

出國報告（出國類別：實習）

學習油壓壓模機之操作及維修技術

服務機關：中央造幣廠

姓名職稱：陳泰銘 副主任

曾展偉 工程師

派赴國家：德國

出國期間：98年8月9日至98年8月23日

報告日期：98年11月12日

目次

壹、 目的-----	2
貳、 過程-----	3
參、 心得-----	3
肆、 建議事項-----	12

壹、目的：

本廠現有油壓壓模機於民國 63 年購置，迄今已逾 35 年。近年來因流通幣產量漸增，印花模具需求量增加、油壓壓模機需長時間運轉，致使常有故障停機，為解決此問題進行設備汰換。由於製造科技的發展及運用似箭如梭，新購之 600 噸之 EP630/30 油壓壓模機，採電腦控制，使得設備操作更加自動化、性能更穩定。藉由此次操作及維修實習得以提升製模技術，並於原廠技師來廠裝機時，短時間內使操作人員熟悉整個機台之基礎操作。

另為提昇本廠現有舊設備妥善率，實有必要與設備製造原廠密切溝通及提出操作、維修人員於製程運用上常遇之問題進行討論交流，使雙方技術能齊驅進步，由於造幣設備與相關產業多集中於德國，借此機會就近參訪德國造幣廠與造幣設備製造廠，搜集相關資料作為今後本廠各項製程改善及開發更新的參考。

貳、過程：

一、新購 600 噸油壓機：

設備製造商 Sack & Kiesselbach Maschinenfabrik GmbH (以下簡稱 SACK 公司) 位於德國杜塞爾多夫(Duesseldorf)東北方，工廠位於漢諾威 (Hannover) 西方 25 公里之 Neustadt am Rübenberge 城鎮。職等二人於本(九十八)年於 8 月 10 日清晨抵達德國法蘭克福機場後，轉乘德國高鐵 (ICE) 於上午 11 點抵達漢諾威，依約與 SACK 公司 Schmitz 先生(Wolfgang Schmitz, Sales Manager Prokurist)見面，請其直接帶我們到油壓壓模機製造工廠確認新機器狀況。在 SACK 公司細心之安排下展開油壓機操作及維修訓練課程。

二、參訪德國造幣廠：

依計劃經 SACK 公司 Schmitz 聯繫，於 8 月 13 日早上 7 點 15 分由漢諾威出發 10 點到達柏林造幣廠，由該廠 Bocan 先生(Jürgen J Bocan, Head Quality Management)先進行簡報後帶我們入廠參觀造幣廠生產實況。

三、參訪相關造幣設備製造廠：

在經多日油壓機操作及維修訓練課程告一段落後，於回程沿途參訪 CNC 雕刻機、洗餅機、退火爐、電腦自動驗餅機、高速印花機、新式滾字機等造幣設備製造廠。

參、心得：

一、600 噸油壓壓模機：

油壓壓模機之構造分：壓力結構本體、油壓單元、電氣控制單元三部份，共同固定於一座鋼構基礎上。壓力結構本體：材質為 GGG40 屬球狀石墨鑄鐵(等同球狀黑鉛鑄鐵 JIS FCD-40, Grey cast iron grade 40, 40ksi UTS)，為一橢圓體中空鑄件，在結構本體中央有一四方體空洞作為壓力成形區，空洞內測頂端面架設上模板，模板材質經熱處理，中間鑲有圓形硬化墊塊，兩側有 T 形溝槽供上模座墊固定用，空洞內測底端面即油壓活塞端面架設下模板，中間埋設有退料油壓桿，兩側有 T 形溝槽供下模座墊固定用，空洞內測週邊設置銅質棱柱與油壓活塞滑動之高強度硬化鋼

軌形成精密線性導引，此點對翻製印花模上細緻雕飾紋路影響甚巨。油壓單元包含油箱、控制閥、主油壓泵、退料油壓泵。工作原理：經主油壓泵將液壓油送入壓力結構本體中之油壓缸使直徑 400mm 之活塞滑動位移，擠壓工作物，達一定行程或一定壓力並且能持壓一段時間，進而達成壓製模具之目地。

為達成壓製模具所需之機器性能為：極高壓力，荷重時油壓行程緩慢穩定、行程靜止時能保持壓力一段時間。故本油壓機主油壓泵為特殊設計之偏心輪驅動雙活塞泵，配合可靠釋壓閥 (relief valve)、相關壓力與行程位置感測器控制。

