

出國報告（出國類別：實習）

鈔券圖紋之防偽應用

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：陳月桂 技研科第二組代理組長

派赴國家：英國

出國期間：105年6月19日至7月2日

報告日期：105年9月10日

摘要

鈔券圖紋的設計異於商業與工業設計，商業設計以美感視覺傳達為主軸，作品與流行時效緊密相連，工業設計產品最終大多以性能及量產為取向；而鈔券是一個國家民生經濟最常用的有價證券，設計實務上不但要達到量產的標準、基材防偽功能的匹配、圖紋控墨分佈的掌握、視覺鋪陳的整體美感，更要展現國家人文風情凸顯特色，使鈔券品質達到國際水準。

本次奉派至英國德納羅公司(DeLaRue，簡稱 DLR 公司)實習有關鈔券圖紋的防偽應用，在印前部門、Overton 紙廠、光影變化箔膜與安全線製作工廠見習，並請教塑膠鈔券設計課題，謹就此次實際走訪實習的過程及最新安全特徵設計與防偽開發技術的搭配應用，提出實習心得與建議，希望對未來鈔券圖紋的防偽應用有實質幫助。

目錄

壹、	目的.....	1
貳、	實習過程.....	2
一、	印前設計及打樣部門 (Prelims)	2
二、	發行新系列鈔券之規劃.....	2
三、	Overton 紙廠及安全紙張防偽檢驗實驗室.....	2
四、	Westminster 安全線、光影變化箔膜生產工廠.....	2
五、	DLR 公司的塑膠券發展	3
參、	實習內容	4
一、	印前設計及打樣部門 (Prelims) 之鈔券圖紋安全防偽應用設計.....	4
	印前安全防偽特徵 (以設計塑膠鈔券樣張為例)	5
	印前美工設計 (Formulation of Design)	8
二、	發行新系列鈔券之規劃.....	12
	(一)、新鈔系列主題.....	12
	(二)、預算 (Budget and funding)	13
	(三)、偽造的威脅 (THE COUNTERFEITING THREAT)	13
	(四)、專案管理 (PROJECT MANAGEMENT)	14
	(五)、審核批准的程序 (APPROVALS)	14
	(六)、合法授權 (LEGAL REQUIREMENTS) 。.....	14
	(七)、預測 (FORECASTING)	14
	(八)、設計和安全戰略 (DESIGN AND SECURITY STRATEGIES)	15
	(九)、安全功能分類.....	15
	(十)、切合需求.....	16
	(十一)、宣傳.....	17
	(十二)、簡練的美學 (AESTHETIC BRIEF)	17
三、	Overton 紙廠及安全紙張防偽檢驗實驗室.....	18
	(一)、安檢與工安.....	18
	(二)、紙體可供鑑定的安全特徵.....	19
	(三)、鈔券紙主要成份	19
	(四)、模鑄水印 (electrotype) 及銅絲網滾筒製程	19
	(五)、鈔券紙漿料之調製	21
	(六)、鈔券紙抄造流程	21
	(七)、品質管控.....	22
	(八)、安全紙張防偽檢驗實驗室 (resistance to counterfeiting)	23

四、	Westminster 的安全線、光影變化箔膜生產工廠	25
	(一)、安全線.....	25
	(二)、光影變化箔膜(簡稱 OVD)	28
五、	DLR 公司的塑膠券發展	32
	(一)、Safeguard® 開發歷程回顧.....	32
	(二)、設計 (Designing for Polymer) 與測試.....	35
肆、	Q and A	42
一、	簽證貼紙與聚合物應用	42
	(一)、Skylight.....	42
	(二)、Continuous data page	42
	二、 塑膠鈔券問題彙集(Design discussions – Malcolm Baker Security Features Design Manager) (由 DLR 公司回覆)	43
伍、	心得及建議	51
一、	心得	51
	(一)、環境.....	51
	(二)、效率.....	51
	(三)、切合需求.....	51
二、	建議	53
	(一)、亟需新血.....	53
	(二)、升級新型製版設備	53
	(三)、增加實習名額	53
	(四)、不定期邀請國外專業印前設計人士蒞廠合作與交流.....	53
	(五)、軟硬體備援機制	53

圖表

圖	1 DLR 公司總部圖示	4
圖	2 模鑄水印與白水水印透光效果圖示	6
圖	3 水印設計	6
圖	4 DLRE 公司新發行貓頭鷹塑膠鈔券塑膠測試券圖示	7
圖	5 Active™	7
圖	6 光影變化箔膜變化圖示	8
圖	7 從草稿到打樣製程圖示	8
圖	8 設計案客戶簽樣稿	9
圖	9 單開印樣簽樣稿	9
圖	10 品質檢測圖示	11
圖	11 新版 5 元英鎊塑膠鈔券	13
圖	12 以珍的肖像為主題的 DLR 塑膠鈔 圖 13 2017 年發行 10 英鎊塑膠鈔	13
圖	14 從設計到產品分層圖示	14
圖	15 安全特徵階層分級鑑定圖示	15
圖	16 第 2 級 UV 燈等簡易檢驗儀器圖示	16
圖	17 鈔券耗損率最高(綠色區域)圖示	16
圖	18 Overton 的紙廠浮水印 LOGO	18
圖	19 模鑄水印滾筒製作圖示	21
圖	20 鈔券紙漿料之調製圖示	22
圖	21 同步照相機進行品檢圖示	23
圖	22 CORNERSTONE™	24
圖	23 EDGESTONE™	24
圖	24 交叉變色安全線 Kinetic StarChrome	26
圖	25 反射及透射螢光反應之安全線 (FACET®)	28
圖	26 嵌入式安全線 (左透射光 右螢光)	28
圖	27 雙光束穿透式全像片圖示	29
圖	28 彩虹全像攝影圖示	30
圖	29 不同角度的 OVD 成像圖示	30
圖	30 燙印光影變化箔膜製程圖示	31
圖	31 DLR 於 1992 年第 1 次塑膠券測試	33
圖	32 Safeguard® 開發歷程回顧	33
圖	33 DLR 已發行之塑膠券	34
圖	34 馬爾地夫的全系列新鈔正背面	35
圖	35 平凸版設計圖示	36
圖	36 Original Paper note with Solid logo 與 New Polymer note with tint in logo	36
圖	37 透明視窗區域基材圖示	37
圖	38 鈔券正背面用色透視圖示	37
圖	39 雕刻凹版圖示	37
圖	40 面額或文字時等大面积凹版圖示	38
圖	41 聚合物中間折疊處圖示	38
圖	42 印號碼或凸版、UV 功能限制圖示	38
圖	43 Vanishing 不能加在透明視窗圖示	39
圖	44 塑膠鈔生產出現堆疊不均圖示	39
圖	45 飛達控制圖示	40
圖	46 「Safeguard」拉幅機(左)與「Clarity™C」機(右)產製圖示	40
圖	47 塑膠鈔券高溫融化後圖示	41
圖	48 DLR 於 2013 年 fiji 發行 5 元塑膠鈔券正背面	43
圖	49 發行塑膠鈔券成本及效益分析模式	44
圖	50 德納羅公司塑膠基材拉幅機示意圖	48
圖	51 「Clarity™C」吹塑及双向拉伸產製示意圖	48
圖	52 「Guardian 塑膠被印材質」結構示意圖	49
圖	53 光譜圖紋設計 (Spectrum)	52
圖	54 DLR 公司各式安全線圖式	52

壹、 目的

本次奉派出國，以實習有關鈔券圖紋的防偽設計應用為目的，全程在英國 DLR 公司觀摩，由該公司安排在印前部門（Prelims）見習塑膠鈔券的設計，並至其 Overton 之鈔券造紙廠觀摩抄紙水印製程，且赴光影變化箔膜、安全線製造工廠參觀，瞭解其印前規劃與產製流程。除了希望藉實地參訪觀摩造紙廠抄紙作業的流程，對印前圖紋設計時在基材製程作業上可置入的防偽品項及審查紙張規格時水印與抄紙品質有更明確的判斷外，也盼增進對塑膠基材、安全線、光影變化箔膜及抄造水印紙張之專業知識，並針對塑膠鈔券製程的特異性請教該公司設計與技術部門相關問題，希望未來不論鈔券媒材為紙鈔或塑膠基材皆可讓設計者對圖紋的效果掌握得宜，展現美感與安全防偽特性，對本廠鈔券圖紋規劃設計有實質的助益。

貳、 實習過程

一、 印前設計及打樣部門 (Prelims)

DLR 公司成立於西元 1813 年，自西元 1860 年開始印製鈔券，每年為數十個國家設計、印製鈔券及有價證券，其承接民營鈔券設計產製量居全球第一，旗下擁有 6 個廠，約 6 千餘名員工分布在全球 30 多個國家或地區。

該公司的高級管理團隊在首席執行長 (Chief Executive Officer, 簡稱 CEO) 之下分為首席客戶銷售 (Chief Customer Official, 簡稱 CCO), 首席技術指導 (Chief Technology Officer, 簡稱 CTO), 企業運作總監 (Chief Operating Officer, 簡稱 COO) 等 3 大部門。實習課程由 CCO 安排，實習過程中全程派員陪同，一則，因該公司各出入口處處有不同等級的安全控管，必須由專人帶領代辦不同等級的識別證方可通行；二則，當學員有課程異動需求或其他意見時，該公司可即時配合實習需求，調整課程內容與強度。印前部門 (Prelims) 則屬 CTO 旗下，負責鈔券圖紋的安全防偽應用設計，是此次實習的重點部門。

二、 發行新系列鈔券之規劃

各國中央銀行考量設計發行一套全新完整系列的鈔券時會衍生一些問題，諸如：為什麼要發展新鈔系列？誰負責新鈔系列方案？授權的程序？由誰授權？新鈔流通需要量？安全特徵功能設置等，都要在發展新鈔系列前全面考量，需要深思熟慮才不會招徠民怨或浪費資源。

三、 Overton 紙廠及安全紙張防偽檢驗實驗室

DLR 公司位於 Overton 的紙廠專事生產鈔券用紙，產製流程包含控管棉絮材料、比例、品質，與模鑄水印設計、銅絲網壓鑄、嵌入安全線等。紙廠的品管與安全作業已取得 ISO 國際認證。

四、 Westminster 安全線、光影變化箔膜生產工廠

近來因電腦軟、硬體科技飛快進步，其周邊掃描列印產品成本低廉且取得容易，為防堵偽造者因此大量製作偽鈔擾亂金融，DLR 公司的研發單位不斷研究各式各樣物理

性、光學性的防偽功能，此次參訪的 Westminster 生產工廠即負責整合生產光影變化箔膜、嵌入式安全線等有價證券防偽特徵。

五、 DLR 公司的塑膠券發展

DLR 公司為了提供聚合物用於安全印件的各種應用概念，特別指派幾位講師簡介聚合物安全印件的發展，並展示一些流通的塑膠鈔券，說明該公司如何設計聚合物，有別於紙張防偽特徵功能，製作的流程和時間，保護措施，有關支援客戶的印刷技術項目以及 DLR 與澳洲 Innovia 公司產品的比較。

參、 實習內容

鈔券圖紋的設計異於商業與工業設計。商業設計以美感視覺傳達為主軸，作品與流行時效緊密相連；工業設計產品最終仍以性能及量產為取向；而鈔券是一國民生經濟最常用的有價證券，設計實務上不但要達到量產的需求標準、基材防偽功能的匹配、圖紋控墨分佈的掌握、視覺鋪陳的整體美感，更要展現國家人文風情、凸顯文化特色，讓鈔券視觸品質達到國際水準並確保有價證券的高安全防偽性。謹依此次實習內容重點分敘如下。

一、 印前設計及打樣部門（Prelims）之鈔券圖紋安全防偽應用設計

DLR 公司的印前設計部門依工作特性區分為：鈔券設計、護照設計、紙張水印設計、光影變化薄膜與安全線設計、佈線設計、單開打樣及設計安全控管等共計 7 個部門，由鈔券設計師、鐫刻師、安全特徵設計師、全像圖案設計師及打樣專家等所組成。



圖 1DLR 公司總部圖示

鈔券設計又細分為印前安全特徵防偽及印前美工設計兩階段。曾為本廠新台幣繪製水印的印前安全特徵防偽經理 Malcolm 先生現職負責功能（特徵）圖案設計，其媒材可能是紙或聚合物的基材；印前網紋美工設計到印刷打樣，則由印前美工設計部經理 Jan 女士的團隊統籌，美工設計過程會請教基材專員相關的細節。

接待人員及印前部門講師如下表：

De La Rue Hosts	Regional Manager	Matt Ward
	Sales Enablement Executive	Phillipa Peplow
印前設計 及 打樣部門 Prelims Tour	印前設計主任 (head of design operations)	Paul Dunworth
	印前安全特徵防偽經理 (Security Furtures Design Manager)	Malcolm Baker
	印前美工設計部經理 (Ceative Design Manager)	Jan Kercher
	印前技術部經理 (Technical design manager)	Mark Bundy
	客戶總監 Account Director	Maria Atkinson

印前安全防偽特徵（以設計塑膠鈔券樣張為例）

目前全球有 25 國使用塑膠鈔票，並且至少有 7 國發行的貨幣全為塑膠鈔票。DLR 公司應客戶反應與要求，自 1970 年開始評估研發塑膠券的基材，並於 1992 年完成第一張塑膠鈔券，授課講師 Malcolm 負責安全防偽特徵規劃與應用設計，從聚合物的基材到設計安全特徵最適位置、紙鈔水印或聚合物模擬水印及視窗安全線位置圖案規劃設計、材料規劃，不但要考量有價證券的耐流通性還要兼顧國情與文化特色及美感。6 年來，Malcolm 與該團隊對塑膠券與紙鈔之間印刷時的差距，聚合物的凹版深度最寬最深等限制值，花很多時間做不同組合的測試，得到理想的印壓數據，發表新產品，讓塑膠券的藝術設計可以和紙鈔的設計團隊相整合，所有設計一體化，從設計角度而言，聚合物的基材多樣的圖層特性，使視覺上有更大發展性。

從事塑膠券安全設計僅 6 年的 Malcolm 先生之前專攻浮水印設計與繪圖，我國現用 5 種面額新台幣的浮水印皆出自於他，由於所繪 500 元浮水印的竹韻層次呈現細緻而生動，人稱“竹子先生”。他說明塑膠券的安全圖案設計與水印設計概念相似，故將水印習得技法轉而應用在塑膠券，事實上水印設計應用在紙鈔上已逾 2 百年。Malcolm 提出設計主題時需考慮安全功能佈局及最佳可用空間，該公司自行研發的軟體，可以同時見到鈔券設計稿正反面，經過透視功能了解有哪些安全特徵在背面，如此可避免犯錯，例如：塑膠券線紋圖案透光時是否造成安全特徵的干擾或薄膜的背面不能有凹版等。此外，安全特徵亦須取得一貫性，就已發行過的鈔券系列中參考公眾和全盲或半盲大眾已習於

