

出國報告（出國類別：出席國際會議）

## 出席第三十一屆世界造幣廠廠長會議

服務機關：中央造幣廠

姓名職稱：葉牧青 副廠長

黃哲翰 主任

派赴國家：加拿大

出國期間：112 年 10 月 13 日至 10 月 21 日

報告日期：112 年 12 月 26 日

## 出國報告提要

出國報告名稱：出席第 31 屆世界造幣廠廠長會議(Mint Directors Conference)會議

頁數 30 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

中央造幣廠/黃哲翰/（03）3295174 分機 610

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

葉牧青/廠長室/工務副廠長/（03）3295174 分機 311

黃哲翰/品保科/主任/（03）3295174 分機 610

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他：國際會議

出國期間：112 年 10 月 13 日至 112 年 10 月 21 日

出國地區：加拿大

報告日期： 年 月 日

分類號/目：G0/綜合（各類工程）

關鍵詞：造幣技術

內容摘要：

世界造幣廠廠長會議(Mint Directors Conference，簡稱 MDC)與東南亞國協造幣技術會議 (Technical Meeting of Mints in ASEAN，簡稱 TEMAN)為造幣業兩大盛事，MDC 與 TEMAN 均為每兩年召開一次，二者於前後年度分別舉行，並由會員造幣廠輪流主辦，為各國造幣技術交流之重要平台。唯近年來受疫情影響停辦了四年，本年度終於迎來疫情之緩和，遂由加拿大皇家造幣廠(Royal Canadian Mint)主辦，會議於加拿大首都渥太華(Ottawa)舉行，2025 年 MDC 會議則由南非造幣廠接手主辦。

本次會議主題為造幣產業的未來 (Minting For The Future)，因此會議議題並不單純於交流造幣技術之研討，更多的討論環繞於探討造幣廠之社會角色、永續發展、社會責任及造幣產業的未來前景發展等面向，全體大會分別探討造幣業界未來面對的全球性議題，包括數位支付日益普遍環境下，研討未來如何在現金與數位支付的生態系統中找出現金與造幣廠之定位與角色、永續發展議題中造幣廠可以做出之貢

獻、造幣業在碳中和議題中運用方法等議題，另外分組會議分別進行造幣技術之探討、品牌建立與行銷管理、錢幣收藏等錢幣業界各項議題，內容豐富且面向多元，對本廠與國際造幣廠間之技術交流與未來發展均甚有助益。

## 目 次

壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
一、議程	
二、會議紀要	
三、參觀紀要	
參、心得與建議.....	29

## 壹、目的

本次會議在會議於渥太華 Fairmont Chateau Laurier 飯店舉行，世界造幣廠廠長會議(Mint Directors Conference，簡稱 MDC)與東南亞國協造幣技術會議 (Technical Meeting of Mints in ASEAN，簡稱 TEMAN)為造幣業兩大盛事，MDC 與 TEMAN 均為每兩年召開一次，二者於前後年度分別舉行，並由會員造幣廠輪流主辦，為各國造幣技術交流之重要平台。

MDC 會議近年來受疫情影響停辦了四年，本年度終於迎來疫情之緩和，遂由加拿大皇家造幣廠(Royal Canadian Mint)主辦，會議於加拿大首都渥太華(Ottawa)舉行，2025 年 MDC 會議則由南非造幣廠接手主辦。為加強與國際各造幣廠及業界交流，建立彼此良好關係，並貼近造幣工業之發展趨勢與方向，提升本廠經營管理及技術能力，本廠歷屆均會派員出席該會議，本屆亦援例參加。

本次會議與會成員除會員國造幣廠(亞洲計日本、韓國、泰國、土耳其等 11 廠、美洲計加拿大、美國等 3 廠、大洋洲計澳洲 2 廠、非洲計南非、奈及利亞等 4 廠、歐洲最多計英國、德國、法國、義大利、捷克等 20 餘家)外，並邀請造幣業界相關之金屬原料商、片捲及光餅等半成品供應商、相關生產設備供應商、錢幣收藏協會等成員參與。

會議主題為造幣產業的未來 (Minting For The Future)，議題並不單純於交流造幣技術之研討，更多的討論環繞於探討造幣廠之社會角色、永續發展、社會責任及造幣產業的未來前景發展等面向，全體大會分別探討造幣業界未來面對的全球性議題，包括數位支付日益普遍環境下，研討未來如何在現金與數位支付的生態系統中找出現金與造幣廠之定位與角色、永續發展議題中造幣廠可以做出之貢獻、造幣業在碳中和議題中運用方法等議題，另外分組會議分別進行造幣技術之探討、品牌建立與行銷管理、錢幣收藏等錢幣業界各項議題，內容豐富且面向多元，對本廠與國際造幣廠間之技術交流與未來發展均甚有助益。

## 貳、過程

### 一、行程及議程

本(19)屆大會由加拿大皇家造幣廠(Royal Canadian Mint)主辦，行程安排如下：

10月13日	出發
10月14日	抵達渥太華
10月15日	報到及歡迎酒會
10月16日	開幕式及研討會
10月17日	研討會及閉幕會
10月18日	參訪加拿大造幣廠
10月19日	搭機返國
10月21日	抵達桃園機場

### 二、會議紀要

本次會議於渥太華 Fairmont Chateau Laurier 飯店舉行，航程較遠。原預訂飛溫哥華(Vancouver)轉加國國內線至渥太華，唯行前經通知該國內線班機業已取消，只得改訂經多倫多(Toronto)轉機渥太華，抵達下榻旅館已是加拿大時間14日凌晨三點多了，簡單梳洗後即趕緊入睡休息。

下午辦理報到並領取會議文件，晚餐後參加大會辦理之與會代表歡迎會，期間本廠與會人員和本廠業務往來相關廠商如豐山公司高雲暉部長、Spaleck 公司代表 Ingo 等人寒暄交流。



翌日早晨會議開幕式，由加拿大皇家造幣廠廠長 Marie Lemay 女士主持，並由加拿大中央銀行前行長 Stephen Poloz 先生發表「In an Ever Changing World - What is Next」(在瞬息萬變的世界中- 下一步是什麼?)演說，並致贈與會代表一人一冊 Stephen Poloz 所著著作「The Next Age of Uncertainty - How the World Can Adapt to a Risker Future」(下一個不確定時代 - 世界如何適應風險更高的未來)