電氣控制單元為 PLC (programmable logic controller)與人機介面 OP (operator plane)，油壓操作經由 OP 輸入，為了安全條件，操作者無論選擇自動或手動操作皆經由 PLC 驅動機器，本設備 PLC 屬 Siemens S7 系列，OP 為 Siemens 為多功能控制面板，操控方式皆為觸控式液晶螢幕。這次新購油壓壓模機，與舊的傳統機械式油壓機其操作方式有所不同，其全部改為電腦數位控制式，另外配備電子控制箱，電壓 380 伏特，電源供應 5 條線。電子控制箱裝置由觸控液晶螢幕(OP, operator panel)，將工作壓力設定可予設定最高與低壓力持壓分成 3 種操作方式，並且可依工作所需設定數種不同的壓力、速度、持壓時間 (Dwell-time) 與壓印次數模組，且為工作之安全性設有密碼保護，非其油壓機操作者無法操作，油壓機最大壓力是 600 噸。油壓閥開關切換由氣壓控制，空氣壓力為 5 至 6 公斤/每平方公分，油壓機工作台前設有安全門，必須關閉安全門方可操作，另外設有遠方操作盤採用雙手安全操作。為應海運安全要求新機器須抽乾液壓油，待油壓壓模機安置完成後，再添加黏度 ISO VG 22 液壓油 480 公升，空載緩速，需多次分段加壓使液壓系統排氣，正常工作由溫度為 12 至 60℃，新機第一次用油 500 小時須更換新油，爾後工作每滿 3000 小時則必須更換新油，並且併同保養，清潔油箱並更換濾油網。

Schmitz 先生說明，依其經驗對於設備主油壓泵壽命，正常使用 20 年以上是可行的，但被動件與活塞油封使用超過 3 年後應擇期更新，以避免增加主油壓泵起動頻率與磨損。

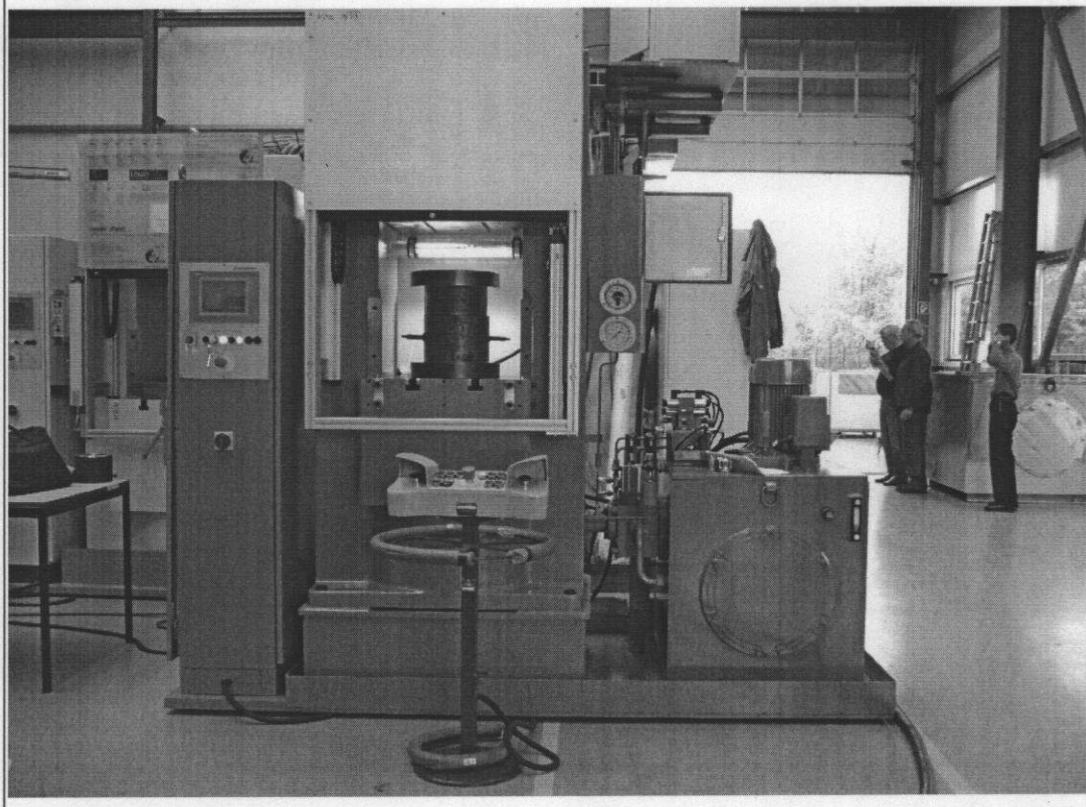
由於 SACK 油壓壓模機，屬極高壓設備，其機械部份之主油壓泵、油壓缸零件連同相關之油封墊圈，皆為該公司自製或訂製規格，故不易尋得一般商用規格之產

品替換。更換 400mm 油壓缸油封時需先備製穩定之工字鋼軌與機台工作區底端銜接，卸除活塞端板，以油壓緩速舉昇活塞，使活塞底部昇至機台工作區底端，以人力推移活塞(約 200kg) 使其能離開工作區底端以便更換油壓缸油封與防塵封。