使用之舊有安全特徵位置、大小、形狀，當新設計案要取代舊安全特徵時，必須善盡說明，教育民眾如何辨識真偽。機器判讀功能（Machine readable feature）也很重要如 ATM 等；設計塑膠鈔券的安全特徵時要特別留意視窗設計的限制與特殊油墨等；在聚合物的基材上、層次裡加入安全特徵，某些功能因應設計的涵義需要特定的顏色，例如：某些設計在 UV 燈下才可見到圖紋，那就是某種安全特徵功能。可以讓機器讀取的油墨，機器判讀功能需要兼顧。鈔票的功能配置需要避開對摺區和四分之一折疊線，必須遷就以深淺豐富階調製造水印效果而非寫實。



圖 2 模鑄水印與白水印透光效果圖示



圖 3 水印設計

設計師在繪製水印圖案時利用繪圖板以感壓筆作畫，採用 256 層灰階調整色調創建模組，對比越大影像效果越好，但須注意深度要平衡，過大對比意味著模具組損壞。用聚合物製作鈔券可多達 12 層，所以鈔券質感看起來很犀利。必須用非常細膩的明暗階調才能掌握佈線層次，亦須考量雕刻滾筒的分色區域，鈔券正面用色偏向飽和，背面較柔和；某些墨色在特殊光源下呈隱性，有些則在特殊光源下方可呈色，透過其自行開發的軟體可迅速操控變更鈔券色調、智慧型限制，除了可微調圖面還可防止移動時超過安全距離；先印噴墨稿，客戶滿意後，工作室製版真實打樣於塑膠券上，客戶看到的是真實基材打樣效果，由於白色的基材上可印製更多層顏色，塑膠券總共約可印 30 色，目前使用 6 色，越多色彩，防偽性也越高，增加安全性。

下圖中貓頭鷹的眼睛鏤空，使藍色顯得晦暗，剩餘的被白基覆蓋，所以沒那麼深沈。



圖 4DLRE 公司新發行貓頭鷹塑膠鈔券塑膠測試券圖示

美工設計師想出點子，Malcolm 和他的團隊負責印前安全特性塑膠基質 SUBSTRATE 設計，要想辦法設計每個基層和整合它們。在這些層次裡，可以合併多種安全功能，各種不同的安全特徵有不同潛質。該團隊也設計線條，DLR 公司已有多種選擇，目前最新的線條叫 Active™，有 9 種顏色。

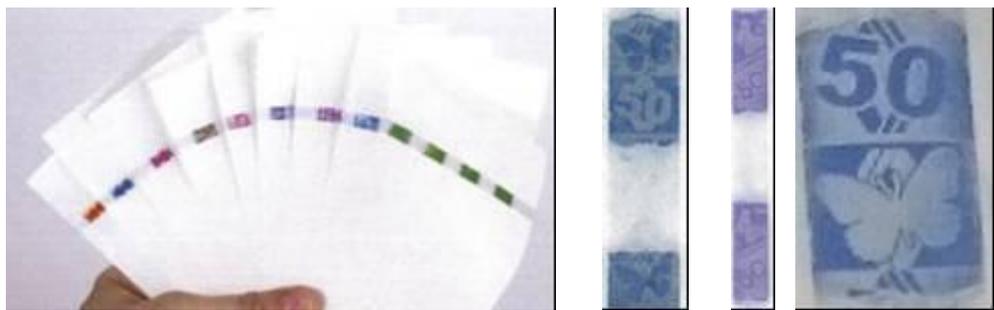


圖 5Active™

印前部門有設計光影變化箔膜的專區(OVD)，應用在鈔券紙和聚合物上，因為要琢磨很多細節因此有專人負責。設計時間長達 25 天，設計箔膜圖案時，須使用大規模的線條(螺紋、文字、條紋等)與色彩變化，鮮豔的色彩被用來創建視角的色彩轉換，在如此小範圍中須盡最大限度建構圖案，並確保通過鏡頭觀察時仍保留細節。



圖 6 光影變化箔膜變化圖示

印前美工設計 (Formulation of Design)

印前美工設計負責貫徹所謂「鈔券的設計實現」：在印前部門最主要的工作就是把一個鈔券設計理念呈現並完成單張打樣，所以把設計的理念打樣成實體稱為「設計實現」。該部門每年約完成 100 多件版面圖案設計以供後續印製鈔券。印前部門的流程如下圖（有價證券設計樣實現的印前流程）：概念設計/顧客設計稿簽樣/基質設計/防偽特徵設計/印刷設計（雕刻，圖形，圖案生成）/設計工作室/生產樣張/顧客單開印樣簽樣



圖 7 從草稿到打樣製程圖示

CONCEPT DESIGN

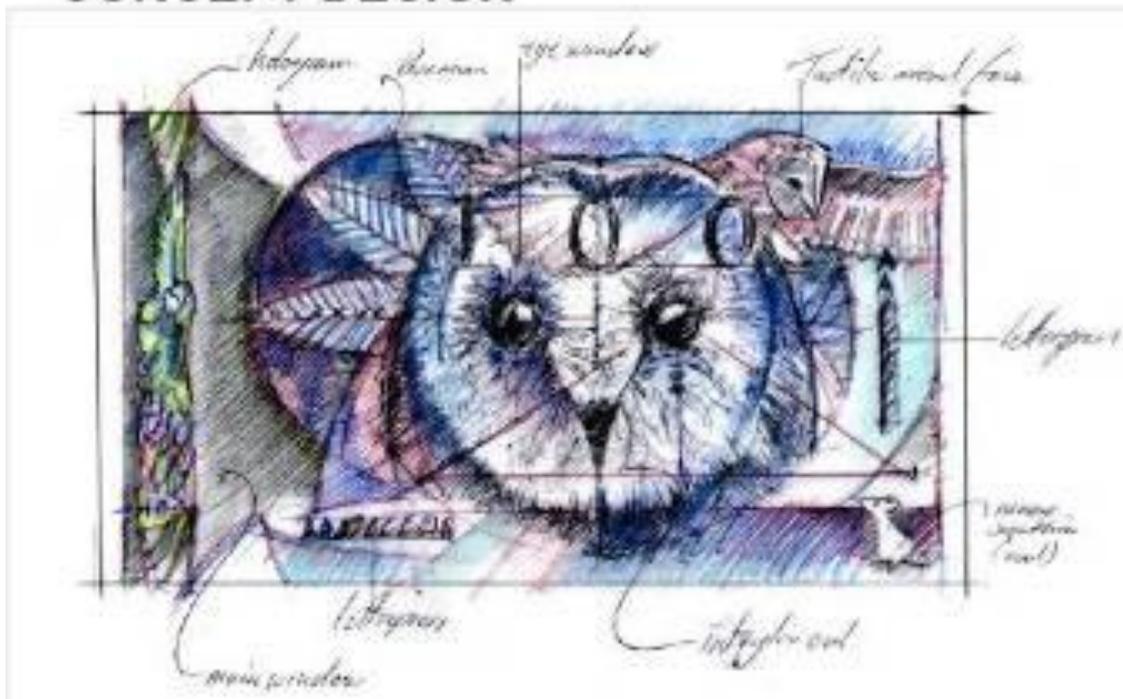


圖 8 設計案客戶簽樣稿



圖 9 單開印樣簽樣稿

開始是設計的概念，設計師設計一張鈔券要考慮許多面向：題材、主體、安全功能、印刷方式、顏色、參考資料、肖像、設計風格、方向、語言、尺寸和版權等，印前部門有 12 位設計師，有的人負責鈔券的單元圖案規劃設計與插圖，因為任何細節、元素、外觀組成結構之複雜性，皆可提升設計品質與安全性。有的人負責設計安全防偽證件，例如護照，駕照和稅章等等。曾從事美工設計的經理 Jan 會因應簡要草圖的特質，分配給專業設計師，以期做最適合的圖面判斷和設計；每位設計師主導手中個案，使作品風格具整體性、統一性及協調性，管理者需要適度的平衡每位設計師的工作量，並且全面了解設計的項目。

印前美工設計部門的主要目標是收到客人的簽樣，簽樣稿不是指從印前部門印出來的打樣版本，而是一張經色彩管理系統處理，再以電腦數位打樣系統的印表機列印產生的樣張；該部門設計師利用該公司自行研發的 **Durer** 設計軟體系統，此軟體分色系統可模擬打樣顏色，快速調配打樣色彩，使該部門印出來的色樣和實際打樣的顏色是完美匹配的，客戶看到的簽樣稿會非常接近最後打樣出來的成果；客戶審稿後一旦簽同意書就會移至打印部門，開始設計現鈔、護照、駕照等有價證券的作業。

客人簽樣後，開始設計鈔券網紋與凹版，概念是用 **600 dpi** 解析度處理設計檔，凹版主題的佈線部份委由鐫刻師花費約 6 週的時間完成，實際上鐫刻師一開始作品的來源是一張從設計師處取得的圖片，如果圖片不夠清晰，鐫刻師必須手繪加強輪廓階調，將原稿放大約 4 倍，使用鉛筆繪製於塑膠描圖紙上，完成後掃描進入電腦以影像處理軟體修飾，所以大約是 6 週的時間。肖像佈線的主線 (**Main lines**) 必須強烈而明確，副線 (**Crossing lines**) 交疊須建構理想的菱形角度，副線較細以保留線條間的足夠間距，輪廓線 (**Feature lines**) 細節要明確處理，虛線 (**Dotted lines**) 和虛點 (**Inter-dots**) 的間距和點的尺寸隨肖像階調變化。

上圖貓頭鷹塑膠券是為了將所有防偽功能設計結合起來，全像光影變化薄膜圖案與光譜防偽圖案亦出自於他們團隊設計，正面有透明視窗，專利特徵 **MASK** 呈現 100 字型，貓頭鷹眼睛區塊的藍色基層套印凹版，背面有彩虹隔色，貓頭鷹捕獵老鼠的趣味圖面中有許多隱形的老鼠，設計師將圖案交給印前安全防偽特徵團隊製作基材上的安全防偽設計（置入防偽功能），用 **Photoshop** 軟體，以 **600** 解析度灰階製作，每一個個別的基材都可上特別色，尚包含透明視窗與全像圖案的設計，線條部份須考量需要多少圖層，包括背面的圖案，盲人點對盲人辨識非常成功，由於他們的統籌合作，因此能有非常完美的鈔券作品產生。

當這些都完成，就會被送到工作室（Studio）。Studio 是具有廣泛任務的部門，專注在細節和質量上，他們會不斷地和設計師確認，以掌握印樣和送予客人的色樣是吻合的，Studio 是鈔票完整具體化過程中很重要的一個環節，甚至可以說「沒有工作室就沒有鈔票」。

為了製版，鈔券圖檔的解析度大約 10000dpi，工作室夥伴了解 CToP 和 CTiP 各種不同版別，他們設計拆版供打樣單開成品。將設計之鈔券實際以平版、凹版、號章凸版及網版小型印刷設備進行單開打樣，印前系統裡有小型印刷機和油墨以進行試印打樣，了解設計作品上機印刷效果，達到設計與實務相互印證的功能，再予顧客看樣，如果客戶滿意簽認，就會將所有的資訊送去工廠生產。

以上印前部門的所有程序，都有品質控制團隊（QUALITY CONTROL）管理產品質量，務必了解客戶的要求，從一開始時就不斷地確認，在製程的每一個階段驗證和控制產品，確保各圖層分色線條到工廠生產時可以順利全面和大量生產。



圖 10 品質檢測圖示

印前部門是顧客接觸的點，負責製造出色樣，但仍然是繪製在一張紙上，經過打樣認可再到實際現鈔的完成。印前部門在最初的和客戶端，會全方位了解客人的需求，客戶往往在開始設計現鈔之前已經有了預期要使用的顏色或風格，某些傳統的設計會讓鈔券看起來價值非凡。遇到想要嘗試不同風格的客戶，印前部門會全面探討該傳統和現代化的優劣效果，幫助客戶決定要不要改變既有樣式。至於資管與版權問題：印前部門有考證資料、處理授權的專職人員，對於圖片的使用訂有非常嚴謹的要求，設計師須提前將欲採用的圖全提供給查證授權專人，使用前即須確認版權的合法來源，申請授權則如同本國一樣有時須付費或可免費授權，此流程為圖稿設計前考量的重點之一，因為如果沒有在設計前了解版權的問題，可能到最後無法購買或找錯授權人造成不必要的糾紛而要重新來過一次，那是非常困擾的。資管則由該公司的資訊部門全權負責軟硬體的開發

規劃及維護，印前部門只需專心印前設計的製程，分工透明與貫徹是該公司實踐高效率業務的重要因子。

二、發行新系列鈔券之規劃

業務量龐大的 DLR 公司印鈔廠如何高效率的處理業務？探索其新鈔規劃簡介可以一窺究竟：新的系列指的是一個全新完整系列的鈔券，負責授課的 Maria 在 DLR 公司負責與政府部門溝通，最近剛升任英國銀行帳戶的主要負責人。曾負責 7 個國家的新系列鈔券，包括哥倫比亞、斯里蘭卡、斐濟、喀麥隆、剛果、英格蘭和 2011 年馬來西亞方案的設計。

各中央銀行考量設計新鈔系列時會衍生以下幾個問題：1. 為什麼要發展新鈔系列？2. 誰會來負責這個方案？3. 多少人？每個人負責的工作？4. 授權的程序和誰來授權？政府還是總統？要深慮以上程序，還要探究需要多少鈔券，因為舊鈔要回收，所以需要多少新鈔流通？安全功能的問題，要選擇多少安全功能？要有光影變化箔膜嗎？要有雕刻凹版嗎？要有防偽符碼嗎？浮水印嗎？所有安全功能設置都要在開始之前全面考量。這也依國情不同而有不同的思維，在一個偽鈔充斥的國家，或許只想升級現鈔而已，所以各央行發展新鈔系列前必需整體探究才不會招徠民怨或浪費資源。

