

出國報告（出國類別：出席國際會議）

出席第 19 屆東南亞國協 造幣技術會議

服務機關：中央造幣廠

姓名職稱：林文 主任

黃哲翰 主任

派赴國家：新加坡

出國期間：108 年 11 月 3 日至 11 月 8 日

報告日期：109 年 1 月 3 日

出國報告提要

出國報告名稱：出席第 19 屆東南亞國協造幣技術會議

頁數 18 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 651

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林文/企劃科/主任/（03）3295174 分機 320

黃哲翰/精鑄工場/主任/（03）3295174 分機 651

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：108 年 11 月 3 日至 108 年 11 月 8 日

出國地區：新加坡

報告日期：109 年 1 月 3 日

分類號/目：G0/綜合（各類工程）

關鍵詞：造幣技術

內容摘要：

此次參加第 19 屆東南亞國協造幣技術會議（Technical Meeting of Mints in ASEAN）簡稱 TEMAN，係兩年一次，由東協會員國輪流主辦之國際造幣技術會議，本屆原規劃由汶萊金融管理局(AMDB) 主辦，後由新加坡造幣廠接手辦理，會議期間自 108 年 11 月 03 日至 11 月 08 日，為各造幣廠技術交流之重要平台。

會議以 REINVENT、RENEW、RELEVANT 為主題，共提出 16 篇論文，包含數位時代行銷的新紀元(Digital Age Marketing New Era)、實體現金管理與策略探討(Cash Management and Strategies)、造幣新技術及製程改善方案探討(New Coinage and Process Improvement)、造幣技術創新應用(Innovative application)、造幣技術之展望(Advancement in Minting Technologies)、造幣業界新造幣設備及新科技之發展與運用(New Possibilities on Tooling)等大類，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.....	3
貳、過程.....	3
參、心得與建議.....	17

壹、目的

東南亞國協造幣技術會議(Technical Meeting of mints in ASEAN，簡稱 TEMAN)係 1981 年由印尼中央銀行所倡議成立，創始會員國計有印尼、馬來西亞、菲律賓、新加坡及泰國等五國，後續再加入汶萊、緬甸、柬埔寨、寮國及越南等五個東南亞國協會員國，目前共有 10 個會員國。

大會每 2 年辦理 1 次，與會者除會員國外，另邀請世界各地造幣廠及造幣業界領域之廠商參加研討會議，隨著此交流規模擴大，會議主題更遍及造幣政策、經營管理、製程優化、創新科技運用等，為本年度內重要的技術交流平台。

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。

貳、過程

本(19)屆大會由新加坡造幣廠(The Singapore Mint)主辦，會議於萊佛士會議中心(Raffles City Convention Centre)舉行，行程安排如下：

11 月 3 日	抵達新加坡
11 月 4 日	報到及歡迎酒會
11 月 5 日	開幕式及研討會
11 月 6 日	研討會及閉幕會
11 月 7、8 日	參訪活動及返國

會議紀要

本次參加第 19 屆東南亞國協造幣技術會議 (Technical Meeting of Mints in ASEAN, 簡稱 TEMAN), 係兩年一次, 由東協會員國輪流主辦之國際會議, 本屆會議原規劃由汶萊金融管理局(AMDB)主辦, 後由新加坡造幣廠接手辦理, 大會主席為新加坡造幣廠廠長 Mr. Yip Pak Ling, 會議期間自 108 年 11 月 04 日至 11 月 07 日, 為本年度內各國造幣廠技術交流的重要平台。

會議以 REINVENT、RENEW、RELEVANT 為主題, 共提出論文 16 篇, 包含數位時代行銷的新紀元(Digital Age Marketing New Era)、實體現金管理與策略探討(Cash Management and Strategies)、造幣新技術及製程改善方案探討(New Coinage and Process Improvement)、造幣技術創新應用(Innovative application)、造幣技術之展望(Advancement in Minting Technologies)、造幣業界新造幣設備及新科技之發展與運用(New Possibilities on Tooling)等大類, 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。每日論文發表會議結束後並安排研討論壇研討, 相互間探討切磋, 俾與會人員瞭解造幣產業的發展現況與趨勢, 茲就論文重點心得摘要如下:

一、數位時代行銷的新紀元(Digital Age Marketing New Era)