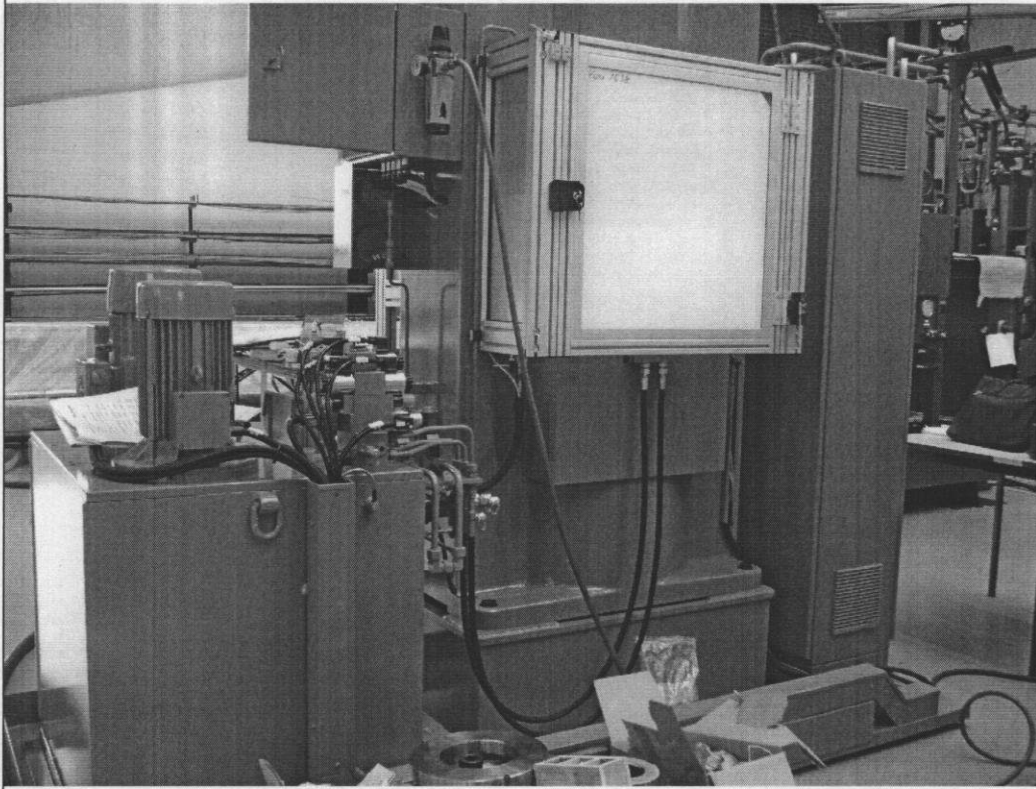
另 Schmitz 先生，推薦油壓壓模機可配合其公司新開發自動對心模套，使壓模工作簡化，現場以工廠內另壹台正在測試的 1,200 噸油壓壓模機證明，該機有加裝自動對心模套壓印 ϕ 26mm 印花模 12 個 (DIN. 1.2550 鋼料，壓力噸數為 130 噸)，實作證明以 PLC 程式控制的油壓壓模機裝載自動對心模套後可使壓模工作簡化、迅速、確實。

同時 SACK 工廠亦有大型高速熱鍛整型機 (850 噸) 與回收舊鋼軌快速裁斷機皆同時於工廠內進行安裝與試車。熱鍛整型機為油壓快速壓鍛卡車差速齒輪胚塊試車 (Ref.12kgs/pc 約 90pcs/min)，搭配機台有兩支以氣壓缸驅動之機械手臂作進退料動作。