(一)、新鈔系列主題

客戶想要以何種主題設計？政治？歷史？以英國為例：英格蘭銀行（Bank of England）目前（2016 年 8 月）發行的鈔票為棉紙所製，但多年前當局研究發現，高聚合物材質的鈔票較耐髒，且較難偽造，耐用程度是棉紙鈔票的 2.5 倍，於是致力於探討塑膠材質的優點，欲取代現行使用之棉質鈔券紙。該行總裁表示，和現行流通紙幣相比，塑膠鈔因其抗污、防水、防偽、不易破損等特性使用起來更乾淨、安全、強韌，使用壽命至少相當於紙幣的 2 到 3 倍，約為 5 年左右。既減少印刷和運輸相關成本，也有利於降低能源消耗。當塑膠鈔達到其使用壽命後還可以回收再造。除技術方面的研究外，英格蘭銀行亦與現金產業、零售商及金融機構等重要的鈔券使用者討論相關技術性問題及影響。2013 年英格蘭銀行執行諮詢計畫，廣徵民眾意見，在英國各地舉辦多場的公開活動以利民眾更了解塑膠鈔券，並交流意見，為期 2 個月。接著，該行根據諮詢計畫結論於當年 12 月做出改版決定並對外發佈。鈔券主題仍以英國女王及廣為人知的名人為肖像圖案。



圖 11 新版 5 元英鎊塑膠鈔券

左下方的塑膠實驗券主題是一位英國知名女作家：簡·奧斯汀（Jane Austen），她在距今 200 年前寫了很多膾炙人口的書，如：傲慢與偏見；她的肖像將會出現在右下方新的 10 鎊塑膠鈔券（英國銀行將於 2017 年夏季發行）

<http://www.bankofengland.co.uk/banknotes/Pages/characters/default.aspx>（英國銀行網站有過去的設計角色和未來將要發行的設計）



圖 12 以珍的肖像為主題的 DLR 塑膠鈔 圖 13 2017 年發行 10 英鎊塑膠鈔

（二）、預算（Budget and funding）

愈多安全功能，成本就越高，中央銀行負責保全國家的經濟，所以有高安全防偽鈔券是必要的，相對的，有些安全功能是很昂貴的，要選擇多少安全功能？需要光影變化箔膜嗎？需要雕刻凹版嗎？需要防偽符碼嗎？浮水印呢？材質耐流通性？光影變化薄膜？所以了解最適合的價值，實施成本控制（Cost）是很重要的。央行會決定需要什麼樣的安全功能，如果中央銀行覺得被偽造的風險很低，設計師需就極有限的防偽功能來調配圖面。

（三）、偽造的威脅（THE COUNTERFEITING THREAT）

設計定案後的後續邏輯，要考慮發行前作業：與自動櫃員機(簡稱 ATM)同步更新，需要事先和 ATM 公司配合測試，避免新貨幣的信譽損失。一定要有備份的第一級加強

辨識安全功能宣導機制作為配套，一旦假鈔量威脅金融影響人心時，立刻派上用場以維持民眾對鈔券的信心。以英格蘭銀行（Bank of England）發行在即(2016年9月13日)的新版5英鎊塑膠鈔券為例，該國現金支付系統已準備好可以處理新版塑膠鈔券，ATM運作網絡已就定位(可同時處理紙鈔及塑膠鈔)、主要相關業者之配送計畫也順利規劃完成(現金運送業及金融機構)。

(四)、專案管理 (PROJECT MANAGEMENT)

考量發行新系列之前需成立團隊籌備，誰負責專案？多少人？如何分工？處理順序？每個問題都很重要，提早決定大綱，約3-12個月，或18個月到3年，完成專案的時間表取決於不同的狀況或程序。央行在專案大綱中須先擬定設計主題、安全功能和面值(denomination)。專案計畫中，央行會做安全功能研究，安全功能確認，安全功能選擇，在第一部份，是看目前有什麼樣的安全功能，造成威脅的事物有什麼？以預防偽造。設計選擇，專案團隊會選擇什麼樣的設計和主題，必須經由定期檢討和多次會議評論設計，決定主題和用色。現鈔的材質，紙或是聚合物？如何印製？發行方式也須認真評估，逐年發行或一次全部發行，一個明確簡易的專案計畫非常重要。

(五)、審核批准的程序 (APPROVALS)

誰將批准這個專案？總統？央行？需不需要立法院同意？程序是什麼？有哪些法律規範需要被批准，新的簽名，新的語言，系列號碼是否要變更都必須事先考慮。

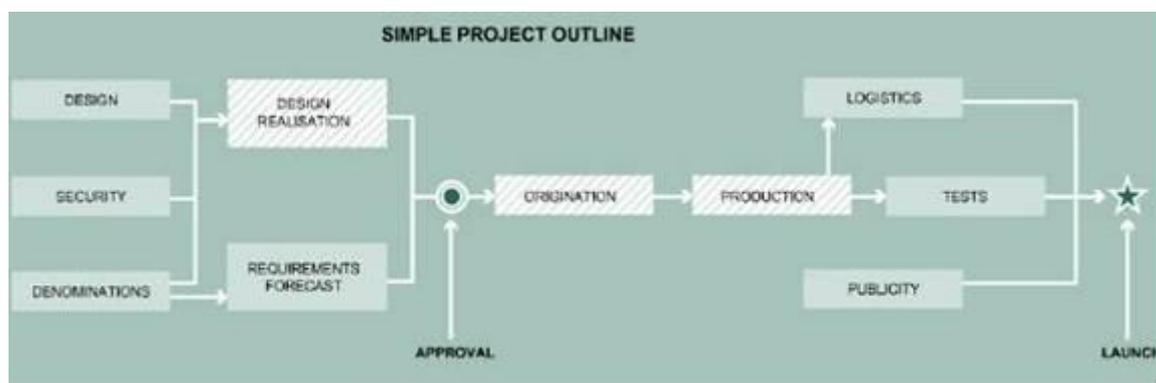


圖 14 從設計到產品分層圖示

(六)、合法授權 (LEGAL REQUIREMENTS)。

欲採用的圖須提前確認版權的合法，申請授權的流程為圖稿製作前重點之一，若未在設計前掌握版權認證，可能到最後無法購買或找錯授權人造成不必要的糾紛。

(七)、預測 (FORECASTING)

預測未來需要多少新的現鈔？事先需要儲備多少的量，回收舊鈔的銷毀計畫（Destruction）。

(八)、設計和安全戰略 (DESIGN AND SECURITY STRATEGIES)

設計的系列化有異，例如在新加坡有共同的設計，在歐洲有共同的主題、背景但不同的肖像，有些國家需要全系列不同的設計，各國有特殊的規範與需求。

(九)、安全功能分類

第 1 級必須易於描述和識別，民眾無須借助工具裝備，以摸一摸、看一看、轉一轉即可辨認用的安全功能，當我們在店裡收到現鈔利用視覺和觸感即可從光影變化箔膜、浮水印、雕刻凹版和透視中判別真偽，第 2 級借助手持設備或專業機器判讀：紫外光燈（UV）、手持式放大鏡、磁性墨感應器、ATM、簡易驗鈔機、化學筆及紅外線檢測器；中央銀行驗證第 3 級隱蔽式防偽功能。這層級的檢驗可能會破壞鈔券之完整性。如果是給低面值市場，就不用放很多安全功能，因為偽造者意願不高，高面值的鈔票吸引偽造者走險，所以要規劃較多安全特徵保護民眾。第 4 級進入法庭檢驗標準，由安全特徵實驗室鑑定。

<p>Level 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Public Recognition (watermark, hologram) • Senses without equipment • Feel, Look, Tilt 	<p>第 1 級：無須借助工具裝備，利用視覺和觸覺即可檢驗，適用於大眾，如水印、安全線、隱藏字、變色油墨（OVI）、光影變化箔膜、凹版印紋及正反套印。</p>
<p>Level 2a</p> <ul style="list-style-type: none"> • Professional Recognition (UV, microprint) • Hand held devices • UV lamp, magnifying glass 	<p>第 2 級：藉助簡單工具或儀器，如放大鏡、UV 燈、中低階鈔券整理機或 ATM 等檢驗，適用於稍經訓練的檢驗人員或銀行第一線的櫃檯人員，檢驗如微小字、隱性螢光纖維絲、磁性墨、螢光墨或磷光墨等。</p>
<p>Level 2b</p> <ul style="list-style-type: none"> • Machine Recognition (magnetics, IR) • Low speed – vending machines, ATMs • High speed – sorting, final validation 	<p>第 3 級：倚賴精密或專業儀器，如顯微鏡、光譜儀、比對儀或高階鈔券整理機等，由專業公務檢驗人員，此部分之安全特徵中央銀行一般不會公開</p>
<p>Level 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Central Bank • Cover1, final validation 	<p>第 4 級：法庭檢驗層級，由實驗室鑑定測試</p>
<p>Level 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forensic • Laboratory test 	

圖 15 安全特徵階層分級鑑定圖示



圖 16 第 2 級 UV 燈等簡易檢驗儀器圖示

(十)、切合需求

從事原始設計要過濾民眾的意見，滿足大眾、零售商、中央銀行的共同需求。合併概念和安全功能，像拚圖一樣正確媒合，留意民眾使用習慣，有正面與反向思考方式，例如正面思考：耐摺疊安全特徵乃於抄紙階段，在民眾喜摺疊處，設計特殊強化區塊以加強紙鈔的耐流通性，此項新型態特徵必須要定位清楚且需考量後續印刷上之搭配；反向思考：安全功能的限制，不宜放在紙張中間，因為是民眾習慣折合處，鈔券耗損高，下圖綠色區域最易損耗，切不可設置昂貴的安全功能。依據 2012 年 DLR 的資料顯示當時全世界有 0.5% 的全盲胞，另有 3.5% 視障者（包括視力退化），因此幫助視障者辨識也很重要，包括鈔券的顏色及尺寸都是影響的關鍵。英國銀行即將發行的新塑膠鈔較現行紙鈔為小，正是切合民眾需求，以利放入錢包及皮夾內（£5 塑膠鈔券尺寸：長 125mm、寬 65mm，£10 塑膠鈔券尺寸：長 132mm、寬 69mm，與其他國家塑膠鈔券尺寸雷同）。

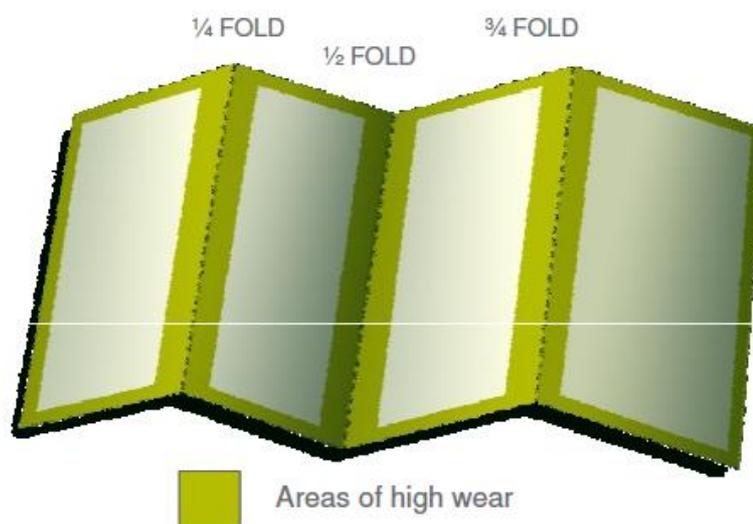


圖 17 鈔券耗損率最高(綠色區域)圖示

(十一)、宣傳

如何向大眾發佈新鈔?怎麼對商業銀行宣傳?要怎麼宣傳新鈔以遏止偽造?要提早公告新設計,大眾才有期待及參與感。要讓大眾知道新的安全功能在哪裡和有哪些?緊密的合作感也很重要,第三方如商業銀行,運輸者(保全業者)大家一起合作推動宣傳。

(十二)、簡練的美學 (AESTHETIC BRIEF)

設計師須針對央行審查結果確認數點:是否維持肖像,現代或歷史人物?主題以建築或事件?採用歷史或現代?國家的圖標,如植物、動物、文化、經濟、科學、技術等搭配美感。

綜合以上結論,一開始就要有明確的計畫大綱,知道主題方向、截止時間、法律和審批問題、開發設計理念及安全功能、正視特殊群體需求、確保 ATM 能處理新系列鈔券、公眾教育、評估宣傳期長度及時機。此外,還要未雨綢繆未來要不要保留設計風格但將安全功能升級等,都提前做好規劃。

三、 Overton 紙廠及安全紙張防偽檢驗實驗室

DLR 公司位於 Overton 的紙廠專事生產安全紙張，產製流程包含從棉絮材料、比例、品質控制（紙張基重、纖維絲顏色與密度）、與模鑄水印設計、壓模作業（銅絲網壓鑄）、安全線製作，紙廠的安全作業管控極為嚴謹，其品質與環保管理已分別取得 ISO 9001 及 ISO14001 國際認證。我國安一版 100 元安全線鈔券紙及金門酒廠標籤紙張也委託其製造。

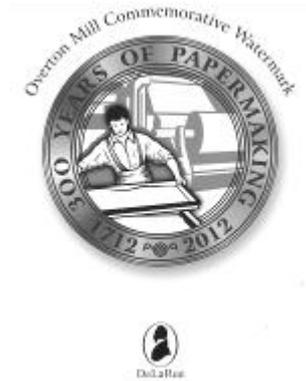


圖 18 Overton 的紙廠浮水印 LOGO

Overton 紙廠及品管研發部門講師如下表：

De La Rue Hosts	Sales Enablement Executive	Phillipa Peploe
Mill Tour	FLM PM2	Steve Green
R&D Tour	Expert scientist	Sameer Bargir

(一)、安檢與工安

Overton 紙廠成立至今已逾 300 年，每天 24 小時連續生產世界各國印鈔廠的鈔券用紙，門禁十分森嚴，參訪前需先報備登錄、進出須換發證件和扣留手機相機，嚴格檢查隨身物品，進入紙廠前需先聆聽工安說明、換穿安全鞋、工作背心，禁止攜帶任何揹袋或提袋；靠近分貝高的機具前需預先戴妥耳塞，抄紙機廠房導覽全程佩戴耳機，廠房每一隔間門都需專人專卡或經由警衛及監視器控管放行。

如此繁雜的生產作業，維護各抄紙機性能的任务更顯重要，為了讓機器的健檢不影響抄紙作業，該廠歲修排程分 4 段為廠房各抄紙機組做停機保養與維護以保障工安。

(二)、紙體可供鑑定的安全特徵

- 紙張材質：紙張色澤、觸感、螢光增白劑、纖維材質特徵、Cornerstone。
- 紙張添加物：金屬亮片（Planchettes）、隱性安全性纖維（Covert）、顯性安全性纖維（Overt）螢光、磷光或珠光物質、顯影劑（taggant）、化學增敏（chemical sensitizing）。
- 紙張水印：模鑄水印、白水印（Electrotypes）、黑水印、條碼水印。
- 安全線（embedded security thread）：金屬、塑膠、窗式、防偽纖維（security fibres）、螢光纖維絲、磁性。
- 條狀 OVD

