

出國報告 (出國類別:實習)

## 晶片護照裝訂設備各模組單元相關技術

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：楊維經工程師、柯盟威工程師

派赴國家：德國

出國期間：104年9月19日至104年9月28日

報告日期：104年12月17日

## 摘要

晶片護照從正式量產迄今，年產量有逐年增加趨勢，從 2014 年年產量 185 萬本，到 2015 年年產量 200 萬本，預計 2016 年年產量更高達 210 萬本，本廠目前已生產近 1175 萬本晶片護照，2015 年底更可望突破 1200 萬本，未來可能會配合美國 EAC 安全管制標準進行改版，護照裝訂設備也會添購，在本廠安全第一、品質至上、效率為先的經營理念下，相關人員在製程及設備上，一直不斷思考如何提升作業品質及生產良率，期能精進生產效能及減少物料耗損。因此這次實習除了了解國外目前晶片護照自動化機器設備外，本廠配合製程將模組升級且與原廠 Ruhlmat 公司討論，期望未來所購入的機器設備，在生產上更能符合護照規格需求及精進。

## 目次

摘要 .....	2
目次 .....	3
壹、 實習目的 .....	4
貳、 實習過程.....	4
一、 德國「Mühlbauer 公司」.....	4
二、 德國「Ruhlamat 公司」.....	5
參、 實習內容紀要.....	5
一、 Mühlbauer 晶片護照裝訂機.....	5
二、 Mühlbauer 晶片身分證 eID 相關生產設備 .....	11
三、 Ruhlamat 晶片護照裝訂機 .....	15
四、 Ruhlamat 晶片身分證 Pearl ID 相關防偽設備 .....	31
肆、 心得及建議 .....	38
一、 心得 .....	38
二、 建議 .....	38

## 壹、實習目的

自 911 恐怖攻擊事件後，美國全力推動國際民航組織（International Civil Aviation Organization，簡稱 ICAO）所制訂之新一代晶片護照（又名電子護照 e-Passport），要求其免簽證計劃（Visa Waiver Program，簡稱 VWP）國家皆需配合。本廠在民國 94 年接獲改版任務後立即展開晶片護照資料蒐集、相關設備及物料規格訂定等作業，95 年 6 月開始辦理晶片護照裝訂設備採購，同年 8 月晶片護照裝訂設備採購案決標，由德國 Ruhlmat 公司得標。在歷經一年多的生產製造後於 96 年 10 月運抵本廠，經原廠技師將拆分的部件重組及調校測試後，於 97 年 5 月完成驗收，並於該年 10 月正式量產，順利於 97 年底配合領務局達成晶片護照發行任務。晶片護照裝訂設備因各國生產需求及功能設計不同而有差異性，又因每個國家所採用的原物料特性不同，設備需進行磨合調校；本廠所採購之晶片護照裝訂設備經原廠技師初期的安裝調校，再經本廠輔工課相關人員配合生產需求及製程，不斷改良及微調後，各生產模組單元的穩定性及精確性皆有明顯的提升。

護照猶如國與國之間的個人身分證件，因此晶片護照裝訂設備更需要具備穩定且彈性的運轉，進而生產製造出高防偽品質的晶片護照。此次出國實習主要目的，即是到目前我國晶片護照裝訂設備的製造公司實習，並且與其共同研究，將目前的晶片護照裝訂設備優化，同時了解該公司新一代晶片護照生產設備相關結構及功能，做為本廠未來再採購晶片護照裝訂設備時參考。

## 貳、實習過程

### 一、德國「Mühlbauer 公司」

此次實習過程先安排至 Mühlbauer 公司，為實習中的第一家的自動化設備商，該公司位於德國紐倫堡附近的 Mühlbauer (<http://www.muhlbauer.com/> 紐約)，如圖 1 所示。過程中首先介紹這家公司的基本製造自動化設備相關項目，包含智慧卡 (smart card)、晶片護照 (ePassprot)、無線射頻識別 RFID (Radio Frequency IDentification)、太陽能後端產業設備 (solar back-end industry)、微晶片挑選設備 (micro-chip die sorting machine)、可追溯系統設備 (traceability system) 以及機器視覺檢查設備等。



圖 1 Mühlbauer 德國總部

## 二、德國 Ruhlamat 公司

ruhlat 公司簡介其 MACK 集團旗下組織，包含有 Elektro MACK 公司、Ruhlamat 公司及 SMR 公司等。Elektro MACK 公司員工約 50 人，總部設在拜因特(Baindt)巴登 - 符騰堡州(Baden-Wurttemberg)，該公司的主要重點在於規劃、建設、工業控制和自動化技術的調試；SMR 公司，約 30 名員工，年營業額約 300 萬歐元，主要開發用於醫療技術及汽車相關零件；Ruhlamat 公司成立於 1991 年，是機械設備製造商，當地頗具規模與名聲的公司。

這次實習地點安排在 Ruhlamat 公司，該公司位於德國中部法蘭克福郊區 Marksuhl 小鎮，其主要三大營業部門為，智慧卡、晶片護照相關設備及客製化設備。Ruhlamat 公司年營業額約 55 億歐元，全球 600 名員工，並在美國、印度、中國及馬來西亞等分公司，提供在地化機器自動化的設計、開發、製造與完整的系統整合。



圖 2 Ruhlamat 德國總部

## 參、實習內容紀要

### 一、Mühlbauer 晶片護照裝訂機

Mühlbauer 在視覺檢測設備的領域也是相當得專精，舉凡硬幣檢查機與美國鈔券的大張檢查機皆是採用 Mühlbauer 公司所設計、製作、組裝，而目前本廠其中一台大張檢查機的視覺檢測軟硬體升級，也是由 Mühlbauer 所規畫與執行。實習中該公司正有業務在組裝大檢機如圖 3 所示，屬於穩定量產階段；而此行幸運的是此自動化設備廠，對於晶片身分證 eID 的製作與發行也是十分的專業，也給予我們很深入的介紹以及分享其他國家實際發行的經驗。



圖 3 正在組裝中的大張鈔券檢查機

晶片護照裝訂設備因現場無正在組裝設備，因此就以 Mühlbauer 開發之設備與本廠晶片護照裝訂機討論其裝訂設備主要差異。本廠現行晶片護照裝訂設備與 Mühlbauer 所生產製造晶片護照裝訂設備分段點比較，如表一所示。

表一、晶片護照裝訂設備分段點比較表

公司單位 晶片護照	本廠現行晶片護照裝訂設備		Mühlbauer 所生產製造晶片護照裝訂設備	
	名稱	功能	名稱	功能
晶片護照裝訂設備分段點	PA2000	配頁 車縫 晶片封皮裱封 裱封後壓合	PCS6000	配頁 (polycarbonate 資料頁)、車縫
			PLS6000	晶片封皮裱封
			PBS600	裱封後熱壓
	LP2000	封皮燙金 護照摺本成型 格式化	PES600	封皮燙金
			PFS 6000	護照摺本成型
			PERSYS6000	格式化(標籤、包裝)

本廠裝訂設備由兩線組成，第一線 PA2000 主要功能為：配頁、車縫、晶片封皮裱封、裱封後壓合。第二線 LP2000 主要功能為：封皮燙金、護照成型、格式化。而 Mühlbauer 則將晶片護照裝訂設備區分為六組設備，第一組設備 PCS6000 主要功能為：配頁 (polycarbonate 資料頁)、車縫，如圖 4 所示。第二組設備 PLS6000 主要功能為：晶片封皮裱封，如圖 5 所示。



圖 4 PCS6000



圖 5 PLS6000

第三組設備 PES600 主要功能為：裱封後熱壓，如圖 6 所示。第四組設備 PBS600 主要功能為：封皮燙金，如圖 7 所示。



圖 6 PBS600



圖 7 PES600

第五組設備 PFS 6000 主要功能為：護照成型，如圖 8 所示。第六組設備 PERSYS6000 主要功能為：格式化（標籤、包裝），如圖 9 所示。在 Mühlbauer 所生產的自動化晶片護照裝訂設備較之本廠，其主要功能差異如下：



