

出國報告（出國類別：實習）

鈔券完成作業(裁切、單開檢查、單開印碼)自動化技術發展應用

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：簡博章 第一完成股副股長

派赴國家：德國、英國、日本

出國期間：105年9月17日至9月30日

報告日期：105年12月27日

摘 要

本次實習係以鈔券完成作業自動化發展技術之實習為重點，奉派至德國 Giesecke & Devrient (亦稱 G&D)公司、英國 De La Rue 公司、日本 UNO 宇野製作所及 Komori 小森印刷機製造廠等四家公司進行鈔券生產技術實習。G&D 及 De La Rue 二家公司在全球之安全印刷領域享有盛名且具豐富的安全印刷之實務經驗；UNO 宇野製作所及 Komori 小森印刷機製造廠則為印刷界不同領域的專業機械製造商。

希望藉由這幾個專業大廠的實習活動，可以探知安全印刷的新趨勢，以提升本廠鈔券防止偽造鈔券侵害的應變實力，並且參考國外完成作業內容及使用的機具，提供本廠未來機臺購置參考項目，使完成作業處理票券的作業流程更富彈性，並得以減少各類生產成本。

目 錄

壹、目的	1
貳、實習過程	2
一、德國 Giesecke & Devrient 公司	2
(一) 萊比錫印鈔廠	2
(二) Louisenenthal 紙廠.....	4
1. 鈔券紙系列:.....	6
1.1 棉製鈔紙 Cotton Banknote Paper	6
1.2 耐汙鈔紙 LongLife™ Durable Paper.....	6
1.3 耐用鈔紙 Synthec® durable banknote paper	8
1.4 Hybrid™ banknote substrate 複合型鈔券	9
2. 安全線系列.....	11
2.1 ColourShift threads.....	12
2.2 RollingStar threads.....	12
2.3 Holographic security threads.....	13
2.4 Demetallized threads.....	14
2.5 Printed security threads.....	14
3. 金屬箔膜系列.....	14
3.1 全息圖防偽箔膜.....	14
3.2 RollingStar LEAD.....	15
3.3 塊狀箔膜.....	15
4. 其它安全設計.....	16
4.1 雷射標記.....	16
4.2 PEAK.....	16
4.3 varifeye 磁性透視窗.....	16
(三) Giesecke & Devrient 集團企業總部	17
二、英國 De La Rue 集團公司.....	20
(一) Gateshead 印製廠.....	24
(二) 英國銀行印製廠.....	26
三、日本 UNO 宇野製作所.....	27
(一) 全自動裁切機.....	28
(二) 自動補碼機.....	30
四、日本 KOMORI 公司.....	32
叁、心得與建議.....	35
一、心得.....	35
二、建議.....	37
1. 全自動裁切機汰舊換新.....	37
2. 號章機逐步汰舊換新.....	37

3. 採購單開檢查機.....	37
4. 添購單開印碼機.....	37
肆、附錄.....	38

圖 次

圖 1. 萊比錫印鈔廠.....	3
圖 2. BPS 2000 單張檢查機.....	3
圖 3. 左圖為 Louisenthal 生產基地、右圖為 Konigstein 生產基地.....	4
圖 4. 鈔紙製程示意圖.....	5
圖 5. 安全線及 OVD 薄膜製程示意圖.....	6
圖 6. 左圖棉製鈔紙右圖耐汗鈔紙.....	7
圖 7. 水分在 LongLife™紙上形成露珠.....	7
圖 8. 隨機收回的鈔券，上層的 LongLife™鈔紙明顯比純棉鈔紙整潔.....	8
圖 9. 使用 LongLife™ 鈔紙的地區不分潮濕區或乾燥區皆有良好表現.....	8
圖 10. Synthec 耐用鈔紙的合成纖維.....	9
圖 11. Hybrid™複合型鈔券的夾層.....	9
圖 12. 左圖為純棉鈔紙油墨容易暈開右圖複合型鈔券墨紋較為清晰.....	10
圖 13. 複合型鈔券的凹版印紋可保持足夠的厚度.....	10
圖 14. 左圖為複合型鈔券上的凹版印紋，比右圖塑膠鈔券上的印紋立體....	10
圖 15. 透過背部光源可以看到細絲刻紋.....	11
圖 16. 鈔票損壞因素.....	11
圖 17. ColourShift threads.....	12
圖 18. RollingStar threads 系列產品.....	12
圖 19. RollingStar threads 系列的散色原理.....	13
圖 20. MultiCode™可編碼示意圖.....	13
圖 21. Holographic security threads.....	13
圖 22. Demetallized threads.....	14
圖 23. Printed security threads.....	14
圖 24. 全息圖防偽箔膜.....	15
圖 25. RollingStar LEAD.....	15
圖 26. 塊狀箔膜.....	15
圖 27. Laser Originated Optical Key.....	16
圖 28. PEAK (Printed Embossed Antcopy Key).....	17
圖 29. varifeye 磁性透視窗與全息箔膜相結合.....	17
圖 30. BPS X9 單張鈔券品檢系統.....	17
圖 31. BPS X9 之基礎檢測項目.....	18
圖 32. 機器可閱讀感應裝置之擴充槽.....	19
圖 33. 機器可閱讀感應裝置所感應的內容.....	19
圖 34. 單張鈔券品檢機所取代的人力.....	21
圖 35. 不同的塑膠鈔券防偽設計.....	23

圖 36. BPS X9 與包封機之結合.....	25
圖 37. 單張鈔券檢查機在印鈔程序中的位置.....	25
圖 38. DRL 9000.....	26
圖 39. 英格蘭銀行印鈔廠.....	27
圖 40. UNOCS-8F/N 照片及簡圖.....	28
圖 41. KBA CutPAK 簡圖.....	30
圖 42. 加入單開印碼機之分流製程.....	30
圖 43. UNP-1 單開補碼機.....	31
圖 44. KOMORI 筑波廠.....	32
圖 45. KOMORI 有價證券系列印刷機.....	33
圖 46. RN-332III 三色號章機.....	33
圖 47. V-32 與 N-32 的合體.....	35
圖 48. 防偽層級.....	36

表 次

表 1. 安全防特徵之階層、鑑定重點與對象.....	18
表 2. G&D 所售出的單張鈔券品檢機的數量分佈.....	21
表 3. 各式耐流通鈔券基材.....	23
表 4：De La Rue 對不同材質鈔券紙之評估.....	24

壹、目的

鈔券的防偽功能是利用特殊基材、油墨、防偽材料加上專業的設計技巧及印刷技術所綜合而成的效果。為防止偽鈔的侵犯及延長鈔券的耐流通週期，因應方式可能是變更鈔券設計及生產方式，甚至以發行新版鈔券應對。而鈔券基材的改變及附加材料的增減，皆須考量對鈔券生產流程的影響，否則可能威脅到生產線是否能順利印製，甚至影響發行後在流通市場的使用品質。

鈔券完成作業包含：號章印刷(發行編號及官防圖章)、裁切、單張檢查、單張抽檢、包裝封膜、稽核、裝箱、寄存入庫、提領配送等作業。不同的基材及防偽材料會因為加工的方式或加工程序改變印刷成品的內容及外觀，對號章印刷及裁切作業可能造成極大的困擾外，也會對小張查碼(單張品檢)造成風險。因此觀摩先進印刷廠生產線對新興的防偽設計之處理方式，為本次實習重要目的之一。

目前本廠小張查碼作業全由人工逐張檢查官章印刷、裁切品質及單開數量，對於經過大張檢查機檢測過後的全張好票尚能維持有效的檢出品質，但是經由第二次人工大張檢查分類出的人工好票、條票、亂票，因作業內容繁複，小張檢查人力明顯不足，造成生產成本居高不下；且隨品檢員年齡的增加，瑕疵漏檢的狀況也不甚樂觀，進而影響廠譽與幣信。因此參考各國完成單位的單張檢查、單開補碼作業及自動化設備以提升生產效率，亦為本次實習重要目的。

為求本廠鈔券完成作業提升生產效能及生產技術與全球接軌，藉由鈔券完成作業自動化技術發展應用之研習，瞭解當前先進完成作業設備之發展趨勢及應用，蒐集先進印鈔廠對不同鈔券基材、防偽設計、單開印碼之連碼作業管控機制，以做為本廠日後引進新設備及技術之參考。

貳、實習過程

一、德國 Giesecke & Devrient 公司

德國 Giesecke & Devrient 公司是一家總部設在德國慕尼黑，以安全防偽生產技術具國際領先地位的供應商。該集團 1852 年成立於萊比錫，1854 年開始承印銀行防偽印件，並開始經營鈔券防偽紙張和印製鈔票機器的販售。至 2001 年為止已承印 4 億 5 千萬張歐洲各國貨幣（2002 年，第一代歐元 euro 才正式發行）。隨時代潮流的改變，該公司逐漸跨足其他安全防偽技術，尤其是進入 IC 智慧卡、電子支付、身份識別、網絡安全和移動技術的特殊安全解決方案之領域。

Giesecke & Devrient 集團目前於全球擁有 11379 名員工，2015 年財務報告之銷售金額超過二十億歐元。旗下擁有 58 家子公司和合資企業，為盡量接近客戶端，員工分佈於 31 個國家，以就近提供服務。

該集團之印刷設備除了德國（慕尼黑和萊比錫），也設置於加拿大之渥太華、和馬來西亞之吉隆坡。G&D 公司目前除了為德國聯邦銀行承印歐元紙鈔；該公司也提供其他國家的紙幣印製，包括：柬埔寨、克羅埃西亞、衣索比亞、瓜地馬拉、牙買加、立陶宛、秘魯、薩伊共和國和辛巴威。

Giesecke & Devrient 公司除了開發、生產、和銷售各種支付載體和解決方案，亦跨足通訊安全和身份管理領域。Giesecke & Devrient 是這些市場的技術領先者，並擁有強大的競爭優勢。集團的客戶群主要包括各國中央銀行、商業銀行、行動通訊營運商、網路支付平台、一般企業組織、政府單位和公共機構。我國的健保 IC 卡亦是由該公司承製，其穩健、安全的表現可說是非常優異。

本次於德國的實習，著重在鈔券完成作業，故觀摩該集團所屬：萊比錫印鈔廠、慕尼黑 Louisenthal 紙廠及慕尼黑企業總部。

(一)萊比錫印鈔廠

萊比錫印鈔廠位在萊比錫市中心，與其他住商建築混在同一個街廓裡，透過一個狹小的旋轉門，訪客需由接待人員帶領、換證、照相登錄，經由門禁中心才能進入行政大樓，若要進入廠房，則需要更換實驗室長袍、安全鞋，管制手機、相機和手提包，經由除塵毯才得以進入廠區。如此，一方面可以防止參訪者的衣物所依附的塵屑造成印刷品質或精密儀器的不良影響；另一方面還可以讓現場人員知曉有外人進入，務必提高警覺，除了落實鈔券的安全控管並且可以維護參訪者的安全。

由於市中心建地取得不無易，該廠是由數棟不同時期的建物銜接而成，廠區由一百多年、八十年、四十年及剛搭建起來的新建物所組成，佔地約 10000 平方公尺。員工約 420 位，其中印機技術人員，都訓練成多技能工，能跨機台操作，不但可以調度方便，更可收互相切磋之效。印刷機具及行政部門則巧妙地散落於各建物之間，從事各類防偽印件的印製。在萊比錫印鈔廠，實習內容從鈔券設計、製版中心、印刷部門到完成部門的製程，一系列完整的介紹。



圖 1. 萊比錫印鈔廠

該廠區由 Super Simultan 負責底紋印刷、Super Orlof Intagio 印刷凹版印紋、Super Numerota 擔當號章印刷、MAN Roland 進行印後塗佈作業、OptinaH 則是燙金或壓製 OVD、Notascreen 為網版印機、CutPak 負責裁切；BPS2000 與 BPS X9 則為最後單張鈔券檢查的品質把關。

其中，在完成部門觀摩到 KBA 全自動裁切機 CutPak 系統結合兩部 GND 自產的 BPS 2000 單張檢查機的實機。該機組可因應不同生產目的，設定切換模組：第一個模組可以將剛裁切完成的票券直接堆疊 1000 小張，隨即送入 BPS 2000 進行小張檢查，將挑選過的好票直接紮條、封膜，再由人工裝箱。另一模組則是將剛裁切完成的票券堆疊 1000 小張，直接就自動化紮條、封膜，再由人工裝箱。