首先由新加坡造幣廠產品經理 Ms. Tan Ying Hui 提出以數位時代行銷新紀元(Digital Age Marketing New Era)為題之簡報, 其內容展現該國近年來的行銷狀況, 該篇的重點在於深入了解現今消費行為改變後, 新加坡造幣廠除在傳統通路的行銷, 在網路上各大社媒的行銷狀況, 該篇以全球銷售所面臨挑戰及如何克服挑戰為綱要, 並以新加坡發行之三輪生肖紀念幣為例提出購買行為之改變與因應之法。在該國前兩套生肖紀念幣主要以金幣為主, 第三套](2005-2016)為銀幣局部鍍金在上單色彩為工法, 設計上仍以傳統華人生肖元素, 第四輪起, 金幣改 8 八角幣(面額新幣 100 元), 銀幣改花朵型(面額新幣

5 元)，同時有長方產品(面額新幣 80 元)，最重要的是引述不同的訴求與故事，也就是本文最重要想分享的觀點(1)了解目標客群的購買行為(2)各種通路的行銷滲透(3)在數位媒體說故事引起購買動機，最後也分享了該廠自製的 APP 影片以少子化後雙薪家庭為訴求-給孩子的第一面金，內容很容易打動現代年親父母望子成龍，以及家庭聯繫的情感，相當成功，可供參考。

二、實體現金管理與策略探討(Cash Management and Strategies)

此部分共發表三篇報告，分別摘要如下：

(一)細說現金(Cash Matters)

由國際流通幣協會(International Current Association, ICA)理事 Mr. Dieter Merkle 發表:詳述了目前全球現今的需求與發展，並提出產業未來的趨勢與主軸。ICA 是全球 24 個流通貨幣相關領域公司，7 個協會所組成，主要在研究流通貨幣的相關議題並提高流通貨幣價值的國際組織，每年並有固定舉辦研討會及論文集發表，作為相關產業的發展參考，本文重點在於其調查近年在全球政府發展虛擬貨幣的同時，各國的實體流通貨幣相較於 GDP 成長，除了歐美少數地區有減少外，其餘地區仍然是增加的趨勢，這也解釋了為何虛擬貨幣越來越普及的同時，許多國家的鑄幣量並沒有顯著降低，同時有許多無法享有銀行服務的廣大群體無法享用到虛擬貨幣的便捷，對實體貨幣依賴性仍高的原因。

(二)回收舊錢之商機(Make Real Money from Old Money)

本文由 Dr. Prabir De(MintMatrix C.E.O)發表，主要介紹流通幣使用壽命以及回收後的一些處理方式與面對的課題包含(1)舊幣與假幣如何區分(2)幣材的用途(3)回收幣再利用(4)理想硬幣回收公司的選擇指標介紹(5)倫敦金屬公司介紹等非常實用。

(三)奧地利流通幣回收整理概況(Wilthdrawl of coins unfit for circulation)

由 Mr. Claus Fisher，澳大利亞造幣廠行銷經理所發表。本文將該國處理流通幣的經驗由立法、回收、如何定義不適流通幣、處理費用到銷毀做了一系列的

介紹。該介紹提供了許多回收業務的訊息，可供我們規劃此業務參考。

三、造幣新技術及製程改善方案探討(New Coinage and Process Improvement)

(一)精鑄銀幣(章)製程改善方案探討(Improvement of Silver Proof Coin Process)

由 Mr. Nawin Boonlerd 及 Mr. Teerayut，泰國皇家造幣廠兩位工程師所發表。Mr. Nawin Boonlerd 提出針對白銀精鑄幣章(Silver Proof Coin Process)該廠生產製程改善方案報告，主要針對兩個重點改善，首先是將幣餅表面處理由乾式拋光方式(Polishing)改變為溼式研磨拋光(Burnishing)，其次幣模表面處理方式由原先化學鍍硬鉻方式改變為 PVD Coating 氮化鉻(CrN)方式，分述如下：

1. 幣餅表面處理由溼式研磨拋光取代乾式拋光方式

泰國皇家造幣廠銀餅生產改善前製程係由原料端之熔煉開始，其製程包括：鎔鑄(Melting & Casting)→鑄條表面清理(Surface Planning)→軋片(Rolling)→沖餅及光邊(Blanking & Rimming)→退火(Annealing)→光餅拋光(Polishing Machine or Polishing & Buffing Wheels)→超音波洗淨(Ultrasonic Cleaning)→進入印花作業(Coining Process)

