

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：國際會議)

**參加「2017 年國際通貨研討會」  
(2017 Currency Conference)  
出國報告**

服務機關：中央銀行

姓名職稱：陳文雅/科長

林元/二等專員

派赴國家：馬來西亞

出國期間：106 年 5 月 13 日至 19 日

報告日期：106 年 8 月 8 日

## 摘要

電子支付雖日益普及，惟現金具備其他支付工具難以取代的優點，目前仍是最主要的支付工具。近年來主要國家通貨淨額多持續成長，即使中國大陸行動支付幾乎無處不在，中國人民銀行亦認為無現金社會在中國不會很快實現。然在科技加速演進、支付工具不斷推陳出新下，現金的未來依然充滿挑戰，尤其是硬幣恐先受到衝擊。因此，即使目前市場尚未出現衰退，仍應未雨綢繆，謀求現金永續發展之道。

科技與現金並非水火不容，受惠於科技發展，現金在生產與管理方面亦有長足進步。鈔券在其生命週期各個階段皆會產生大量的數據，如能善加利用、加以分析，可從中發掘潛藏模式與變化趨勢，有助於提升鈔券管理效率及需求預測準確度。歐洲自 2013 年即利用鈔券大數據進行相關分析，美國聯準會將大數據應用於監控鈔券品質與流通情形，墨西哥正研究利用鈔券大數據來打擊偽鈔。此外，傳統的鈔券整理業務，也逐漸轉型為自動化作業。例如，甫於 2016 年運作的馬來西亞自動化現金處理中心，即利用無線射頻識別(RFID)、紅外線遙控及機械手臂等技術，所建置之無人自動化倉儲中心，可大幅減省人力。

鈔券安全防偽特徵與印製技術與時俱進，研討會期間，包括 Crane Currency、Arjowiggins、G&D、Landquart、De La Rue、KURZ 等公司，紛紛介紹最新研發之鈔券材質、安全線、水印、光影變化箔膜等，應用在鈔券上，可使仿製更為困難、辨識更加容易。

鈔券與民眾日常生活息息相關，改版影響層面廣，為慎重起見，事前應詳細評估。鈔券改版從決議、動員、規劃、圖案設計、採購、試印、量產、交貨、公告、發行至舊鈔回收，過程相當漫長，涉及許多環節，藉由本次研討會，可吸取挪威、印尼、斐濟等國的改版經驗，作為未來新臺幣改版的參考。

# 目錄

壹、 前言 .....	1
貳、 出國目的 .....	1
參、 會議過程 .....	2
肆、 會議內容 .....	2
一、 支付工具的變遷與現金展望 .....	2
(一) 電子支付雖日益普及，但現金仍是最主要的支付工具 .....	3
(二) 現金具備電子支付工具難以取代的優點，故需求依然強勁 ..	4
(三) 除了瑞典，近年主要國家通貨淨額多持續成長 .....	4
(四) 無現金社會在中國不會很快實現 .....	6
(五) 市場需求衰退下，現金永續發展之道 .....	7
(六) 展望現金的未來，硬幣將先受到衝擊 .....	8
二、 通貨領域之大數據分析 .....	9
(一) 歐洲率先利用鈔券大數據 .....	9
(二) 美國聯準會利用鈔券大數據監控鈔券品質與流通情形 .....	10
(三) 墨西哥正研究利用鈔券大數據來對抗偽鈔 .....	12
(四) De La Rue 公司將大數據轉化為行動力與決策力 .....	13
三、 鈔券改版策略與規劃 .....	14
(一) 挪威鈔券改版經驗 .....	14
(二) 印尼鈔券改版經驗 .....	19
(三) 斐濟發行面額 7 元之奧運金牌紀念鈔 .....	23
四、 通貨發行經驗分享 .....	26
(一) 鈔券與硬幣的適當分界 .....	26
(二) 塑膠鈔券耐用年限長，可降低印製成本 .....	28
(三) 美國消費者支付行為調查結果 .....	30
(四) 菲律賓通貨需求預測模型 .....	31
(五) 荷蘭皇家 Kusters 工程公司之鈔券回收處理方法 .....	32

五、國際大廠最新鈔券防偽技術介紹 .....	35
(一) 瑞典 Crane Currency 公司 .....	35
(二) 法國 Arjowiggins Security 公司 .....	37
(三) 德國 G&D 公司 .....	39
(四) 瑞士 Landquart 公司 .....	40
(五) 英商 De La Rue 公司 .....	41
(六) 德國 KURZ 公司 .....	41
六、馬來西亞自動化現金處理中心之作業模式與效益 .....	42
(一) 中心簡介 .....	42
(二) 建置動機 .....	42
(三) 作業方式 .....	43
(四) 建置效益 .....	44
伍、心得及建議事項 .....	45
一、會議心得 .....	45
(一) 為營造支付工具良性競爭的環境，應持續發展現金 .....	45
(二) 中國人民銀行同步發展數位貨幣與實體貨幣 .....	46
(三) 利用鈔券大數據分析，可獲得寶貴資訊，但成本高昂 .....	46
(四) 印度廢鈔手段激烈，竟獲民眾支持，他國未必可以仿效 .....	47
二、建議事項 .....	47
(一) 現階段現金及非現金支付工具宜均衡發展 .....	47
(二) 參酌各國鈔券改版經驗，為新臺幣改版預做準備 .....	48
(三) 持續更新整鈔及倉儲設備，以提升現金管理效率 .....	49

## 圖次

圖 1、全球零售交易使用現金與電子支付工具之規模 .....	3
圖 2、全球行動支付市場總收入預估 .....	4
圖 3、美元通貨淨額 .....	5
圖 4、歐元通貨淨額 .....	5

圖 5、英國通貨淨額 .....	5
圖 6、瑞典通貨淨額 .....	5
圖 7、印度通貨淨額 .....	5
圖 8、英國網購金額成長趨勢 .....	7
圖 9、英國現金與非現金支付數量 .....	7
圖 10、20 元美鈔污破損程度分布圖 .....	11
圖 11、20 元美鈔銷毀原因及污損原因統計 .....	11
圖 12、各種面額美鈔流通張數與金額 .....	12
圖 13、2015 年主要國家通貨淨額占 $M_1$ 比重 .....	14
圖 14、挪威鈔券改版推動過程與分工 .....	15
圖 15、挪威新版「海洋」(The Sea)系列鈔券圖案 .....	17
圖 16、挪威 100 克朗鈔券之安全防偽特徵 .....	18
圖 17、印尼基本統計資料 .....	19
圖 18、印尼新版鈔券之民族英雄主題圖案 .....	20
圖 19、印尼新版鈔券之安全防偽特徵設計 .....	21
圖 20、印尼央行全國發鈔據點數量與覆蓋率 .....	22
圖 21、斐濟奧運金牌紀念鈔正背面主題圖案 .....	25
圖 22、斐濟奧運金牌紀念鈔之安全特徵 .....	26
圖 23、D-Metric 模型之計算方式 .....	27
圖 24、加拿大發行塑膠鈔券累計節省成本 .....	29
圖 25、加拿大偽鈔比率變化趨勢 .....	29
圖 26、2012 年與 2015 年美國消費者使用支付工具之比較 .....	30
圖 27、美國消費者首選的支付工具 .....	30
圖 28、美鈔流通數量及與 GDP 成長率之比較 .....	31
圖 29、菲律賓各時期之通貨預測模式 .....	31
圖 30、菲律賓央行通貨預測值與實際值之比較 .....	32
圖 31、全球鈔券流通狀況 .....	33

圖 32、鈔券線上銷毀與離線銷毀之比較 .....	33
圖 33、塑膠鈔券之電離處理 .....	35
圖 34、塑膠鈔券回收原料製成之塑膠製品 .....	35
圖 35、Micro-Optics 之微小凸透鏡與投影原理.....	36
圖 36、MOTION <sup>®</sup> 與 RAPID <sup>®</sup> 投影原理比較 .....	37
圖 37、SURFACE <sup>®</sup> 之圖像呈現效果.....	37
圖 38、Diamone <sup>®</sup> Composite 鈔券紙剖面結構 .....	38
圖 39、高解析 Vision <sup>™</sup> 水印與傳統水印之清晰度比較 .....	38
圖 40、PICTURE THREAD <sup>™</sup> 之圖案設計 .....	39
圖 41、鈔券生命週期的五個階段 .....	39
圖 42、varifeye <sup>®</sup> ColourChange 與 Galaxy <sup>®</sup> Security Threads .....	40
圖 43、Durasafe <sup>®</sup> 三層式結構.....	40
圖 44、Durasafe <sup>®</sup> 透明與半透明視窗 .....	40
圖 45、Active <sup>™</sup> 安全線與 Safeguard <sup>®</sup> 塑膠鈔券.....	41
圖 46、應用在鈔券上的 KINEGRAM <sup>®</sup> 箔膜.....	42
圖 47、馬來西亞自動化現金處理中心建置時程 .....	43
圖 48、人工整理現金與自動化現金處理之比較 .....	44

## 表次

表 1、英國各種支付工具之平均每筆交易成本比較 .....	4
表 2、近 10 年人民幣 M <sub>0</sub> 及 M <sub>0</sub> /M <sub>2</sub> 的變化情形 .....	6
表 3、美元各面額鈔券之生命週期 .....	10
表 4、挪威新版「海洋」(The Sea)系列鈔券簡介 .....	16
表 5、挪威新版鈔券上市及舊版鈔券停止流通時程 .....	19
表 6、印尼現金處理中心改善前後效率比較 .....	23
表 7、發行低面額鈔券之國家數 .....	26
表 8、加拿大三種券幣之鑄幣稅收入比較 .....	28

## 壹、前言

由於科技進步與網路普及，金融卡、信用卡及行動支付等電子支付工具隨之興起，現金的地位已面臨威脅。雖然目前現金仍被大量使用，尤其在低利率的環境下，更加突顯現金的價值儲藏功能。綜觀全球，除瑞典外，各國通貨發行多持續成長，然而科技進步的腳步不曾停歇，甚至還在加速，隨著比特幣(bitcoin)等虛擬通貨的出現，以及各式各樣的金融科技(fintech)創新不斷，央行發行數位貨幣似乎不再是遙不可及，未來現金是否會像馬車一樣，因汽車的出現而被淘汰，或是像自行車一樣，與汽車並存共榮，尚難預料。處於時代的轉捩點，各國央行下一步究竟是要持續發展現金，抑或轉向發展電子支付，是個相當棘手的問題，藉由參加國際性通貨研討會，或可從中發掘一些寶貴的想法。

貨幣發行屬相當專業的領域，各國央行及貨幣發行管理當局在這方面難免遭遇一些獨特的問題與挑戰，亟需建立諮詢平台，以供同業間相互切磋、交流合作。在這樣的需求下，Currency Research 便於 1992 年展開首屆國際通貨研討會（The Currency Conference），地點在美國加州舊金山，其後每隔 18 個月在國際主要城市輪流舉辦，本年已邁入第 17 屆，擇定於馬來西亞首都吉隆坡舉行。

## 貳、出國目的

職等有幸奉派於民國 106 年 5 月 13 日至 19 日前往馬來西亞參加 2017 年國際通貨研討會，藉由課程專題報告汲取通貨發行領域相關新知，包括現金與非現金支付工具的發展、大數據蒐集分析方法、鈔券最新設計與安全防偽功能、各國鈔券改版經驗，以及通貨發行管理之最佳實務做法等；並與來自 74 個國家、170 個機構(包括各國央行、貨幣發行管理當局、印製廠、造幣廠、鈔券材料及設備供應商)之 536 名代表進行交流，透過面對面溝通互動，增廣對各國通貨的見聞，掌握印刷技術與安全特徵之最新研發成果；此外，利用參訪馬來西亞央行的自動化現

金處理中心(Automated Cash Center, ACC)的機會，觀摩學習自動化鈔券整理與倉儲之作業模式。本次研討會攜回諸多寶貴資料，可供新臺幣流通管理與未來改版之參考。

## 參、會議過程

本次研討會共舉行三天，第一天討論支付工具的變遷與現金展望、可直觀識別及驗證的鈔券特徵、應用於通貨管理的大數據，以及人類對鈔券的感知研究；第二天繼續討論支付工具的變遷與現金展望、新式安全防偽特徵及鈔券材質、鈔券改版的策略與規劃；第三天討論通貨操作實務上的明智做法、通貨管理持續精進之道、通貨界的倫理規範，以及鈔券產業的大數據應用。開會期間，會場四周並提供廠商擺設攤位，展示各家公司最新之鈔券材質、圖案設計、安全特徵、印刷與整鈔設備之樣品或介紹傳單。研討會結束後，第四天則是安排與會者參訪馬來西亞中央銀行自動化現金處理中心。

此外，國際通貨事務協會（International Association of Currency Affairs, IACA）亦利用本次研討會介紹幾位「通貨名人堂」中的人物，並舉辦號稱通貨界奧斯卡獎之「IACA 通貨大獎」票選與頒獎活動<sup>1</sup>。

## 肆、會議內容

本次研討會會議內容可歸納為六大主題，包括支付工具的變遷與現金展望、通貨領域之大數據分析、鈔券改版策略與規劃、通貨發行經驗分享、最新鈔券防偽技術介紹及馬來西亞央行自動化現金處理中心之作業模式與效益等，茲分述如下：

### 一、支付工具的變遷與現金展望

隨著電子支付興起，現金的地位已面臨威脅，雖然目前現金仍然被

---

<sup>1</sup> 本年頒發獎項包括最佳新鈔獎(得獎的是瑞士 50 元法朗鈔券)、最佳紀念鈔獎(得獎的是波蘭 20 元紀念鈔)、最佳鈔券處理創新獎(得獎的是 Innovia 公司塑膠鈔券回收法)、最佳公眾參與獎(得獎的是加拿大「Is she banknoteable?」婦女肖像票選活動)、最佳廠內鈔券設計獎(得獎的是 Louisenthal 公司之水與海螺鈔券)，終身成就獎則是頒給泰國央行前助理總裁 Nopporn Pramjaney。



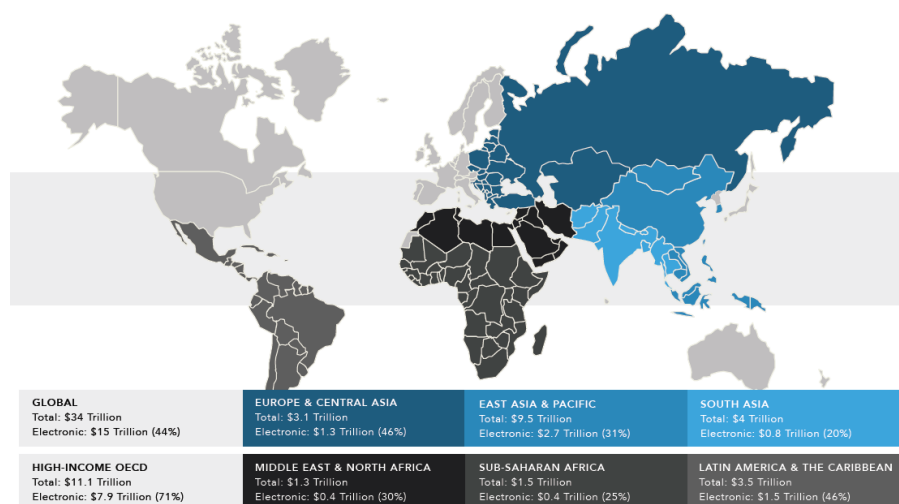
大量使用，尤其在低利率的環境下，更加突顯現金的價值儲藏功能，綜觀全球，除瑞典外，各國通貨發行多持續成長，惟科技創新的腳步不曾停歇，甚至加速進行，展望未來，現金仍充滿挑戰。