圖 8 PFS 6000



圖 9 PERSYS6000

- 1、配頁飛達以皮帶摩擦式傳送為主，並且其裝訂設備已可生產含有以 polycarbonate 為資料頁（holderpage）的晶片護照，如圖 10 所示（生產晶片護照所需之 polycarbonate holderpage 設備，亦可應用於生產晶片身分證 eID）。此資料頁所需要的不僅是與晶片護照的縫合，更重要的是 polycarbonate 本身的強度。因此考量到資料頁的強度要求下，採用以專用加工機銑製出鉸鏈（hinge），如圖 11 所示。其鉸鏈厚度 0.2mm，係採用一體成型技術而非黏貼或熱熔式，並在每個產品的各個階段中都有相對應的品質測試機，以控制其晶片護照生產品質。



圖 10 以 polycarbonate 為資料頁的晶片護照

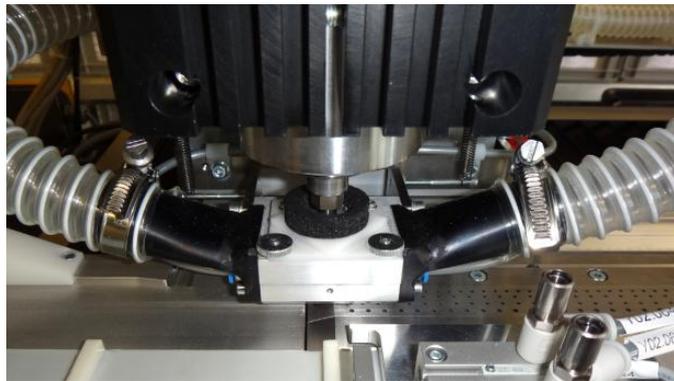


圖 11 晶片護照 polycarbonate 資料頁鉸鏈專用加工機

- 2、已裁切完成固定尺寸之背脊黏貼，其加熱後黏貼於晶片護照內頁，此背脊黏貼方式採用已完成尺寸的黏貼製作，故不受外力拉伸，因此晶片護照內頁黏貼背脊後不會造成護照內頁翹曲。該公司其車縫設備採用日本 **brother** 公司縫紉機車縫，2 開的護照內頁以兩台縫紉機車縫，如圖 12 所示。較之本廠目前所使用之 **DA** 縫紉機，因車縫品質不穩定需後續人工補強，且相關機型已停產致後續耗材供應堪虞。因此，未來本廠在規劃新的晶片護照裝訂機規格前，可先進行車縫作業的實測。實習回國後並與生產 **brother** 縫紉機廠商聯繫，了解其工業用縫紉機種特點包括：特製夾持器、**X-Y-Z** 三軸伺服馬達、微電腦控制車縫樣式、彈性擴充性佳、穩定、備品零件充足、台灣具有維修據點；**brother** 縫紉機的下線線軸（底線 **bobbin**），可依需求加購自動更換底線裝置，如圖 13 所示。



圖 12 日本 brother 公司縫紉機

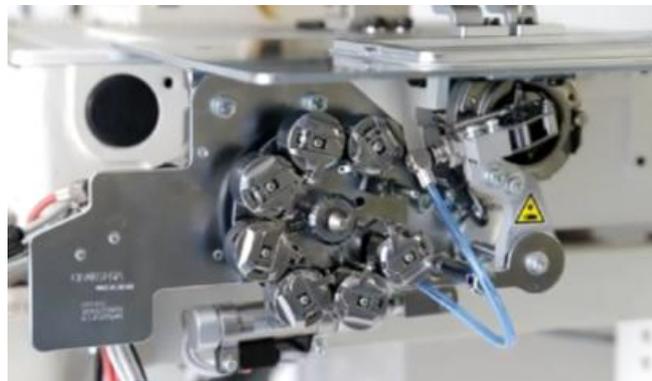


圖 13 自動更換底線裝置 (bobbin)

- 3、晶片封皮裱封後以熱熔膠（或冷膠）與晶片護照內頁的貼合裝置（裱封後壓合設備），在熱壓後會將車縫線與晶片封皮間最常見的孔洞（瑕疵）消除，如圖 14 所示。



圖 14 消除車縫線與晶片封皮間常見的孔洞（瑕疵）

- 4、經燙印設備燙印後之晶片護照封皮，如圖 15 所示。
- 5、兩開護照經由成型刀具裁切後，再經由摺本滾邊，單本護照成型，如圖 16 所示。
- 6、單本護照成型後，將晶片護照格式化，可依需求加購標籤黏貼、護照包裝等裝置。

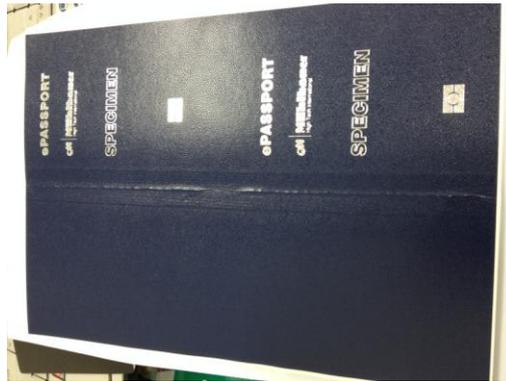


圖 15 燙印後之晶片護照封皮



圖 16 單本護照成型

## 二、Mühlbauer 晶片身分證 eID 相關生產設備

Mühlbauer 所研發的晶片身分證生產設備與防偽功能非常的彈性，可視需求制定所需的設備；對於生產晶片身分證所需的廠房環境要求，則需提升至類無塵室的標準。晶片身分證 eID 是由 4~8 層的薄膜，所堆疊後融合而成，如圖 17 所示。藉由晶片身分證生產過程中，薄膜的層層堆疊，並在各層薄膜上加入各式防偽設計，提升晶片身分證的高防偽價值。生產晶片身分證 eID 所需的設備與材質如下：1、基材與薄膜(聚碳酸酯 polycarbonate)，易於加工(彩色列印與雷射加工)。2、基材銑製與晶片置入設備。3、晶片嵌埋設備(接觸、非接觸、DI dual interface 單晶片雙通道、Hybrid 雙晶片)。4、繞天線以及天線與晶片接合設備。5、製卡製程中薄膜防偽。6、製卡製程中薄膜印刷彩色黑白。7、基材與薄膜熱熔貼合設備(lamination)。8、白卡防偽設備。9、黑白雷射與彩色印刷套印。10、貼保護膠膜設備。11、個人化資料寫入設備。12、打包與郵件寄發設備等。另針對晶片身分證的材質，Mühlbauer 也開發新的特殊材質 Tecolas，Tecolas 材質的使用壽命與加工特性測試結果都相對高於 polycarbonate。



圖 17 晶片身分證堆疊製程示意圖

在設備的組成方面，Mühlbauer 也堅持其所有的設備，都是由最小單位零件加工製成，並且對於各產品的生產過程中，所需的成品壽命測試機種皆符合 ISO 規範，對於品質是絕對的重視。在安全印刷領域也投入相當的心力，更取得由歐洲標準協會(CEN)安全印務認證系統 CWA (CEN Workshop Agreement) 所審核的印刷安全認證 CWA 15374 : 2008 (Security Supplier) 以及 ISO14298 : 2013 (Security Printer for Non-Governmental and Governmental) 如圖 18 所示。該公司亦開發印刷噴墨與工業印表機及相關技術轉移。對於客戶端的售後服務，不僅提供完整的技術與科技轉移，所有製程設備的程式與軟體皆不鎖碼。目前在台灣設有技術服務團隊負責技術支援（目前在台灣技術服務團隊主要以台積電半導體設備為主）。



圖 18 印刷安全認證 CWA 15374 : 2008 ; ISO14298 : 2013

目前晶片身分證以內嵌式彩色照片 (Embedded Picture) 的使用壽命較長，同時具有較佳的防偽技術。Mühlbauer 也善用自行開發的印刷噴墨、工業印表機以及相關技術，將內嵌式製程中的薄膜列印彩色照片，畫素可提高到 1440dpi (dots per inch)，彩色畫質相對細緻，如圖 17 所示。晶片身分證的內嵌式彩色照片製程中，列印彩色照片於內層薄膜的其中一層；目前使用 Mühlbauer 的內嵌式彩色照片設備生產晶片身分證的國家如下：