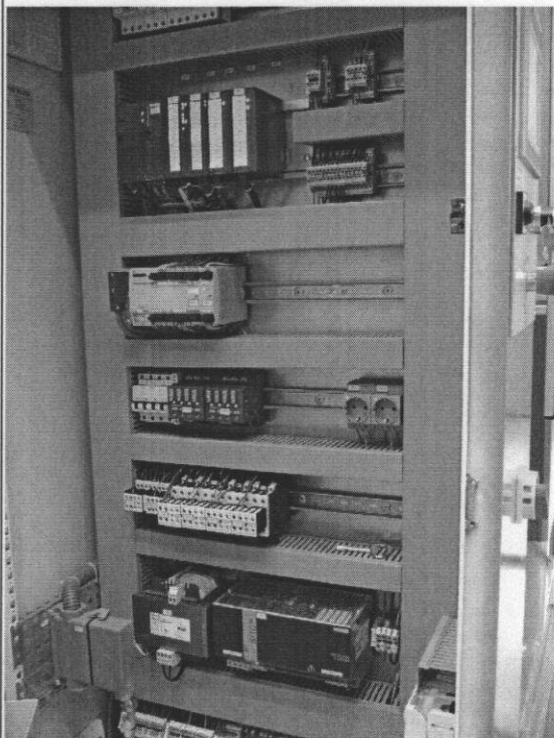
圖說：SACK 公司生產之油壓機為世界各國造幣廠廣泛使用。



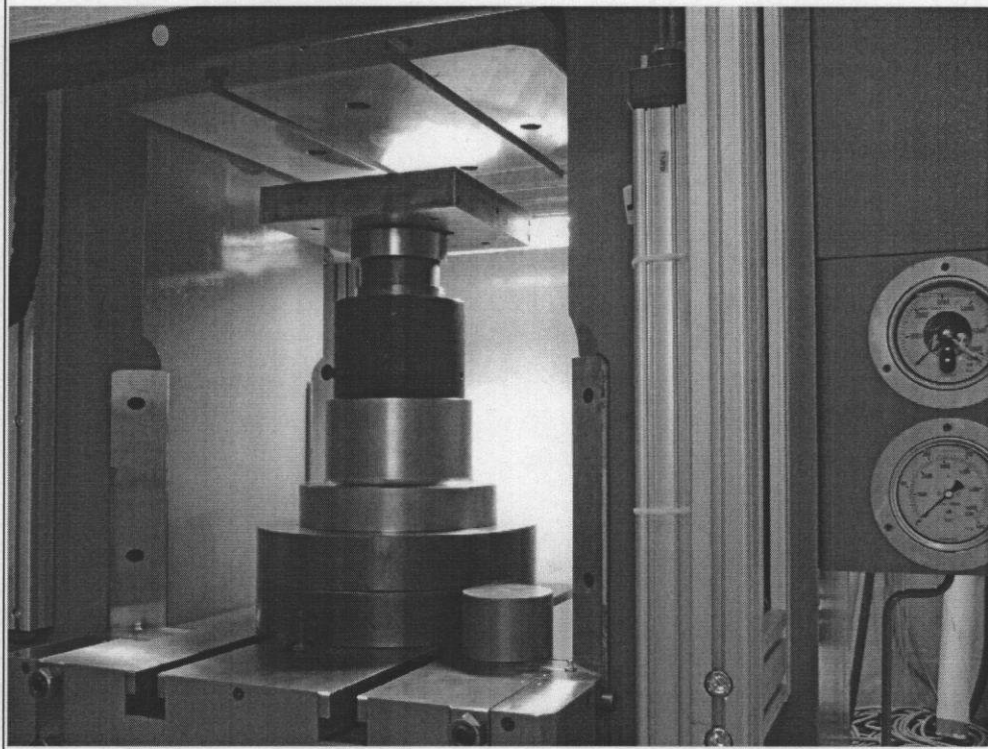
圖說：下面照片為本廠新購 600 噸油壓機之背面。



圖說：下面照片為本廠新購 600 噸油壓機之電子控制箱。



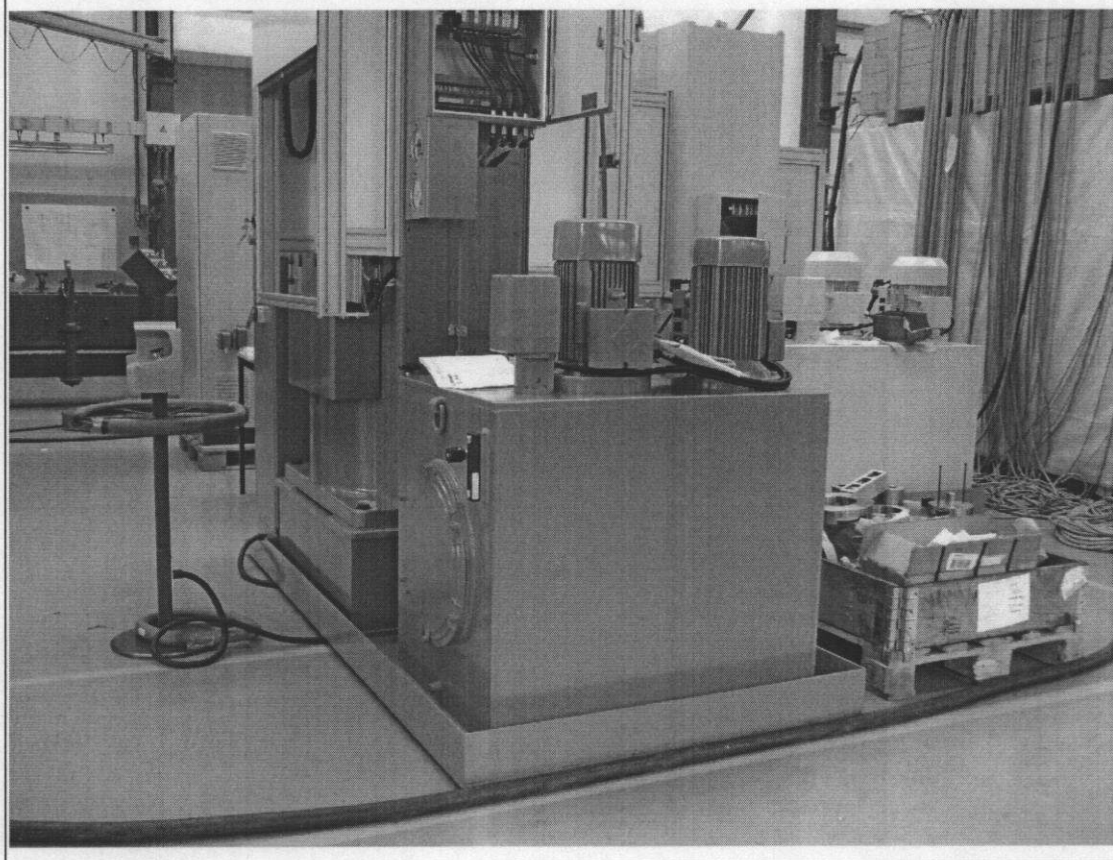
圖說：這次寄往 SACK 公司之直徑 65 厘米之壹枚製版模及兩枚印花模尖頂，用於測試新購 600 噸油壓機。



