

出國報告（出國類別：會議）

國 際 鈔 券 會 議

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：喻家聲 副總經理

林政松 技術研究發展室

代理副組長

派赴國家：美國 華盛頓特區

出國期間：103年4月6日至4月12日

報告日期：103年7月3日

摘 要

有鑑於科技發展日新月異，電腦資訊設備與智慧型移動裝置逐漸普及化，使偽造者亦想利用此電腦科技發展進行違法複製與偽造，以數位掃描及列印設備等，進行偽造行為之案例呈逐漸增加趨勢，故各國皆設法使其印鈔技術保持領先地位且增加偽造難度，遏阻不肖偽造者從事偽鈔製造，以杜絕偽鈔流通。本次會議之主辦單位為凱利·安德森機構(Kelly, Anderson & Associates, Inc.)，自 1998 年起約 18 個月會舉辦此類鈔券研討會，邀請世界各國鈔券發行與管理銀行、鈔券印製單位、警政單位及安全印刷材料與印鈔設備製造廠商等共聚一堂，研討並分享鈔券產業之最新發展及相關議題，包括鈔券安全防偽設計、防偽特徵與材料之選用等。此類國際鈔券研討會係提供政府機構和鈔券產業間之參與互動，作為相關產業資訊分享平台。

本次研討會共有來自 65 個地區或國家，共 650 位代表出席，其中 62%來自鈔券相關產業，38%來自政府單位。會議主辦單位邀請來自全球鈔券相關領域的專家與官員分享其專業知識、經驗與研發成果，共計有 36 場研討主題，探討議題範圍包括鈔券發行、流通及整理、現金支付方式、鈔券設計與生產、偽鈔技術之發展、鈔券安全防偽特徵、新鈔系列及其他相關議題等；會中並頒發由國際貨幣事務協會主辦、會員票選之「終身成就獎(Lifetime Achievement Award)」、「最佳新貨幣創新獎(Best New Currency Innovation)」及「最佳新貨幣功能獎(Best New Currency Feature)」。此外，主辦單位特別邀請美國銀行威廉·福克(William Fox)以「全球防治金融犯罪執行(Global Financial Crimes Compliance Executive)」為題進行開幕演講，揭開本次會議之序幕。

經歸納整理各領域專家及各國政府官員發表之報告後，提出下列心得與建議，期能對未來之研究發展方向有所助益：

- 一、為視障人士加大面額設計與鈔券辨識之特徵；
- 二、選擇適合且調配各階層鈔券防偽特徵；
- 三、以專案管理方式進行鈔券改版計畫；
- 四、擇定適當之被印材質；
- 五、結合網路及行動裝置的應用；
- 六、引進新型印刷設備、適時修建新廠房並培育印刷專業人才；
- 七、新材料之引進須經完整的試印計畫；
- 八、提升鈔券安全防偽特徵要朝綜效防偽特徵規劃設計；

感謝上級長官指派我等二人參加此次國際研討會，除拓展視野外，更進一步了解全球偽鈔之現況與各類防偽材料（紙張、油墨、安全線、光影變化箔膜等）之專業知識與發展趨勢，期能將所見及所聞帶回並作為本廠未來參考之資訊。

目 錄

壹、前言.....	1
貳、目的.....	2
參、會議過程與內容摘要.....	2
一、鈔券發行、流通及整理.....	3
(一)墨西哥鈔券流通壽命的改變：流通測試的結果及鈔券需求量改變之衝擊.....	3
(二)牙買加在鈔券-硬幣界限模型下對鈔券耐流通性研究.....	9
(三)印度貨幣發行管理與挑戰.....	13
(四)鈔券超臨界流體清洗(Supercritical Fluid Cleaning of Banknotes).....	17
(五)在歐元體系中最佳化適用鈔處理方式.....	19
(六)加拿大塑膠鈔系列.....	23
二、現金支付方式發展趨勢.....	26
三、鈔券設計與生產.....	28
(一)鈔券設計結合藝術和技術.....	28
(二)安全透明視窗.....	30
(三)美鈔之視障者辨識特徵.....	34
四、鈔券防偽特徵.....	35
(一)進階版 SPARK [®] 技術.....	35
(二)快速動態變化安全線(Rapid [™]).....	38
(三)安全防偽特徵七種謬思.....	41
(四)透明視窗之發展.....	42
(五)光影變化箔膜未來發展.....	43
(六)安全線之發展.....	43
(七)塑膠材質鈔券發展.....	44
五、新鈔系列介紹.....	49
(一)摩洛哥塑膠紀念鈔.....	49
(二)英國預定發行塑膠鈔.....	54
(三)新版歐元—歐羅巴系列.....	57
(四)俄羅斯冬季奧運紀念鈔.....	60
六、美國印製局會談紀要.....	61
(一)有關新版百元美鈔印製過程發生皺折情形與目前處理方式.....	61
(二)新版 100 美元發生皺折之原因分析.....	61
(三)美國印製局目前印前人員及設備情形.....	62
(四)1 美元紙鈔印後塗佈加工事宜.....	62
七、國際貨幣事務協會 (IACA) 2014 年卓越貨幣獎.....	62
(一)最佳新貨幣創新獎.....	62
(二)最佳新貨幣功能獎.....	63
(三)終身成就獎.....	65

肆、心得與建議.....	65
一、為視障人士加大面額設計與鈔券辨識之特徵.....	65
二、選擇適合且調配各階層鈔券防偽特徵.....	66
三、以專案管理方式進行鈔券改版計畫.....	66
四、擇定適當之被印材質.....	66
五、結合網路及行動裝置的應用.....	66
六、引進新型印刷設備、適時修建新廠房並培育印刷專業人才.....	66
七、新材料之引進須經完整的試印計畫.....	67
八、提升鈔券安全防偽特徵要朝綜效防偽特徵規劃設計.....	67

圖 次

圖 1.1	本廠代表、本國央行代表與墨西哥銀行鈔券發行總經理 Alejandro Alegre Rabiél 及美國印製局代表於會場合照.....	2
圖 3.1	研討會及展場現場情況.....	3
圖 3.3	各種鈔券紙及印後塗佈措施後適用與不適用鈔券數量.....	5
圖 3.4	鈔券劣化指數分析區域圖.....	5
圖 3.5	考量鈔券破損與髒污因素之鈔券壽命.....	6
圖 3.5	長期因應措施鈔券印製情境分析圖(年成長率 8.8%).....	7
圖 3.6	長期因應措施鈔券印製情境分析圖(成長率 12.3%~9.0%).....	8
圖 3.7	各面額鈔券流通百分比.....	9
圖 3.8	牙買加各面額鈔券置換率分析圖.....	10
圖 3.9	牙買加各面額鈔券平均流通壽命分析圖.....	10
圖 3.10	牙買加 4 種面額紀念鈔置換率分析圖.....	12
圖 3.11	牙買加 4 種面額紀念鈔平均流通壽命分析圖.....	12
圖 3.12	牙買加 50 元複合材質鈔券.....	13
圖 3.13	全球 2013 年度鈔券發行現況(單位：10 億).....	15
圖 3.15	歐元體系之現金處理流程.....	20
圖 3.16	歐元體系鈔券整理之數量.....	20
圖 3.17	各類鈔券整理設備數量統計圖.....	20
圖 3.18	不同鈔券整理設備之不適流通率(False Unfit Rate)統計圖.....	21
圖 3.19	影響回籠券整理適用與否之因素.....	22
圖 3.20	不同來源 5 歐元鈔券之平均光譜反射率曲線.....	23
圖 3.21	加拿大各面額之發行時序.....	24
圖 3.22	加拿大鈔券各年度之偽鈔率.....	24
圖 3.23	旅行系列紙鈔和塑膠鈔發行後偽鈔數量比較.....	25
圖 3.24	塑膠鈔節省之成本.....	25
圖 3.25	加拿大 20 元鈔紙鈔與塑膠鈔不適用券比率累積圖.....	26
圖 3.26	全球非現金交易用戶.....	27
圖 3.27	各式支付工具使用情形統計圖.....	27
圖 3.28	平版設計模組之效果.....	29
圖 3.29a	凹版設計模組傳統雕刻技法之效果.....	30
圖 3.29b	凹版設計模組非傳統雕刻技法之效果.....	30
圖 3.30	建築物以窗孔入射光源創造吸引力焦點.....	30
圖 3.31	2014 年 G&D 之前衛建築師(包豪斯)樣鈔.....	31
圖 3.32	透明視窗底漆、模切及貼合製程.....	31
圖 3.33	雙重/雙面辨識(TWIN [®] varifeye [®])防偽特徵.....	32
圖 3.34	雙面變色防偽特徵(TWIN [®] SPARK).....	32
圖 3.35	KBA NotaSys 花的力量(flower power)樣鈔.....	32
圖 3.36	阿曼發行之 50 里爾(Rial)鈔券正背面透明視窗.....	33

圖 3.37	哈薩克 1000 坦吉(Tenge)(a)、阿拉伯聯合大公國 500 迪拉姆 (Dirhams) (b)及蒙古 20,000 圖格拉克 (togrog) (c).....	33
圖 3.38	各國發行鈔券採用此類防偽視窗趨勢.....	34
圖 3.39	美元單一符碼之浮凸觸感與面額辨識特徵設計.....	34
圖 3.40	美元鈔券讀取器.....	35
圖 3.41	辨識鈔券面額之應用程式—”EyeNote [®] ”.....	35
圖 3.42	SPARK [®] 防偽功能.....	36
圖 3.43	SPARK [®] 效果.....	36
圖 3.44	首張 SPARK [®] 鈔券.....	36
圖 3.45	南非及烏干達 OVI 及 SPARK [®] 之全系列鈔券.....	37
圖 3.46	雕刻凹版印刷圖紋疊印於 SPARK [®] 印紋區.....	37
圖 3.47	SPARK [®] 應用於新版 50 披索塑膠鈔及 Europa 系列 5 歐元.....	37
圖 3.48	磁化單元之 UV-LED 模組.....	38
圖 3.49	SPARK [®] LIVE 不同變化效果.....	38
圖 3.50	Crane 公司微光學特徵(Micro Optics)家族.....	39
圖 3.51	動態移動安全線(Motion [™]).....	39
圖 3.52	快速動態變化安全線(Rapid)之構造.....	40
圖 3.53	快速動態變化安全線(Rapid)特徵.....	40
圖 3.55	完善鈔券防偽設計措施.....	42
圖 3.56	不規則透明視窗之塑膠樣鈔.....	43
圖 3.57	光影變化箔膜無線射頻技術(RFID)應用.....	43
圖 3.58	RollingStar [®] 安全線.....	44
圖 3.59	塑膠鈔基材產製示意圖.....	44
圖 3.60	塑膠鈔基材剖面結構圖.....	45
圖 3.61	日蝕(ECLIPSE [®])防偽特徵.....	47
圖 3.62	塑膠鈔驗證設備 VERUS [®]	49
圖 3.63	摩洛哥印鈔廠生產線流程配置圖.....	50
圖 3.64	摩洛哥印鈔廠生產現場一隅.....	50
圖 3.65	25 迪拉姆紀念鈔券.....	51
圖 3.66	25 迪拉姆紀念鈔券主要防偽特徵.....	52
圖 3.67	自動櫃員機(ATM)、適用流通鈔券(fit)及不適用流通鈔券(unfit).....	54
圖 3.68	安全防偽特徵效率考量因素.....	54
圖 3.69	安全防偽特徵矩陣(Security Feature Matrix, SFM).....	55
圖 3.70	各國鈔券面積與面額之比較.....	55
圖 3.71	英國央行之公眾諮詢活動.....	56
圖 3.72	未來英國 5 英鎊及 10 英鎊塑膠鈔設計圖案.....	57
圖 3.73	歐元體系各面額鈔券發行數量.....	58
圖 3.74	歐羅巴(Europa)之全像圖及水印圖案.....	58
圖 3.75	歐羅巴(Europa)系列 5 歐元及 10 歐元.....	59
圖 3.76	歐羅巴系列改版專案.....	60

圖 3.77	俄羅斯冬季奧運紀念鈔.....	61
圖 3.78	KBA-NotaSys“ PROTECTA ”塗佈上光單元可與鈔券印碼機結合	63
圖 3.79	KBA-NotaSys PlateCoat 凹版鍍鉻技術.....	63
圖 3.80	Giesecke & Devrient “Look [®] ” 雷射技術	63
圖 3.81	Louisenthal 及 SICPA 合作開發之 “RollingStar” 安全線	64
圖 3.82	歐貝特(Oberthur)之 “(Swing)” 特徵.....	64
圖 3.83	德那羅(De La Rue)之 “Orbital” 特徵	64
圖 3.84	岡薩納克(Goznak)之”ZEBRA”特徵.....	65

表 次

表 3.1	各面額之壽命、材質與印後塗佈情形彙整表	4
表 3.2	發行各面額多重選項彙整表	7
表 3.3	各鈔券材質之特性分析表	11
表 3.4	各國貨幣發行與流通之資料表	14
表 3.5	各國流通現金成長率	14
表 3.6	全球鈔券發行數量與預測表	14
表 3.7	印度鈔券印製之費用分析表	16
表 3.8	安全特徵衝突檢視二維表格	28
表 3.9	塑膠材質之防偽特徵一覽表	46
表 3.10	各式鈔券基材分析表	51
表 3.11	棉質鈔券紙與複合材質(Durasafe®)鈔券紙物理特性測試比較	53

2014 年國際鈔券會議(Banknote Conference)

壹、前言

有鑑於科技發展日新月異，電腦資訊設備與智慧型移動裝置逐漸普及化，使偽造者亦想利用此電腦科技發展進行違法複製與偽造，依美國秘勤局提出的理由為「可能偽造的生產工具或器具更易取得，偽造的技術及機器亦隨科技發展而提昇，且犯罪意圖野心更大」，所以偽造的件數才會不斷以指數倍增。運用以數位掃描及列印設備等，進行偽造行為之案例呈逐漸增加趨勢，故各國皆設法使其印鈔技術保持領先地位且增加偽造難度，來遏阻不肖偽造者從事偽鈔製造，以杜絕偽鈔流通。本次會議之主辦單位為凱利·安德森機構(Kelly, Anderson & Associates, Inc.)，自 1998 年起約 18 個月會舉辦此類鈔券研討會，邀請世界各國鈔券發行與管理銀行、鈔券印製單位、警政單位及安全印刷材料與印鈔設備製造廠商等共聚一堂，研討並分享鈔券產業之最新發展及相關議題，並探討鈔券安全防偽設計、防偽特徵與材料之選用等。此國際鈔券研討會係提供政府機構和鈔券產業間之參與互動，作為相關產業資訊分享平台。

凱利·安德森機構成立於 1984 年，其主要任務包括為美國聯邦政府機構進行政策分析、技術和管理支援等服務工作，成員包括前聯邦政府和地方政府相關機構具有專業知識之行政、管理和工作人員等。該機構為提供政府機構之重要策略與和技術性事務上與業界進行溝通、協調等工作。

為掌握鈔券產業趨勢並了解最新研發之印鈔及防偽技術發展，本廠派員參與 2014 年在美國華盛頓特區舉辦之鈔券研討會；本次研討會共有來自 65 個地區或國家，共 650 位代表出席，其中 62%來自鈔券相關產業，38%來自政府關單位。會議主辦單位邀請來自全球鈔券相關領域的專家與官員分享其專業知識、經驗與研發成果，共計有 36 場研討主題，探討議題範圍包括鈔券發行、流通及整理、貨幣支付方式、鈔券設計與生產、偽鈔技術之的發展、鈔券安全防偽特徵、新鈔系列統及其他相關議題等；會中並頒發國際貨幣事務協會主辦、由會員票選之「終身成就獎(Lifetime Achievement Award)」、「最佳新貨幣創新獎(Best New Currency Innovation)」及「最佳新貨幣功能獎(Best New Currency Feature)」。此外，主辦單位特別邀請美國銀行威廉·福克(William Fox)以「全球防治金融犯罪執行(Global Financial Crimes Compliance Executive)」為題進行開幕演講，揭開本次會議之序幕。

開會期間與各國央行員與相關產業專家交換見與了解鈔券產業之發展趨勢，如圖 1.1 為本廠代表、本國央行代表與墨西哥銀行鈔券發行總經理 Alejandro Alegre Rabel 及美國印製局代表於會場合照。



圖 1.1 本廠代表、本國央行代表與墨西哥銀行鈔券發行總經理 Alejandro Alegre Rabiél 及美國印製局代表於會場合照

貳、目的

有鑑於科技發展日新月異，電腦資訊設備與智慧型移動裝置逐漸普及化，依莫爾定律（Moore's Law）其半導體的製程進步可使電晶體容量，亦即電腦運算速度，每 1.5~2 年即增加一倍，因此偽造者亦想利用此電腦科技發展進行違法複製與偽造，所以偽造的件數亦會不斷指數倍增，故各國皆設法使其印鈔技術保持領先地位且增加偽造難度，遏阻不肖偽造者從事偽鈔製造，以杜絕偽鈔流通，並保持世界貨幣市場的穩定與安全。

本次研討會主辦單位共邀請來自全球鈔券相關領域的專家與官員分享其專業知識、經驗與研發成果，共計有 36 場研討主題，探討議題範圍包括鈔券發行、流通及整理、現金支付方式、鈔券設計與生產、偽鈔技術之發展、鈔券安全防偽特徵、新鈔系列及其他等相關議題等，會中並頒發由國際貨幣事務協會主辦、會員票選之「終身成就獎(Lifetime Achievement Award)」、「最佳新貨幣創新獎(Best New Currency Innovation)」及「最佳新貨幣功能獎(Best New Currency Feature)」。期透過彼此互換意見找尋合適之技術與未來發展方向，以提升鈔券等安全文件之印製能力與技術。

參、會議過程與內容摘要

會議自 4 月 7 日至 4 月 10 日共四天於美國東岸華盛頓特區(Washington DC)舉行，其四天會議內容涵蓋鈔券發行、流通及整理、現金支付方式、鈔券設計與生產、偽鈔技術之發展、鈔券安全防偽特徵、新鈔系列及其他等相關議題等，並於第 3 天(4 月 9 日)上午安排美國印製局參訪，直接至美鈔生產基地，了解美鈔平凸印、凹印、號碼、大張檢查及自動封包等製程。本次研討會共有來自 65 地區或國家參與，共 650 位代表出席，其中 62%來自鈔券相關產業，38%來自政府關單位，研討會及展場現場情況，如圖 3.1。以下係針對各相關議題整理與彙整如下：



圖 3.1 研討會及展場現場情況

一、鈔券發行、流通及整理

(一)墨西哥鈔券流通壽命的改變：流通測試的結果及鈔券需求量改變之衝擊

1.沿革

在 2007-2008 年，墨西哥央行以有、無經過後塗佈工序之不同鈔券紙張進行實驗室規模之實驗，其主要結果顯示：鈔券於耐用材質上進行印後塗佈措施，至少可增加 40% 之生命週期。

根據實驗結果，墨西哥央行 2010 及 2013 年分別於 200 及 100 披索之耐用鈔券紙張上採用印後塗佈措施，以增加鈔券流通生命週期。

2009 年為了驗證實際流通的結果，發行 200 披索之紀念鈔券(commemorative note)，除了驗證被印材質及印後塗佈外，同時亦進行變色窗式安全線、米粒水印(pixelled watermark)、凹版磁性墨與以平版印製之第三階層防偽特徵測試。2013 年統計結果顯示，鈔券實際平均壽命卻大大低於預期；該結果對鈔券生產、分配和銷毀之產能造成衝擊。另一方面，由於 2013 年經濟活動趨緩而造成貨幣需求成長之減緩。

依 2013 年 12 月之資料顯示，墨西哥各面額鈔券之平均壽命從 23.9 個月到 72.9 個月，以 1000 披索 72.9 月為最久，500 披索 61.5 月次之，但前述二種面額鈔券均採用一般鈔券紙且無印後塗佈；判斷可能是較高面額，民眾較謹慎保管，故在無印後塗佈情況下，仍有較長的生命週期；其餘面額則採用耐流通紙或塑膠紙，並經印後塗保護措施，以提高其鈔券壽命。各面額之平均壽命、採用基材與印後塗佈情形整理如表 3.1。

表 3.1 墨西哥鈔券各面額之壽命、採用材質與印後塗佈情形彙整表

	Denomination	USD	Euro	Substrate	Over coated	Mean life (months)
	20-peso	1.5	1.1	Polymer	Yes	34.4
	50-peso	3.7	2.8	Polymer	Yes	41.8 (estimated*)
	100-peso	7.5	5.5	High durability paper	Yes	23.9
	200-peso	15.0	11.0	High durability paper	Yes	36.0
	500-peso	37.5	27.5	Regular paper	No	61.5
	1000-peso	75.0	55.3	Regular paper	No	72.9

*：因50披索於2013年5月發行，無足夠不適用券來計算平均壽命，故採用預估數值。

2.流通試驗(circulation trails)

2009年9月墨西哥央銀行為紀念發動墨西哥獨立戰爭，發行5仟萬張200披索紀念鈔(如圖3.2)，該紀念鈔除了進行實際流通試驗和驗證實驗室流通試驗結果外，同時進行鈔券髒污情形和破損頻率兩方面之評估。該批發行之紀念鈔券共分成四種結構，P1—未印後塗佈之一般鈔券紙(Regular paper)、P2—一般鈔券紙結合印後塗佈(Over-coated regular paper)、P3—耐流通鈔券紙結合印後塗佈(Over-coated high durability paper)及P4—未印後塗佈之耐流通鈔券紙(High durability paper)，每種結構鈔券各發行1仟2佰50萬張，且在控管鈔券序號下平均配送至墨西哥國內各地。並自2011~2013開始取樣進行分析。



圖 3.2 墨西哥 200 披索獨立戰爭紀念鈔(2009 年版)

(1)第 1 階段

由墨西哥市(Mexico City)、瓜達拉哈拉(Guadalajara)、蒙特瑞里(Monterrey)及維拉庫爾茲(Veracruz)等地區之墨西哥銀行分行收集之 18,000 張鈔券，依墨西哥銀行之污損標準將所收集之鈔券分成適用及不適用鈔券(fit and unfit banknote)，進行相關統計分析，由於某些技術上原因，僅有 15,000 張作為樣本。

第 1 階段數量分析研究結果如圖 3.3 所示，以 P3—具印後塗佈之耐流通鈔

券紙之不適用鈔券比例最低(45%)；此外，不論是一般鈔券紙或耐流通鈔券紙配合印後塗佈措施皆有利於減少不適用鈔券；另針對不適用鈔券分成破損(tearing)及髒污(soiling)二方面成因進行探討，研究結果發現印後塗佈措施可減少髒污券產生，但破損券數量卻比未進行印後塗佈之鈔券更多。

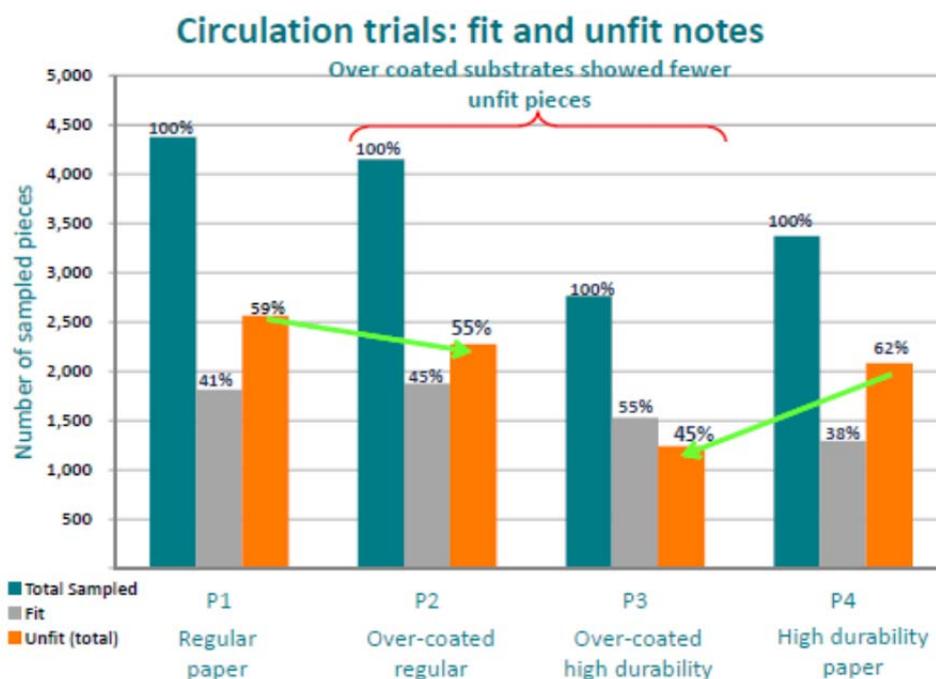


圖 3.3 各種鈔券紙及印後塗佈措施後適用與不適用鈔券數量

(2)第 2 階段

從 15,000 張鈔券中，隨機選取 1,920 張均勻磨損之鈔券(每種態樣選取 480 張)，依鈔券劣化指數(Banknote Deterioration Index)，進行數位影像分析，鈔券劣化指數(Banknote Deterioration Index)分析，利用鈔券污損程度評估其劣化等級，擇定水印區(watermark)及旗幟圖案(banner)作為影像分析區域。如圖 3.4 所示，以水印區具均勻且無高對比之特徵，作為評估鈔券髒污程度參考；而旗幟圖案(banner)係為白色背景上印上不同型式雕刻凹版之黑色印紋，故本區域為高對比區域，適合評估印墨磨損與髒污情形。