- 1、波士尼亞與赫塞哥維納 (Bosnia and Herzegovina)：國家人口數約為 460 萬人，是全球第一個以 polycarbonate 為基底材質，並利用內嵌式彩色照片 (Embedded Picture) 防偽技術，製作該國晶片身分證、駕駛執照以及晶片護照資料頁的國家，如圖 19 所示。其設備的彈性製造與製程的多樣性，可以有效的應用在不同證照的生產；對於內嵌式彩色照片製程所生產的產品，皆能符合 ISO (國際標準化組織) 的相關規定與要求，如：1、表面磨損 (耐磨測試)：3000 次。2、彎摺測試：8000 次。3、扭轉測試：6000 次。4、板層分離測試：7N (牛頓力  $1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ )。5、耐光性測試：Blue Wool Scale 為 5 等級，如圖 20 所示。



圖 19 波士尼亞與赫塞哥維納以內嵌式彩色照片製程之相關產品

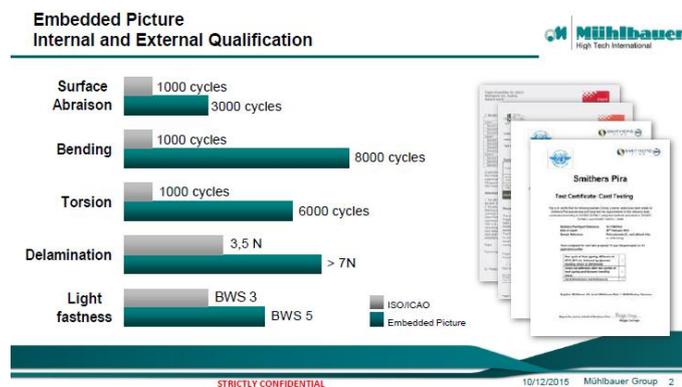


圖 20 內嵌式彩色照片製程產品相關測試結果

- 2、烏干達 (Uganda)：國家人口數約為 500 萬人，於 2011 年在 Muehlbauer 公司協助該國建立晶片身分證系統實例，如圖 21 所示。下列為該國建置晶片身分證系統相關紀事：

- (1) 六個星期內超過 500 萬人登入資料。
- (2) 兩星期內於烏干達建置 4,000 移動式資料登入設備，如圖 22 所示。
- (3) 超過 8,000 人妥善的教育訓練，熟悉移動式資料登入設備。
- (4) 完整的備品與維護管理。



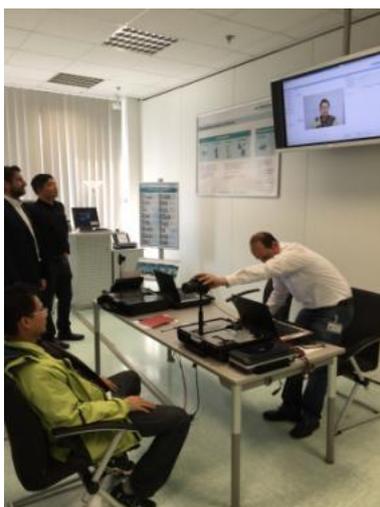


圖 23 現場模擬申辦晶片身分證 eID。



圖 24 現場模擬通關驗證，讀取晶片資料檢測與人臉辨識、指紋辨識

### 三、Ruhlmat 晶片護照裝訂機

新 PA2000 晶片護照裝訂機，目前無實體機台，部份模組（如檢集式飛達、縫紉機等）還在測試階段，所以該公司技師是用 3D 電腦輔助設計(CAD)及影片來作說明。新 PA2000 晶片護照裝訂機模組基本功能，如圖 25 所示：

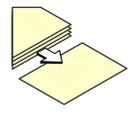
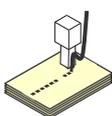
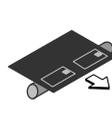
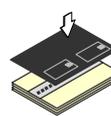
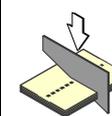
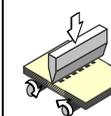
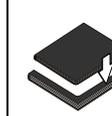
							
飛達供 紙及整 理	縫紉	晶片封 皮上膠 應用	晶片封 皮壓合	金箔燙 金	切單本	單本折 疊	切圓角

圖 25 PA2000 晶片護照裝訂機模組基本功能

1、新 PA2000 模組動作模擬如下：內頁紙會先用檢集式飛達送出、收集及確認，如果配頁錯誤，會自動剔退；接著再利用吸附式飛達，分別將 PC 卡及封皮內頁紙（A 版紙）送入軌道上；為了方便縫紉，所以機台將原來橫式旋轉成直式，準備進入縫紉機來縫紉，縫好就是內頁紙雙開成品。Ruhlmat 可配合客戶需求，作成 L 型機台，如圖 26(a)所示，或長型機台，如圖 26(b)所示。縫紉機縫線完成後，也可增加視覺辨識系統，來辨識縫線的品質。

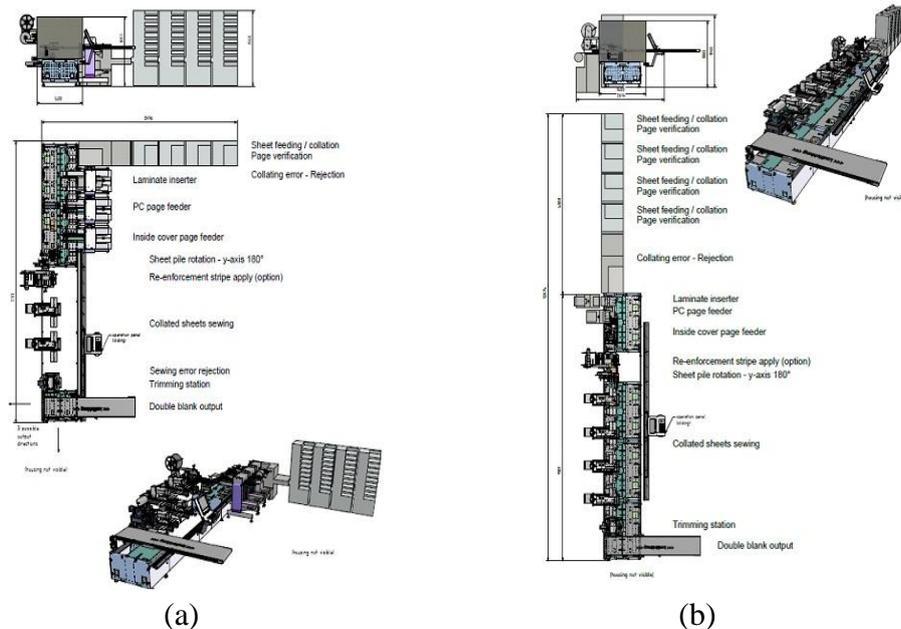


圖 26 新 PA2000 前段模組(a) L 型機台(b) 長型機台

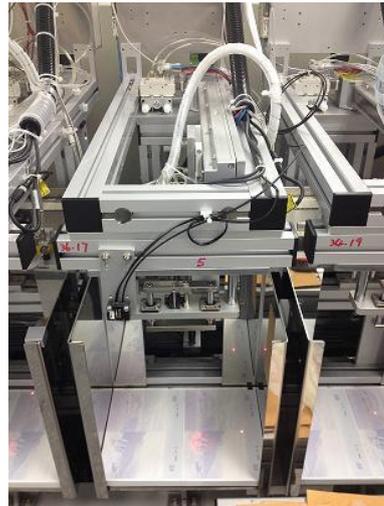
2、PA2000 新舊各模組單元比較如下：

(1) A1~A16 站飛達單元

原磨擦式飛達，如圖 27(a)所示，易發生定位不良、送紙不順，雙張、卡票、撞紙等問題，且原廠皮帶費用昂貴，單單十四座飛達，就要配置兩位操作人員排除異常，影響產量及人員調度，現今經本廠自行研發後已更換成吸附式飛達，如圖 27(b)所示，因而解決上述作業不順暢的問題。此次共計更換 15 台吸附式飛達（含一台備機），作業時如有其中一台飛達故障，即可透過 Client 電腦，將故障飛達關閉並啟用備機，不致影響生產。Ruhlmat 現在開發的飛達，是使用檢集式飛達，如圖 28 所示，技師表示可配合客戶增加雙張、色標（或條碼）等防呆功能，但是每一座最多只能放 1350 張，由於目前只有單機測試，未經過整線實機生產，整體功能有待商確。



