

出國報告(出國類別：考察)

晶片護照及裝訂技術趨勢

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：甘俊明 副股長

派赴國家：德國、保加利亞、羅馬尼亞

出國期間：112年9月10日至9月23日

報告日期：112年12月13日

摘 要

美國新版護照於 110 年發行，資料頁改採由聚碳酸酯(Polycarbonate, PC(以下簡稱 PC))卡模式，我國護照乃是參照美國護照規範，預期我國晶片護照有機會朝資料頁 PC 卡模式發展，現行本廠裝訂設備已老舊且無法裝訂資料頁 PC 卡，擬至世界各護照裝訂設備廠，瞭解相關新式技術及製程並提此規劃因應方案。護照是一個國家政府發放給國民的一種國際認證之旅行證件，用於證明持有人個人身分與國籍，以便出入本國及他國旅行，同時亦有請求外國當局給予持照人通行便利及保護之用，關係到在國外所受合法保護與進入本國的權利。現今世界各國逐步將資料頁由紙張材質改成 PC 材質，因 PC 卡資料頁配合雷射雕刻是目前防止偽變造最佳的技術。故應檢視現行護照配頁、縫紉、裱封、燙金、雷射及晶片初始化等製作技術，參考國際護照技術發展趨勢及外交部未來改版方向，適時規劃審慎評估未來改版相關製作技術事宜。

此次奉派至全球護照裝訂領域頗富盛名且具有相關領域經驗之（德國）Kugler-Womako、MÜHLBAUER 及（日本）UNO-SEISAKUSHO 等三家公司進行晶片護照及裝訂技術趨勢考察；德國 Kugler-Womako 公司針對本廠需求，特別安排至其設計部門、現場製造部門等單位供考察，並安排參訪保加利亞國家印刷廠之印刷及護照裝訂部門，了解其設備生產現況；日本 UNO-SEISAKUSHO 公司則安排參訪羅馬尼亞國家印刷廠之 PC 卡資料頁製作部門及護照裝訂部門，讓本廠了解其設備生產現況，另德國 MÜHLBAUER 公司安排其 PC 卡資料頁製作部門及護照裝訂部門，了解其實際生產技術，並蒐集相關新技術發展趨勢資訊。本次奉派考察係以建立本廠雙軌(FOR PC 和 紙張)晶片護照裝訂生產線為重點。

目 錄

壹、目的.....	1
貳、考察廠商介紹.....	2
參、考察內容紀要.....	3
一、德國 Kugler-Womako 公司.....	3
(一)PC 卡自動送卡機構.....	5
(二)PC 卡資料頁固定機構.....	5
(三)縫線張力監控檢測機構.....	8
(四)冷膠改用 PUR 膠.....	8
(五)封皮防偽金箔燙金外可加空壓擊凸.....	11
二、保加利亞國家印刷廠.....	12
(一)配頁及縫紉單元.....	14
(二)封皮表風單元.....	19
三、羅馬尼亞印刷廠.....	21
(一)配頁及縫紉單元.....	23
(二)封皮裱封對折單元.....	26
(三)獨立模切單元.....	29
(四)雷射穿孔單元.....	30
(五)編碼及格式化單元.....	31
四、德國 MÜHLBAUER 公司.....	33
(一)配頁及縫紉單元.....	34
(二)封皮裱封單元.....	36
(三)雷射穿孔單元.....	37
(四)編碼及格式化單元.....	40
肆、心得與建議：.....	41
一、心得.....	41
(一)晶片護照資料頁由紙質改 PC 卡是未來趨勢，本廠應布局規劃新式防偽特徵.....	41
(二)羅馬尼亞國家印製廠建置護照裝訂製程時，已規劃 PC 卡資料頁自行製作.....	44
二、建議.....	46
(一)建立備援分擔風險機制、確保生產永續穩定.....	46
(二)新式雙軌晶片護照裝訂機，可切換紙質資料頁或 PC 卡資料頁生產功能.....	46

圖 目 錄

圖 3-1 Kugler-Womako 簡報說明.....	3
圖 3-2 Kugler 裝訂機以機械為主體.....	4
圖 3-3 Kugler 裝訂機可分成 4 段示意圖	4
圖 3-4	不公開資料
圖 3-5 PC 卡護照鉸鏈和簽證紙連接結構圖.....	6
圖 3-6 鉸鏈功能	6
圖 3-7 鉸鏈正確縫製在護照本內示意圖.....	7
圖 3-8	不公開資料
圖 3-9	不公開資料
圖 3-10	不公開資料
圖 3-11	不公開資料
圖 3-12	不公開資料
圖 3-13 使用 PUR 膠護照之國家	11
圖 3-14 瑞士護照封皮有空壓擊凸及在 UV 光下會有螢光圖案.....	11
圖 3-15 保加利亞國家印刷廠擁有現代化安全管制措施.....	12
圖 3-16 保加利亞國家印刷廠所印製業務.....	12
圖 3-17	不公開資料
圖 3-18	不公開資料
圖 3-19	不公開資料
圖 3-20	不公開資料
圖 3-21	不公開資料
圖 3-22 鏈式縫法圖示.....	17
圖 3-23 互鎖縫法圖示.....	17
圖 3-24 互鎖縫法程式示意圖.....	17
圖 3-25	不公開資料
圖 3-26	不公開資料
圖 3-27	不公開資料
圖 3-28	不公開資料
圖 3-29	不公開資料
圖 3-30 羅馬尼亞國家印刷廠印製業務.....	21
圖 3-31 羅馬尼亞國家印刷廠可製作之防偽特徵	22
圖 3-32 羅馬尼亞國家印刷廠自行製作之護照 PC 資料頁	22
圖 3-33 羅馬尼亞國家印刷廠及保加利亞國家印刷廠護照裝訂機配頁....	23
圖 3-34	不公開資料
圖 3-35	不公開資料
圖 3-36	不公開資料
圖 3-37	不公開資料
圖 3-38	不公開資料

圖 3-39	不公開資料
圖 3-40	不公開資料
圖 3-41 一般折本模切順序圖.....	27
圖 3-42 羅馬尼亞護照裝訂機乃先行 2 模折本.....	28
圖 3-43 羅馬尼亞護照裝訂機採先離線燙金後在貼合	28
圖 3-44 該設備為 2 模折本後一刀切成單模.....	29
圖 3-45 L 型及 T 型雷射穿孔示意圖.....	30
圖 3-46 目前已應用雷射穿孔打 PC 卡資料頁和簽證頁國家	31
圖 3-47	不公開資料
圖 3-48	不公開資料
圖 3-49 德國 Mühlbauer 公司羅丁總部空拍圖.....	33
圖 3-50	不公開資料
圖 3-51 適用於 Mühlbauer 公司護照裝訂機飛達各式折法	34
圖 3-52	不公開資料
圖 3-53	不公開資料
圖 3-54	不公開資料
圖 3-55	不公開資料
圖 3-56	不公開資料
圖 3-57 雷射號碼穿異形孔特徵圖示	38
圖 3-58 雷射加工技術應用於護照防偽之各種不同物理現象.....	38
圖 3-59 各種雷射波長示意圖.....	39
圖 3-60 各種雷射光長短波效應.....	39
圖 3-61 光纖原理示意圖.....	40
圖 3-62	不公開資料
圖 4-1 各國未來 MRP 護照 80% 將晶片化.....	42
圖 4-2 各國未來護照資料頁將向 PC 卡遷移.....	42
圖 4-3 護照以第 3 頁為彩色噴印照片為主人像，和第 2 頁為 PC 資料頁採 雷射雕刻灰階照片防偽人像互相核對	43

表 目 錄

表 1 考察行程表.....	1
表 2 世界各國護照紙質資料頁改由 PC 資料頁統計表	44
表 3 世界各國自行製作 PC 卡資料頁國家統計表.....	45
表 4 由民間代製護照初估統計表	46

晶片護照及裝訂技術趨勢考察

壹、目的

美國新版晶片護照發行後，我國晶片護照勢必要面對改版壓力，配合美國新系統的改版，預期我國未來亦有機會朝薄型 PC 卡資料頁或厚型 PC 卡資料頁的方向改版。晶片護照裝訂設備於民國 97 年建置至今已逾 14 年，相關機械及電子元件壽命，已進入高風險階段，且設備系統版本老舊蟲洞(BUG)率逐漸增高，急須執行新購設備，惟因外交部領務局改版期程未定，為解決汰舊換新迫切需求及因應未來改版兩大難題，擬朝雙軌方案規劃，建置可適用兩種材質(紙質及 PC)護照資料頁之雙軌護照裝訂設備，因此有必要瞭解並掌握晶片護照最新裝訂技術及趨勢，此為本次奉派出國考察之最主要目的。

本次考察地點主要為國際設備製造大廠及國家印刷廠，詳行程表(表 1)，並以現場生產狀況為考察主軸，先至德國 Kugler-Womako 公司的製造工廠了解現場組裝技術，後續安排至保加利亞國家印刷廠參訪 Kugler-Womako 公司的裝訂設備現場生產狀況及經驗交流，再至羅馬尼亞國家印刷廠參訪 UNO-SEISAKUSHO 公司的裝訂設備及 PC 卡資料頁製作過程，最後至德國 MÜHLBAUER 公司工廠考察晶片護照裝訂機組裝及生產現況，並對晶片護照裝訂技術及 PC 卡資料頁製造技術等議題進行研討，以借鏡他國新式晶片護照裝訂機建置經驗。

表 1 考察行程表

考察公司	地點
Kugler-Womako 公司	德國/司圖加特
保加利亞國家印刷廠(Kugler-Womako 設備)	保加利亞/索菲亞
羅馬尼亞國家印刷廠(UNO-SEISAKUSHO 設備)	羅馬尼亞/布加勒斯特
MÜHLBAUER 公司	德國/羅丁

貳、考察廠商介紹

一、德國 Kugler-Womako 公司

於 1999 年由 Kugler 與 Womako 兩間公司合併而成，並於 2014 年成為 BW Papersystems 集團的一部分。1977 年 Kugler Automation GmbH 推出了第一條全自動護照生產線，如今 Kugler-Womako 已成為護照生產設備的全球市場領導者，Kugler-Womako 在護照生產機械領域佔了大約 70-80% 的市場占有率。

二、日本 UNO-SEISAKUSHO 公司

是日本一個安全印刷設備公司和鈔券生產的設備製造商，UNO Seisakusho 成立於 1929 年，80 年代初開始製造和供應自動護照生產和紙幣整理系統，從那時起滿意的客戶已增加到全球 30 多個國家。其護照生產設備已經銷售至多國如美國、墨西哥、新加坡、西班牙、印尼、馬來西亞、印度、越南、羅馬尼亞等國。

三、德國 MÜHLBAUER 公司

MÜHLBAUER 集團成立於 1981 年，一直專注於創新一站式的政府解決方案，例如身分證、護照和數位證件方案等等。其也專注於符合國際民航組織 (ICAO) 標準的安全身分證製作程序和個人化製發，MÜHLBAUER 應用自身的邊境控制系統、視覺檢查與品檢技術、半導體以及 RFID 應用系統組合一個全面性的方案以符合顧客的需求。

四、Printing Works of the Bulgarian National Bank Corp.(保加利亞國家印刷廠)

保加利亞國家印刷廠是一家專業從事高級防偽印刷的公司，公司擁有先進的印刷設備、專業的軟體和高素質的員工團隊。該公司是根據保加利亞國家銀行(中央銀行)管理委員會 1994 年 8 月 11 日第 248 號決議成立的，它於 1996 年開始運營，為政府印刷生產製作包括所有護照、身分證、駕駛執照和政府稅(消費稅)、郵票等有價證券，Printing Works 是歐洲最先進的安全印刷公司之一，擁有符合最高技術標準的設備和高素質的人員。

五、Compania Nationala Imprimeria Nationala SA.(羅馬尼亞國家印刷廠)

羅馬尼亞國家印刷廠隸屬於羅馬尼亞國家銀行(中央銀行)，2008 年開始生產晶片護照，該印刷公司也製作身分證、外國人居留卡、簽證貼紙、國民健保卡、郵票、稅票等安全印刷類產品。

參、考察內容紀要

本次考察著重於晶片護照及裝訂技術趨勢，首站至德國 Kugler-Womako 總公司的製造工廠，該公司簡報其強項、優點及市場占有率後，至設計及現場製造部門了解實際組裝過程並會後討論，後續安排至保加利亞國家印刷廠考察該公司設備實際生產狀況，並獲知該印刷廠也幫其他國家製作護照，其採模組化變動配合客戶要求生產、該國目前還是使用紙質資料頁但已擁有 PC 卡放置機構，可配合客戶需求生產 PC 資料頁護照，以下僅就所見所聞部分重點加以說明。