利用會中休息時間葉副廠長代表本廠致贈本次隨行攜帶本廠開鑄九十週年紀念銀章及嵌章予加拿大中央銀行前行長 Stephen Poloz 先生及加拿大皇家造幣廠廠長 Marie Lemay 女士。

Stephen Poloz 先生論述表示，藉由觀察複雜的世界經濟和金融格局的宏觀視角，在在這個日益不平等的世界中，我們要聚焦於所謂的社會包容性(social inclusivity)，諸如現金(cash)在日益增加數位支付(digital payment)環境下，對基於包容性角色所受之衝擊，在現金與數位貨幣相互依存的环境下，應探討造幣廠及造幣產業如何在未來這樣一個支付系統下扮演舉足輕重的角色。

本次大會重要論點及結論摘要分別如下：

一、第一場次論壇：「在數位世界中流通硬幣的未來角色(Future of Circulation in a Digital World)」

這是第一場次論壇，係由加拿大商務平台公司 Sesami 贊助場次，由美國管理顧問公司 BePossible 公司 Jeffrey Rogers 主持及講述問題緣由，並邀請平台媒體 Cash Essentials 代表 Guillaume Lepecq、國際造幣工業協會(International Mint Industry Association, IMIA)代表 Martina 及加拿大 McMaster 大學代表 Vass Bednar 參與小組討論。

與會論壇來賓認為，雖然現行現金貨幣遭到數位貨幣之威脅，導至現金實體貨幣鑄量減少，但實體現金在未來將扮演交易媒介的重要角色。現金實體貨幣在製造、使用及流通管理之差異大致為：

#### (一)製造成本差異

現金貨幣：紙鈔有印製成本，硬幣有鑄造成本，其中硬幣使用週期可達 30 年以上，回收幣材亦可回爐重鑄，硬幣防偽成本亦低於紙鈔防偽成本，故整體成本低於紙鈔，但二者製造過程中有碳排放之問題。

數位貨幣：製造成本低。

#### (二)使用上差異

現金貨幣：使用方便，沒有科技障礙，窮人、小孩均能使用，任何地點均能使用現金，且保障使用者隱私。

數位貨幣：使用方便，交易成本低，簡化支付系統。但需有良好的通訊網

路、電網等及良好的管理與監理系統。資金流向可數位追蹤，有使用者隱私保護問題，且管理系統失誤或個人遺失密碼會造成重大損失。

### (三)流通管理差異

現金貨幣：有流通、回收等管理成本。

數位貨幣：無上述成本，但有資訊系統軟、硬體維護成本。

因此，與會論壇來賓認為實體現金貨金未來仍將扮演交易媒介的重要角色。<sup>1</sup>

## 二、第二場次論壇：技術論壇

本場次由奧地利造幣廠 Manfred Matzinger 主持，邀請 5 位來賓針對不同主題報告，分別為：

### (一)貴金屬幣材回收技術(Materials Recovery Technology)

從事生產械設備開發、設計、製造、安裝、測試等服務的奧地利機械工程公司 Economa，開發了許多硬幣生產相關機械，包括視覺影像設備、光學 3D 測備、高精度幣章及光餅秤重機台、材料回收設備等，可以精確控制光餅之重量及品質，特別是貴金屬光餅。

本次論壇由該公司 Leopold 先生報告該公司發展之貴金屬材料回收設備。基於材料保值要求，貴金屬幣(章)一般採溢公差方式處理，惟考量貴金屬材料之成本，故生產過程中，首先必須確保光餅之最小重量。一般而言，為提高光餅合格餅良率，對於略重之不合格幣餅可採用手工或電化學方式降低其重量至合格餅範圍。

---

<sup>1</sup> 據媒體 TVBS 2018.2.27 報導，瑞典中央銀行總裁英韋斯提到，瑞典轉變至無現金支付社會的速度過快，因此需要制定新法規來確保現金仍能流通，中央銀行也必須保留一些對支付體系的控制，以免支付系統掌握在商界手中。

採用手工方式處理，製程上必須藉助作業人員經驗及專注程度。利用挫刀或各項研磨工具處理，極易殘留貴金屬以外之雜質，如果後續製程中未能完全去除光餅中的這些雜質，勢必影響貴金屬成色及品質，甚至產生如紅點(Red Spot)等瑕疵樣態，影響深遠。

採用電化學方式或化學溶解方式處理，則另須具備貴金屬酸液精煉之污染性製程處理設備與能力，藉以提純酸性溶液中珍貴之貴金屬，這些污染性作業，對環境影響較大，效率也不佳。

Economa 公司設計之設備，可以自動秤量、分類光餅，藉由 EPSON SCARA COBOT GX20 等機器手臂夾具方式，可去除圓形或棒材之多餘材料，每分鐘約可處理 40-50 件，移除下來之切屑物並不會被污染，可直接回爐處理，對工作效率及生產品質提升有很大幫助。

## (二)創新材料(New Materials)及硬幣安全性探討(Minting Security)

由加拿大皇家造幣廠技術總監 Xianyao Li 報告 MDC Technical Committee 之研究項目，希望透過新材料及新技術的開發，能讓硬幣使用及鑑定作業更安全，另研究實體流通貨幣在 covid-病毒肆虐下使用安全之問題等。參與團隊包括加拿大皇家造幣廠、美國造幣廠、德國慕尼黑、斯圖特加造幣廠、西班牙皇家造幣廠、西班牙精鍊廠 SEMPSA、美國鋅合金製造商 Artazn 公司等。

研究主題包括兩個重點：

- 1、 創新材料須具備有利於未來硬幣鑑定的新電磁特性  
(Electro-Magnetic Signature, EMS)

EMS 是硬幣鑑定的主要方法，但單獨藉由 EMS 來鑑定硬幣或偵測偽幣並不可靠，針對新 EMS(New EMS)必須完整考量創新材料、硬幣結構及相關偵測方法建立等綜合考量之。

- 2、 為因應疫病之可能性，新材料須具備抗病毒特性(Anti-Virus)