(a)



(b)

圖 27 飛達單元(a)磨擦式飛達(b)吸附式飛達



圖 28 檢集式飛達

## (2) A17 測厚度單元

原 Ruhlamat 測厚度計，如圖 29(a)所示，是使用電磁閥閥體帶動整座探針機構，再加上緩衝器的定位，整個感測過程有太多變數，易造成誤判，現今自行修改成 Keyence 高精度數位接觸式氣缸型感測器 GT2 如圖 29(b)所示，直接由探針伸出動作，再修改 PLC 程式動作，讓類比訊號轉換成公釐 mm 單位，並顯示在人機上(X 軸 4~20mA, Y 軸取+6300~+32767 脈衝，歸零時會取其中一點當基準)，迄今無任何誤判發生。新 PA2000 機台，目前無測厚度機構，技師認為紙張變數大，準確率不高，現在改善飛達及增加靜電產生器，應該可改善缺紙或多配的問題，如果客戶需要，是可配合增加。Ruhlamat 規劃配頁完整後，在軌道上使用靜電產生器如圖 30 所示，讓內頁紙不因軌道移動而產生錯亂。



(a)



(b)

圖 29 測厚度單元 (a)厚度計(b)高精度數位接觸式氣缸型感測器 GT2



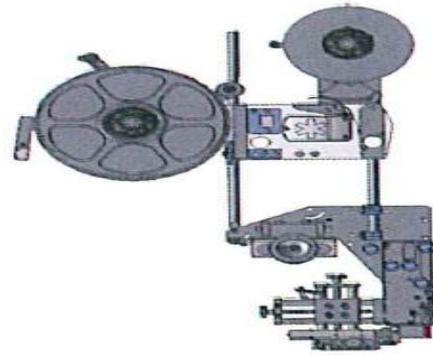
圖 30 靜電產生器

### (3) A20 站貼背脊單元

目前加強背脊布質材料跟 A 版紙黏貼完要有不可逆的關係，所以目前貼背脊動作，還是獨立在外部使用單機來黏貼，如圖 31 (a)所示；生產線上貼背脊單元，目前是關閉未使用，如果未來找到更適合背脊材質，輔工人員可以配合修改機構，讓貼背脊動作，直接在機台上完成。不管是 Ruhlmat 還是 Muhlbauer，加強背脊的材質上，都已經是有膠（熱熔膠）的狀態，結構如圖 31 (b)所示，可不可以跟我們目前護照作完美結合及有不可逆的關係，這還要準備材料實際測試才準。



(a)



(b)

圖 31 貼背脊單元 (a)已停用背脊站(b)新背脊結構示意圖

#### (4) B28~B32 站縫紉單元

德國 DA 縫紉機，如圖 32(a)所示，常有漏股（縫線）、漏針、脫線等問題，故障率高，控制器內建程式也只有 10 種選擇，可更改參數少，目前縫紉動作是 X 軸（步進馬達）跟 Z 軸（步進馬達）互相補間來達到縫紉動作。Ruhlmat 現在開發的機台，是使用日本 brother 縫紉機，如圖 32(b)所示，經過離線測試，不管速度或縫線結果，皆比 DA 縫紉機好，但是缺少上機大量測試（測穩定度）；Brother 縫紉機 X 軸跟 Z 軸是使用伺服馬達來控制，精準度比步進馬達更準確，且使用的控制器內有 900 程式可供操作者改變縫紉動作（鏈式或法式縫法等）來切換，操作器可以因材料的變化、手動維修測試動作、改變參數或程式等來使用。



(a)



(b)

圖 32 縫紉機(a)德國 DA 公司縫紉機(b)日本 brother 公司縫紉機

#### (5) C40~C43 站縫線上膠、UV 烘乾單元

由於上膠針筒常會漏膠，如圖 33 所示，無法使用，所以針縫線上膠跟 UV 烘乾機構都已經拆除。目前在 C41 站自行增設一組測厚度感測器，重複確認內頁紙數量是否正確。由於目前 DA 縫紉機狀況多，縫線品質不穩，所以本廠在 C40~C42 站自行增設抽換票中繼站，如圖 34 所示，讓內頁紙的縫線處理過再貼封皮，可減少封皮壞票率。前段新 PA2000 晶片護照裝訂機，是縫線完就結束內頁雙開成品。如果客戶需要，測厚度感測器是可配合增加的。



圖 33 縫線上膠、UV 烘乾單元



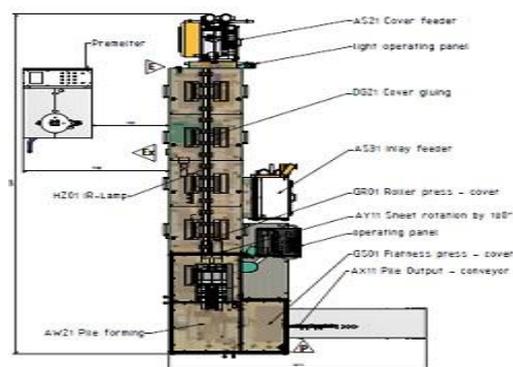
圖 34 換票中繼站

#### (6) E01~E04 站晶片單元

E 模組有 E01 站送入晶片封面、E02 站晶片封面檢查、E03 站晶片錯誤剔退、E04 站晶片封面上膠，如圖 35(a) 所示。新 PA2000 配頁完，會用類似吸附式飛達方式，將 PC 頁送至輸送帶上，所以封皮內就沒晶片，也不須晶片檢查站如圖 35(b) 所示。



(a)



(b)

圖 35 晶片單元(a)晶片封面上膠(b)吸附式飛達

## (7) E04 晶片封面上膠單元

由於晶片封皮中間有一條凹槽，所以目前機構上有兩組伺服馬達來控制封皮 Y 軸與 Z 軸的動作，讓晶片封皮抹膠厚度可以一致。反應性熱熔膠應用程序為封皮自動通過縫隙式噴嘴，如圖 36(a)所示，將縫好內頁成品會利用真空式輸送，最後再經過輥壓機壓合（熱熔膠有比白膠快乾特性），封皮每小時最高可輸送 2000 張，而白膠應用程序為膠滾上塗佈，封皮會自動滾上，一樣利用真空式輸送、輥壓機壓合等動作。Ruhlmat 現今改成封皮輸送過程中，膠就會附著在晶片封皮上，但是封皮凹槽內，有可能會產生吃膠不均勻現象，技師會想想辦法。



(a)



(b)

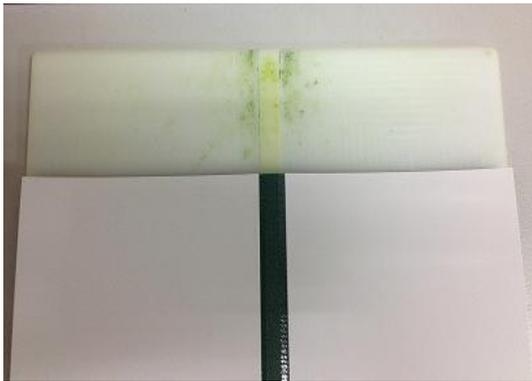
圖 36 晶片封面上膠單元(a)吸附式傳遞上膠(b)輸送帶式上膠

## (8) C53 晶片封皮雙開平壓單元

收集貼完晶片封皮雙開空白本，約 5 至 10 本開始用氣壓壓合，將封皮跟內頁紙做緊密結合，如圖 37(a)所示，由於氣壓動作壓力不足，且收集過程等待時間過久，常常無法很確實的密合，所以目前使用單位，在外部用人工方式收集 13 本後，每本護照中間用電木隔離如圖 37(b)所示，配合封皮中間有作凸出長條，再使用油壓機壓合 35 秒，如圖 37(c)所示，才可確實做到緊密結合。如果是使用白膠，Ruhlmat 沒想到，氣壓動作的壓力、時間與晶片封皮凹槽，會不足以讓封皮與內頁紙做緊密結合，並且如何讓電木穿插在護照中間，技師還要想想看。