一、德國 Kugler-Womako 公司

Kugler-Womako 公司總部位於德國司徒加特，該公司西元 1962 年成立，西元 1977 推出首座 MRP 護照自動化裝訂機，西元 1997 年推出 MRP 護照由紙質資料頁改 PC 資料頁自動化裝訂機，西元 2004 年推出品片護照自動化裝訂機，直到西元 2023 年根據亨利護照指數(Henley Passport Index)2023 年最強大的前十強，有 90%都是用 Kugler-Womako 的自動化裝訂設備(原廠所提出之數據)(圖 3-1)，該公司所產生之自動化護照裝訂設備，其設計係以機械機構(圖 3-2)為主電子元件為輔，故原廠自稱該自動裝訂設備可耐用 40 年。上述亨利護照指數 (Henley Passport Index) 是根據國際航空運輸協會 (IATA)的數據，在全球 199 個國家中，依各國護照能夠免持簽證進入目的地的數量進行排行，各國能獲免簽其護照生產之安全性及防偽功能強度，都是考量標準，一個國家的護照在該指數中的得分越高，其聲譽就越高，這意味著護照將具有一定程度的權威，因為它源自於值得信賴的國家經濟實力(更新防偽功能需要強大的經濟實力及人才)。不斷更新護照防偽特徵以防止偽造者的攻擊，是一場持續不斷的攻防遊戲，一旦護照上添加了新的防偽功能，犯罪分子就會竭盡全力獲取新證件並對其進行逆向工程以開始變造或偽造生產。換句話說，各國當局必須始終保持領先，為該國的護照證件添加更新、更安全的防偽及製造元素，因此亨利護照指數可做為護照強度的參考指標。



圖 3-1 節錄原廠簡報說明

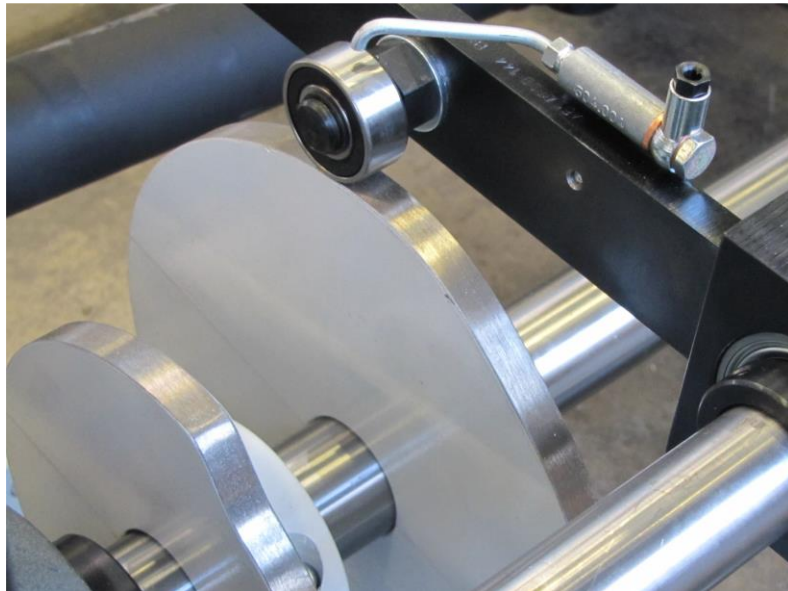


圖 3-2 Kugler 裝訂機以機械為主體

Kugler-Womako 公司其護照裝訂設備分成四段(圖 3-3)：第一段為配頁及縫紉單元，第二段為封皮裱封單元，第三段為燙金模切單元，第四段編碼及格式化單元，四段各自獨立運作，考察 Kugler-Womako 公司護照裝訂設備分析其特性及技術心得如下：

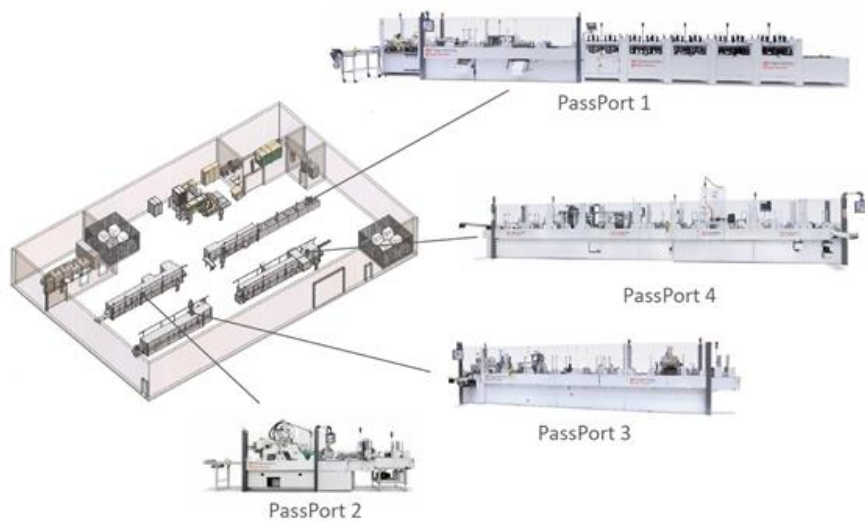


圖 3-3 Kugler 裝訂機可分成 4 段示意圖

(一)PC 卡自動送卡機構

其為防偽膠膜或 PC 卡的進料單元。PC 卡堆在鉸鏈(朝上的情況下以直立位置)手工放入送卡器(圖 3-4 左)，當同一種片狀材料從堆疊最上方開始送入，並自動一張接一張地轉接到機器的傳輸系統中，可在不停機的狀況下從底層重新補充。如需更換不同材料時，則操作員必須手動操作更換材料並重新設定相關參數，進料系統配備有缺頁及雙張檢知控制器，如有缺頁及雙張會停機要求手工故障排除後開機運行。該進料系統可以處理自黏式防偽膠膜、熱封式防偽膠膜，以及有晶片或無晶片的 PC 卡資料頁，為提供良好平面性和低靜電，該進料機構中安裝了去離子裝置以防吸雙張產生。如以厚度為 1.0 mm 的 PC 卡，其自動送料機構速度約每 30 次/分鐘。內設讀取器可檢測 PC 卡內的兩個晶片，其內含自動偵測瑕疵晶片及晶片 UID 註冊功能，以確保晶片功能正常及生產管制，如果檢測晶片功能及讀取 UID 正常，則 PC 卡會被插入簽證頁內(圖 3-4 右)並往後送到車縫單元，如果晶片功能及讀取 UID 不正常，該 PC 卡會被自動剔除，不會插入簽證頁內。每個讀取器的讀取時間為 0.8 秒，速度為 30 份/分鐘。

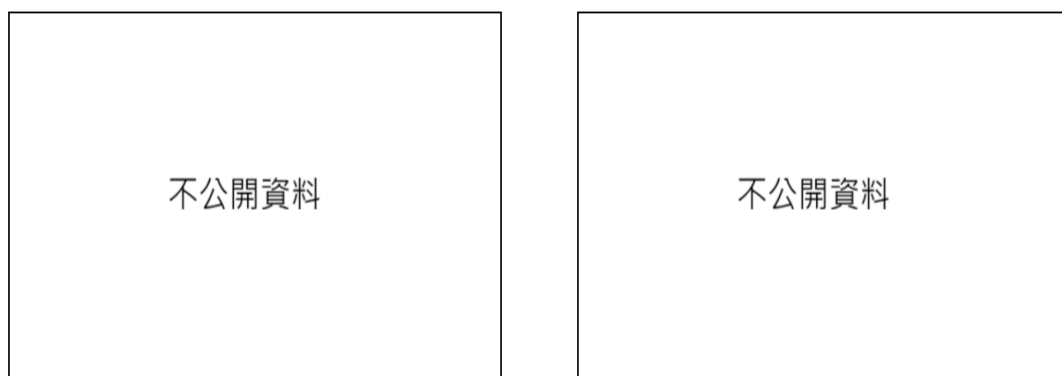


圖 3-4

(二)PC 卡資料頁固定機構

因 PC 無法縫製在其他簽證紙張上，儘管 PC 提供了出色的資料頁防止變造的安全性，但仍無法充當鉸鏈，一些 PC 資料頁構造，使用不同類型的塑料來延伸或連接方法解決此問題，但是，這意味著護照資料頁不再是 100%PC，因此不再是一塊不可分層的塑料，故以 PC 為資料頁與護照本的其餘部分來做連接的結構，以形成鉸鏈，此一連接結構我們在此稱為鉸鏈(Hinge) (圖 3-5)。此結構確保這一方面免於被置換的安全(將護照拆開並重新組裝不留下任何竄改證據)，是護照安全設計的另一個重要組成部分(圖 3-6)。

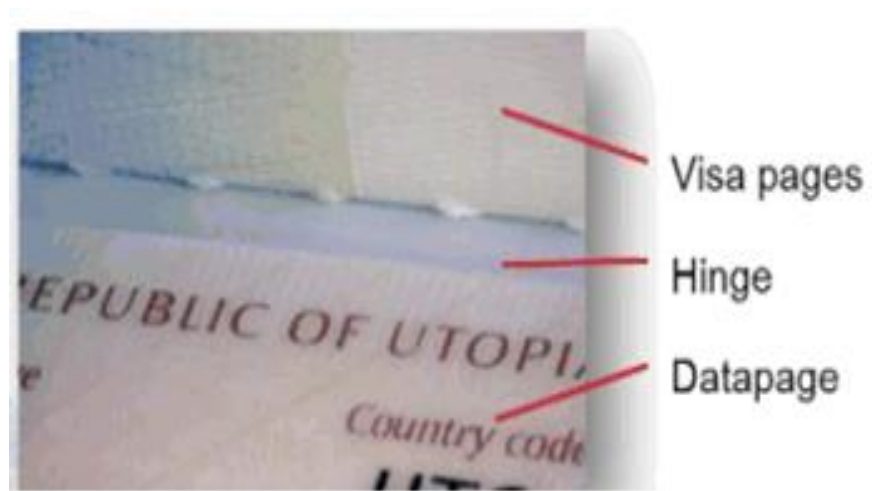
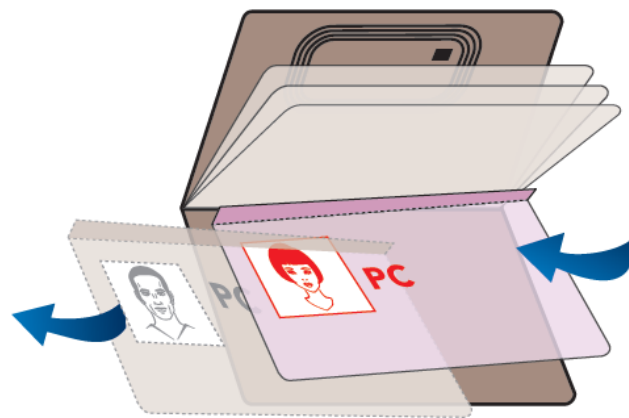


圖 3-5 PC 卡護照鉸鏈和簽證頁連接結構圖



Example of a polycarbonate data page removal and replacement

圖 3-6 鉸鏈功能是確保 PC 卡資料頁免於被置換

PC 資料頁之鉸鏈扮演四個關鍵功能如下:

- 1.Hinge 的功能是將護照資料頁與其他簽證紙結合在一起。
- 2.Hinge 需賦予護照較佳的折疊性，且強度應夠強使護照有絕佳的耐用性。
- 3.Hinge 非 PC 材質，必須能夠成為資料頁結構的一部分，不減弱其本身結構，並保持可顯現任何篡改企圖的標記。
- 4.Hinge 在護照的防偽安全上扮演重要的角色(所以各家廠商在此都有非常多的研發)。

為了將 PC 資料頁和鉸鏈正確縫製在護照本內(圖 3-7)，所以必須要有一規位及固定機構(圖 3-8 左)，其設備是利用前項放置機構將 PC 資料頁插入簽證頁內，後必須將簽證頁和 PC 資料頁做規位對齊，然後將 PC 資料頁利用一種機構(圖 3-8 右)打個凹痕(圖 3-9)固定於簽證頁上，使其運送至縫紉機車縫前固定不會產生移動。

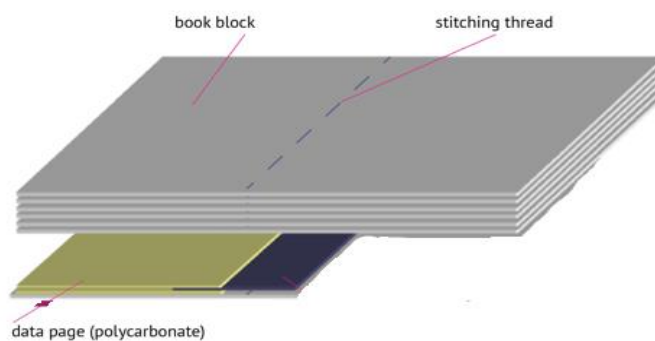


圖 3-7 將 PC 資料頁和鉸鏈正確縫製在護照本內示意圖

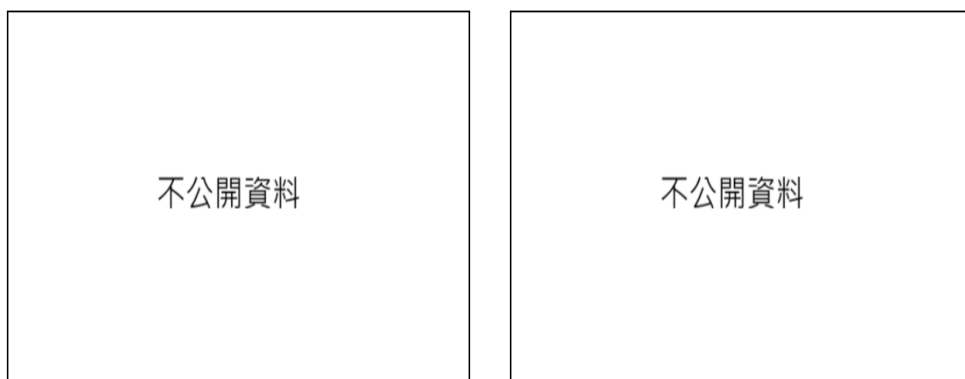


圖 3-8



圖 3-9

(三)縫線張力監控檢測機構

縫紉機頭上照相機(圖 3-10)拍照每個縫合點產生數位訊號給系統，檢測護照本縫線處的縫合點數量是否正確及存在，於每個縫合週期以張力感測器(圖 3-10)產生類比訊號給張力監控檢機構，檢測車縫過程中線張力的變化趨勢所產生的錯誤條件，將觸使機器停止並發出警告訊息，此兩種裝置可線上即時監控護照本縫線品質。



