

出國報告（出國類別：實習）

# 鈔券新式凹版印刷技術與 操作實務

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：夏中榮 副股長、劉珮琪 工程員

派赴國家：奧地利、瑞士

出國期間：112年10月1日至10月12日

報告日期：112年 12 月 27 日

## 摘要

本次實習主要目的是研究鈔券新式凹版印刷技術及操作實務，透過出國實習的機會，學習凹版印刷的最新機器類型和操作技術，有助於深入了解本廠現有印刷機與新式印刷機之間的差異。同時，透過與其他國家的印刷技術人員進行經驗交流，成員能夠得知新式凹版印刷機最佳實務操作方式，並互相交流印刷生產中可能遇到的問題及其解決方式。

除了鈔券新式凹版印刷機外，實習過程中亦取得其他印刷機的最新技術與設備，其中包含網版印刷機 NotaScreen II、大張檢查號章印刷機 SUNU evo-CN、平凸版印刷機 SUSI evo 以及印前設計軟體 ONE® Security Plus CTiP。若未來需要購置新機器、進行機器升級更新或改進現有的操作流程，以期這些參訪經驗及資料能夠提供更多的資訊內容作為本廠未來相關規劃之參考依據。

最後探討許多國家相繼使用之 SPARK® 動態光學防偽特徵，2022 年 SICPA 推出了新技術 SPARK Flow® CONFLUENCE，市面上對於此項技術之相關資訊相當稀少。藉由本次實習機會，了解 SPARK® 最新發展及市場應用趨勢，將有助於本廠專業知識的培養與技術更新的發展。

# 目錄

第一章 目的 .....	1
第二章 實習過程 .....	2
第一節 實習前準備 .....	2
第二節 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造廠 .....	2
一、    網版印刷機 NotaScreen II .....	3
二、    大張檢查號章印刷機 SUNU evo-CN .....	6
三、    平凸版印刷機 SUSI evo .....	10
第三節 Koenig & Bauer 展售中心 .....	13
一、    印前設計軟體 ONE® Security Plus CTiP .....	13
二、    凹版印刷機 SOI evo .....	26
第四節 SICPA 油墨中心 .....	43
一、    SPARK® 動態效果及防偽應用 .....	43
二、    SPARK® 基本原理 .....	45
三、    SPARK Flow® PRIME .....	50
四、    SPARK Flow® DIMENSION .....	51
五、    SPARK Flow® CONFLUENCE .....	52
第三章 心得與建議 .....	53
第一節 實習心得 .....	54
一、    奧地利 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造廠： .....	54
二、    Koenig & Bauer 展售中心 .....	60
三、    SICPA 油墨中心 .....	63
第二節 建議 .....	63

## 圖目錄

圖(1)網版印刷機 NotaScreen II 簡易示意圖 .....	3
圖(2)網版直接印刷示意圖.....	4
圖(3)刮刀與油墨於網版中運作圖示.....	4
圖(4)ScreenSave <sup>XT</sup> 控制台示意圖.....	5
圖(5)ScreenSave <sup>XT</sup> 檢測螢幕介面.....	5
圖(6)磁石安裝示意圖.....	6
圖(7)大張檢查號章印刷機簡易圖示.....	6
圖(8)NotaSave <sup>XT</sup> 影像檢測控制台 .....	7
圖(9)NBX 編碼盒之印刷滾筒 .....	9
圖(10) NBX 編碼盒安裝方式 .....	9
圖(11)平凸版印刷機 SUSI evo 簡易示意圖 .....	11
圖(12)ColorCheck Simultan 印刷油墨控制工具示意圖.....	13
圖(13)所羅門群島新型塑膠鈔券 5 元紙幣對照圖(一).....	19
圖(14)所羅門群島新型塑膠鈔券 5 元紙幣對照圖(二).....	19
圖(15)特殊油墨 UV & UVc 預覽 .....	20
圖(16)特殊油墨 IR 預覽.....	20
圖(17)特殊磁性油墨預覽.....	20
圖(18)SOI evo 凹印機配置圖 .....	26
圖(19)SOI evo 凹印機飛達系統圖 .....	27
圖(20)SOI evo 凹印機紙張傳送系統 .....	27
圖(21)SOI evo 凹印機擦拭系統 .....	28
圖(22)SOI evo 凹印機供墨系統 .....	29
圖(23)SOI evo 凹印機檢測系統 .....	30
圖(24)RGB 與 IR 檢測之即時影像 .....	30

圖(25)SOI evo 凹印機收紙台 .....	31
圖(26)SOI evo 凹印機中央控制台 .....	31
圖(27)控制台印刷壓力即時資訊.....	32
圖(28)控制台裝置清洗即時資訊.....	32
圖(29)控制台紙張傳輸參數調整介面.....	33
圖(30)控制台墨鍵.....	33
圖(31)Chablon 版安裝 .....	35
圖(32)Chablons 滾筒定位套準.....	36
圖(33)3-3-3 滾筒配置 .....	37
圖(34)印版長度補償(Plate length compensation)對比.....	37
圖(35)考慮伸長率的切割範例.....	38
圖(36)傳統 VS 選擇性上墨(一).....	39
圖(37)傳統 VS 選擇性上墨(二).....	39
圖(38)自動化更換擦拭滾筒.....	40
圖(39)雙車廂設計.....	40
圖(40)SOI evo 凹印機檢查站 .....	42
圖(41)SPARK <sup>®</sup> 應用於各式鈔券上呈現效果示意圖.....	45
圖(42)SPARK <sup>®</sup> 印刷原理示意圖 .....	46
圖(43)OVMI 變色油墨種類 .....	47
圖(44) SPARK Flow <sup>®</sup> PRIME 印刷設備示意圖.....	51
圖(45) SPARK Flow <sup>®</sup> DIMENSION 印刷設備示意圖 .....	51
圖(46)SPARK Flow <sup>®</sup> CONFLUENCE 印刷設備示意圖 .....	52
圖(47)SPARK Flow <sup>®</sup> 系列核心技術升級示意圖.....	53
圖(48)SPARK Flow <sup>®</sup> 系列三種不同技術主打之效果.....	53
圖(49)機器健康度檢測報告示意圖.....	55
圖(50)學徒訓練實際操作情況(一).....	56

圖(51)學徒訓練實際操作情況(二).....	56
圖(52)組裝廠廠區上方設有吊軌.....	57
圖(53)各印機零件分門別類擺放.....	57
圖(54)生產線一貫化組裝方式.....	58
圖(55)印刷零件卸貨處搭建遮雨棚.....	58
圖(56)體驗 AR Data Glass 進行影像連線.....	59
圖(57)技師透過電腦傳輸影像並語音維修教學.....	59
圖(58)SOI evo 自動清洗設置示意圖 .....	61
圖(59)Nota Save <sup>XT</sup> 位置及檢測效果示意圖.....	61
圖(60)Nota Save <sup>XT</sup> 實際位於印刷機之位置.....	62
圖(61)擦拭滾筒相關數據回饋.....	62
圖(62)OVI 及 SPARK <sup>®</sup> 實作體驗 .....	63