(三)、鈔券紙主要成份

- 棉花：生棉（Linter）、梳棉（Comber）。
- 含水量：4-8%
- 濕強劑：中性濕強劑
- 不透明度劑：二氧化鈦
- 顏料：色料（有紅、黃、藍、綠、紫，5種顏色）
- 上膠劑：PVOH
- 安全特徵

(四)、模鑄水印（electrotype）及銅絲網滾筒製程

紙廠模鑄水印圖案是由許多條凹凸的金屬細網經焊接後組合而成，由於製紙過程金屬細網快速濾除紙漿中的水份，使得凹下的細網在抄紙過程保留聚集較多纖維，此部分紙張厚度較厚，相反的，凸起細網區聚集纖維較少，所以此部分紙張厚度較薄。從前模鑄需要先以蠟雕刻，耗費一週以上時日，若有瑕疵即需重製；如今以電腦軟體將高解析度圖稿修正為適合水印生產之層次，不僅能在短時間內交給客戶還可快速修正水印細節。

- 原稿製作

鈔券的透光水印層次變化清晰全賴模鑄水印的技術，電腦軟體經由各重要參數如：水印最後尺寸、紙張厚度值、水印深度階調範圍，開始以一系列平行線順序掃描，在高解析螢幕上重置所需要之 3D 立體圖像，模鑄水印專家會檢查電腦影像，確認水印可執行無誤或仍有潛在問題。

- 壓模製作

模鑄師審核無誤後，依鈔紙特性將抄紙時的伸縮比例參數納入修正，將理想的電腦數據傳送到控制製模部門工作站（CNC），2 塊 1cm 厚度的黃銅板先後被水平固定在由電腦控制之自動彫刻車床上，隨著雕刻刀轉動工具的啓動逐漸將銅版研磨成 3D 立體深度，製成與螢幕 3D 立體圖像相似之陽模（Die）及陰模（Matrix）。此二銅版即為壓凸水印銅網所需水印凹凸母模、經由修整與研磨、表面鍍鉻強化模組、製作單開壓模及進行後續銅絲網之壓鑄作業等製程，最後由技術純熟之工人以手工方式完成整個多層模鑄水印網。

- 模鑄水印滾筒製作

將銅絲網平張固定於已安裝模具之壓模機上，壓模機依設定之尺寸大小距離移動進行壓模，銅絲網需加熱至 140°C 左右，提高金屬延展性，以利壓鑄；依序完成第 2 層及第 3 層銅絲網，惟第 2 層銅絲網之網孔較大，以利排去紙漿中水份；第 3 層的銅絲網則將水印圖區域沖孔去除，將此三層銅絲網準確套對，最後再加第四層粗銅網緊包覆於空心的圓框上，並焊接固定。

- 白水印

將字模貼牢於表面第一層銅絲網固定位置。

完成以上製程後，最後將水印圓網，運送至抄紙機上安裝。

原稿製作	
壓模製作 水印圖案雕刻運作示意	

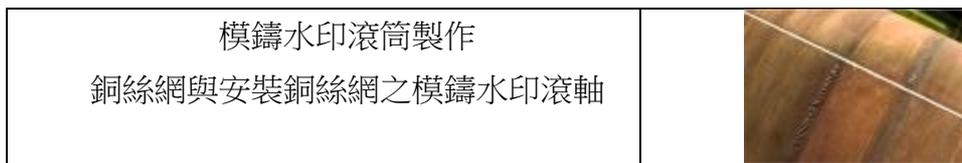


圖 19 模鑄水印滾筒製作圖示

(五)、鈔券紙漿料之調製

為抄得均勻之水印紙，棉花的前置處理作業分外重要，棉花絮首須粗切、蒸煮洗滌、篩網、淨化漂白、除雜質，經過打漿並置入防偽特徵材料（例如隱、顯性纖維絲等）、色料等一系列加工物件後，使漿料呈均勻分散且無定向排列狀態的棉纖維懸浮液後，方可送至抄紙機進行抄紙作業。

(六)、鈔券紙抄造流程

<p>散漿與打漿</p> <p>利用風管將棉花送至蒸煮槽，使用氫氧化鈉水溶液脫脂，用熱水溶液蒸煮，脫去棉花中所含油脂。接著送至打漿碎棉機，將棉漿打漿切碎至造紙所需纖維長度。用雙氧水或次氯酸鈉水溶液漂白纖維。最後再經精練、水洗，將原來呈淺色的棉纖維原料，變成乾淨白色的紙漿。此時紙漿原料比例為水 85% 和棉纖維 15%。右圖精煉機將纖維適度帶化後送至調成槽。</p>	
<p>調成</p> <p>鈔券紙漿料調製過程，在調成槽內除螢光纖維絲，加入染料、填料、上膠劑、溼強劑、乾強劑等添加劑。</p>	

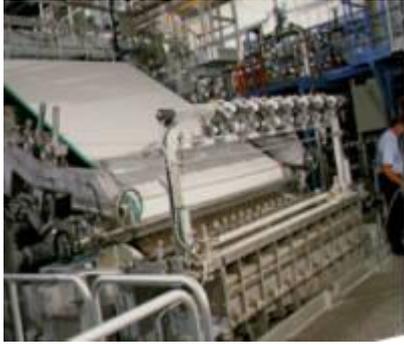
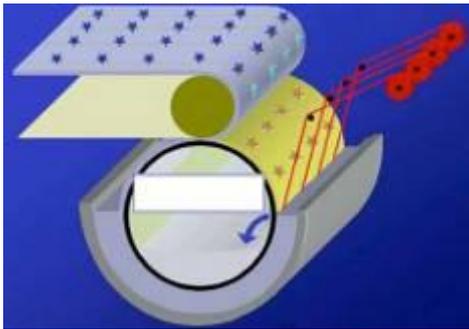
<p>抄紙</p> <p>安全線於銅絲網滾筒轉動時貼附於銅絲網凸紋，模鑄水印滾軸一半浸泡紙漿中，一半露出紙漿面，利用圓網內部抽真空的方式，讓紙漿纖維吸附於抄紙滾筒的凹凸不一的銅絲網上，造成不同厚度的紙基，纖維厚處較不透光，看起來較暗，比較淺的水印是比較薄的紙基效果。轉動的抄紙滾筒圓網與輸送滾筒接觸時，立刻將抄好的濕紙轉移到輸送滾筒的合成纖維布上。輸送帶上的濕紙含水量 99.75%，表面凸起伏不平整。利用重力、真空吸器、壓力輥加壓及高溫蒸氣加熱等方式將抄好的紙作預先乾燥、壓平，最後經表面上膠、乾燥及壓光後，紙張含水量約保持在 5 - 8% 左右。右圖為圓網機之水印及安全線成形步驟</p>	 
<p>分條 (Slitter)、裁切 (Cutter) 與包裝</p> <p>依客戶需求，捲筒式紙張經分條後，接著輸送到捲紙機，捲成捲筒紙，即可包裝；而單張式紙張經分條後，需再裁切及點數後才可包裝。</p> <p>紙捲依所需尺寸進行分條作業</p>	

圖 20 鈔券紙漿料之調製圖示

(七)、品質管控

該廠有自己的「CHP」，可自行供應熱能與電力，有瓦斯渦輪機、鍋爐，可以產生足夠的電力維持工廠營運，即使停電，內部還是可以運作。

品質與環保已分別取得 ISO 9001 及 ISO 14001 國際認證的 Overton 紙廠，其鈔券紙出自穩定精確的機器設備、天然純淨的原物料，抄紙流程全程以 SOP 電腦管控，紙在壓光後、裁切前，會經過自動檢測系統，將紙的基重、灰份、含水量、相對溼度、厚度、白度、顏色(L,a,b 值)、不透明度、pH 值等數據送回電腦，透過自動控制系統調整製程的每一個相關步驟。成品包裝、倉儲也有標準規範。

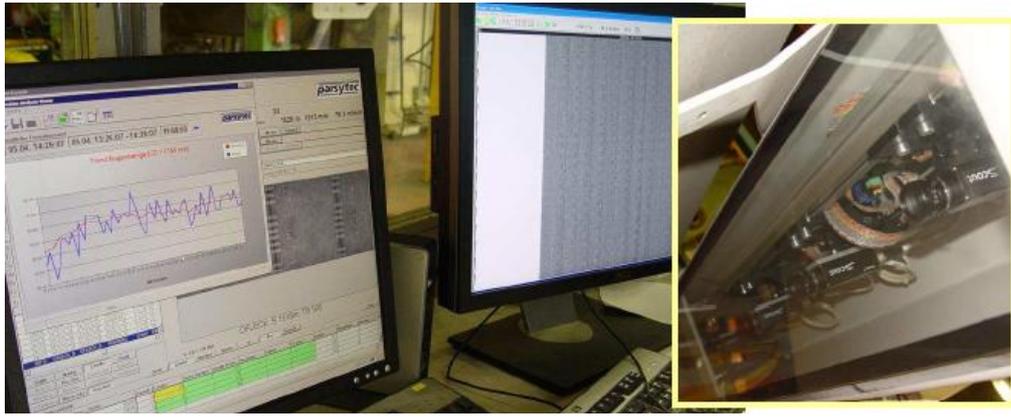


圖 21 同步照相機進行品檢圖示

所謂 ISO 9001 (ISO 9001 Quality management systems) , 「 ISO 」 指的是國際標準組織 (International Organization for Standardization) ; 「 9001 」 是至今已成立 65 年的 ISO , 並無數字上的特殊意義 , 該組織歷年來已針對不同產業製定不同的品質標準 , 並為不同的品質系統命名。 ISO 14001 係專門輔導願成為「綠色企業」的公司建立一套預防大地遭其破壞或污染的環境管理系統 , 可達成降低污染、資源回收、節能減廢又兼顧經濟發展的目標。實習過程參觀戶外時 , 曾對該廠高大的煙囪感到納悶 , 講師 Steve 先生解釋那是渦輪散熱 , 清理系統的 , 沒有環保的問題。該廠並且定期檢測廠房外的河流 , 以確保沒有污染環境。

(八)、安全紙張防偽檢驗實驗室 (resistance to counterfeiting)

80 年代開始 , 各印鈔機構紛紛開始成立研發單位 , 該公司也耗費巨資建立一品質控管實驗室 , 將電腦科技應用在安全紙張研究及其它生產設備上 , 也研發出了許多物理性、光學的防偽功能和檢驗設備 :

- 物理性質檢驗

各類燈光檢查設備、基重(Grammage)檢測、厚度(Thickness)檢測、抗張強度(Tensile Strength)檢測、濕抗張強度(Tensile Strength(Wet))檢測、撕裂強度(burst Strength)測試、耐折度(Folding Endurance)測試、吸水度 (Cobb) 檢測、平滑透氣度(Smoothness Prosimity)檢測、打皺透氣度(Crumpled porosity)檢測、不透明度 (Opacity) 檢測、破裂強度 (Bursting Strength) 檢測、白度(Brightness)檢測、色度值(COLOR) 及 色差值 ΔE 、螢光纖維絲檢 (Determination of Silk Density & Colours)

- 化學性質檢驗

酸鹼度 (pH) 檢測、各種耐流通試驗

除了開發塑膠券基材，DLR 也在紙材上努力研發新品，近年開發的耐撕型鈔券紙 CORNERSTONE™、EDGESTONE™、抗污耐用型鈔券紙 PLATIUM® 在業界也頗受好評，既對成本無礙，又增加鈔券生命週期，極符合環保需求。



圖 22CORNERSTONE™

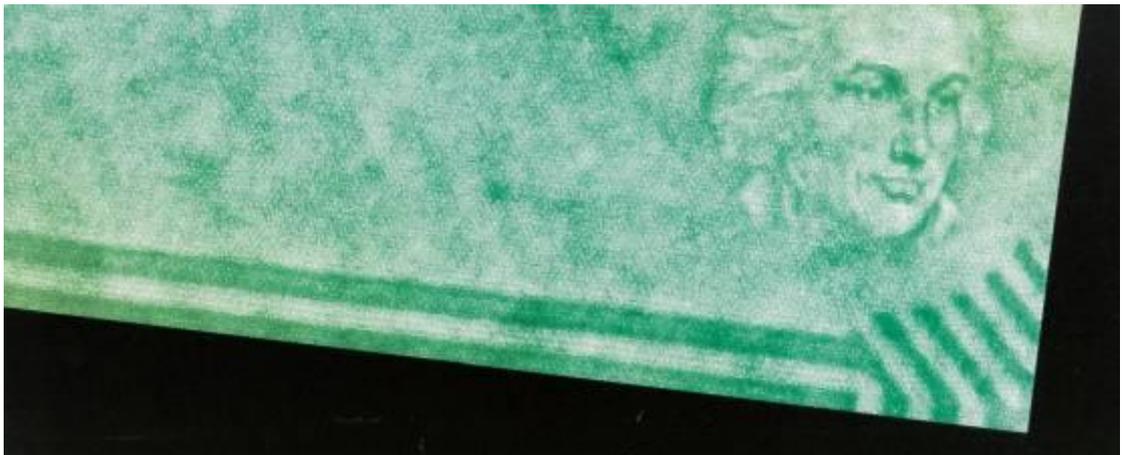


圖 23EDGESTONE™

四、 Westminster 的安全線、光影變化箔膜生產工廠

與 Overton 的紙廠一樣，進入安全線、光影變化箔膜生產工廠前也有標準的安全控管程序，從門口辦理登記、確認身分、交換證件，繳交手機相機，全程由專人陪同。每扇門都有門禁，必須用卡片或由控制室遠端監控進出。24 小時錄影監視設備分佈全廠各角落，靠近分貝高的機具前需預先戴妥耳塞，此外還需佩帶專用眼鏡以防金屬線過度反光刺眼。接待人員與講師如下表：

De La Rue Hosts	Holographics	Sales Enablement Executive	Phillipa Peplow
	Factory	Regional Manager	Matt Ward
Holographics Tour	De La Rue Fellow & Chief Scientist		Brian Holmes
	Holographer		Maria King
	Research Scientist		Frederic Fournier
Factory Tour	Technical Operations Manager		John O'Malley
	Technical Expert		Dave Walker

(一)、安全線

自 1940 年，英國發明的嵌入式金屬安全線首次被成功應用在鈔券後，此安全特徵便成為各國設計新鈔時的必備安全特徵。由於安全線係於抄造紙張時同時嵌入，所以是大眾辨識真偽鈔券的極佳耐流通安全特徵，偽造者無法在紙鈔上模擬安全線，尤其是近期發展的可變色、具磁性（可機器判讀），並具多重微小字（字中有字）的寬型窗式安全線更是難以仿造。近期研發且已通過標準工業耐久性測試的 Kinetic StarChrome 使用兩種防偽技術以翻動紙鈔後顯現出的 StarChrome 變色效果來防偽，同時讓安全線清晰可見，能讓人們直覺的以肉眼瞬間辨識。