圖 2. BPS 2000 單張檢查機

另外，一部體積不小的 Komori 凹版機，竟委身擠在一個挑高兩層樓的狹小空間，可見得廠房已逐漸不敷使用。目前該廠擴建的新廠房即將落成，除了平面佔地較為方整，挑高約 15 米的樓頂，是為了符合新型印刷機越來越龐大的趨勢所設計。但是位在市區，仍脫離不了購地不易的窘狀，只能放置兩部大型及兩部小型機台。另外，印刷主要生產線因配合新版 50 歐元的改版發行，未能開放觀摩，殊為可惜。

(二)Louisenthal 紙廠

Louisenthal 紙廠成立於1879年，位於德國南部巴伐利亞首府慕尼黑(Munich)南方，緊臨特格爾思湖(Tegernsee)，另一邊靠近阿爾卑斯山邊界。Louisenthal 紙廠1964年為G&D集團購併，專門從事鈔券紙張、安全用紙及防偽箔膜研發設計、生產。該紙廠有兩座生產基地，一座是這次研習的Louisenthal 基地，設置一座抄紙系統及列為機密的防偽箔膜生產線，因為研發及控管中心佈署於此，所以該生產基地員工人數就佔了2/3 (715位)；另一座有450年歷史的Konigstein生產基地位在德國東部的德勒斯登(Dresden)，員工人數較少(295位)的Konigstein生產基地則有兩座抄紙機，負責該紙廠大部份有價證券用紙的產出。Louisenthal 紙廠供應的鈔券用紙，超過100個國家，包括德意志聯邦銀行及歐洲數個中央銀行，本廠目前採用的1000元、500元鈔券用紙也是由該廠Louisenthal生產基地承製。



圖3. 左圖為Louisenthal 生產基地、右圖為Konigstein生產基地

Louisenthal 是一處山明水秀的渡假鄉鎮，卻矗立了這樣一座高耗水的抄紙廠，在德國如此講求自然環保的國家自然不易。其原因在於Louisenthal紙廠早就進行工廠環保製程改造，通過環境評估，成為優良的環保優良廠商。傳統抄紙廠最令人垢病的水資源耗損及汙染，在Louisenthal 紙廠早就進行水資源循環利用以降低耗水量，並且將生產過程的廢熱，導入空調及發電系統再次利用，不但節省製程中處理廢棄物的成本，又能創造出附加的收益。

鈔券紙的主要原料為長纖棉花，棉花必須先從棉花團將棉絮撥離花苞組織，去除其他植物組織後，先將棉絮攪拌打碎成纖維絲，經由蒸煮、消毒才能成為紙漿原料。隨客戶需求加入色料或漂白，再將紙漿原料導入抄紙機。抄紙機是一部非常龐大的機組，在Louisenenthal 紙廠，不但佔地寬廣，甚至貫穿整座廠房數層樓。紙漿是含水量很高的物料，抄造過程必須逐次加熱、加壓除去水份，所以機艙內既濕又熱，必須經由隔離門維持艙內的溫、濕度。防偽效果強健的水印、安全線、特殊纖維或微量元素都是在鈔紙過程中一起加工形成，所以這些防偽設計的研發能力成為各抄紙工廠的競爭實力。



圖4. 鈔紙製程示意圖

鈔券紙本身在防偽防線上的地位本來就位居第一線，所以各紙廠莫不在抄紙的過程投入防偽元素，以提升鈔票進入市場後的防偽能力。Louisenenthal 鈔券紙除了紙張本體耐用，且具有符合良好印刷適性的優異特性，目前廣為使用者熟悉的防偽原件如：浮水印、纖維絲、安全線和光影變化箔膜(OVD)，Louisenenthal也都能自行生產，並且研發出與其他競爭廠商不一樣的特色。

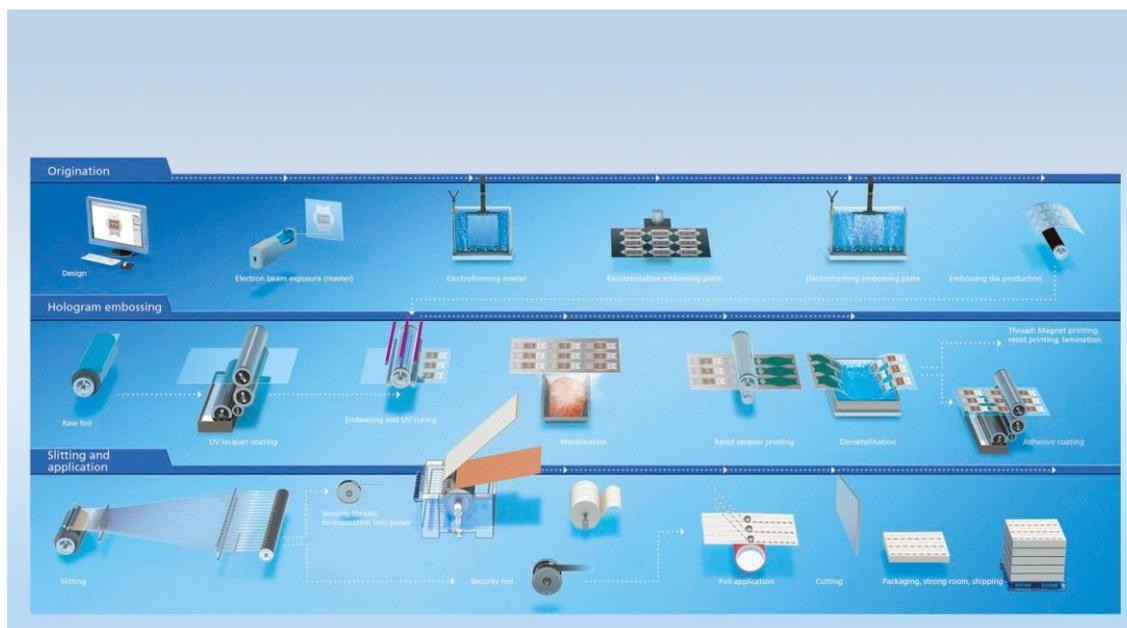


圖5. 安全線及OVD薄膜製程示意圖

下列簡介Louisenthal紙廠的各種具競爭力的產品：

1. 鈔券紙系列：

Louisenthal紙廠提供多種的鈔券承印基材選擇，以符合各國中央銀行對不同的面額或不同的發行目的有所變化組合。各中央銀行除了傳統的棉花鈔紙，還可以根據不同的發行政策選擇：耐汙、耐用鈔紙或混合型鈔紙。

1.1 棉製鈔紙 Cotton Banknote Paper

棉製鈔紙已被使用數百年，目前仍是全球鈔券的主要基材，超過98%的鈔券仍以棉製鈔紙發行，保持主要貨幣基材的主流地位。

民眾已熟悉棉花鈔紙的外觀和觸感，棉花鈔紙嵌入的防偽材料及特有的印刷特性提供人們信任的安全感。作為社會的標準支付媒介，棉製鈔紙仍具有難以取代的地位。

浮水印、安全線、纖維絲、和機器可判讀的微元素，都是在抄紙作業的過程，使用抄紙機依客戶需求嵌入，一般偽造者無法取得具相同防偽機能的鈔紙。棉製鈔紙具油墨高吸附性，經由特殊防偽設計，利用凹版印刷所造出的視覺潛像外觀和感覺，形成紙鈔的特有的外觀及觸感，亦非一般偽造者可以模仿。

1.2 耐汙鈔紙LongLife™ Durable Paper

耐汙鈔紙是在棉製鈔紙的基材加上微膜塗層，提供棉製鈔紙表面具防水及抗汙的功能能有效的提升紙鈔的耐汙程度，得以延長在市面上流通的時間，故稱為LongLife鈔紙。耐汙鈔紙提供鈔紙流通的產品生命週期內，仍然可以維持原有的印刷品質，而且成本僅微幅增加。

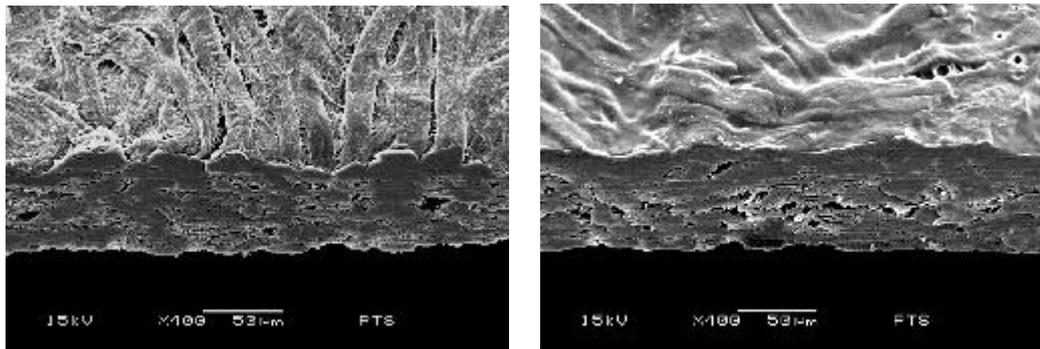


圖6. 左圖棉製鈔紙、右圖耐汙鈔紙

左圖棉製鈔紙纖維縫隙較大，容易吸附水氣及汙垢，右圖耐汙鈔紙有微膜塗層，除非像高滲透性的印墨加上印刷機強力施壓，否則一般使用者的使用習慣並不容易造成汙損。

耐汙鈔紙在鈔造過程仍可以維持紙鈔常見的防偽設計，如水印、安全線和機器閱讀微元素，而不會影響原有的防偽設計。耐汙鈔紙外觀和觸覺，與傳統棉製鈔紙幾乎完全相同，民眾所熟知的各種視覺型防偽設計，仍然可以完整的發揮原來的視覺效果，故耐汙鈔紙是取代傳統棉製鈔紙的理想基材。

耐汙鈔紙的耐汙防護塗層經由凹版印刷的強烈壓印更加密實，可以提升鈔券的防汙特性。如同荷葉表面，當液體潑灑在耐汙鈔紙上，液體會鈔紙防水表層上形成水珠，不會滲入鈔券的表面纖維之內。相同的，液體的顏色及氣味也較不易附著於鈔券表面，所以可以讓鈔券更耐汙，可以流通更久。耐汙鈔紙已經上市超過十年，對於擬定耐汙政策的部份中央銀行而言，耐汙鈔紙提供一個經濟又實惠的選項。只要增加些微的購置成本，就可以使用超過棉製鈔紙的兩倍流通壽命的耐汙鈔紙。



圖7. 水分在LongLife™紙上形成露珠



圖8. 隨機收回的鈔券，上層的LongLife™鈔紙明顯比純棉鈔紙整潔



圖9. 使用LongLife™ 鈔紙的地區不分潮濕區或乾燥區皆有良好表現

1.3 耐用鈔紙：Synthec® durable banknote paper

Synthec耐用鈔紙是將優化的合成纖維摻入棉質鈔紙纖維內(合成纖維約佔20%)，提供鈔紙的機械穩定性，同時保持剛度、提供耐久性和抗撕裂強度，得以延長鈔紙的使用壽命；Synthec耐用鈔紙也如同LongLife™耐汗鈔紙，表面加上微膜塗層，使耐久鈔紙提供了一個具有優異的機械強度、剛度，同時兼具防汗性能的最佳組合。讓鈔票在整個市面上流通期內仍能保持鈔券的印刷品質，也讓鈔券紙保持堅挺而不柔爛。