疫情的不確定，使得人們對現金(不論紙鈔或硬幣)之使用有所疑慮，甚至有誇張的主張，建議以無現金方式(cashless)交易做為替代方案，提出適當建議方案以確保社會大眾對使用硬幣無需擔憂，亦為當前重要課題。

3、關於新材料之 EMS 設定，其建議研究方向如下：

- (1)嘗試將非金屬材料如標籤劑(Taggant)、高分子材料(Polymer)或陶瓷材料(Ceramic)加入金屬硬幣之結構中。
- (2)新硬幣結構可採多層對稱方式結合非金屬材料
- (3)研發新印花造幣技術，嘗試將導電之金屬材料及不導電之非金屬材料結合在一起。
- (4)對新硬幣偵測技術之發展方向，包括：
  - A、發展先進的多頻 EMS(multifrequency)及 EMS 感應器之排列方式。
  - B、利用光學(Optical)或磁性(Magnetic)偵測
  - C、利用紫外線(Ultrasonic)、電磁學(Electromagnetic)或聲學(Acoustic)偵測。

4、關於流行病學(Pandemic)下硬幣抗病毒材料(Anti-Virus Coinage materials)之探討

- (1)由於 SARS、COVID 等病毒疫情發生，對人類社會影響很大，加拿大皇家造幣廠結合多倫多大學、Sunnybrook 醫學研究所等機構，針對病毒對現金(硬幣及鈔券等)之影響加以研究。

首先團隊藉由文獻調查方式，針對三個方向探討：

- A、針對生物遺傳物質特性加以研究，瞭解何種金屬具備自然的能力可以殺死細菌。
- B、針對物質處理的方法進行研究，研究何種質地(textures)、外膜(films)或何種添加劑(additives)可以應用於硬幣或章牌上，

以提升其抗病毒的能力。

C、探討何種清潔硬幣的方法，可以消毒或使病毒失去活性 (Deactivation/Sanitization)。

(2) 依據歐洲中央銀行 Occasional Paper Series 2021 年 7 月發表，評估 SARS-CoV-2 經由區歐元移轉感染之風險，Covid-病毒可感染性之殘留時間分別為：

5 Euro Cent	銅(copper)	30 分鐘
10 Euro Cent	北歐金(Nordic gold) <sup>2</sup>	6 小時
1 Euro Coin	銅合金(copper alloys)	24 小時
10 Euro banknote	鈔券	72 小時
Stainless steel	不鏽鋼	7 天

由以上數據可以窺知，在疫情之下，現金(cash)之使用可說是很安全的。人們之所以減少現金之交易，單純是因為恐懼心理的傳播，研究中的證據可顯示，實體的接觸並非 Covid-病毒主要傳染途徑，氣溶膠(aerosols)才是主要傳染途徑。

(3) 加拿大的研究結果亦得到相同之結論，加拿大流通貨幣不會增加 Covid-病毒的傳播危險。研究顯示加幣接觸 Covid-病毒後，其數量減少 98% 以上所需時間(即病毒數量僅剩 2% 或更低)分別如下：

1-Dollar coins	2 小時以內或更少
2-Dollar 及 25-Cent coins	4 小時以內或更少
鈔券(banknotes)	12-24 小時

---

<sup>2</sup> 一種金色銅合金，瑞典 10 克朗是最早使用此材質之硬幣，目前歐元 10 分、20 分及 50 分使用北歐金材質，成分為銅 89%、鋁 5%、鋅 5% 及錫 1%，可抗過敏、抗真菌及髒污。參照維基百科

<https://zh.m.wikipedia.org>

一般物品如玻璃、塑膠、環氧樹脂、不鏽鋼等表面，與鈔券皆為 12-24 小時。

### (三)幣模製造的不同方法(Alternative Methods for Producing Dies)

本項目由葡萄牙造幣廠 Paulo Alexandrino 報告並介紹印花模具之不同製作方式，係依據國際造幣廠廠長工業協會技術委員會(International Mint Directors - Technical Committee) 2018 年首爾舉辦之第 30 屆造幣廠廠長會議(MDC)之後續研究項目。首任工作小組召集人為美國造幣廠 Richard Robidoux，2022 年起由葡萄牙造幣廠 Paulo Alexandrino 接任，全案參與之造幣廠包括葡萄牙造幣廠、美國造幣廠、澳大利亞皇家造幣廠、南非造幣廠、德國慕尼黑及斯圖特加造幣廠、波蘭造幣廠、捷克造幣廠、塞爾維亞造幣廠、西班牙造幣廠、法國造幣廠及加拿大皇家造幣廠等造幣廠分工研討製模各項技術與發展情形，藉以提供各造幣廠依各自生產系統分析、比較不同製程方法，選擇最適製模方式進行生產。

依據該技術委員會分析目造幣廠製模工藝分別包括：

#### 1、傳統壓模製模工法(Hobbing)

使用 Sack & Kiesselbach 壓模機測試。

傳統塑盤壓模製模方式能高度展現設計師個人工藝技能水準及個人藝術風格，質感不俗，最能彰顯收藏幣章之尊貴價值。但製作過程複雜，從石膏盤、樹脂盤、縮刻鋼模、翻印印花模等過程，費時耗日，甚至長達數月之久，且壓模過程中會有圖紋壓印損失，特殊效果不易展現等特色。

#### 2、雷射雕刻機工法(Laser)

使用 ACSYS 公司雷射機台測試。

雷射雕刻是利用電壓或電流通過光學的共振腔，經由活性的介質激發造成一個狹窄光束，其光束可以經過反射鏡片被高度精確的聚焦於一個

小點上，使得雕刻物品表面氣化或熔化，經由數個點而組合成案或圖案的標示。可以切割印花模具或於拋光面雷雕，呈現不同紋理之霧面效果。

3

本廠目前擁有台灣瑞欽公司 2D 功能機台一台及 ACSYS 公司奈米秒<sup>4</sup>級機台一台，ACSYS 公司針對造幣業幣模加工作業開發了雷射加工工法，藉由軟、硬體之搭配，能夠利用數位圖檔及照相比對方式，快速動態定位並選定幣模表面不同區塊進行不同需求之加工。具有快速、精準、加工霧霜面多元可設計之優點，並配置具專利之磨霜演算法設計，可亂數雷射打擊，並產生不同層次灰階效果，可仿人工噴砂，噴砂效果自然仿真，磨霜部位平順自然，效果甚佳。<sup>5</sup>