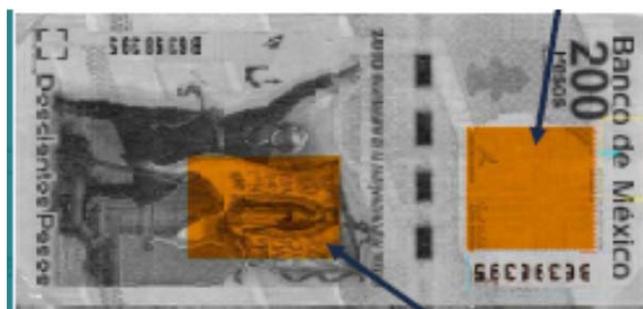


圖 3.4 鈔券劣化指數分析區域圖

依試驗結果發現，僅考量髒污因素時，耐流通鈔券紙上採印後塗佈措施之鈔券平均壽命最高(37.3 個月)，而一般鈔券紙之鈔券平均壽命最低(19.9 月)。若考量破損與髒污因素後之鈔券壽命，則相較一般鈔券紙而言，亦以耐流通鈔

鈔紙上採印後塗佈措施之鈔券生命週期增加最多(16.2%)，如圖 3.5。



圖 3.5 考量鈔券破損與髒污因素之鈔券壽命

(3)成本效益分析

儘管前述試驗之鈔券生命週期不如預期高，但在成本效益分析上耐流通鈔券紙張仍然較為有效，特別是印後塗佈之耐流通鈔券紙(P3)有最佳結果。例如，經 30 個月流通後，相較未塗佈一般鈔券紙(P1)而言，預估至少可節省 13%成本(未考量其他配送時可能節省之成本)。

3.貨幣需求成長之減緩

(1)鈔券需求成長趨緩

流通試驗進行的同時，數據顯示於 2012 年底開始貨幣需求成長率減緩。分析其原因有：2013 年墨西哥經濟減緩，出口僅成長(1.1%)，在大量現金支付勞工之建築業雇用緊縮，旅居美國之墨西哥勞工匯款金額減少，另外則是其他鈔券支付方式(信用卡、電子轉帳及金融現金卡)崛起，因此，所有面額之鈔券需求減少。

(2)墨西哥因應措施

短期因應鈔券需求成長趨緩措施為，改變鈔券印製數量，預計鈔券需求逐年減少，貨幣需求成長減緩前每年印製 15 億張鈔券，貨幣需求成長減緩後(2013 年中估計)每年印製鈔券數量預估為 2014 年 12 億 4 仟 5 佰萬張，2015 年 12 億 3 仟萬張，至 2016 年可能降至 11 億 6 仟 5 佰萬張，以減少每年印製之數量，來因應鈔券需求量減少之趨勢；由於印製數量減少，印製廠生產作業時間亦隨之減少，可由原本三班制，就此可暫停三班制運作，將員工重新配置至現金整理部門；為確保持續地運作並降低風險，於瓜達拉哈拉(Guadalajara)建造備援印刷廠，於必要時提供必要之選項。

長期因應鈔券需求成長趨緩措施為預計 2019 年發行新鈔，共計有 6 種面額，其材質之可能組合有 8 種可供參考，可分成二個發行方向，其一為發行 2000 披索鈔券取代 20 披索鈔券，其二為維持發行 20 披索鈔券，另再分為全部面額採用塑膠鈔、部分高面額採用紙鈔及低面額採用塑膠鈔或全部面額採用紙鈔等多重選項，詳如表 3.2 所示。

表 3.2 各面額鈔券以多重選項材質發行彙整表

Option	Polymer	Paper	Denominations
A	All denominations	---	2000-peso paper banknote is issued instead of 20-peso banknote
B	50, 100, 200 pesos	500, 1000, 2000 pesos	
C	50, 100 pesos	200, 500, 1000, 2000 pesos	
D	---	All denominations	
E	All denominations	---	The 20-peso banknote remains
F	20, 50, 100 pesos	200, 500, 1000 pesos	
G	20, 50 pesos	100, 200, 500, 1000 pesos	
H	---	All denominations	

長期因應之假設前提為：

- a. 2 條生產線(3 班制)之最大產能為 15 億張鈔券，
- b. 耐流通紙張結合印後塗佈措施較紙質鈔券壽命長 16%，紙鈔皆使用耐流通紙張印製；
- c. 而塑膠鈔假設比紙質鈔券壽命長 2 倍(數據顯示 50 披索為 2.2 倍，20 披索為 2.7 倍)，
- d. 當舊版鈔券壽命到達平均生命週期 1/2 時，就必須加速進行新版鈔券替換，
- e. 預估 2014~2017 年貨幣需求年成長率分別為 7.7%、10.9%、8.2%及 7.5%，之後有二種情境：

其一為 2018 年之後維持年成長率為 8.8%，

其二為 2018 年成長率為 12.3%，之後到 2030 年以線性趨勢下降至 9%。

前者情境於 2020 年以前不致造成鈔券需求量之問題，但至 2024 年開始其鈔券準備量(存貨)將少於 1/3 需求量，將造成鈔券數量不足之風險(如圖 3.5)。若所有面額皆採用紙質鈔券且繼續保留 20 披索鈔券之情境，在 2024 年時其庫存之鈔券將低於需求量 1/3，恐將發生鈔券短缺之現象，甚至預估到 2026 年時就無庫存之鈔券，將造成金融次序之混亂。

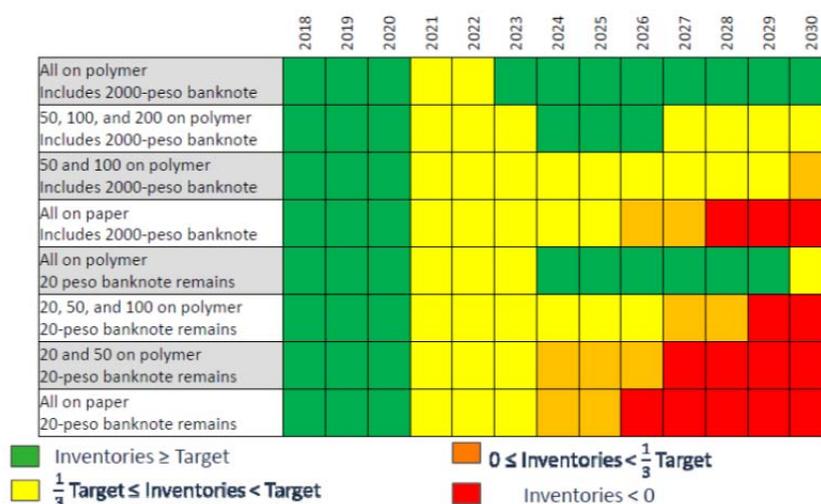


圖 3.5 長期因應措施鈔券印製情境分析圖(年成長率 8.8%)

後者情境下，鈔券需求量年成長率由 12.3%趨緩至 9.0%，相較於前述鈔券成長率(8.8%)之情境，提早 1 年(2019 年)發生庫存鈔券低於需求量之警訊。若所有面額皆採用紙質鈔券且繼續保留 20 披索鈔券之情境，2022 年時，鈔券之庫存將低於需求量 1/3，恐將發生鈔券短缺之現象，甚至預估到 2024 年時就無庫存鈔券。如圖 3.6 所示。

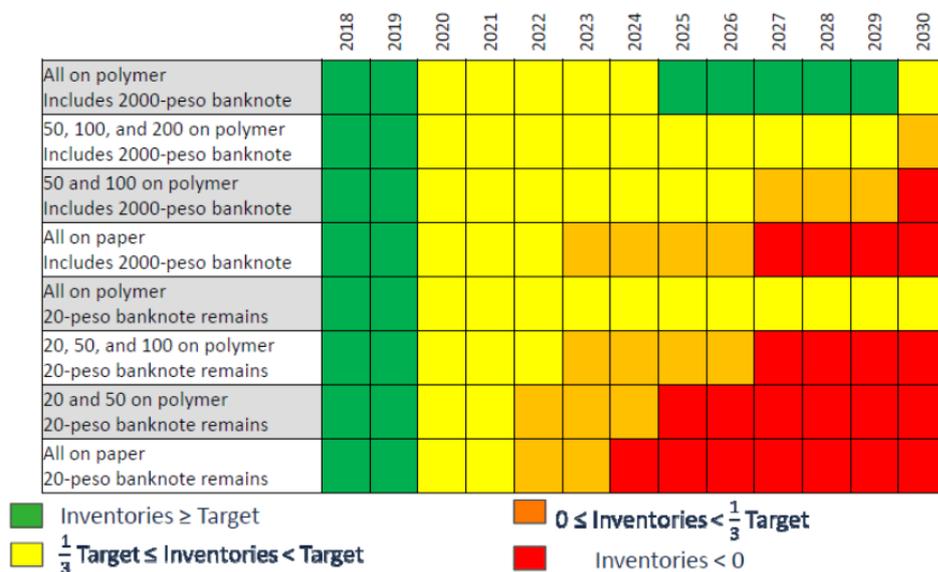


圖 3.6 長期因應措施鈔券印製情境分析圖(成長率 12.3%~9.0%)

因此，在前述二種情境下，為避免造成無庫存鈔券可用之困境發生，應採取發行 2000 披索，且採全部面額塑膠鈔或低面額塑膠鈔搭配高面額耐流通紙鈔(含印後塗佈)措施，以避免鈔券短缺之情況發生。

4. 小結：

- (1)經由流通試驗來證實供應商之資訊與實驗室測試結果是相當重要的。
- (2)有關髒污部分，實驗室測試之耐流通預測結果與實際流通試驗結果相近，但必須結合機械施力以模擬真實流通劣化之情形，因此必須與研究中心合作，改良實驗室劣化程序及設備。
- (3)最佳效果及高成本效益之組合為耐流通鈔券搭配印後塗佈措施，而在不適用鈔券處理時，應考量可能增加之撕毀鈔券數量之影響。
- (4)墨西哥銀行與供應商密切合作，力求被印材質機械特性及塗佈液之改良，以增加印後塗佈鈔券之耐流通性。
- (5)鈔券需求量不可預期之減少，讓央行吸收了因較低鈔券流通壽命所造成之衝擊，若需求量沒有下降，則長期生產需求量將會更大。
- (6)應有一合適之指標來預估每月鈔券流通量之顯著增加或減少。
- (7)關於預測模型，目前所採用之模型仍不足反應短期產生之現象。
- (8)可納入考量之作法有：
 - a.設立第三條生產線
 - b.生產超過一年之需求量並提高庫存量
 - c.於 2021~2023 年間發行新版系列鈔券，包括發行 2000 披索紙鈔，停止發行 20 披索塑膠鈔(另以發行 20 披索硬幣取代)。

(二)牙買加在鈔券-硬幣界限模型下對鈔券耐流通性研究

1.牙買加簡介

牙買加人口約有 270 萬，在市面流通之鈔券數量約為 1.027 億張（折合 583.98 億牙買加元或 5.39 億美元），大約佔國內生產總值(GDP)4.45%，全島共有 446 台 ATM 設備，換算人均鈔券數(notes/capita)為 38 張/人或人均值(value/capita)21,628.89 元(JMD)，相較於肯亞之人均鈔券數為 9 notes/capita，巴西之人均鈔券數為 25 notes/capita，墨西哥之人均鈔券數為 26 notes/capita。而牙買加發行鈔券最高面額為 5000 元(折合約 46.15 美元)，最低面額為 50 元(折合約 0.46 美元)(以上係以 2014.2.28 之匯率，108.34:1)，另尚有 1000 元、500 元及 100 元等鈔券，共計發行有 5 種面額鈔券；依總價值各面額流通百分比，1000 元最高(72%)，其次為 500 元(12%)，而 50 元最少(2%)，詳如圖 3.7 所示。

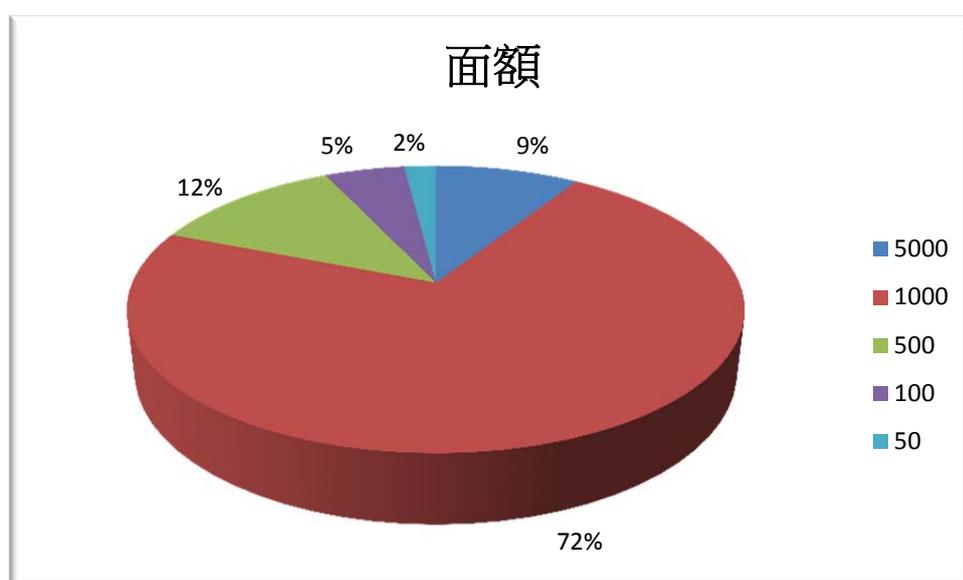


圖 3.7 各面額鈔券流通百分比

2.D 型計量分析(D-Metric Analysis)

依 D 型計量分析(D-Metric Analysis)指出，牙買加鈔券-硬幣界限係介於 50 元~100 元間，最高面額之硬幣為 41.73 元(實際為 50 元)，而最低面額鈔券為 104.31 元(實際為 100 元)，而鈔券-硬幣界限公式如下：

$$\text{Note - Coin Boundary}(x): \frac{D}{50} \leq x \leq \frac{D}{20} \Rightarrow \$50 \leq x \leq \$100,$$

D 為每日平均工資(daily average wage)

2012 平均工資(D)為 2,086.20 元(折合 23.49 美元)，匯率 88.7969: 1

惟以平均工資計量分析所得鈔券-硬幣界限模型，似乎有其缺點存在，例如忽略區域及文化因素，因為牙買加很少有投幣設備，民眾鄙視硬幣(20 年來鑄製 4 種面額硬幣)，另忽略平均交易規模、材質技術發展及成本效益。

3.50 元何去何從？

如果僅以成本效益為考量目標，以鈔券—硬幣界限模型決定之硬幣面額—無論是紙張或金屬材質，均可達到此目標。而低面額/快速流通面額（50 元和

100 元) 在惡劣環境下 (例如, 生產和魚市場, 公共交通) 流通; 應該如何選擇材質?

(1)高鈔券置換率

在 2012 年 7 月以前, 所有面額皆以傳統棉質鈔券紙印製, 棉質鈔券之置換率(Replacement Rates , RRs)較高, 2007 年~2011 年 100 元平均置換率為 3.08, 而 1000 元置換率為 1.15, 各面額鈔券之置換率詳如圖 3.8 所示。

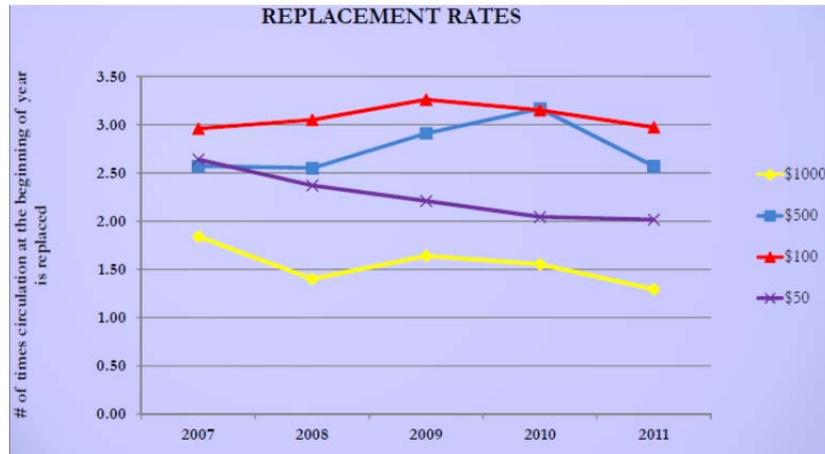


圖 3.8 牙買加各面額鈔券置換率分析圖

(2)低鈔券平均流通時間

另外, 棉質鈔券之平均流通壽命(Average Circulation Lives , ACLs)較低, 2007 年~2011 年 1000 元之平均流通壽命為 7.89 個月, 而 100 元之平均流通壽命為 3.90 個月, 各面額鈔券之平均流通壽命詳如圖 3.9 所示。

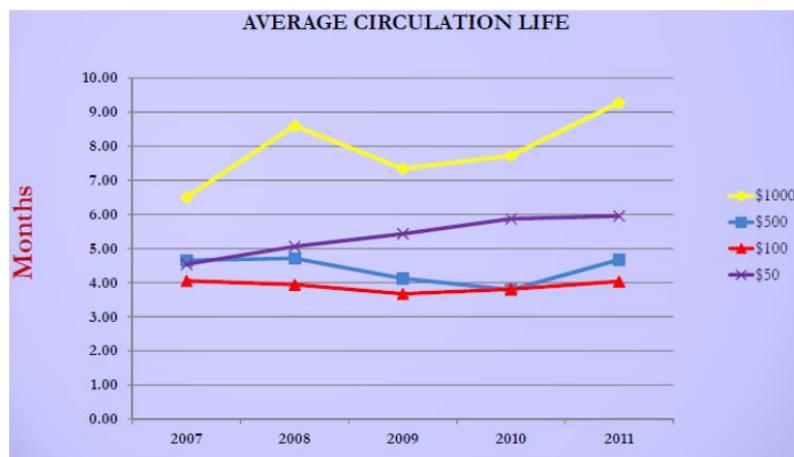


圖 3.9 牙買加各面額鈔券平均流通壽命分析圖

4.替代材質技術評估

牙買加央行為評估棉質鈔券紙與複合式鈔券紙(G&D—Hybrid®)印前塗佈與印後塗佈之效果, 以延長牙買加 4 種面額鈔券之平均流通壽命, 更進一步探討高低面額鈔券間其材質之相對影響, 檢視評估結果以 12 個月流通試驗作為變數, 與過去幾年間之每種面額置換率及在試驗期間所發行鈔券進行相對比較。

(1)材質評估選項

可供選擇之方案包括：預處理之棉質鈔券紙(Treated Cotton)、塗佈處理棉質鈔券紙(包含印前與印後塗佈)(Varnished Cotton (Pre and Post-Print Varnish))、複合材質鈔券紙—棉質+PET(Composites—Cotton+PET)及塑膠鈔券(Polymer)等，各材質特性整理如表 3.3：

表 3.3 各鈔券材質之特性分析表

鈔券材質	預處理棉質鈔券紙	塗佈處理棉質鈔券紙 (包含印前與印後塗佈)	複合材質鈔券紙—棉質+PET	塑膠材質
耐流通性	曾用於先前發行 50 元鈔券，但其耐流通結果不甚理想，而其他鈔券之流通試驗僅得到中性普通之結果	高耐流通性／壽命長	耐流通性強／壽命長	耐流通性極強
特點	現有設備即可產製，不需投入資本 可共同平行處理鈔券 專案執行時間短 相對經濟	需投入塗佈設備之購置、 可共同平行處理鈔券、 專案執行時間短 相對經濟	現有設備即可產製，不需投入資本 可共同平行處理鈔券 專案執行時間短 成本較高	需投入資本(新印刷設備) 無法共同平行處理鈔券 專案執行時間長(需民眾教育、新鈔券整理機) 相對成本較高 在熱帶國家有印墨褪色(ink fading)之報導
平均流通時間 (月) (實際)	3.90			
平均流通時間 (製造商)*		5.85	11.70	13.65
平均流通時間 /成本(%)	11.16	14.17	22.40	21.26

(*依據2011年100元招標資料)

(2)紀念鈔耐流通試驗

2012年7月紀念獨立50週年系列鈔券發行，共發行4種面額紀念鈔(1000、500、50及100元)，其中100元採用複合材質(Hybrid[®])，該材質內層為100%棉質紙張，上下為PET材質包覆，基重為112 g.s.m.；其餘各面額則採用印前塗佈(Platinum[®])鈔券紙結合印後塗佈(SICPA Protect[®])後加工，材質基重為93 g.s.m.。鈔券流通試驗期間為2012年7月至2013年6月。

(3)流通試驗結果(如圖 3.10、3.11 所示)

- 在高面額鈔券(1000元及500元)採用印前塗佈結合印後塗佈之棉質鈔券紙耐流通效果較佳；其置換率最高為500元(RR=1.18)，最低為1000元(RR=0.55)；除置換率降低外，鈔券平均流通壽命以1000元最高(ACL=21.68個月)，500元最低(ACL=10.20個月)。
- 低面額50元鈔券之平均流通壽命僅有小幅增加(ACL=11.26個月)。
- 100元鈔券(複合材質)之平均流通壽命由2011年之4.04個月增加至14.84個月，顯見複合材質在交易頻繁之面額平均流通壽命有顯著提升。

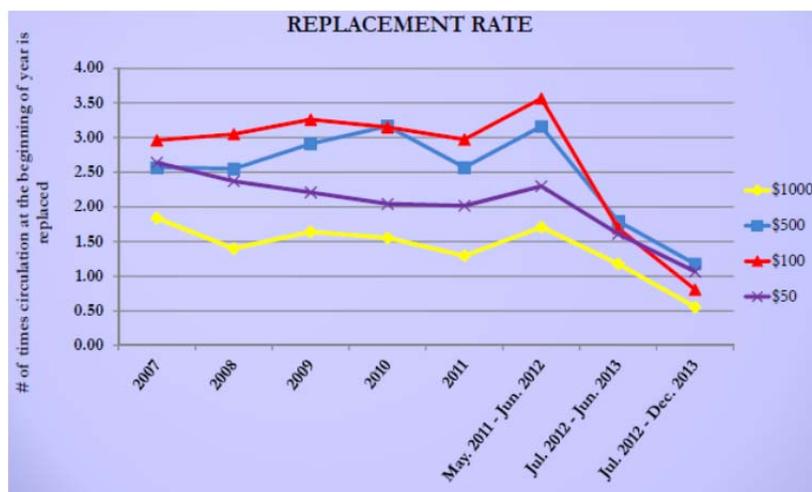


圖 3.10 牙買加 4 種面額紀念鈔置換率分析圖

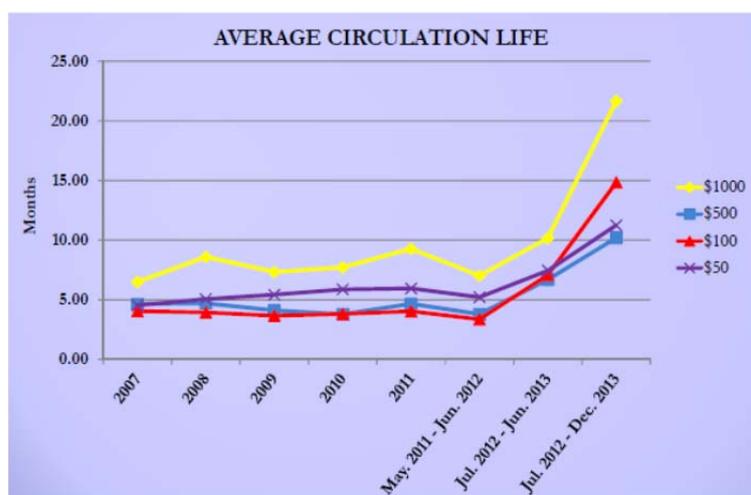


圖 3.11 牙買加 4 種面額紀念鈔平均流通壽命分析圖

5.決策

基於流通試驗結果顯示，牙買加央行決定發行採用複合材質(Hybrid®)之 50 元鈔券(如圖 3.12 所示)，以增加其耐流通性，並於 2014 年 3 月 24 日發行，預期 12 個月後鈔券平均流通壽命(ACL)會增加 50%，更具成本效益及降低印製成本。