圖 24 交叉變色安全線 Kinetic StarChrome

發表	類別	產品名稱	寬度	可使用
1984	Available For Narrow and Wide threads	Stardust	Is a Thread Track or “Window” not a thread	Yes
1984	depending on customer requirements	Magnetic Metallic	Up to 1mm Embedded	Yes
2006		MagText ®	Up to 2mm	Yes
1990		Clartext ®	Up to 6mm	Yes
2000		IMT	Up to 1.2mm	Yes
1984		MRT BM	Up to 1.2mm	Yes
1990		Machine readable Clartext	Up to 6mm	Yes
1992		Colourshift / StarBright ™	Up to 6mm	Yes
1994		StarBright ™ Clartext®	Up to 6mm	Yes
Bathford		Thermochromics (non currency)	1.2mm – 2mm	Only in Security Documents and NOT in Currency
1996		Starwide® windowed threads	Is a Thread Track or “Window” not	Yes

			a thread	
1997		FACET®	Up to 6mm	Yes
1999		Holographic Security Thread	Up to 6mm	Yes
Evolved from Stardust		Starwide ® Cleartext ®	Is a Thread Track or “Window” not a thread	Yes
2003		StarChrome ®	Up to 6mm	Yes
2004		OPTIKS	18mm	Yes
2006				
2007		StarChrome ® Multitext ™	Up to 6mm	Yes
2007		Machine readable StarChrome ® (inc multitext)	Up to 6mm	Yes
		Scroll ™	Up to 6mm : Note this is a demetatisation effect like MultiText ™ and Cleartext ®	Yes
2007		Depth ™ Hologram Thread	Up to 6mm	Yes
2010		MagForm ™	3.1mm - 6mm	Yes
2014		Kinetic StarChrome ®	4mm or 6mm	Yes
2014		Active ™	Upto 4mm	Yes



圖 25 反射及透射螢光反應之安全線 (FACET®)

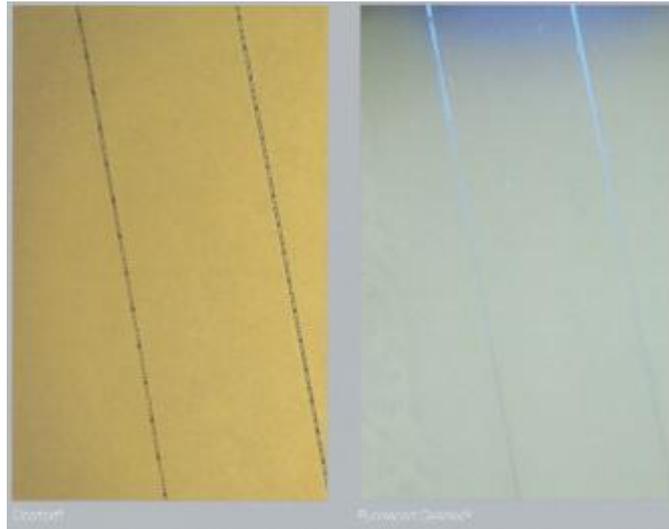


圖 26 嵌入式安全線 (左透射光 右螢光)

(二)、光影變化箔膜(簡稱 OVD)

OVD 為物理光學影像，不同階段製程人員各有其專業領域，故需由印前設計師、專案人員和光學設計技師等人共同完成 OVD 圖案設計、製版與印製。

OVD 的見習活動分 3 處，一是美工設計部門的 OVD 設計繪製專區，另一是 OVD (Optical variable devices) 實驗室，最後一處是生產 OVD 與安全線的工廠 (West Houghton Factory)。

接待人員與專業講師如下表：

Prelims	OVD 專區	
Holographics	De La Rue Fellow & Chief Scientist	Brian Holmes
	Holographer	Maria King
	Research Scientist	Frederic Fournier
Factory	Technical Operations Manager	John O'Malley
	Technical Expert	Dave Walker

- 美工設計部門的 OVD 設計繪製專區

從客戶端徵詢定稿後，由美工人員繪圖完成，再交由專區工程師專業設計各類型全像箔膜製作分層，預視 OVD 成效，層層微調。設計時間長達 25 天，設計箔膜圖案時，須使用大規模的線條與色彩變化，鮮豔的色彩被用來創建視角的色彩替換，在如此小範圍中須盡最大限度建構圖案並確保通過鏡頭觀察時仍保留細節。

- OVD 實驗室

實驗室位於總部入口右側一獨立恆溫研究室，實驗母版在此製作及測試。其核心技術為光學微形結構（Optical Microstructure）。在全像雷射攝影室內，研究人員解說 OVD（Optical variable devices）為一包含許多重疊圖案的多層影像，所以能顯現 3D 效果，全像攝影術拍製立體的影像可以使用許多不同的方法，而不同的方法會有不同的名稱：利用光的干涉與繞射特性，將氦氖雷射的藍紫光分成兩部份，一束雷射光直接投射在全像底片上，是為參考光（reference beam），另一束則照射物體並經物體反射後，投射在全像底片上是為物體光（object beam），兩道光聚在一起之後所產生相位的互相相長或相消的全像片稱為「雙光束穿透式全像片」。



圖 27 雙光束穿透式全像片圖示

「彩虹全像攝影」(precision rainbow holography) 則是利用不同波長的光線其繞射角度會不同，使光源被分離而形成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫之層次，觀者若改變視角，則可看到不同顏色的影像，如虹彩般效果。



圖 28 彩虹全像攝影圖示

OVD 是虛像圖案，不同的角度觀看時有許多的影像變化，觀者藉由水平、垂直、旋轉擺動印件方向，使影像呈動態的影像、文字、幾何線條或圖形變化。

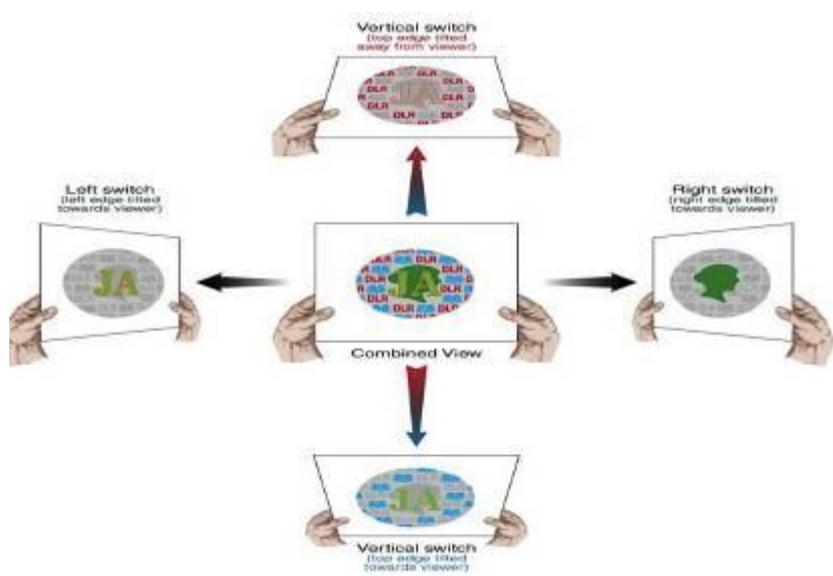


圖 29 不同角度的 OVD 成像圖示

- 光影箔膜製造工廠 OVD 與安全線的工廠 (West Houghton Factory)

利用光學微形結構開發出之商品包括：熱燙印箔膜、自黏性標籤、防竄改自黏性標籤及透明膠膜。OVD 工廠製作可燙印於鈔券或有價證券的光影變化箔膜或金箔膜如下：Multo Image™、Dual Image™、filigree™ Dual Image™、10mm Filgree™ Holographic Stripe、Depth™ Strip 等多種樣式。

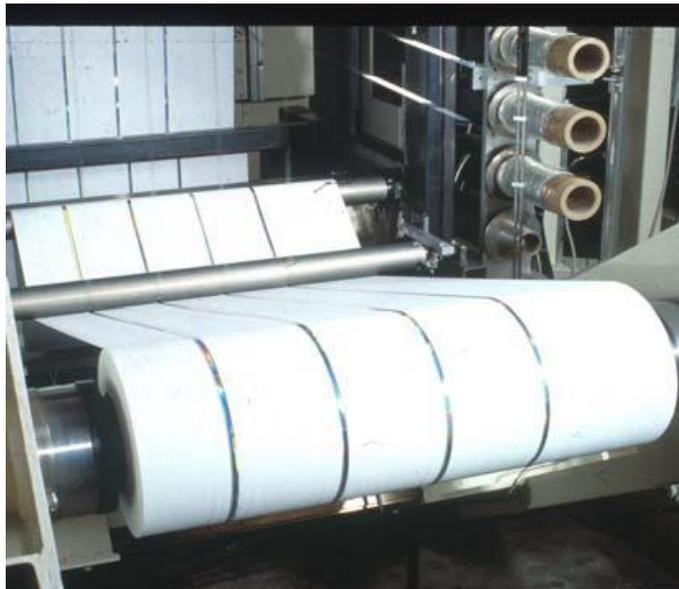
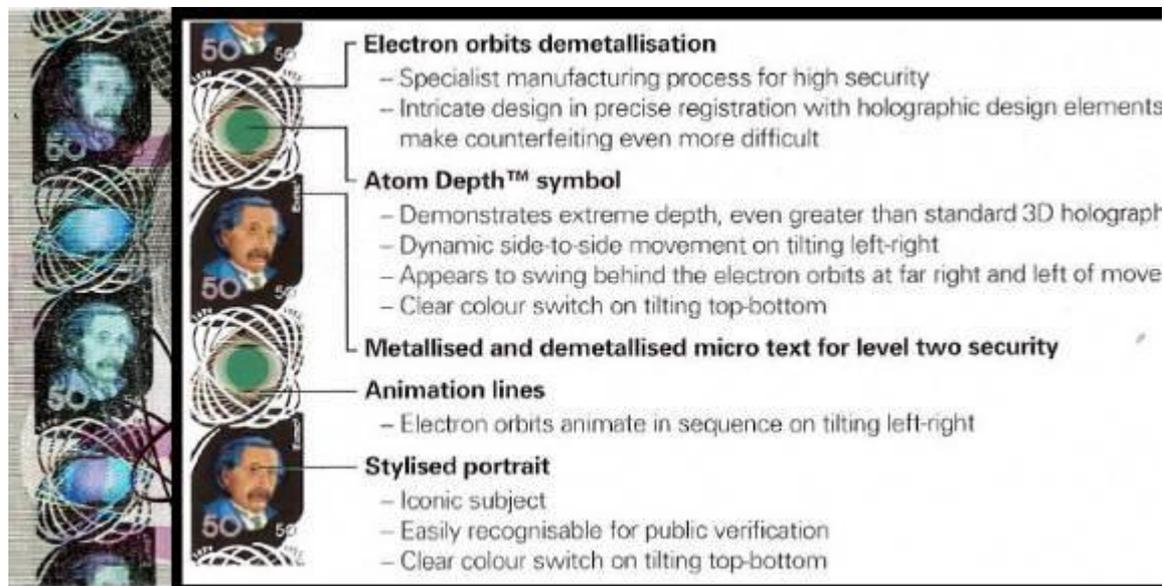


圖 30 燙印光影變化箔膜製程圖示

Depth™ Stripe 結合了複雜的光學物理，以其移動時產生深度及高度的特殊清晰色彩變換，創造明顯的防偽特色，為鈔券安全特徵帶來新的趣味，無須思考即可被人眼識別的效果，用於鈔券的第一級防偽特徵乃極佳保障。



五、 DLR 公司的塑膠鈔券發展

因應世界各國採用聚合物安全印件的案例逐年增加，英格蘭銀行（Bank of England，BOE）亦將於 2016 年及 2017 年分別推出 5 英鎊與 10 英鎊塑膠鈔券，故此次實習特深入請教該公司有關塑膠鈔券的資訊。

DLR 公司為了提供聚合物用於安全印件的各種應用概念，特別指派幾位講師簡介聚合物安全印件的發展，並展示一些流通的塑膠鈔券，說明該公司如何設計聚合物，有別於紙張防偽特徵功能，製作的流程和時間，保護措施，有關支援客戶的印刷技術項目以及 DLR 與澳洲 Innovia 公司產品的比較。以下為接待人員與講師表：

De La Rue Hosts	Regional Manager	Matt Ward
	Regional Director ,Asia Pacific	Mark Filer
	Sales Enablement Executive	Phillipa Peploe
Polycarbonate Info	技研部門主任 (Head of solutions Development R&D)	Dr Matthrw Sugdon
Polymer discussions	塑膠鈔券技術供應鏈經理 Technical Project Manager Polymer Supply Chain	Becky Pennington
Polycarbonate design	資深設計師及安全功能設計師 Senior Designer & Security features designer	Lynsey Tearle
		Emma Hiles
Polycarbonate presentation	Head of Product Marketing Identity	Jim Runcie
	Pre-Sales Technical Identity	Tony Dean
	Head of Development R&D	Matt Sugdon

(一)、Safeguard® 開發歷程回顧

1999 年，第一套塑膠鈔券開始流通發行，那時只有一家澳洲塑膠鈔券製造商，很多客戶反映希望市場上有其他公司可以生產聚合物，DLR 公司因此開始研究，2012 年，DLR 完成開發 Safeguard®，繼而發現，因為市場上有競爭對手，所以有了更好的品質、顧客服務和研發出更多的安全功能。其實 DLR 從 1970 年就開始關注各種不同的聚合物基材，1992 年，公司的創始人 Thomas DeLaRue 先生主導了第 1 次塑膠鈔券測試，自此開始研發一系列塑膠鈔券。