隨著本廠將接續引進更先進之飛秒級雷射雕刻機，搭配本廠多年加工經驗，本廠在模具雷射加工領域應能設計更精美之幣章。

### 3、機械加工製模工法(Computer Numerical Control, CNC)

使用 LANG 公司電腦雕機機台測試。

本廠購置 LANG 公司電腦雕機機台使用已有十餘年之久，藉由數位程式，歷年來已完成許多幣模之製造，生產了無數之產品，相關生產製程控管及設定參數等均已有豐富之經驗。

### 4、精密電化學鑄造工法(Precise Electrochemical Maching, PECM)

精密電鑄利用電化學氧化還原反應，是一種電沉積的過程(與一般金屬電鍍相同)，其最大功能在於可以完全複製原型模具，並能藉由電鑄液

---

<sup>3</sup> 參照 <http://www.hongsong.com.tw/special.htm>

<sup>4</sup> 該公司具奈米秒(Nanosecond-laser, 奈秒=10 負 9 次方秒)、皮秒(Picosecond-laser, 皮秒=10 負 12 次方秒)及飛秒(femtosecond-laser, 飛秒=10 負 15 次方秒)

<sup>5</sup> 參照出席第 19 屆東南亞國協造幣技術會議出國報告，林文、黃哲翰，109 年 1 月 3 日

成分的控制，調整電鑄材質及其機械性質。<sup>6</sup>本廠目前尚未引進此技術生產幣模。

根據該技術委員會於 2021 年統計 18 家造幣廠目前模具生產現況如下：

	Hobbing	CNC	Laser	PECM
流通幣	17	3	7	0
收藏幣	16	12	11	1
金幣	8	3	5	1
總計	41	18	23	2

#### (四)三元素結合幣(Tricomponent Coins)的未來

本專題由法國造幣廠 Pascal Pencker 報告三元素結合幣之研發情形，研發團隊主要包括法國造幣廠、德國慕尼黑造幣廠、奧地利造幣廠及專業光餅供應商德國 Freiburger EuroMetall 及比利時 Royal Blanking、設備供應商德國 Spaleck、Schuler、販賣機及分類機專業廠商美國 Cummins Alison、CPI Crane 等。

首先報告多元幣之發展歷程如下：

- 1982 法國及義大利造幣廠率先量產雙色幣(Bicolor coins)
- 1993 法國第一次量產三金屬幣(Trimetal Coins，1992 年 20 元法朗)，但相關感應器技術及軟體系統尚不完善。
- 2002 歐元生產三金屬收藏幣及紀念幣(Trimetal collector/commemorative coins)，流通幣則尚未生產。
- 2010 販賣機、硬幣分類機系統及三金屬幣印花機均已完成準備工作。
- 2016 德國生產第一枚混合型三幣材硬幣(5 EUR Germany)

---

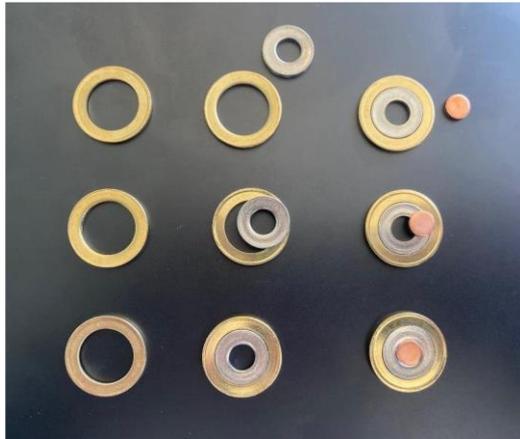
<sup>6</sup> 參照精鑄電鑄，陳敏華，科學發展，2009 年 6 月，438 期

- commemorative)，其中內圈為高分子材質(polymer rings)
- 2019 Mauritania(茅利塔尼亞)量產並發行三金屬流通幣，但無其他國家跟進。
- 2023 陸續研發創新發展高面額三元素結合幣生產技術，研發方向包括混合型金屬材質及非金屬材質之三幣材硬幣研發、奈米滅菌高分子材料應用及陶瓷材料研發使用等。

依據團隊評估，三金屬幣技術已建立，外環、中環及內圈供應問題均已解決，壓印測試也已完成，預計 2024 年第一季度即可進入量產，除可高速量產外，幣材亦可 100%回收。

混合型含高分子幣材料之三幣材硬幣部份 (2 metals +1 special polymer，其中內圈為 polymer))，外環、中環及內圈供應問題均已備妥，壓印測試也已於 2023 年完成，預計 2024 年至 2025 年間進入量產，其幣材回收率預計會在 95%以上。

至於混合型含陶瓷材料之三元素結合幣部份 (2 metals +1 ceramic，其中內圈為 ceramic)，這是一個很艱難的挑戰，尚待持續努力研發，希望能在 2025 年能進入量產計劃。團隊設定目標為 2023 年第 4 季要完成樣幣生產、2024 年第一要完成所有的設計參數、第二季要完成實驗室測試及販賣機測試等、第四季希望能完成量產計劃。



(五)硬幣及光餅自動檢驗(Automated Coin and Blank Inspection)

目前精鑄幣(章)印花生產，因考量幣(章)品質要求很高，務求精美，

必須由熟練之作業人員逐枚印花，並隨時逐枚目視檢查幣(章)生產情形，隨時擦拭模具並調校機台，人員目視檢測增添人員接觸污染之機會或且人員目視檢測易發生認定標準不一致的情形，一般而言，生產效率高，生產成本亦難以降低。

本項 MDC-TC(技術委員會)研發工作由波蘭造幣廠 Siemovlt Kalukiewicz 發表研發過程及成果報告，針對精鑄幣(章)印花生產研發，團隊改善印花設備之硬、軟體設備，導入自動化視覺檢系統自動化方案。參與團隊主要為波蘭造幣廠、加拿大皇家造幣廠、慕尼黑造幣廠等及專業設備製造商 Sack & Kiesselbach、Spaleck、Graebner、Sempsa 等公司。