上述之光餅拋光製程產能較低，且生產過程產生粉屑過多且瑕疵率過高之困擾，因此該廠引進溼式研磨拋光設備(Burnishing)改善，使用之介質則包括 $\phi 2$ mm 或 $\phi 5$ mm 之不鏽鋼珠(材質:SUS304)及部份飛碟珠(Satelite, inside $\phi 3$ mm; outside $\phi 5$ mm)，上述幣餅經過印花作業後，分析比較二者之結果，發現二者之品質非常相似與接近，效果很顯著，惟改善為溼式研磨拋光設備(Burnishing)後，平均每一印花幣模之印花量由原先(200 - 300)枚降低為 50 枚左右，這是一個必須克服的問題。

2. 幣模表面處理由 PVD Coating 氮化鉻方式取代化學鍍硬鉻方式

運用幣模 PVD Coating 氮化鉻技術，可取得幣模表面高硬度氮化鉻(CrN)表面層，可成功提升幣模壽命至大約每一幣模 1,500 枚印花量。惟氮化鉻幣模不易拋光且光澤性也較化學鍍硬鉻方式差，泰國皇家造幣廠利用鍍鉻方式

(Rhodium Plating)方式增加其擇光澤性，並兼具防變色之效果。

泰國皇家造幣廠利用上述製程改善方案，成功的將產能提升了大約 400 % (從 700 COINS/DAY 到 2,800 COINS/DAY)，且光餅作業人員由原先 10 人降至 2 人，成效很好。

(二)精鑄級黃金及白銀條塊的優異處理方案(A Superior Way to Finsh Gold and Silver Bars to Proof Quality)

Mr. Ingo Loken 係德國 Spaleck 公司行銷工程師於會議中表示，目前造幣業中對於精鑄白銀光餅或類精鑄銅合金光餅一般是利用離心方式或震動方式研磨清洗之表面處理，藉以得到工藝性良好之產品，這種方式具有相當的共識。

但這項工法在黃金光餅研磨清洗方面卻有運用上之限制性，因為許多黃金製品採取方形或條狀方式生產，不一定是圓形幣(章)形式，通常也未經光餅光邊處理。如未經適當處理，直接在研磨槽體清洗，經由鋼珠等介質擠壓研磨，容易產生光餅彎曲變形、產生不規則形狀或因相互碰產生撞傷痕等瑕疵情形。所以一般而言，大尺寸黃金光餅可藉由設計治具(Holder)保護再加以研磨清洗，但對於一般常見之小尺寸或大量生產之黃金光餅，仍極難完美處理。

Spaleck 公司開發一系列幣餅研磨清洗自動化設備:包含自動化控制系統(Automation)、清洗槽體(Treatment，依尺寸功能有 Z11、Z33、Z44 等型號)、乾燥系統(Drying)、研磨介質(Media)及廢水回收系統(Waste water recycling)等，其中型號 CPM33 開發處理黃金方形光餅之用。

CPM33 除具該公司原有系列功能外，具有以下特點：

- 全自動進料、操作及出料，個人作業即可操作。
- 進、出料備設計之盛餅盤，進、出料各以一台小型機械手臂操作。
- 設計專用滑軌，放置並夾持金餅，接續於清洗槽體中進行研磨清洗作業。

- 配置線上光餅檢視系統 (in-line Camera Inspection system)，可直接偵測成品表面瑕疵如水泡、棍軋痕或其他傷損或表面髒污等情形。
- 減少光餅碰撞可能，提高金餅研磨清洗之退品率。

四、造幣技術創新應用(Innovative application)

(一)成功利用 DFMA 方法設計硬幣計數包裝機械之正齒輪組件(Successful design for Manufacture and Assembly (DFMA) Method to Spur Gear Set in Coin Counting and Wrapping Machine)

由 Mr. Fajar Mucharom Arroisi(印尼 PERUM PERURI 公司機械技師)發表，PERUM 公司為印尼國有企業，負責製造、印刷印尼盾(RUPIAH)硬幣及鈔券業務。所謂 DFMA 是一種工程研究的方法，旨在為設計團隊提供指導方針，用以簡化產品結構，降低製造與組裝成本。DFMA 代表製造與組裝設計概念。結合以下兩種方法，包括設計運用製造(意味簡化關於製造產品相關零件的設計)及設計運用於組裝(意味簡化產品的設計)(參考網路資料 <https://en.wikipedia.org/w/index.php>)