圖 3-10

(四)冷膠改用聚氨酯熱熔膠

目前護照裱封是用冷膠(聚醋酸乙烯)，它是以水為分散介質進行攪拌聚合而得，是一種水性環保膠，可常溫固化、黏接強度較高，黏接層具有較好的韌性和耐久性且不易老化，但它的缺點就是乾燥時間較長且有被分離的風險。

Kugler-Womako 公司在 2014 年為澳洲國家印刷公司 Note Printing Australia (NPA) 開發了新的護照機 PassPort PUR，它使用聚氨酯熱熔膠(以下簡稱 PUR 膠)代替傳統冷膠，這是一款全新的 PassPort 護照裱封機，在機器上塗膠製程已針對 PUR 膠 進行了調整。為此，Kugler-Womako 對機器進行了相對應修改，將傳統的冷膠塗佈輥改用它法取代(圖 3-11)，透過機構將 PUR 黏合劑在 130°C 至 140°C 的溫度下噴出塗覆到待加工的材料上。PUR 上膠設備有 3 個單元分儲膠桶、給膠噴頭以及給膠管路，給膠噴頭要能夠達到精準地在同個區域上噴出相同

的膠量，需要良好的壓力及準確控制系統的給膠噴頭，在機器休息時或短期停機狀態，熱熔膠會在空氣中固化，給膠噴頭的輸出口必須放置於一種溶劑內隔絕空氣，如果設備要停用一段時間(如兩週以上)，原廠建議將儲膠桶、給膠噴頭以及給膠管路內的 PUR 膠全數排出，故 PUR 膠雖可提供護照本更優的安全性及耐用性，但同時也需要更小心的使用及保養。

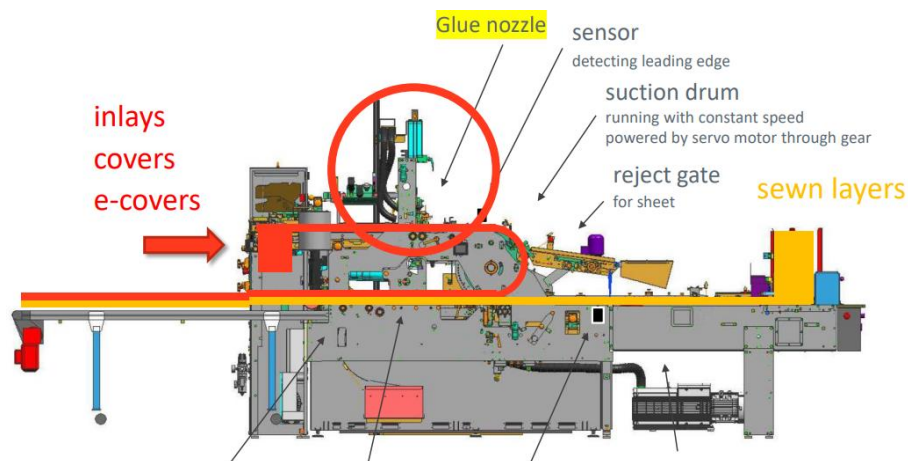
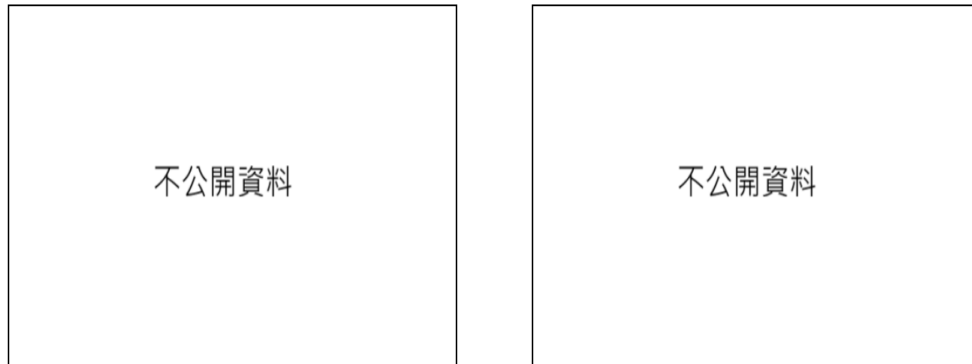


圖 3-11

膠量檢測系統是利用 PUR 膠熱源，使用熱檢測攝影機來檢查黏合後表面上的黏合劑層的均勻性，貼合部分則是採平板圓壓模式(圖 3-12 左)，其接觸點為線壓會比平板平壓面壓(圖 3-12 右)好調校及壓力均勻，當冷卻時 PUR 黏合劑會經歷化學過程並完全硬化，PUR 的交聯性比冷膠好，因此也非常適合封皮和內頁紙黏合。護照裝訂本還可以承受極端溫度和濕度，而不會失去任何黏合強度，在不破壞黏合材料的情況下無法將黏合本分開。更重要的是，PUR 黏合劑在很短的時間內達到最終硬度，以便產品可以立即進行後續加工。

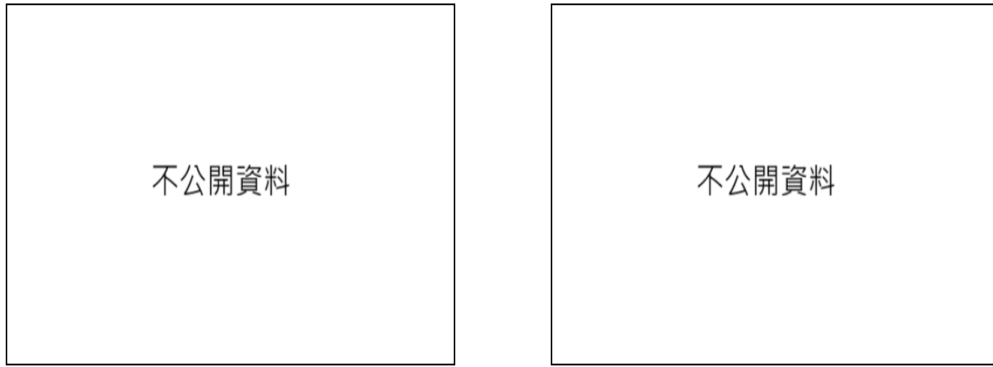


圖 3-12

以上綜合 PUR 膠跟冷膠相比優缺點如下:

PUR 膠優點：

- 1.高度抗水解且不會削弱其黏合強度（封皮材料不會遇水就從內頁紙脫離）。
- 2.交聯聚合的速度快貼合完可立即進行下一段加工，貼合後幾乎不需要靜置(傳統冷膠貼合後至少需要靜置 24 小時)。
- 3.經過貼合後的第一次加壓之後，不需要額外的加壓過程。
- 4.貼合後極為平整。

PUR 膠缺點：

- 1.成本較傳統冷膠貼合來得高。
- 2.貼合後成品較傳統冷膠來得僵硬。

總結：PUR 膠起初透過加熱來溶解，再與空氣中的濕氣反應固化，這種膠是無法被還原，不會再次溶解，並且有耐高溫性，此膠也具備 良好的彈性可以讓封皮可以開的更大些，黏合力也很強。這種膠也就是一個安全裝置(防封皮和內頁紙被剝離) 並且可提升護照本的耐用度，目前已有加拿大、韓國、匈牙利、義大利、西班牙、斯洛維尼亞、澳洲等國家使用 PUR 熱 熔膠貼合護照(圖 3-13)。

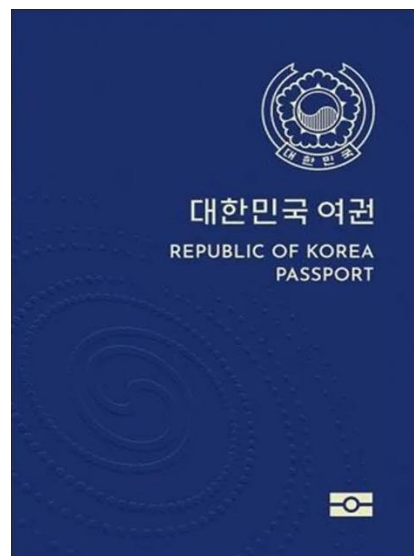




圖 3-13 由左至右由上而下依序為加拿大、韓國、澳洲、匈牙利等護照使用 PUR 熱熔膠

(五)封皮防偽金箔燙金外可加空壓擊凸

護照封皮不僅僅是一個防偽設計元素，它更是保護整本護照的安全組件，護照封皮的材料經專門設計成具有防撕裂、耐腐蝕的優點，並且耐熱、防汗、防濕(鹽霧)等耐久性和其他化學物質，這些高品質的封皮是環保的有機織物或纖維素基材和丙烯酸塗層組合而成，根據國際民航組織 (ICAO) 的標準，護照本的生命週期必須為十年，因此封皮的材料必須堅固耐用並利結合柔性材料製成的封面，使其利於整本護照的製造加工過程，且必須符合 ISO 18745-1 物理抗性證明。另外為提高護照封皮安全等級，可以在添加 UV 紫外線或 IR 紅外線反應及壓花圖案、金箔微小字等防偽特徵，使得護照封皮更加的安全(圖 3-14)。

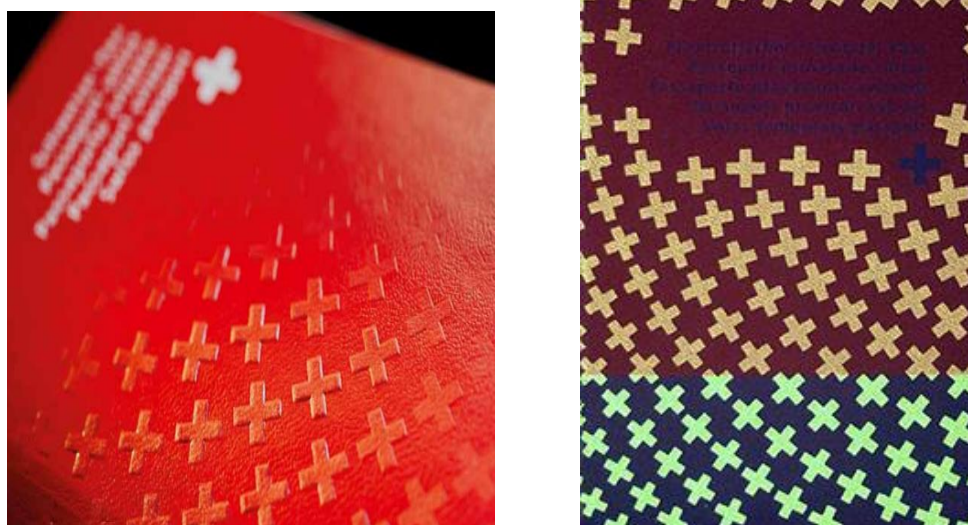


圖 3-14 瑞士護照封皮有空壓擊凸及在 UV 光下會有螢光圖案防偽特徵

二、Printing Works of the Bulgarian National Bank Corp.(保加利亞國家印刷廠)

保加利亞國家銀行印刷廠(圖 3-15)是一家專門從事高級防偽印刷的公司，公司擁有先進的印刷設備、專業軟體和高素質的員工團隊。印刷廠是根據保加利亞國家銀行理事會 1994 年 8 月 11 日第 248 號決議成立的，該廠於 1996 年開始運營，為政府印製印花(消費)稅標籤、選票、護照、身分證、駕駛執照、車輛登記證、簽證貼紙及其他有價證券(圖 3-16)。保加利亞國家銀行印刷廠於 2001 年 12 月 29 日註冊為國營事業單位。截至該日，它作為保加利亞中央銀行的一個組織單位運作，如今，印刷廠已成為歐洲最先進的安全印刷公司之一，擁有符合最高技術標準的設備、現代化的軟體解決方案和高素質的人員。