為達到自動化視覺檢測目的，團隊不間斷改善機械設備、製造工序及調整品質定位之認定，完成自動化檢測及退幣與瑕疵幣分流(sorting)之效果。隨後並建立作業之標準化(standardization)、精鑄幣(章)及瑕疵幣之清單(Catalogue of Defects and Proof Quality )，最後完成整體標準化文件(Standard Document)。

本方案設定之系統目標為：

1、On-line checking

系統之操作由電腦自動化控制

2、100% inspection

3、Inspection of obverse and reverse

必須雙面檢測

4、Automated running

5、Comparing the accuracy of the quality control

6、Proof standard

檢測品級為精鑄品級(proof)

7、Visual quality

團隊研發過程為：

- 1、2018 年 10 月 於哈薩克召集之 MDC-TC 會議啟動此研發工作
- 2、2019 年 9 月 波蘭造幣廠在 S&K TMA-350 型號印花機安裝相機等視覺系統並進行測試。  
測試三次，每批次生產 Ag925，14.14 公克、Proof 品級、各 10,000 枚共計 30,000 枚
- 3、2021 年 10 月 慕尼黑造幣廠在 S&K TMA-350 型號印花機上安裝相機視覺系統並進行測試  
測試三次，第一批次生產 1oz 銀幣 15,000 枚、第二批次 1oz 金幣 1,500 枚、第三批次生產銀章 3,000 枚。

最後報告人並說明系統之引入仍有許多面向可以思考，例如經由視覺系統之導入(Connection of Inspection)可以導至不同之操作配置及操作模式，包括幣章表面處理加工作業 (Surface Finisher System)、印花機之結構及操作(Striking Press)或是將其單獨應用於其他如上彩或電鍍等終端表面處理之產品，都是後續待研究之課題。

### 三、第三天的議程呼應本屆 MDC 會議主題「造幣產業的未來 (Minting For The

Future)」，討論的重點聚焦於全球關注之環境議題上，包括碳中和、造幣業永續發展及社會參與及社會責任等項目。

- (一) 首先由 Farah Alibay 博士分享她對環境永續發展重要性的看法，她是一名成功的航太工程師，參與了 M2020 毅力號登陸火星任務，Farah Alibay 博士從她個人成長過程到參與人類重要科學探索的心路歷程，並闡述了對我們星球關懷和環境管理的重要性。

- (二) 第二個議題由知名國際會計師事務所 PWC(PricewaterhouseCoopers，普華永道)

Claire Bennett 報告如何推動碳中和工作(Achieving Carbon Neutrality)。

溫室效應氣體(GHG，Greenhouse Gas)排放對地球生態之威脅已是全球共同關心之議題，人類生活離不開溫室氣體排放，舉例來說，統計本次 MDC 之會議召集，盤點其 GHG 排放，可以發現佔比最高之項目為來自世界各搭乘飛機之空中旅行等交通排放量最多，其次為會場等電力設施之使用，第三為購物及消費等生活活動造成之氣體排放。

面對溫室氣體之排放，Claire Bennett 依優先順序提出緩解之因應策略，

- 1、Eliminate：優先剔除會引起高度排放之非必要活動，例如高度排放之設備或商業活動。
- 2、Reduce：藉由提升能源效率、採購政策、產品設計等方法減少碳排放量。
- 3、Replace：利用低碳排能源取代高碳排能源，例如使用乾淨能源(cleaner energy)或再生能源(renewable energy)。
- 4、Compensate Neutralize：利用碳中和方法(neutralization)移除大氣中的碳。

Claire Bennett 並表示人們在平常生活活動中採取適當之方法策略，即可以減少 GHG 之排放，例如：

- 1、交通運輸或旅行 (Travel & Commuting)：

參與會議或居住時盡可能於鄰近會場住宿或上班地點，利用步行、自行車方式或搭乘大眾運輸系統，可減少交通往返增加碳排放。

- 2、利用具虛擬元素之科技 (Virtual Elements)：

可多利用遠距會議或線上會議方式，減少碳排放。

- 3、活動位址選擇(Venue Location)：

選擇低碳排場所或區域。

- 4、永續餐飲(Sustainable Catering)：

盡可能選用地、永續或植物性食材。

- 5、永續裝修(Sustainable Decor)

盡可能使用可循環利用、再生的永續材質裝潢。

6、垃圾處理(Waste Management)：

平時除可多使用可循環利用之塑料材質重覆利用，以減量垃圾外，並確保可回收或再利用垃圾妥善處理。

7、原物料及紙本印刷(Material & Printing)：

盡可能使用電子文件等科技方式，減少文書印刷品或紙張之使用。

8、環保性物品等(Eco-friendly Giveaways)：

選擇環保性物品等，例如環購物袋、再利用水瓶或環保文件等。

此外也報告了 MDC 在碳抵換(Carbon Offsetting)<sup>7</sup>方面努力方向

碳抵換議題聚焦於減少或抵換一個組織直接或間接排放之溫室氣體排放，各造幣業界也應積極回應並採取行動以移除或封存大氣中溫室氣體，MDC 也採取 BC Forest Carbon Offset Protocol (FCOP 大不列顛哥倫比亞森林碳抵換協定) 標準，選擇「Great Bear Forest Carbon Project」(大熊森林減碳方案<sup>8</sup>)做為碳抵換方案，藉以強化森林之管理，預計每年可減少一佰萬噸二氧化碳排放。

(三) 造幣產業中自動化與工業 4.0 之應用(Automation and aiandustry 4.0 in the Minting Industry)

---

<sup>7</sup> 「碳抵換」是指透過支持或資助減少溫室氣體排放的計劃，以彌補日常活動產生的斫排放對氣候變遷的影響。亦即為達到 2050 年「淨零排放」或「碳中和」目標之前，企業設定時期的氣候目標，逐步降低排放量，但其排放的溫室氣體量仍超出預設目標時，超出之排放量，企業可透過購買「碳抵換」額度，可以算是企業之「移除量」。所謂「碳抵換專案，Carbon offset project」指能夠產生碳抵換的溫室氣體減量或固碳活動，如發展再生能源、捕集溫室氣體或減少森林砍伐等式。參照 TAICE 台灣永續能源研究基金會 2021.08.17 發佈文章(企業出資避免二氧化碳排放，可以算是「淨零排放」嗎?)、綠色和平組織文章(COP26 系列，什麼是「碳抵換」？是拯救氣候危機還是數字遊戲？、