### (一) 電子支付雖日益普及，但現金仍是最主要的支付工具

根據世界銀行(World Bank)及世界經濟論壇(World Economic Forum)2016 年的研究<sup>2</sup>，全球零售支付總額達 34 兆美元，其中現金支付逾半，占 56%(金額 19 兆美元)，電子支付占 44%(金額 15 兆美元)；觀察高所得之 OECD 國家，零售支付總額達 11.1 兆美元，電子支付比率高達 71%。由此推測，目前現金雖是最主要的支付工具，惟隨經濟開發程度加深，電子支付的比率將提高。

由於現代人的生活與手機密不可分，手機已被第三方支付業者或電子支付機構視為支付工具的最佳載具，並與手機製造商、發卡機構、收單行、電信業、安全元件供應商，逐漸形成完整之支付生態系統(Payment Ecosystem)。根據 TrendForce 預估<sup>3</sup>，2016 年行動支付金額為 0.62 兆美元，2019 年將達 1.08 兆美元，呈高速成長態勢，惟相較於總體支付規模，比重仍低。

圖 1、全球零售交易使用現金與電子支付工具之規模

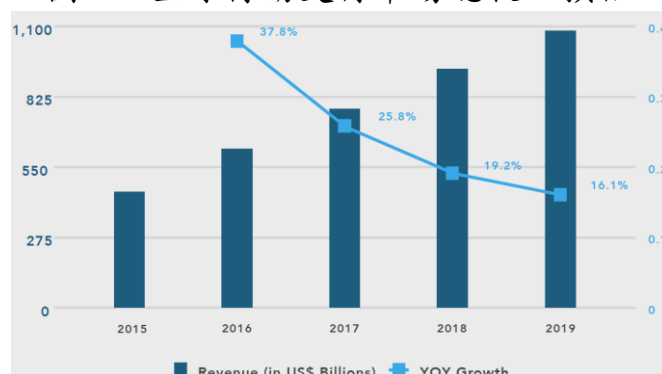


資料來源：研討會簡報(原始資料來源:World Bank 2016)

<sup>2</sup> <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/06/27/small-retailers-transact-19-trillion-in-cash-annually-new-world-economic-forum-and-world-bank-group-study-shows>

<sup>3</sup> [http://press.trendforce.com/node/create\\_pdf/2298](http://press.trendforce.com/node/create_pdf/2298)

圖 2、全球行動支付市場總收入預估



資料來源：研討會簡報(原始資料來源：TrendForce 2016 年 2 月)

## (二) 現金具備電子支付工具難以取代的優點，故需求依然強勁

儘管現金逐漸被電子支付工具所取代，民眾對現金的需求依然強勁，主要原因除了利率低、現金窖藏增加及地下經濟活動盛行外，現金尚具備電子支付所欠缺的優點，包括使用簡單直接、普遍被接受、易於控制花費等。此外，現金交易量大，能發揮規模經濟效益，根據英國零售聯盟(British Retailers Consortium, BRC)的調查，2016 年英國零售交易平均每筆支付成本，以現金 1.46 便士最低。

表 1、英國各種支付工具之平均每筆交易成本比較

單位：便士(Pence)

Date	Cash	Debit Cards	Credit & Charge Cards	Non Card Payments	Average for all payment types
2013	1.29	8.83	40.93	8.11	7.81
2014	1.22	9.46	33.85	6.15	7.37
2015	1.39	5.79	28.41	11.08	6.43
2016	1.46	5.55	16.00	18.89	5.77

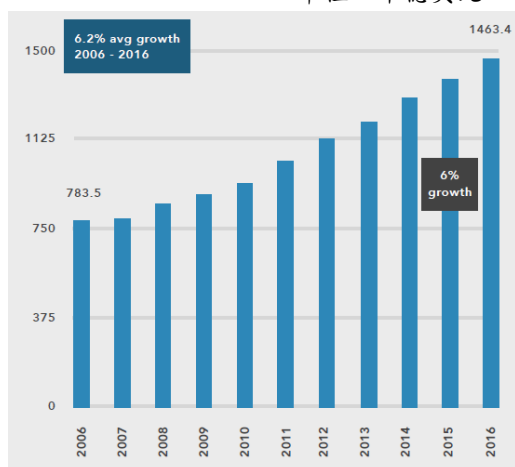
資料來源：British Retailers Consortium Payments Survey 2016

## (三) 除了瑞典，近年主要國家通貨淨額多持續成長

以美元而言，近 10 年來通貨淨額平均年增 6.2%；歐元近 5 年來平均年增率為 5.9%，同時期英鎊平均年增率為 6.13%；唯獨瑞典克朗例外，近 10 年來平均年衰退 6%；印度盧比受到去(2016)年 11 月 8 日廢除大面額(500 及 1000 盧比)鈔券的影響，短期間通貨淨額陡降，惟今年已迅速回升。

圖 3、美元通貨淨額

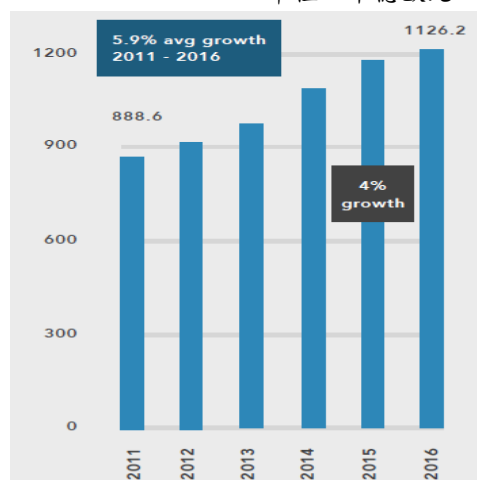
單位：十億美元



資料來源：研討會簡報

圖 4、歐元通貨淨額

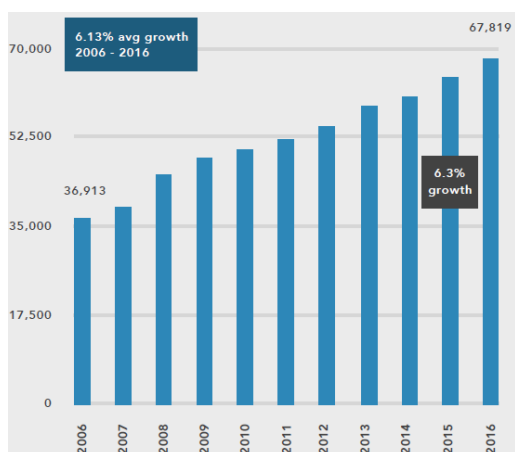
單位：十億歐元



資料來源：研討會簡報

圖 5、英國通貨淨額

單位：百萬英鎊



資料來源：研討會簡報

圖 6、瑞典通貨淨額

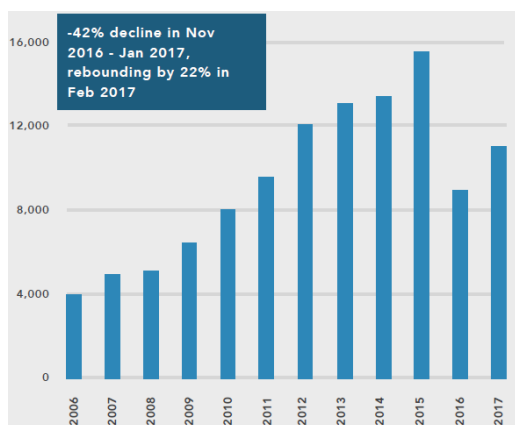
單位：十億克朗



資料來源：研討會簡報

圖 7、印度通貨淨額

單位：十億盧比



資料來源：研討會簡報

#### (四) 無現金社會在中國不會很快實現

##### 1. 人民幣的發行與流通

早在 11 世紀初的宋代，中國就發行稱為「交子」的官方紙鈔；1948 年 12 月 1 日起，人民幣在中國大陸開始發行。中國人民銀行本著「總量滿足、結構合理、票面整潔、持有者放心」的原則，提供現金服務。人民幣的發行與回籠有區域性差異，現金淨發行主要以長江三角洲、珠江三角洲地區為主，現金淨回籠則以中部地區為主。

##### 2. 中國大陸通貨淨額占 $M_2$ 的比重降低，惟通貨仍持續成長

中國大陸在支付寶、微信支付等行動支付迅速發展下，近 10 年來通貨淨額(即  $M_0$ )占  $M_2$  的比率逐年走低，由 2007 年的 7.5%，降至 2016 年的 4.4%；惟  $M_0$  仍持續成長，成長率雖一度於 2014 年掉到 2.9%，然隨後又快速攀升至 2016 年的 8%。

表 2、近 10 年人民幣  $M_0$  及  $M_0/M_2$  的變化情形

項目 \ 年度	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
$M_0$ (人民幣兆元)	3	3.4	3.8	4.5	5.1	5.5	5.9	6	6.3	6.8
$M_0$ 成長率(%)	12.1	12.8	11.8	16.7	13.7	7.7	7.2	2.9	4.9	8.0
$M_2$ (人民幣兆元)	40.3	47.5	61	72.6	85.2	97.4	110.7	122.8	139.2	155
$M_0/M_2$ (%)	7.5	7.2	6.3	6.1	6.0	5.6	5.3	4.9	4.5	4.4

資料來源：研討會簡報

##### 3. 人民幣未來需求依然看升

中國人民銀行認為，現金是現代金融活動的基礎、重要的支付工具，尤其是在較不發達的農村地區，現金仍是最主要的流通手段及結算工具。此外，隨著跨境貿易及國際旅遊趨於暢旺，人民幣使用範圍將擴大，境外流通量逐漸增加。基於以上理由，未來人民幣現金需求依然看升，無現金社會在中國並不會很快實現。

## (五) 市場需求衰退下，現金永續發展之道

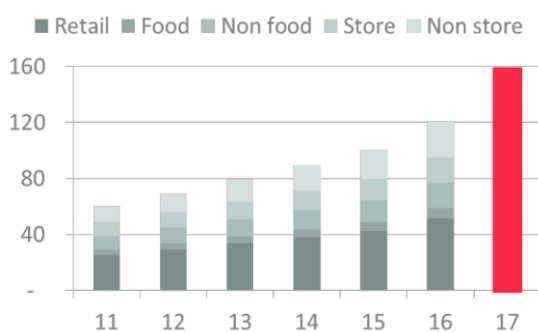
英國現金服務組織 (Cash Services) 以提供會員大額現金管理顧問服務為宗旨，業務範圍涵蓋決策建言、主題研究、風險控管、現代化管理及現金交易等五大領域，早在 1982 年即著手為現金的前途未雨綢繆，利用本次研討會提出以下觀點：

### 1. 消費習慣的改變，會影響現金需求

英國民眾的消費習慣逐漸由實體店面轉向網路購物，2016 年網購民眾約 4,000 萬人，交易金額達 1,200 億英鎊，預計 2017 年將增至 1,600 億英鎊。網購盛行將推升電子支付，減少現金的使用。過去 10 年以來，英國現金支付數量減少了 35%，未來 10 年，還會縮減 40%。面對現金需求下滑趨勢，各國央行應考量的是如何調整通貨發行量，支付業者考量的是未來需要何種基礎設施，零售業則考量應採用何種收銀設備，消費者擔憂的是現金取得是否愈來愈困難。

圖 8、英國網購金額成長趨勢

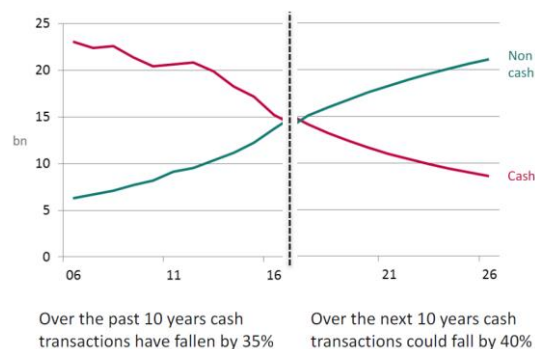
單位：10 億英鎊



資料來源：研討會簡報

圖 9、英國現金與非現金支付數量

單位：10 億筆



資料來源：研討會簡報

### 2. 產業應審慎因應市場需求的減少

#### (1) 無法適應市場需求減少者，將遭到淘汰

當產業處於市場需求減少之際，起初會自行吸收成本，接著嘗試修改服務合約，再者設法擴大市占率，如果都行不通，則暫停投資並縮減營業規模，如果再無起色，就只好退出市場。

#### (2) 市場需求減少要靠提升競爭力來彌補

市場需求每下降 5%，須提升 3%的競爭力，營收才能打平。提升競爭力的努力目標，在滿足用戶需求。支付方面，消費者著重的是迅速、方便與安全無慮；零售商除了前述三項外，還在意支付成本的高低。由於鈔券印製投入的固定成本相當高，產業結構調整並不容易，調整期恐長達三年，在此過程中，如又承擔一些意想不到的成本，將使產業更不具競爭力。

### (3) 產業應通力合作，共謀永續經營之道

需求的減少，意味著有多餘產能，此時應將閒置資源投入轉型升級工作。若忽視不管，產能過剩終將導致效率低落、閒置成本增加，而被迫轉嫁成本，使得情況更加惡化。因此，產業必須要有所行動而不能坐以待斃，安於現狀並非選項之一。然而，產業要脫胎換骨，需獲得更多的外部支持與鼓勵，現金的未來不能完全交由市場力量決定，應有正向力量適當介入，央行在這方面居關鍵地位，可帶領產業有秩序地轉型。

## (六) 展望現金的未來，硬幣將先受到衝擊

### 1. 驅動支付工具演進的要素

墨西哥至今仍有 92%的人購物時以付現為主，使用轉帳卡或信用卡的人，僅占 5%與 3%。電子支付在墨西哥剛開始要發展，墨西哥央行認為驅動支付工具演進的要素，包括以下幾個：

- (1) 科技的便利性，是否讓人容易上手。
- (2) 科技的可靠性與安全性，能否抵禦網路攻擊。
- (3) 法規與稅制之規範，以及防制洗錢與資助恐怖活動之標準。
- (4) 市場方面，銀行及零售商是否願意配合，共同促進普惠金融。
- (5) 成本方面，何種支付工具更具經濟效益。

### 2. 未來支付領域可能的發展

未來 5 至 10 年，墨西哥人將會如何支付？墨西哥央行認為，信

用卡、轉帳卡、行動支付、電子轉帳，甚至是虛擬貨幣等，用於支付的情形將更加普遍，並與感應式扣款及生物識別技術更密切結合；至於現金，預期硬幣使用量將減少，鈔券則是持平。