## 表目錄

表(1)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 圖形相關設計 .....	14
表(2)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 印刷書籍自動化及優化流程 .....	17
表(3)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 參數化工具 .....	21
表(4)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 圖案重複排列工具和網點處理工具 .....	22
表(5)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 色彩與油墨管理 .....	24
表(6)ONE <sup>®</sup> Security Plus CTiP 雷射雕刻印版系統 .....	25
表(7)SPARK <sup>®</sup> 安全防偽印刷特徵表 .....	44
表(8)SPARK <sup>®</sup> 不同設計效果說明與適用版本比較表 .....	47
表(9)SPARK <sup>®</sup> 不同版本比較表 .....	50

# 第一章 目的

本次實習以鈔券新式凹版印刷技術與操作實務為重點，探討新式凹版之印刷設備及操作技術等相關資訊。另在 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造組裝廠、Koenig & Bauer Banknote Solutions SA 展售中心了解其他印刷製程印刷機相關最新之資訊及技術，並於 SICPA 油墨中心深入探討現代防偽油墨的最新發展及市場應用趨勢。本次實習目的分為以下三點：

## 一、鈔券新式凹版印刷設備操作經驗交流

凹版印刷是高安全性文件中至關重要的安全防偽技術，參訪過程中可以學習到凹版印刷最新機器類型與操作技術，包括更先進的機械結構、更高效率的印刷模式以及更靈活的操作介面，深入瞭解本廠現有印刷機與新式印刷機之間的差異。並透過與其他國家的印刷技術人員進行經驗交流，能夠得知新式凹版印刷機最佳實務操作方式和探討印刷生產中遇到的問題及其解決方式。

## 二、取得多項印刷製程設備之最新資訊

由於前往國外實習經驗相當寶貴，因此本次實習除了參觀鈔券新式凹版印刷機外，亦取得其他印刷機之最新技術與設備。若未來需要購置新機器、進行機器升級更新或改進現有的操作流程，以期這些參訪經驗及資料能夠提供更多的資訊內容作為本廠未來相關規劃之參考依據。

## 三、防偽油墨的最新發展及市場應用趨勢

SPARK® 動態光學防偽特徵難以偽造且效果強烈，許多國家相繼應用此防偽特徵。截至目前，有 90 個以上國家且超過 370 種面額應用 SPARK® 於鈔券上。因此實習時於 SICPA 油墨中心針對 SPARK® 進行深入探討，若未來本廠有改版之需求，可提供相關資訊做為參考。



## 第二章 實習過程

本次實習行程首先前往位於奧地利的 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造組裝廠。實地訪視並了解印刷機器設備組裝過程，探討新式印刷設備相關機器效能與實際生產之經驗交流；接下來前往 Koenig & Bauer 位於瑞士洛桑之展售中心，自印前設計、製版、印刷，依序由不同專業領域之工作人員帶領。詳細講解目前 Koenig & Bauer 所使用之最新印製技術，並實際操作新式印刷設備進行解說，汲取目前安全印刷的最新印機資訊及技術；最後拜訪 SICPA 油墨中心，主要探討凹版油墨及網版 SPARK<sup>®</sup> 最新油墨之呈現效果及市場應用，並交流印刷過程中遇到之油墨相關問題及解決辦法。

### 第一節 實習前準備

此次參訪目的主要為汲取鈔券新式凹版印刷技術與操作實務相關資訊，事前先初步了解鈔券新式凹版印刷機 SOI evo 的基本資訊，包括其技術規格、特點、功能以及應用領域，事先準備一份問題清單，確保參訪時可以把握時間掌握更多關鍵資訊，提問過程中亦能促進印刷知識交流和經驗分享。

### 第二節 奧地利 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造廠

Koenig & Bauer (AT) GmbH 是 Koenig & Bauer 集團的一部分，亦是奧地利最古老的印刷機製造公司，擁有 200 多年的歷史。過去幾十年來以最先進技術製造的世界各地之鈔券和有價證券印刷機。Koenig & Bauer 大部分的設備都在位於奧地利的 Koenig & Bauer (AT) 工廠生產。

Koenig & Bauer 將 SUSI evo 平凸版印刷機(Simultan Offset)、SOI evo 凹版印刷機(Intaglio)、SUNU evo 大張檢查號章印刷機(Sheet Inspection and Numbering press)，以及後加工設備(Finishing)，整合為 evo 系列(evo line)，其核心價值包括：

- (一) 透過優化機器操作和連結流程，提高生產品質與效率。
- (二) 透過開發先進、環保的解決方案，並持續減少能源消耗，改善環境足跡。

(三) 透過開發新技術將其整合到模組化平台機器中，增強安全性。

本次實習取得許多鈔券相關設備資訊，詳細介紹如下：

#### 一、 網版印刷機 NotaScreen II

網版印刷機 NotaScreen II 主要結構大致分為：川流式不停機飛達 (Non-Stop Feeder)、壓印滾筒(Printing cylinder)、網版滾筒(Screen cylinder)、紫外光固化(UV intermediate dryer)、SPARK 模組(SPARK modules)、檢測系統(ScreenCheck<sup>XT</sup>)、紫外光最終乾燥(UV dryer)、收紙台(Sheet Delivery pile)等單元，如圖(1)所示。

- |          |             |            |
|----------|-------------|------------|
| 1. 不停機飛達 | 4. 網版滾筒     | 7. UV 固化乾燥 |
| 2. 飛達台   | 5. UV 中繼乾燥  | 8. 檢測系統    |
| 3. 壓印滾筒  | 6. SPARK 模組 | 9. 收紙台     |

不公開資料

圖(1) 網版印刷機 NotaScreen II 簡易示意圖

NotaScreen II 網印機特點如下：

##### (一) 網版滾筒與刮刀

網版印刷機屬於直接印刷，將網布利用尼龍繩加熱粘接成圓網，並將圓網兩側固定於鐵環上形成版筒。將版筒安裝置機器上後，便可將刮刀置放於網版版筒內，並從刮刀管線釋放油墨於版筒中。印刷時利用刮刀將油墨刮除，印紋處的油墨會經由網布的孔洞滲透至紙張上，如圖(2)、(3)所示。

不公開資料

圖(2) 網版直接印刷示意圖



圖(3) 刮刀與油墨於網版中運作圖示

## (二) ScreenSave<sup>XT</sup>

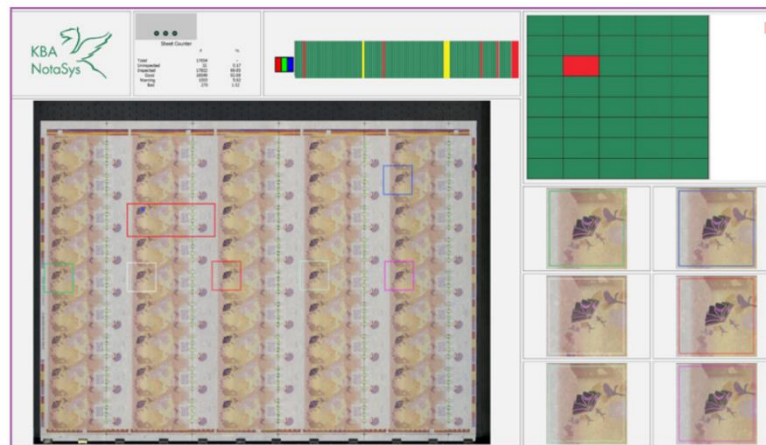
系統使用高分辨率的彩色顯示螢幕配有掃描攝像機和兩臺水冷 LED 照明裝置。圖像採集是線型拍攝再利用處理器集成完整圖檔，因此檢測的圖像不受到紙張快速印刷之影響，檢測品質穩定且準確。特點如下：