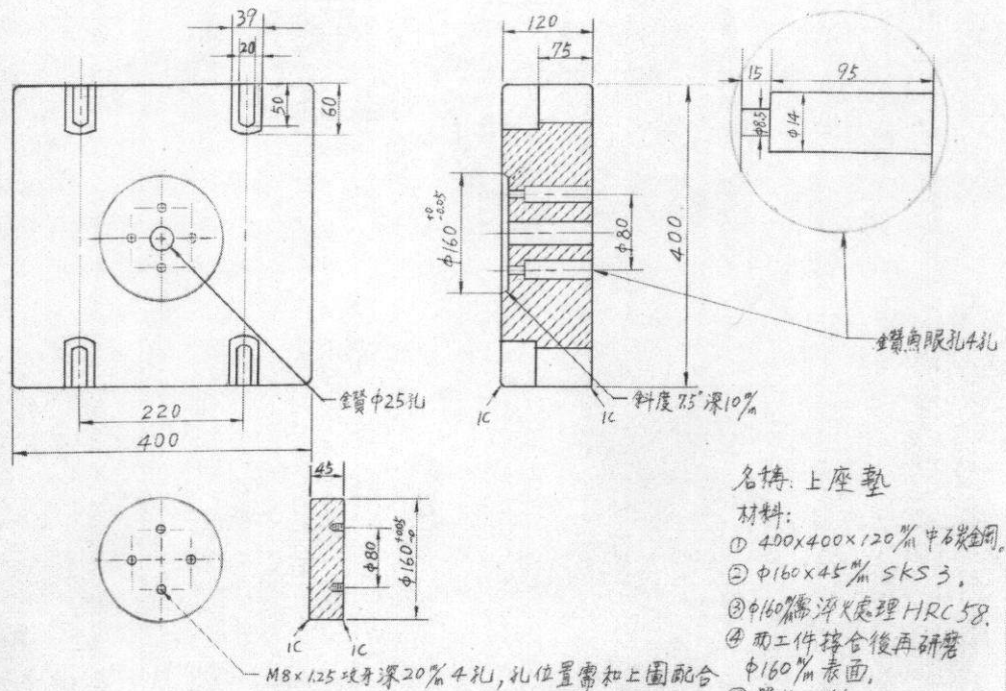
圖說：壓印花模尖頂之情形，壓力為 600 噸及壓製完成之印花模圖案。



圖說：以下照片綠色油壓機為本廠新購買的 600 噸油壓機，後面壹台奶白色油壓機亦在測試為韓國造幣廠新購買的 1200 噸油壓機。



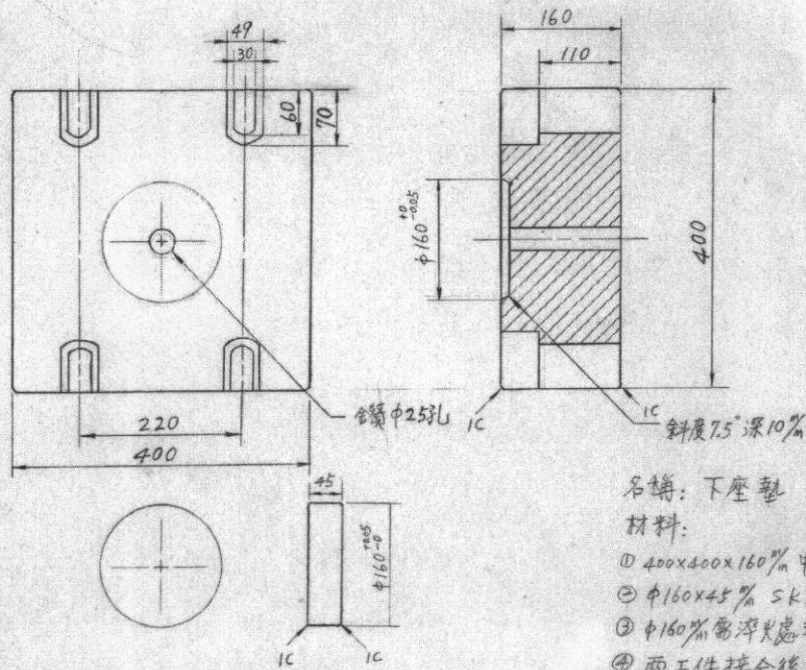
圖說：新購 600 噸油壓機為因應本廠直徑 33 厘米以上模具製造，另外設計製圖壓模座墊，由本廠機修組自行製作，已於 10 月 29 日完成。以下為上下模座墊圖。



名稱：上座墊

材料：

- ① 400x400x120% 中碳鋼
- ② $\phi 160 \times 45$ % SKS3
- ③ $\phi 160$ % 需淬火處理 HRC 58
- ④ 兩工件接合後再研磨 $\phi 160$ % 表面
- ⑤ 單位：%
98.9.1