### 3. 墨西哥央行具挑戰性的任務

- (1) 提供各種支付工具所需的基礎設施。
- (2) 制定明確的法規與監理規則，以利遵循。
- (3) 與支付機構及其他關係人保持良性溝通。
- (4) 降低支付成本、增加安全性。
- (5) 監管或自行發行加密貨幣。
- (6) 促進普惠金融。

## 二、通貨領域之大數據分析

鈔券在其生命週期各階段皆會產生大量的數據，若能蒐集並利用這些數據，可從中掌握鈔券的潛藏模式及變化趨勢，提供貨幣發行管理當局決策參考。惟蒐集鈔券大數據，必須有自動化整鈔設備，鈔券序號要被機器讀取，且要有龐大的資料庫以供數據存放，相當耗費資源。此外，還須具備專業分析能力，清楚分析的目標及應用領域，否則將難以發揮效益。

### (一) 歐洲率先利用鈔券大數據

#### 1. 發展歷程

自 2002 年，歐元鈔券上的序號已可被機器讀取，有利於蒐集大數據。2013 年更可透過統計分析軟體 SAS，來存取約 170 億張歐元鈔券的大數據，並進行相關分析。

#### 2. 應用領域

鈔券大數據可應用在耐流通試驗、分析鈔券生命週期、預測通貨需求、促進法令遵循，並作為通貨資訊管理系統的資料來源，在歐洲尚可用於研究歐元的跨境流動。

## (二) 美國聯準會利用鈔券大數據監控鈔券品質與流通情形

美國聯準會(FED)重要職責之一是確保鈔券的品質與完整性，為即時監控鈔券品質與流通情形，於是展開鈔券大數據試驗。

### 1. 發展歷程

FED 於全美設有 28 個整鈔中心，2014 年選擇其中之一進行鈔券大數據試驗，於整鈔機中加裝污破損感測器，並自 2015 年起蒐集鈔券污破損程度數據，歷經 18 個月，整理超過 5 億張鈔券，並按鈔券序號，記錄每張鈔券的流通時間及污破損程度，以評估兩者之間的關聯。

### 2. FED 利用鈔券大數據，追蹤鈔券生命週期

FED 應用鈔券大數據追蹤鈔券生命週期，發現就低面額（\$1~20 美元）鈔券來看，由大數據追蹤的結果，與實際銷毀數計算的結果相當一致；然就大面額（\$ 50~100 美元）鈔券來看，兩者差距較大。究其原因，係由於大面額鈔券多作為價值儲藏的工具，較少流通市面，故整鈔中心回籠整理量較少，因數據蒐集不足、致估測誤差較大。

表 3、美元各面額鈔券之生命週期

面額	鈔券生命週期(年)	
	按實際銷毀數計算*	鈔券大數據追蹤結果
1 美元	6.3	-
5 美元	4	4
10 美元	4.3	4.2
20 美元	7	6.8
50 美元	8	9.1
100 美元	11.9	8.3

註：\*流通中鈔券張數/每年銷毀鈔券張數  
資料來源：研討會簡報

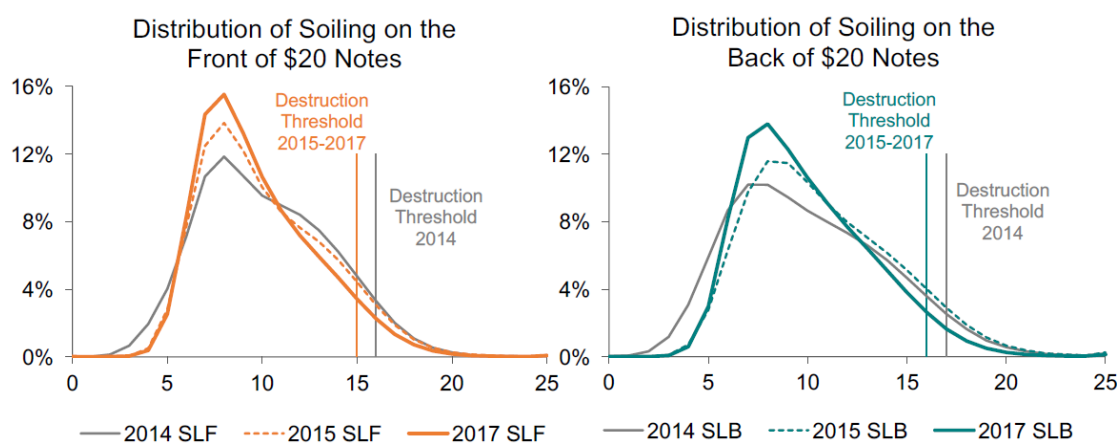
### 3. FED 利用鈔券大數據，分析鈔券污破損情形

為衡量鈔券品質，FED 制訂鈔券污破損指標（Soiling Loss Factor, SLF），按污破損程度由輕微至嚴重，給予 0 至 25 之評分，並據以設定不適流通券的銷毀門檻。原銷毀門檻是鈔券正背面 SLF



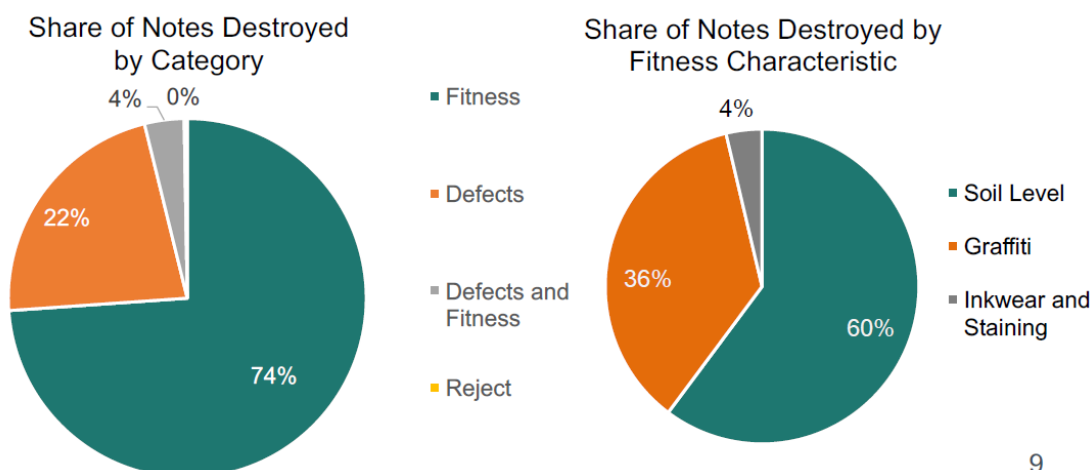
值分別為 16 與 17，2015 年年中將銷毀門檻降為正背面 SLF 值分別為 15 與 16，由於品質要求提高、銷毀數量增加，因而降低流通券的污破損程度。FED 利用鈔券大數據，除可得知污破損程度分布情形，從而掌握鈔券品質外，並可藉以分析作廢券之銷毀原因。以 20 元美鈔為例，有 74% 回籠整理券係因污損嚴重而遭銷毀，其中又有 60% 污損係因過於骯髒。

圖 10、20 元美鈔污破損程度分布圖



資料來源：研討會簡報

圖 11、20 元美鈔銷毀原因及污損原因統計



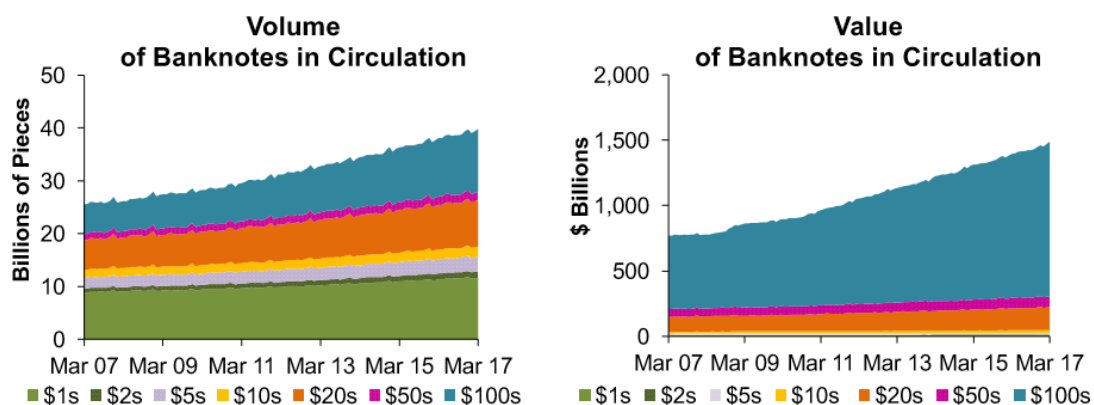
資料來源：研討會簡報

#### 4. 取得鈔券大數據，相當耗費資源

由於鈔券流通量龐大，FED 如要儲存每一張整理券的數據，將耗用龐大的資料庫容量。2017 年第 1 季全美流通中鈔券計有 398 億

張(金額 1.5 兆美元)，FED 單一整鈔中心每年整理 4.5 億張鈔券，僅占發行總量的 1%。按 FED 估計，全美 28 個現金中心 1 年約整理 310 億張美元鈔券，若要儲存全部鈔券大數據，僅僅 1 年即需耗用 31TB 的記憶體容量。蒐集鈔券大數據除相當耗費資源外，尚需具備專業人才與分析技術，因此必須先釐清分析目標及應用領域，否則將無法發揮預期效益。

圖 12、各種面額美鈔流通張數與金額



資料來源：研討會簡報

### (三) 墨西哥正研究利用鈔券大數據來對抗偽鈔

#### 1. 通貨管理大數據分析面臨的挑戰

- (1) 預算不足
- (2) 缺乏專業人才
- (3) 資料儲存、保護與安全問題
- (4) 不知如何應用、不懂應用技術
- (5) 要改變既有資訊處理、發布與交換的方式
- (6) 需與他人合作以解決問題。

#### 2. 鈔券大數據的預期效益

- (1) 改善需求預測的準確性
- (2) 避免鈔券在生產過程中遭受損傷，提升產品品質
- (3) 最佳化流通券之監控，提升鈔券調度效率

(4) 更容易對抗偽鈔

### 3. 研究利用大數據對抗偽鈔

(1) 根據調查，過去 12 個月內，約有 700 萬墨西哥人曾經收到偽鈔，但墨西哥央行卻僅截留 264,351 張偽鈔。

(2) 為幫助民眾辨別鈔券真偽，墨西哥央行免費提供偽鈔偵測 APP，已有 2,700 萬墨西哥人下載使用。

(3) 墨西哥央行研究利用大數據對抗偽鈔，首先測試民眾對鈔券安全特徵的認知，其次就截留偽鈔進行資訊分類，包括偽鈔面額、特徵、查獲地點等，以便將來接獲偽鈔通報，能快速做出反應。

(4) 該研究計畫預計投入資源，包括 4 位分析師（包括物理學家、數學家、工程師）、3 位資訊科技人員，3 位外聘專家（包括數學、法律及智慧財產權顧問），以及 2 百萬美元預算。

## (四) De La Rue 公司將大數據轉化為行動力與決策力

### 1. 業界應用大數據的情形增加

大數據受到愈來愈多人的關注，許多企業已經開始擷取使用，例如石油產業利用大數據模擬真實生活的用油需求、保險業將本身及同業的數據整合在一起評估風險、Motorola 利用大數據改善生產流程，11 年間節省了 150 億美元的成本、淘寶網則是利用大數據來打擊假貨，如今鈔券產業亦開始重視大數據的應用。

### 2. De La Rue 公司推出 DLR Analytics™ 現金循環分析系統

以往數據僅來自內部系統，但蒐集大數據應向外擴充來源，並與外界建立溝通合作管道，方能找出潛在機會、提升作業效率，創造具體行動方案。有鑒於此，英商 De La Rue 公司推出 DLR Analytics™ 網路版現金循環分析系統，會員可在該平台上存取大數據、設定統計模型、參與論壇、交換資訊，以提升現金決策與管理能力。目前已有 15 國加入，97 國分享通貨統計資訊，142 國提供鈔券流通金額。

### 三、鈔券改版策略與規劃

#### (一) 挪威鈔券改版經驗

##### 1. 挪威簡介

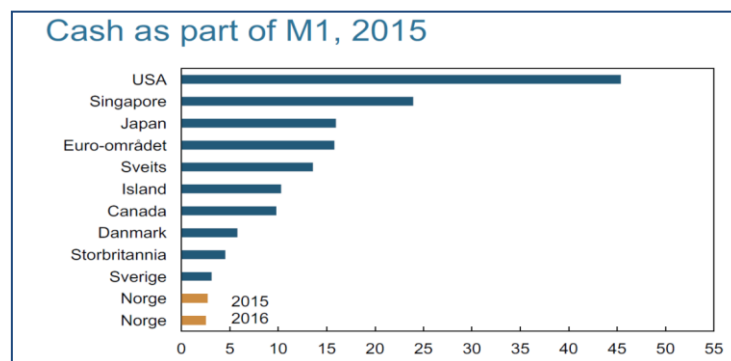
挪威人口約 520 萬人；鈔券共有 5 種面額，流通數量 1.27 億張，每年截留 700 張偽鈔；挪威於 2007 年關閉國內印鈔廠，改與國際印刷大廠簽訂長期合作契約，將印鈔業務委外辦理。

##### 2. 改版動機

###### (1) 持續發行通貨，以免現金遭到淘汰

依據挪威中央銀行法第 1 條，發行通貨、提升支付系統效率是央行重要職責之一。雖然挪威電子支付相當發達，通貨需求不再成長，通貨淨額占  $M_1$  的比重已降到 2.5%，比起主要國家來的低，然鑑於現金具備即時清算、不倚賴科技、匿名性及法償效力等其他支付工具所欠缺的優勢，可作為電子支付的替代選項、預防系統失靈，並可促進各項支付工具的良性競爭、避免市場遭受壟斷，因此，央行決定推動鈔券改版，持續發展現金，以免現金遭到淘汰。

圖 13、2015 年主要國家通貨淨額占  $M_1$  比重



資料來源：研討會簡報

###### (2) 增加安全防偽功能

挪威上一版流通鈔券係於 1994~2001 年發行，已歷經 10 餘年，期間僅 2003~2004 年進行局部改版。因鄰近之歐元區及丹麥、瑞典、英國、瑞士等國，近年相繼推出新版鈔券，安全防偽技術明