1. 大型高清牆面屏幕顯示，即時反饋當前的印刷質量，如圖(4)、(5)所示。
2. 從單一控制台持續控制油墨和印刷質量。
3. 使用高分辨率彩色掃描攝像頭和兩個水冷 LED 照明單元。

4. 可調的照明幾何和強度，以準確檢查各種特徵。
5. 先進的檢查統計和用於微調系統的新診斷功能。
6. 照明配置管理器，提升檢查能力。
7. 順暢之紙張運輸和掃瞄攝像頭的無失真圖像。
8. 精確檢查的單一鈔券和多印刷階段定位。



圖(4) ScreenSave<sup>XT</sup> 控制台示意圖



圖(5) ScreenSave<sup>XT</sup> 檢測螢幕介面

### (三) SPARK 模組

網版印刷機裝有磁石設備，如圖(6)所示，油墨經過時，中間的磁性碎片會根據磁石設計之磁場定向排列，隨之通過 UV 紫外

線燈照射下固化乾燥，即可呈現動態光影變色效果。當光線隨著不同角度照射，圖像的明暗會隨之流動，顏色亦會隨著角度轉換而改變。SPARK 模組及其油墨印刷效果會於第二章第四節進行詳細解說。



圖(6) 磁石安裝示意圖

## 二、大張檢查號章印刷機 SUNU evo-CN

大張檢查號章印刷機 SUNU evo-CN 主要結構大致分為：川流式不停機飛達(Non-Stop Feeder)、大張全開檢查系統(Inspection System)、號碼及官章印刷(Printing Unit)、供墨單元(Inking Unit)、號碼及官章線上品檢(Numbering quality control system)、紫外光乾燥(UV Dryer)、收紙台(Sheet Delivery pile)等單元，如圖(7)所示。

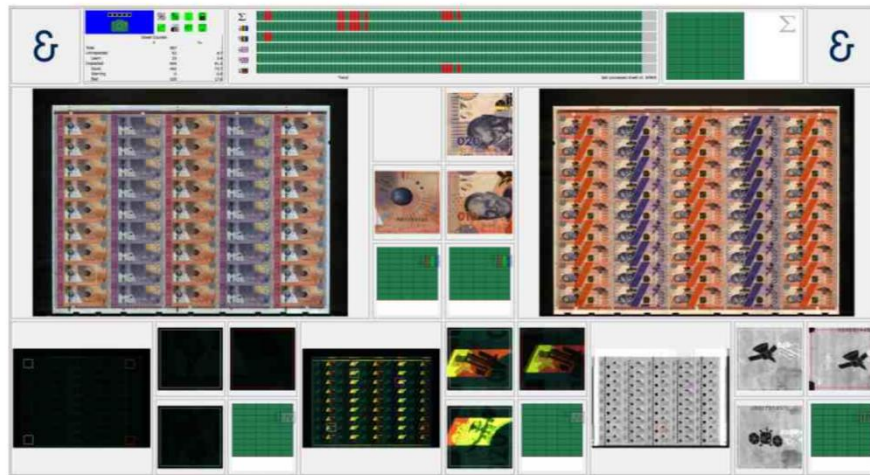


圖(7) 大張檢查號章印刷機簡易圖示

## (一) 大張全開檢查(Inspection System)

NotaCheck<sup>XT</sup> 是一套專為鈔券和安全文件而設計的檢測系統，如圖(8)所示。該系統擁有多個檢測站，可以確保印刷品符合預定的質量標準，並檢查印刷階段的正確位置和安全特徵。

正背面檢測站包括檢測滾筒、兩個白光 LED 光源和高分辨率彩色線掃描攝影。圖像是從紙張表面的反射中捕捉的，隨後發送到圖像檢測系統。照明系統由白光 LED 構成，並配備集成的照明配置管理器，支援操作員創建特定的光線配置文件，以實現最佳的印刷檢測結果，並檢測可見的安全線和光影變化箔膜（OVD）。



圖(8) NotaCheck<sup>XT</sup> 影像檢測控制台

NotaCheck<sup>XT</sup> 大張全開檢查功能如下：

### 1. 系統化建立樣張標準

NotaCheck<sup>XT</sup> 系統能夠將用戶定義良好印刷品做為樣張，用來建立檢測參考的標準。並且巧妙運用樣張數量進行系統化學習，以減少可接受的印刷偏差而導致誤判的壞票率。

### 2. 採用白光 LED、紅外線及 UV 三種照明配置

全開品檢系統採用白光 LED、紅外線及 UV 三種照明配置，利

用反射及透射的原理雙管齊下，全方位捕捉影像再與樣張分析比對，針對墨色深淺、浮水印位置、OVD 完整性、螢光油墨的呈現、印紋缺陷瑕疵等，確保檢測鈔券質量符合標準。

### 3. 局部區域獨立設定檢測值

操作員可在螢幕上即時收到印刷品質反饋，並且及時於控制台進行設置及調整。針對各別局部範圍的色彩差異、套準定位、印刷缺陷大小設定不同門檻值及寬容度。鈔券的不同區域亦可設置不同敏感度級別，重點檢視區域可以加強檢驗的強度，實現精確的檢測調整，以滿足印刷品質標準的要求。

### 4. 提供完整的檢測結果統計顯示

根據已檢查之鈔券進行結果統計，依照每一開位置劃分的良好、警告和不良鈔券的總體數據。並提供了每個檢測算法找到的印刷瑕疵數量和相關檢測數據，操作員可以隨時製作完整的統計報告。

## (二) 號碼及官章印刷(Printing Unit)

官章及號碼的印刷不需傳統人工手動撥換字軌，使用 NBX 系統於控制台設定字軌後藉由信號傳送自動切換，搭配使用 UV 油墨，紫外線燈照後油墨瞬間乾燥，大幅改善使用傳統油墨的乾燥時間，能夠迅速進入下一個製程，加上 UV 油墨流動性較高的特性，印刷過程中不易因積墨而影響印紋呈現，提升鈔券品質。

NBX 編碼系統是一種靈活的印碼方式，每個 NBX 的編碼盒搭載了獨立伺服馬達並由電子驅動的編碼輪，如圖(9)所示。這使得可以利用電腦訊號將編碼輪旋轉到任何位置。透過用戶控制台操作即可遠程配置編碼序列、起始編號或是取得已安裝的編碼盒數量等資訊。在生產過程中，控制台能夠即時顯示 NBX 編碼盒上當前編碼的狀態。



圖(9) NBX 編碼盒之印刷滾筒

NBX 編碼系統之功能及特色如下：

1. 最多可達 12 位數，內嵌 10 個馬達。
2. 起始編碼可以自動進行定位。
3. 可設定向上或向下進行編碼。
4. 可隨機編號。
5. 可編碼數字或校驗字符。
6. 自動預先上墨