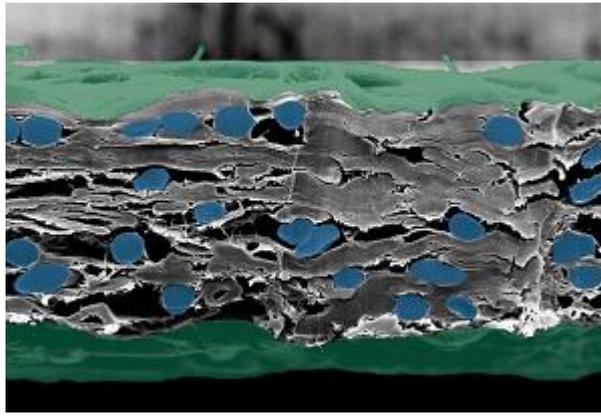


圖10. Synthec耐用鈔紙的合成纖維

在鈔券設計過程，耐用鈔紙一樣可以加入各種民眾熟悉的各種防偽設計，不會減損鈔券防紙偽造的能力。因此，在抵禦髒汙及抗撕裂的情形下，耐用鈔紙仍能維持鈔券的外觀及防偽設計。耐用鈔紙的合成的纖維和棉纖維混合，可以減少紙張本身可能產生的翹捲現象，進一步的在鈔券流通或回收處理過程，也能強韌的抵抗ATM或鈔券整理機的撕裂行為，以確保鈔紙的完整性。

1.4 Hybrid™ banknote substrate 複合型鈔券

Hybrid™複合型鈔券仍以棉質纖維為核心，再以聚酯纖維薄膜包覆形成保護層，這樣的創新結合體，彙集了紙鈔和塑膠鈔券的優點。Louissenthal紙廠的複合型鈔券已在四大洲流通（非洲，美洲，亞洲，歐洲），複合型鈔券結合防偽安全與流通耐久性，並確保能被民眾接受。

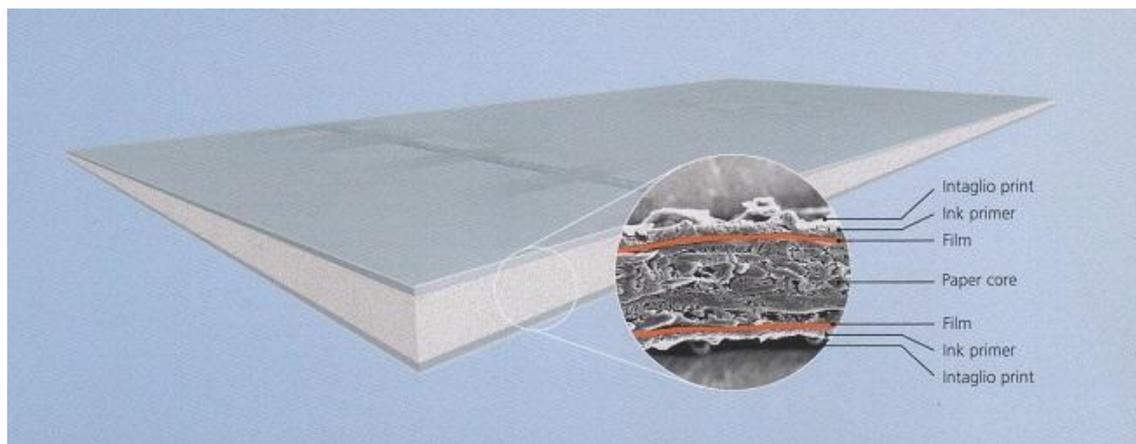


圖11. Hybrid™複合型鈔券的夾層

複合型鈔券的核心可以如同棉質鈔紙，加入嵌入的浮水印、安全線與機器可讀的元素，提供相同的防偽保障。由於聚酯薄膜的保護，複合型鈔券得以經久耐用，甚至在極差的流通條件下仍能保持乾淨和堅挺。複合型鈔券提供與紙鈔相似的手感和聲音，並且得以開發新的防偽功能。

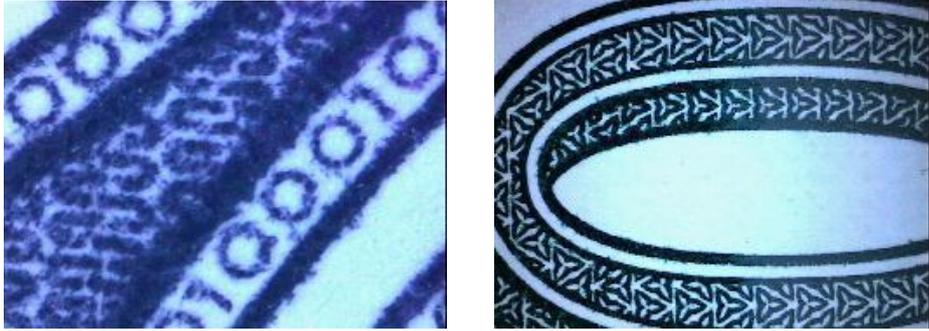


圖12. 左圖為純棉鈔紙油墨容易暈開右圖複合型鈔券墨紋較為清晰



圖13. 複合型鈔券的凹版印紋可保持足夠的厚度

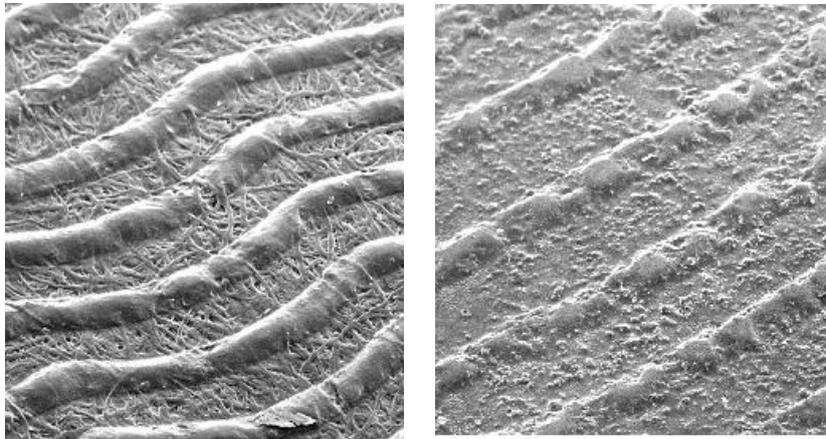


圖14. 左圖為複合型鈔券上的凹版印紋，比右圖塑膠鈔券上的印紋立體

複合型鈔券提供新的鈔券基材，經由Filigree®細絲刻紋技術與複合型鈔券相結合，創造出新契機，發展出令人注目的新式防偽設計。Filigram細絲刻紋技術是將嵌入核心的棉紙，利用雷射予以穿孔所發展出來的防偽功能。

在一般正面光源之下，是難以發覺刻紋的存在，在逆光的狀況下，可以清楚的看見刻劃的精細紋路。通過先進的雷射技術，可以結合浮水印、安全線等安全設計，發展出獨特的設計風格。

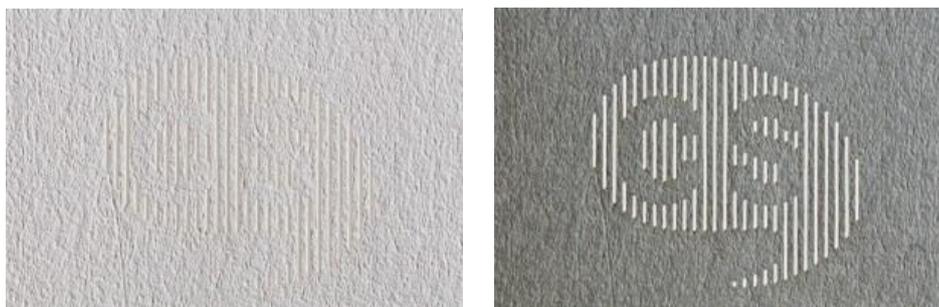


圖15. 透過背部光源可以看到細絲刻紋

Louisenthal 紙廠在鈔紙的研發不遺餘力，以數百年造紙經驗研發一代又一代的新型鈔紙，以抵抗塑膠鈔券搶奪市場，LongLife™、Synthec®、Hybrid™都是純棉鈔紙的進化版，可以統稱強化版鈔紙。

經統計一般鈔票在進入交易市場後，平均2.7年就會變得不堪使用，必須由銀行回收。80%的回收因素為髒汙而不堪使用，第二個因素因為ATM、驗鈔機、點鈔機、鈔券整理機的作業所造成的機器損傷則有9%，其他人為在鈔券上寫字塗鴉也佔了5%；一般正常使用所造成的破損約4%；失去防偽特徵不得不回收的鈔券則佔了1%。Louisenthal 紙廠針對最大的損毀因子投入研發，在盡量不影響紙鈔原有的特性下發展出一系列的強化鈔紙，對各國央行都是節省成本很好的選項，並且對地球環保也頗有貢獻。

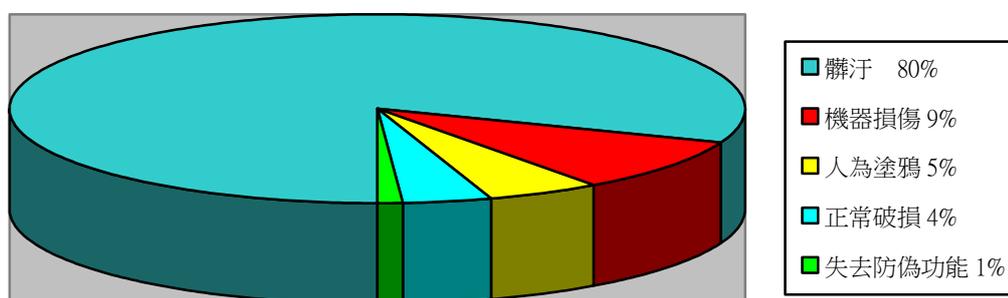


圖16. 鈔票損壞因素

2. 安全線系列

安全線使民眾易於辨別鈔券的真偽，是一種效率高、又可靠的防偽設計。由於安全線生產須要複雜的製作技術，提供了一個高門檻的防偽能力。安全線必須在鈔紙抄造過程中在圓網印模滾壓浮水印時夾入紙層之中，製成埋入式或有定位露孔的窗式安全線。

安全線的用途廣泛並可實現多樣化的設計。安全線的寬度各廠不同，大多會設計在 1 至 5 公釐以內。引人注視的全息圖和炫麗的色彩變化是常見的設計，民眾可快速、簡便地辨識鈔票。還可以結合不同特徵，例如全息圖、非金屬區、紫外光油墨和可機讀原料。

2.1 ColourShift threads

ColourShift threads強調在轉動鈔券時，安全線可以設計成部分圖形變色，固定部分圖形不變色，可以對比出不同的色彩變化，提供設計者更多變化的巧思。



圖17. ColourShift threads

2.2 RollingStar threads

RollingStar threads系列是近年來G&D力推的產品，它是利用微小的微晶粒形成千萬個小鏡面，在轉動票券時會散發出奪目的光華，即使在光源不足的環境，RollingStar threads仍能發出耀眼的反射光。

經由巧妙的壓製程序，RollingStar可以發展出比傳統安全線更立體的微小圖形，不但可提供更豐富的設計靈感，更因顯眼的立體圖形，得以阻嚇偽造者的仿造行為。另外，經由結合磁性原料，使安全線又營造出另一個隱藏性”機讀防偽機能”稱為Machine-readable coding，若加上特定編碼系統則稱為MultiCode™，業界暱稱M-feature，而且該磁性原料是該公司列為最高防偽等級，只有第三級的專業檢驗機器才有能力判讀，只有中央銀行、印鈔廠及原料供應商才能具備的檢驗能力，以防止國家級仿造的攻擊行為。