本篇報告係該公司利用 DFMA 方法針對數幣機之齒輪傳動組合，透過 DFMA 方法，重新加以檢視、分析、分類、再設計之等過程，簡化原複雜之機構組件，進而達到降低備用零件備(減少達 62%)、減少齒輪磨損(減少達 40%)、減少停工損失(減少達 73%)及降低維修成本(減少達 81%)等效果之成功案例。

(二)掃描式電子顯微鏡掃描及分散式能量光譜儀之應用 (The Application of Scanning Electron Microscopy (SEM) with Energy Dispersive Spectrometry)

由 Mr. Timothy Joseph Tomas，泰國 Bangko Sentral Ng Pilipinas 工程師所提出。該廠利用 SEM 做電鍍光餅的品質檢驗，該設備係利用電子束在材料表面之二次電子成像，故樣品要有良好的導電度，否則會有電荷堆積造成影像不佳之情形，一般以碳膠固定，必要時表面鍍金提高導電度，以避免成像不佳。而 EDS 又稱 EDX 係 Energy Dispersive Spectrometry 縮寫，是常用於電子顯微鏡中的成分分析設備，可定性及半定量的分析樣品表面的成分，或做成分分布

(MAPPING)及縱深成分分析(DEPTH PROFILE)。該廠以電鍍光餅為例，利用 SEM 將鍍層清楚的量測各層間的接合情形與厚度。也利用 EDS 分析鍍層的成分是相當便捷的分析工具。

(三)視覺檢別自動驗幣機介紹(Visual Inspection Machine)

由 Mr. Mohd Nizam，新加坡造幣廠高級資深工程師介紹該廠自行開發的視覺篩選設備。此設備係用以篩選市面流通後的硬幣，將可用的重新包裝後再流入市面，不適用的包含汙損、變形、外國幣、偽幣等。此議題所要克服與面臨問題主要有(1)如何將具有相同 EMS 但不同圖紋、年版的硬幣，不適流通的與仍可流通的分開?(2)有無可用的商用機主?

該廠開發此專案之背景為(1)該國有 20 年的流通幣回收經驗(2)先前篩選係以人工作業(3)嘗試找尋商用機台未果。是以，該廠自行開發此專用機台並成功取代人力，已試運一年半。該機檢測項目包含(1)直徑(2)影像(3)表面狀況汙損(4)EMS 等，會後與該公司交換經驗，該公司並歡迎本廠派員赴該廠研討經驗交流。

五、造幣技術之展望(Advancement in Minting Technologies)

(一)造幣設備技術發展

由 Mr. Dieter Merkle，Schuler Pressen 公司總經理所發表，介紹該公司造幣設備的最新發展，重點包括(1)印花機台的線上品管(2)更優異防偽功能的光邊機台(3)彩色高分子材料的三色光餅結合技術，職等會後並與之請教三色幣的技術，目前仍在開發階段，會提供樣品給本廠。

(二)印製硬度最高的流通幣 (Minting the World Hardest Circulation coin)

由 Mr. Mohamad Z Aini Ab Jabbar，Bank Negara Malaysia 馬來西亞造幣廠工程師發表。馬來亞造幣廠自 1971 年開鑄迄今，分別於 1974 年、1989 年

及 2012 年改款生產三輪硬幣¹，本次大會中該廠介紹所生產之所謂世界上硬度最高之硬幣-即該廠 2012 年第三輪生產之 5 仙(SEN)及 10 仙(SEN)令吉之不鏽鋼硬幣過程、排戰及經驗。這兩款硬幣一般硬度為 150-160(Hv10)，相較於一般銅鎳合金約 80-90(Hv10)，硬度提高甚多。該公司表示不鏽鋼幣之優點在於體積小、重量輕且防偽效果之安全性良好。但要完成硬度如此高的硬幣並不容易，必須在許層面上綜合考量，逐一突破生產限制。

大馬造幣廠表示為經多方測試，生產過程發生以下問題：

- 印花壓力不足會造成成形不足(poor embossment)；但印花壓力過大易產生弧形幣(curved coin)
- 印花模易發生損壞，如凹陷(Sunken Die)、損耗(Worn out)、裂損(Hairline Crack)等現象，印花模提早損耗之比率達 35%以上。
- 因為印花模具頻繁換模，衍生大量停機次數及停機時間、維修成本大幅成長及瑕疵幣大量增加等負面效果。