圖 3.12 牙買加 50 元複合材質鈔券

複合材質(Hybrid®)具有下列特點：

- a. 可使用相同設計之外觀
- b. 已獲得證實之耐流通性：鈔券平均流通壽命增加、置換率降低、銷毀數減少
- c. 保留棉質紙鈔之安全特徵，如模鑄水印、磁性安全線、窗式安全線(Cleartext®)及螢光等特徵
- d. 保留機器閱讀之安全特徵，如第 3 層級特徵(M-Feature)、紅外線、磁性、電導度及雷射號碼等。
- e. 民眾接受度高：不需再進行公眾教育訓練、民眾接受度高且無負面相關報導及民眾抱怨之情形
- f. 鈔券處理：適合鈔券整理機與自動櫃員機處理鈔券，剔除率低，且可混合紙張及複合材質之鈔券進行鈔券整理工作。

(三)印度貨幣發行管理與挑戰

1.貨幣管理比較分析

將各國貨幣發行與流通之資料加以分析比較，其中 2013-14 年印度共發行 764 億件貨幣，總價值近 12.5 兆盧比，而美國約有 345 億件貨幣，總價值近 1.2 兆美元，歐元區約有 158 億件貨幣，總價值近 9,337 億歐元，其餘各國資料彙整如表 3.4 所示；全球現金流通佔國民生產毛額(GDP)之百分比約為 2.5%~8%，而印度之現金流通佔 GDP 為 13%，顯示現金鈔券之重要性更勝全球各國。另外，全球流通現金成長率(2001~2012)為 7%~13%，而中南美洲、非洲、中東及歐洲地區皆高於 10%，以中南美洲最高(13%)，而英國及愛爾蘭最低(6%)，詳如表 3.5 所示。

表 3.4 各國貨幣發行與流通彙整表

	印度	美國	英國	歐元區	澳大利亞	加拿大	蘇俄
件數	76.47	34.5	2.99	15.8	1.15	2.00	6.5
總價值 (該國幣 值)	12468	1198	58	933.7	53.6	63.7	7616

(單位：十億)

表 3.5 各國流通現金成長率分析表

地區	現金成長率
中南美洲	13%
非洲	12%
中東	11%
歐洲	10%
亞洲	7%
英國及愛爾蘭	6%
其他地區	7%

2. 全球鈔券發行趨勢與測

全球鈔券發行數量有逐年增加之趨勢，2012年共有1,480億張鈔券，而2013年共有1,540億張鈔券發行，預測至2016年應有1,730億張鈔券發行，如表3.6所示。其中2013年1,540億張鈔券以中國大陸540億張最多，印度亦佔了200億張，美國發行80億張，而歐元區發行90億張，全球2013年度鈔券發行情形，如圖3.13所示。

表 3.6 全球鈔券發行數量與預測表

年	發行量(單位:10 億)
實 際	
2009	131
2010	136
2011	142
2012	148
2013	154
預 測	
2014	160
2015	166
2016	173

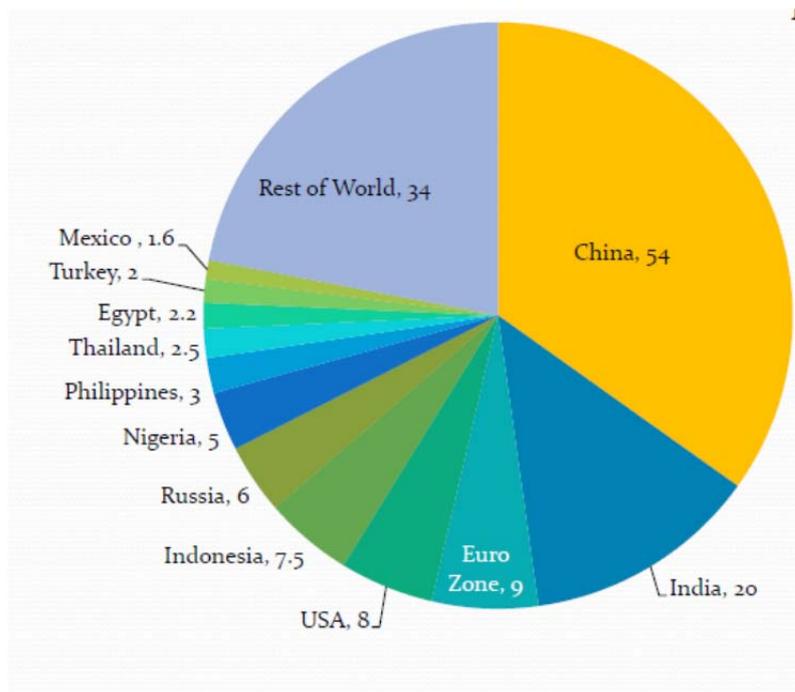


圖 3.13 全球 2013 年度鈔券發行現況(單位：10 億)

3.貨幣管理的挑戰

(1)預測準確需求

利用由印度央行(RBI)所建議之 GDP 成長率及通貨膨脹率、置換需求等預測模式，為印製廠及造幣廠擬定 2 年訂單與 3 年專案，以維持流通鈔券之品質與數量，並在合理成本考量下，控制處理與運送之成本，儘量達成鈔券最後 1 哩運送，建立鈔券各面向大眾認知計畫。

(2)印度實際情況

印度幅員達 3,288,000 平方公里且地形複雜，共 28 州 7 邦聯，人口超過 12 億人，86 家商業銀行，57 家區域農業銀行及超過 2,000 家銀行，直至 2013 年 12 月 31 共有 110,520 家商業銀行之分支銀行，且有 137,080 台自動櫃員機(ATM)。

(3)印度貨幣管理的挑戰

由於印度貨幣需求受到不同社會經濟因素及不可預測之因素，故不易準確預測估計需求，另外，低面額鈔券品質通常較低劣、硬幣明顯短缺、銀行客戶服務質量差、鈔券運送缺少妥善安排及偽鈔流通情形猖獗等因素對印度央行貨幣管理造成挑戰。

(4)貨幣管理的挑措施

因應前述之挑戰，由印度政府成立高階委員會(Chakrabarty Committee)，其成員包括印度政府、印度儲備銀行、鈔券印製廠及造幣廠，為擴大供應量對其預測方法和建議措施進行審議，並研究其他央行在鈔券配送之國際最佳實績。

故高階委員會提出建議：印度儲備銀行應專注在貨幣系統之管理與計畫，且負責鈔券及硬幣對所有銀行之配送、若要達成最後 1 哩配送(運至銀行門口)，則必須引進私人企業代表銀行配送鈔券及硬幣，以擴大硬幣產能與儲存量著手

以作為反循環時之緩衝。

(5) 印度貨幣印製費用

印度鈔券印製之費用(包含紙張、印墨及其他)有逐漸升高趨勢，如表 3.7。

表 3.7 印度鈔券印製之費用分析表

Expenses in Currency Presses								
Year	Cost of paper		Cost of Ink		Other expenses		Total expenses	
	BRBNMPL	SPMCIL	BRBNMPL	SPMCI L	BRBNMPL	SPMCI L	BRBNMPL	SPMCI L*
2010-11	7.97	4.17	2.87	1.61	1.38	20.30	12.22	26.17
2011-12	7.86	4.81	3.12	1.74	2.11	21.33	13.09	27.88
2012-13	9.01	5.13	3.36	1.85	1.86	25.84	14.23	32.82
*includes total expenses i.e. towards other security printing								

Cost of printing incurred by RBI			
Year	2010-11	2011-12	2012-13
Cost of Printing (Rs billion)	28.72	27.36	28.70

	Cost per machine	No. of machines	Total Cost (Rs million)
CVPS	30.0	59	1770
SBS	50.0	28	1400
Upgrade/Overhaul			
CVPS	14.5	59	855.5
SBS	36.5	28	1022.0
Operational Cost-AMC			
CVPS	1.2	59	70.8
SBS	3.9	28	109.2
Grand Total			5227.5

(6) 重要趨勢

廣泛的推論貨幣生產成本，由於需求的增加，鈔券印製成本逐年增加，超過 80% 之印製成本為原物料成本，若維持鈔券品質流通所需大量的機器及提供重要商業機會給眾多參與者。

4. 供應商之貨幣管理期望

- (1) 減少浪費和提高鈔券壽命
- (2) 生產高品質和可靠性之鈔券
- (3) 確保嚴格符合合約的技術規範 - 印度塑膠鈔經驗
- (4) 在供應商進行適當的 KYC 流程
- (5) 與各國政府和央行合作，以避免偽鈔生產
- (6) 若上述情況有問題產生時，可能會導致國家企業總損失

5.貨幣管理之展望

- (1)發展中國家特定之防偽安全功能—訂立排他性協議
- (2)引進新穎原物料—紙張、油墨，安全線等
- (3)促進中央銀行間與供應商的合作—創立合資公司
- (4)審視非商業性質之活動，避免有醜聞而嚴重影響聲譽
- (5)全球協調與加緊致力於確保鈔券的完整性
- (6)創建有關鈔券可用性和供應能力之可靠資料庫

確保鈔券最後 1 哩路之配送，在合理低成本考量下，生產品質與耐流通鈔券，考量央行、政策者、供應商、政府等進行多方協調，做好貨幣管理。

(四)鈔券超臨界流體清洗(Supercritical Fluid Cleaning of Banknotes)

1.概述

在世界各地每年都生產和印製將近 1500 億張新鈔，被取代不適流通之貨幣約有 100 億元。此外，央行每年還必須處理近 15 萬噸不適流通鈔券對環境造成之衝擊。由荷蘭中央銀行（DNB）所做深入研究已經確定了鈔券泛黃髒污主要係由氧化皮脂的積累所造成；本篇報告指出超臨界二氧化碳（supercritical CO₂, SCCO₂）可有效地被利用於各國中央銀行紙質及塑質鈔券，在不破壞其昂貴和複雜防偽特徵下，除去鈔券上之皮脂及其他油脂類，以及常見的細菌菌落污染物。SCCO₂ 清洗係於溫度 60°C 和壓力 5000 psi(磅/平方英吋)下進行，可以有效清洗一般常用 100 張一紮之鈔券，大約可萃取出原始重量之 4%。清洗後鈔券經過速度每秒 10 張之鈔券整理機進行檢查，鈔券之髒污分佈程度已有顯著之改善，因此，可以說：用超臨界二氧化碳(SCCO₂)清洗之鈔券結果可使被歸類為髒污不適流通券數量顯著減少。

2.鈔券污損概況

從美國聯邦儲備銀行到印度儲備銀行之世界各地中央銀行，利用高速鈔券整理機來審視鈔券之真偽與是否適合流通，最大型整理機以每秒 40 張速度整理鈔券，其具有多達 16 個感應器來偵測偽造和不適合流通之鈔券，適合度感應器主要係以光學圖像分析來偵測的紙張撕裂、膠帶、塗鴉和髒污情形，其他額外的感應器則被用來確定鈔券鬆散度，作為另一個衡量鈔券是否適合流通或需要更換之指標，而造成鈔券被剔除之最常見原因為髒污。

髒污主要來源係人類皮脂轉移到鈔券表面並隨後產生氧化，造成鈔券顏色之改變，而在未塗佈鈔券之表面，有可能因皮脂材質浸入纖維素結構而造成鈔券紙表面折射率之改變。此折射率改變之現象不會發生在塑膠鈔券與塗佈保護層之鈔券上，本質上他們都沒有孔隙，前述所造成之髒污，造成鈔券整理機剔除此類髒污鈔券。根據荷蘭銀行數據指出，全球鈔券整理量中有 60~80% 因髒污而被鈔券整理機剔除。

3.鈔券重製置換成本

被適合度感測器剔除而切碎之鈔券將再以新鈔券替代，如此，由美國聯邦儲備銀行向財政部印製局下訂單，印製替代置換之鈔券，每年鈔券替換數量從 70 至 110 億張；在中國大陸，過去 10 年之置換數量亦快速成長，全球的鈔券

替換量可達 1,500 億張。以平均所有面額來計算，每 1000 張鈔券平均成本估計為 65 美元，高面額鈔券具數個民眾辨識特徵及隱性機器可閱讀防偽特徵，其印製成本將顯著提高。以美元為例，1 美元之成本為 0.055 美元/張，而新版 100 美元鈔券在 2013 年 10 月公佈時預估成本將為 0.126 美元/張；其餘各面額的成本約為 0.08~0.10 美元/張。故鈔券置換量與每張鈔券之平均成本二者造成政府每年需支出約 100 億美元，以提供民眾品質與數量適用之鈔券。

除了替換不適用鈔券之成本，央行必須每年處理且切碎近 15 萬噸鈔券，雖然這些廢棄物未達有毒物質的標準，但仍然構成很明顯的環境問題。

4. 二氧化碳超臨界流體介紹

二氧化碳超臨界流體已被用於特定分子的萃取及清潔作業，超臨界流體的溶解力已被證明在溫度和壓力的微小改變即有明顯增加，且遠遠超出預期之溶解度。在 72.9 atm 和 304.25°K 臨界點之二氧化碳已經廣泛使用於分子應用。超臨界狀態—存在於接近液體密度且空間充滿氣體之條件下，已有效地應用於生物技術中萃取特定分子、從高性能零件上去除油脂和其他物質，並可作為乾洗之選項。此外，已經證明超臨界流體之混合物可有效地在各種表面上除去指紋。

5. 鈔券清洗運作狀況

以超臨界二氧化碳清洗鈔券已被證明可有效地去除氧化皮脂，同時保持昂貴防偽特徵之完好，如全像、折光變色油墨、安全線、磷光油墨及微小印刷等。此外，亦可證明機器可閱讀特徵—如處理單張鈔券之販賣機及換鈔機之磁性訊號，於清洗後仍可持續運作，如圖 3.14。

6. 結論與未來方向

超臨界二氧化碳用於有效去除鈔券主要污染成分之氧化皮脂，亦能有效地去除如機油和共同生物體菌落等其他污染源。該清洗程序被證明是有效的，同時並不損及所有印刷圖紋之特徵或昂貴之防偽特徵，包括安全線、光柵陣列、浮水印、UV 發光油墨和纖維等，清洗後所有鈔券特徵皆保留且仍然有效，磁性墨和導電性之機器可閱讀特徵仍原封不變動；此外，第三階層之防偽特徵—**Enigma** 亦經測試且性能並沒有變化，未來希望對 **M-Feature** 特徵進行類似的測試。

未來方向將聚焦於使用 200 公升封閉回路系統（二氧化碳回收）進行大量鈔券（>100,000）測試，結合央行在清潔前及清潔後之鈔券處理程序，以利更準確地評估該做法對減少置換鈔券時印製成本與作廢鈔券處理費用之影響。

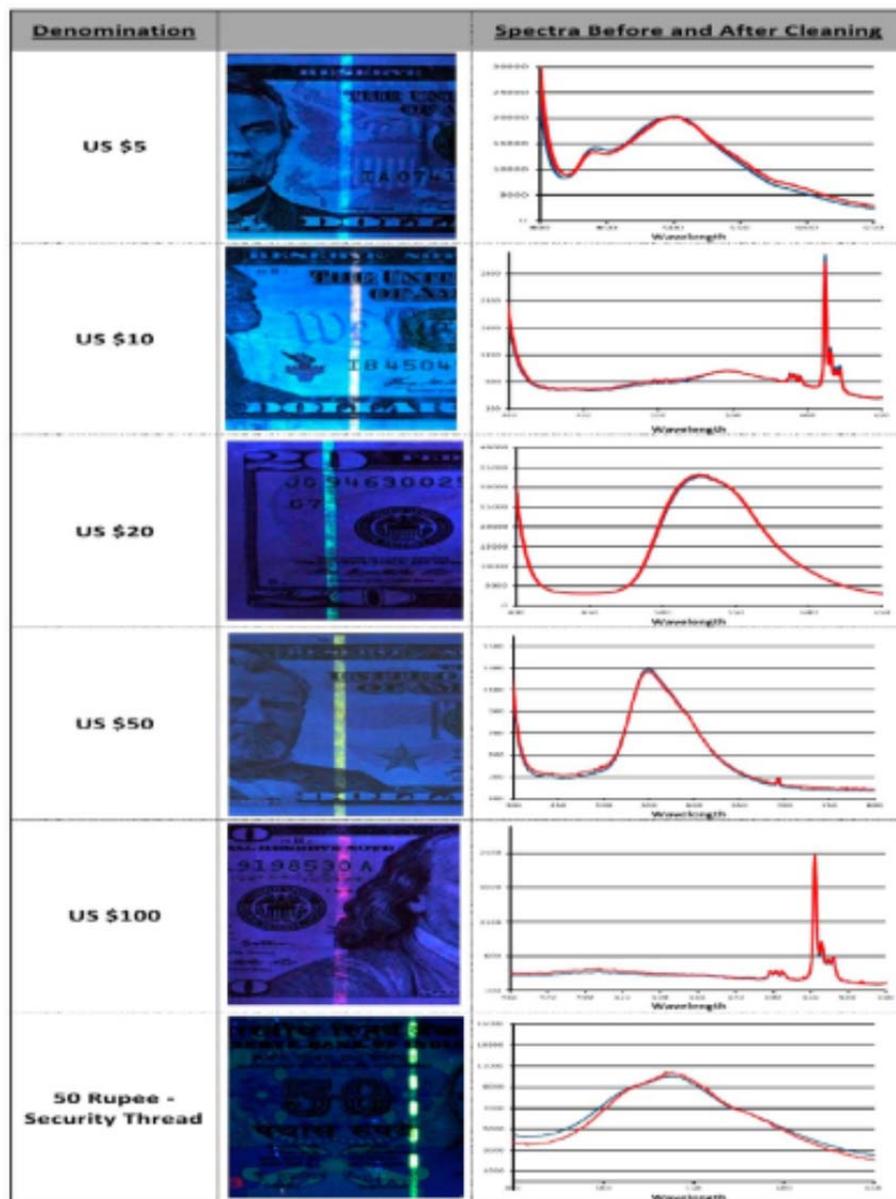


Figure 16. Chart showing the data on UV-excited emission of security threads in United States banknotes and the rupee. The emission spectra before (blue lines) and after (red lines) cleaning are also shown.

圖 3.14 鈔券經超臨界流體清洗前後安全特徵之比較

(五)在歐元體系中最佳化適用鈔處理方式

1. 歐元體系之現金處理情況

央行負責鈔券發行、儲存及整理，經配送系統送至銀行，透過櫃台或自動櫃員機流通至民眾端，利用消費行為在市場流通，往返進出銀行與民眾間，直到銀行認定不適用流通時，轉送回中央銀行進行整理、分類及銷毀，如圖 3.15 所示。

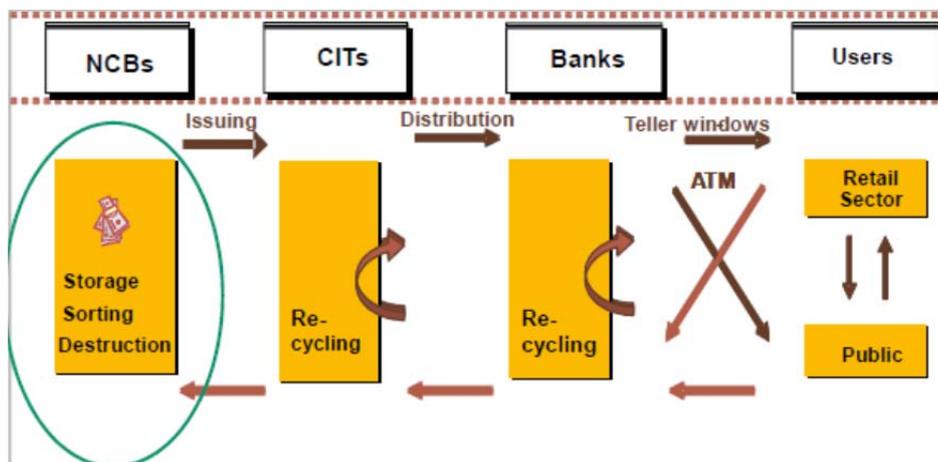


圖 3.15 歐元體系之現金處理流程

2013 年歐元體系整理之回籠鈔券數量接近 340 億張，近 50%約 160 億張仍可流通使用，其中 10、20 及 50 歐元佔整理鈔券之 80%，如圖 3.16 所示。

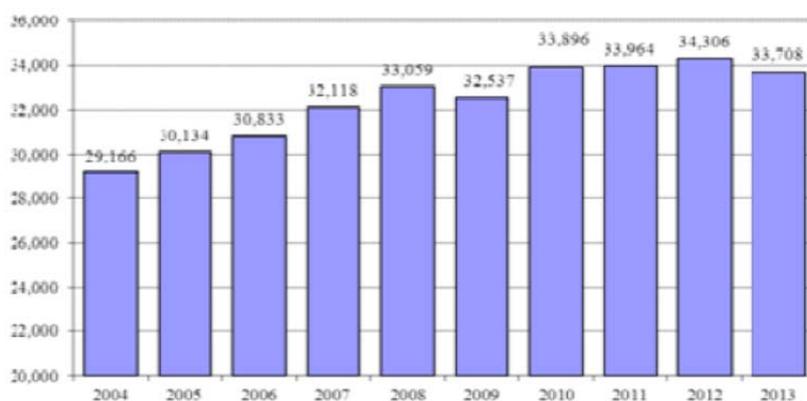


圖 3.16 歐元體系鈔券整理之數量

鈔券整理設備依速度可分成低速(<12 bns / sec)、中速(12~25 bns / sec)及高速(>25 bns / sec)三類，歐元體系中低速整理設備仍佔多數(2009 年：576 部、2011 年：317 部、2012 年：218 部)，2009 年、2011 年及 2013 年整理設備總數分別為 826 部、618 部及 582 部，如圖 3.17 所示。

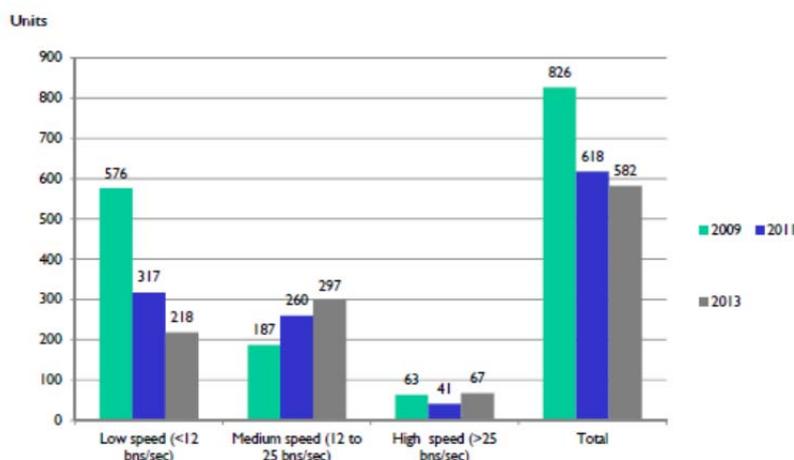


圖 3.17 各類鈔券整理設備數量統計圖

歐元體系中鈔券供應狀況分兩類：

新鈔生產：2013 年大約生產 80 億張新鈔，鈔券紙由 9 家紙廠(9 條不同鈔紙機)生產，分別由 16 家印製廠(21 條生產線)進行印製。

回籠鈔券：2013 年經過整理之回籠鈔券約有 340 億張，適用再流通回籠鈔券有 260 億張，由 18 國中央銀行負責整理、配送再流通，鈔券整理設備由三家公司製造供應，共計有 582 台。

2. 適用回籠鈔券整理：現況與數據

歐元體系為了確保流通鈔券之完整性和品質，依鈔券既定標準及重新發行適用品質作評估，剔除偽鈔及不適用流通鈔。各國中央銀行依據歐洲央行整理指南(ECB Sorting Guideline)之通用最低整理標準(common minimum sorting standards)檢查所有回籠券實際情況。通用最低整理標準分視覺瑕疵及機械瑕疵兩類，其中視覺瑕疵包括髒污、污漬、塗鴉、皺折及脫墨等，機械瑕疵包括鬆柔度、折角、缺角、孔洞、變形、修補(膠帶，膠水)及拼鈔等。將高品質仍可流通回籠鈔券剔除並銷毀，再重新印製新鈔，不但增加鈔券成本且其銷毀成本亦提高，造成浪費情形，故須設定回籠鈔券中仍可流通之最低門檻，目前設定為 5%，而各種不同整理機或不同技術間，在前述相同設定門檻下，仍有不同之不適流通率(False Unfit Rate)，如圖 3.18 所示。