顯提升，挪威央行認為有必要跟進，以全面提升安全防偽功能，及展現全新的鈔券設計。

### 3. 改版策略選擇

#### (1) 舊版鈔券升級或推出全新系列鈔券

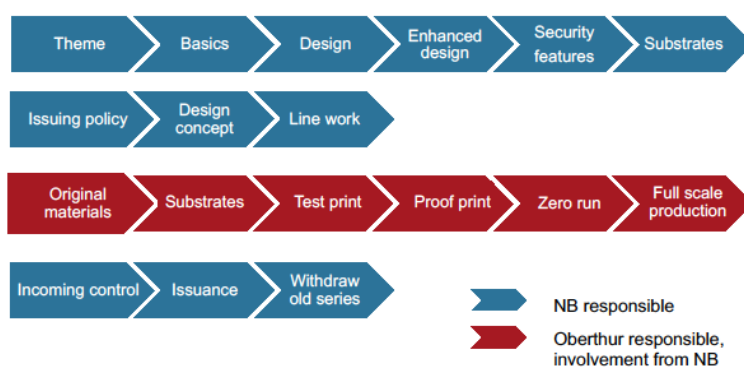
在舊版鈔券上添加新的安全特徵試印結果並不理想、整合困難，且經評估舊版鈔券升級與推出新版鈔券，兩者成本差距不大，因此挪威央行決定推出全新系列鈔券。

#### (2) 改版作業委外辦理或自行負責

為掌握主導權並提升改版效率，經與有關部門討論後，挪威央行決定改版作業採分工方式進行，由挪威央行負責新版鈔券上市規劃，包括決定面額種類(50、100、200、500 及 1000 克朗五種)、主題圖案、安全特徵、鈔券材質、發行政策、上市時程，以及舊版鈔券回收事宜，至於印製材料的取得、打樣、試印及量產，則委由法國 Oberthur 公司辦理。

圖 14、挪威鈔券改版推動過程與分工

#### Phases in the project:



資料來源：研討會簡報

### 4. 改版過程

(1) 挪威央行於 2012 年決定改版，隨即召集專家開會，討論新鈔主題圖案。圖案設計必須是民眾可接受，兼具未來升級發展可能性。為廣納民意，挪威央行以社群網站臉書 (facebook)，作為

與外界溝通的平台。

- (2) 2013 年決定鈔券材質維持棉紙，主色系與現行流通鈔券相同，尺寸則調整為所有面額鈔券短邊均為 70mm，長邊依面額由小至大遞增 7mm，主題圖案則採公開競選來決定。
- (3) 2014 年春季舉辦鈔券圖案設計競賽，共有 70 位參賽者，由專家評選出 8 位進入準決賽，最後由挪威央行決定新鈔正背面主題圖案，將參考 Metric System 與 Snøhetta Design 兩家設計公司的圖稿。

## 5. 新版鈔券圖案

### (1) 設計理念

主題圖案跳脫一般鈔券寫實設計，採用前衛的抽象藝術風格，捨棄以往採用的人物肖像，改以對挪威經濟發展與日常生活息息相關的「海洋」(The Sea)作為共同主題，再賦予各種不同面額鈔券與海洋有關的子主題，以彰顯海洋對挪威的重要性。

### (2) 主題圖案

正面以與每個人切身相關的「生活空間」(The living spaces)為主題，充分表達挪威的文化特色與美麗景緻。背面則以「海岸線

表 4、挪威新版「海洋」(The Sea)系列鈔券簡介

面額	50kr	100kr	200kr	500kr	1000kr	
子主題	海洋與我們的連結	海洋引領我們進入世界	海洋賜予我們食物	海洋帶給我們財富	海洋引領我們前進	
尺寸(mm)	70*126	70*133	70*140	70*147	70*154	
主色系	綠色	橘紅色	藍色	淺棕色	紫色	
主題圖案	正面	Utvær 燈塔	現存最大的海盜船 Gokstad	鱈魚	服役 37 年的搜救艇 RS14	海浪
	背面	風平浪靜中若隱若現的燈塔	在海平面上航行的貨櫃輪	在風浪中行駛的漁船	屹立在大風大浪中的鑽油平台	海平面上掀起的強風巨浪

資料來源：挪威央行網站

之美」(The beauty of the boundaries) 為主題，Snøhetta Design 的設計師說：「我希望找到能代表海岸線的元素，並與其他海景相連接」。最後決定採用抽象漸層色調的馬賽克圖案來表現海風強弱情形，面額愈高，馬賽克色塊分布面積也愈大，如同以蒲福氏風力級數來詮釋風浪大小。

圖 15、挪威新版「海洋」(The Sea)系列鈔券圖案



資料來源：研討會簡報

### (3) 安全特徵

挪威央行表示，儘管該國偽鈔比率不高，然因鄰近國家陸續發行防偽效果更好的新鈔，如挪威防偽技術相對落後於鄰國，則隨時可能有偽鈔劇增之風險。因此，挪威央行對於新鈔防偽設計的想法是安全等級至少要與鄰國的相當。新版鈔券上之漸層色系馬賽克圖樣係以抽象的線條詮釋挪威海洋特有之景觀，不僅具有獨特意境，且難以調配印製，是非常好的防偽設計。

- 安全特徵分級：鈔券安全特徵可按與人溝通性、防偽功能、印刷適性及未來升級可能性區分 4 個等級，依序為一般大眾辨識特徵、簡易工具辨識特徵(如 UV 濾鏡或放大鏡)、機器閱讀辨識特徵及央行辨識特徵(反拷貝、特徵掃描)。
- 參考其他國家作法，選擇防偽功能強且能兼顧成本之設計，另從其建檔資料庫中找尋適合其鈔券主題圖案之安全特徵。

➤ 新版鈔券防偽設計主要如下：

- ❶ 模鑄及黑白水印(Module and Electrotpe Watermark)：迎光透視時，出現大西洋海雀及面額數字，將模鑄水印與黑白水印結合，提高偽造困難度。
- ❷ 加密安全線(Coded security thread)：一般光線下安全線為隱藏，惟當迎光透視時，會出現一條加密處理之安全線。
- ❸ 浮動環效果光影動態變色油墨(SparkLive<sup>®</sup>)：瑞士SICPA公司之最新功能性變色油墨技術，較Spark<sup>®</sup>色澤更為明亮生動。鈔券左下角矩形框內設計戒指般圓環，不同方向轉動鈔票時，圓環隨之繞圈浮動，並產生顏色變化效果。
- ❹ 微光學動態光影箔膜(Rapid<sup>®</sup>)：採用瑞典Crane公司的最先進微光學安全線技術，應用先進的透鏡結構技術，輕轉鈔券會產生鏈條移動的視覺效果，供民眾快速辨識真偽。

圖 16、挪威 100 克朗鈔券之安全防偽特徵



資料來源：挪威央行網站

#### (4) 上市時程

第 8 系列新鈔自 2017 年陸續上市，發行一年後，同面額舊鈔停止流通，可向挪威央行兌換，期限至少 10 年。



表 5、挪威新版鈔券上市及舊版鈔券停止流通時程

面 額	100kr/200kr	50kr/500kr	1000kr
新鈔發行日	2017/5/30	2018/Q4	2019/Q4
舊鈔停止流通日	2018/5/30	2019/Q4	2020/Q4

資料來源：挪威央行網站

## (二) 印尼鈔券改版經驗

### 1. 印尼簡介

印尼人口 2.55 億人；2016 年通貨淨額為 612.5 兆盧比，其中鈔券 162.6 億張、硬幣約 200 億枚；2016 年鈔券印製量 85 億張、硬幣鑄造量 20 億枚。

圖 17、印尼基本統計資料

1	Land Area	1.919.440 km <sup>2</sup>
2	Ocean	3.257.483 km <sup>2</sup>
3	Island	17.504 islands
4	Island inhabited	±6.000 island
5	Population (2016)	255 millions
6	GDP nominal (2016)	\$923 billions
7	Inflation (Dec 2016)	3,02%
8	Economic Growth (2016)	5,0%
9	Cash In Circulation (2016)	Rp612 trillions (nom) 16.26 billions (notes)
10	Number of Notes /Person (2016)	63,7 notes/ person

Economic Growth	Inflation	Exchange Rate	Currency in Circulation	BI Rate/BI 7 RR	Notes & Coins Printing
<ul style="list-style-type: none"> <li>5.02% (2014)</li> <li>4.79% (2015)</li> <li>5.02% (2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8.36% (2014)</li> <li>3.35% (2015)</li> <li>3.02% (2016)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>USD/IDR</li> <li>- Rp11,878 (2014)</li> <li>- Rp13,392 (2015)</li> <li>- Rp13,307 (2016)</li> </ul>	2016 <ul style="list-style-type: none"> <li>Rp612.5 trillion</li> <li>Banknotes: 17 billion</li> <li>Coins: 20 billion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.75% (Dec'14)</li> <li>7.50% (Dec'15)</li> <li>4.75% (Dec'16)**)</li> <li>4.75% (Mar'17)**)</li> </ul> *) BI 7 RR	2016 <ul style="list-style-type: none"> <li>Banknotes: 8.5 billion</li> <li>Coins: 2.0 billion</li> </ul>

資料來源：研討會簡報

### 2. 鈔券改版動機

#### (1) 符合法規要求

印尼法律規定鈔券主題圖案必須為國家英雄人物，且票面上須經財政部長與央行總裁共同簽名，舊版鈔券並不符合規定。

#### (2) 提升服務品質

改版前流通在市面鈔券品質不佳，現金配送網路覆蓋率低，

運鈔業者及鈔券整理自動化設備不足，均有待改善。

### (3) 增加鈔券功能

各面額鈔券雖有各自之主題圖案與安全特徵，惟無共同中心之主題設計；盲人點標記識別及其他防偽設計亦有待加強。

基於上述因素，印尼央行公告於 2014 年起著手進行券幣全面改版規劃，並加強擴大現金配送網路、提升券幣品質、強化印鈔產業、推動現金處理自動化，以及達成法令遵循等通貨管理層面的改革，以提升通貨發行效率及服務品質，滿足大眾之需求。

### 3. 新版鈔券介紹

印尼央行於 2016 年 12 月 19 日所發行之新系列鈔券，包含 7 種面額紙鈔(100,000、50,000、20,000、10,000、5,000、2,000 及 1,000 盧比)與 4 種面額硬幣(1,000、500、200 及 100 盧比)，是印尼央行自發行通貨以來，首次於同一天所有面額券幣同步改版。舊版券幣目前與新版同時流通，未來將逐漸汰換。新版鈔券設計特色如下：

#### (1) 符合法規之嶄新設計

新版鈔券除材質維持棉紙外，已全面重新設計，正面主題圖像採用該國之民族英雄肖像，背面圖案則為地方藝術、舞蹈及自然風光，展現印尼自然與文化的多樣性及獨特性；票面並由財政部長及央行總裁共同署名，以符合印尼通貨發行法規。

圖 18、印尼新版鈔券之民族英雄主題圖案



資料來源：中央銀行券幣數位博物館

## (2) 加強安全防偽特徵

新版鈔券加強安全防偽特徵，如螢光纖維絲、彩虹印刷、紅外線安全特徵(IR)、隱藏圖案、正反套印及光學變色油墨(OVI)等。

## (3) 加強盲人點標記識別設計。

圖 19、印尼新版鈔券之安全防偽特徵設計

Security Features of Rupiah			RUPIAH NEW EMISION (YEAR 2016)						
No	SECURITY FEATURES	LEVEL	100000	50000	20000	10000	5000	2000	1000
Bank Notes Material									
1	Watermark	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Electrotype	1	✓	✓	✓	✓	-	-	-
3	Benang Pengaman	1 / 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Printing Techniques									
4	Intaglio	1	✓(2)	✓(2)	✓(2)	✓	✓(1)	✓(1)	✓(1)
5	Rectoverso	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Multi Colour Latent Image	1	✓	✓	✓	✓	-	-	-
7	Latent Image	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Blind Code	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	Colour Shifting	1	✓	✓	✓	-	-	-	-
10	UV Features	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	Mikroteks	2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TOTAL			12	12	12	10	8	8	8

We had embedded various of security features, however this is not the end of our journey, and we will enhanced the quality of Rupiah's security features in the near future for further development.

資料來源：研討會簡報

## 4. 持續改善鈔券品質

### (1) 提升鈔券紙張品質

重新評估鈔券印刷材質需求，改進採購條件及付款方式，促進鈔券紙張品質提升。

### (2) 升級印鈔廠印刷技術

鼓勵印鈔廠持續提升印刷技術，近 2 年印鈔廠已建置完成 2 條全新生產線。

### (3) 加強印鈔廠品管

監控位於雅加達印鈔廠之印刷製程，以提升鈔券品質。

### (4) 密切監控鈔券品質

印鈔廠安裝 3 套生產線監控系統，央行並對解繳之新券增加抽樣檢查。

#### (5) 設定鈔券質量測量標準

為提高鈔券質量水準，訂定新的測量方法，例如對各地區之鈔券品質進行抽樣調查，選取市面流通券於整鈔機上做檢測。

### 5. 擴大現金配送網路

#### (1) 印尼島嶼多，現金配送困難

印尼是世界上最大的島嶼國家，由 1 萬多個島嶼組成，其中有 6 千多個島嶼有人居住。截至 2015 年，印尼央行只有 32 家分行，缺乏覆蓋全印尼之現金配送網路，無法提供 35 個省、545 個區域及時的服務；且部分發鈔據點之金庫鈔券超載，部分離島及偏鄉地區因地理環境障礙致運送風險增加，如何擴大現金配送網路係該國央行所面臨的挑戰。

#### (2) 擴大現金配送網路之措施

印尼央行重新檢視現行之現金配送網路架構，改善現金運送路線及增加發鈔據點，擴大委託銀行辦理發庫業務。2016 年印尼央行於全國設立之發鈔據點增至 106 個，覆蓋率達 82%，預計 2018 年發鈔據點將增至 152 個，覆蓋率達 100%；另對偏遠及離島地區，推行行動支付服務。

圖 20、印尼央行全國發鈔據點數量與覆蓋率

Network	2015	2016	2018
No. Of Cash Depot	11	11	12
No. Of Branches	32	33	34
No of Custodian	35	62	106
Coverage	66%	82%	100%

資料來源：研討會簡報

## 6. 提高自動化現金處理設備效率

近年印尼央行逐步更新全國各地分行(現金處理中心)之自動化整鈔設備，使整鈔效率大幅提升。

表 6、印尼現金處理中心改善前後效率比較

改善前	改善後
印尼央行僅 20 家分行設有 29 台具備線上銷毀功能的整鈔機	印尼央行全部 45 家分行的整鈔機均具備線上銷毀功能
每年整鈔量 25 億張	每年整鈔量 40 億張(增加 37.5%)
整鈔機平均機齡約 22 年；銷毀機約 26 年	整鈔及銷毀機平均機齡低於 8 年

資料來源：研討會簡報

### (三) 斐濟發行面額 7 元之奧運金牌紀念鈔

#### 1. 斐濟簡介

斐濟位於南太平洋的斐濟共和國，由 330 個島嶼組成，人口約 89 萬人，於 1987 年脫離大英國協獨立，2009 年改國名為「斐濟共和國」。

#### 2. 券幣發行

斐濟央行於 2012 年 12 月推出全新改版鈔券，以斐濟特有的動植物為主題圖案，捨棄自 1934 年來採用英國伊麗莎白女王二世作為主題圖案之設計。鈔券係委由英國 De La Rue 公司印製，硬幣則由加拿大皇家造幣廠鑄造；目前共發行 5 種面額鈔券及 6 種面額硬幣。