圖 3-15 保加利亞國家印刷廠擁有現代化安全管制措施



圖 3-16 保加利亞國家印刷廠所印製業務

2013 年，保加利亞國家銀行為將鈔券和有價證券生產車間分離，為該公司進行了重組，並成立了一家由保加利亞國家銀行印刷廠和 François-Charles Oberthur International SA 共同擁有的新公司，該公司名稱為 Oberthur Fiduciaire JSC，保加利亞印刷廠持有公司 30% 的股權。印鈔需要最高等級的安全性，Oberthur Fiduciaire 的生產基地擁有極為安全的基礎設施及符合最嚴格的安全法規。該公司大力投資最先進的設備並提升鈔券印刷技術，該公司在歐洲擁有 3 個生產基地，年鈔券平均生產量超過 5 億張。Oberthur Fiduciaire 是現在唯一一家在歐洲經營兩種紙幣印製的民營(官股未過半)安全印刷公司。

保加利亞國家銀行印刷廠配備了最先進的印刷設備(圖 3-17)，涵蓋各種安全印刷產品的整個生產週期，從概念形成和設計開發到包裝和交付。生產組合包括紙幣、身分證件和各種保護和個人化等級的有價證券，以及標準印刷產品。保加利亞國家銀行公司印刷廠是該國第一家購買新型戈貝爾一體式混合印花稅票印刷機的公司，為該公司帶來了獨特的優勢，並使其成為保加利亞印刷市場的領導者。印刷廠採用高科技設計軟體和印前設備，進一步擴大了公司提供的印刷服務範圍。可用的設備允許進行平板印刷和凹版印刷，使用各種機器為需要更高保護等級的文件添加安全功能，例如用於全像箔和動態圖應用、熱箔壓花和模切的機器。印刷廠擁有專門的裝訂線，用於生產書籍產品。該廠採取特殊措施，確保和維持生產過程每個階段的品質和數量控制完全符合國際標準，所有證券均在各主管機關的監督下印製，控制銷毀廢料的系統確保了所用原料的透明度和可追溯性。保加利亞國家銀行印刷廠擁有 Kugler-Womako 護照裝訂機兩線生產線，一線是新購護照裝訂生產線(目前線上生產中)，另一線是西元 2000 年舊型護照裝訂機目前閒置中，據保加利亞國家銀行印刷廠說明，該線為備援生產線重新啟動只需要兩小時即可投入生產。此次考察該公司護照生產部門見解如后。

不公開資料



圖 3-17

(一) 配頁及縫紉單元

本廠目前護照裝訂機是飛達上方進紙(圖 3-18)，在放置護照簽證頁後，紙堆因凹版印紋或潮濕造成波浪及變形，故必須利用紙契插入使其表面平整才可運行，保加利亞國家印刷廠護照裝訂機，其配頁飛達是使用滾筒式紙堆進紙(圖 3-19)，此種方式在放置堆紙時，因上部紙壓制下部紙使其平整不會造成波浪，且凹版印紋堆疊造成的變形只會在上部紙堆，故由進紙會比較穩定及操作簡單，所以其優點如右:1.滾筒式送紙速度比本廠護照裝訂機快。2.紙堆由下方進紙送紙較平整穩定。3.操作簡單且方便。4.故障率低。故有 Kugler-Womako 及 UNO-SEISAKUSHO 公司採用此種技術(圖 3-20)。



圖 3-18



圖 3-19



圖 3-20

保加利亞護照目前採紙質資料頁，但保加利亞國家印刷廠在當時規劃購置新裝訂機時，就已將 PC 卡資料頁放置機構模組先行購入(圖 3-21)，目前生產保加利亞護照先行將 PC 卡資料頁放置機構關閉(OFF)掉不用，待裝訂生產 PC 資料頁護照時再行打開(ON)，這樣不用為升級大改設備且能馬上執行 PC 資料頁插入作業，該廠也利用這種模式(可生產紙質及 PC 資料頁模組)為其他國家護照代工，目前已知為其他非洲國家代工護照製作，這是可以參考借鏡的模式。

不公開資料

圖 3-21

有關車縫護照是採用可程式縫紉機頭，可自行編修縫紉機程式，目前護照有兩種逢法，一種是鏈式縫法(Chain Stitch) (圖 3-22 左)，在每一個針腳，一圈絲線都被套進上一圈線形成的環中，鏈式縫法是個簡單縫製方法，因為線不打結，當線斷了，如果你拉下圖中上方末端線頭，整個接縫線像飼料袋一樣散開(圖 3-22 右)，就可以直接讓整個結構恢復成一條直線。另一種是互鎖縫法(InterLock Stitch) (圖 3-23 左)在每一個針腳處，上方那股線與下方那股線勾在一起，兩線相互扣住。如果把布拿掉，兩股線將均勻地纏繞在一起，一股繞著另一股，每個針腳處兩股線互繞一圈。當線斷時，它不會解開，還會被互相鎖住。但互鎖縫法有一缺點，正常互鎖縫法會以回三針增加縫線阻力，當回三針結束時，鉤刀會切斷底線，針頭拉起帶起面線，因阻力不足所以面線會被挑起造成浮線，故改善方法回退半針，在縫紉織法有一種叫半迴針(圖 3-23 右)，在縫完後往反方向回退 1/2 針距，這種針法在你既需要牢固度又不想針跡太顯露的時候使用，例如給貝殼包和一些拼布包安裝拉鏈時。也可以是 1/4 針，針距越小，針跡越隱蔽。故利用此法運用在護照車縫迴三針後再迴半針互鎖(圖 3-24)，使護照本更堅固牢靠可防不法拆線。

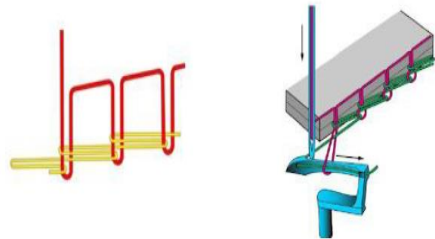


圖 3-22 (左)鏈式縫法圖示 (右)拉起線頭整個接縫線像飼料袋一樣散開

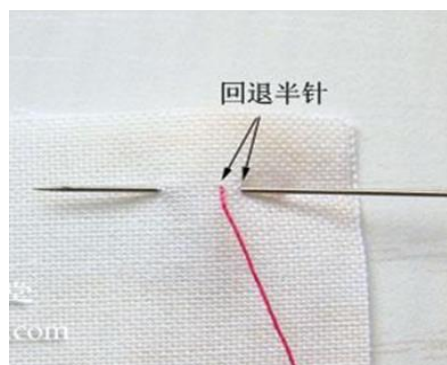
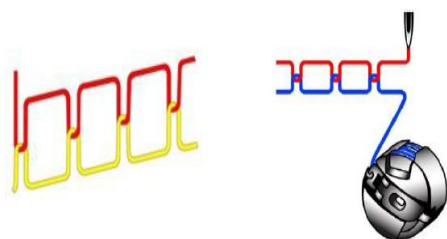


圖 3-23(左)互鎖縫法圖示

(右)縫紉織法中的半回針

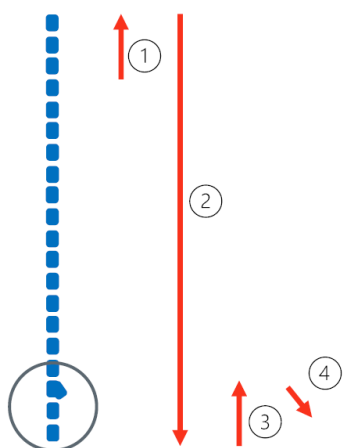


圖 3-24 互鎖縫法程式示意圖

由護照背後可看出半迴針針跡

縫紉機頭因長時間運轉會造成相關機械元件磨損，故必須下線更換機械元件，所以會造成生產線停機，保加利亞國家印刷廠是利用縫紉機頭模組化，如縫紉機頭故障，可整個模組直接在短時間替換，換下之故障縫紉機頭模組立刻修復放置當備援機頭(圖 3-25)，但必須兩組縫紉機頭全換，此種模式可節省停機修復時間。該設備還有自動換梭殼裝置，可不用人工換置梭殼以減低停機時間增加縫製效率(圖 3-26)。



圖 3-25



圖 3-26

(二) 封皮裱封單元

保加利亞國家印刷廠護照裝訂機是採用噴頭上膠，可選用冷膠或 PUR 膠裱封護照封皮，其上膠設備機構可分 3 個部分，儲膠桶(圖 3-27)、上膠噴頭(圖 3-28)以及給膠管路，各部說明如下：

- 1.儲膠桶:其功能是将圓形固體熱熔膠，放置於膠桶內關閉後，加熱將固體熱熔膠溶成液體，因此膠會與空氣反應，所以儲膠桶關閉時是與外部空氣隔絕。
- 2.上膠噴頭:是利用負壓將冷膠或熱熔膠噴出，其需要能夠精準控制在同個區域內噴上相同均勻劑量的膠，故需要良好的壓力及精密噴膠頭控制系統。
- 3.給膠管路:是連接儲膠桶和上膠噴頭之設備，其必須能隔熱及隔絕空氣。



圖 3-27



圖 3-28

此套設備因需有精密控制系統及噴膠頭，噴塗貼合以熔噴上膠，透過熔膠機將熱熔態膠水輸出至噴頭，熱熔噴膠於基材上貼合，需考量熔噴溫度之黏度適用性來選擇膠水，噴塗貼合適用於軟性面料對貼或中間貼合樹脂棉及 PU 薄膜等三層貼合，此噴頭在不用時必須將噴頭浸泡放置於溶劑內，防止噴頭阻塞，需長時間不用時需用清洗溶劑，自動循環清潔整個管路、噴頭及儲膠設備才可放置休息，還有整套系統需與外部空氣隔絕，並配備能夠溶解固態熱熔膠之加熱設備，故比傳統冷膠設備昂貴，但這種膠是無法還原，不會再次溶解並且有耐高溫性，可以提供更具安全性及耐用性護照本。

噴完冷膠或 PUR 膠後送往後段貼合加壓單元(圖 3-29)，是利用平板圓壓將封皮和無皮本護照施壓貼合再一起，其為線接觸較容易調整接觸點，優點如右：1.工作效率提升好調校。2.貼合速度快。3.貼合壓力均勻。4.圓壓可解決氣泡、起皺等問題，所以較平壓貼合更有效率及品質，但缺點就是設備昂貴結構複雜後續維修困難。後續再做第二次平面加壓(圖 3-29)，使冷膠或 PUR 膠更加凝固。



圖 3-29

三、Compania Nationala Imprimeria Nationala SA.(羅馬尼亞國家印刷廠)

Compania Nationala Imprimeria Nationala SA 成立於 1992 年，第一項業務是為貿易商印製資產負債表。2000 年成為羅馬尼亞國家所有公司，開始印製國家公共利益相關印件，是一家國家擁有 100 % 資本股份公司。其股東由國家財政部為代表。羅馬尼亞國家印刷公司是一家國營印刷單位，它是羅馬尼亞全國防偽印刷領域的領導者。其產品為郵票、貼紙或標籤性質的有價紙張的獨家生產商，用於標記應繳納消費稅的產品、特殊制度表格、國庫券、印花稅票、電子媒體表格、電子護照、對於外國公民臨時居留許可證，邊境交通制度中的交通許可證、簽證貼紙、旅行證件、國民健康社會保險卡(圖 3-30)。



圖 3-30 羅馬尼亞國家印刷廠印製業務

在 2008 年歐盟國家中僅有羅馬尼亞和保加利亞的國家尚未啟用電子護照。歐盟委員會決議對羅馬尼亞實施金融制裁，以及取消申根基金資助（5.69 億歐元），於是羅馬尼亞國家印刷公司在 2008 年臨危受命依法接受該國外交部委託，成功的將電子護照製作導入，當時，羅馬尼亞國家印刷廠對該國家整體金融貢獻最為重要。該公司每年生產電子護照數量約 40 萬份，其電子護照擁有 PC 資料頁、晶片嵌入資料頁中，該 PC 資料頁在建置時就規劃自行製作，為自行製作 PC 卡，羅馬尼亞國家印刷廠規劃建置整條生產線，底紋油墨使用無水塗料塗覆在 PC 上，印刷時使用專用無水平版印刷機，OVI 光學變色油墨使用網版印刷機，油墨會變色取決於眼睛視角，例如，從上方觀察時，油墨是洋紅色，從其他角度觀察時顏色會變成綠色。使用燙金工藝以獲得 OVD 光影變化箔膜等特徵(圖 3-31)，從而保護

(一) 配頁及縫紉單元

羅馬尼亞國家印刷廠其護照裝訂機，有關配頁部分是採正面依序配頁，和 Kugler-Womako 及 MÜHLBAUER 反面配頁不同(圖 3-33)，正面配頁是將封皮內頁先行放置後，貼上背脊膠帶再由 PC 放置機構放入 PC 卡資料頁後，依序放置簽證紙頁後修邊，反面配頁是將簽證紙先行依序放置後，再放置封皮內頁紙貼上背脊膠帶，之後由 PC 放置機構插入 PC 卡資料頁後修邊，經側面了解正面或反面配頁只是各家技術不同，並無優缺點差異，其配頁飛達也是使用滾筒式紙堆進紙(圖 3-34)，其優點再次簡略說明：1.送紙速度快、2.平整穩定、3.操作方便簡單、4.不易故障。