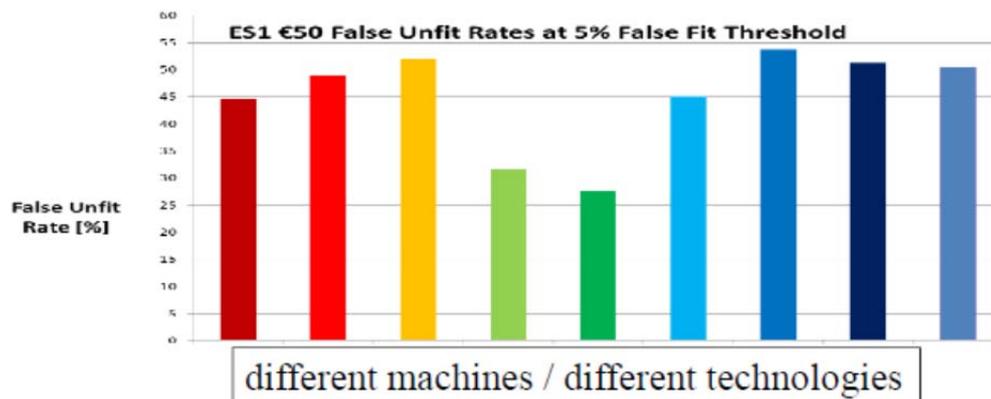


圖 3.18 不同鈔券整理設備之不適流通率(False Unfit Rate)統計圖

目前歐元體系實際狀況，在整理過程中仍有相當數量之適用回籠鈔被歸類為不適用鈔券而銷毀，17 國央行使用來自 3 家廠商且型式不同的整理設備，造成鈔券整理分類結果不一致(某國整理設備歸類為不適用鈔券而在其他國家整理設備被歸類適用鈔券)。另外，新鈔由 9 家紙廠提供鈔紙、16 家印製廠生產，其間也會有些差異。

因此歐元體系有一些因應措施；在新鈔生產方面包括：從生產驗收作法開始改進、強化品管工具功能、標準樣張與瑕疵、問題樣張分類、經由品管工作小組改進品質、取得 ISO 認證、並進行歐元體系品質稽核；此外，每年與供應商、紙廠和印製廠開會討論因應之道；在回籠鈔券整理方面，加強標準樣張和瑕疵樣張之分類，並進行整理設備檢查作業流程(Common checking procedure of the machine performance, CCP)訓練，期能達到一致的品質與作業標準。

3. 最佳化措施

影響回籠券整理適用與否之因素，可從鈔券生產端、回籠券整理端及央行

政策面等三個方向討論：其中鈔券生產端包括產製變異性(production variation)、不特定之紙張特性(Non specified paper characteristics)及原物料穩定性等因子；回籠券整理端包括整理設備之效能(Performance)、輸送方式(Transport)、產能(Capability)、檢查技術(Measuring technology)及校正(Calibration)等因子；央行政策面則包括生命週期(Cash cycle)、整理作業之品質(Operation of the machines quality system)及鈔券流通品質與成本平衡點(Balance cost / quality in circulation)等考量因子，如圖 3.19 所示。

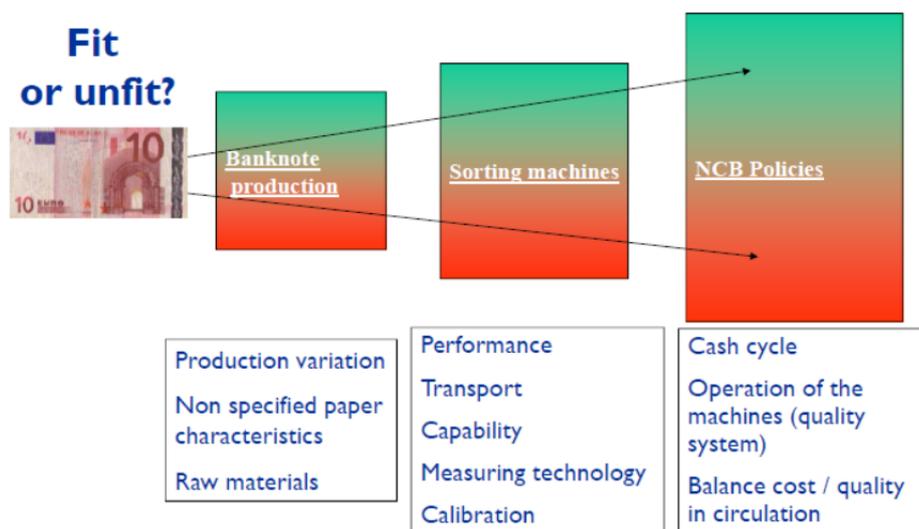


圖 3.19 影響回籠券整理適用與否之因素

歐洲中央銀行、歐元體系各國央行與主要設備生產公司(G&D、De La Rue、Toshiba、Authentix、PERCEPTECH 等)，針對「鈔券生產時變異之影響和限制(如紙張特性)」、「各國央行評估鈔券品質之品管工具及系統(如通用之目視檢查)」、「適用回籠鈔券檢測器需求」等繼續進行研究。

初步結果，以兩種類型檢測器進行研究，其一為以濃度為數據之量測儀(Density based measurements)，髒污程度的量測是以受污染和不受污染區域間特定色差(光學濃度)(specific colour differences, optical density)來計算；另一種為調合數據之量測儀(Modulation based measurements)，髒污程度量測是以受污染和不受污染區域間最小明亮度變異(minimal brightness variations)為數據來計算。以調合數據量測回籠券適用性，對偏黃材質產生較佳結果，但對光澤度較敏感。若用濃度數據量測回籠券適用性，在藍光波長範圍對無偏黃材質有較佳的結果，如圖 3.20。

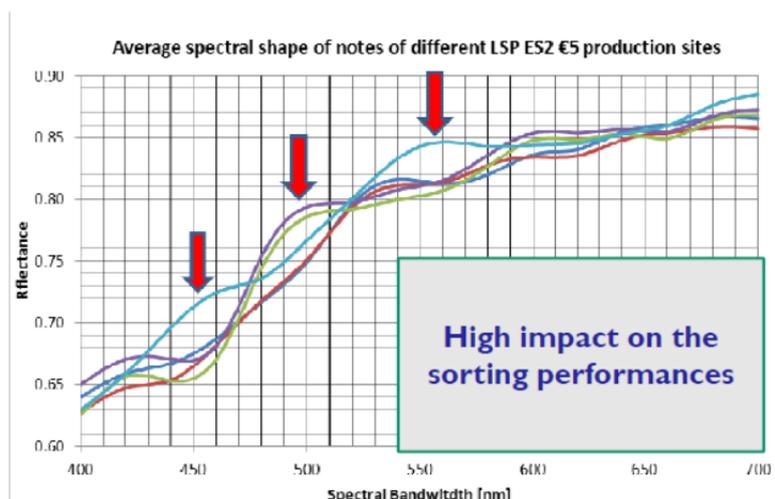


圖 3.20 不同來源 5 歐元鈔券之平均光譜反射率曲線

另外，塗佈之鈔券對整理機感應器而言會顯得較暗些(髒污程度增加)，如圖 3,20 所示，藍色為非塗佈鈔券，而紅色為塗佈鈔券，可發現兩種鈔券之反射率不同，在相同標準下，整理機檢測後所造成之結果亦不同，故在整理機上必須有補償之調節機制，減少被誤判之不適流通券產生。

4.結論

接下來要研究的重點是：如何使生產變異最小化、改善複雜之感測器演算法及實施一套通用之適用回籠券品質系統(common fitness quality system)。

(六)加拿大塑膠鈔系列

1.加拿大新系列塑膠鈔之發行

加拿大為世界上第二大國，土地面積有 990 萬平方公里，海岸線包括大西洋、太平洋及北冰洋。冬季平均溫度由-16°C到-7°C(最低為-51°C)，夏季平均溫度由 12°C到 26°C(最高為 40.5°C)。新系列塑膠鈔適合這樣之環境，其優點為相較現有系列鈔券而言，安全性明顯增加、降低整體生命週期之成本、對環境更友善、未來鈔券防偽技術發展的最佳平台；此外，還有必須面對之挑戰，如鈔券設備製造商和擁有者必須進行主要的投資、加拿大人現金處理習慣改變、鈔券配送系統明顯改變等。雖然如此，加拿大所有面額新系列塑膠鈔仍然依照預進度發行，如圖 3.21。

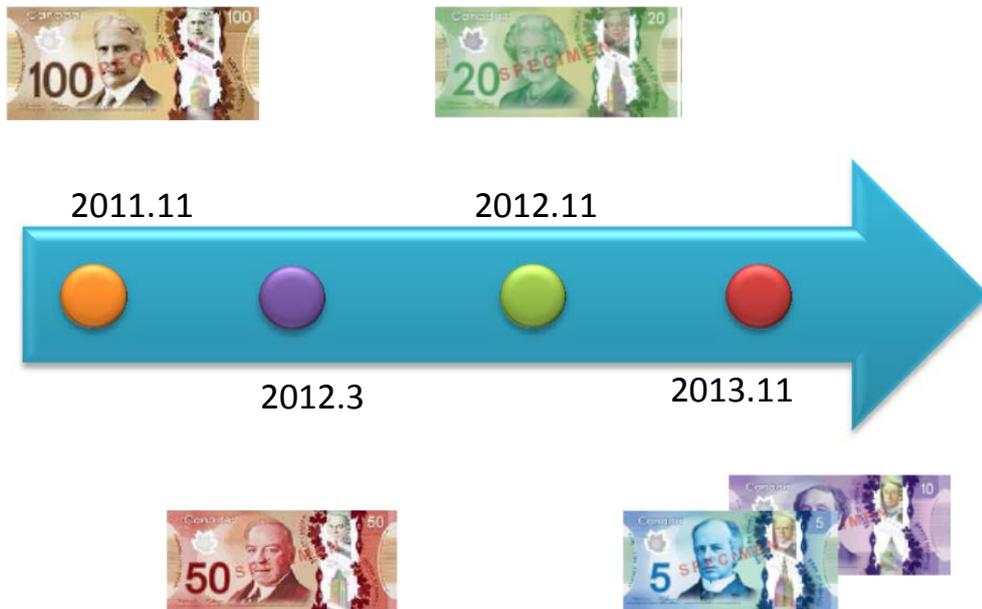


圖 3.21 加拿大各面額之發行時序

自從 2011 年 11 月開始逐步發行新系列塑膠鈔券至今，一般均獲得正面的回應，但仍有部分爭議存在，例如：塑膠鈔是否經得起加熱(CBC)、塑膠鈔太滑且沾黏(Slippery and sticky)的問題、樹木學專家提出之爭議(楓葉的形狀)及加拿大人相信新塑膠鈔券聞起來像楓樹糖漿等疑問。

此外，現金支付系統已準備好可以處理新版塑膠鈔券，現金支付工業做了下列改變：自動櫃員機(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順利完成(現金運送業及金融機構)、及發行前與使用者廣泛溝通，因此前述之爭議就不足為道。

2.加拿大鈔券現況

較先前發行之鈔券偽鈔數量明顯減少，於 2004 年發行旅程(Journey)系列鈔券，當時偽鈔率為 470 ppm(每百萬張鈔券之偽鈔數)，並於 2006 年透過公共教育方式與民眾溝通後，偽鈔率降為 328 ppm，2007 年開始新版鈔券計畫，2011~2013 年陸續發行新版塑膠鈔券，較先前系列偽造數量明顯減少，截至目前為止，新版塑膠鈔券之置換率已超過 50%，同時使其偽鈔率更降至 28 ppm，如圖 3.22 所示。預計至 2015 年塑膠鈔之置換率可達 80% (15 億張)。

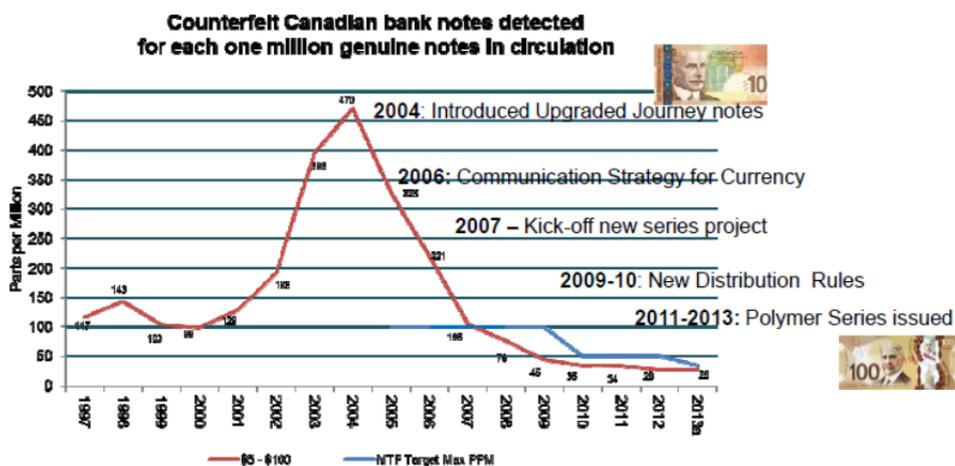


圖 3.22 加拿大鈔券各年度之偽鈔率

3. 塑膠鈔之效益

加拿大央行基於安全、成本及綠色環保等考量，選擇塑膠材質之鈔券，相較前系列鈔券已改善其安全性，並使用領先之防偽安全特徵，使其易於辨識且不易偽造複製；並透過延長鈔券壽命，降低鈔券之流通成本；進一步減少使用過多之資源，降低對環境衝擊等綠色環保考量。

(1) 更安全(Safer)

從發行後紙鈔與塑膠鈔偽鈔數量比較，塑膠鈔偽鈔數量較紙鈔為少，證實塑膠鈔更安全，如圖 3.23。

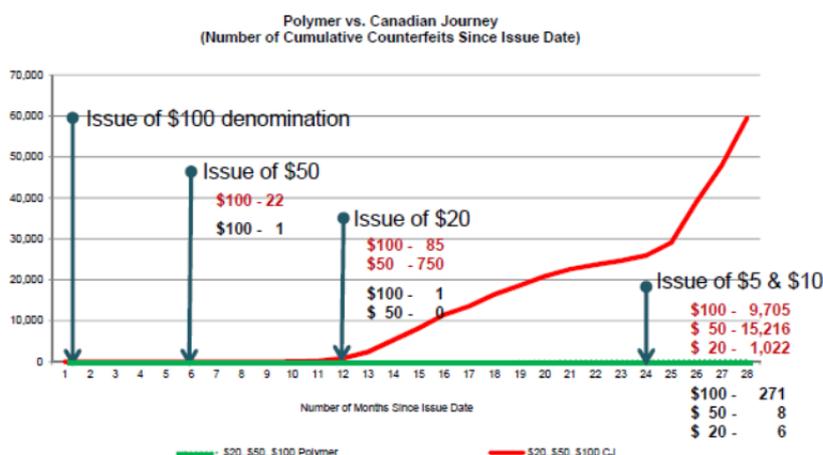
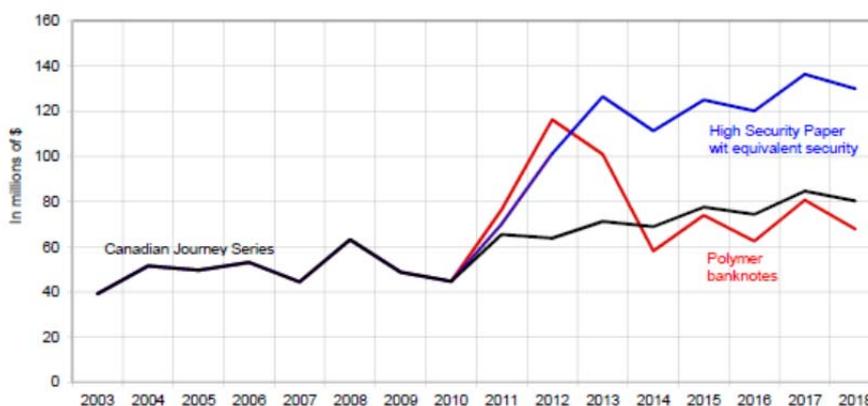


圖 3.23 旅行系列紙鈔和塑膠鈔發行後偽鈔數量比較

(2) 成本更低(Cheaper)

相對於紙鈔，塑膠鈔的替換量較紙鈔少；假如鈔券耐流通程度較預期高的話，每年節省的成本就會增加，如圖 3.24。



Annual savings increase if durability in circulation is greater than estimated

圖 3.24 塑膠鈔節省之成本

塑膠鈔券的發行，因為其安全性及耐流通性增加，為對整體貨幣系統減省了許多開銷，如降低偽鈔對加拿大經濟造成之損失、減少警方打擊/調查偽鈔犯罪之耗費、需更換的鈔券變少而減少倉儲庫存壓力、降低中央銀行鈔券處理量。至目前為止，因為塑膠鈔耐流通性超過預期，塑膠鈔相較紙鈔回籠整理後之不適用券比率減少，如圖 3.25 所示。

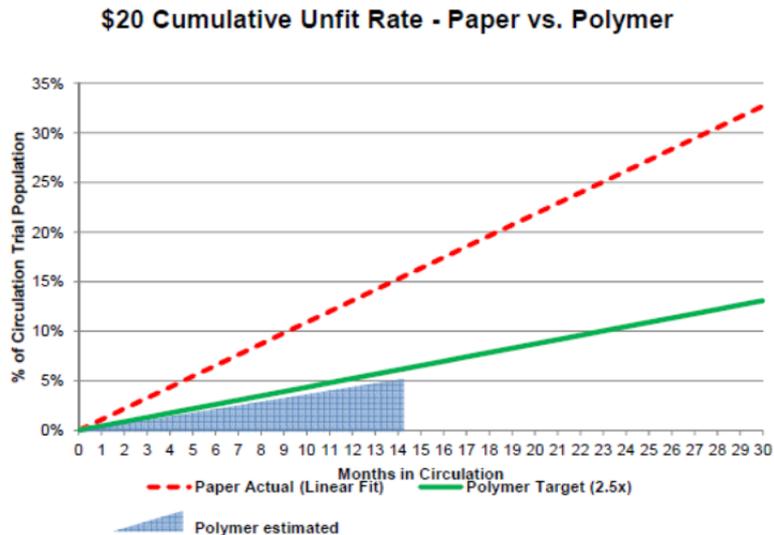


圖 3.25 加拿大 20 元鈔紙鈔與塑膠鈔不適用券比率累積圖

(3)更綠色環保(Greener)—以加拿大廢棄物處理對環境影響方式分析

不適用塑膠鈔若以焚化方式處理每公噸將花費 204 加幣的環境成本 (natural capital)；而掩埋方式處理每公噸將花費 13 加幣的環境成本；至於以回收方式處理則不需多花費相關費用，每公噸還可以有 219 加幣環境成本利潤。相較於不適用紙鈔若以焚化方式處理每公噸將花費 31 加幣環境成本；而掩埋方式處理每公噸將花費 50 加幣環境成本；紙鈔目前尚無採用回收處理之方式。採用紙漿與塑膠各半之材質，不適用鈔券若以焚化方式處理每公噸將花費 117 加幣環境成本；而掩埋方式處理每公噸將花費 30 加幣環境成本；至於以回收方式處理則不需多花費相關費用，每公噸將可再獲利 76 加幣環境成本。因此，塑膠材質鈔券相對於其他材質鈔券更綠色環保。

4.結語

加拿大新系列塑膠鈔券發展結果：獲肯定處有，新系列塑膠鈔券如期發行，廣泛獲得肯定，且符合計畫目標。另外新系列塑膠鈔券在流通方面之效能尚待努力處，如確認塑膠鈔耐磨特性並持續追蹤耐流通性、評估塑膠鈔在發行及流通系統之改變、對加拿大央行貨幣模式進行改革及評估偽鈔防制措施等。後續努力工作則是開始進行下一版鈔券規劃。

二、現金支付方式發展趨勢

由於民眾消費支付習慣與方式逐漸改變，進而影響零售支付方式，其關鍵影響力包括數位化能力和使用者需求、傳統支付系統供應商漸增之競爭力、新投入之業者及策略，最後則是政府與中央銀行之立場。

改變大部分產業和零售支付系統之數位支付技術正在轉變中，於 2013 世界支付報告(World Payments Report, 2013)指出 2010-2011 年全球非現金交易成長率約為 9%，而在已開發區域之非現金交易成長率約為 6%，而開發中區域之非現金交易成長率約為 20%，其中薩哈拉以南非洲地區約有 9,830 萬註冊用戶(4,240 萬為正常活動用戶)，拉丁美洲及加勒比海區域約有 830 萬註冊

用戶(240 萬為正常活動用戶)，中東及北非區域約有 3,580 萬註冊用戶(190 萬為正常活動用戶)，歐洲及中亞區域約有 150 萬註冊用戶(10 萬為正常活動用戶)，南亞洲區域約有 3,550 萬用戶(1,050 萬為正常活動用戶)，東亞及太平洋區域約有 2,370 萬註冊用戶(330 萬為正常活動用戶)，如圖 3.26 所示。

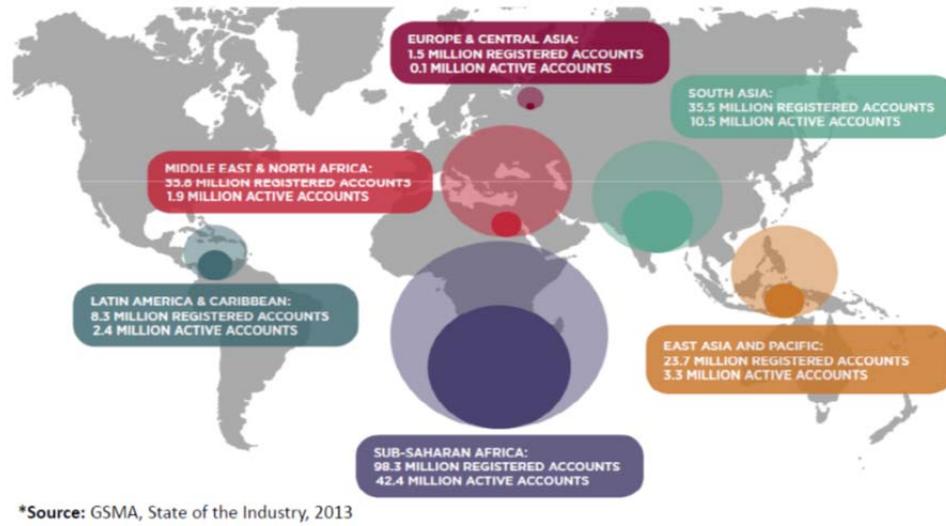


圖 3.26 全球非現金交易用戶

加拿大銀行調查統計 1992~2010 年間，現金、金融簽帳卡(DEBIT)及信用卡零售交易之數量與總值，其中現金(紅色長條圖)之數量與總值皆逐年減少，而金融簽帳卡(DEBIT)(藍色長條圖)及信用卡(綠色長條圖)零售交易之數量與總值皆逐漸成長，如圖 3.27。

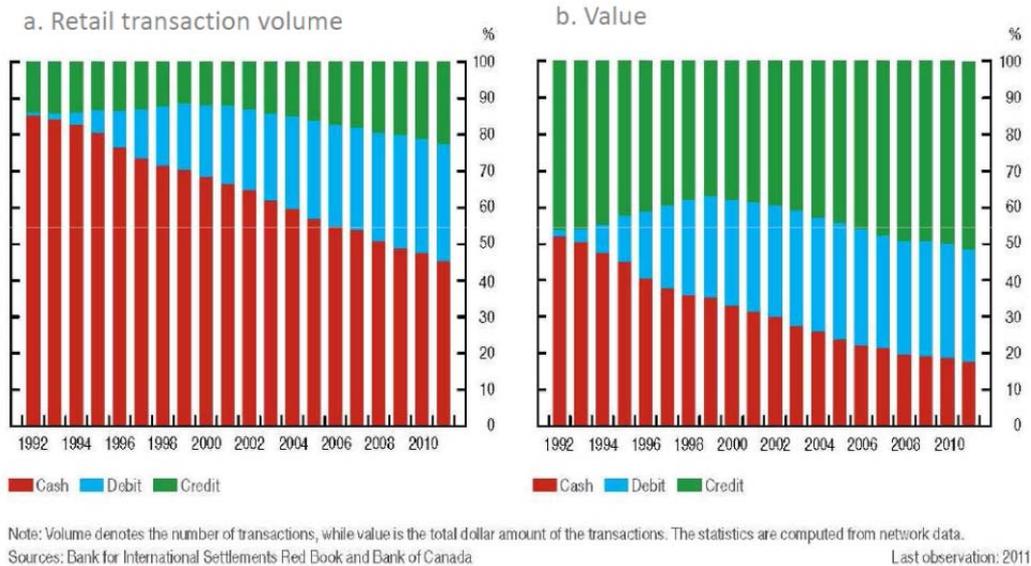


圖 3.27 各式支付工具使用情形統計圖

支付領域的新入行者正創造一個強大的支付系統，促使電子支付的使用量超過現金使用之生態系統。經過一個整合的電子支付過程，使電子支付較現金支付更方便的經驗，正在消費者身上造成好感。業者更可藉此電子支付方式，收集與分析有用客戶資料，作為後續行銷策略之參考。各國政府及中央銀行都開始積極促成零售支付系統之改變，因此，零售支付系統成為焦點，結算窗口開始擴展而且可以即時、行動化，並引進一些獎勵措施。加拿大支