NBX 編碼盒採用一種新的安裝方式允許通過簡單地手動打開 4 個鉤子，將編碼盒固定在安裝環上。無需螺絲起子，便可以迅速固定和定位編碼盒，如圖(10)。



圖(10) NBX 編碼盒安裝方式



### (三) 號碼及官章線上品檢(Numbering quality control system)

號碼及官章印製完成後，會再經過一道 DataScan VS (VeroScan) 檢測系統專門檢查號碼及官章。使用白光 LED 及紅外線照明做搭配，實行光學字元識別序號列檢測，針對位置、色彩及印紋完整性來做精準的檢測。

DataScan VS (VeroScan) 集成了一個全新的先進的三線性 RGB 掃描條和一個結合了白光和紅外 LED 照明的易於管理的單元，在更換作業時不需要進行進一步的傳感器或照明調整。用戶可以選擇 R、G、B 或紅外圖像的任意組合，以在不同類型的鈔券基材和印刷背景上實現最佳的編碼檢測。

DataScan 讀取每個印刷的序列號並將結果與預期號碼進行比較已檢測印刷瑕疵。此外，DataScan 還可以檢查圖案，如印章、日期或簽名，並且可以在線調整容差以改變缺陷檢測的靈敏度。若系統檢測到一張或多張印刷瑕疵的紙張便會自動停機，讓操作員可以及時發現問題並減少瑕疵票產生。

### 三、平凸版印刷機 SUSI evo

SUSI evo 正反同時印刷機實現了完美對位，從而增強了安全設計通過同時印刷紙張的正反兩面來設計並應用複雜的安全元素，例如多色透視或 SUSI Flip™特徵。

SUSI evo 利用模塊化設計讓用戶自由選配，使其能夠依據不同客戶需求去客製化搭配印刷設備。SUSI evo 具有最多可印刷 12 種顏色的功能，可以創建多色設計，包括紅外線、磁性和 UV 之特殊油墨，如圖(11)所示。

不公開資料

圖(11) 平凸版印刷機 SUSI evo 簡易示意圖

SUSI evo 主要特點如下：

**(一) 多色同步印刷**

具有多色同步印刷的能力，從而實現豐富多樣的印刷效果。使得印刷品可以呈現更生動、更吸引人的外觀，適用於印刷豐富的设计和圖案。可以同時印刷多種圖案和设计元素，印刷多樣性能夠滿足不同需求和場合的设计要求。

**(二) 高精度版夾**

採用高精度的版夾技術有助於減少調整和校準的時間，並確保印刷板在印刷機上的固定位置非常準確，在印刷複雜的圖案或安全特徵時，可以保持印刷之品質和展現其細節。

**(三) 快速的印前準備**

SUSI evo 搭載高效率之控制介面能夠迅速進行印前準備，代表印刷機可以更快速地切換和開始新的印刷作業。這有助於減少生產中的閒置時間，亦能夠減少能源消耗和運作成本。同時，也節省了操作員的工時成本。

**(四) UV-LED 固化能力**

具有 UV-LED 固化技術，與傳統的 UV 固化技術相比，UV-LED 固化需要的能量更少，且無需使用汞銀燈。降低能源消耗，同時

減少了對環境的影響，這種固化方式更加節能且對環境友好。同時，印刷品在經過 UV-LED 照射後立即固化，印刷後可以快速進入下一個製程，提高了生產效率。

#### (五) ColorSave<sup>XT</sup>印刷品質檢測

SUSI evo 設有ColorSave<sup>XT</sup>對印刷品質進行了全面的檢測，每張鈔券都經過仔細檢查，以確保滿足高標準的印刷品。這有助於減少壞票率，提高生產效率，使印刷品質符合標準要求。

ColorSave<sup>XT</sup>是完全整合到 SUSI evo 中的內嵌式品質控制系統，主要檢測鈔券正反面的可見印刷質量。ColorSave<sup>XT</sup>基於創新的 AFX-II 技術，採用高分辨率的彩色線掃描攝像機和水冷式 LED 照明，形成一個集成的檢測系統。

ColorSave<sup>XT</sup>主要檢測功能如下：

- (1) 配有大型高清螢幕，提供即時的印刷質量反饋
- (2) 人性化的觸摸式用戶控制台
- (3) 高清解析度之檢測品質
- (4) 紙張全區域維持高度檢測靈敏度
- (5) 單開和其他印刷套準定位檢測
- (6) 提供檢測結果統計
- (7) 擁有微調系統和校準功能
- (8) 有螢光檢測需求可以選配螢光 UV 檢測站

#### (六) ColorCheck Simultan 印刷油墨控制工具

ColorCheck 是一種印刷油墨控制工具，用於測量在 SUSI evo 上印刷的油墨的顏色密度。通過測量特殊設計的色標上的油墨密度，系統通過測量的油墨密度計算出必須應用的油墨補償。這是為了確保最終的印刷品達到預期的顏色標準，並且在印刷作業中

保持顏色的一致性，如圖(12)。



圖(12) ColorCheck Simultan 印刷油墨控制工具示意圖

### 第三節 Koenig & Bauer Banknote Solutions 瑞士洛桑展售中心

Koenig & Bauer Banknote Solutions 成立於 1952 年，當時名為 Organization Giori，自 2001 年起成為 Koenig & Bauer 集團的一部分。1997 年起陸續推出了適用於鈔券之印刷設備，包含 OptiNota-H 燙印機、NotaScreen 網印機、ONE™ 安全設計軟體、NBX 印碼設備、PlateCoat 環保鋼板鍍鉻裝置、Super Simultan IV 平凸機.....等等。該公司在鈔券印刷領域擁有豐富的經驗和卓越的技術，使其能夠為世界各國的中央銀行和貨幣印刷機構提供高品質、安全性強大的印刷解決方案。本次實習取得許多鈔券相關設備資訊，詳細介紹如下：

#### 一、 印前設計軟體 ONE® Security Plus CTiP

##### (一) 色彩圖形相關設計

ONE® Security Plus CtiP 是一套印前設計軟體，提供了顏色管理、圖像修飾和高級效果等功能，以確保最終輸出符合印刷輸出標準。除此之外還可生成所需文件格式、解析度和色彩配置的設計相關條件，進而更方便完成印刷前之準備設計。

以下詳細介紹圖形相關設計之應用功能，如表(1)：

表(1) ONE® Security Plus CTiP 圖形相關設計

圖形相關設計		
功能	說明	圖示
Variable Line Width -粗細線變化 模組	不公開資料	不公開資料
Frame Generator --邊框製作模組	不公開資料	不公開資料
Grid Warp -網屏變形模組	不公開資料	不公開資料
Posterize Module -分色模組	不公開資料	不公開資料

圖形相關設計		
功能	說明	圖示
<b>Mirror</b> -鏡射模組	不公開資料	不公開資料
<b>Blend Warp</b> -融合變形模組	不公開資料	不公開資料
<b>Objects Library</b> -圖形資料庫	不公開資料	不公開資料
<b>Divide</b> -雙色印版 套色模組	不公開資料	不公開資料
<b>Replace Object</b> -替換	不公開資料	不公開資料

圖形相關設計		
功能	說明	圖示
TrafoRaster -光柵轉換	不公開資料	不公開資料
Maze -迷宮	不公開資料	不公開資料
Voronoi -多邊形鑲嵌 模組	不公開資料	不公開資料
Halftone screening -半色調過網	不公開資料	不公開資料
DitherRaster -抖動光柵	不公開資料	不公開資料