<sup>8</sup> 位於加拿大不列顛哥倫比亞省

本場次由澳大利亞皇家造幣廠 Sharon Tran 報告造幣廠自動化與應用工業 4.0 的發展情形，Sharon Tran 首先報告了四次工業革命的歷程：

- 1、第一次工業革命(18 世紀末)：利用水力或蒸氣的動力源突破以人力或獸力的限制。
- 2、第二次工業革命(20 世紀初)：使用電力為大量生產提供動力與支援，實現機器生產機器的目標。
- 3、第三次工業革命(1970s-2000s)：利用電子裝置及資訊技術(IT)消除人為影響，以增進工業製造的精準化及自動化(1969 年發展了第一代可程式控制器(PLC，programmable logic controller))。
- 4、第四次工業革命(2010 迄今)：進入智慧型整合感控系統，增加網宇實體系統(cyber-physical systems，CPS)<sup>9</sup>之使用，且 2012 年 IPV6 位址擴充，使得虛擬的無限位址具有高度可行性，進而達高度自動化，並能主動排除生產障礙。

工業 4.0 可以提升生產力、效率及生產彈性，經由知識分享與產業合作，提供消費者更有具價值之產品及服務。但相對應的挑戰與衝擊，大致包括聯網系統的安全風險、創新環境的維持、投資預算不斷增加、工作本質改變、不同技能工作人員需求增加及消費者更高之預期等。<sup>10</sup>

為推動造幣業自動化及工業 4.0 進展，MDC 技術委員會針對各造幣廠自動化製程、製程中取得的資料樣態、性質及資料取得之目的、工業 4.0 效益等

---

<sup>9</sup> 網宇實體系統(又稱虛實整合系統)實體與虛擬運算系統整合(system integration，SI)，透過實體設備所收集、感測到之大量數據，搭配電腦運算，進而實現自我感知、決策與控制，達到全面智慧化。

參照經濟部產業技術司 DOIT 網站資料

<sup>10</sup> 本篇報告 Sharon Tran 參考 MDC 技術委員會 2019 年 11 月 8-11 日新加坡第 31 屆會議「Industry 4.0 and the Minting Industry」報告及 2022 年 11 月 5-6 日新加坡第 35 屆會議「A Limited Study of Automation Utilisation Industry 4.0 Trends in the Mint Industry」報告