大馬造幣廠依其生產經驗建議生產不鏽鋼幣可以考慮以下建議：

- 圖案採 2D 設計(Mintable 2D designs)
- 圖案宜低且範圍要大(Low and wide-base relief)
- 印花模曲率宜適當(Surface Curvature)
- 光邊形狀要注意(Rim table)
- 印花模月採高碳鉻 Type D 系列(Type d tool steel)
- 熱處理要適當(Furnace)
- 印花模具採 PVD 鍍氮化鉻方式(Physical Vapor Deposition)

(三)超高浮印雕印製(Ultra High Minting)

¹ 1971 年生產計 1 仙(sen)(銅鐵合金)、5 仙(銅鎳合金)、10 仙(銅鎳合金)、20 仙(銅鋅錫)、50 仙(銅鋅錫)、1 元(銅鎳合金)共 6 款

1989 年生產計 1 仙(銅合金)、5 仙(白銅)、10 仙(白銅)、20 仙(白銅)、50 仙(銅鎳合金)、1 元(銅鎳合金)共 6 款

2012 年生產計 5 仙(不鏽鋼)、10 仙(不鏽鋼)、20 仙(鎳黃銅)、50 仙(鎳黃銅)共 4 款

由 Mr. Elizabeth ，新加坡造幣廠技術副理提出新加坡造幣廠高浮雕幣(章)之製作情形。該公司運用油壓機台，藉由祖模(Master Die) 及印花模(Working Die)壓印(Minting)工法，運用 3D 雕刻概念發展高浮雕幣(章)之製作工法，迥異於一般依鑄造工法(Casting)之製作方式。目前開發兩款高浮雕產品，分別為：

1. 直徑 40 mm、重量 10z 銀幣(章)、高度差(1.6 - 2.5) mm。

(一般銀幣(章)高度差為 0.2 mm)

2. 直徑 65 mm、重量 50z 銀幣(章)、高度差(3.6 - 4.52) mm。

(一般銀幣(章)高度差為 0.45 mm)

報告人 Elizabeth 小姐表示，開發過程經歷許多考驗及挑戰，首先必須測試找尋適合之強韌工具鋼製作印花模具，確保反覆壓印過程中，模具不會產生變形、脆裂等損壞情形，採用工法為藉由多次退火-及壓印之過程，逐步成形，完成高浮雕幣(章)之生產。

過程中必須不斷調整生產方式及生產參數，包括超高浮雕圖紋高點壓力過大，造成印花模裂模(tools crack)、鏡面研磨拋光(mirror finishing)、上彩印刷(color print)、局部鍍金(selective gold plating)等困難，經該廠逐一克服，完成一系列高浮雕產品，如五英兩佛陀像、一英兩面具、胡姬花及人物等產品。

另私下詢問 Elizabeth 小姐，在生產過程中，新加坡造幣廠生產之高浮雕產品具幣邊設計，如何兼顧貴金屬幣(章)重量並克服幣邊邊緣崩裂或成形不完整等生產困難，Elizabeth 小姐表示或許可考慮藉由調整幣邊之寬度及高度調整其成形量，惟仍需反覆測試，以求取最適生產參數。

六、造幣業界新造幣設備及新科技之發展與運用(New Possibilities on Tooling)

(一) 參數模組化方式之生產計技術可大幅提升生產效率(Parametric

Modelling :its use for Minting Tool Design Process Become More Effective)

由 Mr. Danang 及 Mr. Anassa Raharja，Perum Peruri 造幣印刷公司 CNC 技術工程師提出。本篇報告主題係介紹印尼 Perum Peruri 造幣印刷公司利用參數模型軟體簡化造幣機械零配件設計、製造，有效提升生產效率案例。該公司目前生產流通幣分別有 100、200、500 及 1,000 盧比等四種面額，該公司推動本案之原因為該公司統計近三年硬幣生產使用需求之印花模、模圈及印花機零配件(如模座、模蓋、鉗口片、落餅桶、短、中、長導餅片、滑軌等)每年約達萬件以上，甚至近三萬件²，簡化機件設計、製作遂有其必要性，也因而 Perum Perur 公司引進參數模組化(Parametric Modelling)機制。