圖形相關設計		
功能	說明	圖示
Crystal Patterns -水晶圖樣模組	不公開資料	不公開資料
Trafo Pattern Generator -變換圖案生成器	不公開資料	不公開資料

## (二) 印刷書籍自動化及優化流程

印前軟體通過優化文件準備、管理色彩精確性、自動排版、提供準確的校樣以及與其他工作流程整合，自動化建立印刷產品的品質控制文件。使用者可以設定產品參數、載入 GRS 文件、收集油墨資訊，並預覽生成高分辨率的預覽圖像，建立 PDF 報告，並允許進行調整和格式化。以下詳細介紹印刷書籍自動化及優化之應用功能，如表(2)：

表(2) ONE® Security Plus CTiP 印刷書籍自動化及優化流程

印刷書籍自動化及優化流程		
功能	說明	圖示
Local Ink Demand -局部墨量需求	不公開資料	不公開資料



印刷書籍自動化及優化流程		
<b>Line Gain Compensation</b> -線條擴大補償	不公開資料	不公開資料
<b>Opposite Ink Selector</b> -防偽用色選擇 與預視模組	不公開資料	不公開資料
<b>Susi Flip™ Generator</b> -紙張安全特徵 生成器	不公開資料	不公開資料

所羅門群島新型塑膠鈔券 5 元紙幣採用的 SUSI Flip™ 利用了 Simultan IV 的精確套準功能，如圖(13)。在日光下，一個單色設計在 UV 光下會翻轉成完全不同的三色設計，與標準 UV 功能相比，此安全元件提高了鈔券安全性，因為它充分發揮了同側套準上 Simultan Offset 精度的全部潛力，如圖(14)。由於其配置和複雜性，使其鈔券難以偽造。



圖(13) 所羅門群島新型塑膠鈔券 5 元紙幣 (左圖為一般日光照射下之圖像；右圖為 UV 光源下之圖像)



圖(14) 所羅門群島新型塑膠鈔券 5 元紙幣(一般日光與 UV 光源下之圖像對照)

### (三) 特殊油墨預覽

應用程序的「文件油墨」功能現在包括用於模擬安全特徵的額外屬性。這包括新的「預覽特殊油墨」視圖模式，如 UV、IR 和磁性，如圖(15)、(16)、(17)。

藝術品可以使用這些設置進行預覽和導出，包括高分辨率印刷。要定義油墨特徵，請在「文件油墨」對話框中啟用「光組」參數。

通過在設計階段使用設計工具來可視化 UV、IR、磁性反應油墨，印前團隊可以驗證安全特徵的位置和外觀。確保所需的安全元素在印刷過程之前被正確地納入設計中，從而減少錯誤和昂貴的修改，有助於提高印刷品的質量和安全性。



圖(15) 特殊油墨 UV & UVc 預覽



圖(16) 特殊油墨 IR 預覽



圖(17) 特殊磁性油墨預覽

#### (四) 參數化工具

是指在設計和工程領域中使用的工具，這些工具提供多功能性和適應性，允許使用者根據一組特定的參數或規則來創建和調整設計或模型。嵌入的歷史功能提高了時間和精力的效率，具備取消和重做功能，從而使設計師免於重新創建圖案或手動保存多個版本。

以下詳細介紹參數化工具之應用功能，如表(3)：

表(3) ONE® Security Plus CTiP 參數化工具

參數化工具		
功能	說明	圖示
<p><b>LineArt</b> -線條藝術模組</p>	不公開資料	不公開資料
<p><b>StyleArt</b> -藝術風格模組</p>	不公開資料	不公開資料
<p><b>FillArt</b> -藝術填充模組</p>	不公開資料	不公開資料

(五) 圖案重複排列工具和網點處理工具

圖案重複排列工具用以填滿一個區域，通常是為了印刷或製作重

複的圖案，以使其覆蓋整個材料表面，而不會留下間隙；網點處理工具用於調整圖案中的網點，以控制不同灰度層次的顯示。這在印刷中很重要，因為它可以調整圖像的陰影和細節水平。

這兩種工具通常與圖像處理軟件和印刷設備一起使用，以確保所製作的圖案和圖像達到所需的效果和品質標準。

以下詳細介紹圖案重複排列工具和網點處理工具之功能，如表(4)：

表(4) ONE® Security Plus CTiP 圖案重複排列工具和網點處理工具

圖案重複排列工具和網點處理工具		
功能	說明	圖示
Path Definition -路徑定義模組	不公開資料	不公開資料
Geometrics -幾何圖形模組	不公開資料	不公開資料
Turing -圖靈模組	不公開資料	不公開資料

圖案重複排列工具和網點處理工具		
功能	說明	圖示
LineRaster -線條光柵	不公開資料	不公開資料
BlendRaste -融合光柵	不公開資料	不公開資料
QuickBackground -快速背景模組	不公開資料	不公開資料

#### (六) 色彩與油墨管理

通過監控和分析品質控制結果，可以識別出需要改進或優化的領域。透過實施品質控制系統，使其印刷操作可以保持一致性、檢測錯誤、增強安全功能、確保色彩符合規格。此功能有助於改進印刷過程、安全功能和整體文件品質。

以下詳細介紹色彩與油墨管理之功能，如表(5)：

表(5) ONE® Security Plus CTiP 色彩與油墨管理

色彩與油墨管理		
功能	說明	圖示
ColorCheck -色彩檢視	不公開資料	不公開資料
Rainbows & Chablons -彩虹隔色與 雕刻滾筒模組	不公開資料	不公開資料

### (七) 雷射雕刻印版系統

此尖端技術充分利用雷射的特性創建無瑕、高分辨率的印刷版，具有達到細膩的細節和清晰度。

以下詳細介紹雷射雕刻印版之功能，如表(6)：

表(6) ONE® Security Plus CTiP 雷射雕刻印版系統

雷射雕刻印版系統		
功能	說明	圖示
One Art Profile -藝術剖面	不公開資料	不公開資料
CTiP Line Pro -線紋模組	不公開資料	不公開資料
CTiP Image Depth -圖像深度	不公開資料	不公開資料



## 二、 凹版印刷機 SOI evo

SOI evo 是 Koenig & Bauer 目前最新的凹版印刷機型，SOI 是 Super Orlof Intaglio 的簡稱，從 Super Orlof Intaglio series 22、Super Orlof Intaglio I & II (SOI I & II)，到上一代的 Super Orlof Intaglio III (SOI III)，SOI evo 延續整合結合前幾代優勢，並採模組化系統，客戶可依據生產需求選擇加購套裝配備進行升級，客製化配置出最適合的 SOI evo 機型。

### (一) SOI evo 凹版印刷機配置

SOI evo 凹版印刷機的組成分為飛達系統(Sheet feeding)、紙張傳送系統(Sheet infeed)、擦拭系統(Wiping system)、印刷系統(Print system)、供墨系統(Inking system)、檢測系統(Inspection system)、收紙台(Sheet delivery)，以及中央控制台(Control stations)等八大部份，如圖(18)所示，分述如下：