圖18. RollingStar threads 系列產品

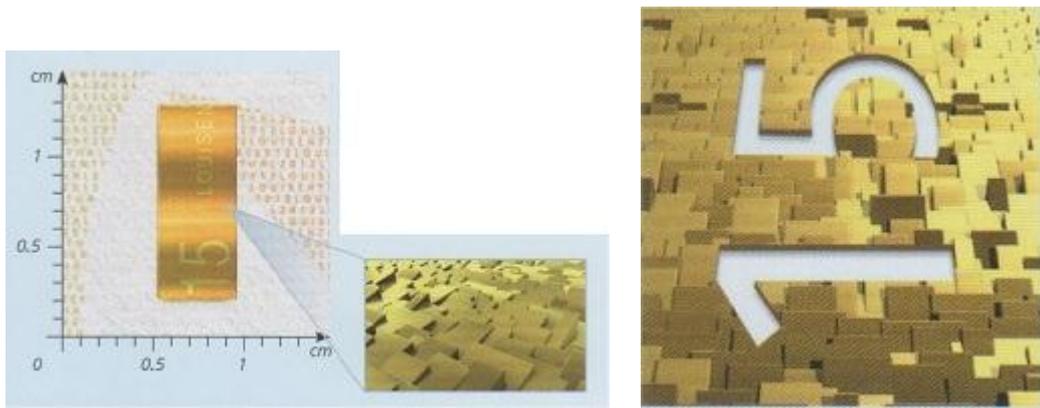


圖19. RollingStar threads系列的散色原理

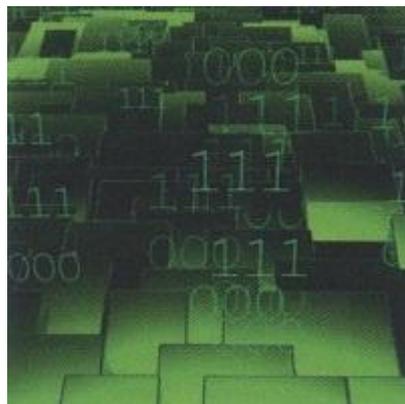


圖20. MultiCode™可編碼示意圖

2.3 Holographic security threads

全息圖安全線利用金屬表面元素的衍射特性，結合了可變色彩和圖案形成耀眼的防偽設計。安全線的設計可以提供不同的變化以滿足客戶的特殊需求。包括可產生動態圖形、形狀變化或立體圖形的效果。通常全息圖圖形會結合非金屬化區域(透明效果)，可增強美觀和安全性。



圖21. Holographic security threads

2.4 Demetallized threads

非金屬化安全線的特點是金屬箔膜表面的透明區域。這些透明區域可以利用光線照射，讀到隱藏在內的訊息。



圖22. Demetallized threads

2.5 Printed security threads

印有國家代碼的安全線是分辨安全證件偽造的有效方法。護照和其身份證件的國家代碼安全線顯示特定國家的名稱及標誌。Giesecke & Devrient 採用微縮和多色印刷實現設計，有效地防止偽造。



圖23. Printed security threads

3. 金屬箔膜系列

金屬箔膜是易容易辨識的防偽特徵，因此非常適合用來辨識真偽。在鈔券或防偽證件的主題位置印製吸引目光的圖像，引起使用者的注意。防偽箔膜結合金屬高反射效果與色彩變化結合動態圖形設計，可以靈活創造更饒富趣味的圖像。

3.1 全息圖防偽箔膜

全息圖防偽箔膜是一種美觀又引人注目的防偽設計，而且無法以一般商用數位設備複製。由於全息圖防偽箔膜的表面元素衍射效果強，可依需求改變色彩及圖形。這類元素具有動態、形變和立體效果。Giesecke & Devrient 開發出的全息圖箔膜可設計成雙金屬效果，造成更絢麗的色彩變化。



圖 24. 全息圖防偽箔膜

3.2 RollingStar LEAD

RollingStar LEAD 是一種非常直觀的防偽箔膜產品，具備多重醒目的 OVD 效果，可以即刻識別。RollingStar LEAD 採用引人注目的條狀動態箔膜，利用 Giesecke & Devrient 成熟的安全線微鏡面技術，創造出新穎的三維效果，加上明亮、清晰的色彩變化時造成吸引目光的動態效果。



圖 25. RollingStar LEAD

3.3 塊狀箔膜

除了條狀全息箔膜，還可以選擇燙印塊狀箔膜在有價證券上。並且可以使用凹版印刷進行跨界印刷，營造出“密封”在鈔券上的防偽元素。



圖26. 塊狀箔膜

4. 其它安全設計

4.1 雷射標記

利用 LOOK (Laser Originated Optical Key) 技術，可以在印紋上的墨膜汽化掉，造成特殊的刻紋，甚至可以用來編碼，提供一個不同以往的後製技術。



圖27. Laser Originated Optical Key

4.2 PEAK

PEAK (Printed Embossed Antcopy Key) 是 Giesecke & Devrient 開發出的新一代防偽特徵。主要特點是在印刷過程利用凸版印刷容易壓出紋路的特點。配合其他經過設計的墨紋，特別挑選在細線紋路旁壓出凹紋，形成特殊的立體陰影，創造出立體的光學可變圖像。可以從不同角度觀察出特定的顏色或圖形。



圖 28. PEAK (Printed Embossed Antcopy Key)

4.3 varifeye 磁性透視窗

現在全棉鈔紙也可以在鈔紙上開“視窗”，通常是在抄完紙捲後再利用壓模在鈔紙上切出孔洞，並且即刻壓附透明膠膜，即可形成塑膠鈔券最具特色的透明視窗。varifeye 磁性透視窗，是在透明膠膜內加上微小磁粒，“varifeye” Magic 透視窗口可提供微粒物質檢測防偽，而且可在仔細目視下關查出細微粒子的存在，因而命名為“Magic”。細微粒子可以依須求，設計出客製化的圖形。2010年，哈薩克的1000元鈔票為首次採用“varifeye” Magic 技術的流通鈔票。

“varifeye” Magic 通常與全息箔膜相結合，以增強彼此的防偽特色，成為理想的快速驗證設計。



圖29. varifeye 磁性透視窗與全息箔膜相結合

(三) Giesecke & Devrient 集團企業總部

Giesecke & Devrient集團企業總部位於慕尼黑市區，控管整個集團的有效運作，除了一般的辦公處所，並且設有絕對機密的防偽研發中心，因此對訪客的安檢並不亞於印鈔中心。在總部特別安裝一部最新的BPS X9，建立一處BPS X9體驗中心，讓有興趣的客戶透過操作人員的實機演練及客戶親自體驗該機組的功能及效率，用以推廣BPS X9業務。



圖 30. BPS X9 單張鈔券品檢系統

BPS X9 (The Standard Version of the Banknote Processing System)單張鈔券品檢系統，是一部裝配於鈔券生產流程的機台，用於銜接鈔券單張裁切作業之後，進行單張鈔券品檢。傳統的作業是將原本的大張鈔紙經由裁切作業，裁切成單一的小張鈔券，經由人工品檢員依照號碼順序逐一檢查，內容包括前一流程之號碼、官章、裁切尺寸是否無誤，是為印鈔廠最後的品質檢查作業。但是隨著鈔券版紋越來越複雜，防偽材質的加入，使得人工作業越來越難以負荷，且鈔券品檢人員只能以視覺檢查，對於逐漸複雜的防偽功能，無法完全顧及，並且部分防偽材料所產生的耀光，不但品檢員無法檢視，甚至會影響品檢員的視力及檢驗

品質。於是部分安全文件印刷廠開始引進自動品檢設備，從只能檢測部分的黑白圖紋光學儀器檢測，逐漸進步到可以對油墨的色彩檢測。拜科技進步之賜，Giesecke & Devrient 所研發的 BPS X9 不但可以高速運作（每秒可檢測 44 張鈔票），且可以檢測隱藏型防偽材料，對中央銀行及印鈔廠而言，可說是值得採用的品檢設備。

BPS X9 工作站內建 NotaMaster Image 系統，是第四代光學鈔券檢查系統 (OBIS)，為專業的單張檢測圖像分析，藉由感應圖像，在鈔券的正反面，自動偵測所有不該出現的瑕疵。

- 從底紙偵測瑕疵(例如：撕裂、穿孔、褶痕、品質和浮水印位置)。
- 各種列印層(例如：平印、凹印、網印、流水號)與應用程式(Kinegram，LEAD)間的定位容許度確認。
- 檢測紅外線光譜範圍內明顯的印刷瑕疵。
- 複合式印刷層的印刷瑕疵(例如：錯印、油墨拉髒、擦污、污點、油墨髒汙)
- 光影變化油墨(OVI)與金屬薄膜的呈現，以及形狀偵測。
- 裁切(鈔券形狀與尺寸、印刷層與邊緣的距離)與裁切錯誤(梯形、凹入或凸出的裁切線)的容許度確認。
- 辨識流水號並偵測印刷品質和錯誤編碼（例如：序號重複、字元整齊排列、漏印、校準順序），並紀錄已處理過的鈔券序號。

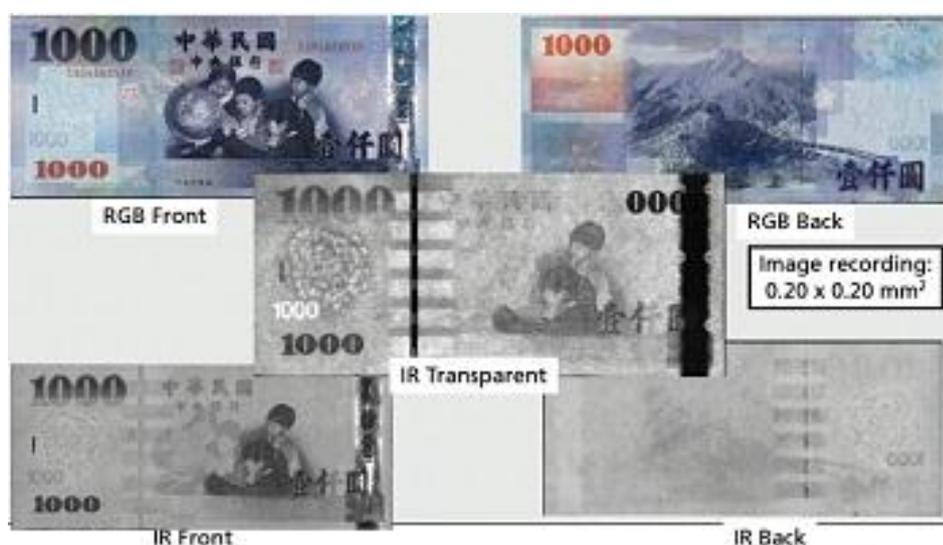


圖 31. BPS X9 之基礎檢測項目

BPS X9 的作用，不僅是鈔券生產作業的一環，從基本的角色設定而言，它是一部鈔券印刷廠的全面品檢作業的機具，它可以逐張的檢查在鈔券基材所印上的所有印紋的相對位置，以確定所有的印刷步驟是否有誤。

除了上述的光學檢測系統，BPS X9 有 12 個擴充槽，可以隨不同面額的鈔券裝配不同的感應器；此外，也提供擴充功能，可以加裝更先進的機器可閱讀感應裝置，如磁性讀取頭、UV 讀取頭、電導檢測器…，成為功能齊全的驗鈔機。

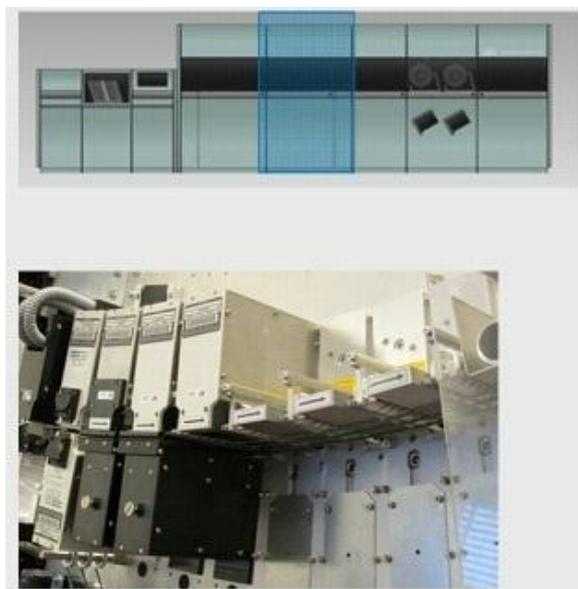


圖 32. 機器可閱讀感應裝置之擴充槽

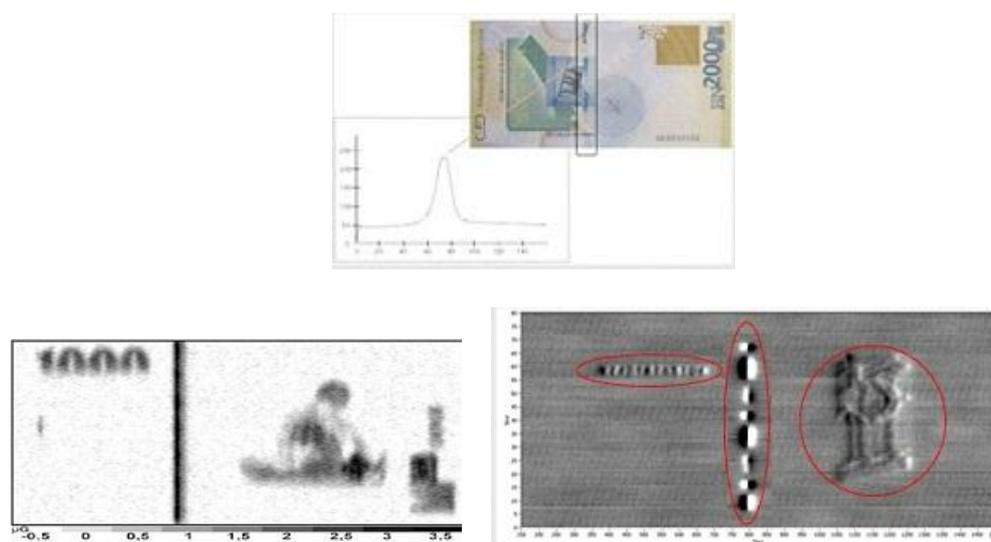


圖 33. 機器可閱讀感應裝置所感應的內容
(上)安全線導電測驗 (下左)磁性油膜檢測 (下右)金屬檢測

一般市面上的驗鈔機，會設計針對某幾項的隱性防偽材料的感應，以判斷真偽，這些商業驗鈔機的檢驗能力參差不齊，只能檢查某幾項材料有沒有反應，並無法判別是否正確（例如對磁性油墨只感應有無磁性，無法辨識頻率或圖形是否正確）；以致部分偽鈔集團針對這些項目裝設部分類似材料予以魚目混珠，造成驗鈔機誤判；BPS X9 可以檢驗防偽材料的製作品質，所以另一方面而言，它也是一