本項設計方法係運用參數模型軟體³，以傳統圖解法之概念為基礎，利用參數模型軟體即時更新模型的特性，作機構設計之反饋，並利用電腦強大計算能力及精確的繪圖能力，結合圖解法與數值解的優點⁴，建立具有特定尺寸和細節(如幾何約束)的高度受控模型。經由指定模型特定且不變易之確切參數，對於可變參數則可隨易更改，即可快速完成不同尺寸(例如不同面額盧比之導餅片為例)之數位格式三維設計圖、二維程式檔及工程圖等。經由此一方式不需逐一繪出所有尺寸工程圖稿，大幅提升該公司造幣機件設計與製作效率。

(二)ACSYS 機台介紹(Unleash Laser Frosting ; Possibilities and Implements for Laser Structuring)

Mr. Alexander Aminidis，ACSYS 有限公司雷射技術部門國際銷售經理發表。精美幣(章)生產具高度工藝性質，在單一金屬色澤或極少數雙金屬色澤下，設計師必須針對設計主題，在極小之幣面面積上展現出立體浮雕、主題與背景、

² 2017 年印花模及模圈共 3,515 件，其他計 26,384 件，共計 29,899 件。

2018 年印花模及模圈共 1,521 件，其他計 11,511 件，共計 13,032 件。

2019 年印花模及模圈共 2,284 件，其他計 17,084 件，共計 19,332 件。

³ 例如 Auto invente、Solidwork、Nx cad、Grasshopper 3D 等繪圖軟體。

⁴ 參考資料 應用參數模型軟體於平面四桿機構合成，邱顯鈞，102 成功大學碩士論文

並標示幣(章)本身重要資訊等複雜層次。傳統之幣模加工製作方式主要利用手工鏡面研磨法研磨平台面，並利用不同材質、顆粒大小之粉末(如金鋼砂、玻璃砂、鋸砂…)，針對主題項目藉由技術精湛工匠貼膠法遮蔽，並以不同壓力噴擊幣模，製作出所謂之亮、砂對比效果，以凸顯設計主題及展示精湛工藝性。

惟此工法對於極細微之圖紋、線條等極難以人力方式加以遮蔽或研磨，且每一層次製均需反覆進行幣模表面之保護及加工，極難精細且加工期程甚長，尤其須高度專注，任一過程出現偏差都將前功盡棄。且基於工法之限制，其多層次噴砂產生之霧霜效果係由無方向性之粉末高壓噴擊而來，其效果只能產生噴擊面粗細、深淺之差異，無法產生有規律性、有方向性之特定有意義圖紋，對幣(章)設計、及加工生產造成相當限制。

本次 ACSYS 公司由 Mr. Alexander Aminidis 報告，該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。

該公司機台依雷射源波長區分為奈米秒(Nanosecond-laser，奈秒=10 負 9 次方秒)及皮秒(Picosecond-laser，皮秒=10 負 12 次方秒)兩種機型，可以產生不同色澤及霧霜效果(皮秒機台效果偏白)。機台特色包括：

1. 可導入 BMP⁵、JPG⁶、STL⁷、DXF⁸、DWG⁹ 等圖檔

⁵ BMP 檔(Windows Bit map)是標準的 Windows 影像格式，已具有支援 24 位元全彩能力，惟沒有壓縮功能導至檔案太大且不支透明色彩。參考網路資料 <https://.blog.xuite.net/ann12342/twblog/99003070>

⁶ JPG 檔(亦稱 JPEG 檔)JPEG 是一種針對相片影像而廣泛使用的一種失真壓縮標準方法，而 JPEG 這四個英文字母又分別代表著 Joint Photographic Experts Group (聯合圖像專家小組)，是由 CCITT&ISO 的一群專業人員，於 1987 年正式推出的一種工業壓縮標準，適用於儲存 24 位元全彩影像及縮小檔案大小，但不支援透明或動畫。其最大的優點就是體積小，所以此圖檔是現在網路上最普遍用來儲存和傳輸相片的格式，但缺點也十分明顯，因為 JPEG 圖檔是以失真壓縮的方式來達到體積小之優勢，所以 JPEG 圖檔每當你編輯或者是重新儲存時，都會使它減少原始圖片的資料。是以一種 Lossy Compression(失真的壓縮演算法)所製成的圖檔格式，壓縮率良好但有失真可能，不支援低階色彩，只支援全彩，適合漸層高品質圖形。參考資料如上及圖片格式發展與差異，林韋辰、張名江，台中高工學生