#### 3. 奧運 7 元紀念券發行緣由

斐濟原為英國殖民地，運動喜好受到英國影響，自 7 人制橄欖引進後即成為全民運動。2013 年原英國橄欖球教練萊恩因不再受到其國家隊重用，遂前來斐濟此一物資缺乏的國家，率領由警察、軍人、農民、無業遊民及獄卒等非正統訓練所組成之 7 人制橄欖球隊。該橄欖球隊於 2016 年 8 月 19 日的里約奧運，竟打敗母國英國隊，一舉奪

得金牌，斐濟政府於是宣布發行紀念鈔及紀念幣，以資紀念斐濟至今第一面也是唯一一面的奧運金牌。

#### 4. 發行歷程

- (1) 2016 年 8 月斐濟橄欖球隊贏得首面奧運金牌後，斐濟政府即決定要發行全球唯一以 7 元為面額之鈔券，以慶祝其 7 人制橄欖球隊為該國奪得史上第一面金牌。
- (2) 2016 年 8 月 26 日辦理公開招標，邀請全球鈔券廠商於期限 3 週內提出鈔券印製設計案；最後有 2 家鈔券印製廠商提交企劃書，經評選後由法國 Oberthur 公司得標。
- (3) 2016 年 11 月，包括主題圖案、鈔券主色系、水印及安全線等防偽設計經討論後定案，並著手進行打樣印刷；2017 年 1 月量產前試印合格通過。
- (4) 歷經約 8 個月的籌劃工作，斐濟政府於 2017 年 4 月 20 日宣布發行 7 人制橄欖球賽奧運金牌紀念鈔 200 萬張(面額 7 元)及紀念幣 100 萬枚(面額 50 分)。

#### 5. 奧運紀念鈔簡介

##### (1) 正面主題

「斐濟奧運 7 人制橄欖球賽金牌」正面主題環繞在此次獲得奧運的球員及教練身上，主色調為象徵其為海島國家之藍色，正面為直式、背面為橫式排版；鈔票正中央為抱著橄欖球向前奔跑的橄欖球隊長，其後為斐濟國旗，左後方為教練萊恩坐在沙灘沉思進攻路線戰術之身影。

##### (2) 背面主題

背面主題圖案為國家橄欖球隊獲取奧運金牌後的合影，設計者為突顯「7」，於目視下，正反面鈔票共出現計 7 次之數字「7」，主要係為彰顯 7 元鈔票面額之首創及 7 人制橄欖球之主題。

圖 21、斐濟奧運金牌紀念鈔正背面主題圖案



資料來源：研討會簡報

## 6. 安全特徵

### (1) 水印

採用 Oberthur 公司模鑄及黑白水印，迎光檢視鈔券正面左上方橢圓型圖案，可見與主題圖案相同之球員及「7」之浮水印。

### (2) 動態視覺變化安全線

採用 Oberthur 公司 STARsheen<sup>®</sup> 之液態水晶變色安全線專利技術，移動鈔券時會從金色轉為綠色，並呈現鏤空安全線上之橄欖球、球門及「Fiji 7s Gold Olympians」微小字樣。

### (3) 正反套印

正反面印有風車與環繞水印之橢圓形體育場跑道圖案。

### (4) 光影變色油墨(OVI)

採用 SICPA 公司變色油墨專利技術，轉動鈔券正面上方圓形圖案，油墨由金色變為綠色，迎光可看出內有「2016」及斐濟央行標誌。

#### (5) 螢光油墨印刷

利用 Oberthur 公司之 Avalon<sup>®</sup> 專利技術，為全球首次採用此安全特徵之鈔券，在紫光燈下，正面圖案會出現綠色數字「7」、橄欖球及球門圖案，另球員胸前出現獎牌圖案，稍微摩擦獎牌時顏色會由藍色變為黃色。

圖 22、斐濟奧運金牌紀念鈔之安全特徵



資料來源：研討會簡報

### 四、通貨發行經驗分享

#### (一) 鈔券與硬幣的適當分界

1. 英國皇家造幣廠統計，全球發行低面額鈔券的國家相當多。

表 7、發行低面額鈔券之國家數

發行低面額鈔券	國家數
面額低於 50 美分	74
面額低於 20 美分	46
面額低於 5 美分	24
面額低於 1 美分	9
未發行硬幣	12

資料來源：研討會簡報

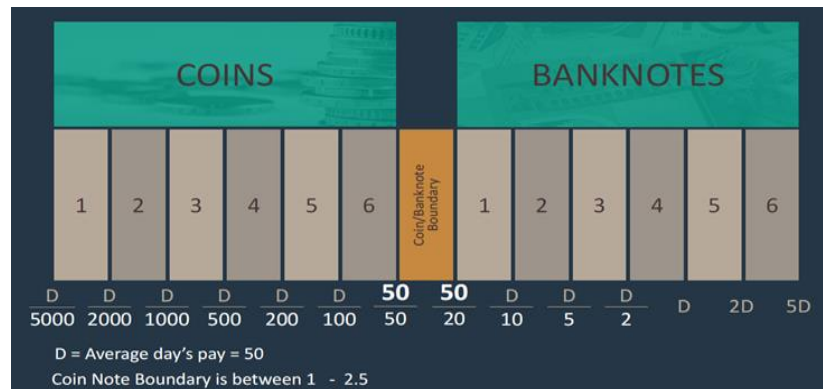
2. 應用 D-Metric 法，決定券幣的分界

國際間廣泛應用 D-Metric 法，評估鈔券及硬幣之適當面額。硬幣面額種類，以平均每人每日支出(D)分別除以 5000、2000、1000、500、200、100、50 來決定；鈔券面額種類，則以 D 分別除以 20、



10、5、2 及乘以 1、2、5 來決定。根據 D-Metric 法建議，面額在 D/50 以下之通貨宜採硬幣形式發行；面額在 D/20 以上之通貨宜採鈔券形式發行；D/20~D/50 之間為硬幣及鈔券轉換分界；此外，硬幣面額不宜低於 D/5000，鈔券面額不宜高於 5D。

圖 23、D-Metric 模型之計算方式



資料來源：研討會簡報

### 3. 現行新臺幣符合 D-Metric 模型的建議

2016 年臺灣平均每人名目 GDP 為新臺幣 728,448 元，除以 365 天，平均每日所得約為新臺幣 2,000 元，推得  $D/20=100$  與  $D/50=40$ ，即 40~100 元為新臺幣硬幣與鈔券的分水嶺。我國現行流通硬幣面額從 1 元~50 元、鈔券從 100 元~2,000 元，其中，最高面額硬幣為 50 元、最低面額鈔券為 100 元，符合 D-Metric 模型的建議。

### 4. 為增加鑄幣稅收，低面額通貨應以硬幣形式發行

(1) 國際間通常採用以下公式計算鑄幣稅（Seigniorage）收入：

$$\text{鈔券鑄幣稅收入} = \text{鈔券發行所取得資金運用於投資之收益} - \text{鈔券印製、運送、整理及銷毀等成本}$$

$$\text{硬幣鑄幣稅收入} = \text{硬幣面額} - \text{鑄造、運送、整理、銷毀成本}$$

(2) 皇家造幣廠比較加拿大發行 20 加元鈔券、50 加分鈔券及 50 加分硬幣之鑄幣稅收入時，發現低面額鈔券的鑄幣稅收入可能呈現負數。

➤ 就投資收益來看，發行 20 加元及 50 加分鈔券，如每年投資收

益率 2.5%，則年收益分別為 50 加分及 1.25 加分，硬幣通常不用回收，因此發行 50 加分面額硬幣之投資收益即為面額 50 加分。

- 就發行成本來看，20 加元與 50 加分鈔券印製成本分別為 19 加分與 10 加分，流通年限分別為 7.5 年與 2 年，攤提後，平均每年印製成本分別 2.5 加分與 5 加分，加計每年整理成本 2 加分，可得 20 加元與 50 加分鈔券每年發行成本為 4.5 加分與 7 加分，每一枚 50 加分硬幣發行成本則為 15 加分。
- 就鑄幣稅收入來看，發行 20 加元及 50 加分鈔券，每年可獲取之鑄幣稅收入分別為 45.5 加分與 -5.75 加分，發行一枚 50 加分硬幣的鑄幣稅收入則為 35 加分。

表 8、加拿大三種券幣之鑄幣稅收入比較

每張/枚	20 加元鈔券	50 加分鈔券	50 加分硬幣
投資收益	50 加分/年 (20 加元*2.5%) (年收益率 2.5%)	1.25 加分/年 (50 加分*2.5%) (年收益率 2.5%)	50 加分/次 (面額)
發行成本	4.5 加分/年 ①印製成本=2.5 加分 (19 加分/生命週期 7.5 年) ②流通整理成本=2 加分	7 加分/年 ①印製成本=5 加分 (10 加分/生命週期 2 年) ②流通整理成本=2 加分	15 加分/次 ①鑄造成本=10 加分 ②流通整理成本=5 加分
鑄幣稅收入	45.5 加分	-5.75 加分	35 加分

資料來源：研討會簡報

(3) 鈔券耐用年限短，硬幣卻可使用 30~40 年，故就平均每年發行成本來看，鈔券高於硬幣，鈔券面額如太低，收益將無法覆蓋成本。因此，大面額通貨較適合以鈔券形式發行，低面額通貨較適合以硬幣形式發行。

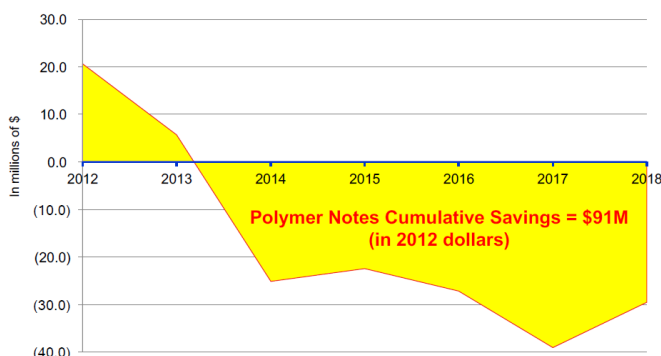
(二) 塑膠鈔券耐用年限長，可降低印製成本

加拿大央行自 2011 年將鈔券材質由紙質改為 Guardian 塑膠材質以來，帶來成本降低、效率提高、偽鈔減少等優點。

### 1. 塑膠鈔券耐用年限長，有助於降低鈔券印製成本

塑膠鈔券耐用年限約為紙鈔的 3.5 倍，加拿大央行估計，自 2012 年生產塑膠鈔券以來，至 2018 年預期累計節省鈔券印製成本達 9,100 萬加元。

圖 24、加拿大發行塑膠鈔券累計節省成本  
Incremental Production Costs and (Savings)



資料來源：研討會簡報

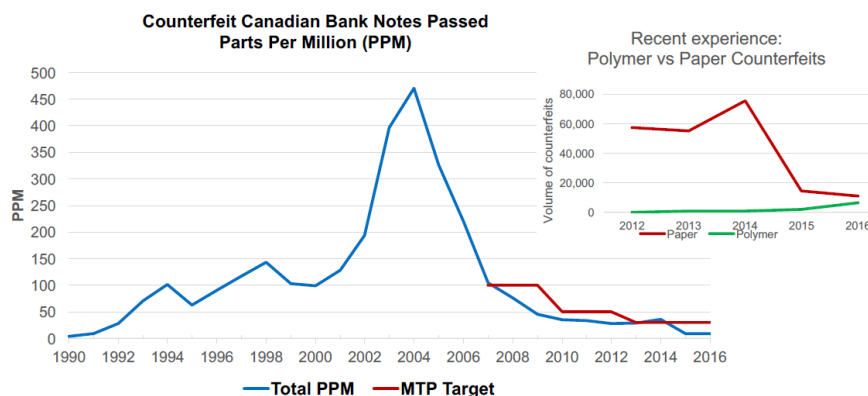
### 2. 塑膠鈔券可節省現金處理所需人力

加拿大 2010 年至 2016 年鈔券整理量減少 45%，銷毀量減少 78%，現金處理所需人力亦減少 47%。

### 3. 塑膠鈔券讓民眾容易辨識真偽

為維護民眾對加拿大通貨的信心，加拿大央行將偽鈔比率目標設在 30 個 PPM(百萬分率)以下，發行塑膠鈔券可提升民眾防偽辨識能力，使得近年偽鈔比率已降至個位數。

圖 25、加拿大偽鈔比率變化趨勢



PPM: Counterfeit Canadian bank notes detected for each one million genuine notes in circulation

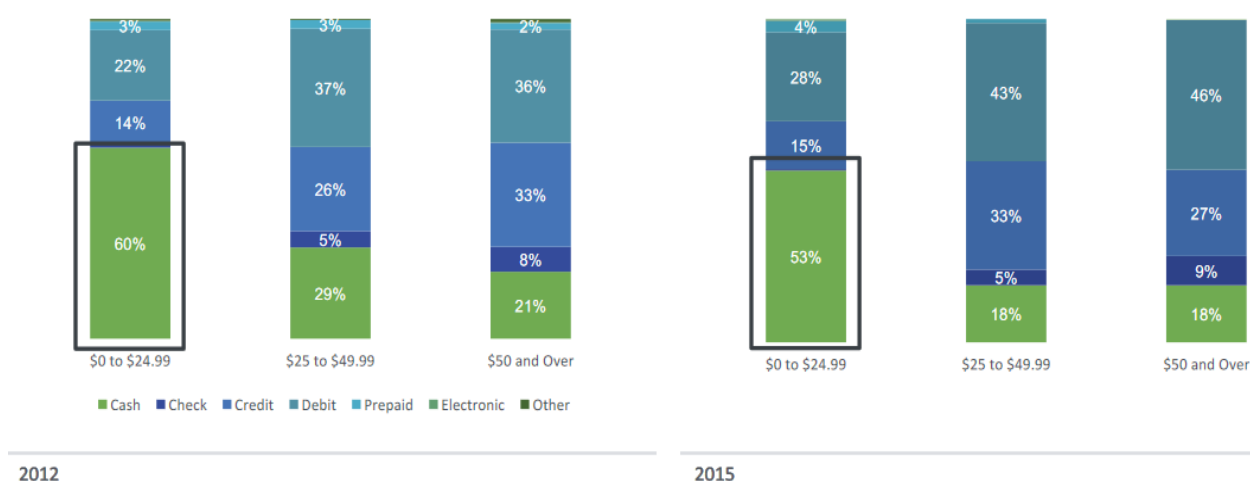
資料來源：研討會簡報

### (三) 美國消費者支付行為調查結果

為了解消費者之支付行為，FED 每 3 年舉辦「消費者日常支付行為調查」(Diary of Consumer Payment Choice)，主要調查結果如下：

1. 根據 FED 最近兩次在 2012 年及 2015 年之消費者日常支付行為調查，發現現金支付雖有減少跡象，惟現金具有通用性、便利性、匿名性等先天優勢，仍是最常用的零售支付工具，尤其在小額(25 美元以下)消費方面，現金交易占 53%。