名稱：下座墊

材料：

- ① 400x400x160% 中碳鋼
- ② $\phi 160 \times 45$ % SKS3
- ③ $\phi 160$ % 需淬火處理 HRC 58
- ④ 兩工件接合後再研磨 $\phi 160$ % 表面
- ⑤ 單位：%
98.9.1

二、參觀德國柏林造幣廠：

德國土地面積約台灣的十倍，人口約八千二百萬人。因德國政府有五個所屬之造幣廠生產流通幣，為進行產品區別，在德國歐圓硬幣上以微細字 A,D,F,G,J 註記於西元年份旁，分別代表 Berlin Mint, Munich Mint, Karlsruhe Mint, Stuttgart Mint, Hamburg Mint。

柏林(Berlin)--德國的首都，Berlin 一詞在古老語言中原意是指“熊出沒的地方”，所以德國柏林邦政府的邦旗上便是一隻熊，柏林造幣廠 (Staatliche Münze Berlin)為邦政府所屬之造幣廠，其廠徽為戴著皇冠的熊首，據稱創建於 1280 年，當時是以人力鎚擊的方式製作硬幣。

柏林造幣廠，除生產流通幣外，對收藏幣章亦以少量多樣模式生產，由 Bocan 先生帶我們入廠參觀，該廠印花機為 Schler 及 Grabener 兩種，以 Grabener MPU156 為主要生產機具，正值全面生產流通幣、平鑄與精鑄品質之紀念幣，每人操作壹台機器，皆為男性技術員，只看到 1 位女性印花機操作員，於印花間一角兩座鐵櫃與有兩張併排的會議桌上排列大小不同之印花模，其底部以軟性磁鐵貼有雷射條碼。柏林造幣廠從光餅檢收、印花到包裝皆配合生產流程追蹤表管理，雷射條碼用於管控印花模。於包裝間正進行 5 分及 10 分歐圓流通硬幣包裝，採用 NGZ 紙卷自動包裝 (NGZ Coin Roll Packing Sys.)，整捲秤重檢驗、再經熱縮膜包裝 (Blister) 後以機械手抓取排置於方形鐵箱中。亦有彩色移印設備，可進行精、平鑄紀念幣章自動上色。精鑄紀念幣章則採用半人工包裝，精鑄幣透明壓克力盒包裝係採自動化包裝設備作業。在輸送帶上以真空吸盤吸附裸幣放入透明壓克力盒內，再以真空吸盤將裝有幣之壓克力盒疊成圓筒狀排列，供以人工取送包裝。品檢部門依據與歐洲自動販賣協會 (European Vending Association, EVA) 配合之標準負責檢驗外購光對之尺寸重量、硬度 (維克氏, Vickers 硬度)，電磁 (磁通)，電阻 (6.0 Volt DC 電極導電度) 等性質判斷是否允收，其成幣檢驗著重於幣餅電磁電阻檢測分辨真偽幣。另參觀壓模工作間，有兩台油壓機，壹台為專門製作大型印花模之 1200 噸傳統式機械操作老式油壓機，另外壹台則是與本廠新購買的 600 噸油壓機相同型式但裝有自動對心模套，並且觀看其直徑 20 公厘印花模壓製過程，操作員僅須負責工作模與模胚表面清

潔，進行送料與取料之動作，維持品檢水準等工作即可。洗餅間備有兩台 RÖSLER 半自動小型離心式洗餅機（每批量最多約 50kg 光餅之機型），該廠光餅為外購，用以處理其外購之收藏幣章之光餅表面。電鍍間之銀質幣章之局部鍍金是採用橡膠局部包覆遮蔽方式進行局部鍍金。

在參觀行程完成前與 Bocan 先生討論到硬幣防偽技術之發展現況，由於柏林造幣廠本身無鑄軋設備，其光餅來源是經由外購，依批次計數印製成流通幣，至於其光餅與硬幣之規範是由政府財政單位統籌各造幣廠需求依歐盟自動販賣協會 (European Vending Association, EVA) 所定之標準議定，才会有前述之各項電磁與電阻特性檢驗，早於 1999 年發行歐元之前即因多層材料之電磁特性可滿足機器檢測之特性，目前所知無法用替代材料通過機器驗偽檢測，故即使將來發行較高面額的歐元硬幣亦會朝此方向發展。

三、參訪相關造幣設備製造廠：

在回程前依計劃參訪 CNC 雕刻機、洗餅機、退火爐、電腦自動驗餅機、高速印花機、新式滾字機等造幣設備製造廠。

1. SPALECK 公司，工廠在杜塞爾多夫(Duesseldorf)北方約 80 公里，員工總數約 40 人，為表面處理設備、洗餅機設備製造廠，是提供造幣廠洗餅設備、研磨介質與拋光化學藥劑之專業廠商，企業規模不大，但憑其數十年專業經驗使其離心式 (Centrifugal force) 洗餅與震動 (Vibration and Rotation) 拋光機設備性能卓越，於業界享有信譽。由業務工程師 Ingo (Ingo Löken, Sale Engineer Minting Equipment) 簡介再與製程工程師 Thomas (Thomas Tschirpke, Process Engineer)，運用離心式洗餅機進行光餅樣本試作，同時討論精鑄餅拋光製程。