付協會總裁(Gerry Gaetz)認為央行未來應有之想法為：整合鈔券功能至支付功能中、減少鈔券用量與投資及考量發行數位貨幣等。

三、鈔券設計與生產

(一)鈔券設計結合藝術和技術

1.安全防偽設計軟體發展簡史

自從 1994 年 JURA 公司發展安全防偽特徵產生器，且於 2000 年發展出 GS 安全防偽設計套裝軟體，目前新發展的鈔券設計軟體名為「科維納(Corvina)」，該系統包括印前設計(Preliminary design)、平版設計、雕刻凹版設計及品質管制等四大模組。

2.印前設計(Preliminary design)模組

良好的設計概念是依循生產流程，包括分版作業及留意生產時印刷適性。技術總覽是一種檢查機器閱讀特徵和各項安全特徵間是否衝突之工具，這些參數須依據各自最佳條件由使用者來定義和調整。

先由主題及版面配置、安全防偽特徵選用等進行概念設計，經商業軟體產生相關概念之設計與分色，再透過科維納(Corvina)產生概念設計，內容包含材質、水印、安全線、正反套、磁性墨、凹版印紋及平版印紋等安全特徵之版面配置及設計，最後將所有安全特徵以二維表格方式呈現，檢視彼此是否有位置或功能之衝突，如表 3.8 所示。

表 3.8 安全特徵衝突檢視二維表格

	凹版印紋	水印	安全特徵	正反套	磁性凹版印紋	OVI	OVD	號章	折線
凹版印紋	◎	×	◎	×	◎	×	◎	×	◎
水印	×	—	×	×	×	×	×	×	×
安全特徵	◎	×	—	×	◎	◎	×	×	×
正反套	×	×	×	—	×	×	×	×	◎
磁性凹版印紋	◎	×	◎	×	—	×	◎	×	◎
OVI	×	×	◎	×	×	—	×	×	×
OVD	◎	×	×	×	◎	×	—	×	×
號章	×	×	×	×	×	×	×	—	×
折線	◎	×	×	◎	◎	×	×	×	—

◎—無影響，需最小面積

×—衝突，正背面透射光檢視

3.平版設計模組

平版設計模組為提供設計者填補初始概念設計具有複雜圖案安全元件之工具模組，聚焦在最佳化之產製，若防偽市場上出現新技術，亦可儘快應用在設計鈔券上，且讓設計意念無所限制。例如，藝術過網(Art Screen)、向量(vector)、組合(impose)、彩虹效果(Rainbow)等應用效果；基本上可提供背景、幾何網紋(guilloches)、浮雕等，如圖3.28所示。另外，將設計之平版底紋進行拼大版(imposition)；具有可見光、紫外光激發及紅外光上色模組(Colorization)預視功能，可進行打樣設定與調整，各種色彩系統轉換更容易，可節省設計時間。

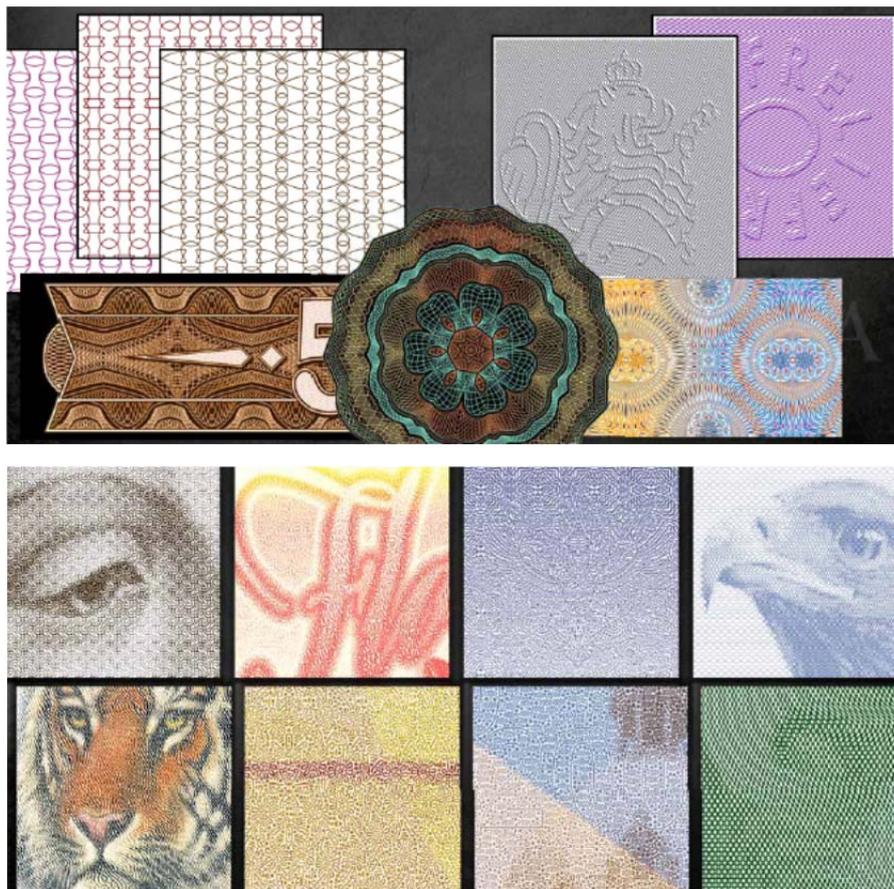


圖 3.28 平版設計模組之效果

4.凹版設計模組

凹版設計模組係提供雕刻師創造藝術單元(如肖像、插圖等)，以利數位雕刻凹版製版系統之運作，這些工具包括手繪工具(Drawing tools)、修整工具(Retouch tools)、網點工具(Dot tools)、雕刻單元(Engraver unit)及參數設定(parameters)等，能讓設計師更自由、更有彈性發揮，改變前述各功能參數達到不同防偽效果。傳統雕刻技法以線條粗細、疏密，達到圖像(肖像)明暗階調變化，如圖3.29a；而非傳統雕刻技法則採砂目網或變形蟲點狀之單元來呈現其階調變化，如圖3.29b所示。

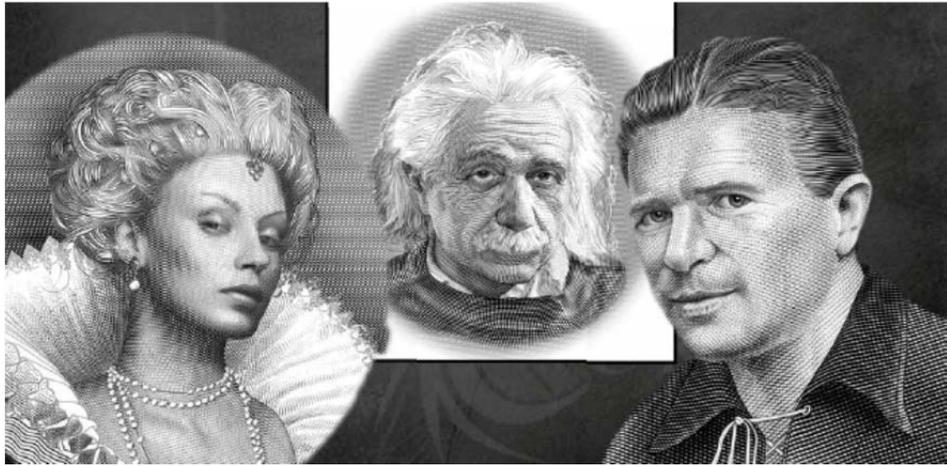


圖 3.29a 凹版設計模組傳統雕刻技法之效果

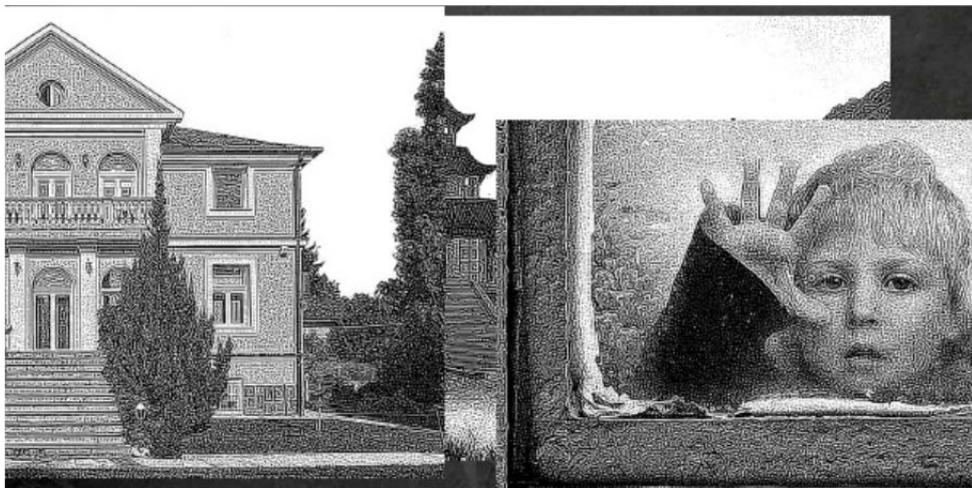


圖 3.29b 凹版設計模組非傳統雕刻技法之效果

(二)安全透明視窗

鈔券設計係運用各種形式之光來增加安全性，日常生活中無論身處何環境，光所引導之處皆為焦點所在，例如早期古代建築物大多運用光源來創造吸引力焦點，如圖3.30所示，先進的鈔券設計也是以同樣觀點來創作，這也是透明視窗經常成為鈔券上被注意焦點的原因。



圖 3.30 建築物以窗孔入射光源創造吸引力焦點

注意力(attention)及驚奇(surprise)兩項前提條件使得安全視窗成為非常安全之防偽特徵。前衛建築師（包豪斯）密斯凡德羅(Ludwig Mies van der

Rohe)(1886-1969)曾說：「…直到完全了解所設計之材料，方能進行一項新的設計。」，故G&D公司2014年即以前衛建築師（包豪斯）肖像為主題，將透明視窗的概念納入設計理念，並結合其他防偽特徵所研發印製之樣鈔，藉由該樣鈔之相關防偽特徵設計，了解透明視窗在鈔券之應用。

1. G&D 之前衛建築師（包豪斯）樣鈔

G&D公司2014年之樣鈔係以前衛建築師（包豪斯）為主題，如圖3.31所示，鈔券設計所傳達理念包括：傳達獨特圖案所需信息並表達國家文化遺產 (cultural heritage)，配合鈔券流通週期之相關利益者 (STAKEHOLDER) 所指定之功能要求，如應具備第1、2、3階層防偽功能，以供各階層之利益關係者之使用，故鈔券可視為「總體藝術作品」。



圖 3.31 2014 年 G&D 之前衛建築師（包豪斯）樣鈔

2. 透明視窗製程

透明視窗之生產流程包括：於背面運用底漆 (primer)，以避免表面捲曲之現象，可採用捲筒或張頁式進行模切及貼合作業，其防偽安全特徵可再結合箔膜技術與平版、雕刻凹版及網版印刷等多種鈔券印刷程序，達到綜效防偽之功能，如圖3.32所示。

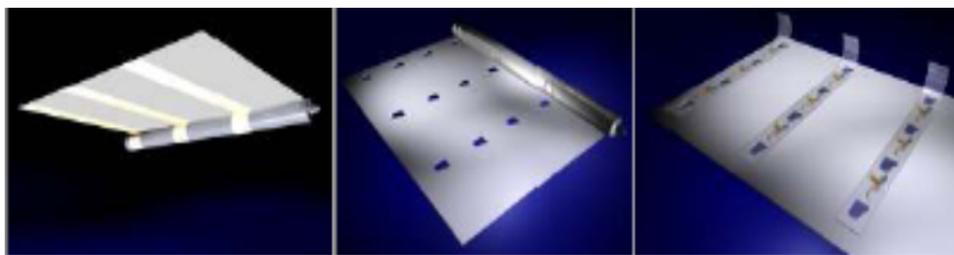


圖 3.32 透明視窗底漆、模切及貼合製程

每項透明視窗均配備有強而有力、驚奇及難以複製之防偽安全特徵，透明視窗區之防偽特徵皆可兩面呈現且難以複製，可說是效果佳又節省成本；例如具有於暗黑色及淺白色背景時呈現不同之雙重／雙面辨識 (TWIN[®] varifeye[®]) 圖案之防偽特徵，如圖3.33所示；此外，配備雙面珠光防偽特徵 (TWIN[®] iridescent)、雙面變色防偽特徵 (TWIN[®] SPARK) (如圖3.34所示)。



圖 3.33 雙重／雙面辨識 (TWIN® varifeye®) 防偽特徵



圖 3.34 雙面變色防偽特徵 (TWIN® SPARK)

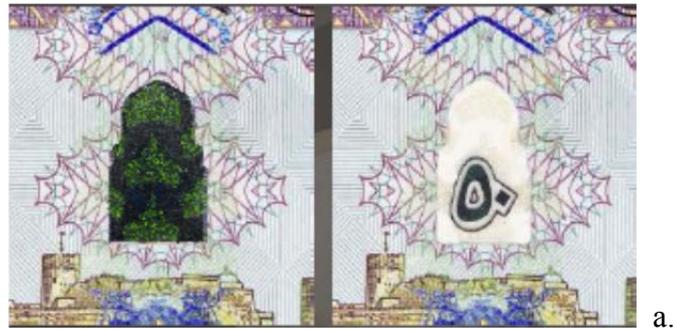
另外，於KBA NotaSys花的力量 (flower power) 樣張中亦有透明視窗設計，搭配Kurz之奇妮圖 (Kinegram®)，其正面與背面有不同之圖案呈現，如圖3.35所示。此外，阿曼發行之50里爾 (Rial) 亦於鈔券正背透明視窗處呈現防偽效果，如圖3.36所示；另外，哈薩克之1000坦吉 (Tenge) 與阿拉伯聯合大公國之500迪拉姆 (Dirhams) 亦有相同之透明視窗防偽特徵設計，如圖3.37所示。上述皆為一般情況觀看有變色效果，但在透光情況下，可看到另一圖案。同樣蒙古20,000圖格拉克 (togrog) 亦採用相同技術。



圖 3.35 KBA NotaSys 花的力量 (flower power) 樣鈔



圖 3.36 阿曼發行之 50 里爾 (Rial) 鈔券正背面透明視窗



a.



b.



c.

圖 3.37 哈薩克 1000 坦吉(Tenge)(a)、阿拉伯聯合大公國 500 迪拉姆(Dirhams) (b)及蒙古 20,000 圖格拉克 (togrog) (c)

目前各國發行鈔券中採用此類防偽透明視窗已有12種面額，2014年有5種面額，發行數量超過5億張鈔券，預估2018年將有數十億張鈔券在流通，如圖3.38所示。

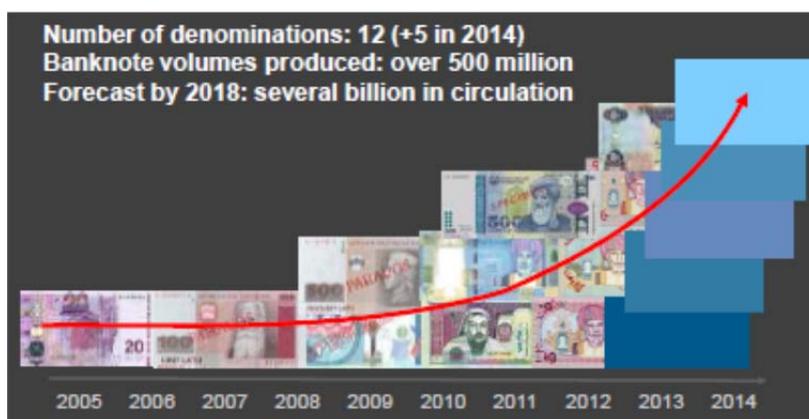


圖 3.38 各國發行鈔券採用此類防偽視窗趨勢

3.結論

鈔券透明視窗可完全融入紙張與印刷技術，結合技術與圖案設計至各種鈔券，亦可結合箔膜與鈔券印製，更適合工業化大量生產及符合常規流通之需求，且具自動化處理與防偽能力。

(三)美鈔之視障者辨識特徵

為解決盲人和視障人士使用美元，美國財政部核准「流通貨幣面額辨視之研究」相關計畫，包括提供浮凸觸感特徵、大型化且提高對比之面額數字及輔以鈔券閱讀設備(Supplemental Currency Reader)，其中觸感特徵之發展可由符碼設計(Symbol design)、材質(material)、印刷技術之應用(printing application technique)及鈔券印製位置等進行探討，經研究結果顯示矩形之觸感特徵較合適，且採單一符碼設計與面額辨識，可達到高觸感之效果，如圖 3.39 所示。以 50 元為例採 4 個符碼，彼此間有 14mm 距離(中心距離 18mm)，其符碼間之距離增加盲人或視障者分辨每個符碼的能力。



圖 3.39 美元單一符碼之浮凸觸感與面額辨識特徵設計

目前美元所採用大型與高對比之面額數字作為視障人士辨識特徵，得到正面的回應，接著為確認數字大小、位置、色彩及對比值之最佳化設計。另外，配合全盲者辨識鈔券之需要，特別發展鈔券讀取器並免費提供給盲人使用，預計於 2014 年 7 月先期實施，且於 2015 年 1 月全面實施，如圖 3.40 所示。



圖 3.40 美元鈔券讀取器

近年來由於移動式通訊裝置(如手機)及網路基礎建設之發展，於智慧型手機協助辨識鈔券面額之應用程式(APP)亦發展出來，名稱為”EyeNote[®]”，可於Apple手機上使用，協助盲人或視障人士辨識鈔券面額，如圖3.41。



圖 3.41 辨識鈔券面額之應用程式—”EyeNote[®]”

四、鈔券防偽特徵

(一)進階版 SPARK[®]技術

1.SPARK[®]原型技術(SPARK[®] Origin)

SPARK[®]原型技術(SPARK[®] Origin)為 2006 年推出，具有明亮、動態色彩變化、可迅速且直覺進行辨識，已被公認具高度防偽特徵等特性，而其組成元件包括光學變化磁性顏料粉(optically variable magnetic pigment, OVMP)、紫外光固化(UV Curing)、光學變化磁性印墨(OVMI)及專為印刷油墨與顏料粉設計之專用磁性印刷單元，油墨在乾燥前預先設計圖案先經通磁滾筒，使 OVMI 中之金屬片方向固定，而形成反射光線之介質，當輕轉鈔券時，會產生動態之明暗色彩變化，適合大眾辨識之防偽功能；惟必須添購具有通磁功能及紫外線乾燥之網版印刷機方能印刷 SPARK 防偽功能（如圖 3.42）。SPARK[®]原型技術同時具有顯性及隱性功能，第一階及第二階防偽功能，可分成條狀變化(Rolling bar)、明暗切換(light switch)及 3D 動態(3D effect)等效果，如圖 3.43。

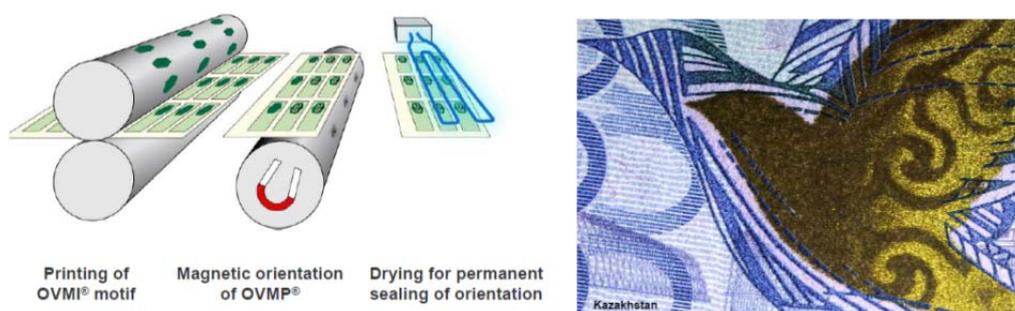


圖 3.42 SPARK®防偽功能



(a)明暗切換 (light switch) (b)條狀變化 (Rolling bar) (c)3D 動態 (3D effect)

圖 3.43 SPARK®效果

SPARK®原型技術之印製流程分成三個步驟：首先以網版印刷方式印製光學變化磁性印墨於被印材質，其次以磁化單元進行磁性顏料方向之固定，最後在印刷單元末端進行紫外光固化(UV Curing)。SPARK®原型技術(SPARK® Origin)具有屬於印刷之安全防偽特徵、容易整合納入至鈔券設計，具有易使用與溝通及耐通性佳等優點。

第一張採用 SPARK®原型技術之鈔券，為中國人民銀行發行之北京奧運 10 元紀念鈔及哈薩克(Kazakhstan)5000 元，如圖 3.44 所示。另，南非及烏干達全系列鈔券皆採用 OVI 及 SPARK®技術，如圖 3.45 所示；而最近香港全系列鈔券皆採用 SPARK®技術；SPARK®技術更可與雕刻凹版印刷結合，增加鈔券設計靈活度並提高偽造困難度，例如，哈薩克(Kazakhstan)鈔券已將雕刻凹版印刷圖紋疊印於 SPARK®印紋區之上，如圖 3.46 所示，故其相容性與印刷適性亦佳，不致影響鈔券設計。



圖 3.44 首張 SPARK®鈔券

(中國人民銀行之奧運 10 元紀念鈔及哈薩克 5000 元)



圖 3.45 南非及烏干達 OVI 及 SPARK®之全系列鈔券



圖 3.46 雕刻凹版印刷圖紋疊印於 SPARK®印紋區

此外，SPARK®技術亦可應用於塑膠材質之鈔券，2013 年 5 月由墨西哥央行所發行之新版 50 披索塑膠鈔，即為首張將 SPARK®技術應用於透明視窗上之塑膠鈔，於鈔券正反面皆可迅速觀察到變色效果，提升其附加價值；此外，新版 Europa 系列 5 歐元亦採用 SPARK®技術防偽特徵。(如圖 3.47)



圖 3.47 SPARK®應用於新版 50 披索塑膠鈔及 Europa 系列 5 歐元

2.進階版 SPARK®技術(SPARK® LIVE)

由 SICPA、JDSU 及 KBA NotaSys 等三家公司共同合作研究名為 SPARK® LIVE 技術，使磁性印墨創造出更多磁性圖案與效果之進階版 SPARK®技術係利用 SPARK®原型技術並採用現有印製技術與材質，惟考慮防偽效果與品質，必須提升光學變化效果與對比，使民眾辨識更容易、更快速，提高偽造之門檻，有效遏阻偽造者之偽造行為，以提供鈔券設計更多之選項。該技術亦包含磁性顏料粉(OVMP)、油墨(OVMI)及磁化過程(Magnetization process)等三項元件；磁性顏料粉(OVMP)之光學與變色特性與變色墨相同，惟顏料尺寸更細小，且採非金屬鎳磁性材質，印墨溶劑減少 3%，並採用紫外光固化(UV Curing)，更

有利於金屬薄片(flake)排列一致性，變色效果更規律，相容性更佳，適合更多被印材質。另一特點為新式磁化過程，為於原型磁化單元中另外再加入 UV-LED 模組(如圖 3.48 所示)，以就地立即固定(locks)薄片，避免磁性顏料重新定位，造成變色效果受之影響，非屬一般紫外燈會產生熱度的問題，更可控制乾燥熱度生成，避免瑕疵票產生。