圖 31DLR 於 1992 年第 1 次塑膠券測試

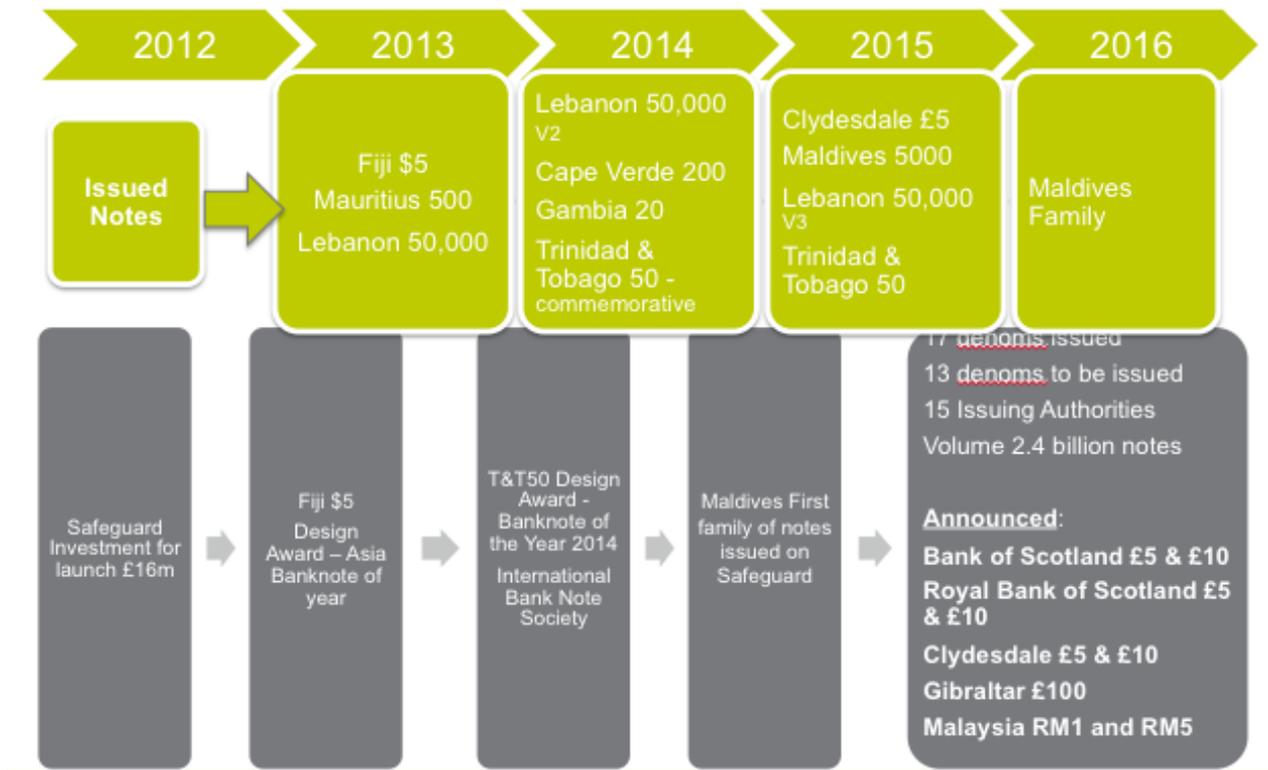


圖 32Safeguard® 開發歷程回顧



圖 33DLR 已發行之塑膠券

DLR 公司生產聚合物的過程，投資超過 1600 萬英鎊在研發更多的聚合物功能及新機器上，參與授課的其中一位講師 Becky 女士正是聚合物技術專家，專責輔導採用聚合物安全印件的客戶，確保達到客戶端需求。

截至目前為止，DLR 公司已發行超過 9 種面值，10 個國家。最近剛完成發行的是馬爾地夫的全系列新鈔。



圖 34 馬爾地夫的全系列新鈔正背面

該公司引以為傲的是可以為客戶作全面整合，提供全方面的服務，除了可提供專業性基材，印製、現金流通上也有專業服務，例如：ATM 和讀鈔機。客戶可依需求選擇不同配套。

(二)、設計 (Designing for Polymer) 與測試

設計是一開始的程序，DLR 公司的塑膠券特色是該公司可以設計所有的細節，可以印紙券、基材和塑膠鈔券，對設計非常在行。因為基材是層層堆疊，可以將特徵功能設計在裡面，也可模擬紙材上的安全特徵，把它們放在各層基材上，印刷標記，模擬浮水印，模擬機器可判讀的線，可以在基材上加顏色，還有 DLR 公司的功能標記等。

然而，決不能用和設計紙鈔一樣的框架概念印製塑膠鈔券，因為聚合物沒有毛細孔，無法吸附油墨，只會停留在表面，太多油墨會使基材互相沾黏造成撲墨，所以要配合聚合物基材調整設計，考慮線距，雕刻凹版深度設定也比紙淺；反之，因為聚合物平滑、

質地好，可以用更少的油墨，得到很清晰的線條，大部份能在紙上應用的功能，在聚合物上使用都沒有問題。

平凸版設計：聚合物上線條的墨量要減量，所以要窄化佈線線寬，增加線距（聚合物上，油墨只會留在表面，保持距離才會有好質感的寬度）。

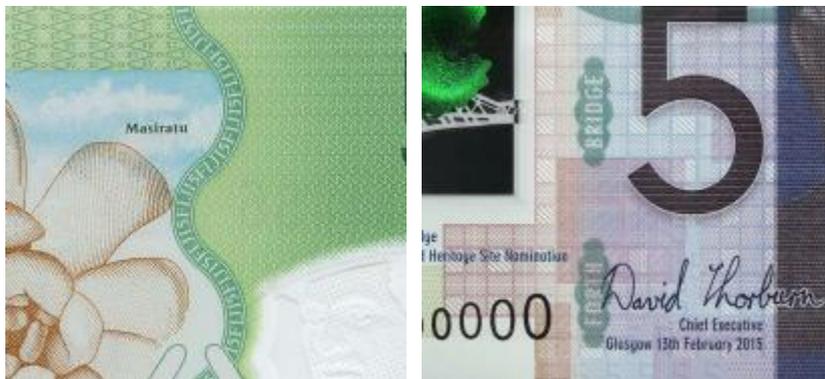


圖 35 平凸版設計圖示

在紙鈔上可以有色塊（solid color），聚合物則不然，必須用線條分割出來，否則當另一層印上去時會產生沾黏且油墨不乾。



圖 36 Original Paper note with Solid logo 與 New Polymer note with tint in logo

在視窗區域基材保持乾淨。



圖 37 透明視窗區域基材圖示

聚合物透明度與紙鈔迥異，顯著比紙更透明，所以可從一方看到另一面圖案，設計時要考慮主題效果、正背面用色是否會產生干擾。



圖 38 鈔券正背面用色透視圖示

雕刻凹版：基本要領和平版相同，不同的是線條深度限制。



圖 39 雕刻凹版圖示

設計面額或文字時經常用大面積凹版形式以增加安全防偽功能，用於塑膠券時，切記凹版實心區要以白線分割開來。

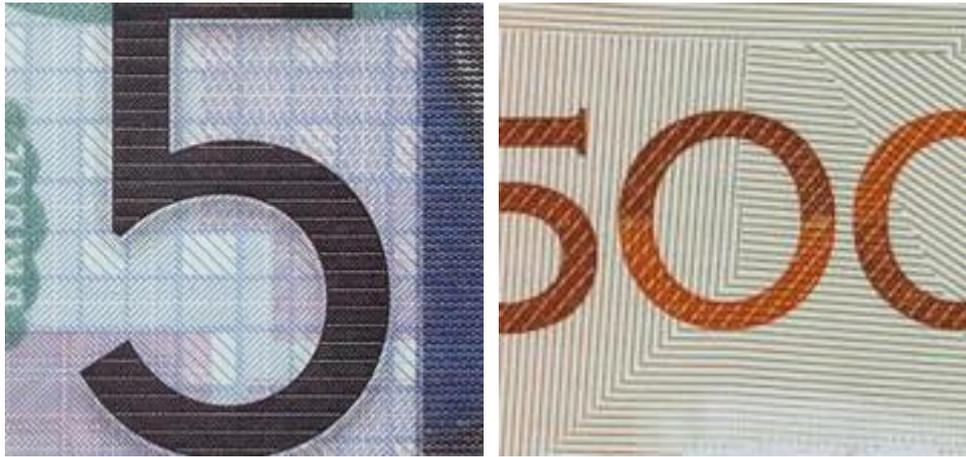


圖 40 面額或文字時等大面積凹版圖示

凹雕印刷設計限制：不要放太多雕刻凹版在中間折疊處，因為當塑膠鈔券對折時，會有摺痕，這個痕跡沒有辦法再消失，愈折，中間愈多磨損線，所以肖像切不可置中間。



圖 41 聚合物中間折疊處圖示

絕不在透明視窗印號碼或凸版，不把 UV 功能放在視窗。Spark 油墨快乾特性，是唯一可以放在視窗上的。

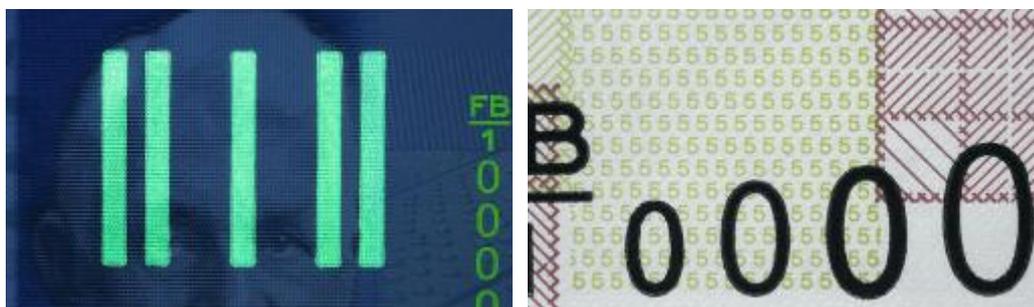


圖 42 印號碼或凸版、UV 功能限制圖示

後塗佈上光 (Vanishing)設計：聚合物上的印後塗佈是最重要的過程之一，如果沒有上光油，印刷油墨是完全沒有保護的，流通券的印紋會很快不見，Vanishing 保護塑膠券，但不能加在透明視窗以免視窗變得渾濁。放足了 Vanishing，塑膠鈔券可以流通很久。



圖 43 Vanishing 不能加在透明視窗圖示

設計的影響：如果塑膠鈔的設計工作未遵循建議的新準則，鈔票生產過程會產生影響，設計的圖案，搭配的墨量、塗佈上光漆的重量、壓力等會影響聚合物重量。



圖 44 塑膠鈔生產出現堆疊不均圖示

基材功能：幾乎能在鈔券紙上做的都能在聚合物上應用。複雜的視窗、基本款加 Spark 或是複雜的加 Spark 或是加肖像都可以合併製作。Mask 安全特徵有隱藏和審查功能，放在燈下看到數字，由 DLR 公司的 Becky 塑膠券技術供應鏈經理所開發的嵌入式 (embedded) 安全特徵，是基材的一部份。

燙印：聚合物的基材上必需上一層特殊的油墨才能燙印特殊金箔。

印刷：具有較高的抗張強度和抗撕裂性。聚合物沒有孔隙，我們用一樣的方式去印，會產生不同的效果。首先，處理(handling)聚合物和紙鈔不一樣，第二，機器的設定也有差異。因為聚合物比較平順也比較扁比較薄，空氣沒有地方去；還有油墨、塗佈漆的重量、壓力和總油墨重量比印在紙上少多了，敲整時會發覺聚合物比較重，就是因為沒有空氣浮透出來，需要把空氣敲出來，印出來後，平版在雕刻凹版之前，要確保頁面有完善的分離，不沾黏。印刷機設定，主要是要減少壓力，太大的壓大，墨會撲開，用最小的

壓力，還有用最少的油墨重量，設定飛達系統的鼓風機和真空設置是關鍵，控制飛達（Feeder）利用側空氣抽氣分離頁面，太多空氣，頁面會很扁；但空氣若不夠，會無法分離頁面。



圖 45 飛達控制圖示

DLR 公司的 Safeguard® 與澳洲 Guardian 最主要的不同是基材，中間層是白色基材，沒有功能，各邊最少加 3 層(這部份和 Guardian 大致相同)，製程利用加熱、排除、伸展 (stretch)，伸展時有順向和左右方向。澳洲塑券公司(Innovia)是用不同程序製造的，Innovia 產製是護貝方式：先產生泡泡再夾合，比 DLR 公司厚 5um，以護貝方式，所以基材沒有伸展，沒有機器方向和交叉方向。

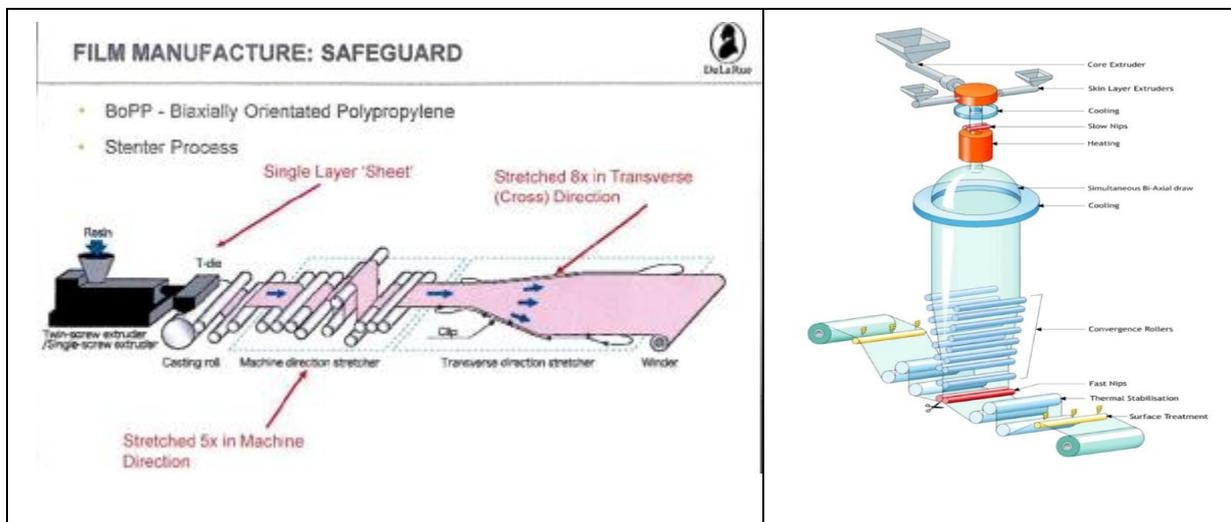


圖 46 「Safeguard」拉幅機(左)與「Clarity™」機(右)產製圖示

電導率(conductivity)測試：聚合物上會積聚靜電（Static electricity）使它易沾黏，所以應搭配特殊油墨。

顏色：Safeguard® 任何顏色皆可。

物理測試：雙重能力測試(dual ability),該公司做超過 40 種測試,包含化學、磨擦、洗滌，觀察基材是不是能和流通的一樣。

化學測試：兩者結果大致相同。

洗滌測試：用生物劑和工業用不同的洗滌劑，可以經受洗衣機的旋轉，Guardian 的基材有一點點褪色，但 Safeguard® 的沒有太大不同。

壓皺：兩者完全一樣。

污染（soiling）：兩者完全一樣，塑膠鈔券不太會被污染，因為表面有後塗佈(Vanishing)層，當塑膠鈔券髒了時，拿溼布一擦，所有的污染都會被擦掉，是聚合物產品很好的功能，塑膠鈔券不太容易被弄髒。這也是為什麼它們可以流通的比較久。

