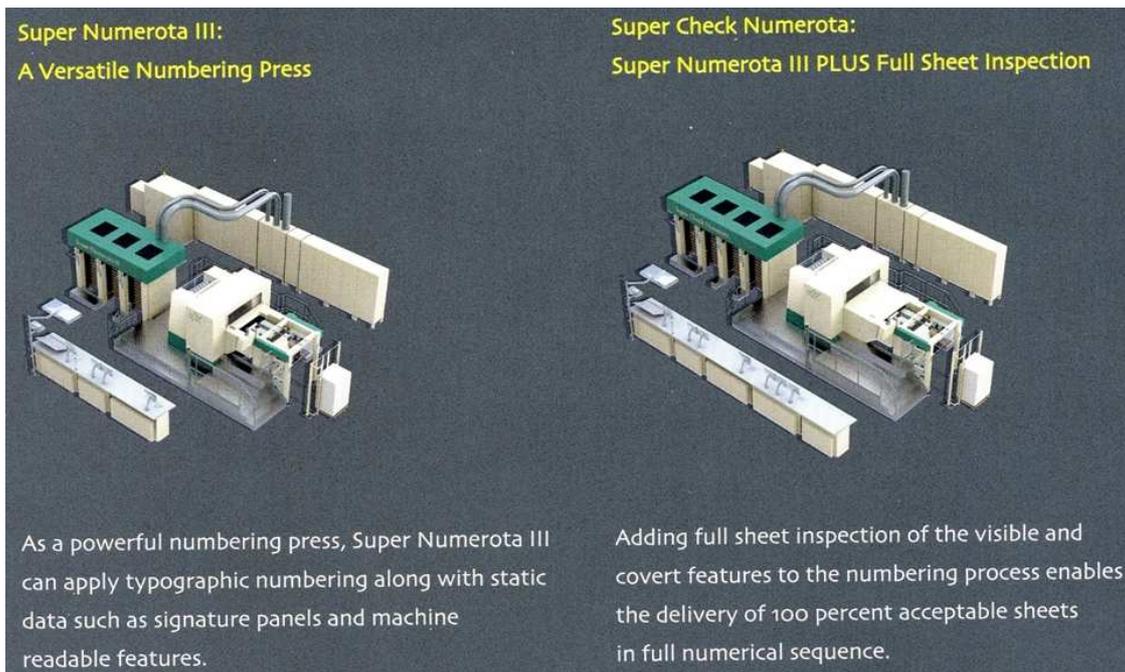


圖 24：號章機組合示意圖 1

第三種則是在印製號章後，結合印後塗佈機進行完成券的正、背面塗佈，如圖 25 左邊所示；最後一種則是結合前述 3 項印製流程成爲一部機組，依序包括大檢機、號章機與塗佈機，單一次印製工序完成 3 項印刷流程，如圖 25 之右邊所示。