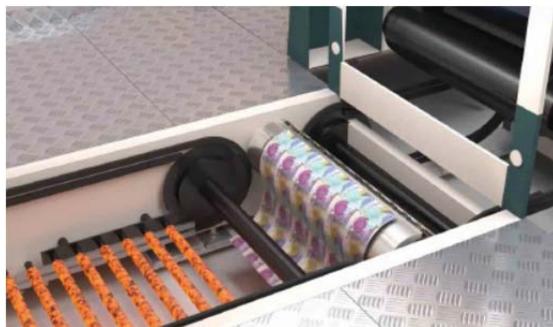
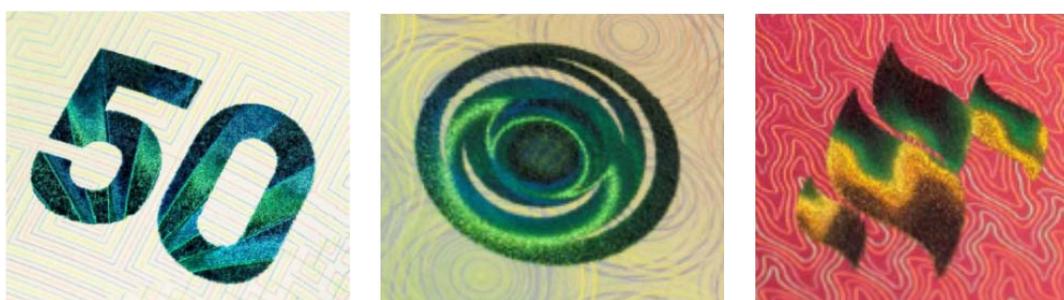


圖 3.48 磁化單元之 UV-LED 模組

SPARK[®] LIVE 技術主要優點為光學效果更鮮明且具動態效果，增加設計圖案之反差對比，同時具有多色彩之外貌。除此之外，其製程差異更小，呈現效果更準確，使民眾溝通與辨識更精確，對被印材質之印刷適性要求更少，且適用於印後塗佈之鈔券；並可降低乾燥時熱的生成；另因為使用非鎳材質之磁性顏料粉及低有機溶劑之 OVMi 印墨，所以可以改善對環境衛生與健康方面之壓力，提供附加防偽安全特徵之選項。除原有之桿狀條形變化效果(Rolling bar)外，目前仍有放射狀效果(Openform)、偏心圓變化效果(Truspin)及沙丘效果(Sandune)等可供設計之參考，如圖 3.49 所示。



放射狀效果(Openform) 偏心圓變化效果(Truspin) 沙丘效果(Sandune)

圖 3.49 SPARK[®] LIVE 不同變化效果

(二)快速動態變化安全線(Rapid™)

1.微光學特徵(Micro Optics)

由 Crane 公司發展之微光學特徵(Micro Optics)系列包括高精度、多重效果的 Motion™、還在研發應用極薄之表面特徵及快速動態變化、防髒污安全線 Rapid™，如圖 3.50 所示。



圖 3.50 Crane 公司微光學特徵(Micro Optics)家族

2.動態移動安全線(Motion™)

動態移動(Motion™)安全線具多層防偽結構，以 23um 光柵之成像技術設計，圖案具移動及變化 (切換、飄浮及深度)之效果，其構造如圖 3.51 所示。

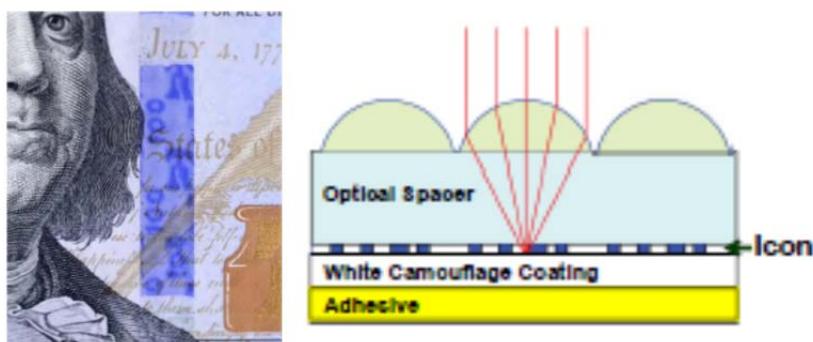


圖 3.51 動態移動安全線(Motion™)

3.迅速動態變化(Rapid™)

為容納創造更小圖案之”空間(canvas)”、影像之線幅僅約 2um 及超小尺寸圖案等技術挑戰，為建構複雜且小面積圖案之光線折射，需要更細小規格之光柵，Crane 公司研發「迅速動態變化(Rapid™)」之細密且封閉光柵結構(sealed lens)之技術，該特徵構造包括封閉光柵結構(sealed lens structure)、光學間隔區(optical spacer)、影像區(Icons)、白色底漆塗佈層(white camouflage coating)及黏貼層(adhesive)，如圖 3.52 所示。

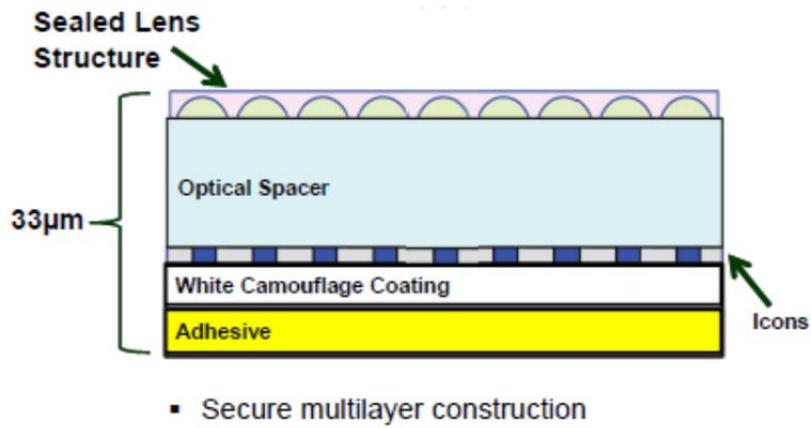


圖 3.52 快速動態變化安全線(Rapid)之構造

Crane 公司技術已顯著突破，如影像移動速度加快 3 倍、色彩對比提高、僅些微轉動(10°)即具清晰之移動效果及 10 倍影像解析度提供了新穎的效果。(如圖 3.53)

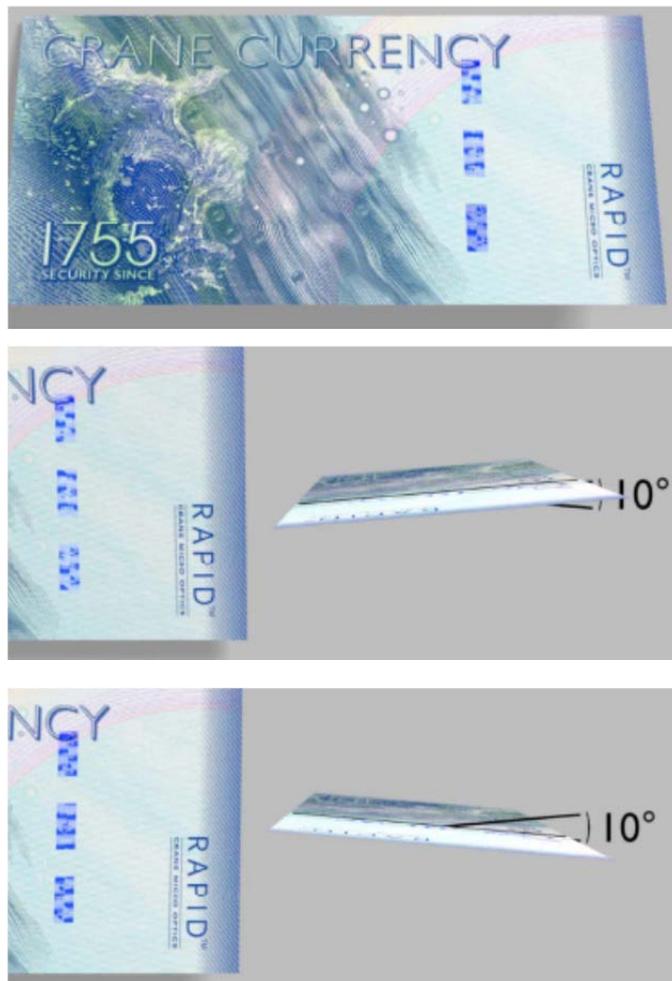


圖 3.53 快速動態變化安全線(Rapid)特徵

「快速動態變化安全線(Rapid™)」防偽特徵效果容易讓民眾瞭解、可於正常速度交易過程中發揮其功能且只要些微轉動鈔券即可辨識其效果，故可供民眾交易時立即辨識真偽之防偽特徵。此外，影像可依需求自行定義設計，如多

方向移動、整合在不同寬幅安全線及適合各種光源下使用(於低照度下亦可查覺影像移動變化效果)。

使用環境之考驗，快速動態變化安全線(Rapid™)也準備好了。耐流通特性上，封閉式光柵經得起髒污考驗，並可與印後塗佈及表面黏貼等加工作業相容，在流通時不會影響自動化處理設備之運作，也不影響鈔券流通運作，如圖 3.54 所示。

除此之外，更可結合微小字、螢光圖案及隱性特殊成份(covert taggants) 等安全特徵，成為全方位之安全防偽特徵。

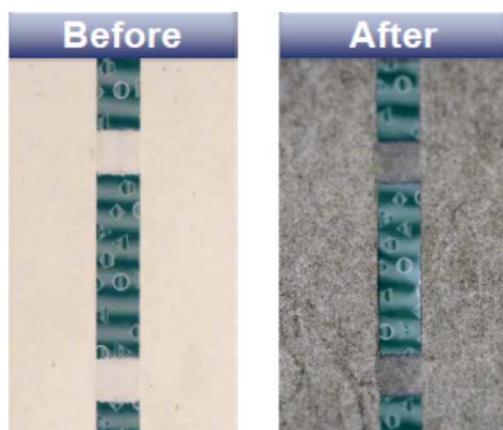


圖3.54 塗佈措施對快速動態變化安全線(Rapid™)效果比效果

(三)安全防偽特徵七種謬思

鈔券設計必須考量功能性、安全性、預算及使用者的信心，而設計防偽特徵時，會出現七種可能之謬思，而造成選用防偽特徵之差異與衝突，分別敘述如下：

1.形式功能之犧牲

若防偽效果佳之特徵，亦可能因可供該防偽特徵使用之版面有限、必須權衡鈔券防偽要求或防偽特徵間之衝突等因素，而必須有所犧牲及取捨。

2.無懈可擊之防偽特徵(Security without a threat profile)

假設有一種安全特徵可適用所有狀況，不必加入其他特徵，但仍有不同層級之偽造者，如低品質之業餘或組織犯罪之偽造者，甚至可能國家資助之偽造者企圖偽造，故防偽特徵不可能無懈可擊，鈔券防偽設計必須建構成一連串防偽特徵防線，以提昇鈔券防偽力。

3.低估偽造者實力

科技與技術的發展，製作偽鈔之技術障礙及分銷偽鈔困難度之降低，若用現成之防偽特徵來測試偽鈔之品質，可能低估偽造者的能力，故必須走在技術的前端，才足以打擊偽造者之犯罪意圖。

4.無防偽特徵連結(network)

若第一階層之防偽特徵無法進行辨識，而第二階層之防偽特徵可能又不可靠，故僅能仰賴第三階層防偽特徵作為最後一道安全防線，各階層間無相關連結，僅構成點狀防偽特徵，故應選擇有關連性之特徵形成防偽特徵防線。另外，供民眾肉眼或直覺式快速辨識之防偽特徵，就變得相形重要。

5.防偽特徵一定會發揮效果

對於防偽特徵過於有自信，認為防偽特徵一定會發揮防偽效果，但沒有絕對安全之設計，鈔券發行後必須檢視防偽特徵之情形與流通後維持情況，加強民眾對鈔券之第一階層防偽特徵之認知並輔以第二階層防偽特徵作為鈔券辨識，方能有效澆熄偽造者偽造之企圖心，因此讓民眾認識與了解所有防偽特徵將為重要關鍵。

6.等待完全新版鈔券才加入防偽特徵

鈔券於改版時，可選擇在不改變鈔券外觀下，加入某項防偽特徵，即可達到升級改版之效果，其策略為著手增加第二階或第三階防偽特徵，達到不需全面改變外觀且在成本效益考量下，增加鈔券之防偽效果。

7.受制於供應商

鈔券所有材料／技術供應商決定了鈔券運作情形之限制，必須以彈性方式配合個別需求，且透過供應商間之競爭關係創造財務之利益。

若要成熟且完備之鈔券防偽設計(Sin Free Banknote Security)應朝：

- (1)先期規畫—威脅認知、防偽功能特徵規範、結合防偽功能與美學之設計；
- (2)向前看—防偽特徵之適用性及緊急應變措施；
- (3)彈性需求—因應作業之彈性考量；降低鈔券之持有成本(Banknote Ownership)等措施努力，如圖 3.55。



圖 3.55 完善鈔券防偽設計措施

(四)透明視窗之發展

透明視窗已有超過 100 年傳統，最近在加拿大全系列塑膠鈔券上所使用，採用精密去金屬化且大面積透明視窗之定位條狀光影變化箔膜。最新發展趨勢為加大面積之透明視窗或配合版面設計且具美感之不規則透明視窗，並將最新 SPARK[®]或變色墨印製於透明視窗之其中一面，於另一面亦可產生相同之防偽

效果，而不增加印製與材料成本下，亦可提升防偽功能，例如墨西哥新版之 50 披索塑膠鈔；Innovia 公司 Guardian 樣張，如圖 3.56 所示。



圖 3.56 不規則透明視窗之塑膠樣鈔

(五)光影變化箔膜未來發展

未來將於光影變化箔膜上直接應用無線射頻技術(RFID)，除增加防偽功能亦可提高附加價值，且可結合智慧型手機讀取箔膜內儲存之資訊，進而開發出應用程式，協助辨識鈔券或透過網路立即提供辨識資訊，增加箔膜之附加價值，如圖 3.57 所示。



圖 3.57 光影變化箔膜無線射頻技術(RFID)應用

(六)安全線之發展

Louisenthal 推出 RollingStar[®]技術，於安全線應用類似 SPARK[®]之「滾動條 (Rolling Bar)」效果，此技術係利用微鏡面(Micro-mirrors)——每平方公分面積超過 400 萬個鏡面，加上變色(ColourShift)技術，創造出全新的型安全線，具顯著動態變化且清晰辨識等特性。RollingStar[®]提升了安全線的美感，當傾斜鈔券時，其清晰的動態與鮮明的色彩變化，可作為第 1 階層防偽特徵，讓人第一眼就可看到並藉以辨識鈔券真偽。在紙張表面之安全線具「滾動條」效果，可隨角度改變產生動態且色彩變化的效果(如圖 3.58)。RollingStar[®]安全線還可結合各式各樣的防偽辨識功能，如反白文字、機器可閱讀磁性碼等，或將特殊磁性編碼之機器閱讀特徵與安全線結合，如 MultiCode[™]。



圖 3.58 RollingStar®安全線

(七)塑膠材質鈔券發展

1. 塑膠基材簡介

塑膠鈔材質主要成分為雙軸延伸聚丙烯膜 (bi-axially oriented polypropylene, BOPP)，係於 4 層樓高室內，利用重力與空氣建立獨特密度且基厚度為 75um 之塑膠「泡泡(bubble)」片基，片基上印製不透明墨，成為未來印紋承載區，如圖 3.59；其材質具有獨特之特性，而塑膠鈔共有 7 層結構，其基本結構如圖 3.60。塑膠鈔材質可利用 VERUS® 工具進行檢測驗證其真偽，相較於紙鈔而言，其壽命平均增加 2.5 倍。

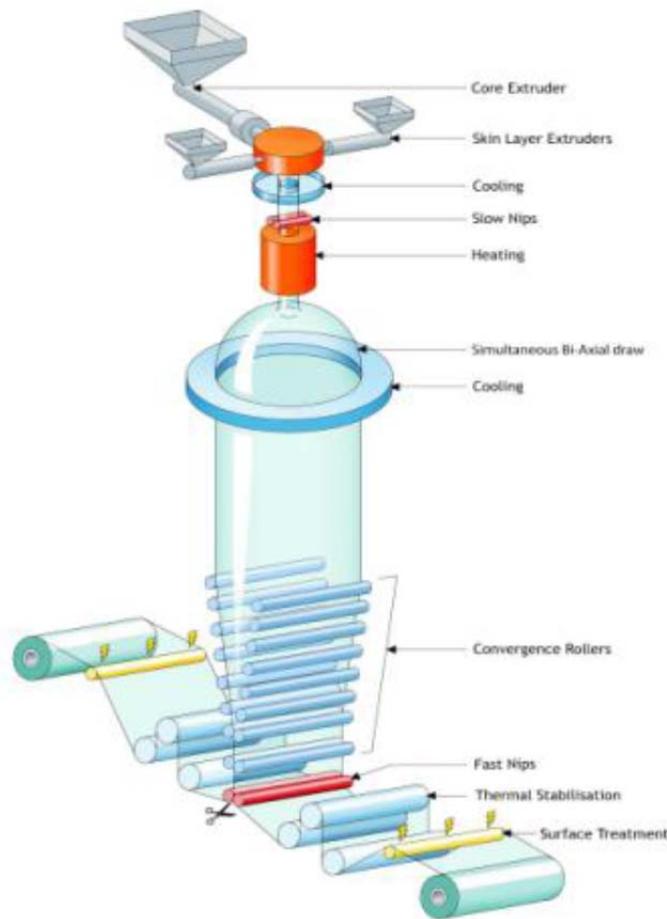


圖 3.59 塑膠鈔基材產製示意圖

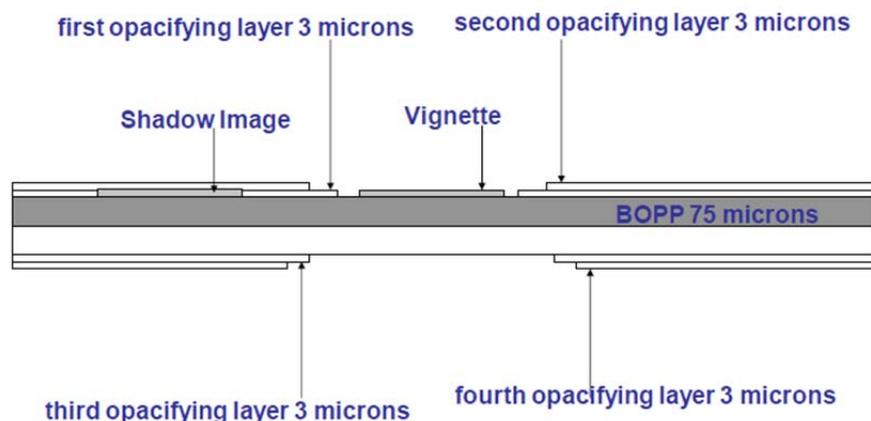


圖 3.60 塑膠鈔基材剖面結構圖

2. 塑膠鈔使用情形

截至目前為止，全球共有 35 國或地區發行過塑膠材質的鈔券，目前至少有 23 國或地區仍繼續使用塑膠鈔，其中 6-7 個國家全系列鈔券皆採用塑膠鈔，包括加拿大、澳洲、紐西蘭、汶萊、羅馬尼亞及巴布亞紐新幾內亞，目前共 350 億張以上，共計 77 種面額以上採用塑膠鈔，超過 200 億張之塑膠鈔券仍在流通。現行流通塑膠鈔大多採用 GUARDIAN[®]塑膠材質，代表該材質為有效取代紙鈔之決解方案。塑膠鈔安全防偽特徵之發展，朝擴大創新整合至 GUARDIAN[®]塑膠鈔券材質之平台上，持續增加許多複雜成熟的技術並整合至材質內嵌(substrate-embedded)之特徵、高階防偽印刷技術及先進之鈔券設計，達到無與倫比之安全等級。

為提供全球需求並基於策略位置考量，目前在澳洲及墨西哥二地設置生產基地，提供 Guardian[®]鈔券材質，伊諾維亞(Innovia)公司為發展防偽特徵與從傳統紙鈔轉換至塑膠鈔過程之無縫整合，成立塑膠鈔技術諮詢服務小組 (PolyTeQ[®])，提供專業知識及專家建議給發行單位、印製廠及相關業者確保塑膠鈔產出品質，作為鈔券防止偽造之利器。

3. 塑膠鈔防偽特徵

塑膠材質被認為安全、耐用、清潔及鈔券轉型之解決方案，以 GUARDIAN[®]材質為例，主要之防偽特徵可分成 5 種類型：視窗(Window)、設計(Design)、隱密(Stealth)、金屬效果(Metallic)及變化效果(Switching)等特徵；各項防偽特徵整理如表 3.9，並分別簡述如下：

表 3.9 塑膠材質防偽特徵一覽表

視窗 (Window)	設計 (Design)	隱密 (Stealth)	金屬效果 (Metallic)	變化效果 (Switching)
透明視窗 (Clear window)	複色設計 (MultiCLR®)	磁性可讀 (MAGread®)	動態光變箔膜 (Latitude®)	動態對比變化 (HORIZON®)
正反套無縫視窗 (Frameless window)	蔓草花飾 (Vignette)	日蝕 (ECLIPSE®)	耐久金屬墨 (Metalix®)	極光多色變化 (AURORA®)
半透明視窗 (Half window)	影子圖案 (Shadow Image)	隱性特殊碼 (D-CODE™)	動態光影變化 箔膜(DOVDs)	單色變色 (G-Switch)
空壓視窗 (WinBOSS®)	視障壓凸觸感 (Domino®)	微小字安全線 (Micro-Lettered Threads)		珠光變色效果 (IRIsWitch)
	第1階防偽功能	第2階防偽功能	第3階防偽功能	

(1)視窗

- A.透明視窗(Clear window)—透明視窗為塑膠鈔顯目且具吸引力及且品質穩定之防偽特徵，於鈔券其中一面應用各式安全防偽特徵，可於透明視窗之另一面亦呈現相同之防偽特徵，可立即觀察到效果，具有易於辨識及難以偽造等好處。
- B.正背無縫視窗(Frameless window)—視窗具正背面精準套印，不會有白色邊框。
- C.半透明視窗(Half window)—為透明視窗的變化，視窗之其中一面以白色底漆墨印刷覆蓋，而視窗之另一面未塗佈白色底漆墨，故表面為具光澤之視窗，如此造成視窗變成半透明，影印機及掃描機難以進行複製。
- D.空壓視窗(WinBOSS®)—於透明或半透明視窗內以凹版空壓方式，增強安全防偽性，經設計之圖案亦為隱藏字，不易複製及影印偽造。

(2)設計

- A.複色設計(MultiCLR®)—為 Multi-Colour，係利用塑膠鈔正反兩面印製不同色彩或多層色彩於被印基材之組合，創造出三色、四色或更多種色彩，民眾易於辨識，難以複製，在反射光及透射光情形下具有不同相同之色彩表現，可於印刷或原始基材上完成之防偽特徵，亦可客製化特別的圖案。
- B.蔓草花飾(Vignette)—可利用簡單形狀，以重複、位移或旋轉等進行細部設計，產生特殊具美感之蔓草花飾設計，不易複製與重製。

- C. 影子圖案(Shadow Image)—類似紙鈔之階調水印圖案特徵，亦可客製化圖案。
- D. 視障壓凸觸感(Domino[®])—係於塑膠鈔材質塗佈後，同時進行公母模壓製而成，高度達 100 um 具觸感之浮凸點。可利用其特徵進行編碼，每個碼由 6 個小點組成，不同面額再由不同凸點進行排列組合，如加拿大新版鈔券。

(3) 隱密(Stealth)元件(第 2,3 階安全防偽特徵)

- A. 磁性可讀(MAGread[®])—磁性印墨以直線或複雜曲線或非連續及多方向型式表現之圖案，並可以磁性讀取設備讀取特殊符碼。
- B. 日蝕(ECLIPSE[®])—係具有隱藏影像之穿透式光影變化裝置(transmission OVD)，將用點光源置於鈔券後方，透過塑膠鈔透明視窗觀看，將可呈現其隱藏之影像或文字，即使在其他防偽特徵無法呈現效果之夜晚或微光下，亦可清楚呈現隱藏圖案之效果，其圖案可對稱或不對稱之設計，新版墨西哥 50 披索塑膠鈔之日蝕(ECLIPSE[®])即屬於不對稱設計，如圖 3.61 所示。



圖 3.61 日蝕(ECLIPSE[®])防偽特徵

- C. 隱性特殊碼(D-CODE[™])—為先進且高效率之隱性鈔券辨識特徵，直接植入特殊獨一無二之符碼至塑膠紙內部，央行可利用先進技科之高速偵測系統(可於高速整理機使用)進行真偽及面額辨識，亦可將此符碼應用於耐久金屬墨，使其色彩之運用更加靈活。
- D. 微小字安全線(Micro-Lettered Threads)—可利用印刷或隱藏圖案以直線或不同形狀曲線方式呈現，易於公眾辨識，可作為第 2 階層安全防偽特徵，亦可供鈔券整理或櫃台服務人員辨識之用。

(4) 金屬效果(Metallic)

- A. 動態光影變化箔膜(Latitude[®])—係全球首先將 OVD 整合至塑膠基材，具有光學變化與動態變化效果之箔膜，且可於兩面觀察到相同之效果，並非限制於傳統塊狀或條狀之應用，係於塑膠材質製程中直接壓至整合於材質中，代表無黏貼或燙印過程，故對設計不受拘束，增加設計自由度，在提供民眾易於辨識之餘，更可降低偽造之風險。