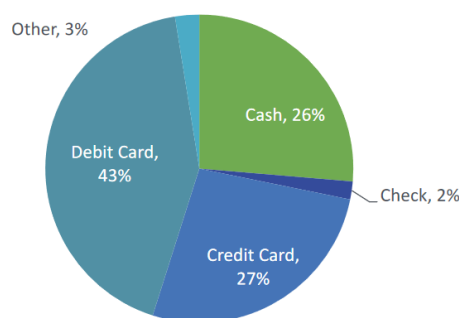
圖 26、2012 年與 2015 年美國消費者使用支付工具之比較



資料來源：研討會簡報

2. 美國消費者首選的支付工具依序為轉帳卡(占 43%)、信用卡(占 27%)及現金(占 26%)。刷卡支付可能發生額度不足、卡片受損、系統故障等情形，當首選的支付工具不能使用時，消費者將以現金作為備用的支付工具，因現金可廣泛地使用在各種場合，能應付突發狀況。

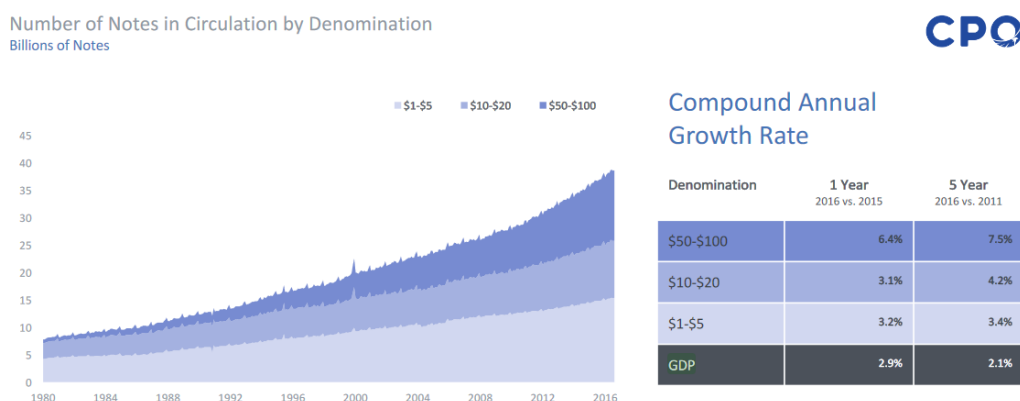
圖 27、美國消費者首選的支付工具



資料來源：研討會簡報

3. 儘管刷卡支付增加，惟美鈔需求依然成長，且高於 GDP 的成長率。

圖 28、美鈔流通數量及與 GDP 成長率之比較



資料來源：研討會簡報

#### (四) 菲律賓通貨需求預測模型

1. 菲律賓央行每年進行通貨(CiC)需求預測，以決定下年度券幣印鑄數量。鈔券生產數量如太少，無法滿足市場需求，將被迫減少鈔券整理量，影響鈔券品質；鈔券生產數量如過多，則造成庫存壓力及提高現金管理風險。因此，正確預估各面額鈔券需求，對央行而言，相當重要。
2. 菲律賓人偏好使用現金，現金支付占零售交易的 98%，隨著經濟成長，通貨發行量亦穩定增加。為提高通貨需求預測的正確性，菲律賓央行利用鈔券大數據建立預測模型，納入影響現金需求的主要因素，包括經濟成長率、物價指數年增率，以及 2008 年金融海嘯 (DFIN08) 及第 2 季(Q2)、第 4 季(Q4) 等 3 個虛擬變數。模型經過多次修正後，預測結果愈趨準確。

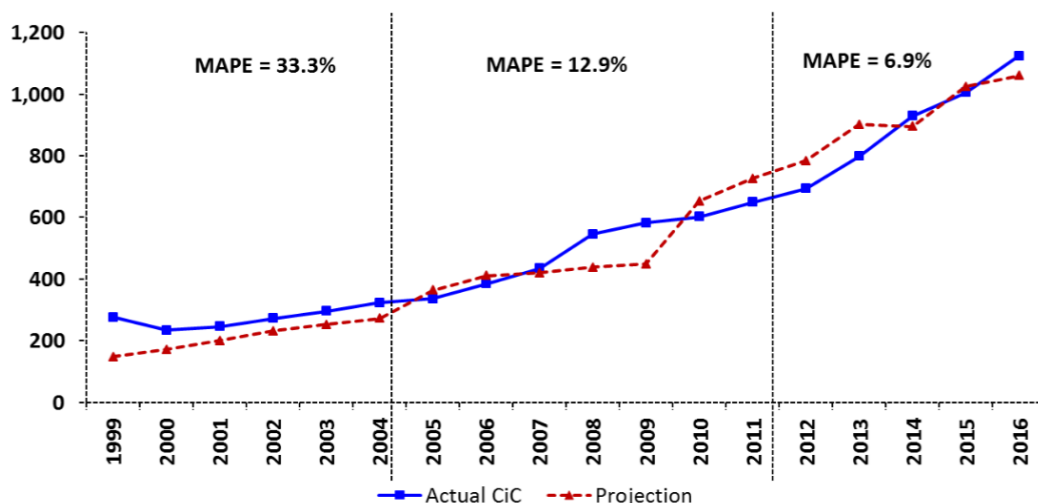
圖 29、菲律賓各時期之通貨預測模式

<b>Model 1: (1999 – 2004)</b>
$CiC = f\left(\frac{CiC}{M3}\right)$
<b>Model 2: (2005 – 2011)</b>
$(CiC\ growth)_t = inflation_t + 1.17 * (real\ GDP\ growth)_t$
<b>Model 3: (2012 – present)</b>
$LOG(CiC)_t = \beta_0 + \beta_1 LOG(CPI)_t + \beta_2 LOG(GDP)_t + \beta_3 DFIN08_t + \varepsilon_t$
<b>Model 4: (proposed)</b>
$Model\ 3 + dummy\ variable\ for\ Q2 + dummy\ variable\ for\ Q4$

資料來源：研討會簡報

圖 30、菲律賓央行通貨預測值與實際值之比較

單位：10 億菲律賓披索



註：MAPE 指平均絕對百分比誤差(Mean Absolute Percent Error)

資料來源：研討會簡報

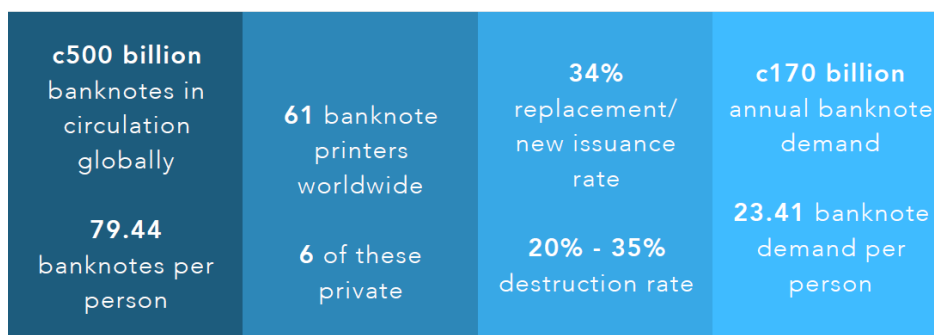
#### (五) 荷蘭皇家 Kusters 工程公司之鈔券回收處理方法

隨鈔券流通量增加，應銷毀之不適流通券亦增加，為降低環境污染、走向循環經濟，各國央行相當重視鈔券回收再利用之議題，並制定相關處理措施。因鈔券材質影響後續之銷毀及回收機制，故央行應與鈔券紙供應商及回收業者充分合作，研發更具效益且符合環保之最佳解決方案。

##### 1. 現金的使用伴隨大量的作廢券幣，應以環保方式回收處理

根據 Currency Research 的估計，全球鈔券流通量共計 5,000 億張，每年新鈔印製量約 1,700 億張，鈔券汰換率為 34%，銷毀率 20%~35%；另根據國際清算銀行(BIS)的估計，2015 年全球硬幣流通量共計 1.04 兆枚，2016 年新幣鑄造量約 550~600 億枚。隨現金使用量增加，每年產生大量的作廢券幣，其中，合金幣可循環利用，當成原料投爐再生產新幣；紙質鈔券可用於焚燒發電，塑膠鈔券則是回收製成其他塑膠製品，如家具、裝飾品等。

圖 31、全球鈔券流通狀況



資料來源：研討會簡報

## 2. 作廢券銷毀方式可分為線上銷毀及離線銷毀兩種

線上 (on-line) 銷毀係結合高速整鈔機，將不適流通券，一張張銷毀，速度較慢，惟可蒐集相關數據，銷毀比率視整理券狀況而定，多用於大面額鈔券；離線 (off-line) 銷毀係採人工作業方式整批進行，速度較快，百分之百銷毀，銷毀前多先打洞穿孔以利控管，多用於小面額鈔券。

圖 32、鈔券線上銷毀與離線銷毀之比較

Off-line	On-line
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bulk destruction</li> <li>• High capacity (1000+kg/hr)</li> <li>• 100% unfit</li> <li>• 100% shred rate</li> <li>• “lower” denominations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Single note destruction</li> <li>• Low capacity (75-100kg/hr)</li> <li>• Unfit / fit rate</li> <li>• Shred rate depends on input</li> <li>• “higher” denominations</li> </ul>

資料來源：研討會簡報

## 3. 高效率之鈔券銷毀系統整合線上及離線銷毀

現行大部分國家鈔券銷毀方式係採線上與離線銷毀整合作業，約占 66%；完全採用線上銷毀的國家約占 19%，僅約 15% 的國家仍維持以人工方式銷毀鈔券<sup>4</sup>。

## 4. 作廢券回收處理應考量之因素

<sup>4</sup> 資料來源：Currency Research 2016, “Central Bank Best Practices : Banknotes Destruction, Disposal, and Recycling”

#### (1) 鈔券材質

棉紙與塑膠材質性質不同，適用不同回收處理機制。

#### (2) 環保意識及相關法規之規定

制定相關環保法規及回收措施之國家，業者會較積極處理鈔券回收作業。

#### (3) 鈔券銷毀量及運送容量

部分央行因成本因素，無意願承擔大量運送銷毀鈔券之費用及處理成本，將影響其回收計畫。

#### (4) 各國央行的分支機構數量及整鈔銷毀之基礎設施

為避免離線銷毀產生之安全及內控風險，大部分央行均偏向採用線上銷毀方式，惟因配有線上銷毀之整鈔設備所費不貲，將影響各國央行鈔券銷毀及回收之效能。

#### (5) 有無合適的鈔券回收公司

部分回收公司無成熟之專業技術，或因回收鈔券業者回收意願不高或回收家數太少，致無法充分運用回收之鈔券再利用。

### 5. 作廢券回收處理方式視鈔券材質而定

荷蘭皇家 Kusters 工程公司(Royal Dutch Kusters Engineering)屬荷蘭貨幣聯盟(Dutch Currency Association)成員，專門提供客戶客製化鈔券銷毀設備及回收利用解決方案，協助客戶以環保方式回收處理作廢券。鈔券分解回收方式視鈔券材質而定，各國鈔券材質採用棉紙的約占 75%；採用塑膠材質的約占 7%；混和採用棉紙與塑膠材質的約占 18%。

#### (1) 棉紙材質

主要係以焚化方式處理，將棉纖維鈔券切碎後，可壓製成磚，焚燒產生再生能源供發電，或作為水泥或陶瓷工業之替代燃料；另可回收製成紀念品或藝術品、農業用堆肥材料等。



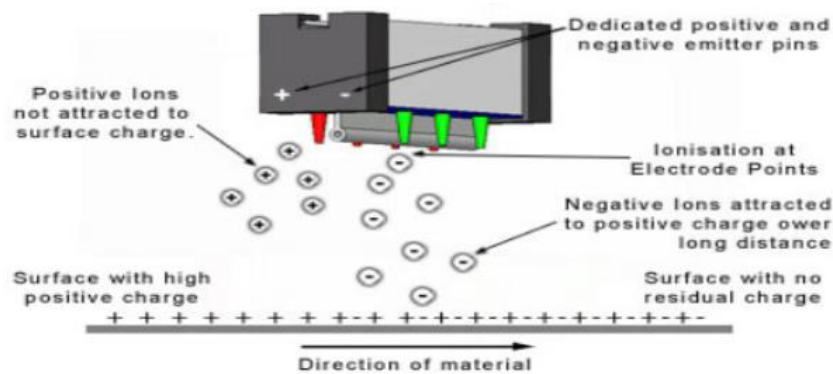
## (2) 塑膠材質

塑膠鈔券切碎過程，需以電離技術中和鈔券上的靜電，以避免吸附在設備上造成阻塞。塑膠鈔券碎片可熔製成塑膠顆粒，再製成其他工業、家庭用品或建築用填充物等。

## (3) 複合材料

先將棉紙與塑膠分離，再分別按前述方式處理。

圖 33、塑膠鈔券之電離處理



資料來源：研討會簡報

圖 34、塑膠鈔券回收原料製成之塑膠製品



資料來源：研討會簡報

## 五、國際大廠最新鈔券防偽技術介紹

### (一) 瑞典 Crane Currency 公司

Crane Currency 係是一家從事安全紙張製造及鈔券印刷設計之國際級企業，成立迄今已逾 200 年，專長在微光學 Micro-Optic 技術，其所研發的動態變化安全線 MOTION<sup>®</sup>、RAPID<sup>®</sup> 及 SURFACE<sup>®</sup>，可應用在

鈔券上，讓民眾方便快捷識別真偽。

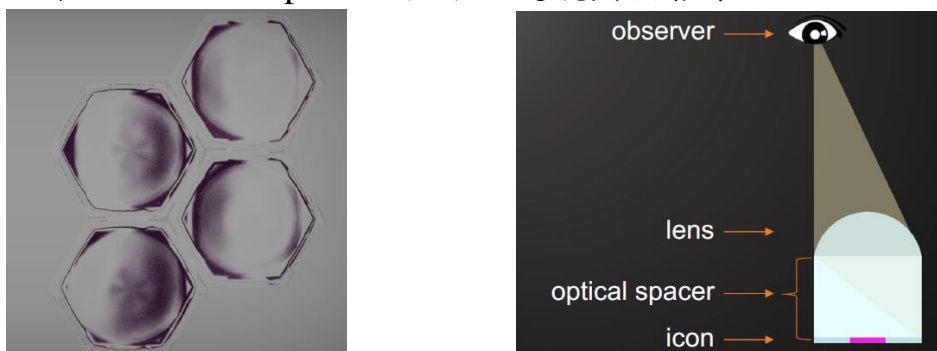
### 1. 民眾是對抗偽鈔的第一道防線

截留偽鈔的第一道防線是民眾，但多數民眾對鈔券安全特徵認識不足，不願多花時間了解防偽設計技術細節。

### 2. 好的安全特徵不但技術門檻高、偽造困難，且能吸引眾人的目光、易以肉眼辨識。

Crane Currency 的 Micro-Optics 微光學技術，係利用無數微小的凸透鏡來投射鈔券上的圖像，一個凸透鏡即是一個像素，如同液晶顯示器的解析度，每個圖像上佈滿數十億個凸透鏡，藉由控制凸透鏡的間隔與弧度，確保圖像的呈現符合原設計者所欲呈現的視覺變化效果，並讓人看一眼即可辨識鈔券真偽。