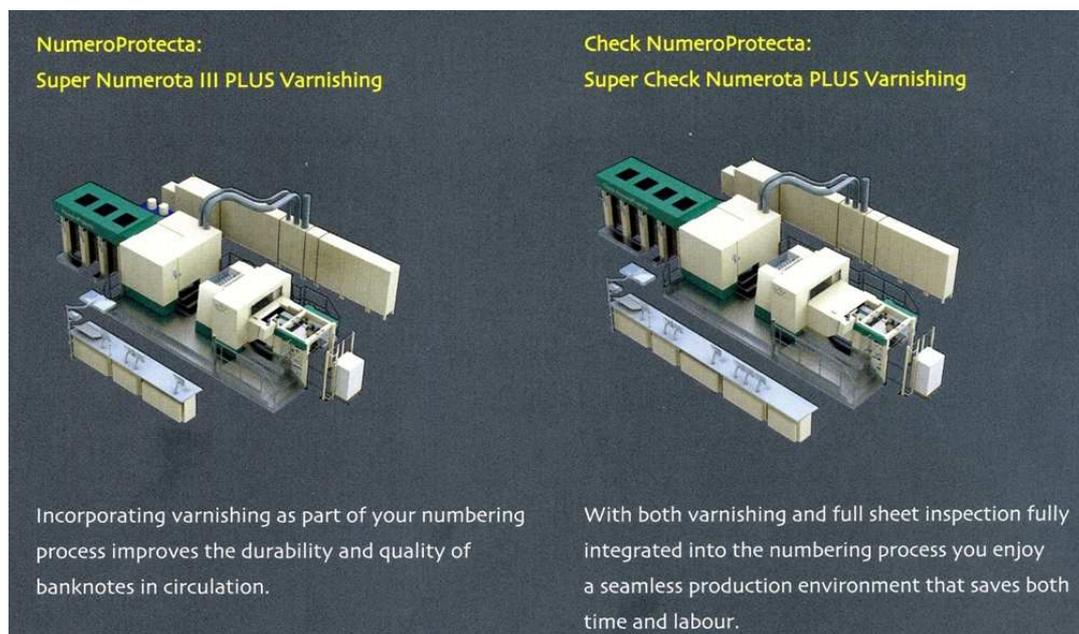


圖 25：號章機組合示意圖 2

而圖 26 則是號章機結合大檢機的透視剖析圖，用以標示出各項檢查單元以及號章印製單元之相關位置。

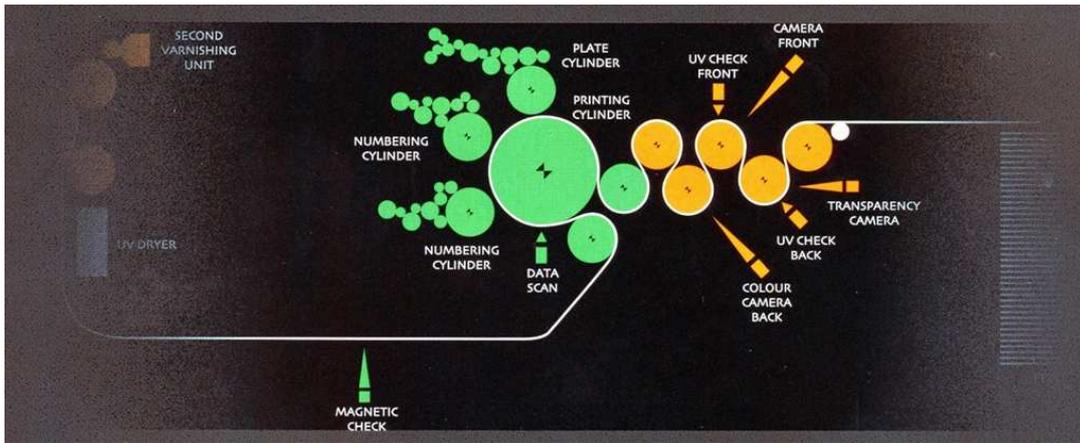


圖 26：號章機與大檢機結合剖析示意圖

圖 27 則是號章機結合塗佈機的透視剖析圖，用以標示出在印製號章後的正面與背面塗佈單元相關位置。

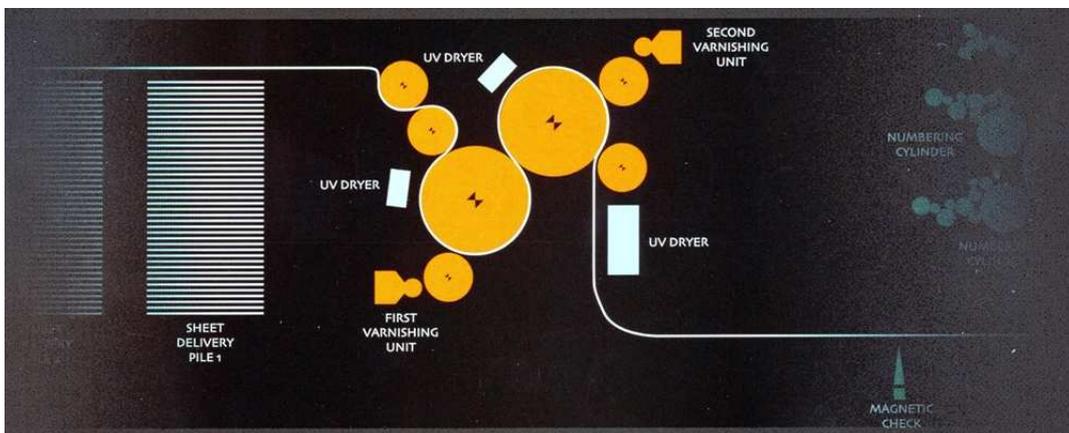


圖 27：號章機與塗佈機結合的剖析示意圖

四、瑞士印鈔廠 (Orell Füssli Security Printing Ltd)

於參訪瑞士印鈔廠時，如前所述，由於該廠正在緊鑼密鼓印製改版鈔券，無法接待到印鈔工作現場進行實地參觀，因此由該廠研發技術人員，進行新式安全防偽特徵介紹。現以凹版浮雕印刷以及雷射穿孔特徵，兩個重點項目進行探討。