磨擦測試：以砂紙磨擦表面，測試結果沒有太大的不同。

現金處理：用 DLR 的讀鈔機和 ATM，塑膠鈔券不像紙券一樣厚，也沒有那麼硬，所以要些許的修改讀鈔機的模組，機器才不會誤夾一疊鈔票。

熨燙：塑膠鈔票比紙幣的使用期可以長 2.5-7 倍，，但不能熨燙，因為它在高溫中會融化。

以上檢測總結唯一大不同的是基材厚度。



圖 47 塑膠鈔券高溫融化後圖示

肆、 Q and A

利用此次實習機會，藉 DLR 公司派員專案簡報、指導的機會，向該公司專家提問對簽證貼紙與塑膠鈔券相關疑竇：

一、 簽證貼紙與聚合物應用

某些廠商所提供測試的簽證貼紙 UV 不夠清晰，在東南亞一帶使用時容易溢膠，螢光纖維絲清晰度與 DLR 公司的產品相比顯得很弱。講師 Peter 在 Improved paper discussions regarding inkjet printing of passports 課程中說明，有可能是塗佈層造成差別，採用隱性紅色螢光是方法之一。另外，聚合物材質應用部分，DLR 公司所開發 Polycarbonate 的資訊頁，有些簽證在市場上發行數年，是聚合物結構使產品更耐用，應用在挪威的聚碳酸酯質簽證會使用噴墨印刷。一方面用雷射印刷在 Polycarbonate 上，同時將彩色的人像照用噴墨列印在安全材質上，兩種材質保護下，使護照多一層安全性，兼具防偽功能，讓罪犯更難偽造。護照裡加入聚合物基質可以增加安全性，DLR 公司認為護照簽證內置入多張不同防偽特徵技術的相片是未來護照的流行趨勢。

(一)、 Skylight

在安全特徵上，該公司去年發行的設計成品中已出現新功能 skylight。科技進步神速，英國每 5 年會換一次新版護照（護照使用期限是十年），以往偽造者會把護照紙張拆解然後重新變造利用，但現在開發的 skylight 使紙材一旦撕開之後，無法再被重複使用，之前很多政府遭遇此問題，這是最新的解決辦法。

(二)、 Continuous data page

將蝴蝶頁其中一邊嵌入護照封底裡，如果偽造者把裝訂的縫線拿掉的話，這一頁還是會卡在簽證上，無法重新變造使用。很多安全防偽的功能的開發其實沒有想像中那麼複雜。

目前台灣的護照簽名頁右上方號碼還是用凹版空壓（emboss）方式印刷，DLR 公司有研發成功適合的紙材可供測試，也許可以省略這道工序。

現在技術可以在聚合物上加入 OVD，具動態及深度效果。有些東西看起來像一個圖。護照也可做同等效果。英國護照已經做到非常詳細的 3D 模型。要有合適的光源，Hologram 不宜在太亮處觀看。宜用另外一種燈（spotlight）。

紙鈔目前尚無採用回收處理之方式，而採用紙漿與塑膠各半之材質及塑膠鈔券以回收方式處理廢券不需多花費相關費用，甚至可回收獲利。因此，塑膠材質鈔券相對於其他材質鈔券更綠色環保。

2013 年在 fiji 發行的 5 元塑膠鈔券流通狀況，從 2013 年四月開始逐月從當地的銀行收集長達 18 個月的資料，每個月回流量，換鈔量，發現比原本的紙鈔耐久 4.6 倍。

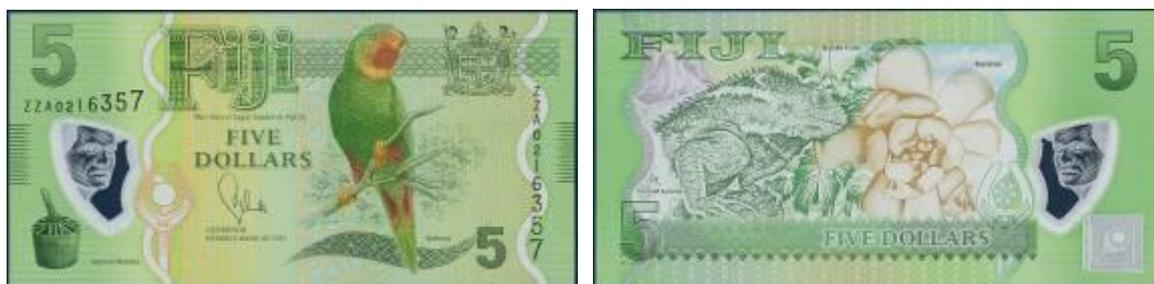


圖 48 DLR 於 2013 年 fiji 發行 5 元塑膠鈔券正背面

二、 塑膠鈔券問題彙集(Design discussions – Malcolm Baker Security Features Design Manager) (由 DLR 公司回覆)

問題 1

a. 為使自動現金處理設備（如「自動櫃員機」及「高速鈔券處理機」等）順利移作塑膠鈔券處理用途，相關軟硬體是否應予升級或更新？

b. 承上，所需成本為何？

c. 上揭設備經調整後，是否可同時處理紙質鈔券及塑膠鈔券？

回覆：

a. 多數現金處理設備經些微調整後，即可處理塑膠鈔券；由於紙質鈔券與塑膠鈔券，於基重及表面平滑度等特性表徵上，存有若干差異，故可能需加裝防靜電毛刷（anti static brushes）並修改飛達系統（包含吸嘴設定值與空氣壓力），以茲因應；整體而言，使用者僅需改變設備之「操作設定值」，毋須更動其基本設定值，即能以小幅調整之方式，適用於塑膠鈔券，另因塑膠鈔券材質較具韌性，以裁刀裁切塑膠鈔券，其耗損率較裁切紙質鈔券為高，故裁刀之替換率亦相對頻繁。當新鈔券之設計變更或新系列鈔券發行時，所有現金處理設備之操作軟體均需配合調整，俾利正確辨識新鈔設計之與安全防偽特徵；換言之，現金處理設備之操作條件調整，係屬經常性作為，此與鈔券是否改採新式被印材質無關。

b.成本乙題，端視設備機種與操作狀況而定，惟已知其所需成本甚低。

c.建議紙質鈔券與塑膠鈔券應分別處理，俾利設備處理該兩種不同被印材質鈔券時，能發揮其最大化與最佳化之效能；目前世界上已有數個國家，於不同面額之鈔券上，同時採行紙質鈔券與塑膠鈔券併行流通政策，該等國家使用相同現金處理設備，同時處理紙質鈔券與塑膠鈔券，已具成功先例。

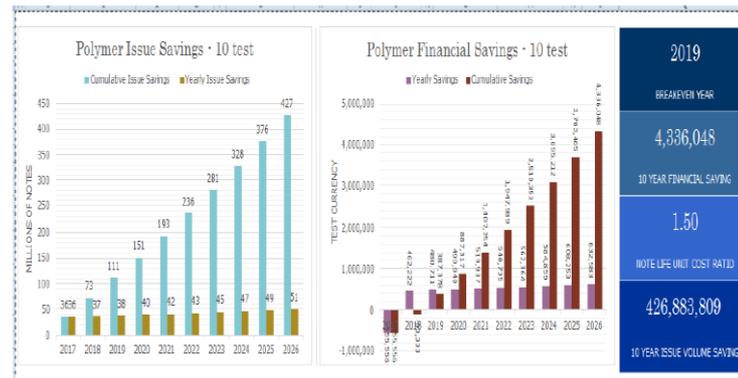
問題 2

a.請貴公司提供他國（例如英國、加拿大、澳洲及紐西蘭）採用塑膠鈔券之成本及效益分析資料。

回覆：

a.謹提供虛構模型乙式（如圖 51），作為貴廠評估塑膠鈔券，於流通壽命週期內，其數量對成本所致衝擊之參考；本公司另可針對臺灣國情，製作符合現況之成本及效益分析模式，惟本公司需請貴廠提供資料，俾利輸入後提供客製化之評估模型。

Polymer Payback Model



INPUT (Blue Text to be Updated)

DATA		PAPER ASSUMPTIONS		POLYMER ASSUMPTIONS	
Denomination	10	Paper Note Life (Months)	9	Polymer Note Life Improvement	3.0
Currency Name	test	Paper Note Price per 1000	25	Polymer Note Price per 1000	50
Circulation Volume (Millions)	40	Paper Note Life Improvement	1.0		
Circulation Volume Growth (%)	4%	Currency Quoted in	test currency		
Year of Polymer Introduction	2017				
Final Year of Polymer Introduction	2017				

CHART DETAILS

	Circ Volume	Paper Cost	Polymer Cost	Yearly Savings	Cumulative Savings	Yearly Issue Savings	Cumulative Issue Savings
2017	40	2,033,333	2,889,389	856,056	856,056	36	36
2018	42	2,120,000	3,013,333	892,222	1,748,278	37	73
2019	43	5,182,833	4,774,756	493,711	2,241,989	38	111
2020	45	6,661,932	5,774,535	499,940	2,741,929	40	151
2021	47	8,271,763	6,934,909	578,937	3,320,866	42	193
2022	48	9,943,957	7,295,970	543,775	3,864,641	43	236
2023	51	11,511,059	8,020,706	562,384	4,427,025	45	281
2024	52	13,036,635	10,193,423	594,056	5,021,081	47	329
2025	55	15,710,394	11,430,323	630,251	5,651,332	49	378
2026	57	17,008,463	12,572,035	632,593	6,283,925	51	427
2027	59	18,981,602	13,907,868	657,886	6,941,811	53	480
2028	62	21,034,417	15,396,272	684,202	7,626,013	55	534
2029	64	23,165,107	16,775,611	715,570	8,341,583	57	591
2030	67	25,389,275	18,295,477	740,003	9,081,586	59	650
						62	712

圖 49 發行塑膠鈔券成本及效益分析模式

問題 3

- a.中央銀行曾於民國 88 年發行塑膠紀念鈔券，惟該銀行發現塑膠鈔券似有以下問題：
- I 遇水沾黏。
 - II 經折疊後產生折痕或皺摺。
 - III 遇高溫發生收縮及溶解現象。

回覆：

a.本公司近 20 年於塑膠鈔券之科技及專業上累積豐富經驗，對於上揭問題，具更廣泛之理解與認知。

I 塑膠鈔券表面沾水潮濕，易與他張塑膠鈔券相互沾黏，此係兩平滑表面間存在之毛細作用所致，另因塗佈鈔券表面較塑膠鈔券更為平滑，故此類沾黏現象，於塗佈鈔券上更顯而易見，如將受潮之塑膠鈔券與濕氣隔離，或予以拭乾，則沾黏情形可立即改善，並不會使鈔券受損。

II 時至今日，應用於保護塑膠鈔券之塗佈（液）技術，已有長足進步，使之具備更佳之抗潮濕性及抗皺摺性。塑膠鈔券具延展性，故易自經手過程中導致暫時性變形（如在皮夾或錢包中彎曲或折疊）回復，惟塑膠鈔券之皺摺如係機械外力造成，則可能永久無法回復，紙質鈔券之情形亦同。塑膠被印材質經耐用度測試（如 4 向 8 次之打皺試驗及雙側頭耐折度測試），其表現均屬良好，符合工業標準。

III 塑膠被印材質原即易受熱影響，在高溫下發生溶解及收縮現象，此種可使塑膠鈔券發生熱融或收縮之溫度，遠高於可灼傷人體之溫度，或於一般流通環境下所可能遭遇之高溫。

問題 4

a.何種防偽功能係專為塑膠鈔券而設計，但卻不適合用於紙質鈔券？

回覆：

一般而言，多數可應用於紙質鈔券之防偽措施均可應用於塑膠鈔券，惟透明視窗之防偽設計則屬例外，因透明視窗係塑膠鈔券所獨有之特徵。

塑膠鈔券可「嵌入（embed）」較大範圍之折光變色油墨（以下簡稱 OVI）或彩色油墨，使之成為被印材質之一部分，概因塑膠被印材質之特殊製程，可容許設計者將色彩設計置入被印材質中或置於被印材質表面，而此項作法無法應用於紙質被印材質。

問題 5

a.何種防偽功能係專為紙質鈔券而設計，但卻不適合用於塑膠鈔券？

回覆：

同上，多數可應用於塑膠鈔券之防偽措施均可應用於紙質鈔券，唯一例外為隨機灑佈於紙漿之纖維絲與埋入式安全線，唯塑膠鈔券可採用先進印刷科技，將供機器閱讀之安全線製作於塑膠被印材質之夾嵌層中，透光觀看時，該安全線呈現深色線條結構，此安全線仍可置入清晰微小字設計，作為供民眾辨識用之重要特徵，至變色安全線（如「StarChrome®」），或具動態視覺效果之安全線（如「Motion」）均無法使用於塑膠鈔券，而其他供民眾辨識用之安全特徵，如「全像箔膜（Holographic foils）」，則可應用於上述兩種材質。

問題 6

a.透明視窗防偽設計應用之基礎概念為何？

b.避免干擾機器閱讀區整體性之基礎概念為何？

回覆：

a&b 謹合併回覆如下：

透明視窗係塑膠鈔券上最為顯著之特徵，該視窗常與其他防偽設計整合，並置入新穎之色彩效果或光影變化裝置，俾供兩面觀視，由於透明視窗無法與紅外線機器閱讀特徵結合應用，且非屬不透明性，故印機飛達之光學感測器，常誤判鈔紙之始邊與終邊，致造成送紙問題，惟此議題可藉由設計之巧思，妥予解決。

整理機及單張鈔券檢查機工作時，透明區域會被機器判讀為窗格影像，致機器無法有效識別，而遭排除於偵測區域，此過程於鈔券產製及處理業界，實屬普遍現象。

問題 7

a.如何銷毀不適流通或作廢之塑膠鈔券？

b.世界各國如何處理塑膠鈔券之廢料及副產物？

回覆：

a.塑膠鈔券可經由切（磨）碎等程序處理，其方式與紙質鈔券相同。

b.塑膠鈔券及其上之印墨，於切（磨）碎之過程中，易使切（磨）碎後之廢料遭受汙染，如欲回收再利用，實屬不易。一般而言，塑膠鈔券之銷毀過程與紙質鈔券相同，其切碎之塑膠鈔券經燃燒所產生之熱能，可用以發電，目前本公司刻著手從事相關研究及技術發展，俾使塑膠廢料可回收再利用，雖塑膠鈔券使用壽命較長，有