圖 35、Micro-Optics 之微小凸透鏡與投影原理



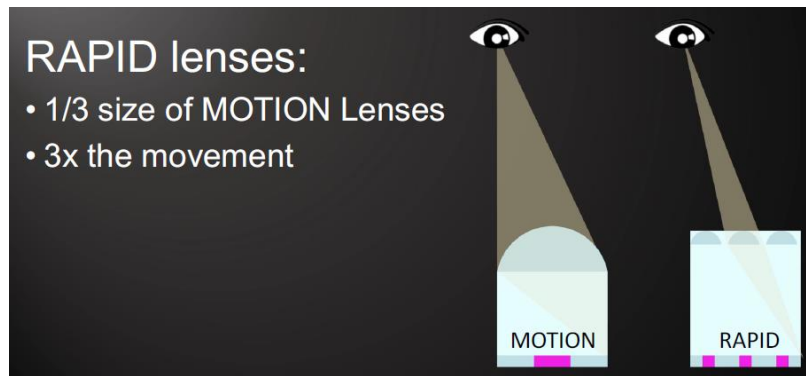
資料來源：研討會簡報

### 3. Crane Currency 的動態變化安全線，由 MOTION<sup>®</sup> 演進至 RAPID<sup>®</sup> 及 SURFACE<sup>®</sup>

(1) MOTION<sup>®</sup> 係 Crane Currency 應用 Micro-Optics 技術所開發的第一個動態變化窗式安全線，輕轉鈔券時，安全線上的圖案會一下子消失、一下子又出現，而產生動態變化。

(2) RAPID<sup>®</sup> 的透鏡大小只有 MOTION 的 1/3，使影像切換速度提高為 3 倍，只需輕轉鈔券 10 度，即可產生線條快速移動的視覺效果；因透鏡尺寸較小且用膠封，因而提高抗髒污能力、增加耐流通性，表面可上光塗佈處理，不影響影像呈現效果。

圖 36、MOTION<sup>®</sup> 與 RAPID<sup>®</sup> 投影原理比較



資料來源：研討會簡報

(3) Crane Currency 最新推出的 SURFACE<sup>®</sup> 條狀動態變化安全線，圖形上像是加上水滴，隨視角不同，產生光影變化之 3D 立體效果。

圖 37、SURFACE<sup>®</sup> 之圖像呈現效果



資料來源：研討會簡報

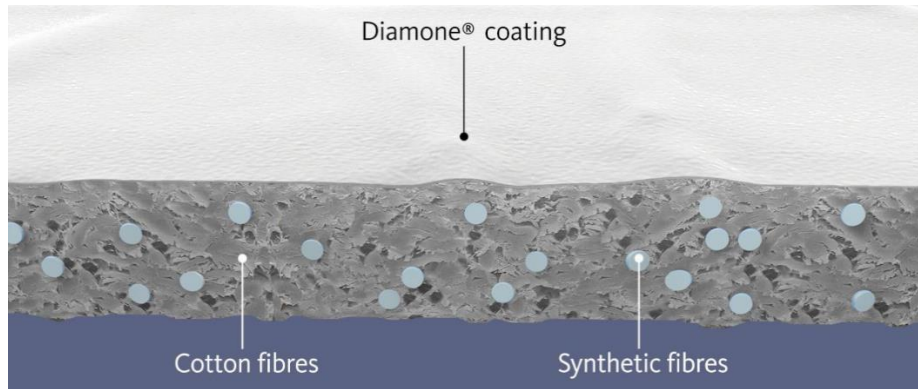
## (二) 法國 Arjowiggins Security 公司

Arjowiggins 公司介紹 Diamone<sup>®</sup> 複合材料，做成鈔券紙既可抗污損又容易印刷；高解析度 Vision<sup>™</sup> 水印，能更生動地表現圖像；以及 Picture Thread<sup>™</sup> 技術，在安全線上印製可變色之人物肖像，營造 3D 效果，讓民眾可輕易用肉眼辨識真偽。

### 1. 高強度鈔券紙 Diamone<sup>®</sup> Composite

Arjowiggins Security 公司的 Diamone<sup>®</sup> Composite 鈔券紙，係於棉纖維紙漿中，添加合成纖維而成，比單純棉纖維紙張強度增加，既可抗污漬，又易吸附油墨。

圖 38、Diamone® Composite 鈔券紙剖面結構

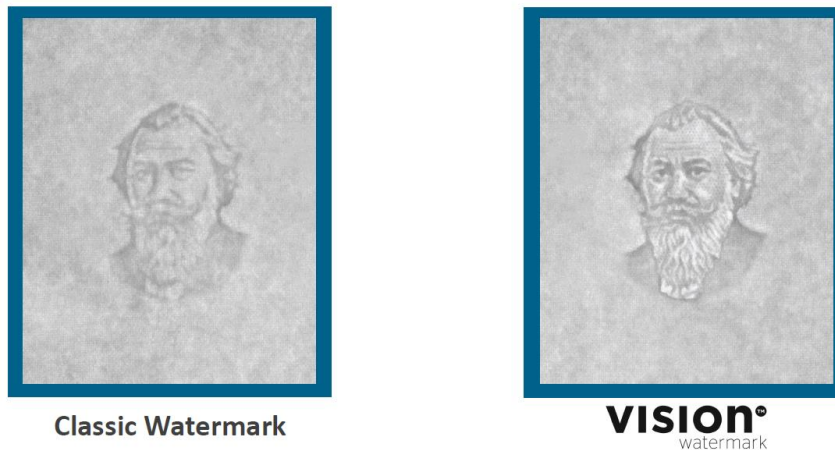


資料來源：研討會簡報

## 2. 高解析度水印 Vision™

水印是在紙張生產過程中，透過改變紙漿纖維密度而產生的圖案，是鈔券上常見的安全特徵。受到高解析度影像(high definition images)的啟發，Arjowiggins Security 公司的 Vision™高解析水印應運而生，提高水印圖像的清晰度，有助於偽鈔辨識。

圖 39、高解析 Vision™水印與傳統水印之清晰度比較



資料來源：研討會簡報

## 3. 圖像式安全線 PICTURE THREAD™

鈔券中嵌入安全線，是常見的安全特徵之一。Picture thread™ 圖像式安全線，改變以往單調的設計，在安全線上添加由細小點陣所構成的圖案，可產生色調變化之立體效果，相當難以仿造，增加安全線的識別性。

圖 40、PICTURE THREAD™之圖案設計



資料來源：研討會簡報

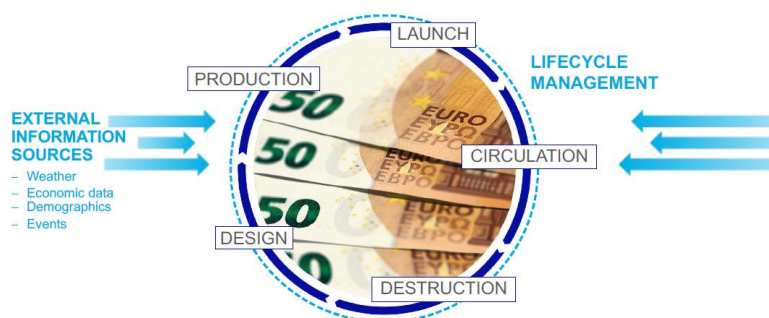
### (三) 德國 G&D 公司

科技與現金並非水火不容，相反地，現金可從科技發展中受惠，G&D 公司的現金資訊系統 Connected Banknote® 即是利用大數據與人工智慧，將現金管理數位化。

#### 1. Connected Banknote® 現金資訊系統

鈔券整個生命週期中，從設計、生產、配送、整理及銷毀共歷經五個階段，這五個階段也是通貨發行機構與鈔券的接觸點，利用 Connected Banknote® 可蒐集鈔券相關數據，並與氣象、經濟變數、人口特徵及重大事件等外部資訊相整合，創造出極有價值的資訊平台。

圖 41、鈔券生命週期的五個階段



資料來源：研討會簡報

#### 2. varifeye® ColourChange 亮彩箔膜與 Galaxy® 動態安全線

G&D 的子公司 Louisenthal 是一家國際知名的鈔券紙、安全紙與安全特徵製造商，亦是歐元鈔券紙的主要供應商之一。Louisenthal 在 2017 年推出 varifeye® ColourChange 亮彩箔膜，將窗式安全線與光

影變化箔膜完美地結合再一起，展現生動活潑、色彩豐富與移動變化的圖案。Galaxy® Security Threads 動態安全線則具有獨特的顏色變化，圖案可相對移動，3D 效果驚人。

圖 42、varifeye® ColourChange 與 Galaxy® Security Threads

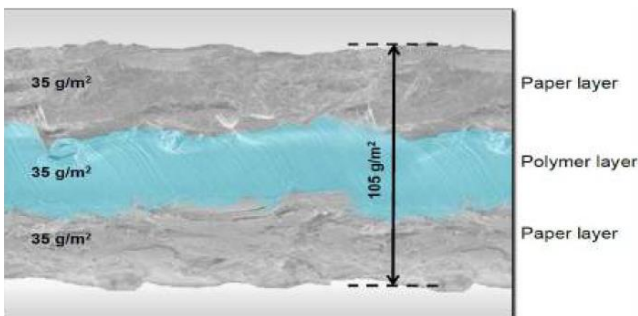


資料來源：研討會簡報

#### (四) 瑞士 Landqart 公司

Landqart 公司自 1872 年開始生產安全紙張，至今已有 145 年的造紙經驗，主要產品為鈔券紙及護照紙。其所研發的 Durasafe® 是全球最先進的鈔券紙之一，Durasafe® 係外面兩層棉紙與中間一層透明的聚醯胺(PA)黏合在一起，所形成之三層式複合材料，鈔券紙生產過程中，可在紙面上創造出具單面透視(半透明)或雙面透視(全透明)效果之安全視窗。外層的棉紙可讓鈔券保持凹版印刷的觸感，容易吸附油墨；內層的塑膠紙，則可大幅提升鈔券的機械強度，較一般鈔券更耐撕裂與折疊，因而提升鈔券的耐流通性。

圖 43、Durasafe® 三層式結構



資料來源：研討會簡報

圖 44、Durasafe® 透明與半透明視窗



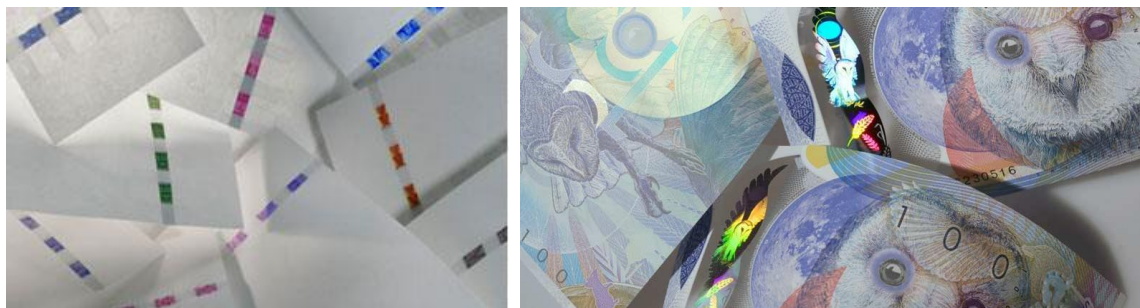
資料來源：研討會簡報

#### (五) 英商 De La Rue 公司

De La Rue 公司是一家垂直整合的鈔券紙供應商，於研討會期間，展示 Active™ 先進防偽安全線，以及 Safeguard® 塑膠鈔券材質。

1. Active™ 安全線上的圖案顏色可相互切換，非常簡單容易辨識，且支援多種顏色，可靈活設計。
2. 塑膠鈔券始於 1988 年，隨著技術進步，逐漸改善缺點，近幾年獲得愈來愈多的國家青睞。塑膠鈔券材質為雙軸拉伸聚丙烯 (Biaxial Oriented Polypropylene, BOPP)，目前全球僅有 De La Rue 與 Innovia 兩家供應商。De La Rue 公司的 Safeguard® 塑膠鈔券材質自 2012 年 12 月推出以來，已獲得 15 國採用在 30 種鈔券上。使用 Safeguard® 可提高鈔券耐用年限、增加安全性、降低印製成本。

圖 45、Active™ 安全線與 Safeguard® 塑膠鈔券



資料來源：De La Rue 公司網站

#### (六) 德國 KURZ 公司

KURZ 公司是全球燙印箔膜的主要供應商，產品廣泛應用於鈔券、包裝紙、卡片、家電產品、紡織品、化妝品及傢俱上，員工約 4,500 人，擁有分布於歐、美、亞太地區之 11 個生產基地、24 個分支機構及 70 個專屬經銷商，可因應客戶不同的需求，提供全方位服務及解決方案。

KURZ 公司最新的 KINEGRAM® 箔膜，係透過精確控制光線繞射的結構，並優化亮度與彩度，以產生多彩光影變化之視覺效果，相當吸睛。

圖 46、應用在鈔券上的 KINEGRAM® 箔膜



資料來源：KURZ 公司網站

## 六、馬來西亞自動化現金處理中心之作業模式與效益

協辦本屆通貨研討會之地主國馬來西亞央行，安排於研討會結束後隔天，邀請與會代表參觀距離吉隆坡市區約 1 小時車程之自動化現金處理中心(Automated Cash Center, ACC)，藉由參訪活動，向與會代表介紹該中心之鈔券收付整理配送流程、無人化倉儲作業方式、及作廢券切碎壓縮與回收利用方法，俾利觀摩學習。

### (一) 中心簡介

甫於 2016 年建置完成之馬來西亞自動化現金處理中心，為一挑高之現代建築，由 G&D 公司總規劃設計，倉儲系統則由 Swisslog 公司建造。廠區占地 76 英畝，設有鈔券收付碼頭區、整鈔區、鬆票區、無人金庫區及作廢券銷毀區等，透過中央控制室，可掌握全區作業流程。此外，一樓並設有藝廊，展示藝術家的繪畫作品。