(一) RELIEF 凹版浮雕印刷

RELIEF 凹版浮雕印刷是該公司自行研發，為將設計端的凹版 3D 網目浮雕效果，直接安裝在專用軟體中，並於鈔券設計時可加以採用，以強化凹版印紋效果。

現行凹版印紋圖案設計，是經由疏密排列與粗細不等的線條運用，進行印紋的佈線；而 RELIEF 功能則是將網目線條，獨立成單一元件來進行佈線運用，而該網目獨立元件可經由軟體協助，進行角度、大小、疏密、粗細等選項的調整，成為具有視覺上立體浮雕效果的凹版印紋。其佈線過程依圖 28 所示的四個步驟進行。

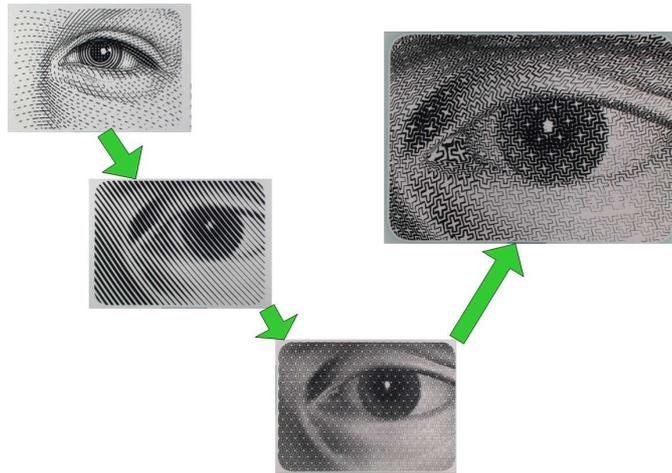


圖 28：RELIEF 凹版浮雕印刷的佈線過程示意圖

由上圖，可見到經由特殊網目佈線後立體效果的呈現，該特殊網目的獨立元件也可供設計選項，如圖 29 所示即為 3 種不同獨立元件在同一凹版印紋區塊各自顯現的視覺效果。

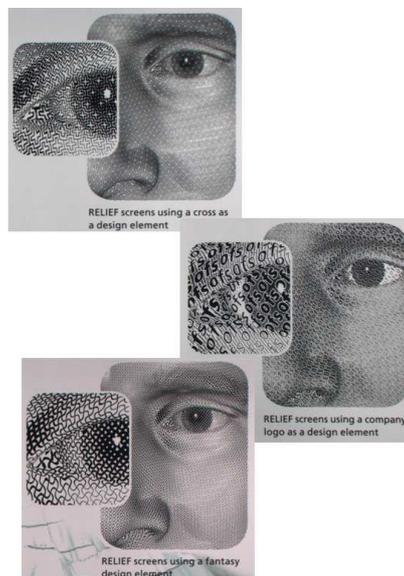


圖 29：3 種不同獨立元件的視覺效果

(二) TwinPerf 雷射穿孔之安全特徵

現行瑞士法郎極為少見的將雷射穿孔設計在鈔券印製上，此安全特徵的運用，是瑞士印鈔廠一項專業研發技術，並且仍持續在此特徵運用上發展與創新，在此次參訪中即見到更新世代的雷射穿孔安全特徵，稱之為 TwinPerf。

TwinPerf 的特色在於將雷射穿孔區塊所顯現的圖紋作角度變化，即藉由正視與傾斜兩個角度觀察，可見到截然不同的兩個雷射穿孔圖紋，如圖 30 所示，在正視左邊雷射穿孔圖案時，呈現出「蘋果」，但在傾斜角度則見到「CH」英文圖案；而在正視右邊的雷射穿孔圖案時，呈現出「20」，但在傾斜角度時，則只可見到「20」下半段圖案。