⁷ STL 檔(Stereolithography，立體光刻)由 3D System 軟體公司創立，用於立體光刻電腦輔助設計軟體的檔案格式。參考網路維基資料

2. 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。
3. 具視覺對位功能，可在軟體中顯示雕刻工件，並具距離量測功能。
雷射點投射密度顯示出不同之顏色。
4. 具動態對焦功能，可依圖面對 3D 曲面進行 Z 軸動態高度調整。
5. 具 64 位元記憶能力。
6. 配置治具時，可設定多點定位雷射加工，工作效率佳。

(三)造幣工業中高效能工具鋼(High Performanse Tool Steel for the Coining Industry)

由 Mr. Tan Kar Teck，ASSAB Steel 有限公司技術經理(盛百公司)發表。Mr. Tan Kar Teck 於演說中表示該公司產品行銷全世界九十餘國，主要營業項目包括各式金屬材料生產、行銷，應用於各項作業如冷作(Cold Work)、熱作(Hot Work)、塑膠射出模具(Plastic Mould)、高速鋼(High Speed Steel)、粉末冶金(Powder Meattallury)及其他銅或鋁合金產品。另經銷 3D 列印用金屬粉(Metal Powder for 3D Printing)、車刀刀具(Tool bits)及焊接用焊條(Welding Consumables) 等生產用具，其中與造幣業界密切相關之模具使用工具鋼本次介紹重點。

Mr. Tan Kar Teck 表示該公司位於瑞典生產基地所開發的電渣重熔 爐(Electroslag Remelting, ESR)為世界上產能最大之 ESR 生產廠，相較於傳統之電弧爐(Electric arc furnace)、真空脫氣爐(Vacuum Degassing)等熔爐，其鑄造品質特別良好，適合應用於造幣模具使之工具鋼材，其特色為鋼材結晶及微結構良好、含硫量(Sulphur)極低(<0.003%)、極少化非金屬內涵

⁸ DXF 檔是 AUTOCAD DXF 簡稱，由 AUTOCAD 公司開發，用於 AUTOCAD 與其他軟體間進行 CAD 數據交換的文件格式。參考網路維基資料

⁹ DWG 是 AUTOCAD 軟體保存設計數據所用之專用文件格式。參考網路維基資料

物 (Inclusion)¹⁰、減少層析情形(Segregation)，因此可以相當程度提高幣模之使用壽命。另外該公司 ASSAB 粉末冶金製程(ASSAB Powder Metallurgy) 具 8 噸大料槽並兼有特殊電磁方式及防污設計，可產製出結構細緻、潔淨品質極佳之鋼材，適合造幣具使用。

Mr. Tan Kar Teck 並展現了使用傳統熔爐生產流程及使用 ESR 生產流程之產品金像對比圖片，透過分析，建議可考慮使用公司生產鋼材，提升幣模品質，減少幣模使用後產生弱化(Wear)、脆裂(Chopping)、塑性變形(Plastic Deformation)、裂開(Cracking total failure)或擦傷 (Galling)等瑕疵情。

(四)流通幣模處理方案(PVD Coating Solutions for Circulation Coin Dies)

由 Mr. Marc Griesingern，Coating Germany 有限公司系統銷售經理所發表。物理氣相沉積法((Physical Vapor Deposition, PVD)係利用物理真空蒸鍍現象進行薄膜堆積之表面處理技術，也就是利用物質的相變化，例如蒸鍍 (Evaporation)¹¹、濺鍍 (Sputtering)¹²方式，將氮化鉻(CrN)、氮化鈦(TiN)等附著於工件上，進行薄膜製程之技術。歐瑞康(Oerlikon)公司為生產經銷包括表面處理設、化學纖維、傳動系統及真空設備大廠，該公司 Mr. Marc Griesinger 介紹了該公司 PVD 表面處理設備，提出對造幣業界幣模鍍硬膜之外的另一解決方案。

Mr. Marc Griesinger 表示基於該公司對於弧光技術(Arc Technology)及濺射技術(Sputter Technology)掌握性，可提供優良 PVD 鍍鉻法設備供業界使用，效果甚為良好。並說明 PVD 鍍鉻法與傳統化學鍍硬鉻法的各項差異，

¹⁰所有之鋼材均含有內涵物，如堅硬之砂、石等不純物，鋼材製作過程中其數量及分佈在印花作業時會相當程度影響到金屬之流動及其磨擦係數，造成幣模或幣章之傷損。

¹¹蒸鍍原理：在高真空腔體中，放入所要蒸鍍的材料，利用電熱絲或電子束加升溫達到熔化溫度，使材料蒸發，到達並附著在基材的鍍膜技術。參考資料 物理氣相沉積(凱 PVD)介紹，楊雲凱，奈米通訊 Nano communication，22 卷 No.4，P33