B.耐久金屬墨(Metalix[®])—耐化學及抗氧化之金屬墨，由於塑膠材質表面平滑且無孔之特性，所以增加金屬墨之輝度(sheen)特徵，目前已有數種色彩可供選擇，為一般數位印刷技術無法複製之色彩與輝度，故可防止偽造情形發生。

C.動態光影變化箔膜(DOVDs)—光影變化箔膜於塑膠材質產製後與凹版印刷前燙印或應用於材質上，除與其他相關業者所開發之定位光影變化箔膜配合使用外，更可直接於材質生產時直接產生。

(5)變化效果(Switching)

A.奈米透鏡動態對比變化效果(HORIZON[®])—係利用超薄(12 um)光柵透鏡技術之動態且引人注目之高反差移動效果，其透鏡在不同觀測角度時，會投射出不同之圖案，且會產生高反差前後移動之圖案，可防止偽造情形發生。

B.極光多色變化效果(AURORA[®])—係變色墨之升級版，為角度之同色異譜機制(angular metamerism)，當角度改變時，會產生不同之反射率，而顏色產生類似極光色彩一樣多彩變化效果，例如：類似之兩個顏色改變角度時會產生不同色彩、類似兩種金色改變角度時變成棕色與綠色、不同之二種鮮明顏色改變角度後變成完全不同之色彩、由不同色變成相同之顏色；前述之變色效果，數位印刷技術皆無法複製，且利於民眾辨視。

C.單色變色效果(G-Switch)—係轉動鈔券時某單一色變成另一種顏色。

D.珠光變色效果(IRISwitch)—不同觀看角度時，印墨產生珠光色彩之變化效果。

4.塑膠鈔製作技術發展

輕壓技術(Soft embossing Technology, SET)—係直接在材質表面以輕壓方式產生動態或影像變化效果，而不使用熱燙(hot stamping)方式產生，可分成全像式圖案、微光柵透鏡及 3D 微透鏡等三類。

(1)全像圖案係於塑膠材質底部印製或塗佈水銀，再於製程中直接輕壓方式，依角度變化而形成各層變化的圖案，進而產生光影變化效果，所以可不受塊狀或條狀形式之限制，可不規則形狀或客製化方式呈現，使設計與創意更不受限制，例如，動態光影變化箔膜(Latitude[®])。

(2)微光柵透鏡所形成之圖案係塑膠材質於印刷製程中依角度變化之各層圖案，再直接輕壓而形成超薄(12 um)光柵透鏡，產生強烈對比之變化效果，例如，奈米透鏡動態對比變化效果(HORIZON[®])。

(3)3D 微透鏡所形成之圖案係塑膠材質於印刷製程中依角度變化之各層圖案，再直接輕壓而形成 3D 微透鏡，在點光源觀測下，可觀測其透明視窗處呈現放射的隱藏圖案，例如，日蝕(ECLIPSE[®])。

5.塑膠鈔驗證設備

伊諾維亞薄膜公司生產名為「衛士(Guardian[®])」之塑膠鈔券基材，其製程係由獨特且專業製造技術所生產，故該材質被賦予獨特之特性，而該特性可採用由伊諾維亞公司開發之 VERUS[®]專利技術，作為該塑膠鈔券之真偽檢測之用；不採用例如紅外光譜之主動信號，可排除可能與其它機器可讀訊號產生碰撞

(collision)及交互作用之風險，因為所有之衛士(Guardian[®])塑膠鈔券皆採用 VERUS[®]技術，意味著現有的和將來的塑膠鈔均可以驗證；共有三種模式可供驗證之用，其一為供民眾或零售業者使用之手持式檢查裝置(VERUS[®]H)，由民眾手持裝置在鈔券上滑動以檢查其真偽；其二為體積稍大之桌上型檢查裝置(VERUS[®]D)，可以將鈔券置入裝置插縫中，裝置會自動辨識其材質，以辨識其真偽；最後為尺寸和體積更大之實驗室鑑識等級的檢測裝置(VERUS[®]LAB)，可作為法庭及鑑識科學證據之用。如圖 3.62 所示。



圖 3.62 塑膠鈔驗證設備 VERUS[®]

五、新鈔系列介紹

依據資料顯示 2013 年至少 20 國家或地區發行 52 種面額之新版鈔券，包括美國(100 美元)、歐洲(5 歐元)、白俄羅斯(2、5、10、20、50 及 100 白俄羅斯盧布)、摩洛哥(200、100 迪拉姆及 25 迪拉姆紀念鈔)、菲律賓(50 披索)、泰國(20 泰銖)等新鈔；此外，俄羅斯為慶祝冬季奧運在索契舉行，特別發行 100 盧布紀念鈔券，且英國央行亦決定於 2016 年起開始發行 5 英鎊塑膠鈔，僅就最近 2 年來發行之部分新鈔系列進行簡介。

(一)摩洛哥塑膠紀念鈔

1. 摩洛哥印鈔廠簡介(Overview of Dar As-Sikkah)

摩洛哥王國位於北非，面積 71 萬平方公里，首都為位於大西洋側之拉巴特(Rabat)，目前使用之貨幣為迪拉姆(Dirham)，11 迪拉姆折合 1 歐元(8.4 迪拉姆折合 1 美元)，人口 3 仟 3 佰萬人。摩洛哥印鈔廠為摩洛哥中央銀行—馬格里布銀行(Bank Al-Maghrib)所屬部門，建立於 1987 年，共有 400 位員工，主要負責鈔券生產、鑄幣、護照及現金回收管理等業務，目前共有 12 億張鈔券及

23 億枚硬幣在市面流通，每年發行 5 億張鈔券及 1 億枚硬幣，每年處理 8 億張鈔券，每年之產能為 10 億張鈔券。目前有平凸印機 3 部、凹印機 5 部、網版印刷機 2 部、號章機 3 部、印後塗佈設備 2 部、自動包封機 1 部及包封結合單開檢查機 3 組等設備，生產線流程配置如圖 3.63 及圖 3.64 所示。

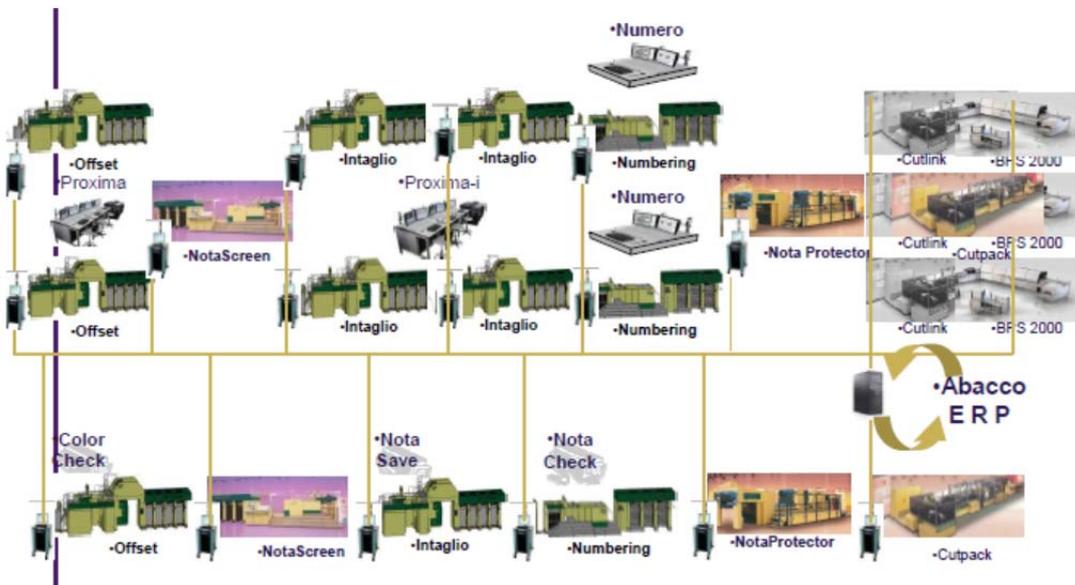


圖 3.63 摩洛哥印鈔廠生產線流程配置圖



圖 3.64 摩洛哥印鈔廠生產現場一隅

2. 摩洛哥 25 迪拉姆紀念鈔券

為紀念摩洛哥印製廠成立 25 週年並展示技術能力，加強人力資源之運用與經驗，結合並應用最近取得之印前作業到印後加工設備，使其發揮效能，因此，發行 25 迪拉姆紀念鈔券，如圖 3.65。



圖 3.65 25 迪拉姆紀念鈔券

25 迪拉姆紀念鈔券可以採用之基材包括棉質鈔券紙、塑膠 (Guardian®/Flexycoin®)、上下塑膠且中間夾紙張之複合基材(Hybrid™)及上下紙張且中間塑膠之複合基材(Durasafe®)等四種選項，其各選項之特點分別表列如表 3.10 所示。

表 3.10 各式鈔券基材分析表

基材種類	核心基材 (core material)	印刷面材 (printing surface)	印後塗佈 (post varnish)
紙張(paper)	棉質紙張	棉質紙張	可選擇／非必要
塑膠 (Guardian®/Flexycoin®)	塑膠	塑膠	必須
塑膠—紙張—塑膠 (Hybrid™)	棉質紙張	塑膠	必須
紙張—塑膠—紙張 (Durasafe®)	塑膠	棉質紙張	可選擇／非必要

3.採用 Durasafe 材質之理由

該材質為新穎之被印材質，由於印刷面材為紙張，故具有紙張觸感(tactile)，可使用傳統之安全防偽特徵，印刷適性佳且無印墨附著之困擾；而核心基材為塑膠材質，故亦具有塑膠材質之特性，例如具有 SPARK®、具空壓之透明視窗、折光變色安全線及浮水印等安全防偽特徵，如圖 3.66 所示。



圖 3.66 25 迪拉姆紀念鈔券主要防偽特徵

4. 複合材質(Durasafe®)印製流程

(1) 平版

- A. 印刷速度：9000~10000 張/ 小時
- B. 印刷表面：平滑表面—高精細線幅
- C. 表面穩定性高：利於平行線印紋印刷 (parallel line printing)
- D. 紙張表面：無塑膠表面之靜電情形
- E. 材質穩定：正反套印準確
- F. 印墨：稍微印墨調整，加入乾燥劑
- G. 印刷機：不需特別設定與調整

(2) 凹版

- A. 平印 4 天後，即可進行凹版印刷 (平印乾燥時間佳)
- B. 印刷速度：9500 張/ 小時(墨膜厚度 35~80 um)
- C. 平版與凹版對位精確
- D. 尺寸穩定不變形—印版方正
- E. 不捲曲或受印版溫度影響
- F. 在空壓 (blind embossing) 下透明視窗不變形
- G. 無視窗破損、變形或變黑 (No window breaking, deformation, or darkness)

(3) 網版

- A. 運用 Spark®之條狀變化效果 (Rolling Bar)
- B. 精確定位之兩次網版印刷
- C. UV 乾燥後，紙張仍保持穩定
- D. 對透明視窗無影響

(4) 號章及完成加工

- A. 印刷速度：9000~10000 張/ 小時
- B. 使用自動包封裁切機 (Cut Pack II and CutLink X)
- C. 基材尺寸穩定

- D.靜電產生
- E.機器無需特殊設定與調整

(5)印製結論

- A.印刷流程相當順利
- B.印刷過程中被印材質尺寸穩定不變形
- C.品質及線條細膩 (high quality and lines definition)
- D.印刷過程可以全速方式進行印刷，不需特殊調整與設定

5.實驗室測試結果(Laboratory test conclusions)

將棉質鈔券紙與複合材質(Durasafe[®])鈔券紙在實驗室進行相關物理特性之測試，其測試結果，如表3.11所示。

表 3.11 棉質鈔券紙與複合材質(Durasafe[®])鈔券紙物理特性測試比較

Test	Unit	Cotton paper	Durasafe	Standard
Grammage	g/m ²	85 – 95	105	ISO 536
Thickness	µm	110	120	ISO 534
Tear Resistance (mean)	mN	850	1280	ISO 1974
Double Folds (mean)		3000	> 15 000	ISO 5626
Crumpling test	MI/mn	100	<2	ISO 5636/3
Cobb	g/m ²	25	<2	ISO 535

6.流通性回饋

分析鈔券流通性之回饋可由公眾接受度 (Public acceptance)、安全防偽特徵耐流通性 (Security features resistance)、抗髒污特性 (Ant-soiling resistance)、機械抗性 (Mechanical resistance) 及整體抗性 (Overall resistance) 等方面探討，以民眾接受度為例，在市面流通 18 個月後由不同區域收集 20,000 張回籠鈔券，以目視檢查，人工整理分成 3 等級品質，自動櫃員機 (ATM)、適用流通鈔券 (fit) 及不適用流通鈔 (unfit)，如圖 3.67 所示，其中不適用流通券佔 83.95%，適用流通券佔 10.03%，而 ATM 佔 6.01%；因此適用流通券比率較棉質鈔券紙高多許多，水印、安全線及 SPARK 等安全防偽特徵之抗性皆佳，無折疊及撕破情形，另在不適用流通券上發現其空壓透明視窗易有皺折情形；無運輸之問題 (在 20 迪拉姆紙鈔有 18% 之困擾)，鈔券整理機必須更換或調整分離式真空吸氣頭，相較 20 迪拉姆紙鈔有相當好之表現。



圖 3.67 自動櫃員機(ATM)、適用流通鈔券(fit)及不適用流通鈔券(unfit)

(二)英國預定發行塑膠鈔

1.安全防偽特徵效率考量

英格蘭鈔券之演進係由 1793 年發行白色 5 英鎊鈔券開始，最近一系列為 2002 年所發行之鈔券，其材質皆屬紙質鈔券，但未來已考慮發行塑膠鈔券；過去 3 年研究各式不同材質及新式安全防偽特徵之發展，依安全防偽特徵矩陣 (Security Feature Matrix, SFM) 進行研究分析，主要考量準則為製造因素、安全防偽特徵效率考量因素及現金處理因素等，其中製造因素包括：製造產能、成本、損耗及設備；安全防偽特徵效率考量因素包括防偽韌性 (Counterfeit resilience)、易於使用、直覺性及鈔券教育訓練，並依不同權重予以評估，如圖 3.68 所示；而現金處理因素包括 ATM 存款／整理設備及銷毀等因子。



圖 3.68 安全防偽特徵效率考量因素

其中評估模擬偽造容易度可分別針對偽造品質(quality)及偽造者付出程度 (effort) 二維圖，予以 0~10 評比分數，視其各材質或特徵座落於平面中之位置，評估其防偽性或偽造困難度，如圖 3.69 所示。

Calculating the Ease of Simulation

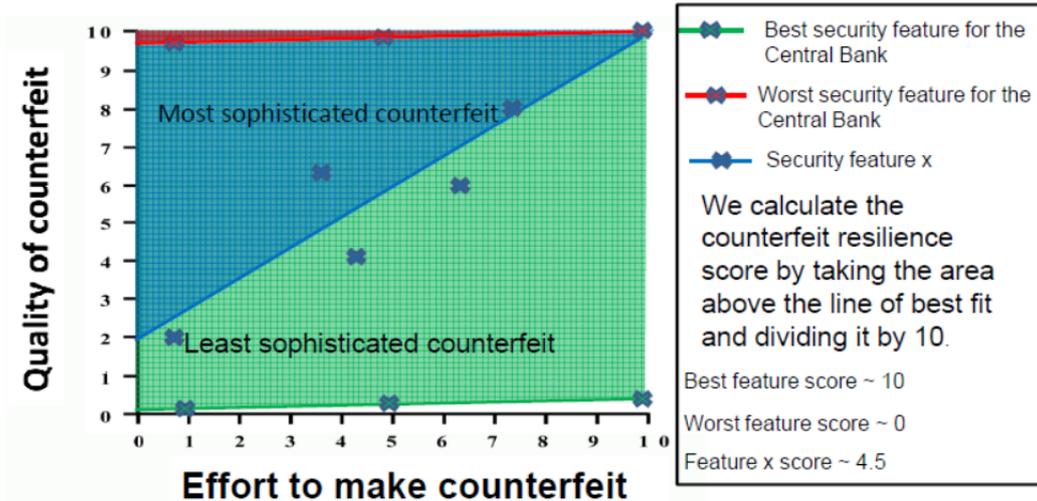


圖 3.69 安全防偽特徵矩陣(Security Feature Matrix, SFM)

防偽韌性(Counterfeit resilience)考量因子包括安全防偽特徵矩陣(Security Feature Matrix)、鑑識(Authentication)、焦點團體、未來安全特徵之發展與設備發展。

英格蘭銀行研究之結論為塑膠材質鈔券抗髒污之程度較紙張效果佳、可整合加入更新科技之安全防偽特徵、及耐流通壽命較紙張至少長 2.5 倍；基此，為降低置換不適用流通鈔券及改善流通鈔券品質，最後決定採用塑膠材質之鈔券。此外，塑膠鈔整體成本較紙鈔為低，因為塑膠鈔壽命較紙鈔長 2.5 倍，雖然初期成本或許較高，但將整理與處理成本一併計算，以長期平均成本來看，塑膠鈔成本反而較紙鈔成本低，依保守預估 10 年可節省 1 億英鎊。基於塑膠鈔對偽造者而言，偽造耗時，成本昂貴且手續繁複，另外，塑膠鈔具面積大且複雜之透明視窗，可結合先進之安全防偽特徵。塑膠鈔相對紙鈔而言，對環境更友善，依國際聚乙烯環境影響之獨立報告書指出塑膠鈔更環保且潔淨。

此外，鈔券尺寸依面額變化之改變，各國有不同策略，一般皆依面額高低，逐步加大其尺寸，如歐元、英鎊、日圓等，但美元則為固定尺寸，將各國之各面額鈔券折合英鎊價值後與實際鈔券面積進行比較探討，可發現呈現線性關係，如圖 3.70 所示。

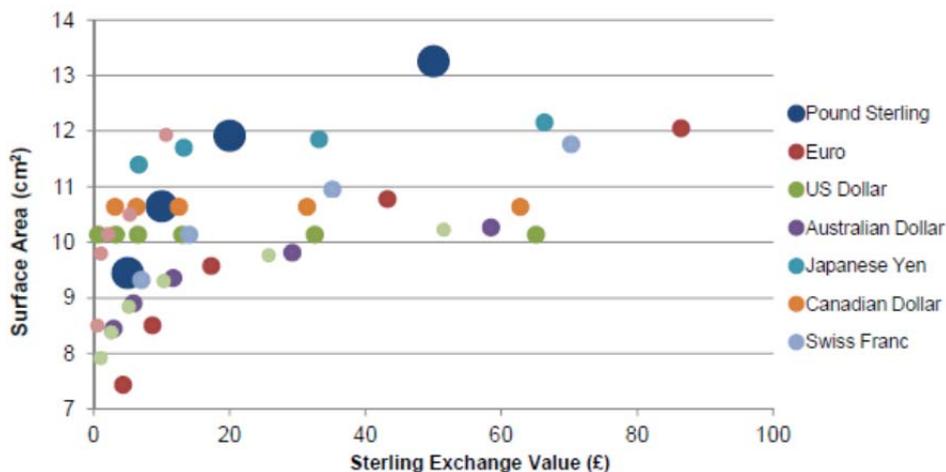


圖 3.70 各國鈔券面積與面額之比較

2012 年與相關產業界進行諮詢及研究，透過不同情境或場景之回饋與鈔券流通計畫、主要金融機構、現金運送業者及大型零售商等相關成員作討論，並單獨與鈔券設備業者進行對話，所得到之結論為產業界對採用更小尺寸之塑膠鈔充滿信心，而可能會有部分高於發行一般新鈔時不會發生之過渡轉換成本產生，但產業界人士也意識到塑膠鈔所帶來長遠且大量之利益。

2. 公眾諮詢活動

公眾諮詢為使用塑膠鈔重要的最終決定點，英格蘭央行於 2013 年秋季舉行公眾諮詢，加強公眾對塑膠鈔之認知與了解，給予銀行業者對塑膠鈔更廣泛公眾觀點之了解；辦理情形包括於購物中心活動、簡報/問與答活動、各別對焦點團體面對面之綜合調查、發佈新聞記者會、於全國或區域媒體合作、塑膠業相關網頁、視頻點播(Vodcasts)及公佈在銀行博物館訊息等各項活動，以取得相關回饋與訊息，如圖 3.71 所示，合計共 47 場次，近 13,000 位民眾提供相關意見，其中 87%喜愛塑膠鈔，7%民眾持中性意見，僅 6%民眾表示反對使用塑膠鈔，來自各區域及各團體間皆有上述一致之結果。



圖 3.71 英國央行之公眾諮詢活動

3. 現金處理產業界人士諮詢

現金處理產業界人士諮詢之回饋，繼先前與業界討論後，更擴及現金處理產業之諮詢，產業人士公認在長期/穩定狀態上得到正面利益，包括鈔券安全防偽正面影響；由於鈔券可更薄(鈔券匣內可置更多鈔券)，減少 ATM 補充次數；不論從儲存及運送二方面，由於鈔券可更薄且更少，可減少現金運送(CIT)之成本，尤其對 5 英鎊及 10 英鎊受益更多；鈔券品質及穩定度更佳，使得 ATM 卡鈔數量較少且當機之停機時間減少。

此外，現金處理產業界人士亦提出部分待考量意見：必須支出處理設備升級之過渡轉換成本；購置並轉換成兼具紙張及塑膠兩用紙匣之 ATM 補鈔系統；考量工程能力與發行時間之後勤支援；並有效安全管理運鈔車派遣。

4. 與現金處理產業界合作

下一步將與現金處理產業界合作，並與銀行業界與產業界進行有效溝通，儘量提供技術規範與範例，且必須藉由銀行、設備製造商及其顧客進行有效溝通對話，彼此通力合作，才可順暢引進塑膠鈔。

5. 決策—塑膠鈔

英國央行於 2013 年 12 月作出決策並宣佈未來將朝塑膠鈔方向前進，先由 5 英鎊及 10 英鎊著手改版，相關媒體亦多正面報導，如圖 3.72 所示。預計於

2016 年發行邱吉爾(Sir Winston Churchill)肖像之 5 英鎊塑膠鈔；另隨即將於 2017 年發行簡·奧斯汀 (Jane Austen)肖像之 10 英鎊塑膠鈔，如圖 3.69 所示。在此之前，將進行 5 英鎊及 10 英鎊塑膠鈔之印刷測試、銀行及印製廠等各項基礎建設與設備之升級，持續與現金處理業者保持溝通作發行前之準備，以確保順利之發行與溝通。

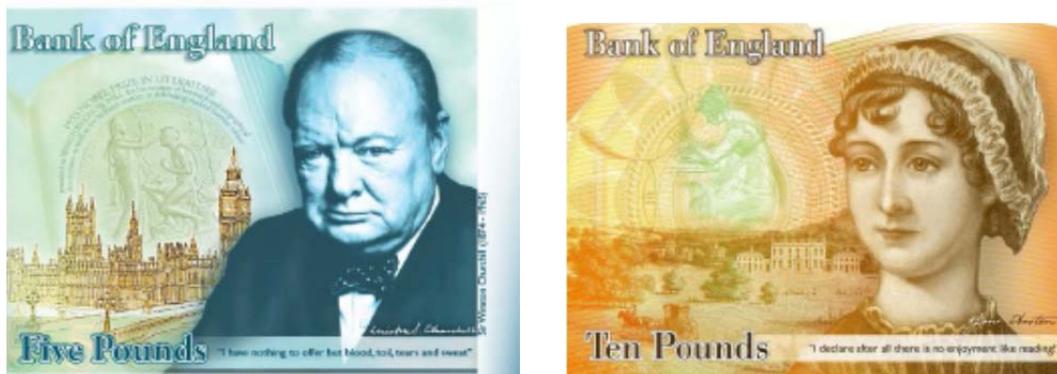


圖 3.72 未來英國 5 英鎊及 10 英鎊塑膠鈔設計圖案

(三)新版歐元—歐羅巴系列

1. 歐元體系及歐元鈔券背景

目前歐洲央行共由歐洲 18 國央行所組成，自從 2002 年 1 月歐元鈔券與硬幣開始在歐洲 12 國流通，目前歐元鈔券已擴及歐洲 18 國 3.34 億居民，面額從 5 歐元至 500 歐元，不像歐元硬幣因面額、國家不同有不同設計，而是採用完全相同之設計，不同面額具不同尺寸及顏色以利辨識。一般鈔券具有水印、隱性墨、光影變化箔膜及微小字印刷等防偽特徵，足供民眾辨識其真偽。