2. Amera 公司，為生產製造光餅與舊幣回收兩項業務，為應近年來歐盟新加入的會員國開始改版其貨幣，加上近年來銅鎳原料價格高漲的兩大因素，對於舊硬幣安全有效的回收再利用的業務相對具有開發性，職於 Amera 工場其前身屬於 VDN (Vereinigte Deutsche Nickel) 之廠房，因 2005 年 VDN 公司重整分割出生產光餅之工場。在 Mr. Dragas (Davorin Dragas, Amera area sales manager) 說明下，參觀其電鍍餅生產流程，生產線正大量製作 2 分歐元的光餅，利用大型空心包膠滾桶

其桶身週邊布滿尺寸一致的孔洞，內裝 200kg 已光邊退火待電鍍之鐵芯於進行滾鍍，以吊車調度置放不同於電鍍槽與水槽間進行清洗（電鍍前處理）、滾鍍、清洗中合等製程，於滾鍍線後以 SPALECK Z 系列與 RÖSLER MPA37.1 離心式洗餅機拋光烘乾，烘乾設備有玉米芯介質與熱風兩種類型並用、再以 TEMA SIF 2500 型自動驗餅機剔除直徑厚度尺寸異常、外形異常有翹曲或壓痕之光餅後即以木箱內襯塑膠布封裝出貨。

本廠現有自動驗餅機為法國製 PRODIITEC 公司 VISIA-100 與 VISIA-100C 系列分別購置於民國 85 與 89 年，由於機器視覺系統技術不停進步，藉此機會在 Amera 工場見到 TEMA SIF 2500 自動驗餅機性能，以四組工業電腦與一組 PC 界面整合控制系統。

3. TEMA 檢驗設備公司，在杜塞爾多夫近郊有 TEMA 公司的分支工廠與設計辦公室，在其組裝工場正在測試印刷品(鈔卷) 視覺檢測設備，Mr. Poliwoda (TEMA Graduate Engineer Physics) 說明，從易開罐拉環壓痕、到高風險的安全氣囊氣體發生器 (Airbag inflator)，該公司都能針對客戶產品外觀品質檢驗製程開發設計出自動劃化檢驗設備，每接觸不同產品特性與品質標準的案子，該公司研發人員會設計、試驗、克服困難製造出檢驗設備，但 Mr. Poliwoda 笑著說機器視覺系統的應用是一項正在進步發展中的技術，客戶理想中的視覺檢驗設備，當然不是每次都能如願出現，尤其對新的視覺檢驗設備開發過程中需溝通才能使理想與現實趨近，目前除 Amera 公司外，泰國皇家造幣廠亦採用該公司驗餅機。

4. Baublys Control Laser(BLC)公司位於 Ludwigsburg，離德國史圖佳特 (Stuttgart)約 15 公里，專精於電腦數值控制 CNC (Computer Numerical Control) 技術生產各式雕刻機械設備，CNC 雕銑機、雷射雕刻機與非接觸 3D 雷射量測儀等，柏林造幣廠使用雕刻機即產於此，Mr. Kautter (Sales Managing Internation)，介紹該公司產品與承製模具品包含印花模與義大利政府勳章印花模具。現場展示以石膏塑盤經非接觸 3D 雷射量測儀 (Digitizing Scanning Station) LDS 4040，用解析度 0.01mm 掃描 80 分鐘，建立塑盤 3D 影像檔 (掃描所需時間之長短視掃描區域範圍與解析度而定)，雕刻師再以 Art-CAM 繪圖軟體修補塑盤 3D 影像檔因石膏塑盤

氣孔等瑕疵，修整不明花紋輪廓邊線製作壓角，因應印花壓力或調整花紋高度改變塑盤凹底曲度、增減版面文字或改變文字排列。將修正後之 3D 影像檔，於電腦中設定雕刻刀具、進給與切削路徑等參數進行軟體切削模擬後再傳送至傾床式 CNC 雕刻機縮(Inclined-bed CNC engraving machine SB 2830)雕刻印花模，由於該流程聯結人工雕塑石膏塑與電腦數位控制，使作品完美生動又易於配合製造所需進行細微模具修正，整體傾床身的設計有利於雕銑加工時排屑與冷卻。其雷射雕刻機可有 2D 灰階與 3D 深雕。

5. KOHNLE 公司(Wolfgang KOHNLE Wrmebehandlungsanlagen GmbH)，位於 Birkenfeld，距離史圖佳特(Stuttgart)約 40 公里的工業區，由 Mr. Egger (Helmut Egger Dipl.-Ing. Managing Director) 介紹，該公司專業生產熱處理爐尤其對鈷合金產品熱處理多有研究，開發爐氣過濾器。經 PLC 偵測爐氣含氧量控制以純氫與純氮氣體比例確保爐氣保護效果，今年由於全球經濟不景氣，新設備訂單急速減少，有的是預算計劃臨時終止，但對於舊熱處理爐設備翻修的訂單卻較去年成長超過五成。現場有該公司正為客戶翻修之鹽浴爐、油淬火爐。另該公司生產隧道式熱處理連續爐的爐膛 (muffle) 為上下兩片鑄造後焊接，屬於較特別的工法。