¹²濺鍍原理：利用高真空的環境，反應室通入適當的氣體(一般使用氬氣 Ar)，當控制在適當溫度時的壓力下，反應室內的自由電子撞擊 Ar 分子，造成 Ar 分子離，產生二次電子及 Ar 離子。Ar 離子受靶材上負電位影響，加速撞擊靶材，使靶材上金屬被撞擊下來並沉積於工作上之鍍膜技術。參考資料同上

包括有：

- PVD 鍍鉻法之幣模在鍍膜前已先使用化學液清洗，反應較溫和；而傳統化學鍍硬鉻法需在強酸環境，反應較激烈。

- PVD 鍍鉻法需在高壓真空環境作業；而傳統化學鍍硬鉻法則在常壓下反應。

- PVD 鍍鉻法操作溫度介於為 $180^{\circ}\text{C} < T < 450^{\circ}\text{C}$ ；而傳統化學鍍硬鉻法則在 $50^{\circ}\text{C} < T < 70^{\circ}\text{C}$ 。

- PVD 鍍鉻法鍍層厚度大約為(1-3)um；而傳統化學鍍硬鉻法則大約為(5-10)um。

- PVD 鍍鉻法氮化鉻(CrN)、氮化鈦(TiN)鍍件硬度約(2,100-2,400)Hv；而傳統化學鍍硬鉻法鍍件硬度約(750-1,000)Hv¹³。

PVD 鍍鉻可得品質良好、硬度高且耐衝擊之幣模，其效果至少與鍍硬鉻方式相似，甚至可說優於傳統鍍硬鉻方式。至於如何增加幣模壽命，其關鍵端視以下各點是否得妥善處理，至於是否採用 PVD 鍍鉻法則無實質影響性。惟 PVD 鍍鉻法應用於紀念幣模上會有亮度不佳之狀況，應用上仍宜多加加評估測試¹⁴。

- 適當的熱處理(Proper heat treatment)
- 幣模金屬表面是否清潔(Metallic clean surface)
- 模具鋼材之品質(Quality of die steel)
- 幣模製作處理(Die preparation)
- 硬幣材質(Coin material)
- 雕刻圖紋設計及其方式(Engraving)
- 壓印壓力(Coining press)

¹³參考網路資料 www.surftech.com.tw

¹⁴ 出席第十四屆東南亞造幣技術會議出國報告，陳旭迪、林文，P14，2009.12.24

參、心得與建議

一、持續派員參加 TEMAN 會議

本次 TEMAN 大會發表論文涵蓋範甚廣，與凡硬幣流通幣或紀念幣發行、回收、行銷管理及策略發展等領域、造幣新技術或新製程探討交流事項、造幣新技術或新科技發展運用、創新應用項目及整體造幣技術之展望等，非常具有參考意義，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。

二、深化與東南亞造幣同業之合作與聯繫

近年東南亞國家發展相當迅速，本次會議除技術交流外，並獲得許多國家造幣廠的友誼與合作意向，例如馬來西亞造幣廠感謝我廠的技術轉移，新加坡造幣廠亦在會後向本廠訂購了紀念章產品，讓本廠在技術推廣及國際行銷上都有了好的開始。

三、購買新式光邊設備

精鑄工場光邊機老舊，新式光邊設備可提高精度與品質建議可考慮汰舊換新。

四、可編列預算派員赴新加坡技術交流

新加坡造幣廠在技術、行銷與回收業務都有獨特之處，該國與我國語言相同，可編列預算派員赴新加坡技術交流。

五、規劃導入自動化洗餅製程

本廠精鑄工場幣餅表面清洗作業尚未導入自動化洗餅製程，衍生光餅品質穩定性及人力運用、教育訓練等困難，宜評估導入相關自動化設備，穩定生產製程。

六、添購雷射雕刻機強化模具製作能力

隨著電子支付日漸普及，流通幣市場成長性有相當難度，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，幣章設計及製作變化性均需提高，為突破傳統工法限制，利用雷射雕

刻機之工法突破模具設計、拋光、多層次噴砂工法限制，宜評估並引進相關技術，強化技術本位。