圖(18) SOI evo 凹印機配置圖

#### 1. 飛達系統

- (1) 附有預堆紙台軌道，操作人員更省力，亦可讓生產接紙不間斷。
- (2) 紙張在堆紙台若不整齊，可在進紙時作校正補償。
- (3) 可從遠端的中央控制台控制參數。



圖(19) SOI evo 凹印機飛達系統圖

## 2. 紙張傳送系統

- (1) 為高容差系統，帶有擺動咬爪，在紙張傳送至滾筒時，可預先將紙張對齊，並同步加速至機器速度。
- (2) 可在中央控制台設定 10 組可單獨調整紙張傳送的前規擋，便可消除紙張不平整(凹凸度)的應力，以及減少紙張皺褶或波浪。
- (3) 兩側(Side1 & Side2)皆有拉紙裝置，拉紙距離可達 5mm。
- (4) 可從遠端的中央控制台啟動送紙。



圖(20) SOI evo 凹印機紙張傳送系統

### 3. 擦拭系統

- (1) 擦拭水箱是固定在印刷單元上，不須操作者再重新調整，擦拭過程和擦拭壓力可由電腦自動偵測後作精確的校正。
- (2) 全自動更換擦拭滾筒，僅需 4 分鐘。
- (3) 具可變速的獨立驅動伺服馬達。
- (4) 清潔系統包含低壓噴灑溶劑與合成纖維布料(PET)。
- (5) 擦拭系統資料收集：每個擦拭架上都是一個張力測量儀，收集擦拭力道、溫度和流速等關鍵指標，匯集到機器資料中心(MDC)。



圖(21) SOI evo 凹印機擦拭系統

### 4. 印刷系統

- (1) 如同印刷機的心臟，決定印刷品質的成敗，組成包括：
  - A. 壓力滾筒(Impression cylinder)
  - B. 印版滾筒(Plates cylinder)：裝設 3 塊印版。
  - C. 擦拭滾筒(Wiping cylinder)
  - D. Chablon 滾筒(Chablon cylinders)：可依需求選擇色數，最高可達 5 色。
  - E. Orlof 及回收滾筒(Orlof/collecting cylinder)：使用 Orlof 滾筒

進行間接上墨。

- (2) 壓力滾筒、印版滾筒和 Orlof 滾筒採 3-3-3 配置。
- (3) 每個側架上的張力測量儀，收集有關印刷穩定性的印壓和溫度等關鍵指標，匯集到機器資料中心(MDC)。

## 5. 供墨系統

- (1) 其組成包括：
  - A. Orlof 滾筒：藉由 Orlof 橡皮滾筒進行間接上墨。
  - B. Chablons 滾筒：色數最高可達 5 色。
  - C. 油墨單元：色數最高可達 5 色。



圖(22) SOI evo 凹印機供墨系統

- (2) 由 Colortronic 墨控系統進行放墨。
- (3) 當墨斗板金屬片磨損時，電腦會進行補償程序(Wear compensation program)，維持放墨量穩定。
- (4) 墨輥、chablon 滾筒和 Orlof 滾筒具有個別的溫度調節功能，可維持油墨品質穩定。

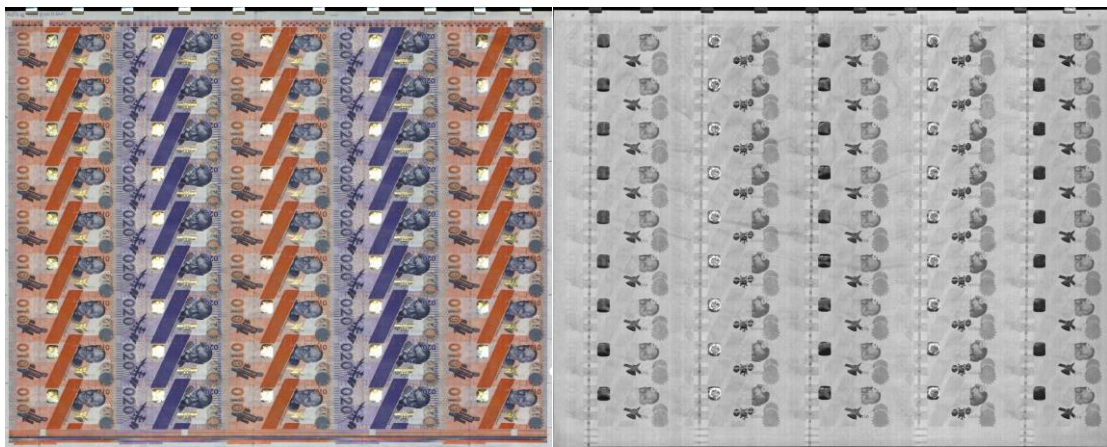
## 6. 檢測系統

- (1) 由 RGB 和 IR 鏡頭組成，是 100%光學檢測。

不公開資料

圖(23) SOI evo 凹印機檢測系統

- (2) 系統解析度為  $0.2 \times 0.2\text{mm}$ 。
- (3) LED 照明的漫(擴散式)反射和反射，可用於窗式安全線檢測。
- (4) 不會增加印刷機的佔地面積或高度。
- (5) 凹版印刷高壓作用下產生的痕跡不會影響檢查的準確性。



RGB Color image

Infrared image

圖(24) RGB 與 IR 檢測之即時影像

## 7. 收紙台(Sheet delivery)

- (1) 有 3 座獨立收紙台，搭配 NotaSaveXT 線上品質控制系統再增加第 4 座收紙台，可將剔除的瑕疵票分開放置。



圖(25) SOI evo 凹印機收紙台

- (2) 每座收紙台容量可達 1 萬張。
- (3) 收紙整齊度可保持在 $\pm 0.8\text{mm}$  的範圍內。

#### 8. 中央控制台(Control stations)

分為中央控制站和檢查站兩個部分：



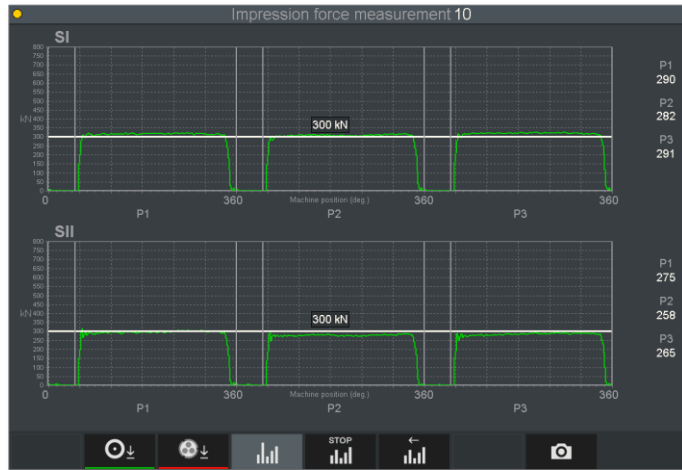
圖(26) SOI evo 凹印機中央控制台

##### (1) 中央控制站：

顯示所有機器狀態和操作資訊，同時允許調整所有參數，透過機器處理中心(Machine Data Center, MDC)的資料管理系統，查看生產和機器數據，如狀態視圖可查看印刷狀態、機器速度、即時資訊；生產視圖可查看生產力和測試頻率等。