(a)



(b)



(c)

圖 37 晶片封皮雙開平壓單元(a)氣壓壓合(b)電木隔離(c)油壓機壓合

3、本廠 LP2000 是包含燙金、切單本、切圓角、印流水碼噴印、流水碼判讀、鐳射穿流水碼、鐳射流水碼判讀、晶片初始化等單元，而 Ruhlmat 目前所生產 LP2000 的晶片護照裝訂機，只是單本護照加工，如印流水碼噴印、流水碼判讀、鐳射穿流水碼、鐳射流水碼判讀、晶片初始化等，少了前面雙開動作單元，所以進階版 LP2000 每小時產量最高可達 3000 本，外型如圖 38 所示。



圖 38 進階版 LP2000

#### 4、LP2000 新舊各模組單元比較

##### (1) A04 站燙金單元

晶片護照燙金滾動金箔馬達，原設計是使用一般交流馬達，馬達有沒有轉至定位機台並不知道，偶發性因為金箔轉動不足，造成金箔重複燙印，現今改為步進馬達如圖 39 所示，由程式精準控制正反旋轉量，迄今無再發生異常。原燙金機無法感測金箔用量，現在增加對照式感測器如圖 40 所示，並修改軟硬體，當金箔快用完時（約五本量），機台會自動清除機器，把剩下五本的金箔用量全部用完，一方面不會浪費金箔，另一方面也不會因操作人員疏忽，造成無金箔燙印。燙金設備，是 Ruhlmat 跟燙金設備商購買，如果客戶需要，是可在新機上配合選購。金箔用量快結束，燙金機要傳送訊號與機台作連動，在新機上技師可配合修改。



圖 39 步進馬達



圖 40 對照式感測器

##### (2) B06 站燙金判讀單元

原燙金影像判讀器 F500 型判讀效果不彰，常發生燙金不良品被判為 O.K.，良品被判為 N.G，經過德國技師調整參數，仍然時好時壞，幾乎無法使用，現今更換一款高階的 FZ3 判讀器及軟硬體修改，其內含二百萬像素鏡頭如圖 41 所示，比原先一百萬像素鏡頭，多一倍解析，現在 FZ3 判讀器連肉眼無法辨識出來的缺失，全部都抓的到。隨著對品質要求的提高，攝影機也不斷朝高解析度化的方向前進，現今 Ruhlmat 部分機台已經使用 FH 系列的影像判讀器，它有高

速處理高解析度影像的能力，已經比本廠目前 FZ3 判讀器更高階，希望下次採購晶片護照機或 eID 設備時，能選用更高階的影像判讀器，生產品質才會提升。



圖 41 燙金判讀單元 FZ3 判讀器

### (3) D23D24 翻頁單元

此工作站主要是翻頁，如圖 42(a)所示，吸盤會透過伺服馬達 Y 軸跟 Z 軸的動作，把內頁紙翻開。現今 Ruhlmat 的 LP2000 進階版，也是透過伺服馬達 Y 軸跟 Z 軸的動作，但是可打開與不同材料在一起的護照例如:紙張，PC 卡等，如圖 42(b)所示。



(a)



(b)

圖 42 翻頁單元(a) Y 軸跟 Z 軸伺服馬達翻頁(b) LP2000 進階版翻頁機構

### (4) D25 站頁碼判讀單元

D25 站簡易型判讀器，是透過乙太網路 (Ethernet) 與晶片電腦 (Chip-PC) 內判讀軟體來作比對是否為頁碼 3，但常因機台振動、位置偏移、光源亮度、判別物之底紋干擾、軟體比對速度等因素，判讀器常常誤判，經過德國技師調整參

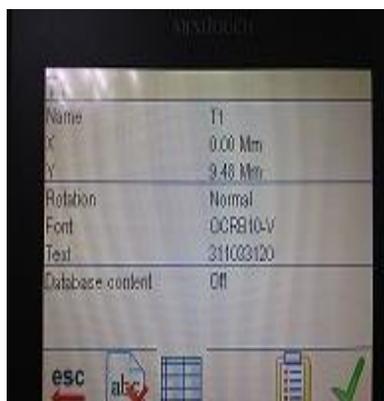
數，仍然時好時壞，幾乎無法使用，現將 B06（燙金檢查）站換下的專業型 F500 判讀器，如圖 43 所示，供 D25 站使用，並增加一組四倍鏡及環型光源，經線上實際比對，準確率達百分之百。Ruhlatamat 可配合客戶，選用高階判讀控制器。



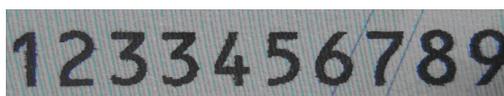
圖 43 專業型 F500 判讀器以及四倍鏡環型光源

#### (5) D27 流水號噴印單元

噴印機在噴印時，常會產生毛邊（紙張纖維關係），經過多種的墨水測試，還是現有 C8842A 水性墨水匣最好，但是噴墨控制器是使用舊型 CU 控制器，不管 CU 或 CU2 控制器，解析度最高都是 600 x 600 DPI，現今改成 Mini Touch 噴印機，如圖 44(a)所示，垂直解析度最高可達 600 DPI，水平解析度最高可達 2400 DPI，在製程上，使用單位可調整單一噴嘴高解析度參數，讓噴印效果更細緻。如單一噴嘴 300X1200 DPI-無空壓、無塗膠，使用 Mini Touch 噴墨機，如圖 44(b)所示。目前進階版 LP2000，仍使用 600x600 DPI，如果客戶需要，可配合選購。



(a)



(b)

圖 44 流水號噴印單元(a) Mini Touch 噴印機(b)高解析度噴印

(6) D28 噴墨乾燥

LP2000 D28 站噴印機，列印流水號時，墨水無法立即乾燥（已使用快乾型墨水），仍會沾黏到上頁，現今增加工業用熱風機後，如圖 44(a)所示，可調整風速及溫度，已改善沾墨的問題。Ruhlama 是使用鹵素燈照射，如圖 44(b)所示，不知道使用本廠的墨水及內頁紙，是否會快乾，有待確認。



(a)



(b)

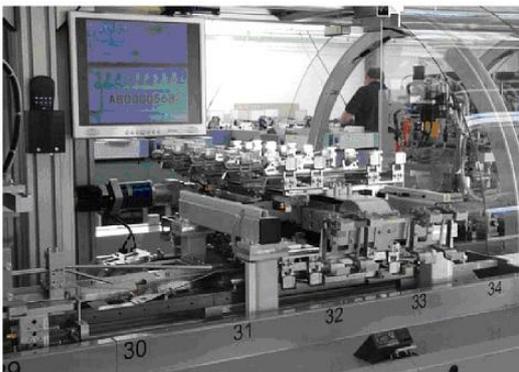
圖 45 噴墨乾燥(a)工業用熱風機(b)鹵素燈照射

(7) D29 流水碼判讀單元

流水碼判讀，目前是使用 F210 控制器，透過中央控制系統（GPC）與生產資料管理系統（PDMS)確認該本護照流水碼是否正確?由於只是號碼比對，目前出錯率低。Ruhlamat 目前是使用高階視覺控制器，設定方式更人性化，有自我學習功能未來希望可選用。

(8) D32D33 翻轉中繼站

護照翻轉中繼站以並列式框架傳遞，如圖 46(a)所示，常會因護照卡票而故障。Ruhlamat 將機構簡單化，改直接傳送，如圖 46(b)所示，故障率會變低。



(a)