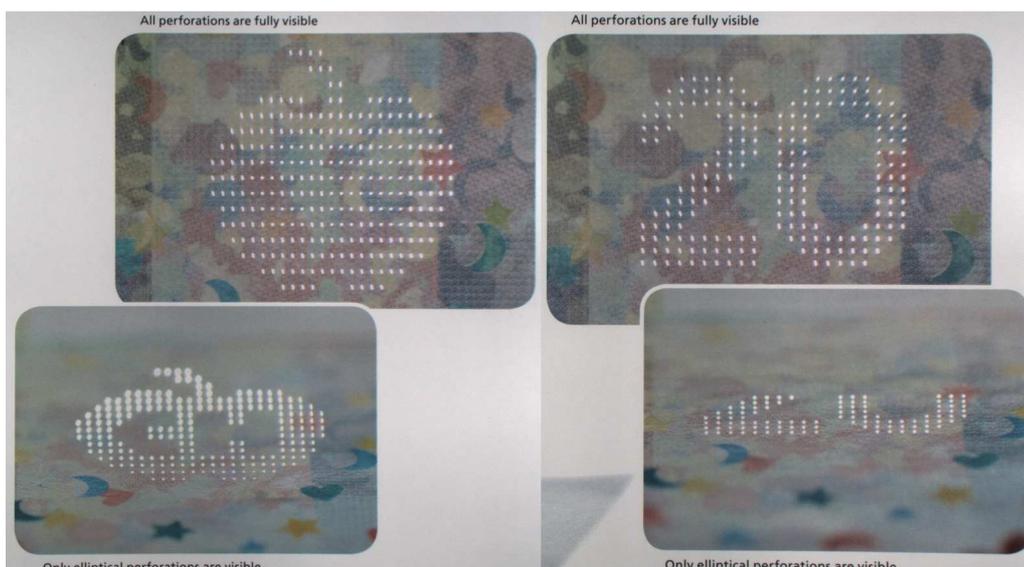


圖 30：雷射穿孔圖案變化示意圖

經由上列圖例，可見到雷射穿孔運用在類似隱藏圖紋的使用上，藉由不同角度可見到另一圖案，其原理是運用雷射穿孔圓形與橢圓形孔洞的交叉運用，造成入射光線的阻擋與穿透，形成可見圖案的改變。當然該廠在推廣雷射穿孔安全特徵時，也相對強調在耐流通與抗污性上，將不會因鈔券穿孔而受到影響，反而可藉由雷射穿孔選項，進行設計上的圖案變化，形成該國鈔券專屬特色圖案的安全特徵。

五、香港印鈔有限公司（Hong Kong Note Printing Limited）

不公開資料

肆、心得與建議：

此行觀察德國、瑞士及香港的印鈔廠，廠房都位於老舊建築或工業區內，共同點為土地取得受限，印刷場地擴充不易，且均為公司制的商業經營型態，如德國及瑞士印鈔廠，於本業外仍需致力於研發先進防偽技術，拓展海外鈔券及安全文件市場，並積極承攬各國鈔券與護照、安全識別文件等業務，此行即於德國印鈔廠遇到一位留德並任職該廠的杜姓亞洲區銷售總監，希望能就新開發的鈔券防偽特徵，來本廠作產品功能介紹；該廠鈔券印製雖只有一條 KBA Super Line 生產線，卻能完成委印歐元的年度高印量，無論就設備、管理、庫儲、維修、人員訓

練等方面，都有值得參考之處。香港地窄人稠，印鈔廠位於填海造地的大浦工業區內，印刷場地同樣只能容納一條生產線，裝一台新機必須拆一台舊機，卻年年提高產能，堪稱充分發揮了「小而巧」的功能，有感於國家鈔券印刷是永續經營的百年大業，本廠鈔券年度印量介於德國印鈔廠與香港印鈔廠之間，生產部門亦可考慮逐漸朝此模式轉型。

建議事項：

一、運用網印機印製特色發揮綜效型安全防偽特徵

折光變色油墨（OVI）已普遍被應用在各國鈔券上，相較於本廠正面圖案使用的凹印變色油墨，新購置網印機 Nota Screen II，因配備印墨回收系統（Ink Collection System），OVI 墨量需求可減至最低，以節省印墨昂貴成本；除此之外，此型網印機具有兩組印刷單元，一次可印兩色，若加裝磁化裝置則可印製更具變化的多功能光學效果，其防偽特徵亦可作各種不同設計考量，最傳統設計方式為單純變色印刷、或與珠光油墨設計作雙色搭配，或雙色變色設計等；另亦可結合不同材料特性，表現出特殊效果，如塑膠材質鈔券可將動態光學功能印於透明視窗上使具雙面視覺效果、主題圖案與多功能光學效果作整體變化考量設計、與凹版印刷及空壓線條相結合產生特殊效果等等，都可更進一步發揮網印機效用。惟變更設計牽涉到新版鈔券改版需求等層面，印製僅為其中一個環節，在此僅就考察網印機後，其可運用的印製特色，於發揮安全防偽特徵綜效上提供參考，用以作為未來鈔券進階調整時的選項。至於以網印機作鈔券紙印後塗佈，應不可行，其原因在網印機設計為單面雙色，鈔券紙印後必須雙面皆塗佈，且網印機 UV 油墨墨膜厚度達 15~45 μm ，油墨成本與後續乾燥皆構成問題。