A. 印刷壓力：

系統提供持續的回饋和指示，例如：需要調整壓力、需要更換襯墊.....等等。



圖(27) 控制台印刷壓力即時資訊

B. 螢幕上也可看到印版滾筒、墨輥、Orlof 滾筒、Chablon 滾筒的清洗進度。



圖(28) 控制台裝置清洗即時資訊

C. 控制台上可單獨調整 10 組紙張傳送的前規擋，範圍為 +/-0.8m，並可從控制台啟動紙張傳輸系統。



圖(29) 控制台紙張傳輸參數調整介面

D. Colortronic 墨控裝置：藉由 27 組墨鍵控制各區放墨量，也可先掃描樣張墨條(ink stripe)，由電腦進行預放墨。



圖(30) 控制台墨鍵

- E. 顯示擦拭滾筒之電流強度。
- F. 遠端控制調整套準印版、紙張等。
- (2) 檢查站：顯示當前印刷品質的即時訊息，包括：
  - A. 透過觸控螢幕顯示器即可輕鬆操作。
  - B. 所有相關檢查結果均顯示在大螢幕上。



- C. 每張印刷品的全張即時顯示。
- D. 經過最佳化的圖形回饋，可快速了解任何印刷變化。
- E. 可收集資料及數據並統計報表，作為生產管理分析之用。

## (二) SOI evo 凹版印刷機特色

SOI evo 凹印機有幾大特點，茲敘述如下：

### 1. 套裝配備

evo 系列的機器設備皆提供「Advanced」或「Premier」兩種套裝配備，可依據生產需求選擇配備隨時升級，目的是為整合資源、優化流程、提高生產效率，同時減少浪費、節省油墨消耗及減少備機設定時間。

以 SOI evo 凹印機為例，兩種套裝都適合 4 或 5 色機，可選配的套裝配備分為六大方面：

- (1) 人體工學(Ergonomics)：透過智慧和自動化解決方案優化工作條件，提高工作效率，以使生產不間斷，確保精確度與性能，例如：紙張倒置檢測器和 InkFeed III 自動供墨裝置等。
- (2) 流程強化(Process enhancement)：使印刷機可精確處理流程中的關鍵因素，以提高印刷過程的穩定性，例如：可變擦拭速度和擦拭力度控制等。
- (3) 節省油墨(Ink savings)：減少消耗，在生產過程中可節省高達 25% 印墨，例如：印版長度補償等。
- (4) 品質控制(Quality Control)：以 RGB 和 IR 波長光譜控制印刷品質，例如：NotaSave<sup>XT</sup> 等。
- (5) 資料管理(Data management)：透過監視和控制匯出數據，使其變成有價值的工具，以提高效能，例如：機器資料中心(Machine Data Center)等。
- (6) 清潔容易(Easy cleaning)：提供每個與油墨接觸的元件清潔所

需的解決方案，例如：印版清洗裝置、各滾筒清洗裝置等。

## 2. Orlof 和 Chablon 滾筒

- (1) SOI evo 凹印機採間接印刷，印版滾筒旋轉一圈時，4 或 5 色的 chablon 滾筒都會從各自的墨輥接收油墨，再將帶有油墨的印紋轉移到 Orlof 滾筒的橡皮布上，最後將所有油墨的完整一次轉移到紙上。
- (2) Chablon 材質為 Polymer，硬度高，chablon 製版是由電腦直接出版，檔案直接分色輸出，因此套色十分準確。
- (3) Chablon 版安裝是使用夾式插入滾筒，可在小於 0.1mm 的範圍內直接對準，定位不會偏斜，也不會發生應力或變形等問題。



圖(31) Chablon 版安裝

- (4) Chablon 滾筒的側面套準調整範圍為 1.5mm，；圓周套準調節範圍為 5.0mm；Chablon 夾手動調節範圍 $\pm 1.0\text{mm}$ ，套準精確。



圖(32) Chablons 滾筒定位套準

### 3. 3-3-3 滾筒配置

SOI evo 凹版印刷機對於壓力滾筒、印版滾筒和 Orlof 滾筒，採用 3-3-3 滾筒配置和 120°間隙方向，3 座滾筒同時上壓、作動，衝擊力量平均且互相牽制，而減少因壓力震動造成的位移偏差、可確保印刷過程不會影響擦拭和著墨的準確性，各滾筒使用壽命更長，是最適合凹版高壓印刷，也是最堅固耐用的配置。

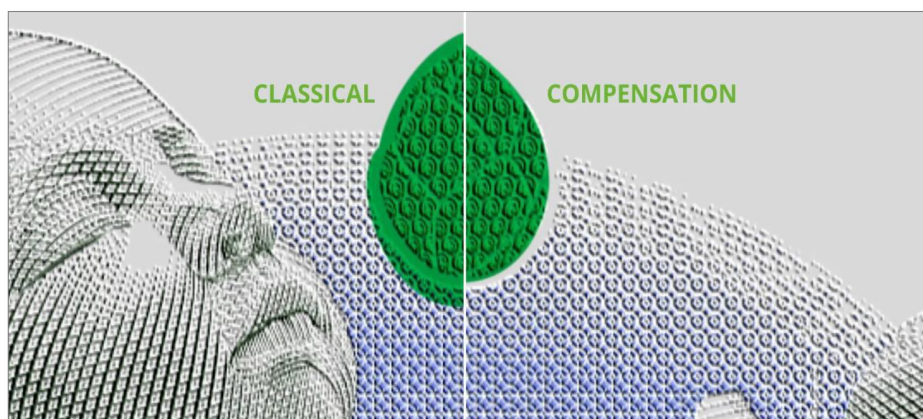
由於同一印版始終與同一橡皮布接觸，上墨可以更精準，操作人員能夠更容易控制印刷變數，使得印製過程更穩定，而獲得更好的印刷結果，印版長度補償也可實現。



圖(33) 3-3-3 滾筒配置

#### 4. 印版長度補償(Plate length compensation)

凹版印刷的浮凸印紋是民眾辨識有價證券最簡易且有效之辨別方式，因此鈔券或有價證券等常因對凹版印刷觸感之要求，而需要較高的壓力，另外，拉緊印版在滾筒上的高度，上述情形使得印版會隨時間拉長 1-2mm。目前作法是加大雕刻滾筒印紋進行補償，但是會產生更多的油墨消耗，增加生產成本，增加回收墨，造成浪費。



圖(34) 印版長度補償(Plate length compensation)對比

印版長度補償方法是結合 3-3-3 配置，同一印版始終與同一橡皮布接觸，再透過調整轉速補償每塊印版的伸長量，操作人員也可以調整每個印版和每種顏色的套準和著墨長度，以及容許切割小於 0.5mm 的 chablon，便可減少油墨使用，各色油墨也可沿著印紋精密的套準。Koenig & Bauer 認為這樣約可節省 15-25% 油墨用量。



圖(35) 考慮伸長率的切割範例

## 5. 選擇性上墨(Selective Inking)

SOI evo 凹印機的 chablon 和 orlof 滾筒，再加上 3-3-3 滾筒配置，使得上墨方式與傳統方式不同。

### (1) 傳統上墨(Traditional Inking)

- A. 油墨平均地轉移到 chablon 滾筒
- B. 每次上墨皆用相同的墨量

### (2) 選擇性上墨(Selective Inking)

- A. 油墨精確用量轉移到 Orlof 滾筒
- B. 每次上墨皆用精準的墨量



不公開資料

圖(36) 傳統 VS 選擇性上墨(一)