部最高等級的驗鈔機。此等的感應設備配合 G&D 最高機密 M-feature 鈔券隱性防偽設計，可以成為防止國家級偽造鈔券的攻擊的最後防線。

表 1：安全防特徵之階層、鑑定重點與對象

階層	鑑定重點	主要對象
0-1	不必利用任何器設備，只藉由人之感官本能，依個人之知識或認知進行獨立之辨別	一般大眾
2a	利用手持式或額外之設備作用後，再依人的知識人進行獨立之辨別	一般大眾 商店收銀員、現金處理人員、...
2b	利用具有判別真偽之可攜式儀器設備進行辨識機器可閱讀之特徵，可再藉由人員辨別	零售商 商店收銀員、現金處理人員、商業銀行之櫃台人員...
2c	辨識鈔券之安全特徵，如螢光特徵、紅外線（IR）特徵、色彩及空壓浮凸特徵 機器可閱讀之特徵	自動販賣機、存款機或鈔券回收使用之自動存提款機及商業銀行之後處理部門
3a	對鈔券細部進行檢查與辨識分類等 機器可閱讀之特徵	中央銀行及發行管理當局
3b	鑑識實驗室及專家 機器可閱讀之特徵	中央銀行及執法單位

依 Giesecke & Devrient 公司統計，該公司所售出的單張鈔券品檢機，包含前一代 BPS 2000 及 BPS X9，至 2014 五月為止，已經售出 135 台，市場上已出現英國 De La Rue 公司研發的 DLR 9000 型，共食這個市場大餅。

表 2. G&D 所售出的單張鈔券品檢機的數量分佈

Country	Number of installed systems
Algeria	3
Argentina	2
Australia	2
Austria	2
Belgium	2
Canada	3
China	30
Denmark	1
France	11
Germany	8
Great Britain (UK)	6
Greece	2
Hungary	1
India	4
Ireland	1
Italy	8
Hong Kong	2
Mexico	5
Morocco	3
Nigeria	2
Poland	2
Portugal	2
Spain	4
Sweden	1
Switzerland	2
South Africa	8
South Korea	2
Sudan	2
Thailand	1
Turkey	3
Ukraine	6
United States	3
Vietnam	1
Total	135

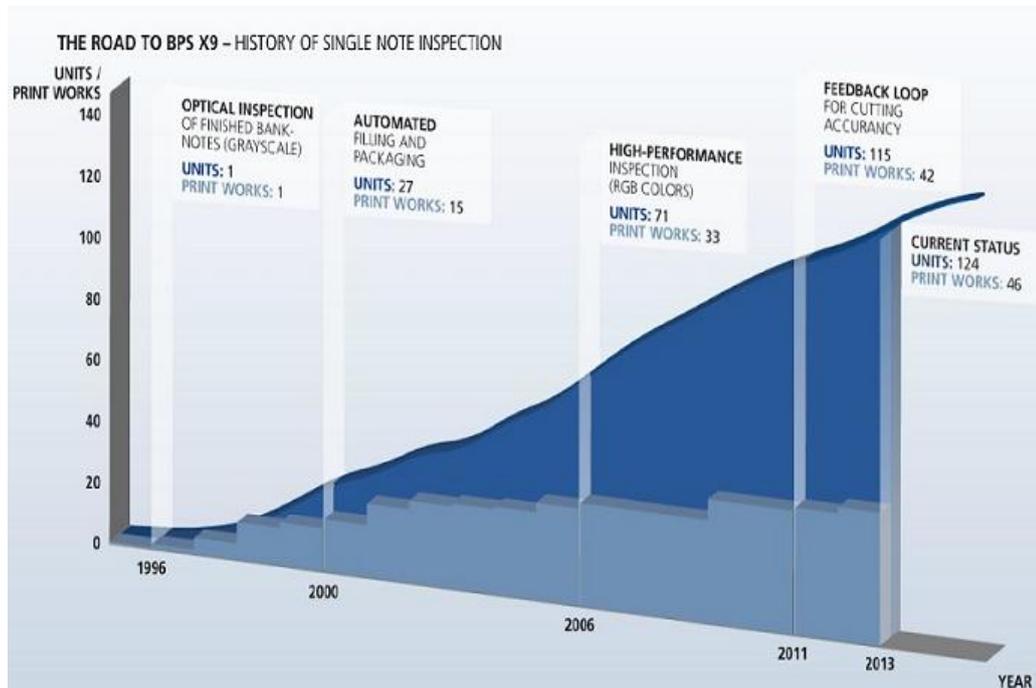


圖 34. 單張鈔券品檢機在品檢作業所取代的人力

二、英國 De La Rue 集團公司

英國 De La Rue 集團公司是全球最大的民營印鈔廠，是一個整合造紙、防偽印刷與現金處理上下游為一體的英國企業。集團總部設在英國漢普郡的貝辛斯托克(Basingstoke)，集團在英國境內蓋茨黑德(Gateshead)、勞頓(Loughton)，和巴斯福德(Bathford)設有印鈔廠，歐弗頓(Overton)設有造紙工廠及曼徹斯特(Manchester)設立安全線製造廠。另外，在馬爾它、斯里蘭卡、肯亞也設有印鈔或安全線工廠。

De La Rue 公司創辦於 1813 年，1860 年起開始承印英國鈔票，並於 1995 年與創立於 1712 年之 Portals 鈔券紙製造廠合併，並陸續購入鈔券之光影變化箔膜、安全線及印製廠等安全特徵之製造廠，將安全印刷產業供應鏈之垂直及水平整合，並匯集各單位之研發技術，發展更新的防偽特徵。

De La Rue 公司這家百年老店，現今是全球化的鈔券製造產業集團龍頭，擁有約 6 千多名員工，分佈在全球 30 多個國家或地區生產鈔券等有價證券。並為 150 多個國家提供各種紙張，是全世界最大的商業安全紙張的生產商和印刷商。每年提供 140 多個國家設計、印製鈔券及有價證券的服務(德拉魯公司承接全世界近半數國家的鈔券印製)。

2008 年世界金融危機，英國印刷業大廠華德路公司受到嚴重波及而一蹶不振，De La Rue 公司予以併購後，順利接下英國銀行印鈔廠的印鈔業務，使得 De La Rue 公司成為全世界非常有地位和國際影響力的印鈔公司之一。

隨著 1992 澳洲分批全額改版使用塑膠鈔券成功，陸續全球共有六個國家改成全額使塑膠鈔券。先後也有四十餘國發行部分面額或嘗試性的發行紀念版塑膠貨幣，可見得塑膠鈔券已引起各國央行的注意，成為傳統紙鈔廠的夢魘。

目前使用棉質紙鈔仍是各國鈔券的大宗，德國 G&D 的 Louisenenthal 紙廠選擇繼續深耕原有的傳統紙鈔，研發出至少三種以上的強化型紙鈔，以維護習慣使用紙鈔印刷的印刷廠之客戶關係。而 De La Rue 除了持續投入研發強化型紙鈔，更早在 1970 年即發表了首批的塑膠鈔券 Flexycoin，歷經 40 年不斷投資改進材質及建立印刷配套措施，終於在 2013 年發表塑膠鈔券 Safeguard，為斐濟共和國發行 5 元面額的流通塑膠鈔券。也使 De La Rue 成為一個能供應塑膠鈔券基材，並提供從設計、印刷到回收作業配套方案的全方位供應商。

塑膠鈔券會引起各國央行的注意的原因，在於澳洲、加拿大、英國所做的專業評估，都指出的耐流通性是棉質鈔紙的 2.5 到 4 倍，可以防潮耐髒汙，而且有新的防偽設計可以讓鈔券的設計更富趣味。De La Rue 自然不會在這樣的挑戰中放棄市場，早在 1970 年代就積極投入塑膠鈔券的研發，不但開發出成功的塑膠鈔券，更開發出傳統全棉鈔券只能望其項背的防偽設計。

以下是 De La Rue 所近年熱烈發表的塑膠鈔券防偽設計：

- 1.Depth™：將金屬箔膜加入影像全息圖，使色彩改變更耀目，圖案更有深度變化。
- 2.Tactile Emboss：在塑膠券上利用凸版空壓，所造成的凸紋可供盲胞辨識。
- 3.Safeguard MASK™：是壓印在基材內的防偽設計，平視可見一般圖紋，側翻時可見到隱藏字
- 4.Gemini™：在 UV 光源下才可見到兩種不同的色彩。
- 5.Spectrum™：利用平版及凹版印刷特性不同所營造出的細膩圖形。
- 6.Colour effects：珠光油墨配合彩虹油墨使兩者在圖紋上不斷交換色彩。

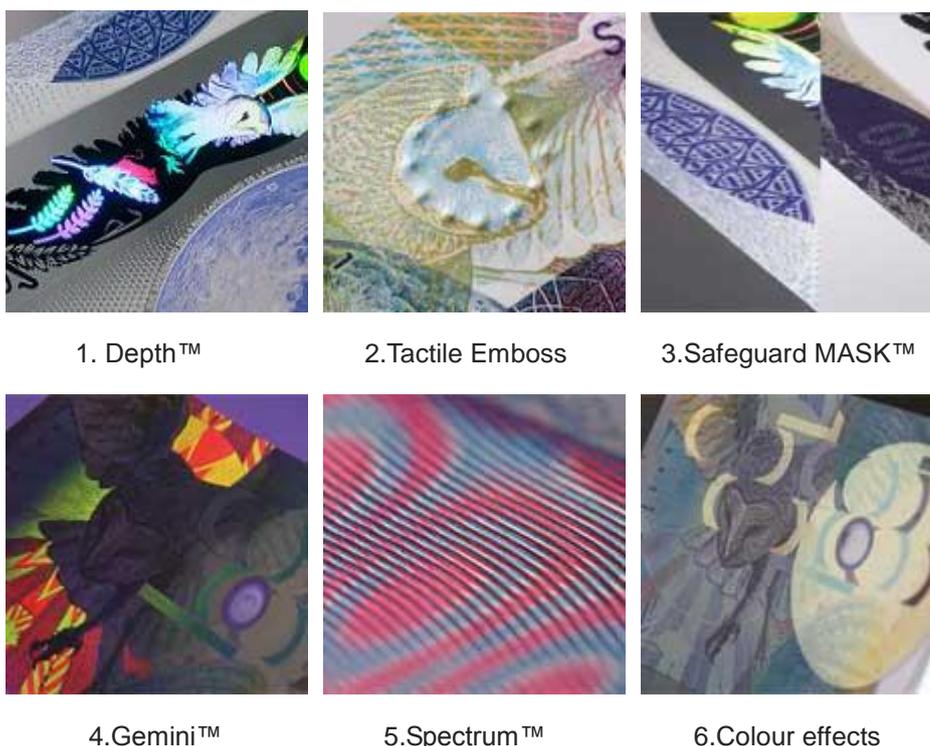


圖 35. 不同的塑膠鈔券防偽設計

表 3 各式耐流通鈔券基材

塑膠鈔券 Polymer	複合鈔券 Composites	混合鈔券 Mixtures	補強鈔券 Reinforced	預塗佈鈔券 PreCoating	後塗佈鈔券 Postcoating
Guardian	Hybrid	Diamone Composite	Edgestone	Diamone	Top Note
Flexycoin	Durasafe	Synthec stronglife	Cornerstone Ironframe Marathon	Longlife Platinum AST	Varnish Endurance DNA