6. SCHULER 公司之沖鍛機械製造工廠在 Göppingen 為史圖佳特(Stuttgart)東方約 40 公里的城市，沿車站街 (Bahnhofstraße) 步行距 Göppingen 車站約五百公尺到廠區大入口，廠區佔地約 2 公頃。該公司自 1905 年，首座機械化快速造幣印花機到中國生產硬幣開始，直到 30 年代中期，已在全球市場大約 50 個國家，銷售超過 1,000 台造幣印花機，對造幣印花機發展至今已逾百年。

由 Markus 先生(Markus Schlein, Division manager Sales High Speed)與 Betting 先生(Magnus Betting, Engineering Manager Minting Equipment)介紹，該公司居全球大型沖鍛機械市場之龍頭，對生產高速且高壓力噸數之沖鍛設備在業者享有聲譽，經多年的銷售實績與知識累積在設備技術、製程技術皆有獨步、卓越的發展。

沖鍛設備的結構本體就如同房子的基礎一樣重要，SCHULER 擁有大型木模翻砂鑄造工廠，與大型銑、車加工機具。現場正在組裝高速鋁擠型製罐成型機(Aluminum

Extrusion)，屬於抽引光滑加工(drawing with ironing)與MRV印花機。

在SCHULER工廠一角擺列MRV印花機、RS、滾字機與MS光邊機等展示機器。該公司對MRV-150/-200/-300系列之立式印花機，已開發多項選配組件用以擴充印花機功能如多邊或花瓣形之幣章(Scallops coins, Shaped coins)印花，光餅沖孔(piercing)、雙色幣分離、雙色幣印花、三色幣印花、複式鎚擊(Multiple Blow)。

SCHULER公司開發特殊之落餅桶筒(magazine)，具光餅排整定位功能，用於印花機或光邊機生產外多邊或花瓣形之幣章。

本廠現有SCHULER ST光邊機與RS滾字機，本次有機會目睹其研製中的外多邊形光邊機MS 50，其架構與ST光邊機相似，但多加了前述之特殊之落餅桶筒與滾動式槽鐵故有三組動力驅動，除可進行多邊或花瓣形之光餅光邊外，因動力提昇亦可進行深溝凸字之滾字加工。

7. Rösler公司(Rösler Oberflächentechnik GmbH)之Bad Staffelstein工廠在Bamberg車站西方約15公里，Rösler集團全球員工總數約1,200人，生產各式工業大型噴砂設備、表面處理設備與洗餅機設備，亦是提供造幣廠洗餅設備、研磨介質與拋光化學藥劑之專業廠商，尤其離心式洗餅與震動拋光機性能卓越，於業界享有信譽。與Böhm先生(Rüdiger Böhm, Authorized Manager)與Striebe先生(Michael Striebe, Sales Manager)討論有關洗餅設備新的發展與精鑄光餅自動化洗餅設備等議題。Böhm先生說明目前在鄰國斯洛伐克共和國(Slovakia Republic)首都布拉迪斯拉發(Bratislava)附近的，國家造幣廠(Kremnica mint)，有一組完整的精鑄光餅自動化洗餅設備，是採用離心式拋光，再經布質烘乾送設備，避免光餅表面碰撞刮傷。

在Rösler實驗工廠與技術顧問Zache先生(Ingo Zache, Kundenberatung of test lab, customer advisory)試作洗餅。測試不同研磨介質(media)產生之效果，除測試鋁青銅精鑄光餅洗餅外，亦對舊流通幣以陶瓷介質未加水進行乾式研磨，可使舊幣表面去汙增加亮度，但錢幣花紋輪廓產生未拋亮之白色邊線，此一問題對年份越久或越舊之流通硬幣越明顯有待技術克服。

適逢全球經濟景氣低迷與德國暑假尾聲，製造商工廠之員工明顯減少，場地擺

設較稀疏，每與業務人員題到經濟低迷的話題就有說不完的情事，部份業務人員亦不諱言因經濟景氣低迷，其工廠亦實施無薪假即週休三日，較特別的是德國政府對無薪假的措施--雖然公司不付薪資，但政府會依無薪假天數補助。

肆、 建議事項：

- 一、為應產業自動化趨勢，對於生產大量同尺寸印花模壓印工作，新購之油壓壓模機油壓缸活塞上裝置有退料油壓活塞，可考慮增添自動對心模套，若後續車削設備為 CNC 車床更可提高生產效能。
- 二、銅合金光餅退火爐之爐氣控制非常重要，尤其對含鋅或鉛或錫之銅鎳合金，由於輕金屬熔點與銅鎳熔點差異甚大，易造成退火過程中低熔金屬粒子游離於爐氣中影響傳熱與污染工件表面，可考慮若加裝含氧偵測器與爐氣過濾裝置，可提昇工件表面光輝亮度。
- 三、未來精平鑄光餅若欲引進自動洗餅製程，對於洗餅前製程的品質控制如硬度、表面條件等是須先探討之課題，唯有洗餅前製程品質標準穩定才能使自動洗餅之製程穩定。