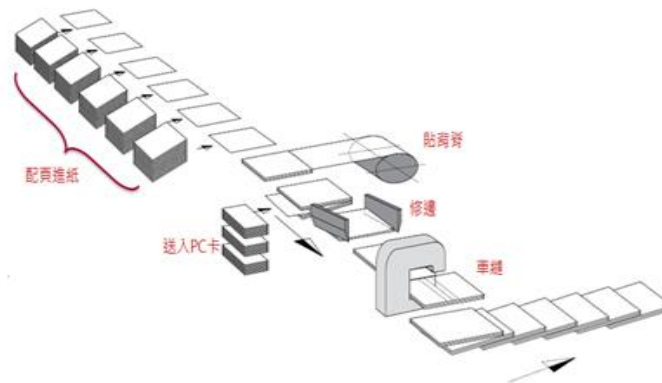
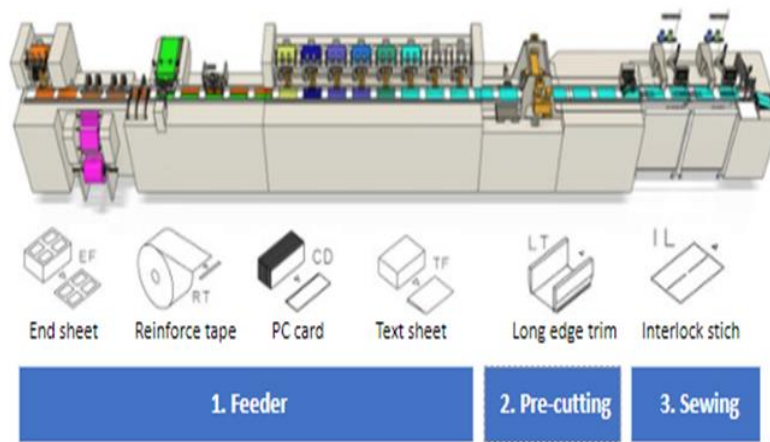


圖 3-33 (上)為羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機採正面配頁
(下)為保加利亞國家印刷廠護照裝訂機採反面配頁



圖 3-34

羅馬尼亞護照目前使用 PC 卡資料頁(該國 PC 卡資料頁是自行製作生產)，該廠護照裝訂機採正面配頁橫式直立放置於護照本(圖 3-35)，但此一方式有一缺點就是無法將 PC 卡資料頁放置於中間(極少數國家資料頁放置中間)，當 PC 卡資料頁放置於輸送機構，因 PC 卡和鉸鏈只占全面積 1/2，移動時會造成 PC 卡資料頁位移，故須一固定機構，該設備配有 PC 卡定位裝置，利用 PC 卡定位邊與下方簽證紙張作暫時精密定位後，自動上熱熔膠機於兩開蝴蝶頁背脊上點膠(圖 3-36)，點上的熱熔膠會用來暫時固定 PC 卡的鉸鏈於蝴蝶頁上，以備後續車縫加工，其設備設有預先加熱及溫控裝置與膠量不足警示裝置。



圖 3-35

不公開資料

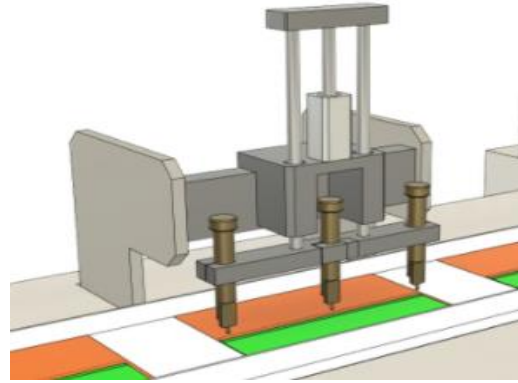


圖 3-36

有關車縫部分，此次考察設備廠商都是用 Brother 縫紉機來縫製護照本，可見 Brother 縫紉機運用在護照縫製有相當之口碑，在車縫護照中換線和繞線任務一直是縫紉過程中的瓶頸，針對這個問題，日本的 Brother 縫紉機公司推出了不僅可以偵測線軸和更換線軸的裝置，而且可以快速完成並通知操作員。自動梭殼檢查器和梭殼更換器(圖 3-37)相互配合工作，消除了縫紉時更換梭心和繞線的任務。當底線中剩餘的線量達到低量時會向操作員發出信號，以避免在無法完成車縫作業之前底線短缺的問題。剪線時，用插入梭心盒的檢測銷來檢查底線。透過調整偵測器中的感測器位置，可以設定缺線偵測點。該裝置除了能節省勞力及增加效能外，還可以防止縫合缺陷，並減輕品檢人員的精神壓力。

不公開資料

圖 3-37

(二) 封皮裱封對折單元(離線燙金)

羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機其封皮裱封機構，跟保加利亞國家印刷廠護照裝訂機類似，可採冷膠或 PUR 膠混合使用膠水(圖 3-38)，後利用平板圓壓將封皮和無皮本護照施壓貼合在一起，但膠量檢測系統兩家有所不同，羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機是利用 UV 感測來檢查噴膠後表面上的黏合劑層的均勻性，而保加利亞國家印刷廠護照裝訂機則採熱融膠熱源檢測，此兩家技術原理有所不同如後介紹：

- 1.熱源感應(保加利亞) (圖 3-39 左)：因 PUR 膠須加熱溶解，故所有液態膠在冷卻前都存有熱源，利用此特性以熱源感測器來檢測噴膠之均勻性。
- 2.UV 感應(羅馬尼亞) (圖 3-39 右)：將 PUR 液態熔膠在製作時加入 UV 感應顏料，攪拌均勻混合，噴膠塗佈後利用 UV 相機拍照檢測分析噴膠之均勻性。

但此兩種檢測方法只能適用在 PUR 膠，因冷膠必須加水稀釋故無此功能。羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機在貼合完畢後，必須再施一道加壓使黏合更加牢固，該廠裝訂機有別其他家廠商，是利用三段加壓(圖 3-40)，第一段加壓單獨在封皮裱封後中間溝槽先行施壓，第二段加壓單獨在封皮左邊部分施壓，第三段加壓單獨在封皮右邊再施壓，分三段個別加壓使整個護照本各部均能均勻加壓。



圖 3-38

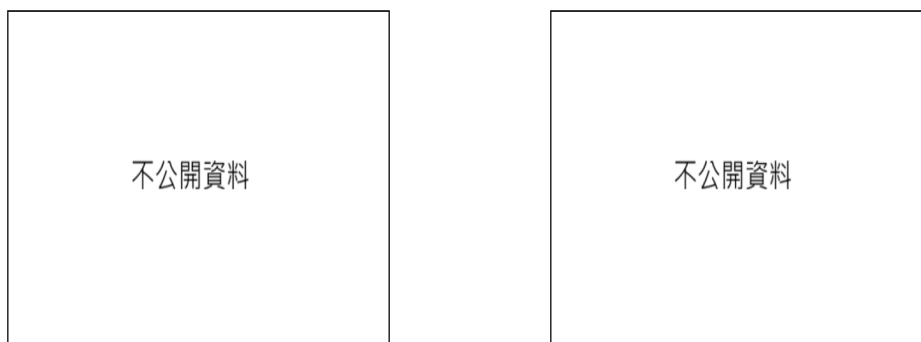


圖 3-39

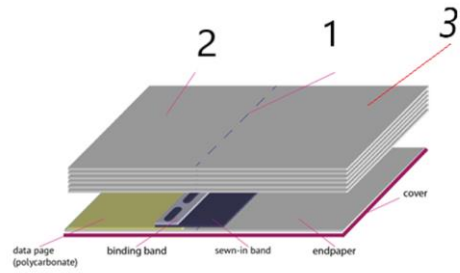


圖 3-40

羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機在封皮貼合模切部分，跟其他廠商設備技術不同，他廠順序是先線上封皮燙金，後再將 2 模本切成單模本，再往後送將縫線處壓一凹痕，後利用對折機構對折護照本，然後書背加壓加熱塑型，再用三面模切刀模切成型，這是一般流程(圖 3-41)。該廠設備是燙金後先行 2 模本整本壓痕再接著整本對折，最後整本書背塑型完成送至收本台(圖 3-42)。其優點因膠還未乾先行折本放置，故造成各個黏合面均維持貼合壓力(尤其背脊凹槽處)，因冷膠須有 24 小時固化時間，且固化時其接觸面必須接合，至水份完全蒸發固化物完全黏合，此種技術製程不易產生護照本空膠。羅馬尼亞國家印刷廠說明該設備是採先離線燙金後在貼合(圖 3-43)，其優點為：1.純封皮燙金速度快 2.燙金品質較好控制(其他廠商技術是整本燙金厚度難控制)3.品檢較容易，綜合以上優點本廠可參考其方法。

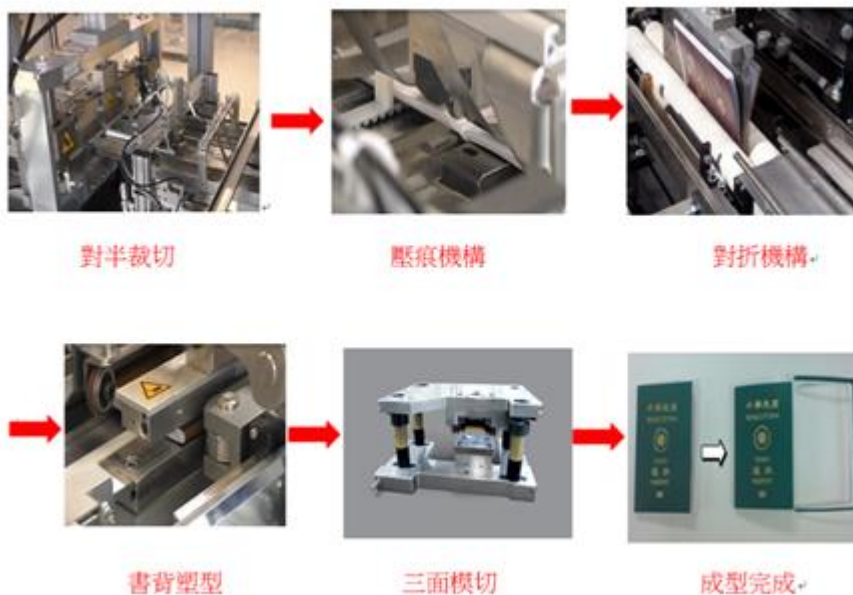


圖 3-41 他廠折本模切順序圖

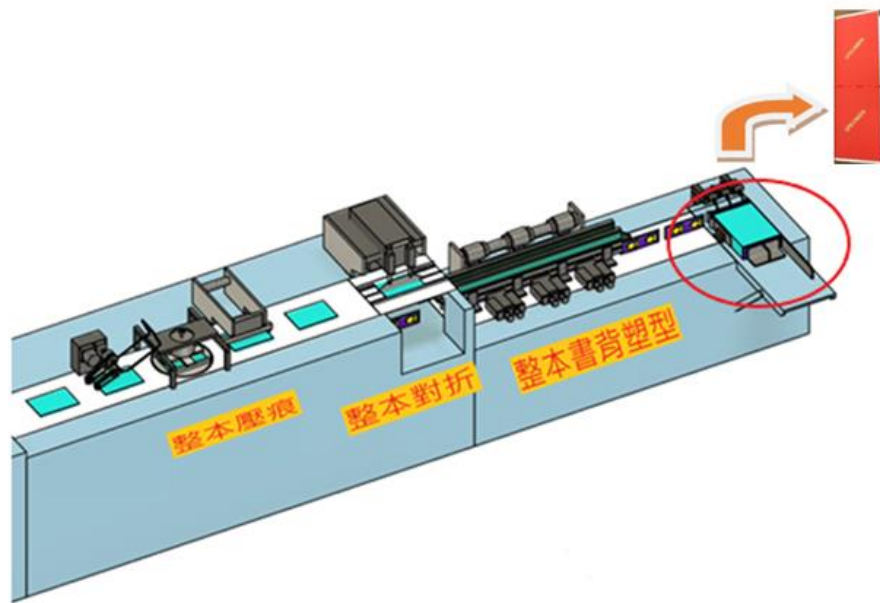


圖 3-42 羅馬尼亞護照裝訂機乃先行 2 模折本(因無相片採示意圖)