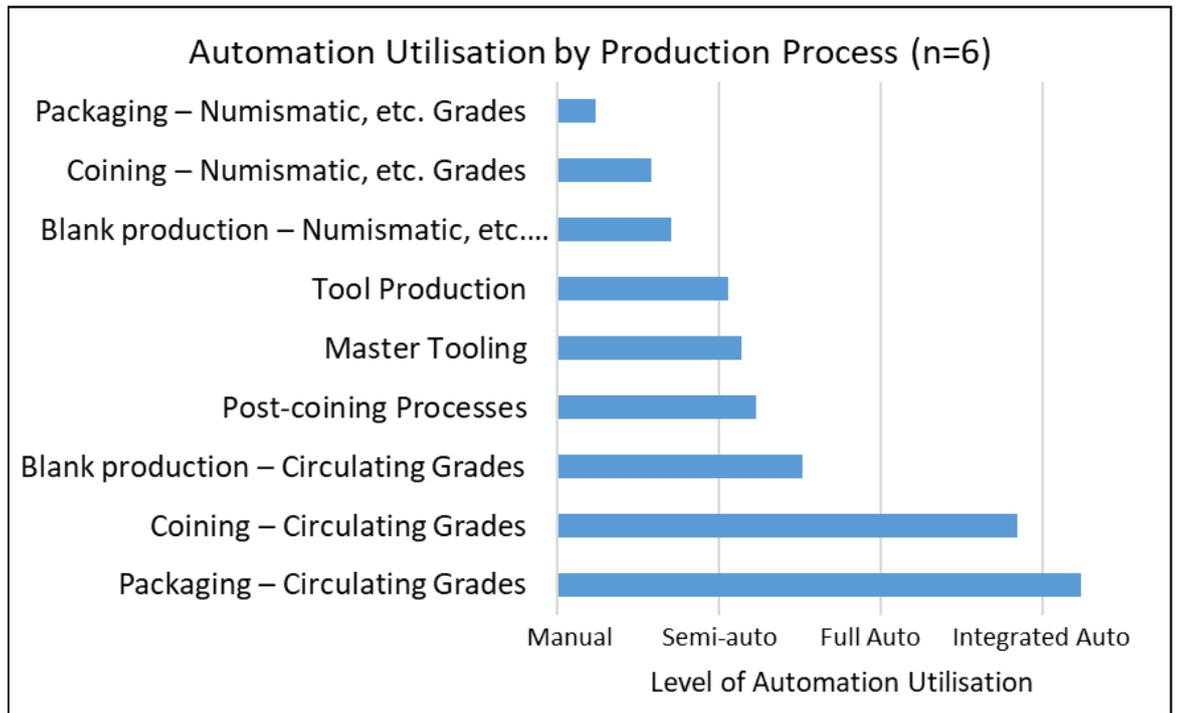
加以調查分析，結論大致如下：

各製程自動化之程度比較：

流通幣生產自動化程度高於紀念幣生產。

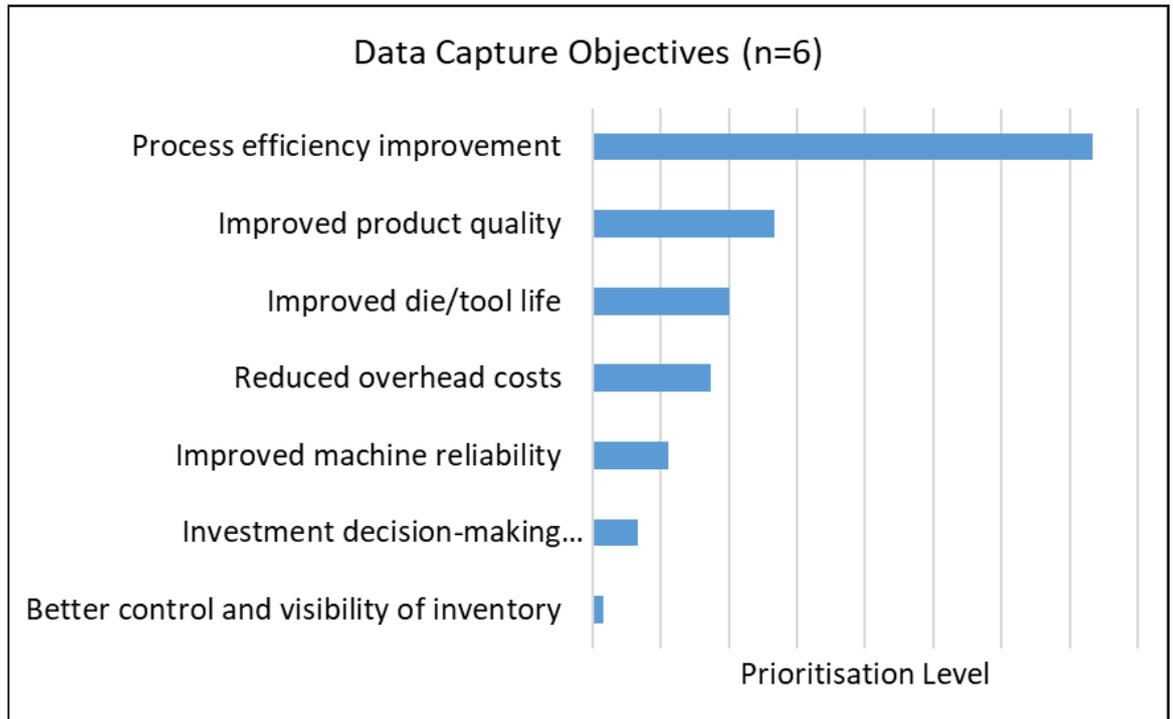
流通幣生產自動化中以包裝作業最高、印花次之、光餅生產最低。

紀念幣則以光餅生產最高、印花次之、包裝最低。



調查各造幣廠自動化之目標：

提高生產效率為最主要的自動化目標，其次為提高產品品質，接續為提高模具壽命、降低管理費用及提高機器可靠性等。



隨著科技技術的發展，本廠亦面臨製程自動化的鉅大需求與壓力，自動化生產的前提在於產品規格化及製程標準化之確立，其中又以規模生產、效率生產的流通幣生產最為重要。但產品規格化，特別是包裝樣態與本廠消費者使用習慣習習相關，例如一般民眾及各銀行之使用習慣等。建議本廠加強與上級機關、下游銀行業界及民眾適切的溝通協調，以便及早確立符合國際標準並有利於自動化生產之方式，創造友善環境、永續發展之生產模式。

製程自動化的第二個前提為必須具備適當之作業空間，本廠營運多年，陸續增添許多新製程，開發新業務，業務範圍不斷擴大，原有生產廠房早已擁擠不堪，空間的侷促，限制了製程優化之可能性，不利推動自動化製程改善方案。

當然，自動化生產初期需有足夠之預算投入，設定自動化目標、範圍及製程方法，妥善規劃、籌措適切資金，也是自動化成功與否之關鍵。

(四) **IMD 技術委員會環境議題討論(IMD-TC)Environmental Best Practices**

本項議題由加拿大皇家造幣廠 **Scott Ingham** 報告，說明加拿大皇家造幣廠如

何因應友善環境及永續發展之國際趨勢，對於流通幣及紀念幣產品包裝進行改革優化，建立 3RS(Reduce、Reuse、Recycle)永續環境為原則之包裝方式，值得本廠學習。



加拿大皇家造幣廠於紀念幣、金幣及流通幣之包裝主要依產品特性需求並兼顧環境友善之原則設計，著重於確實保護標的物、極簡包裝、選擇可重覆使用包材、有利於自動化包裝以提升作業效率、減少一次性塑料包材等原則。

目前在紀念幣包裝採泡殼(Capsules)、含內襯錢幣盒(Coin Cases+Inserts)及塑料外包裝材料組成。





金幣(Bullion)產品均採可回收再利用之塑料錢幣筒(Coin Tubes)裝填後，放入大塑膠箱中，並捆紮送貨。



流通幣則以紙捲包裝後，以 12 捲為單位先裝小紙盒，再放入大型木箱封箱後出貨，這些包裝材料均可回收再利用，揚棄已往過度使用一次性塑膠袋封裝方式。



#### (五) 各國造幣廠社會參與及社會責任案例分享

本次大會邀請造幣廠同業分享不同造幣廠針對社會參與及社會責任之案例分享，南非造幣廠報告該廠秉持「I AM, BECAUSE YOU ARE」<sup>11</sup>及 Doing

---

<sup>11</sup>南非前總統曼德拉(Nelson Mandela)名句，亦即社會上所有人都是休戚與共，彰顯「我好你也好，你好我也好」共同社會聯結性

Good While Doing Good Business 社會責任理念，參與偏鄉 Olievenhoutbosch Township 中學教育投資之案例，南非造幣廠藉由財務支援及獎助學金方式，使失業率達 32.9%的貧窮偏鄉學生得到就學機會，並成功翻轉命運，也是造幣廠回饋社會的成功案例。

西班牙皇家造幣廠 Isabel Valldecabres Ortiz 報告該廠與 Castilla La Mancha 大學技術合作，採取開放且精英教學、付薪實習等方式，提升學生雕塑、藝術美學技能，培育人才並回饋社會。

澳大利亞皇家造幣廠 Leigh Gordon 則報告該廠藉由專業生產能力製作精美幣(章)，結合童書，鑲嵌於童書之中。除了展現卓越工藝能力外，並傳承澳大利亞人文風情及故事情節，也是社會參與及社會責任之一項展現。

#### 四、參觀加拿大皇家造幣廠渥太華紀念幣生產工廠

11 月 8 日(加拿大時間)第四日會議行程為參觀加拿大皇家造幣廠渥太華紀念幣生產工廠，參觀方式採 6 人一組分時段由一名解說員及保全人員陪同導覽，參觀項目包括圖案設計、模具製作、軋片及沖餅作業、洗餅作業、印花生產、包裝生產等紀念幣製程，製作過程自動化程度高，值得本廠參考。<sup>12</sup>