表 4：De La Rue 對不同材質鈔券紙之評估

	一般鈔券紙	預塗佈鈔券	混合纖維鈔券紙	複合鈔券	塑膠鈔券
抗撕強度	1	2	2	2	3
耐折度	1	1	2	2	3
耐磨擦程度	1	2	2	2	2
抗汙程度	1	2	2	2	3
相對成本	1	一般	中等	高	高

1：正規鈔券紙效果 2：中等程度改善 3：明顯改善

(一) Gateshead 印製廠

此次至 De La Rue 公司實習之行程，先至位於新堡（Newcastle）的蓋茲黑德（Gateshead）印製廠實習。De La Rue 蓋茲黑德印製廠安檢之嚴謹也不亞於 G&D 公司，辦證登錄無一可免，甚至有金屬探測門、金屬探測棒外加搜身，筆記本等紙張也都要翻查，警衛室至少有六位人員，包含辦事員 2 人，保安警衛 2 人再加上安全官 2 人，互相監控，誰都不敢輕縱。個人觀察：雖然總公司接洽人員與地方分公司人員也都是熟識，口頭上琅琅說笑，但是手掌卻是實實在在的像機場安檢一樣的摸來碰去。

進入簡報室，不是簡介公司營運特色，而是告訴訪客進入廠區應該注意的事項！換上色彩醒目的訪客背心及安全鞋，才得以進入廠區。

廠房各部門入口都設有一個隔間，做為每日早上正式上機之前的晨安會報，其會報內容包括各週期進度的檢討（如週進度或日進度）、人員調度表、維修記錄、壞票統計表…，經由主管與員工討論，確實掌握進度及品質，形成品質管圈。

De La Rue 蓋茲黑德印製廠，動線更明顯，是一個經過專業規畫的印刷廠。內部空間寬敞，機台也比較大，種類廠牌也不一，尤其日本 Komori 新版全開印刷機，明顯比萊比錫使用的 KBA 傳統鈔券印刷機大很多，而且全線配備線上檢查機，將印刷失敗的半成品，直接在線上剔除掉，不會流入下游繼續加工，不讓上游的瑕疵票，繼續進入下游浪費工時、耗材、人力，造成生產成本居高不下。如此，後段的完成單位才不需經常為了處理瑕疵票，浪費大量的品檢人力。

在蓋茲黑德印製廠見識到並線作業的 BPS X9、BPS 2000 之運作，當日的運作是將手工裁切機完成單張裁切後，以切條為單位放入小型票箱內，再放入傳送帶，由人工取出整條單開鈔券，經簡單的鬆票及檢查有沒有摺角狀況，隨即擺入單開檢查機之內，經由單開檢查機檢驗品質，分類出好、壞票，隨即將好票打上短紫條，送上高架傳送帶轉移到包封機封膜、裝箱。壞票則直接切碎，由真空幫浦直

接抽到儲存筒堆放。在這樣的操作流程可以觀察出這是一組不連號的鈔券完成作業。

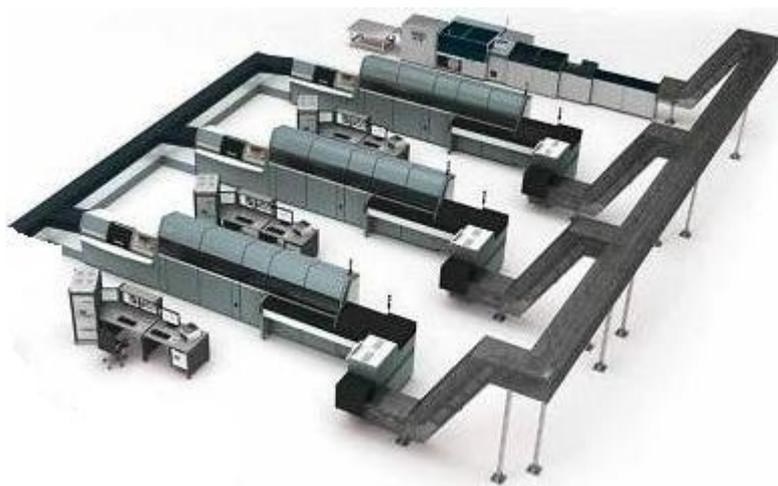


圖 36. BPS X9 與包封機之結合

在這些 BPS X9 的旁邊有一部正在保養的 BPS 2000，作業人員很熱情的介紹這部機台的功能是檢查那些項目，主機又是如何操作、品檢控制系統介面是如何記錄、分類好壞票，以提供日後產品履歷追蹤使用。



圖 37.單張鈔券檢查機在印鈔程序中的位置

在另一側一部嶄新的 DRL 9000 正在組裝，DRL 9000 是 De La Rue 自行研發的單張鈔券檢查機，外形比 BPS X9 大，但速度上每秒 40 張小張檢查，略少於 BPS X9 每秒 44 張的檢驗速度。目前 De La Rue 將集團內，專門銷售各式機台的銷售部，另外成立子公司 Cash Processing Solutions Ltd.(cps) 成為戰略合作伙伴，為各行各业提供解決現金收受、運送、保存的處理解決方案。



圖 38. DRL 9000

離開廠區時發現在廠區的某個角落，有個禁止人員接近的區域，從屋頂垂下巨大的牆板，上面標示著偌大的字體---"Microsoft"，既然 De La Rue 是全球最大的防偽印件的印刷廠，Microsoft 找上 De La Rue 也屬正常，可見 Microsoft 也認為透過優良的防偽印刷，也能有效抵制仿冒品的氾濫。

(二) 英國銀行印製廠

如前所述，De La Rue 併購華德路公司後，取得英國銀行的印鈔合約，得以進駐英國銀行印製廠執行鈔券印刷業務。英國銀行印鈔中心的建築雖然年代有點久遠，但是規畫的很好，符合工廠生產的須求，一切井然有序。一進入廠區馬上就會發現到處都是黑衣人，這是 De La Rue 在英國銀行印鈔中心內的員工制服，可以與英國銀行的管理人員簡單區別。廠區中心整排的小隔間，是現場的辦公中心及會議中心，可以見到管理人員、客戶、技術人員穿梭其間，直接貼近現場。經由再一次的從印前設計部門開始一路簡介到完成作業，適逢 5 英鎊塑膠鈔券發行期，可在此先睹為快。



圖 39.英格蘭銀行印鈔廠

塑膠鈔券要比一般全棉鈔紙輕薄，看當地員工理紙，不用氣喘吁吁就很輕巧的完成了。在裁切作業發現現場幾乎只要鬆開票紙，靠邊推齊，就可以輕輕鬆鬆的把票切好，真是羨慕這裡的員工，紙張都如此平整，不用像本廠的操作員，必須花很大的精神整理規線，才能完保持良好的品質。

這裡也看到一部早期的 KBA CutPak 圓盤式自動裁切機，裁切的是汶萊的小額塑膠鈔券，只要靠幾下機牆就可以切了，向操作人員及相關管理人員請教裁切塑膠鈔券要注意那些事項，但發現他們是幸福的，連裁刀有幾個角度？各角度多少？或是面對塑膠鈔券是否要作調整？都是無法回答，原因可能他們的鈔券平整，前段印刷作業套印準確，只須簡單處理就能保持一定裁切水準，所以幸福到不知這些裁切鈔券經常遇到的問題。

三、日本 UNO 宇野製作所

日本宇野製作所創立於 1929 年，早期是製作書本裝訂相關產品的機械組立廠，之後轉型開發護照裝訂機，在偶然的機會接觸到鈔券自動裁切機，了解這個市場的需求後，研發出該公司的第一部全自動裁切機（即本廠所購入的第二部全自動裁切機），逐漸打開該公司的市場視野，目前該公司的產品已行銷市界 30 餘國，主力產品為護照出版系統、書本出版系統及鈔券全自動裁切機、鈔券自動補碼機。公司總部在東京神奈川縣，常設展示場位福島縣。該公司於全球已成功銷售 32 部鈔券全自動裁切機、及鈔券完成作業相關設備 19 組。

(一) 全自動裁切機

由於本廠 1992 年所購置的鈔券全自動裁切機，因使用超過 20 年，已不符本廠生產之需求，正面臨汰換之際，故希望藉本次實習，探知目前幾個主要生產此種設備的廠商的生產趨勢。

宇野製作所的全自動裁切機目前有三種機型：

1. UNOCS-4F/N 180,000/hour
2. UNOCS-8F/N 480,000/hour
3. UNOCS-8F/H 510,000/hour

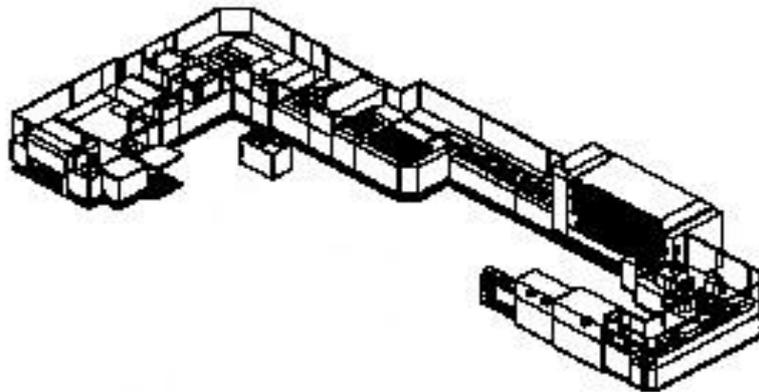


圖 40. UNOCS-8F/N 照片及簡圖

其中，UNOCS-8F/N 是比較符合目前本廠需求的機種，其技術規格如下：

1. 生產速度：Max. 510,000 notes / hour
2. 裁切切面：Across 4- 6 times
Down 5 - 10 time
3. 大張裁切尺寸：
Max. (mm L x W) 700 X 820
Min. (mm L x W) 450 X 475
4. 小張成品尺寸：
Max. (mm L x W) 90 X180
Min. (mm L x W) 60 X 120

5. 機器尺寸： W 7,860 mm
L 17,850 mm
H 2,100 mm
6. 機器總重：28,000 kg
7. 進紙台雙角點數，確認 100 大張進紙。
8. 每 100 小張紮帶，每 1000 小張再紮十字紮條。
9. 每 1000 張對角點數。
10. 點數正確者，予以包封膠膜。未正確者剔出，人工複點，確保數量正確。
11. 可選配裁切尺寸偵測系統。

目前市面上，鈔券全自動裁切機生產廠商，除了日本宇野製作所之外，還有鈔券生產機械大廠 KBA，兩者的性能各有所長，而且型號眾多，因此只得藉由所提供的書面資料，加以評估。較適合本廠的機型為 KBA CutPak 3，其技術規格如下：

1. 生產速度： Max. 540,000 notes / hour
2. 裁切切面： Across 4- 6 times
Down 5 - 10 time
3. 大張裁切尺寸：
Max. (mm L x W) 700 X 820
Min. (mm L x W) 475 X 450
4. 小張成品尺寸：
Max. (mm L x W) 90 X180
Min. (mm L x W) 50 X 100
5. 機器尺寸： W 4,750 mm
L 13,600 mm
H 1,680 mm
6. 機器總重： 17,000 kg
7. 進紙台雙角點數，確認 100 大張進紙。
8. 每 100 小張紮帶，每 1000 小張再紮短邊紮條。
9. 每 1000 張點數。
10. 點數正確者，予以包封膠膜。未正確者再複點第二次，第二次複點未正確者剔出，人工複點，確保數量正確。
11. 可選配裁切尺寸偵測系統。