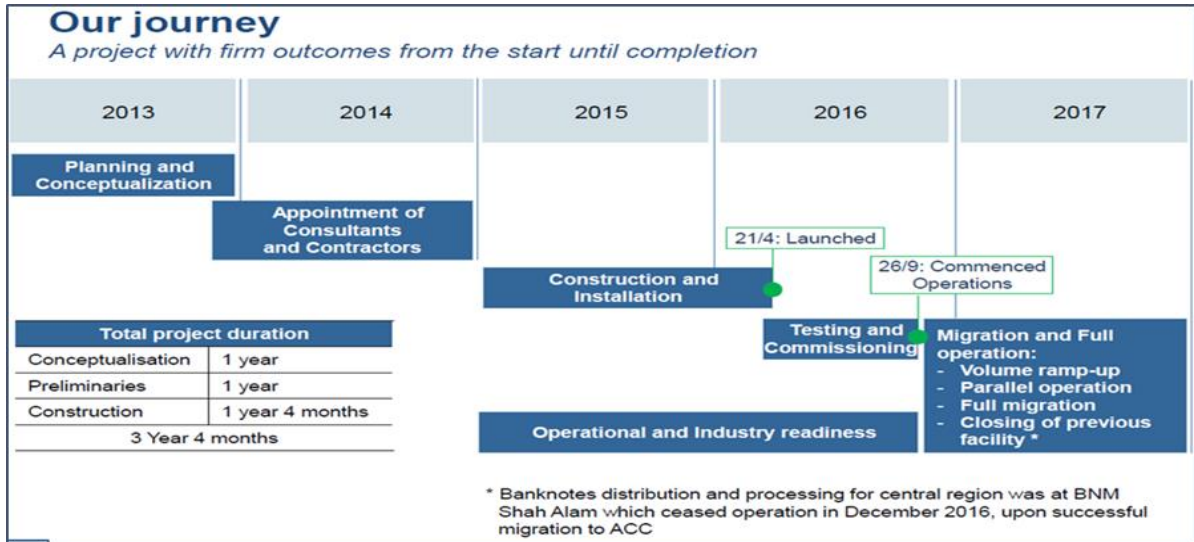
### (二) 建置動機

馬國人民偏好使用現金，非現金支付比率僅占 3~5%。鑒於通貨發行量持續增加，馬國央行評估原整鈔設備容量至 2016 年將不敷使用，為滿足未來 20 年現金處理業務的需求、提升整鈔效率、降低人工作業風險及免除位於市區之安全顧慮，爰於 2013 年初開始規劃建置自動化現金處理中心，歷時 3 年 4 個月完工，經測試無虞，遂於 2016 年 9 月



26日正式運作，原位於市中心 Shah Alam 分行之現金處理中心則於2016年底結束運作。

圖 47、馬來西亞自動化現金處理中心建置時程



資料來源：研討會簡報

### (三) 作業方式

該中心人力配置 40 人，目前以每日 1 班(8 小時)運作，除整鈔機之鬆票作業及中央控制室尚需人力外，其餘各區之鈔券裝卸、運送、整理及監控已全面自動化，利用無線射頻辨識(RFID)、紅外線遙控及機械手臂等技術，進行無人操作。截至今年 5 月，已運作 8 個月，整理 2 億張鈔券。

#### 1. 鈔券裝卸

該中心共有 10 個鈔券收付碼頭>Loading bays)，其中 3 個預留未來使用，運鈔車進入廠區後，停靠碼頭進行鈔券裝卸。銀行回籠券以 100 張為 1 紮，10 紮為 1 捆，每個標準塑膠箱(Bin) 可裝填 10 捆，每個棧板(Pallet) 堆疊 10 個塑膠箱。塑膠箱上有安全條碼封籤及 RFID 標籤，可供倉儲管理系統(WMS)讀取。

#### 2. 高速整鈔

回籠券輸送至整鈔區進行整理，整鈔區設有 9 台 G&D 公司之 BPS-M7 型高速整鈔機(CPM，與本行配置於臺灣銀行者同機型)，其

中一台備援，整鈔區隔成 4 個工作間，每個工作間配備 2 部高速整鈔機及 5 位操作員。

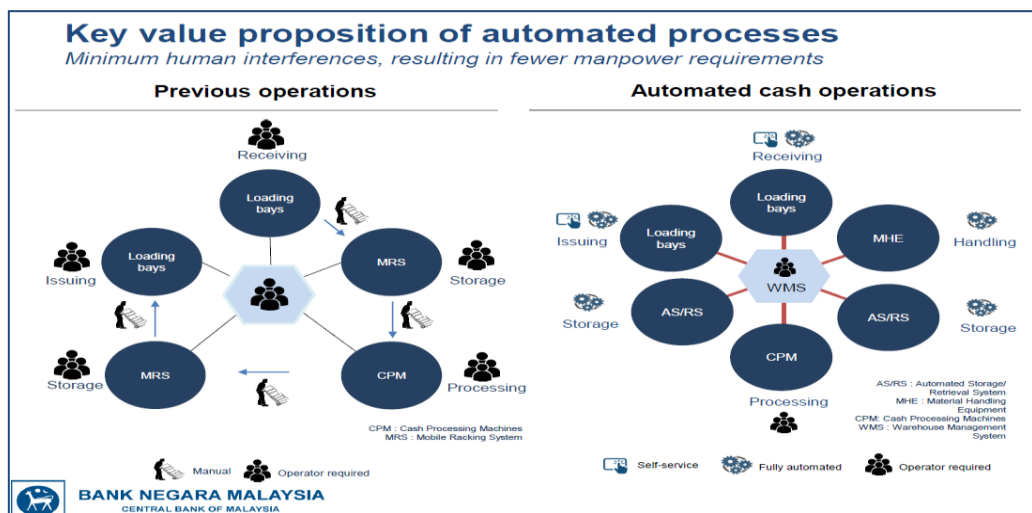
### 3. 自動化倉儲

整鈔後之可用券由物料搬運設備(MHE)運送至無人金庫區存放，並利用自動存取系統(AS/RS)控管鈔券入出庫；作廢券經高速整理機切碎，逕送至作廢券銷毀區處理。

### 4. 作廢券銷毀

利用輸送帶將作廢券碎屑送至作廢券銷毀區，以螺旋壓實機(Screw compactor)將碎屑壓縮送至密閉式車斗。由於馬來西亞同時發行塑膠鈔券(1 及 5 林吉特)及紙質鈔券(其他面額)，作廢券要分別處理。其中，裝載紙質作廢券的車斗，以拖車運送至發電廠當燃料，裝載塑膠材質作廢券的車斗，則送至工廠熔製成塑膠粒，再製成其他塑膠製品。

圖 48、人工整理現金與自動化現金處理之比較



資料來源：研討會簡報

## (四) 建置效益

### 1. 節省人力

每台整鈔機所需人力由 4 人降為 1.5 人；整體所需人力降低 57%；安全人員人力減少 43%。

## 2. 增加儲存容量

新建置之金庫儲存空間大幅增加，可支應該行未來至少 20 年之需求。

## 3. 提升整鈔效能

透過自動化整鈔、裝箱、運送及倉儲作業，可提升整體現金處理效能，每年整鈔量由 16 億張增至 29 億張。

## 4. 有利環保

近年馬國低面額(1 及 5 林吉特)鈔券已改版為塑膠鈔券，該中心可同時整理棉紙及塑膠兩種材質之鈔券，棉纖維紙鈔銷毀後回收運送至發電廠作為發電之燃料，塑膠鈔券銷毀後則回收再製成各類塑膠製品。

## 5. 提高安全性

現金處理中心遷移至郊區並加強周邊保安監控，強化安全設施，能有效防止潛在的破壞及恐怖攻擊。

# 伍、心得及建議事項

## 一、會議心得

### (一) 為營造支付工具良性競爭的環境，應持續發展現金

國際通貨研討會出席者主要為通貨界的相關人士，包括各國央行、貨幣發行機構、印製廠、造幣廠、以及鈔券材料及設備供應商的代表，藉以交換心得、分享經驗，並建立人脈。

與會者大都感受到電子支付工具的興起，帶給現金極大的競爭壓力，惟多數認為應持續發展現金，並利用大數據、自動化現金處理設備、先進的防偽技術，甚至是人工智慧，來提升現金的競爭力，使民眾樂於使用，而非坐視現金逐漸讓位給電子支付。繼續發行通貨的目的，一方面是照顧弱勢族群，讓無法使用電子支付的人，也能自在地使用現金支付，一方面要營造良性競爭環境，避免市場遭單一支付工具所壟斷。因

此，即使有些國家(如挪威、瑞典)現金使用大幅減少，仍推動鈔券改版。

## (二) 中國人民銀行同步發展數位貨幣與實體貨幣

中國大陸行動支付發展快速，支付寶用戶已達 4.5 億人，平均每天處理 8 千萬筆交易，微信支付用戶亦達 3 億人，今(106)年 4 月阿里巴巴集團創辦人馬雲甚至公開表示，將用 5 年時間推動中國大陸進入「無現金社會」。

職等二人於本次會議期間，當面詢問擔任大會主題演講人的中國人民銀行貨幣金銀局副局長熊俊，有關人民幣的未來，其表示中國 5 年內要進入無現金社會並不可能，因中國尚有廣大的農村人口要仰賴現金交易，中國政府將持續推動城鎮化，設法讓 7,000 萬農村貧困人口脫貧。此外，隨著國際經貿往來與觀光交流趨於密切，人民幣也逐漸國際化，境外流通的人民幣現鈔數量愈來愈多，故未來人民幣通貨需求仍大。

中國人民銀行積極推動數位貨幣的研究，但同時也強化現金的競爭力。去年 9 月，人行於「中國金融」期刊<sup>5</sup>發布一系列探討法定數位貨幣的文章，今年初人行基於區塊鏈技術之數位票據交易平台測試成功，人行所轄的數字貨幣研究所亦已正式掛牌。然而，中國大陸亦相當重視實體鈔券的發展，並強調自主研發，積極掌握關鍵技術。人行在全國各省主要城市均設有自動化現金處理中心，人民幣印鑄業務則委由人行所屬的中國印鈔造幣總公司負責，該公司擁有 6 個印鈔廠，分別位於北京、上海、西安、成都、南昌及石家莊等地，一年共印製 200 億張鈔券，所需的機械設備及生產原料以自產為主，少部分向外採購，得標外國廠商須在中國設廠，以就近供料並提供後續維修服務。

## (三) 利用鈔券大數據分析，可獲得寶貴資訊，但成本高昂

鈔券生命週期中的各項活動，均會產生大量的數據，若能保存下來並進行分析，可從中發現某些模式及相關性，而獲得寶貴的資訊，有助

---

<sup>5</sup> 中國金融 2016 年第 17 期(總第 839 期)。

於掌握鈔券流通狀況，瞭解鈔券污破損程度與偽鈔類型，並可進行耐流通試驗，以提供決策參考。

然而，蒐集鈔券大數據並不容易。首先，必須要有自動化整鈔設備；其次，鈔券序號要能被機器讀取(machine-readable)；第三，需有大的資料庫，能安全存放大量的數據；第四，需具備專業人才與分析技術；第五，要清楚分析的目標與應用；第六，分析的結果要能與外界溝通。由於處理鈔券大數據相當耗費資源，故須先經審慎的評估，貿然實施恐無法發揮效益。

#### (四) 印度廢鈔手段激烈，竟獲民眾支持，他國未必可以仿效

印度於去(2016)年 11 月 8 日無預警地宣布鈔券改版，舊版 500、1000 盧比鈔券隔日即喪失法償效力，印度央行為緊急供應市場流動性，立刻推出新版 500 及 2000 盧比鈔券，目標在 5 個月內，發行 300 億張新鈔，透過其在全國各地的 19 個區域辦公室及 600 個大型發庫所，迅速將新鈔就近發配給商業銀行。

經詢問印度央行與會代表的看法，其表示印度貪腐、黑錢問題嚴重，需政府大力整頓，故印度民眾大多支持莫迪總理的廢鈔措施，且逾 9 成舊版鈔券回流銀行體系，一般人財產損失相當有限。此外，透過此次廢鈔舉措，也帶動了印度電子支付的發展，廢鈔 4 個月後，印度央行 RTGS(即時總額清算)系統及 NEFT(全國電子資金移轉)系統結算金額分別成長了 57% 及 85%。

印度鈔券改版手段激烈，卻獲得該國多數民眾的認同，自有其特殊國情背景與民眾心理，恐非其他國家進行鈔券改版時可以仿效的案例。

## 二、建議事項

### (一) 現階段現金及非現金支付工具宜均衡發展

面對電子支付日益盛行，以及外界對央行發行數位貨幣之倡議，實

體現金面臨極大的發展壓力。雖短期間現金需求仍呈成長趨勢，惟在政府積極推動國內電子支付下，未來需求可能減少。然而，綜觀世界各國，即使邁向無現金社會進程最快的北歐國家如挪威、瑞典，亦持續發展現金，並於近年進行鈔券改版，因該等國家央行認為，提供民眾安全便利的支付工具是央行的職責，只要民眾對現金仍有需要，央行便有義務繼續提供，故現階段現金及非現金支付工具宜均衡發展，不容偏廢。

本行已於去(105)年初成立跨局處之「數位金融研究小組」，投入電子支付、數位貨幣及相關領域之研究工作，並選取適當議題與學界、業界合作，例如研究將區塊鏈技術應用於媒體交換自動轉帳業務(ACH，又稱銀行間代收代付業務)，進行即時交易清算。實體貨幣方面，亦應均衡發展，推動管理現代化、倉儲無人化，並加強券幣的防偽功能，讓民眾用得安心，以提升現金的競爭力。

## (二) 參酌各國鈔券改版經驗，為新臺幣改版預做準備

本行最近一次鈔券改版，係分別於民國 89、90、91 及 94 年陸續完成，至今已逾 10 年。現行新臺幣流通鈔券防偽功能良好，在本行積極宣導下，民眾多具辨識能力，致偽鈔比率甚低。

雖目前新臺幣尚無改版的急迫性，惟近年國際大廠陸續推出多種先進的防偽技術，例如安全線方面有 Rapid<sup>®</sup>、Surface<sup>®</sup> (Crane)、Picture Thread<sup>™</sup> (Arjowiggins) 及 Galaxy<sup>®</sup> (G&D)；箔膜方面有 varifeye<sup>®</sup> ColourChange (Louisenthal) 及 KINEGRAM<sup>®</sup> (KURZ)；水印方面有 Vision<sup>™</sup> (Arjowiggins)；材質方面則有 Guardian<sup>®</sup> (CCL)、Safeguard<sup>®</sup> (De La Rue) 塑鈔紙，及 Diamone<sup>®</sup> (Arjowiggins)、Durasafe<sup>®</sup> (Landquart)、Hybrid<sup>®</sup> (G&D) 複合紙，讓民眾辨識更加容易，鈔券圖案設計也更趨多樣化，並納入公民參與機制。此外，鈔券改版從決議、動員、規劃、圖案設計、採購、試印、量產、交貨、公告、發行至舊鈔回收，過程長達數年，涉及諸多環節，藉由參加本次研討會，可吸取挪威、印尼、斐濟

等國的改版經驗，及早準備未來新臺幣改版升級事宜。

### (三) 持續更新整鈔及倉儲設備，以提升現金管理效率

各國央行為提升現金管理效率，近年來紛紛建置並啟用自動化現金處理中心，如新加坡貨幣管理局(MAS)、中國人民銀行、馬來西亞央行、法國央行、德國聯邦銀行、奧地利央行等。本行為提升回籠券整理效率，已於臺灣銀行發行部、臺中分行及高雄分行建置共 13 部 G&D 公司高速整鈔機，中央印製廠亦於整鈔中心裝設 2 部 De La Rue 公司高速整鈔機，目前運作情況良好。

經由參加本次會議，可蒐集相當多設備廠之最新資訊，汲取其他國家央行的整鈔經驗，並觀摩學習馬來西亞央行自動化現金處理中心之整鈔與倉儲作業模式，可供未來本行整鈔設備升級及倉儲無人化之參考。