2012 年 11 月 8 日歐洲央行公布發行歐羅巴系列新版歐元，並於 2013 年 5 月 2 日首先推出新版 5 歐元，2014 年 2 月已有 158 億張歐元鈔券在市面流通，合計面額價值超過 9 仟 3 佰 4 拾億歐元，歐元體系 2014 年總計印製 83 億張鈔券，每年處理 330 億張鈔券。截至 2014 年 2 月各面額中流通數量以 50 歐元最多(約 67 億張，佔 42%)且面額價值亦最高(佔 36%，約 1,833 億歐元)，而 200 歐元流通數量最少(近 2 億張，佔 1%)，面額價值最小為 5 歐元(80 億歐元，佔 1%)，如圖 3.73 所示。

2002 年至 2013 年底之偽鈔數量相較於發行超過 150 億張鈔券而言仍屬相當低的情形，平均偽鈔比率为 41 ppm，以 20 與 50 歐元之偽鈔比率最高，偽鈔中 20 歐元佔 43%，50 歐元偽鈔佔 35%；5 歐元的偽鈔比率最低，佔不到 0.5%，可能與其面額價值低有關，另最高面額 500 歐元之偽鈔比率約 1%，可能與防偽功能較完整且民眾對高面額較留意其真偽，故偽造者較不易得逞。

	€500	€200	€100	€50	€20	€10	€5	Total
Number (in mio.)	579.4	197.1	1,833.2	6,715.8	2,862.7	2,011.5	1,605.8	15,805.6
Value (in EUR bn.)	289.7	39.4	183.3	335.8	57.3	20.1	8.0	933.7

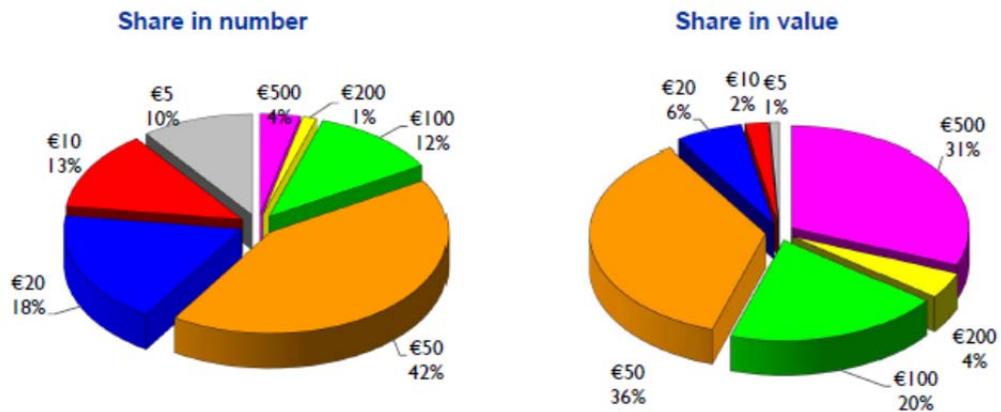


圖 3.73 歐元體系各面額鈔券發行數量

2.新版歐羅巴系列(Europa series)歐元

歐羅巴系列(Europa series)於各面額鈔券全像圖及水印均以希臘神話和歐洲大陸起源有關之歐羅巴肖像為圖案，歐洲央行於 2013 年 5 月 2 日宣佈發行歐羅巴系列第一種面額 5 歐元，至 2013 年底流通數量已達到需求量之 50%；接著發行該系列第 2 種面額 10 歐元，沿續上一系列之顏色與尺寸，仍為紅色系，尺寸亦依面額不同而其長度與寬度遞增，與 5 歐元相同的是皆採用歐羅巴(Europa)肖像之全像圖及水印，如圖 3.74 及圖 3.75 所示，預估該面額需求量較大且很快會在市面流通，大約流通後 3 個月就可佔需求量之 50%。



圖 3.74 歐羅巴(Europa)之全像圖及水印圖案



圖 3.75 歐羅巴(Europa)系列 5 歐元及 10 歐元

3. 為何採用歐羅巴系列(Europa series)

第 1 版歐元流通至今已 12 年，為了因應未來 10 年鈔券設計與防偽特徵改進之需求、維護歐元鈔券之完整性、採用先進技術帶來之好處持續維持公眾對貨幣的信心，故必須對第 1 代歐元進行改版工作；目前鈔券面額規劃與第 1 代歐元相同，採用 7 個面額(€5, €10, €20, €50, €100, €200 and €500)，仍採用窗戶、門及橋樑等主題，主要顏色相同，但增加新加入歐元區之國家及文字；發行政策為由低面額(€5)先行改版，再依面額逐漸進行改版，並採新舊系列同步流通政策(Parallel circulation)。

4. 改進耐流通性

為提升歐元之耐流通性及減少不適用鈔券置換頻率，故於鈔券上塗佈一層保護塗層，更可降低成本與對環境之衝擊。依據現金處理人員、歐元現金使用者團體(銀行、自動販賣設備業者、運鈔保全業者等)、歐洲盲人協會(EBU)及鈔券設備製造商(BEMs)等民調回饋來選擇合適之防偽特徵，再將合適之防偽特徵透過其他焦點團體感知研究、生產相容性、成本與耐用性、防偽測試及整理與處理測試等分析，進而選定入圍之防偽特徵，約有被業界認可之 30 項防偽特徵入圍。

5. 歐羅巴系列改版專案

(1) 歐羅巴系列改版專案

歐羅巴系列改版專案分成 6 階段進行，如圖 3.76。€5 之計劃係 2011/2012 進行小量試產印刷，2012/2013 進行大量生產測試，並於 2013 年 5 月發行 29 億張鈔券；而€10 係於 2012/2013 進行小量試產印刷，2013/2014 進行大量生產測試，並預計於 2014 年 9 月 23 日發行，預計發行 45 億張鈔券；€20 係於 2013 進行小量試產印刷，2014/2015 進行大量生產測試，預計發行 43 億張鈔券。

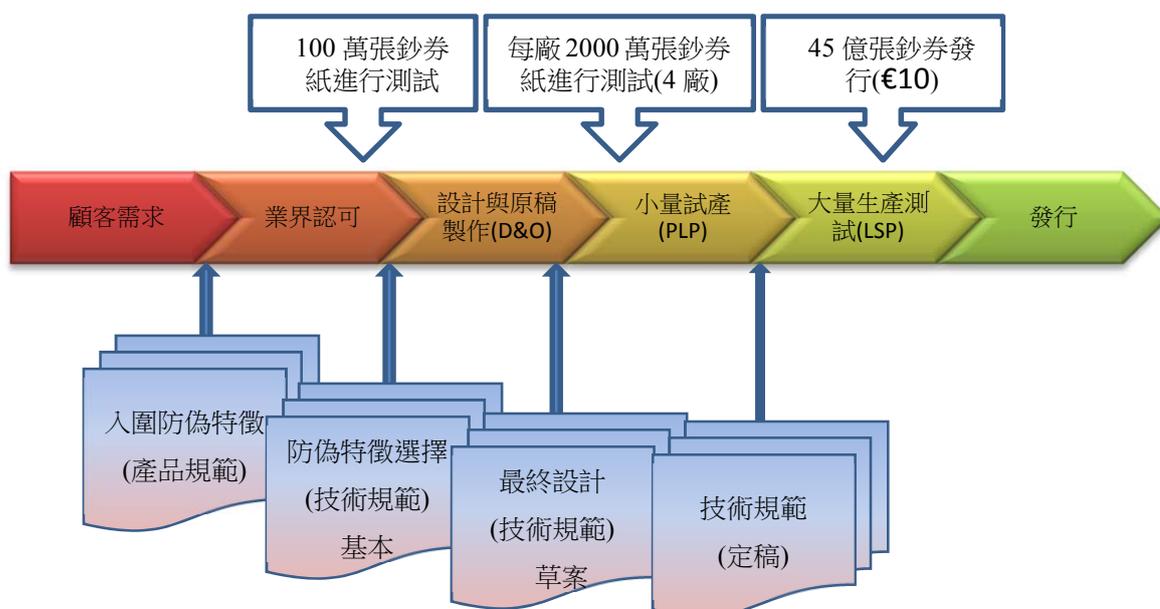


圖 3.76 歐羅巴系列改版專案

(2)新版€10 之測試

第 1 回合測試(小量先導試印)係於 2011/11~2013/2 間在歐元區各國央行所在地測試，共有 26 家鈔券設備製造商參與；第 2 回合測試(大量生產測試)係於 2013/12~2014/2 期間在歐元區各國央行所在地測試，共有 39 家鈔券設備製造商或第三方團體參與。

6.新版歐元資訊宣導

為提升民眾對新版歐元之注意力及特別聚焦於新防偽特徵之視覺外觀，透過多元溝通管道在歐元區對一般大眾進行各面額歐羅巴系列鈔券之介紹，更透過防偽特徵升級之解說，加強民眾對歐元之信心。

7.迄今為止的經驗

在過去 30 年來，鈔券處理與辨識方法已顯著地改變，雖然起初有民眾及販賣機拒收新版€5，係因部分販賣機製造者未留意針對新版€5 調整機器，部分仍正在對新版€5 調整機器，或直到年度歲修時才進行調整。因此，發行新鈔時良好準備工作是很重要。

(四)俄羅斯冬季奧運紀念鈔

俄羅斯 100 盧布冬季奧運紀念鈔之一面為海軍藍，主要圖案為高加索山脈和新奧林匹克公園為背景進行滑雪之運動員；另一面主要圖案為火鳥和菲什特奧林匹克體育場(Fischt)。雙面標示第二十二屆冬季奧運會在索契之元素，豐富之裝飾圖案錯落有致，如圖 3.77 所示。



圖 3.77 俄羅斯冬季奧運紀念鈔

六、美國印製局會談紀要

(一)有關新版百元美鈔印製過程發生皺折情形與目前處理方式

A: 此次隨機發生在新版美元鈔券之皺折情形，係印製過程中不均勻之機械外力所致，新版美鈔窗式 3D 色帶(3D Ribbon)之上下部分為開放式，無紙漿纖維覆蓋而裸露在外部，印製過程中由於紙邊強度不均、且無紙漿覆蓋其上，造成局部不均勻應力，而致產生 Z 型之皺折。目前已透過機械調整方式，減少局部不均勻應力發生，可解決 Z 型皺折問題；而先前已印製之有皺折問題鈔券，藉由德國名寶公司所研發之檢查設備進行檢查，將有類似折痕之鈔券分類且挑選出來；現在印製之鈔券已無前述之情形發生。

(二)新版 100 美元發生皺折之原因分析

A: 有關所提之兩項內容皆正確；有關印刷機前檔規(front lay)之分析，原本紙張應力均勻，前端紙邊應均勻且速度一致抵達前檔規進行水平位置之定位，再由邊規(side lay)進行垂直方向之定位，隨後等待機器咬爪將水平垂直定位之紙張順利帶進印刷機進行印製作業，如此，紙張印製過程不會造成印刷表面之折痕；但若紙張應力不均(如厚度不均、不同材質等)，則因紙張前端抵達前檔規(front lay)時間過早或過晚等不一致情形發生，以致進入印刷機產生不規則之 Z 型之折痕。

另外，有關紙張裁切之分析，並非印刷後之裁切作業造成折痕，而是於尚未印刷前之原紙裁切所致，因紙張裁切位置不正確、歪斜或缺角等情形，同樣在進

入印刷機前檔規時，亦會造成應力不均，所以也可能產生 Z 型之折痕。目前已將前檔規(front lay)進行弧形調整，以適應紙張可能造成之不均勻應力，目前調整之方式一次解決前述二種問題，現在已無 Z 型折痕等類似情形發生。

(三)美國印製局目前印前人員及設備情形

A: 目前仍有 3-4 位雕刻師(ENGRAVER)，負責母版主題圖案之雕刻工作，雕刻完成後將打樣結果交由設計師掃描成數位檔，再進行版面編排組合，最後再進行整版之製版及打樣工作。目前僅已有電腦直接雕刻凹版製版設備(CTiP)，但無電腦直接平版製版設備(CToP)；上機印刷前可先利用 Mini- Orlof 凹版打樣設備打樣，以便進行凹版版紋之印刷適性之調整。

(四)1 美元紙鈔印後塗佈加工事宜

A：所有美元紙鈔均未進行後塗佈加工。

七、國際貨幣事務協會（IACA）2014 年卓越貨幣獎

全球貨幣產業為弘揚和表彰在此產業的優秀貢獻者，設立「卓越貨幣獎(Excellence in Currency Award)」，由 Currency News 贊助、國際貨幣事務協會 (IACA) 執行，每年開放給提供產品、系統或服務的任何組織或個人，經由推薦提名後，由 IACA 會員進行投票，並安排於國際鈔券研討會期間進行頒獎表揚。該獎項的種類如下：

- 最佳新鈔票或鈔票系列(Best New Banknote or Banknote Series)、
- 最佳新貨幣功能(Best New Currency Feature)、
- 最佳新貨幣創新(製程或產品)(Best New Currency Innovation(Process or Product))、
- 最佳公共教育計劃(Best Public Education Program)、
- 最佳貨幣網站(Best Currency Website)、
- 傑出成就或終身成就(Outstanding Achievement or Lifetime Achievement Award)、
- 最佳新硬幣或硬幣系列(Best New Coin or Coin Series)

國際貨幣事務協會（IACA）宣布 2014 年「最佳新貨幣創新獎」、「最佳貨幣功能獎」和「傑出終身成就獎」三個獎項，IACA 的評獎委員會從 20 項提名產品中票選入圍者，再於華盛頓鈔券研討會頒發中公佈獲獎名單，其入圍及獲獎者如下：

(一)最佳新貨幣創新獎

1.入圍者：

- (1)KBA-NotaSys“**PROTECTA**”塗佈上光單元，其可以作為一個獨立的塗佈上光設備或組裝在 Super Numerota 號碼機上進行塗佈，如圖 3.78。



圖 3.78 KBA-NotaSys “PROTECTA” 塗佈上光單元可與鈔券印碼機結合

(2)KBA-NotaSys “PlateCoat” 新的鍍鉻技術—該技術係進行鍍鉻之過程對環境更友善，為鍍鉻新概念的突破，如圖 3.79。



圖 3.79 KBA-NotaSys PlateCoat 凹版鍍鉻技術

(3)Giesecke & Devrient “Look[®]” 雷射技術，係利用雷射技術所創造之防偽特徵，可與折光變色墨、去金屬化箔膜、觸感流水號碼等組合應用，目前已應用於發行之鈔券，如圖 3.80 所示。

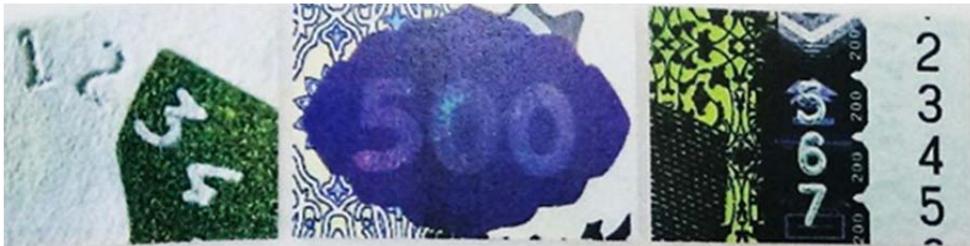


圖 3.80 Giesecke & Devrient “Look[®]” 雷射技術

2.獲獎者：KBA-NotaSys “PROTECTA” 塗佈上光單元

(二)最佳新貨幣功能獎

1.入圍者：

(1)Louisenthal 與 SICPA 公司在摩洛哥 100 迪拉姆鈔券上合作開發具有漸層色彩且具 SPARK[®]動態 3D 變效果之 “RollingStar”安全線(如圖 3.81)。



圖 3.81 Louisenthal 及 SICPA 合作開發之“RollingStar”安全線

(2)Oberthur 在模里西斯 25 盧比和 50 盧比鈔票上開發“Swing”特徵，即兩種不同的珠光圖案疊印在透明視窗上，以透射方式觀察時其顏色會交互呈現(如圖 3.82)。



圖 3.82 歐貝特(Oberthur)之“(Swing)”特徵

(3)De La Rue 在模里西斯 500 盧比鈔票上開發“Orbital”特徵，在印刷 SPARK[®] 油墨的區域再經磁化產生軌道般光環效果(如圖 3.83)。



圖 3.83 德那羅(De La Rue)之“Orbital”特徵

(4)Goznak 在俄羅斯 100 盧布鈔票上開發“ZEBRA”特徵，以一條寬的光學變化薄膜嵌入紙鈔內產生一個透明視窗，在較暗環境下轉動鈔票時，可看到明亮的防偽特徵，在明亮環境下可看到暗色的防偽特徵(如圖 3.84)。

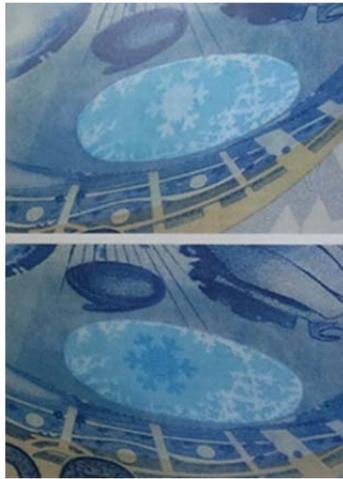


圖 3.84 岡薩納克(Goznak)之“ZEBRA”特徵

2.獲獎者：Louisenthal 與 SICPA 公司合作開發之“RollingStar”安全線

(三)終身成就獎

國際貨幣事務協會(IACA)於會議中頒予前 SICPA 公司執行長 Anton Bleikolm 終身成就獎，以表彰其多年為鈔券產業的付出與貢獻。

肆、心得與建議

感謝上級長官指派我等二人參加此次國際研討會，本次四天研討會內容相當緊湊，除拓展了自己視野外，更能瞭解各國發行新鈔之經驗與考量，並充實對各類防偽材料如紙張、油墨、安全線、光影變化箔膜等之專業知識及其發展趨勢，深感獲益匪淺，僅就此次參與會議過程及所見之個人淺見略述如下：

一、為視障人士加大面額設計與鈔券辨識之特徵

為利於視障人士正確使用鈔券及辨識其面額，我國各面額鈔券已設計不同符碼且具浮凸觸感之盲人點特徵，惟其符碼區域太小且鈔券流通後其浮凸效果變差而不易辨識，造成視障者對該特徵無法完全信任。未來除目前之浮凸觸感盲人點符碼外，可朝向加大盲人點面積；另亦可考量放大面額數字，以利弱視者可正確辨別其面額；如同目前鈔券設計，各面額間應擇定不同色彩，以嘉惠視障族群進行面額辨識；此外，亦可利用不同材質間之特性差異於面額辨別，例如可利用鈔券條狀光影變化箔膜與鈔券紙之表面性質明顯不同，民眾以手指滑動觸摸，產生明顯觸感差異，達成辨別與辨識鈔券面額，例如，日本 2014 年 5 月 24 日發行新版 5000 日元鈔券，就將原有塊狀光影變化箔膜面積加大 1.7 倍，此項改善可利於視障族群，透過箔膜與紙張表面之材質差異，以觸覺方式進行面額辨識；另外，必要時可開發鈔券閱讀設備 (Supplemental Currency Reader)供視障者使用。

二、選擇適合且調配各階層鈔券防偽特徵

防偽特徵可擇用適合民眾辨識、機器及專業鑑識人員辨識之鈔券安全防偽特徵，例如，可採用具有變色、多重文字及磁性之寬幅（3-6mm）安全線或光影變化箔膜，以直覺式之圖案作為大眾辨識之防偽特徵；此外，亦可考慮選用 SPARK[®]變色墨。另選用防偽特徵必須考量彼此之配合度或衝突，方能選用到合適之防偽特徵

三、以專案管理方式進行鈔券改版計畫

以專案管理方式來推動鈔券改版計畫，如歐元區及加拿大等國，其新版鈔券之發展過程依計劃、概念發展、評估與發展、實做與試印、宣傳與教育及發行與流通等階段執行，並訂定細部配套措施逐步推展進行改版計畫。

四、擇定適當之被印材質

目前各國鈔券被印材質可分成紙質、塑膠、耐流通紙張及複合材質等，而各種鈔券被印材質，具有其不同之特性與優缺點，若將各面額鈔券定位與區分，依各種材質之優點，擇不同材質之作為各面額鈔券之被印材，以最佳之流通壽命與保存等目的。

五、結合網路及行動裝置的應用

網路以無法想像的速度普及深化中，它是一個無形的生活空間，亦是龐大的資料庫，具有深不可測的應用潛能，在網路上所有想像的事都可能發生與實現。隨著各式行動裝置的普及與功能的不斷強化，更進一步使網路的應用面及範圍不斷擴大，以網路及行動裝置為基礎結合其他商品的商業推廣模式已有許多實例供參考，另更有人提出結合新的技術或產品之觀念，以實現另類的第一線認證技術，以往採用家裡電腦或筆記型電腦透過有線網路才能執行的事，現在以手持式輕巧的行動裝置，即可在具有無線網路的各個角落輕鬆完成，這是一個極大的突破與轉變。

安全防偽的第一線認證在網路、手持式裝置及各項配合技術等條件都成熟後，將來一定會興起一波發展，未來相關的安全文件及產品的防偽，都可透過網路、手持式行動裝置及相關安全科技及機制來達成。例如，歐元區及英國央行皆提供協助鈔券辨識之應用程式(APP)，以利民眾隨時可查詢並比對其鈔券防偽特徵，進行真偽辨識。

六、引進新型印刷設備、適時修建新廠房並培育印刷專業人才

由於印刷設備之功能與技術不斷提升，因應新發展之防偽技術，如 SPARK[®]效果就必須透過具備磁化裝置與 UV 乾燥設備之網版印刷機來完成，所以必須提升本廠之硬體設備。為因應世界防偽材料與技術的不斷創新改進與自動化

生產和品管時代的來臨，未來可引進最新型生產設備與防偽技術，並取得防偽功能更佳之安全用紙與防偽材料等應用，設計出具有設計感及美學且防偽功能佳亦耐流通之鈔券，並讓民眾對鈔券更熟悉，進而提昇民眾辨識力，以減少偽鈔之出現，更能穩固國內金融秩序。除此之外，亦須培育印刷相關人才與國際防偽印刷領域無縫接軌。

據了解最近幾年亞洲有幾個國家都在更新印鈔設備，提升該國印鈔技術及產能，例如韓國、泰國均已完成新建廠房或更新印鈔設備計畫，菲律賓已更新印鈔設備，越南中央銀行也在進行新建廠房及更新印鈔設備之計畫。

七、新材料之引進須經完整的試印計畫

以美國新版 100 美元的例子，美國印製局(The Bureau of Engraving and Printing)於新版鈔券量產測試時即已發現皺摺(creasing)問題，僅因數量微乎其微而予以忽視，直至最後導致鈔券生產品質未達標準而暫停印製。故於新版鈔券設計規畫或改用新材料的同時，都要有嚴謹的測試計畫和量產測試，除了要了解新設計案或新材料本身的優缺點及特性外，亦應掌握其量產之印刷適性，以免因小問題而導致後續之大災難。尤其在規劃新版鈔券時，除重新設計圖案之版紋改變外，還會增加一些先進之防偽材料，因此必須預留足夠時間進行各項測試和量產測試。以歐元為例：在正式發行之之前會進行各項目之小量、中量及大量之量產測試，並進行各國印鈔廠間品質一致性的管制條件訂定，方能使各國不同印鈔廠生產之歐元鈔券有一致的品質。

八、提升鈔券安全防偽特徵要朝綜效防偽特徵規劃設計

由最近幾年發行之鈔券大多採用複合式或結合二種以上防偽特徵，如得到最佳新貨幣功能獎之 RollingStar[®]安全線及 Orbital 等效果，皆為結合 SPRAK[®] 技術所開發出之防偽特徵；因複製技術的發展使得偽造方法也不斷翻新，並使鈔券防偽特徵要達到民眾容易辨識且偽造者難以複製之目的，故採用複合式防偽特徵發展，將不同特性的防偽特徵組合在一起達到綜效的防偽效果。防偽特徵有兩種組合方式，其一為利用不同的印刷方式將具有不同特性之防偽特徵組合再一起，例如：平版套凹版印刷、燙印箔膜壓印凹版印紋、網版 OVI 疊印凹版 OVI 圖案等；另一種則是將防偽特徵的基本特性(如視覺、觸覺、光譜、磁性、偏光特性等)依設計的需求及材料的特性結合，使其同時具有顯性及隱性雙重防偽特徵，該防偽特徵除讓民眾容易辨識之外，亦可經由機器辨識真偽，而且能夠防止複合性的偽造手法(hybrid counterfeiting)。當然，複合式防偽特徵需要鈔券設計師掌握印鈔廠的生產條件和各類防偽特徵的特性，做系列性的整體規劃，才能發揮綜效防偽效果，確實提升鈔券防偽功能。