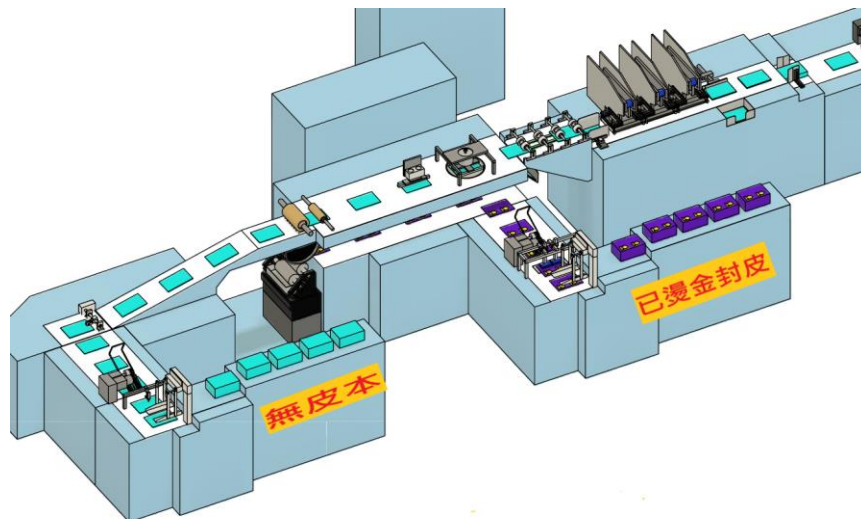


圖 3-43 羅馬尼亞護照裝訂機採先離線燙金後在貼合(因無相片採示意圖)

(三)獨立模切單元

羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機在模切部分比較單純，因前單元已 2 模本整本對折，故後續是將其一刀切成單本，再利用三面模切刀模切成型(圖 3-44)，這是不同於其他護照裝訂設備製程(該設備段只做模切和他廠燙金、折本、模切一體完成不同)。

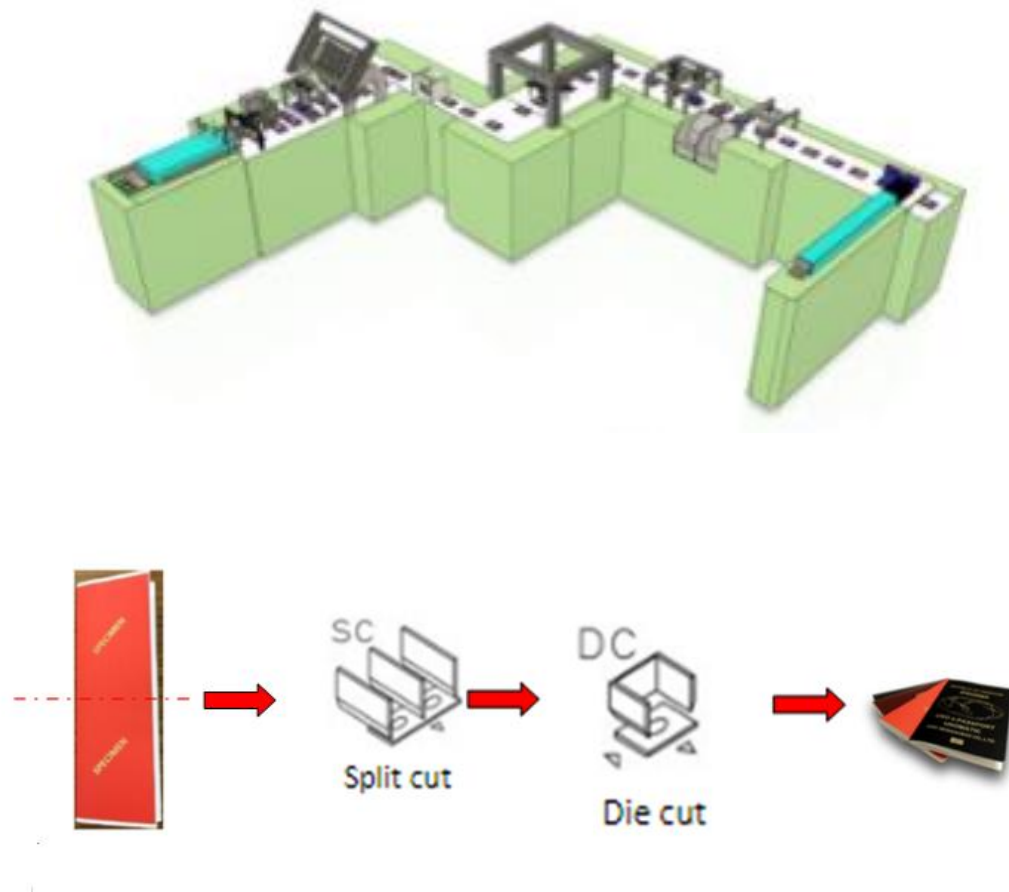


圖 3-44 該設備為 2 模折本後一刀切成單模，後續三面模切成單本

(四)雷射穿孔單元

先行說明全世界雷射穿孔護照號碼有兩種形式：1. L 型雷射穿孔(現行護照模式) (圖 3-45 左)：翻開護照本由中間半本開始做雷射號碼穿孔，至護照底部貫穿封皮。2. T 型雷射穿孔(圖 3-45 右)：翻開護照本封皮由資料頁開始做雷射號碼穿孔，至護照底部最後之簽證頁不穿封皮。兩種形式必須利用不同雷射設置方式來穿孔。如後說明：L 型雷射穿孔須用垂直雷射來打孔，何謂垂直雷射？就是雷射源輸出光斑 Laser Beam(雷射光束的有效能量) 經由雕刻頭振鏡將光路改變做垂直折射打至護照本，簡單說明就是雷射光路做垂直改變。然而 T 型雷射穿孔就是用水平雷射來打孔，水平雷射就是雷射源輸出光斑 Laser Beam(雷射光束的有效能量)，經由雕刻頭振鏡將光路改變做水平折射打至護照本。其兩種方式只是加工方式不同無任何優劣，但如要做 PC 卡資料頁雷射號碼穿孔，只能選擇 T 型雷射穿孔，此部分是必須注意考量。

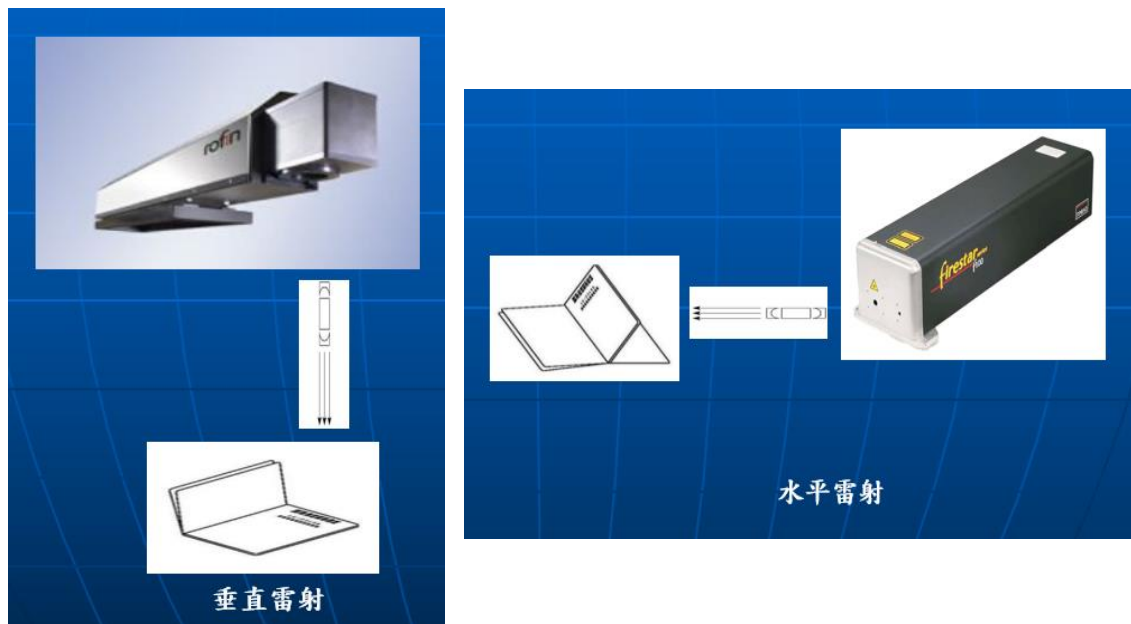


圖 3-45 (左)L 型雷射穿孔示意圖

(右)T 型雷射穿孔示意圖

護照號碼是每本護照唯一識別編號，利用雷射穿孔(Laser perforation)技術在每一頁上燒出護照編號圓孔，孔的邊緣周圍有燃燒痕跡，背面的基材(紙)上的孔周圍沒有凸起的邊緣穿孔，整本護照紙張由上往下隨著張數，穿孔孔徑逐漸縮小呈漏斗形，沒有其他方法可以複製此種物理穿孔特性，現今護照號碼穿孔都是應用於防止護照內頁紙張被置換(尤其是資料頁)，觀察目前美國最新版護照解析，是將 PC 卡資料頁和簽證頁紙一起打穿，以防止 PC 卡資料頁被置換，這是非常困難的，因 PC 須加熱至 220°C 才開始溶解和紙張(沒有溶點只有燃點 130°C 到 180°C)相差甚大，故大功率雷射同時貫穿 PC 卡資料頁和簽證頁時，簽證頁紙張會受不了而產生變化，故須有複雜雷射穿孔技術及強

力集塵設備才可製作，所以這是非常好的技術，可防止資料頁被抽換的技術，值得借鏡，目前已知有瑞典、芬蘭、挪威、美國等國家使用此技術。(圖 3-46)



圖 3-46 目前已應用雷射穿孔打 PC 卡資料頁和簽證頁國家

(五)編碼及格式化單元

全世界在護照晶片初始化單元分兩種模式，一種是塔位式(圖 3-47 左)：機器上配有一電梯式機構以上下依序放入護照讀寫，以確保晶片有足夠時間完成每個護照本寫入。另一種輪轉式(圖 3-47 右)：機器上配有一滾筒式機構，以此兩種方式旋轉機構依序放入護照讀寫，以確保晶片有足夠時間完成每個護照本寫入，滾筒式速度快，但因結構複雜維護不易，塔位式雖速度慢，但結構簡單維護容易。羅馬尼亞國家印刷廠護照裝訂機，其預個人化(Pre-perso)單元採塔位式輪流初始化，其屬於個人化前置作業，而有些國家護照的 Pre-perso 和 Prepersonalization 是由外交部領務局一次完成，故此設備會因國情作業不同而有所差異，本國採印製廠預先個人化後交外交部領務局個人化，本廠 Pre-perso 作業流程簡要：

1. 與 HSM 連線驗證 key 取得 preperso 權限。
2. 晶片 application 初始化設定。
3. 寫入護照號碼。
4. 依照本廠需求建立 LDS 資料欄位(create LDS files)。
5. 將 preperso key 置換成 perso key。
6. 將晶片生命週期轉換成 perso phase。
7. 驗證寫入的 Perso key 與檢驗 LDS 資料欄位是否正確。

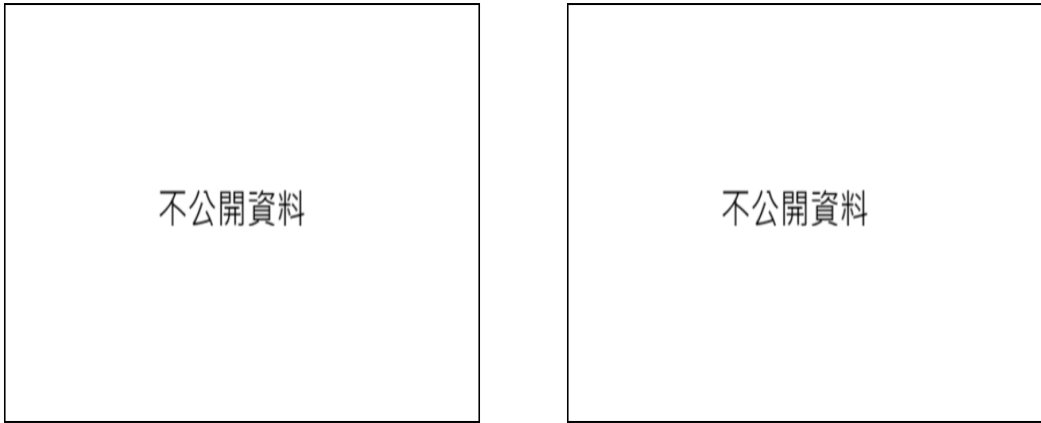


圖 3-47

羅馬尼亞國家印刷廠是用 UNO Seisakusho 公司護照裝訂設備，該設備有一特殊功能，在編碼及格式化單元生產製程中，線上品檢剔除之瑕疵票，設備會自動補票並由人工插入(圖 3-48)，此功能可減少事後人工開立補票單所浪費之時間及錯誤風險，但缺點是該功能機構需較大放置空間。



圖 3-48

四、德國 MÜHLBAUER 公司

最後行程考察德國 Mühlbauer 公司(圖 3-49)，是生產晶片卡(政府重要卡式證件)、護照和 RFID 應用從晶片生產到個人化一條龍來源技術合作夥伴。該公司擁有約 3,500 名員工，在德國、馬來西亞、斯洛伐克、美國和塞爾維亞設有技術中心，以及全球銷售和服務網絡，是創新系統和軟體解決方案的全球市場領導者，為客戶提供專案規劃、技術轉讓(包括系統整合和生產支援)。Mühlbauer 專注於創新的一站式解決方案，包括電子護照、身分證和其他與卡片相關的安全文件以及全自動邊境管制系統的生產、個人化和發行。在過去 30 年中，該公司業務部門匯集了開發客製化安全解決方案的廣泛專業知識，深入參與了全球 300 多個與政府相關的 ID 項目，超過 100 種不同的標準和客製化產品以及用於資料註冊、邊界控制以及個人化和生產管理的智慧軟體解決方案是自動化業務部門的核心，該部門負責 Mühlbauer 技術的開發和製造。除了高端安全產品中用於高品質文件製作和個人化的系統外，該公司還為卡片、硬幣和鈔票和其他產品的工業影像處理，提供一站式解決方案。此外，該公司也開發和生產創新系統，如微晶片晶片分選、柔性太陽能電池或載帶設備，用於半導體後端領域(半導體相關產品)的特定利基應用，以及用於電子產品可追溯性的標籤和標記系統。