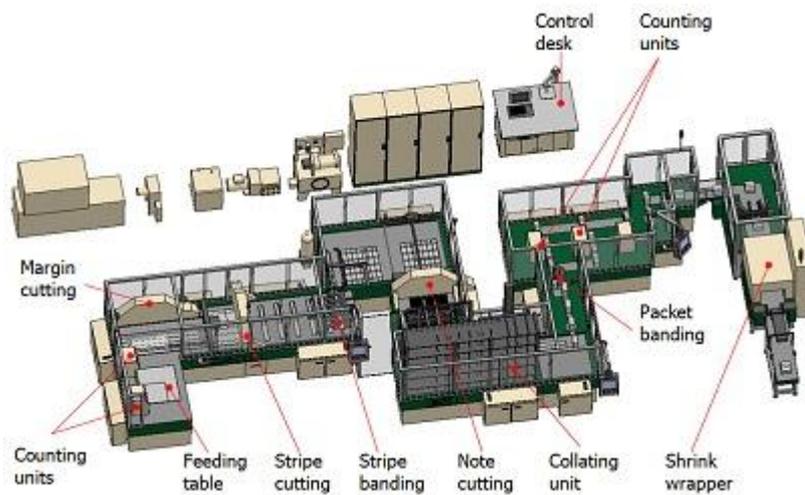


圖 41. KBA CutPAK 簡圖

(二)自動補碼機

宇野製作所也製作單開鈔券補碼機 UNP-1，可提供完成作業中，耗費人力甚鉅之條壞票檢查、補碼的作業，在號章印刷之前予以分流，先切成單開，再交由單開補碼機進行剔除壞票、印刷號碼、點數、網紮。經由該製程可以取代複雜的人工單開檢查補碼作業，不但可以替代大量人力，並且可以避免人工漏檢的發生。

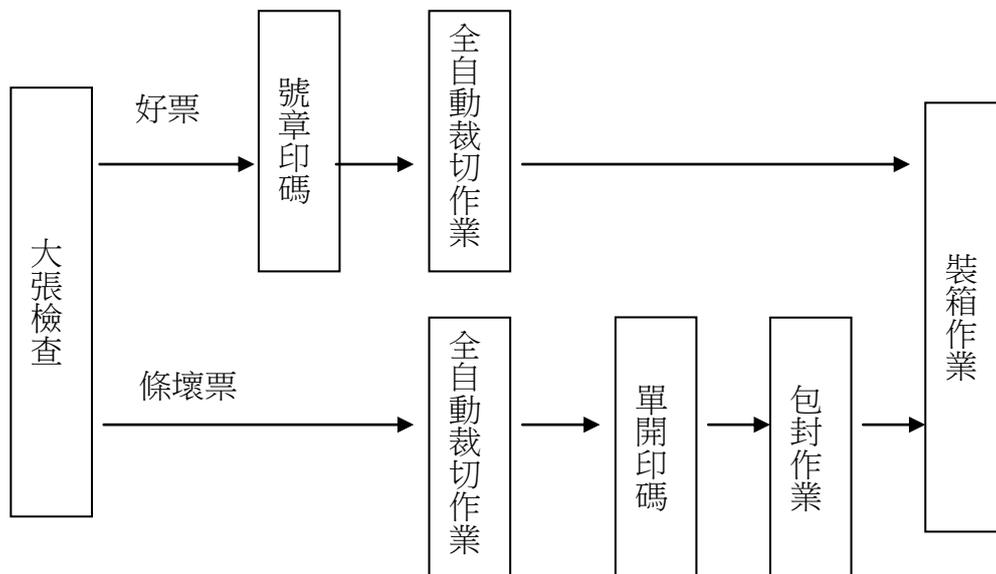


圖 42. 加入單開印碼機之分流製程

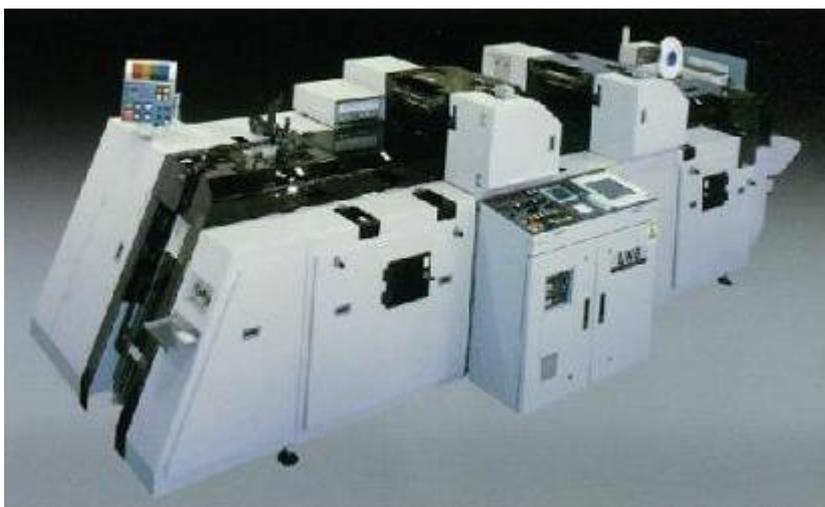


圖 43. UNP-1 單開補碼機

UNO 單張鈔券補碼機 UNP-1 結構：

1. 電腦控制跳號單元：可以比對兩邊號碼是否異常
2. UNO 專利高速川流式進紙系統
3. 雙張偵測：防止印號時發生雙張現象
4. 百張紮條功能
5. 號碼偵錯： CCD 攝影機
6. 機器印碼速度：

連續號補碼	30,000 張/小時
非連續號補碼	15,000 張/小時
7. 鈔券尺寸 mm： 寬 100 x 長 200
8. 機器大小尺寸 mm： 4,630 長 x 1,460 寬 x 1,470 高
9. 機器重量 3,000 kg

四、日本 KOMORI 公司



圖 44. KOMORI 筑波廠

KOMORI小森印刷機械公司，創建於1923年，是一間專業印刷機製造廠，主要產品有商業印刷機、有價證券印刷機及印刷相關器材。資本額377億日圓，主要客戶有日本財務省印刷局，大日本印刷株式會社、凸版印刷株式會社、共同印刷株式會社，現在已跨足世界54國銷售各類印刷機及相關產品。公司營業點遍布全球，台灣亦設有分公司。工廠四處林立，美國、英國、法國、荷蘭都有工廠，最大的生產線位於日本筑波，不斷擴建之中，也是這次實習的據點。

小森印刷機械公司除不斷擴點，也不遺餘力開發自己的印刷技術，1961年開始提供印鈔專用印刷機給日本大藏省印刷局。1968創建小森印刷學校，訓練專業的印刷人才。1996銷售全線鈔券印刷設備予印度。1997開發出小森KHS高速調墨系統。2011自行研發的H-UV快速乾燥系統獲獎。2012與以色列Landa公司簽訂奈米圖像印刷工藝合作聯盟。2016新增H-UV - LED快速乾燥系統。

小森印刷機械公司筑波廠是一個相當龐大的船塢式生產中心，行政中心與設計中心設置在二樓以上；生產中心於底層，擁有整個天井，劃分成數個區塊。行政中心沒有一般常見的隔間，所有的主管與辦事員全設在同一個辦公室，桌子之間沒有隔板，同事之間沒有自己的高牆，所有問題都必須直接溝通解決，跨單位的主管也在同一辦公中心之內，可以直接跨部會商談，所有問題必須及時、有效率的解決。設計部門也是另一個龐大的辦公室，所有不同設計師在設計自己的項目時，必須隨時與相關的設計師一起討論，避免閉門造車。

生產中心的天井，高掛著天車；但是腳下也不是一般的地板，整個生產中心就是一條標準的傳輸帶，每一組工作小組負責自己的組裝任務，但是工件是架設在隨時都在前進的大型自走車上，所以每個員工都必須及時把自己的工作完成，否則整條生產線都會停下來等待！

這個工廠是個標準的豐田式管理，包括組裝工單、工具、零組件，都是自走車從無人倉庫領出，依據派工單及BOM(Bill of Material)表，及時送到工作站旁。現場組裝的是數公噸重的印刷機，全隨著傳送帶徐徐而行，節省掉工廠生產管理最忌諱的等待時間及搬運動作，真是令人嘆為觀止。KOMORI集團人數才2,189人，以一般跨國工業生產企業，這個數字並不突出，但是參觀該工廠後，才能了解這是一個講求高效率產出的工廠，所以兵不重多，貴在精，在此工廠具體的實現。

我們日常使用的鈔券是透過結合平印機，凹印機，凸版印機及網印機系統等專業技術所印製。有價證券印刷，其實需要很多印刷系統和技術的精心合成。小

森印刷成為日本有價證券印刷機的唯一製造商，開發一系列的技術於成為這個市場的獨家產品。亦即印鈔機系列象徵著小森印刷的在日本印刷技術的領導地位。



IC-532III 凹印機



RN-332III三色號章機



LC-1232 平印機



LT-832IIA 平凸版印機

圖45. KOMORI有價證券系列印刷機

小森印鈔系列印刷機，並非僅在日本本土獨佔。小森系列印鈔在全球有價證券印刷機領域也逐漸展露頭角，2013年4月，英國De La Rue為斐濟共和國所承印的5元塑膠貨幣，就是使用小森印鈔系列印刷機印製而成。2014年De La Rue與小森印刷機公司簽訂合作夥伴關係，並在蓋茲黑德印製廠設立一組小森系列生產線，包括LC-1232 多色平印機、IC-532III 凹印機、RN-332III三色號章機，英國De La Rue號稱全球最大民營印鈔廠，來自這樣的認同，等於小對森印鈔系列印刷機品質的肯定。



圖46. RN-332III三色號章機

本廠完全作業單位共有三部號章機，其中一部已超過30年，為維持生產效率與品質，汰舊換新已勢在必行。小森印鈔系列RN-332III三色號章機（另一編號為CURRENCY NV 32），是一部結合多個製程的機組。它結合號碼、官章、上光塗佈、乾燥及號章檢查於一體。它有5個組成單元：

1. Overprint unit
2. No.1 numbering unit
3. No.2 numbering unit
4. Numbering dryer unit
5. Upper varnishing unit
6. Upper Varnishing dryer unit & Lower Varnishing unit

RN-332III三色號章機之規格如下：

1. Sheet Dimensions

最大進紙面積	700 x 820 mm
最小進紙面積	360 x 600 mm
紙張基重	70 - 120 g/m ²

2. Print area and Varnishing area

最大Overprint 區域	678.5 x 800 mm
最大印碼區域	666 x 800 mm
最大塗佈區域	678.5 x 800 mm

3. 印機速度

空轉極速	12,000 sph
印碼極速	10,000 sph
慢車速率	3,000 sph

4. Pile Height

Feeder pile height	1,450 mm
Delivery pile height	1,450 mm x 2 piles

5. 樓板面積 20 m(L) x 10 m(w)

該機型號碼機原配件為手動撥碼號碼機，在印製新字頭時，須要人工撥號設定所要的字組；現在也可以選配電腦撥號號碼機，不但可以減少人為撥錯號的機會，而且號碼機內建偵測系統，可以在運作過程偵測異常跳號。

印完官章號碼後馬上予以乾燥，又加上雙面塗佈上光，可以減少墨膜未乾，卻被檢查人員汙損的機會。雙面塗佈上光會在鈔券表面形成保護膜，減少在市場流通時，受朝潮、受汗，延長鈔券之使用年限；並且在生產階段可以減少製程等待時間，也可以減輕庫房存放空間的需求，也因為馬上塗佈可以減少受庫房環境的溫濕度變化影響，造成鈔紙變形捲翹。小森公司的新發展的H-UV - LED快速乾燥系統，提升使用特製LED，可以減少電力的耗損，加上使用小森特製上光塗料，可以減少揮發性氣體的散發，這也是友善對待環境的一種方式。