(b)

圖 46 翻轉中繼站(a)並列式框架傳遞(b)直接傳送

(9) E39、E40 頁碼 27 判讀單元

原廠頁碼判讀是使用簡易型判讀器常常誤判，無法使用，現更換成 F500（從 E47 站換下）專業型判讀器，並增加一組四倍鏡及環型光源，修改 PLC 程式及硬體線路，當判讀正確，準備鐳射穿孔（穿流水碼），如果不正確，就不穿鐳射，直接進 G64 站壞票箱，迄今準確率達百分之百。Ruhlmat 可配合客戶，選用高階判讀控制器。

(10) E42E45 站鐳射穿孔單元

目前晶片護照機的鐳射穿孔是使用 Synrad F400 二氧化碳(CO<sub>2</sub>)型如圖 47(a)所示，它是使用直流 96 伏電壓，來讓雙管的 RF 產生兩組鐳射光（一組 200 瓦），最後兩組鐳射光會結合，變成一束共 400 瓦的鐳射功率。目前 Ruhlmat 使用 Synrad 下一代升級版鐳射 irestar (i401) 47(b)所示，有容易安裝、自我檢測錯誤、功率衰減少，且大量運用在生產機台上等優點。新的 Firestar i401 鐳射與現有 F400 最大不同是，它是一個單管就提供 400 瓦特，且上升時間（rise time）低於 100 微秒，這比現有的 F 系列鐳射光快 33%，且比其他 400 瓦的鐳射有更好的效率，更重要的是，操作人員的安全快門（SHUTTER），可以透過網路通訊架構（TCP/IP），整合到用戶的控制系統中，以便監視所述 i401 的各種操作參數，這對鐳射穿孔品質，有很重要的參考依據。



(a)

(b)

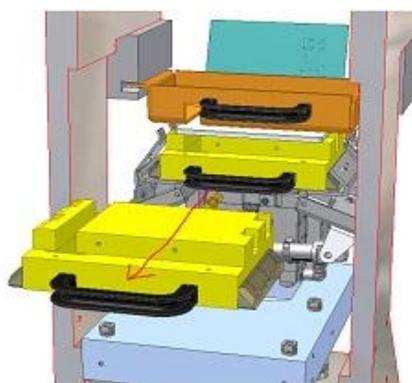
圖 47 鐳射穿孔單元(a) Synrad F400 (b) irestar

(11) E42、E45 鐳射機構

鐳射穿孔同時，容易產生積碳，雖然有抽風設備，但是積碳還是會附著在壓合護照的字塊上，如果不去清潔，積碳過多，雷射打到積碳上，會產生無法穿透的情形，所以每穿次 900 本，現場操作人員就要先拆卸外蓋保護如圖 48(a)所示，才可將字塊取出清潔，過程較繁瑣。進階版的鐳射站，有更好抽換上面凹模跟下面模子如圖 48(b)所示，不需要工具及易於清潔，比舊型拆解時間快等優點。



(a)



(b)

圖 48 鐳射機構(a)結構複雜易積碳(b)結構簡單易拆裝

## (12) E47、E48 鐳射穿孔流水碼判判讀

E47 站係由兩台各 100 萬畫素攝影機，共用一台 F500 視覺控制系統所組成，一台攝影機讀取由鐳射所標記的護照編號，另一台攝影機則檢查鐳射孔的圓度是否符合規定，由於使用過程穩定度差，常常誤判，所以目前未使用。目前 Ruhlmat 進階版的鐳射穿孔流水碼判，已經改成由側面判讀，另一側面打光，如圖 49 所示，跟我們目前規劃改善的方式類似，本廠計畫由下往上打光，這樣才可完整的辨識出鐳射穿孔是否穿透，進一步可透過光點也可確認號碼是否正確。

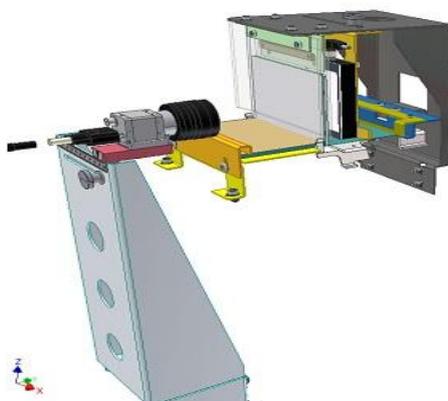


圖 49 Ruhlmat 進階版的鐳射穿孔流水碼

## (13) F55 晶片初始化

LP2000 F55 晶片初始化站，常因晶片在初始化過程中損壞，無法從人機上確切得知十二塔位中哪一座閱讀器 (Reader) 造成，經修改可程式控制器 (PLC) 程式並增加計數失敗訊息 (增加在人機畫面上)，只要十二塔位其中一座在進行晶片初始化時發生失敗，就將計數到可程式控制器 (PLC) 資料區內 (不會因為停電而消失資料)，現場人員可從人機畫面上得知每一座閱讀器的失敗次數，如果單一座失敗率過高，就要進行硬體檢修。我們現有的編碼塔位，哪一座護照匣 (Passport Drawer) 與軌道平行，該座護照匣 (Passport Drawer) 就會伸出拉取護照，如圖 50(a)所示，此工作站最多可同時為 12 本護照進行晶片初始化。來不管是購買 eID 或晶片護照裝訂機，一定要要求設計者，將每座護照匣初始化失敗

的次數，統計在人機上，方便維修人員查修。目前 Ruhlmat 的編碼塔位也是有 12 座護照匣，機構上比原先設計上更簡單、更好存取、更容易抽換護照匣，如圖 50(b)所示。每一個護照匣都有很好的屏蔽，不會互相干擾，再加上電場的優化，這會使晶片初始化的過程中，降低出錯率。

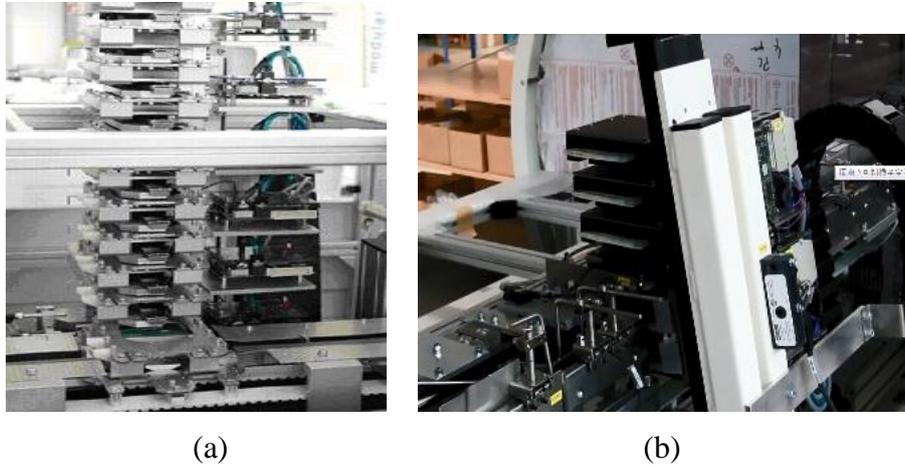


圖 50 晶片初始化(a)編碼塔固定式護照匣(b)編碼塔抽換式護照匣

#### (14) 整體伺服馬達輸送軌道控制系統

目前本廠晶片護照控制系統是使用 OMRON CX-ONE 編輯軟體，軸卡是使用 MCH71 運動控制模組 (MOTION CONTROLER) 跟 NCF71 位置控制模組 (POSITION CONTROLER)；運動控制模組是利用多台伺服馬達，快速的達到控制螺旋方向目的，最多可連接 32 台伺服控制器，而位置控制模組它是控制直線方向，最多可連接 16 台伺服控制器，兩者都是在 MECHATROLINK-II 通訊架構下進行通訊。下一代晶片護照控制系統是使用 OMRON Sysmac Studio 編輯軟體，軸卡是使用 NX7 控制模組，它可透過 RJ45 網路線，在 EtherCAT 通訊架構下，最多可連 256 伺服馬達控制器，功能比現在所使用的軸控更強大，定位控制更準確。由於可程式控制器 (PLC) NJ 系列有內建強大的通訊機能，比本廠現有 CS1H-H 可程式控制器有更強的網路通訊，除了閘道 (Gateway) 不需透過個人電腦外，可以節省電箱空間及線上除錯、查修等優點，這些都是本廠目前所沒有的功能。