圖 3-49 德國 Mühlbauer 公司羅丁總部空拍圖

(一) 配頁及縫紉單元

Mühlbauer 公司護照裝訂機其飛達(圖 3-50)和本廠現有護照裝訂舊型機原廠飛達相似，每座飛達堆疊紙張高度可為 110 毫米，紙張數量取決於材料的厚度及是否有折疊等，其送入裝紙係由上方放入。該系統能夠在設備運行期間進行不停機裝紙填充，輸入紙張系統，靠摩擦力進給護照紙張，新型感測器技術可確保送紙品質，以確保簽證頁配頁正確完成，並且不會缺漏或重複的配頁本（未折疊）後送至縫紉程序。



圖 3-50

該配頁單元還能夠處理折疊式簽證頁（可適用於 V 型、C 型、雙平行折疊(圖 3-51)或其他折法），如果設備必須處理折疊的頁面，則需要在縫紉前進行額外的兩側修邊，如用單張頁送紙則可以不用修邊。使用折疊功能可以減少配頁機座數、減短設備長度及提升配頁速度。

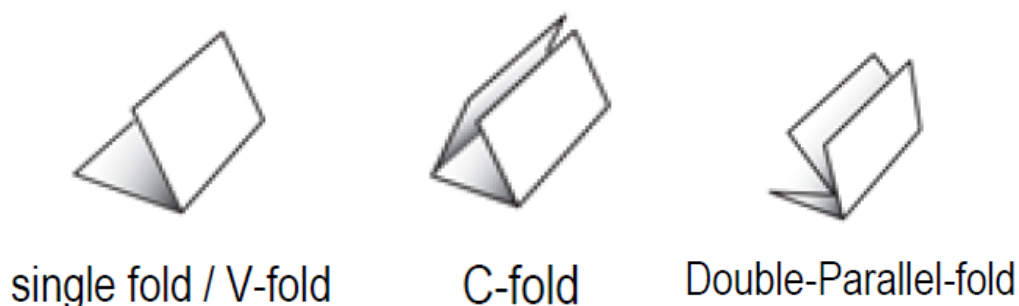


圖 3-51 適用於 Mühlbauer 公司護照裝訂機飛達各式折法

Mühlbauer 公司護照裝訂機其 PC 卡資料頁放置機構送入 PC 卡時，該飛達停留處配有雙張送紙或無送紙識別感測器(圖 3-52 左)，以及利用攝影系統控制送紙方向(圖 3-52 右)，來把關相關運送品質，當配頁機輸送機構承載 PC 卡資料頁時，因不是運用水平承紙推送，而是採其他方式推送，所以紙本在運送時因其他方法靠另一邊為定位推送，故不需任何固定裝置，後續縫紉機構單元，目前三家裝訂設備廠商都是用 Brother 品牌縫紉機，所以技術上各家大同小異，Mühlbauer 公司護照裝訂機是利用視覺檢測系統(圖 3-53)來為縫線品質把關。



圖 3-52



圖 3-53

(二) 封皮裱封單元

Mühlbauer 公司護照裝訂機其封皮裱封機構可選冷膠和熱熔膠塗佈(圖 3-54)，操作人員可依使用之膠水，將可拆卸膠水噴頭快速拆裝切換使用，塗佈完成後續加壓機構是採雙座平板平壓機構(圖 3-55)，該設備優點：構造簡單維護容易。缺點：使用調校不易，因屬面接觸，故整個面壓力調整較困難，且貼合面接觸施壓容易造成蝴蝶頁皺折和起泡，又因施壓步驟繁多，所以加工時間較長，因而造成整體生產速度減慢，本廠現有裝訂機就是使用此技術，值得本廠借鏡研究規劃。



圖 3-54



圖 3-55

(三)雷射穿孔單元

Mühlbauer 公司護照裝訂機雷射穿孔單元是利用高功率 CO₂ 雷射對護照本進行號碼穿孔(圖 3-56)，首先將護照對齊並固定，再利用高能量雷射光束將紙質和 PC 卡瞬間汽化穿孔，並以護照號碼打孔來管制整本護照以防不法抽換資料頁或簽證頁。護照號碼是每本護照唯一識別編號，使用雷射(Laser perforation)技術在每一頁上燒出真實的護照編號圓孔，孔的邊緣周圍有燃燒痕跡，背面的基材（紙）上的孔周圍沒有凸起的邊緣穿孔，整本護照的數字由小圓錐形孔組成，其大小會根據頁碼而變化，穿孔尺寸呈錐形減小，使得造假者更難交換頁面。沒有機械方法可以複製穿孔，這意味著海關會仔細檢查所有簽證頁和封底。一般雷射號碼穿孔都是穿圓孔，現在有更新的技術，乃是利用程式來控制雷射光斑移動路徑，可以改變護照號碼的基本孔形狀，例如圓形、正方形和星形等，此等雷射號碼穿異形孔(圖 3-57)，更增加護照防偽變造能力。



圖 3-56



圖 3-57 雷射號碼穿異形孔特徵圖示

上述是雷射加工技術應用於護照防偽，後續我們來簡單說明雷射加工各種不同物理現象：

- 1.爆裂(圖 3-58 左):雷射光能量從表面穿入內部而熔化，它可視為雷射激發促使沸騰，由於快速冷卻，泡沫被封裝在材料中，這些泡沫會留下清晰的標記。必須使用低功率雷射且脈衝短，爆裂適合所有聚合物以及某些金屬，如透明視窗雷射內雕。
- 2.碳化(圖 3-58 中):雷射光能量會加熱材料的表面或內部，使產生氧氣、氫氣進而形成析出碳化物。碳濃度較高的區域形成深色。與爆裂雷射加工相比雷射以較低能量工作且溫度必須低於各材料汽化溫度，並留下持久印記。碳化可用於木材或塑料等，如 PC 卡雷射雕刻。
- 3.去除(圖 3-58 右):雷射光能量會加熱材料的表面，使瞬間汽化，在去除過程中，雷射將材料的最上層去除而顯露出底層，造材料從而形成顏色差異的雷射雕刻效果，或將材料整個除去的穿孔效果，如護照號碼穿孔。



圖 3-58 雷射加工技術應用於護照防偽之各種不同物理現象

護照本常用的雷射加工物理光學特性分為「YAG 雷射」與「CO₂ 雷射」兩種技術為主，同樣是以高能量光束作用於物體，差異主要在於光源的波長(圖 3-59)，由於不同材質可以吸收的能量波長卻不一樣，是影響可應用材質的主因。CO₂ 雷射波長約為 10,060 nm，屬長波長焦距較大且熱效應性大(圖 3-60 左)，非常適合各種非金屬材料，包括皮革、紙張、壓克力、木材、石材…等，護照上是應用護照號碼穿孔。YAG 雷射波長約為 1,060 nm、屬短波長焦距較小且熱效性小(圖 3-60 右)，強度約為 CO₂ 雷射機的十倍，適合作用於精細金屬表面，常見的打標、雕刻、切割…等，護照上是應用於個資及人像雕刻。雷射技術日新月異又發展出新型雷射技術稱之為光纖雷射(IPG Fiber) (圖 3-61)，其優點:1.結構簡單，體積小巧，操作和維護運行簡單可靠。2.消耗的電能大約是 YAG 雷射的 10%，而效率則是 YAG 雷射的 2 倍以上。3.光纖雷射優質的光束品質。

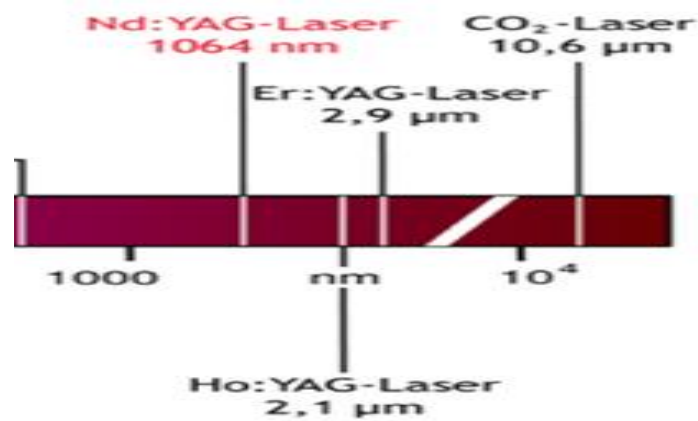


圖 3-59 各種雷射波長示意圖

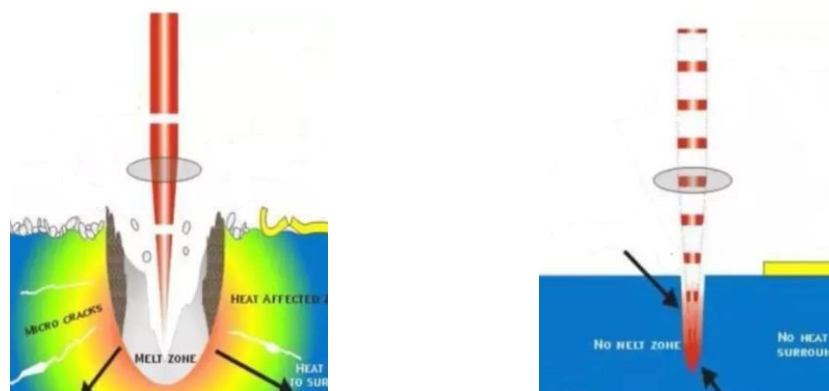


圖 3-60 (左)為長波熱效應大

(右)為短波熱效應小

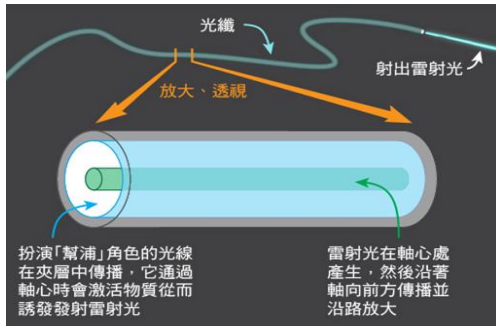


圖 3-61 (左)為光纖原理示意圖

(右)為光纖雷射外觀

(四)編碼及格式化單元

Mühlbauer公司護照裝訂機其晶片初始化，採雙輪轉式，機器上配有兩座滾筒讀寫晶片式機構(圖3-62)，以旋轉機構依序放入晶片護照讀寫，以確保晶片有足夠時間完成每個護照本讀寫入，可讀寫符合ISO/IEC 14443 Type A及Type B非接觸式晶片資料，對存儲在非接觸式存儲器和處理器晶片上的個人資料進行處理和預個人化。滾筒式讀寫晶片機構優點是讀寫非接觸型晶片速度快，但因結構複雜維護不易，此型機構適用於須高速格式化作業，和本廠E-ID製作中心設備相同。



圖 3-62

肆、心得與建議

此次考察 Kugler-Womako、UNO Seisakusho、Mühlbauer 三家護照裝訂機設備商和保加利亞及羅馬尼亞兩家國家印刷廠期間，除實際了解各家新護照裝訂機之配頁、縫紉、裱封、燙金、模切、雷射及晶片初始化等技術及設備特色外，並與各個國家印刷廠官員討論該國新型護照裝訂機建置經驗與分享，對於最新護照裝訂機技術及設備亦有更進一步深入了解，僅將此次考察過程與個人見解簡述如下：

一、心得

(一)晶片護照資料頁由紙質改 PC 卡是未來趨勢，本廠應布局規劃新式防偽特徵

護照發展史第一個 PC 資料頁是由芬蘭於 1997 年推出，幾年來，它仍然是一個新創性的技術科技，直到世界各國政府將身分證改採用 PC 來製作電子卡式身分證後，由此電子護照時代由 2005 年開始，瑞典是第一個發行護照本包含 inlay 晶片之 PC 資料頁的國家。最初，成本高昂的升級和技術挑戰只能由歐洲較大規模的國家和一些非常精通技術的政府（如德國、英國）來應對，近期世界其他地區的中等國家，也加入了這一行列如香港、新加坡、韓國、日本、孟加拉和印尼等，幾個主要護照發行國最近已經或即將改為 PC 資料頁。