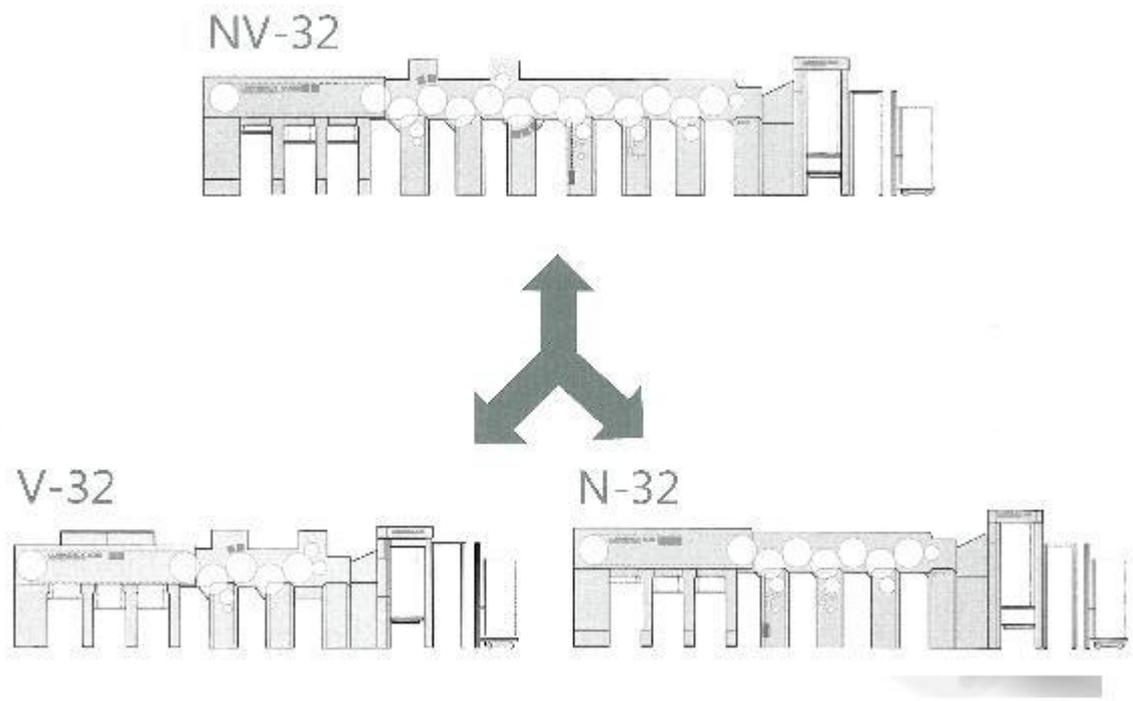


圖47. V-32與N-32的合體

叁、心得與建議：

感謝本廠安排的實習機會，觀摩了七個單位，行程相當豐富，而原本預計參訪 KBA 可以一次觀摩最先進的各式印機及相關機組，可惜歐洲正連續舉辦幾個重要印刷展覽以至無法安排相關參訪行程，還好廠長室鼎力相助，安排了這麼豐富的行程，讓個人開了眼界。就此次實習過程及所見之個人淺見略述如下：

一、心得：

1. 萊比錫印鈔廠的部門劃分與本廠不同，第一部門為印前部門：負責設計、製版等；第二部門為印刷部門：也就是各版式加工的部門；最特別的是第三部是號章獨立出一個部門，由於號章印刷牽涉到後製程的順序，所以配票的工作是由該部門負責，也就是說號章部門統籌管理好壞票印碼的批次，再將印好的票依照好壞票分流計畫，分配給第四部完成部門進行分流處理程序。
2. 無論在 G&D 萊比錫印鈔廠、DeLaRue 蓋茨黑德印鈔廠、英格蘭銀行印鈔廠都可以見到單開檢查機的身影，雖然目前品管趨勢是每一部印刷機都裝設有線上檢查系統，可以減少不良品流入後段加工製程，但是唯有最後的單開檢查才是提供完整品質的最佳保證，而且單開檢查機可以檢驗人力所無法檢驗的項目，以防止所有製程的漏失，因此單開檢查機是替換目前流失的品檢人力的可以探討的方向。

3. 塑膠鈔券的優點為耐久使用，研究單位強調與使用者使用習性相關，目前可知可優於傳統紙鈔 2.5 倍到 4 倍。另外強化式耐久紙鈔也有 2 到 3 倍的使用壽命。潮流的方向變化萬千，塑膠鈔券一時成為各國展現製鈔實力的首選，雖然製造商說換塑膠鈔券對製程影響不大，但通常在改變習慣的鎮痛總是令人膽戰心驚！而製造商通常有解決方案；但這些解決方案大多是試出來的，通常是 Case by Case，而這些 Case by Case 的方案是否得付出合理的代價？是否就能一勞永逸呢？否則 G&D 為何仍投入研發經費，研究各式強化棉質紙鈔？而擁有塑膠鈔券的 DeLaRue 也還在研發相似的產品。瑞士 Landqart 所研發的 Durasafe 複合紙材，是由兩片紙夾住一層塑膠基材的 Sandwich 鈔券，為的就是保留紙張的適印性，及民眾對紙材的熟悉感。
4. 鈔券在最後一道印刷製程--號章印刷，予以上光塗佈，也是一個改善紙鈔怕水怕髒的方式，一般統計也有提升 2 倍壽命的益處，並且在製程中立即取得益處：減少等待時間、減少庫存壓力、降低鈔紙受潮曲捲，是為一個可以考慮試行的製程。而塑膠鈔券通常最後製程也會塗佈上光，防止印紋脫落。
5. 部分高科技機器可閱讀性防偽設計，是屬於防偽層級第三層最高級，用於防止遭受政治型或國家級專業偽造之最後防線；G&D 有 M-feature，DeLaRue 有 Enigma，是利用特殊微元素加入安全線，可為不同國家編排密碼。由於原料及技術只有少數供應商擁有，所以形成保護力。近來印度突然宣告為打擊黑金及地下經濟，停用高面額鈔券，造成印度國內經濟混亂。具報載(智通財經網 2016.11.17) 印度在回收的過程發現大量的高階偽鈔，甚至已流入印度央行金庫內而不自知，情報單位認為是國家級偽造的攻擊行為，相傳 G&D、DeLaRue 同時供應相敵對國鈔紙，一度被印度方面列為重大嫌疑(印度鈔券是委託 DeLaRue 承印的)，經一番調查才一一洗清冤情。G&D 的 M-feature 已有 60 多國採用，應是一個成熟的產品，其對應的讀取設備可裝設於單張檢查機與鈔券整理機，若是此時有這類產品把關，應該可以提早發現。

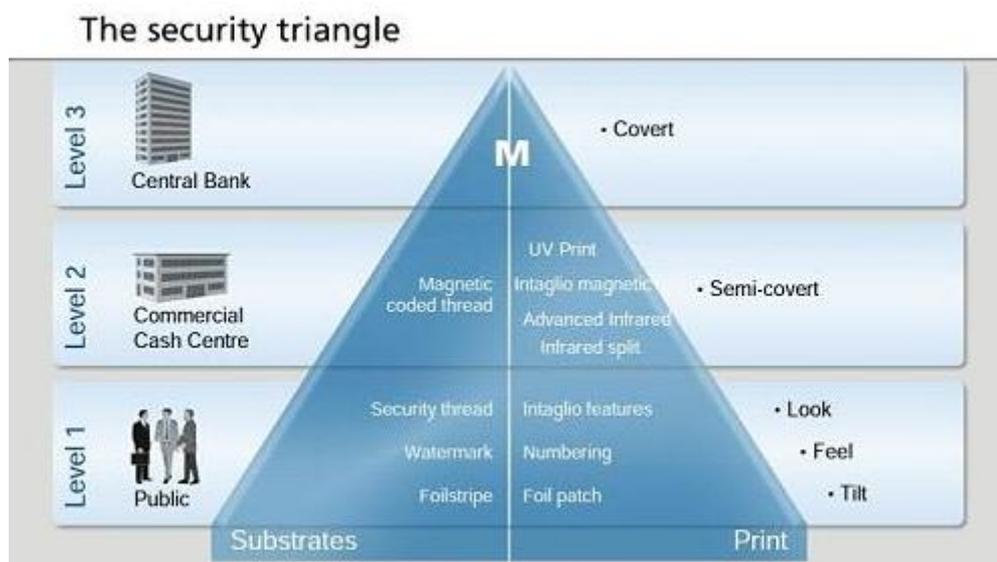


圖 48. 防偽層級

二、建議：

- 1. 全自動裁切機汰舊換新。**本廠所購置的鈔券全自動裁切機，使用已屆使用年限，由於部份機組零件已不易購買，影響生產效率，不符本廠生產之需求，目前正著手進行汰舊換新計劃，以提升生產效率、降低維護成本、維持應有的裁切品質。參考德國及英國印鈔廠，使用 KBA CutPak 3 自動裁切機，除了生產狀況平順，可提供穩定的產能，而且可以加裝選配各種後處理設備，如：裝箱機、單開檢查機等，可以提供更彈性的生產方式。日本宇野製作所的 UNOCS-8F/N，也是一部高產能的機型。且日本離本國較近，其技術支援反應較快；也因文化背景較相似，往往溝通較順利，容易解決技術瓶頸。故上述兩部機型，均是未來汰舊換新不錯的選擇。
- 2. 號章機逐步汰舊換新。**目前本廠完成股號章機均已超過使用年限，在本廠輔工課精湛的維修技術之維護下，尚能為持產能，但在本廠印量需求增加的趨勢下，恐難滿足數量及品質的需求。今日，KBA 或 KOMORI 的號章機印刷速度大增，且可隨機選配全張品質兼顧號碼準確度的檢查機，對鈔券的品質當可大幅提升；另外亦可選配塗佈上光單元，可進一步保障鈔券在市面上流通的品質及耐用度。因此，本廠未來可以逐步計劃更換新型的號章機以提升產能與品質。
- 3. 採購單開檢查機**，替換單開檢查作業不足的人力。本廠完成股單開檢查人力，在近幾年達到退休高峰期，在人力精簡的行政方針之下，人力遞補的數量出現缺口。且資深人員年事漸長，視力逐漸下滑；新進人員之經驗需要時間的培養，而緩不濟急；兩者皆影響鈔券檢查的品質。觀摩英、德兩國，三個印鈔廠，發現其檢查人力甚少，大多以自動化檢查機器層層把關。本場在印刷機無法快速更新、人員難以及時替補的條件限制下，自動化檢查機器的添購，應是未來可以考量的議案。而且使用單開檢查機可以全面檢查顯性及隱性防偽裝置。將來若須新增或更換防偽材料，單開檢查機也可提供更多種的選擇，而不用受限於人力。
- 4. 添購單開印碼機。**本廠現行特殊號碼、替補券若有缺號時，仍使用舊式圓盤機以人工補碼。圓盤機操作動作繁複，操作人員的手足部必須互相配合協調，操作作業屬於危險動作，而且圓盤機作業補票速度慢，完成股若遇壞票量大時，常會有數日的等待補票時間。未來若使用自動化單開印碼機，除了速度提升數十倍，而且具有自動號碼檢測功能，並留完整紀錄。若配合單開檢查機，完成作業將更富彈性。

此外，大張檢查機所產生之條壞票，經過單開裁切後，可由單開補碼機進行剔除壞票、印刷連續號碼、點數、網紮等製程，以取代人工單開檢查作業，可以節省人力及避免漏檢的發生。

肆、附錄

一、資料來源

1. Giesecke & Devrient 之網頁及其提供之簡報資料
2. Louisenthal 之網頁及其提供之簡報資料
3. De La Rue 之網頁及其提供之簡報資料
4. UNO 宇野製作所 之網頁及其提供之簡報資料
5. Komori 小森印刷機製造廠 之網頁及其提供之簡報資料
6. KBA 公司 之網頁及其提供之簡報資料
7. 中央印製廠出國人員報告
8. 印刷科技期刊 135 期—141 期
9. 智通財經網

二、智慧財產權聲明

文中所提之專利產品分屬下列各公司企業所有：

Giesecke & Devrient 公司、Louisenthal 公司、De La Rue 公司、Cash Processing Solutions Ltd.(cps)、UNO 公司、Komori 公司、KBA 公司、瑞士 Landqart 公司、Microsoft 公司。