#### 五、洽談英國 Teer Coating 公司孫海林博士關於造幣產業工模具 PVD 設備事宜

本次參加 MDC 會議，行前周廠長盛商指示蒐集、瞭解幣模 PVD 真空鍍膜(濺鍍)相關資料，俾供本廠製程創新評估參考。會議期間晤談英國專業 PVD 製造 Teer Coatings 公司 Wayne Southall 及 Dr. Hallin Sun 孫海林先生等人，該公司表示投入造幣產業幣模及模圈等 PVD 設備多年，在爐體及靶槍等 PVD 設備製造，持有多項特殊設計之專利，目前在各國造幣幣 PVD 設備市佔達八成以上，包括

---

<sup>12</sup> 加拿大皇家造幣廠生產詳細情形請參閱 102 年 9 月 10 鄭多鏗、黃素玫「加拿大皇家造幣廠(Royal Canadian Mint)考察」出國報告

加拿大皇家造幣廠、美國造幣廠及中國大陸各造幣廠等均有實績，唔談後該公司提供型錄一份予本廠攜回參考。孫先生並表示本(112)年 11 月份將來台參加薄膜協會國際會議，屆時可親赴本廠討論 PVD 技術在造幣產業之應用。

孫先生嗣後來台參與國際會議，並於於本(112)年 11 月 15 日協同身兼美國真空協會台灣分會主席及我國明治科技大學電漿與薄膜科技中心主任之李志偉教授赴本廠進行半日行程之交流。孫先生除發表對 PVD 設備之原理、發展及產業(特別是造幣幣產業)之應用專題演講外，並展開系列性對話討論，對本廠評估及引入 PVD 鍍膜淺鍍技術，應有很大助益。

會後李志偉教授並邀請本廠相關參訪該校電漿與薄膜科技中心，本廠亦於本(112)年 11 月 29 日由副廠長葉牧青帶隊，相關人員計十餘人赴該中心訪問，期望日後可藉由產、學交流，提升本廠專業製作能力。

## 參、心得與建議

### 一、心得

#### (一) 持續派員參加 MDC 會議

本次 MDC 大會討論議題涵蓋範甚廣，會議議題不限於交流造幣技術之研討，更多的討論環繞於探討造幣廠之社會角色、永續發展、社會責任及造幣產業的未來前景發展等面向，內容豐富且面向多元，對本廠與國際造幣廠間之技術交流與未來發展均甚有啟示。造幣產業相當封閉，國內亦少有同業，允宜加強國際會議之交流活動，融入國際造幣業界，掌握造幣同業發展趨勢，建議本廠持續派員參與。

#### (二) 蒐集相關資料並研究自動化生產提升方案

本廠囿於以往生產條件及投資不足，相較國際先進造幣廠，自動化生產程度與深度不足，有必要蒐集相關資料並研究自動化生產提升方案，研究及評估方向包括：

##### 1、生產廠房及庫房不足

本廠於現址建廠之初，未考量遷廠後新增各項業務量蓬勃發展，然隨著紀念幣精鑄工場業務擴大，生產量及製程加深加廣，設備不斷引進(例如鍍金、上彩、雷射雕刻等製程陸續增添中)、鑄製所勳、獎章及印信業務移撥本廠、硬幣鑑定業務大幅增加等，使得生產廠房及庫房空間可謂捉襟見肘，致空間侷促限制了製程優化之可能，實應加速解決，以提供自動化方案空間基本需求。

##### 2、終端產品包裝樣態

自動化生產之前提在於產品之規格化及製程之標準化，允宜參考世界潮流及趨勢，重新檢視目前之包裝方式及樣態。建議採簡化方式，流通幣部份採紙捲定型並減少一次性塑料包裝方式、另外紀念幣部份更應簡化包裝，避免為求精美而過度包裝，並盡可能採取減輕環境負荷之原則設計。推動方式

則宜加強與主管機關、社會大眾及金融業者間溝通，凝聚國人之共識，早日完成自動化生產目標。

### 3、設備更新

自動化需要致力於設備更新，也就是說，自動化初期須投入大量開辦資本支出，但後續效率之提升、人力成本之節省、能源耗用之減少，均能有效提升經營績效，相關資金需求宜提早研究因應之。

#### (三) 充實設計師及雕刻師團隊

產品之設計最能彰顯本廠產品之靈魂，但本廠雕刻師團隊員額僅三人，除雕刻工作外，尚需兼顧圖稿或包裝材料之設計工作，略顯單薄，或可適度增加團隊人力，強化計設能力。

#### (四) 評估並加強本廠與在地社區聯及社會參與

本廠為具專業能力之國營事業，有能力也必須積極參與社會，以善盡企業責任，可以思考如何參與在地活動以回饋社會，或可與大專院校合作，利用建教合作或其他方式，培養學子工程、藝術等各項專業技術，除善盡本廠企業責任，亦並可培育各項專業人才，為廠所用。

#### (五) 評估規劃導入 PVD 鍍模技術

本廠目前仍採傳統鍍硬鉻方式電鍍幣模，隨著 PVD 鍍膜技術發展，基於友善環境思考，似宜加速 PVD 鍍膜之測試工作，適當時機引進相關技術。

## 二、建議

### (一) 關注碳排放議題，友善環境，永續發展

環境議題是本屆 MDC 大會重要議題，也是全球造幣廠無法迴避之議題，本廠需要全力推動因應。

### (二) 添購先進雷射雕刻機強化模具製作能力

隨著電子支付日漸普及，流通幣市場之成長遭受到相當程度之挑戰，各國造幣業界均加強紀念幣章之生產、行銷，但也引發了紀念幣章生產技術求新

求變之需求。因此，幣章設計及製作均需力求新穎精美，僅藉由傳統雕刻製模方式，已不足以贏得消費者青睞。為突破傳統工法限制，提升幣(章)收藏及附加價值，本廠宜強化雷射雕刻技術應用，利用雷射雕刻機之工法創新模具設計、製作、拋光、多層次噴砂工法等工法，匠心獨具，以強化本廠技術本位。