IDEMIA 公司在 2023 年市場分析簡報「Migrating to Polycarbonate Datapage ePassports」中提到 3 年內，未來 44 個國家中 MRP 護照 80%將改為晶片護照(圖 4-1)，另全世界國家之晶片護照資料頁有 55%將改為 PC 資料頁(圖 4-2)。此外，根據全球科技市場諮詢公司 ABI Research 的數據分析，作為晶片護照簽發量大的國家，美國會在 2021 年從紙本資料頁改為 PC 資料頁，美國是採用短時間內換發政策，勢必會帶來供應商大量出貨量，ABI Research 的預測，北美發行的 PC 護照數量將從 2022 年的 1,280 萬本增加到 2025 年的 2,490 萬本，統計到 2025 年 PC 護照的發行量每年將會超過 1.25 億份，雖說這是個商業分析，但足以窺視未來世界各國的晶片護照政策。結論：世界各國政府希望提高晶片護照資料頁的物理安全性，所以各國將 PC，為晶片護照資料頁材質的政策日益普及，故本廠應及早因應規劃 PC 卡資料頁其相關防偽功能。

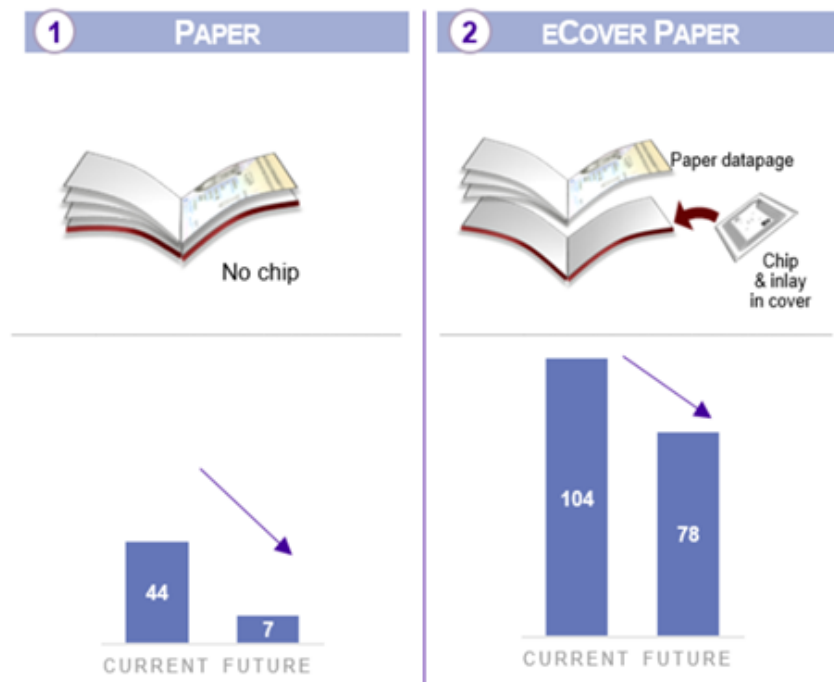


圖 4-1 由圖可知未來 MRP 護照 80% 將晶片化

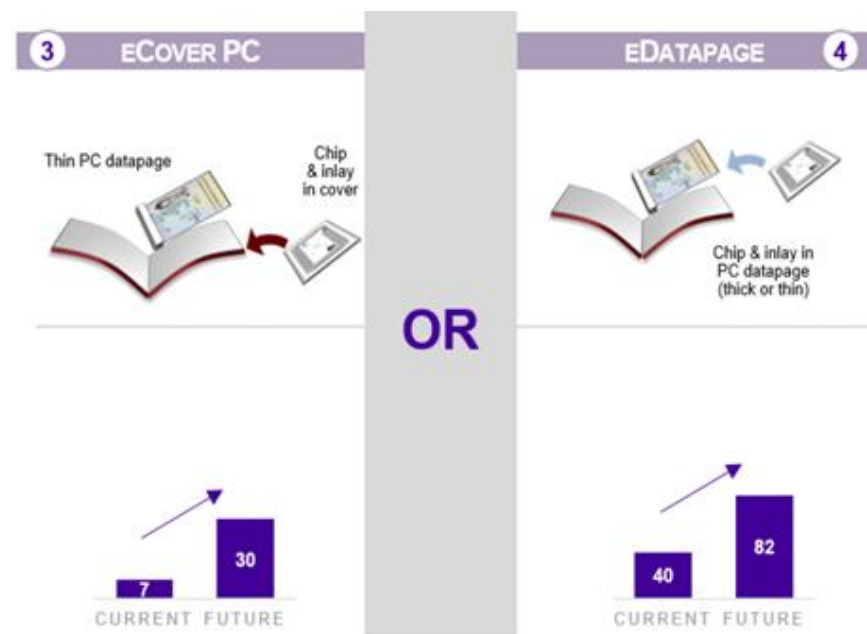
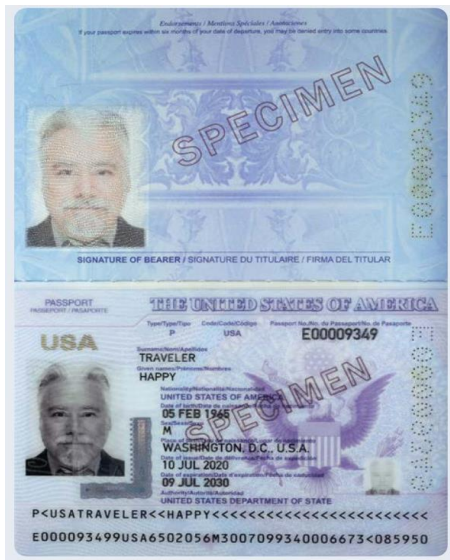


圖 4-2 由圖所示未來護照資料頁將向 PC 遷移

在過去的幾年裡，越來越多的國家決定改用 PC 作為護照的資料頁。此類升級的主要原因是有效的防止變造，增加安全性和跟紙質相比更佳的耐用性，PC 資料頁使用雷射雕刻的結果之一是主肖像圖像從彩色變為灰階，顏色對於 PC 資料頁上的肖像那麼重要嗎？失去顏色邊管官員是否無法判定人像，在實務上，邊管官員以人和人進行目視比較臉像，如眼睛之間的相對空間、耳朵的

形狀，且雷射雕刻帶來高分辨率、對比度和清晰度，這對於簡化邊管現場檢查至關重要，故訓練有素的邊管官員只會關注臉像各部形狀而不是顏色。另近幾年我們看到一種方法和規劃，明顯的被世界各國拿來利用，如果將一張彩色噴印照片(主人像)移至第 3 頁(資料頁下一頁)，並與 PC 資料頁雷射雕刻灰階照片(防偽人像)互相結合，同時繼續使用護照中的彩色人像並擁有高清晰灰階防偽人像(圖 4-3)。這將是一種安全性、獨立性和平衡性(民眾認同)的最佳解決方案。



美國



韓國



瑞典



芬蘭

圖 4-3 上圖國家護照以第 3 頁為彩色噴印照片為主人像，和第 2 頁為 PC 資料頁採雷射雕刻灰階照片防偽人像互相核對

(二)羅馬尼亞國家印製廠建置護照裝訂製程時，已規劃 PC 卡資料頁自行製作

世界各國在過去 15 年中，超過 150 個國家/地區已採用高度安全的晶片護照，該技術使用護照嵌體(封皮或 PC)來封裝乘載晶片。儘管如此，晶片護照中目前最有效防變造的趨勢是使用 PC 為資料頁，該技術正在改變過去的紙質護照。截至目前，已有 40 多個國家/地區已將其護照證件從標準紙質資料頁升級為 PC 為資料頁(表 2)。這項技術面臨一些挑戰，但也帶來許多好處，其好處如：1. PC 是一種常見的熱塑性材料，堅固且耐久，PC 資料頁外力抗破壞強度比紙質資料頁的強度大得多，PC 資料頁的引入提高了資料頁的耐用性，從而延長了護照本的使用壽命。2.一個多層 PC 材料中，在層壓過程中 PC 層熔合在一起，最終結果是無法被分層的成品卡，這點對於個資的保護及安全性至關重要。3.PC 材料可進行雷射雕刻，個人資料刻在多層壓合卡的深層內部，個資以破壞性加工(碳化)方式在卡內產生無法被變更，僅此一點就對晶片護照資料頁的個人資料安全性帶來了非常大的提升。

表 2 世界各國護照紙質資料頁改由 PC 資料頁統計表

國 家	國 家	國 家
法國	俄羅斯	捷克
荷蘭	埃及	阿拉伯聯合大公國
馬爾他	瑞士	斯洛維尼亞
芬蘭	烏克蘭	波士尼亞
塞爾維亞	香港	英國
委內瑞拉	哈薩克	新加坡
蘇丹	美國	瑞典
孟加拉	加拿大	挪威
韓國	德國	土耳其
澳洲	匈牙利	
日本	波蘭	

目前經濟實力強大的國家都自行製作 PC 卡資料頁，此次考察之羅馬尼亞國家印刷公司也是一開始就自行製作 PC 卡資料頁，如美國、日本、韓國等經濟實力強大之國家(表 3)都認為必須自行製作 PC 卡資料頁，其原因有四：1.PC 卡資料頁晶片護照所有防偽都集中在此卡，如委外購置其關鍵防偽技術及成卡物料都會受制原廠。2.其 PC 卡資料頁製作價格昂貴，但利潤高，故規劃自行製作 PC 卡資料頁之國家，一般都會連同國內政府其他卡式證件(如身分證、健保卡、駕駛卡等)一併生產。3. 晶片護照 PC 卡資料頁製作及裝訂都在國家印刷廠內製作，其安全及防偽程度提升。4.展現國家經濟及防偽實力，因 PC 卡資料頁製作需高技術能力和經濟投資，故沒有經濟後盾之國家，無法執行。因此羅馬尼亞國家印刷廠展現強大企圖心，將晶片護照 PC 卡資料頁自行製作，展現該國經濟及政府能力。其初步規劃先期向國外採購 PC 正反面保護層及 inlay 層，正反面印刷層自行購置設備印製，後再自行層壓為 PC 成卡，後續評估逐步增購 OVI、OVD 或植晶等設備，以達晶片護照 PC 卡資料頁自行製作，並可對未來該國政府其他卡式證件提供生產服務，此規劃是可供本廠審慎考量。

表 3 世界各國自行製作 PC 卡資料頁國家統計表

Country	Manufacturer
Germany(德國)	Bundesdruckerei
Austria(奧地利)	ÖSD
Poland(波蘭)	PWPW
Slowenia(斯洛維尼亞)	CETIS
United Arab Emirates(阿拉伯聯合大公國)	USP/Dynagraph
Bosnia(波士尼亞)	MB
Japan(日本)	JNPB
South Korea (南韓)	KMSP
Romania (羅馬尼亞)	Imprimeria Nationala
USA (美國)	USGP
Czech Republic(捷克共和國)	STC

二、建議

(一)建立備援分擔風險機制、確保生產永續穩定

護照屬政府重要安全文件之一，為國人海外通關身分證明文件，目前設備因產能不足採日夜雙班及假日加班趕工生產，且設備老舊，一旦故障立即影響外交部領務局驗收交貨時程，若故障狀況無法迅速排除，則將可能危及護照製發，生產風險極高，實需新增一條生產設備，當新設備建置完成，**新舊兩套設備即可建立備援機制**，一來能落實設備輪流保養增加妥善率，二來可降低設備故障無法生產風險，如此護照生產方能安全無虞，並滿足外交部領務局護照製發需求，確保國民出國通關之權益。

(二)新式雙軌晶片護照裝訂機，可切換紙質資料頁或 PC 卡資料頁生產功能

外交部領務局護照改版目前無確定期程，但本廠設備老舊且無備援機制，新購機計畫無法等待外交部領務局改版時程，為解決前述兩大難題，參考國外民營護照製作廠商，受一些國家委託生產護照的安全印刷公司(表 4)，如 Thales、IDEMIA、Veridos、HID 及 De La Rue 等，皆使用同一條護照生產線，來生產紙本護照與 PC 卡護照(屬高變動性設備，隨時應付不同國家需求)。其設備由標準化模組構建而成，這個概念確保機器擁有經過驗證的技術，並能夠輕鬆立即完成升級及因應未來新的需求，以滿足生產多國護照功能，本廠此次借鏡上述公司設備模式，規劃可用於生產兩種材質(紙質及 PC)資料頁之雙軌裝訂設備，以滿足現行及未來規格需求。

若未來領務局推動護照改版，機器需新增功能時，以目前單一產線現況將無法配合停機改裝，若另規劃另一套雙軌生產線，此生產線不但可配合舊護照規格生產紙質資料頁護照，亦可切換模組生產 PC 卡式資料頁護照，故可配合新版護照規格生產新版護照，如此方能應付未來使用需求。

表 4 由民間代製護照初估統計表(由設備商轉提供)

民營安全公司	受委託生產護照國家
Thales	芬蘭、波蘭、泰國、哥倫比亞、比利時、英國
IDEMIA	法國、荷蘭、阿爾巴尼亞
Veridos	希臘、伊拉克、丹麥、拉脫維亞、孟加拉
HID	愛沙尼亞、馬爾他
De La Rue	肯亞、馬爾他、英國

感謝上級長官提供此次出國考察機會，期望能將他國先進護照裝訂技術及設備建置經驗，供本廠採購新設備參考。