#### 5、LP2100 個人化晶片護照機介紹：

LP2100 是一台高安全個人化晶片護照機，如圖 51 所示，自動生產個人化晶片護照，每小時產量最可高達 1000 本以上。LP2100 個人化晶片護照機細部功能為：(1) 高清晰度彩色 UV 油墨列印，最高可到 360dpi；(2) 高速內嵌式安全層壓單元；(3) 個人化頁面聚碳酸酯 (polycarbonate) 材質，使用特殊鐳射加強防偽；(4) 準確內嵌式視覺，加強品質控管；(5) Ruhlmat 專利無線射頻辨視 RFID 編碼塔位，讓晶片進行初始化動作，如表二所示。



#### 四、Ruhlamat 晶片身分證防偽設備 ( Pearl ID )

目前晶片卡種類概述，如表三所示，Ruhlamat Pearl ID 身分證製卡機，它是賣給日本作測試機用。基本的模組動作如下:晶片檢查、彩色噴墨列印、UV 烘乾( Bluepoint-LED High Power HPE )、200°C 膠膜燙印、鐳射資料雕刻、視覺辨識系統、無線射頻辨視 RFID( RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION )晶片初始化等，如圖 52 所示。晶片身分證防偽設備( Pearl ID )各模組功能如下：

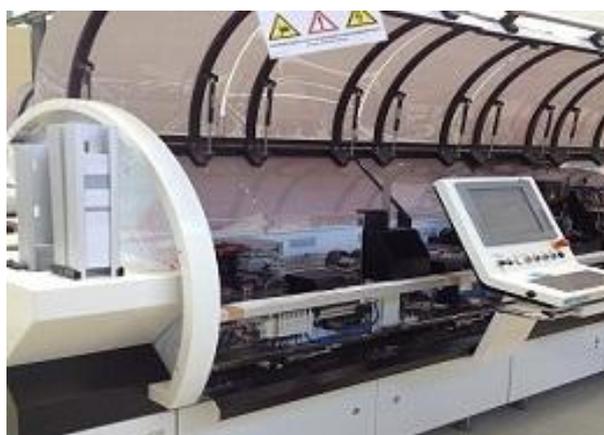


圖 52 Ruhlamat 晶片身分證 Pearl ID

表三、晶片卡種類概述

No Chip Card	沒有晶片	
Contact Card	一個接觸式晶片	
Contactless Card	一個非接觸式晶片	一個天線
Hybrid Card	一個接觸式晶片 一個非接觸式晶片	一個天線
Dual Interface Card	一個晶片有接觸式跟非接觸式	一個天線

- 1、彩色噴墨列印噴墨設備是使用 XAAR 廠牌，可印紫外線 UV 墨，如圖 53 所示，解析度資料為 600 dpi，人相解析度最高可達 720Dpi，列印完直接紫外線 UV 乾燥。

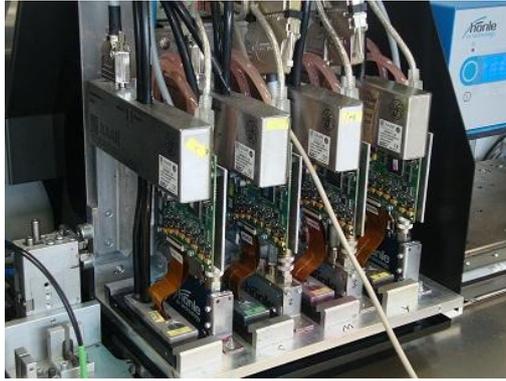


圖 53 彩色噴墨列印 600 dpi

2、UV 烘乾 (Bluepoint-LED High Power HPE)，烘乾紫外線 (UV) 光是發光二極體透過可變液態光的傳導，使標的物產生紫外線 (UV)，其控制器最多可提供四個發光二極體，發光二極體也可連接至運作機台上。發光二極體高功率控制器如圖 54 所示，它可以選配不同的發光二極體 (LED)，找出自己適合波長的光譜 (365、385 和 400nm)，再透過應用程式的改變 (紫外線 UV 照射時間，強度及延遲)，及外部可程式控制器 (PLC) 的控制，可迅速將 UV 墨乾燥。



圖 54 UV 烘乾紫外線

3、鐳射資料雕刻雷射雕刻，如圖 55 所示，圖 55 上 eID 卡跟圖 55 下 eID 卡最大差異為：圖 55 上 eID 卡是有經過鐳射雕刻；圖 55 下 eID 卡是沒有經過鐳射雕刻。一般個人資料是運用鐳射內部振鏡組 (X 軸、Y 軸的變化)，將資料用鐳射打在 eID 卡上，如頭髮、瞳孔、文字或數字等。鐳射本體是使用光纖鐳射，輸出功率 25W、1064nm 波長，掃描鐳射模組為 ScanLab 廠牌 (hurry SCAN10)，在德國是相當著名品牌，一般資料鐳射約 11 秒即可完成。



圖 55 eID 卡雷射雕刻

4、視覺判讀系統 FH 系列的影像判讀器，如圖 56 所示，除了有高速處理高解析度影像、大幅改善了影像的輸入時間、演算速度最多提升至舊有商品的 9 倍、即使在受環境光線影響、重疊、光澤面、缺損等拍攝條件不穩定的情形下，仍舊能以原速度穩定搜尋比對，以這種高規格的影像判讀器，使用在 eID 卡上，判讀出錯率才會降低，生產品質才會提升。



圖 56 視覺判讀 FH 系列

5、Pearl ID 無線射頻辨視 (RFID)，晶片初始化的編碼塔位，是類似晶片護照機的結構，如圖 57 所示，初始化一片晶片約 11 秒 (看容量大小)，這樣機構上的設計，的確會加快生產效率提高產能。

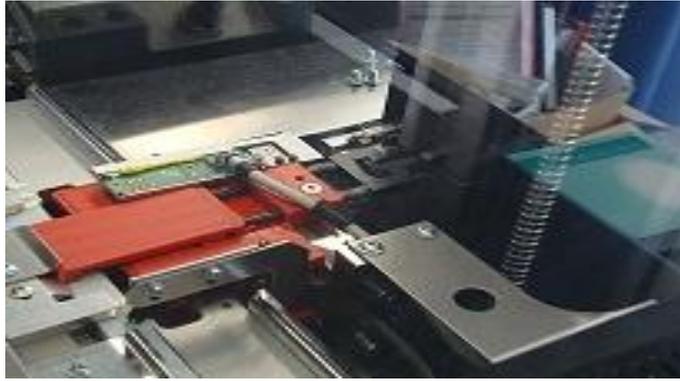


圖 57 編碼塔位 Pearl ID

6、Pearl ID 遠端控制，硬體輸出/入及感測器遠端控制，如圖 58 所示，是使用 compoNET 通訊，有高速、多節點連接、簡單配線等優點，將來在檢修及維護上，會方便許多。



圖 58 Pearl ID 遠端控制器

7、Pearl ID 安全模組，安全控制模組 DST1，如圖 59 所示，比目前本廠晶片護照機所使用 G9SX 系列安全模組，功能更強大，由於是走 DeviceNet 網路通訊，所以可以節省配線，並把各模組單元的安全條件全部連接起來，由 DeviceNet 的主局來控制，其最大優點是，修改軟體動作比修改硬體更具有彈性。