助節省能源，惟其塑膠鈔券製程對環境所致衝擊，卻低於紙質鈔券。（本公司將通盤檢視各類塑膠鈔券之回收政策後，於本年底提出更多資訊，俾供分享）

問題 8

- a.請比較 Safeguard 及 Guardian 兩種塑膠被印材質之同異性？
- b.採用 Safeguard 及 Guardian 兩種塑膠被印材質之優點為何？
- c.採用 Safeguard 及 Guardian 兩種塑膠被印材質之缺點為何？
- d. 採用 Safeguard 及 Guardian 兩種塑膠被印材質之相關成本為何？

回覆：

兩種塑膠被印材質之產製過程，如自不同面向觀察，即可發現存有些許差異，此類差異，如有機溶劑味道之淡薄，或印刷表面之平滑度，對鈔券之終端使用者甚或鈔券功能，並不致產生極大影響；換言之，兩種塑膠被印材質均具備極佳之印刷適性，各印鈔廠僅需施予少許訓練、傳授相關經驗、調整標準操作條件及提升作業執行方式，即可採該兩種被印材質，達成相同效果。

問題 9

- a.貴公司是否具備（或能力勝於）產製新版 5 英鎊塑膠鈔券（預計 2016 年 9 月 13 日發行）之科技？

回覆：

a.本公司向以「創新發明（innovation）」為主要之發展與投資重點，自從 2012 年研發上市 Safeguard 塑膠鈔紙後，即發展出一系列足以印製新版 5 英鎊塑膠鈔券之新式科技，甚至被邀請參與新版 5 英鎊塑膠鈔券之投標案。

問題 10

貴公司之透明基材與 Innovia 公司之 Clarity™ 基材，於製程、特性及基材辨識裝置等方面，有何差異？

回覆：

Safeguard 及 Guardian 均係以聚丙烯製成，惟兩者製造方式不同。德納羅公司之基材，係利用拉幅機（stenter）擠壓聚丙烯材料並經單向拉撐後，構成其製成品之主要特性，因之具備被印材質之絲流（如圖 57），此一獨特之結構核心（基材），厚度為 70 microns，經後續印製程序後，製成 Safeguard 被印材質。

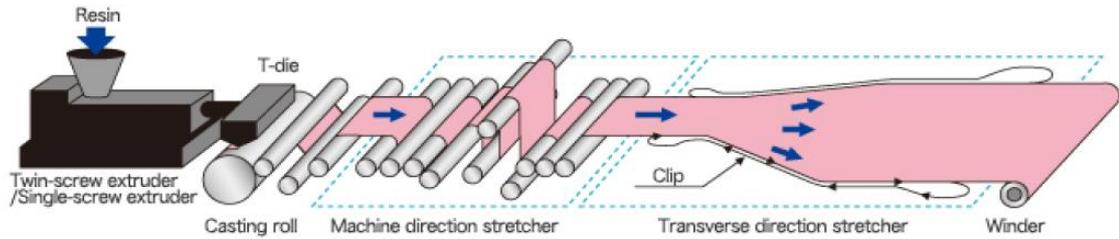


圖 50 德納羅公司塑膠基材拉幅機示意圖

Innovia 公司之 Clarity CTM 透明基層，係以獨特之「泡膜拉撐(bubble stenter process)」技術製成，透過高壓吹塑技術，泡膜自頂部向下流伸，並以双向應力平均拉撐，使「Clarity CTM」具備薄膜基材之形式，以此類技術製成之透明基材，「不具備」垂直絲流或縱向絲流（如圖 58）。

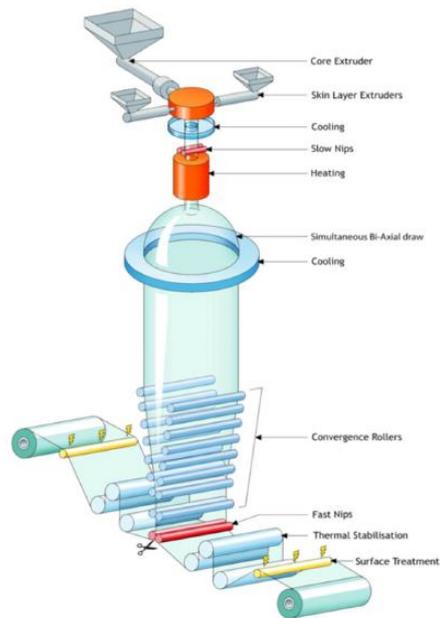


圖 51 「Clarity™C」吹塑及双向拉伸產製示意圖

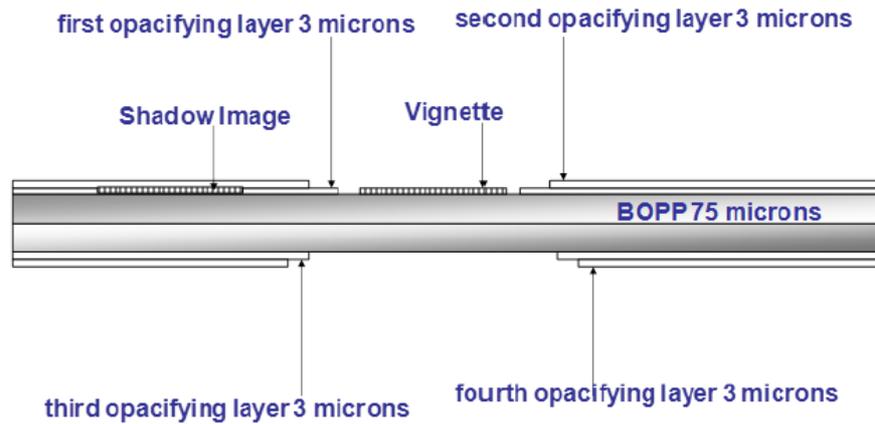


圖 52 「Guardian 塑膠被印材質」結構示意圖

問題 11

a. 貴公司提供何種方案或防偽特徵，可整合應用於塑膠鈔券，以達成綜效防偽與設計統合之效果？

回覆：

a. 採用塑膠被印材質，可使鈔券整合多種安全特徵，使之成為一強而有力之統合設計，進而提供鈔券高安全防偽性，此一系列可用以結合應用之防偽特徵包含：

- Clear Window – with design work
- Printmark
- Mask™
- Colour shifting inks
- Embedded colour design work
- Machine readable magnetic threads
- Gemini™
- Spectrum™
- Blink™

問題 12

a. 印製廠印製塑膠鈔券，是否需調整其印刷設備或印刷製程？

b. 如果是，其成本為何？

回覆：

a. 用以印製傳統紙質鈔券之印刷設備或製程，亦可用以印製塑膠鈔券，無需修改設備，僅需調整印製過程中之印機設定，如氣流水平、吸嘴、偵測器及印墨水平即可，德納羅公司可依貴廠要求，提供細部資訊。

b. 塑膠鈔券採 UV 乾燥塗佈方式，對印紋施予保護，實屬重要，故投資購買塗佈機，係唯一成本支出。

問題 13

- a. 塑膠鈔券自首次置入市面流通後，多久會產生皺褶？
- b. 一旦產生皺褶後，塑膠鈔券仍可在市面流通多久？

回覆：

- a. 鈔券劣化程度與其所流通之環境密切相關，欲將劣化程度「量化」，非屬可行，另將「皺摺」視為各國不適於採用塑膠鈔券之重要指標態樣，亦非屬可信。
- b. 此問題與各國中央銀行就不適流通券所訂標準及政策，密切關聯，根據塑膠鈔券之流通性研究資料顯示，塑膠鈔券之流通週期壽命，最少為紙質鈔券之 2 倍，在多數案例中，塑膠鈔券壽命為紙質鈔券之 3 至 4 倍。

問題 14

近幾年數位鈔券及行動支付快速發展，貴公司對於鈔券產業未來發展有何觀點？

回覆：

請於下列網址參考「鈔券供應鏈信息圖」：

<http://www.delarue.com/global-insights/point-of-view/cash-supply-chain-infographic>

伍、心得及建議

藉由此次出國實習的機會，見識到聞名已久的 DLR 公司是如何全方位運作鈔券產製流程，印前安全特徵的設計師們與實驗室專家們合力開發各個面向的圖紋，不斷向不可能的任務挑戰，該公司的安全特徵防偽樣張一一展現圖紋設計與防偽開發技術的搭配成效。

以下謹就此次實習，記錄心得及建議：

一、心得

(一)、環境

該公司 11 月開始將配合新的印刷機，建造一個新的 Clean Room 生產聚碳酸酯，聚碳酸酯 (Polycarbonate) 對灰塵是非常敏感的，進入工作場所需要換穿特殊服裝，建立良好製造環境是品管要務，本廠若印製塑膠鈔券時的工作流程與實務作業也需留意環境對品管的影響。聚合物不吸墨的問題衝擊乾燥時間。如果油墨面積太密，或堆太高，只會造成油墨不乾或脫落，這些都是需要關注的重點。

(二)、效率

從實習中發現 DLR 公司與本廠設計分工最大的差異是該公司設計師只需專注一項專長，專注形成高效率，在專業領域才能專心經營，表現卓越。設計師專心多方吸取新防偽特徵及研究基材技術，才能因應各項改版準備，DLR 公司的 Prelims 印前的 7 個部門雖在總部內的同一區域，但職務分工極為徹底，分別為：鈔券設計、護照設計、紙張水印設計、光影變化薄膜與安全線設計、佈線設計、單開打樣、設計授權與安全控管等，雖然每位工程師工作量多，卻能在單一專業領域心無旁騖，效率自然神速；反觀本廠設計人員常得同時承接多樣任務：設計、掃描、攝影、授權、安全特徵規畫、拼版、資安管理、工安事務、文稿編撰和手工打樣等一肩扛，如此繁忙的設計師不斷被打斷思緒，術業需專攻，設計人員需要的是專心從事鈔券設計，才能更為精進。

(三)、切合需求

現鈔仍是本國普羅大眾日常交易最依賴的主要貨幣，未來改版基材若保留棉質紙鈔，公眾所習慣安全特徵，如模鑄水印、磁性安全線、光譜圖紋、窗式安全線(Cleartext®)及螢光等，升級功能性油墨、安全線、光影變化箔膜防偽特徵設計，民眾較容易辨識。

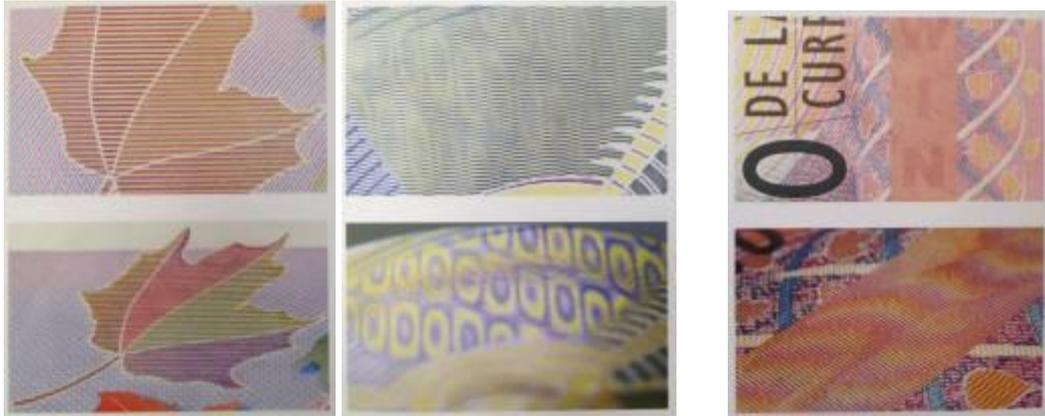


圖 53 光譜圖紋設計 (Spectrum)

尤其窗式安全線乃大眾辨識極為快速的安全特徵，包括 DLR 公司設計的窗式安全線也朝加入清晰字、螢光、變色、磁性及全像折光變色效果，安全線線條寬度加寬、加長的方向研發以 StarChrome 的科技為基礎的安全線變色技術至今已應用在 830 億張鈔票上，設計可突出的圖樣，或以細緻的圖樣融入鈔券的整體設計，置入文字、機器辨識功能和螢光變化，製程與標準製紙鈔過程完全相容。鈔票防偽的關鍵，在於做出某種能簡單迅速辨識、但偽造者難以複製的特徵，未來寬幅安全線會成為使用的趨勢。



圖 54DLR 公司各式安全線圖式

二、建議

(一)、亟需新血

屬科印前工作人員年資已高齡化，除了設計人員需專心致志，雕刻工作還需傳承新人，此次在 DLR 公司向鐫刻師請益時，鐫刻師正在指導新人，他認為在制度上，至少 7 年一次新人培訓才不會在技術上產生斷層；本廠最年輕的鐫刻師已 52 歲(53 年次)，技法的傳承交棒已是燃眉可及，實需再招募新血。

(二)、升級新型製版設備

本廠自民國 99 年採購「數位化鈔券設計暨平版雷射製版設備」後，又於民國 101 年購置「電腦直接雕刻凹版製版設備」來輔助設計及製版，近期又採購了網版製版設備，若能將設備升級擴充，與各國新鈔防偽功能潮流接軌，積極更新或升級印刷設備，將可在圖紋設計採用更新穎的技術，或加入高階且機器可閱讀之防偽功能，讓鈔券防偽特徵更安全美觀，使其易於辨識且不易偽造複製，為本廠的鈔券設計應用開關更寬廣的路。

(三)、增加實習名額

印前設計部門有 2 位身障同仁，工作積極成績卓越，非常適合推薦出國以學習更多應用技法在鈔券上，但身障同仁行動不便，若實習對象為身障者時，期盼能增加 1 位名額，兩人同行腦力激盪效益更高，不但可提高身障同仁出國實習意願，研習期間還可即時互相討論課程，彼此相互照應，一方面可提升技術人員視野，另一方面對培養設計團隊合作的默契也有助益。

(四)、不定期邀請國外專業印前設計人士蒞廠合作與交流

配合印前設計工作需求，適時邀請國外專業印前設計人士蒞廠合作與交流，培育有價證券設計及佈線雕刻專業人才，提昇印前技術。

(五)、軟硬體備援機制

目前我國電腦輔助設計系統的網紋繪圖功能，與他國相比已落後多年，且僅有 2 台(安康廠 99 年採購與青潭廠 87 年採購各一台)，為考量印前系統軟硬體設備的緊急持續營運作業，有增購備援新軟硬體並升級專業網紋軟硬體舊版本的必要。