二、底紋與網印圖案色序安排考量

香港印鈔廠與德國聯邦印鈔廠採相同工序，都把網印流程排在底紋印刷之後。包括 KBA 技師亦建議，先經平凸印再印網印，可保持票面平整，避免多功能動態光學變色油墨的墨膜厚度影響後續底紋印刷品質，且變色油墨成本較高，後印較為有利，位於南美洲的阿根廷所發行的鈔券，甚至選擇在凹印之後才印網印。香港印鈔廠現場主管亦表示，依使用經驗，多功能光學變色油墨印紋墨膜厚度最厚可印到 50 μm ，因網印流程排在底紋印刷之後，可不必耽心影響底紋圖案印刷，且經凹印重壓後墨膜厚度亦會減薄，不至影響後續裁切、包封作業。現行因產製流程的動線安排，本廠需配合鈔券紙供應商代為加工網印變色油墨的原始作業流程，即白鈔券紙來廠前，已完成網版變色油墨印刷，故在未改版前，為維持鈔券圖紋的一致性，仍宜將網印流程安排於平凸版底紋印刷流程之前。未來若改版，使用防偽功能更強的多功能光學變色油墨印製圖案時，則網印變色油墨與平凸印

底紋，其版面是採重疊設計或設計變色油墨印在底紋鏤空位置等各種可能變化情況，在印刷色序安排時，都應列入考慮。

三、營造優化、簡化印機生產環境

在自動化生產和高品質印刷的需求下，具有綜合性與客製化的機器設備，已經取代只有單一功能的印鈔機，現今新型機器都具備線上檢查功能，甚至結合幾道印鈔工序一次完成，其效益不單在避免操作人員可能的誤判、減少生產線上人力，同時也可改變印刷技術傳承耗時的缺點。本次於香港印鈔廠參訪期間，觀察其廠房內空間的利用，半成品動線簡短順暢、人員與機具設備井然有序，並無擁擠感覺，加上定期汰換舊機為多功能新機種，產能增加且空間需求亦可降低；在廠房設計方面，各協力部門都環狀圍繞印刷機具設備，廠內員工均在同一空間作息，彼此可以隨時提供資源。本廠各工作部門，不論印刷、製版、製墨、滾筒、達碼、封包、品檢、污防，甚至管理人員辦公室，均分散各處，往往造成人力、物力、時間等的大量浪費與不便。設備未更新前，所需人力即無法精簡，廠房內工作人員活動與紙張半成品動線錯綜複雜，造成空間十分擁擠，白紙從進入廠房到印成鈔券，連結各工序的動線距離既長又無效率。原有廠房設計已無法應付工作要求，實有需要作一統籌規劃，以優化、簡化生產環境。

四、培養高素質專業印鈔人員

世界印鈔趨勢，勞力密集生產方式勢必要接受轉型。如今機器設備的性能日益提升，傳統機械式的印刷方法，未來將因配備更多電腦化裝置而改變，相較於過去印刷品質需仰賴經驗判斷，隨著自動化發展，大量仰賴程式設計的電子化配備，已逐漸取代人力和機械傳動，少人甚至無人化的操作管理已成趨勢。未來本廠愈發會面臨人員退休及技術銜接上的問題，鈔券生產作業恐受到影響，應適時透過機組更新或升級、人力技術培養及教育訓練等措施，緩解各製程技術斷層可能造成的衝擊，避免品質不穩、產能不足的情況發生。專業印鈔人員培養應及早因應，尤須先於印製機器設備購置前規劃，因現時機器均集成多項功能，而本廠各印鈔部門素來因安全考量，「非請勿入」的觀念於員工心中根深柢固，印製、監查兩課中階主管即少有工作往來，更遑論領機及機組操作人員，且印鈔機器設備分屬兩課前、後段的一、二樓，各機器相關配備性能、印製關鍵技術等，彼此均不甚瞭解，應及早預作培訓，整合專業印鈔人員。建議作法如下：

1. 教育訓練應結合考試認證制度，並將專業技能鑑定列入職務升遷及調動依據。
2. 重視人力資源管理，使考、用、訓制度化，激勵有能力人才投入以提升效率。
3. 從新進人員開始，打破生產部門股別、機器別員工配制藩籬，作多工養成訓練。
4. 適時購置新型印刷機組以簡化、優化產線，並重新規劃廠房配置與動線。
5. 安排與周邊國家建立互相往來機制，選派種子印鈔技術人員定期前往觀摩見習。