圖 59 安全控制模組 DST1

8、鐳射控制系統，晶片護照機、紙本身分證或 eID 電子身分證等，鐳射雕刻在防偽的應用上，是佔非常重要的一席之地，所以就鐳射的應用面及功能，簡單的說，

鐳射加工是屬於非接觸式加工，乃是利用鐳射的熱效應，以熔融熱燒結的方式將材料表面破壞，鐳射加工概述如下：

#### (1)材料吸收率

由於鐳射光束聚焦於欲加工材料表面時，光束進入材料內部被吸收，造成對材料內部的變化，例如 eID 的第三層，鐳射光會穿透表面層，聚焦在第三層，讓材質產生熱效應，以熔融熱燒結的方式，顯現出黑色(例如瞳孔或頭髮等)，如果再用紅外線照射 (IR)，只會顯現出熔融熱燒結的結果，其他色彩原料都會看不到，可與其它彩色原料作區別 (如油墨或噴墨)，作為特別防偽功能。

如果鐳射光束以重覆方式打在 PC 卡上，其 PC 卡的熔融熱燒結的結果，會特別凸出，跟一般文字雕刻又會有所分別。加工不同的材料其對於不同鐳射光波長，其材料吸收率則不盡相同，所以如果確定要生產 eID，一定要將所有材料確定後，送一些材料樣品給設備製照商測試，將來量產才不會衍生出許多問題。

#### (2)脈衝寬度

指單一鐳射光束針對欲加工材料施以一個激發所需要的時間，當脈衝寬度越小，其相對的能量密度越大，將造成孔徑與深度變大。例如 eID 卡，用 UV 鐳射光去打在 ID 上，每個熔燒圓孔的每顆大小一致，只是洞的深淺不一，來達到漸層目地，作為防偽特殊功能，但是 Muhlbauer 技師認為，技術上沒問題亦無權利金問題，只是民眾使用上 2 至 3 年，髒污會將圓孔堵住，這樣就失去原來防偽功效。

#### (3)鐳射功率

無論是採用何種鐳射光束之輸出模式，其功率越大者，其材料能吸收到的能量也相對提高，可加工較厚之材料。例如本廠原先生產 MRP 護照，鐳射穿孔流水碼，最大可輸出功率 250W，現在生產晶片護照，由於護照封皮較 MRP 厚，最大可輸出功率 400W，但實際上，兩只鐳射機大約只輸出 2 成功率，就可滿足本廠穿孔需求，因此鐳射功率的選用，除了要考量到鐳射本體散熱問題、使用壽命、鐳射激發時間等，所以不可選用滿載下的鐳射，否則長期運轉下，鐳射光很快就會衰減，穿孔的品質相對也會不穩。

#### (4)重疊性

未來如果是要生產 eID，不管是鐳射雕刻文字或圖形，鐳射光斑的重疊性(如鐳射光斑直徑、鐳射光斑咬合距離等)，就非常重要，最好在合約規範上要詳細註明，驗收前，還要用鐳射光束分析儀檢測，才可確認鐳射雕刻的品質。

#### (5)連續性

MRP 護照是用二氧化碳鐳射以脈衝方式去穿流水碼 (單一圓孔直接打穿)，本廠晶片護照是用二氧化碳鐳射以螺旋方式去穿流水碼 (單一圓孔用螺旋方式)；而 Ruhlmat 最新防偽鐳射技術，是透過 Ruhlmat's 先進鐳射軟體及掃描模組，可以在護照上 (單一孔)，以不同的幾何形狀 (如三角形、正方形、菱形、梯形等)，用二氧化碳鐳射打上流水號，如圖 60 所示，對護照的安全防偽有很大幫助。



圖 60 二氧化碳鐳射

Ruhlmat 專利的鐳射穿孔法，質量高且難以仿造，產量每小時最高可穿 3000 本；Ruhlmat 最新防偽鐳射軟體，只要在鐳射可以工作範圍內，基本上可以無限制的使用字母、數字、符號等，也可以自行創造混合字元的高度及寬度，鐳射是否要穿透都可設定，最後會以錐體的形式穿到最後一頁，如圖 61 所示。



圖 61 Ruhlmat 最新防偽鐳射軟體

#### (6) 鐳射光束

鐳射光學路徑，乃是利用光學鏡組所組合而成，當鐳射光束經由共振腔體激發後，導引鐳射光束經過擴束、聚焦、折射、反射後，進入掃描頭之後鐳射光束聚焦於工作平台上，目前紙本身份證跟晶片護照，都沒有選配鐳射功率回授監控系統，如果可以取 1% 的鐳射來監控鐳射能量輸出，當鐳射衰減過多時，就可以提早因應。

在鐳射穿孔加工前，目前紙本身份證跟晶片護照，並無對加工物進行視覺定位（只有機械上定位），如果生產 eID 卡，就須搭載視覺處理系統，先將 eID 卡比對定位，才可進行鐳射加工（例如對瞳孔鐳射等）。

#### (7) 重複精度

在鐳射加工系統中，輸送平台的定位精度與重複精度，將影響到整個製程產品的優劣，像紙本身份證因為定位不準或紙張切不齊，偶爾會將鐳射穿孔圖案台

灣上的 200 孔，部份孔位穿到範圍外，所以操作人員要隨時調整鐳射位置，如果生產 eID 卡，參考了 Muhlbauer 跟 Ruhamat 兩家設備商，目前都使用伺服馬達（有閉迴授編碼訊號）來定位，再結合 PLC 程式控制，基本上重複精度是沒問題，而部份特殊防偽鐳射，就是要利用視覺辨識取像位置與鐳射光束焦距位置，要求鐳射 X 跟 Y 軸做變化（伺服馬達），最後鐳射加工過程，鐳射 Z 軸會依照物體高度，自動調整焦距位置以達完美雕刻。如圖 62(a)，eID 卡約 30 度顯影；如圖 62(b)，eID 卡約 90 度顯影；如圖 62(c)，eID 卡約 150 度顯影；它們是運用機台的伺服馬達 X 軸與 Y 軸的角度變化，將 eID 卡旋轉度角後作鐳射雕刻，鐳射震鏡內有 X（水平）、Y（垂直）、Z（高度）軸伺服馬達來調整鐳射光束，來對 eID 進行鐳射雕刻。目前是使用光纖鐳射打到 eID 卡上，功率 25 瓦特（W）、波長 1064 奈米（nm），掃描鐳射模組為 ScanLab 廠牌。



(a)



(b)



(c)

圖 62 鐳射加工顯影(a)30 度顯影(b)90 度顯影(c)150 度顯影

## 肆、心得及建議

### 一、心得

- 1、與 Ruhlamat 技師討論，PLC 可程式邏輯控制器（Programmable Logic Controller）是如何取得 MCH71 軸卡命令，來要求伺服馬達運動到該有定位？MCH71 軸卡內的副程式迴圈，是如何呼叫 MCH71 軸卡的參數的，經過技師的解釋，已完全了解整個輸送系統的控制流程。
- 2、PA2000 護照裝訂設備，晶片封皮無法閱讀一直別退，更換晶片閱讀器的 US-ICC 記憶介面電路板及 US-CORE 中央處理器電路板皆無效，經確認晶片已由恩智浦（NXP）更換成英飛凌（INFINEON）後，須更新 US-CORE 中央處理器電路板的韌體，所以利用赴 Ruhlamat 實習機會，請技師幫忙更新避免日後電路板損壞，無備品可更換。

### 二、建議

- 1、本廠自行開發的吸附式飛達，已漸漸完全取代原有摩擦式飛達，目前 PC 卡如要加入飛達配頁行列，也一定會用吸附方式，目前已完全取代原有飛達且執行運轉效果良好。
- 2、日後購買機器設備，除了考量完整的技術轉移外，在訂定機器的規範上，建議與輔工人員確認各模組的電控規格及零件的壽命，避免真正量產時衍生出許多問題。
- 3、於 Ruhlamat 實習過程中，與設計本廠晶片護照裝訂機的技師討論到，目前 DA 廠牌之縫紉機車縫品質不穩定，技師表示，倘若本廠可以提供車縫相關材料（上線、下線、護照內頁含背脊頁），Ruhlamat 可替本廠進行 brother 廠牌之縫紉機實測，並將 brother 廠牌之縫紉機參數調校至最佳數值。且倘若縫紉品質測試結果穩定，亦可評估將未來晶片護照裝訂設備採用 brother 縫紉機。