不公開資料

圖(37) 傳統 VS 選擇性上墨(二)

(3) 選擇性上墨好處：

- A. 效率更高
- B. 油墨用量較少
- C. 乾燥時間更短
- D. 防偽特徵可以更強化
- E. 減少廢墨回收，也更環保

6. 全自動更換擦拭滾筒

SOI evo 凹印機將擦拭滾筒放在推車上，以自動化機械手臂進行自動更換，4 分鐘內即可完成。



圖(38) 自動化更換擦拭滾筒

7. 雙車廂設計(Twin carriages design)

雙車廂是 **Koenig & Bauer** 認為符合人體工學的設計，操作人員可輕鬆存取組件，完全接觸印版、橡皮布、雕刻滾筒(chablons)色和墨輥，以便持續進行更換工作、維護和清潔，消耗品（如橡皮布）的更換也更快速。



圖(39) 雙車廂設計

## 8. 自動墨控系統(Colortronic)

SOI evo 凹印機的放墨量是從遠端中央控制台的 Colortronic 墨控系統調節，藉由 27 個墨鍵調整墨斗板金屬片開合的間隙控制 InkFeed III 供墨。更換新印件時，操作人員可先掃描樣張色塊導表，電腦會進行預放墨量，再由操作人員在控制台上對於 27 個墨區再進行微調，如此可減少更換印件時所需備機時間。

## 9. 滾筒自動清洗裝置

SOI evo 凹印機提供滾筒自動清洗裝置，所有與油墨接觸的滾筒和清潔槽 8 分鐘內自動清潔完成，並可在螢幕上可看到清洗進度，除了節省清潔時間之外也更加的環保。

## 10. NotaSaveXT 線上品質控制系統

凹版印刷後的半成品價值占 80% 以上之生產成本，因此凹版印刷過程中，為避免產生瑕疵品，造成浪費，品質控制至關重要，故需 100% 每張徹底檢查印刷品。然而，直接在印刷機上檢查凹版印刷品是具有挑戰性的，檢測系統必須應對印刷時產生的強烈振動，以及印刷過程中導致的基材變形等情況。此外，系統必須能進行高精度和可重複性檢測，如針對微小字和肖像等關鍵區域。

Koenig & Bauer 將 NotaSave<sup>XT</sup> 線上品質控制系統整合到 SOI evo 凹版印刷機中，確保不論任何類型的鈔券基材或設計，在最高速度時皆能保持穩定的影像品質和檢測性能，不但可做全張檢查，亦可針對某些特定區域檢測。操作人員可即時獲知印刷品質狀況，進而立即採取改善措施，提高整體印刷品質，減少損耗。

NotaSave<sup>XT</sup> 採用 Koenig & Bauer 的 AFX-II 技術，結合高解析度的彩色線性掃描相機和水冷式 LED 照明。其特色包括：

(1) 即時印刷品質顯示於大型高畫質螢幕



- (2) 符合人體工學的觸控式螢幕
- (3) 檢測解析度為 0.2 x 0.2mm
- (4) 採多種演算法，確保系統能偵測到最細微的瑕疵
- (5) 全張紙的檢測靈敏度一致
- (6) 配合 NotaCheckXT 對印刷瑕疵的紙張進行不同的處理或編號
- (7) 進階檢測統計可提供管理之用



圖(40) SOI evo 凹印機檢查站

#### 11. 資料管理解決方案(Data management solutions)

印刷廠需要大量的數據來管理鈔券生產成本、生產規劃、生產流程、維護和穩定品質，來自印刷機即時擷取的資料或歷史資料，正可充分利用這些資訊進行數據分析，包括：

- (1) 生產數據：顯示機器生產鈔券的情況，包括生產率、停機原因及其持續時間。
- (2) 檢查數據：顯示鈔券品質，包括瑕疵區域、定位趨勢和其他測量結果。
- (3) 流程數據：顯示鈔券生產中使用的流程數據如何變化，包括溫度、壓力和動力。

- (4) 維護數據：顯示機器的運作情況，包括氣壓和液壓、冷卻和電力警報的測量結果。這些數據可用於檢查和流程資料的檢測器、產出生產報告以及使用者模組和活動模組操作日誌記錄，並使操作人員能夠盡快對流程變化做出即時反應並做出應變。

#### 第四節 SICPA 油墨中心

SICPA 成立於 1927 年，主要以研發及生產安全印刷油墨為業務核心，於五大洲都有設置運營點及生產中心。SICPA 製定了印刷品質以及油墨的化學和物理耐受性標準，以確保印刷的鈔券適合在不同的氣候和文化條件下流通，1969 年國際刑警組織採用了 SICPA 的印刷品質和安全油墨特性標準。1980 年代和 90 年代，SICPA 公司創造了 OVI<sup>®</sup>，一種防止複印之金屬變色油墨；2008 年動態變色油墨 SPARK<sup>®</sup> 首次應用於鈔券上。隨後許多國家之政府機關、中央銀行或是高安全性印刷機構採用 SICPA 防偽油墨作為印刷防偽特徵，包括歐元、美元和瑞士法郎……等主要貨幣。

本次參訪的是 SICPA 位於瑞士洛桑之研發中心，SICPA 逐步介紹安全防偽油墨之特性、原理及操作方式，特別針對近幾年常用於各式鈔券的 SPARK<sup>®</sup> 系列一一進行解說並示範操作，提供未來改版若要增加 SPARK<sup>®</sup> 防偽功能做為參考，其詳細說明如下：

##### 一、 SPARK<sup>®</sup> 動態效果及防偽應用

在數位化的時代，人們擁有即時查詢資訊和成像技術的便利的同時，也面臨越來越嚴重的偽造威脅。為了保持競爭優勢，安全印刷必須不斷創新。在交易快節奏的當今社會中，鈔券使用者需要直觀的方式來驗證鈔券的真偽。

SPARK<sup>®</sup> 的前身為 OVI<sup>®</sup> (Optically Variable Ink)，利用光繞射與反射之原理形成動態變色效果。許多主要現代鈔券常用之防偽特徵。根據觀察鈔券的角度不同，視覺會顯示出兩種不同的顏色。以我國新臺

幣 1000 圓鈔券來說，輕轉鈔券角度會看到金色漸變成綠色。直觀的動態變色效果使 OVI 成為各國常使用於鈔券上的一種防偽措施，主要適用於凹版印刷及網版印刷。

SPARK<sup>®</sup> 為一種專門用於鈔券和護照的創新光學技術。鮮豔明亮的顏色、引人注目的顏色變化和動態效果提供了即時的視覺驗證和無與倫比的抗偽能力。作為一種高辨識度的安全特徵，如表(7)所示，可以輕鬆應用於不同地區和各種面額鈔券。

表(7) SPARK<sup>®</sup> 安全防偽印刷特徵表

特性	說明
直觀性 (intuitive)	可用於公共驗證的光學可變特徵，使用者可以輕鬆地通過視覺觀察來驗證鈔券的真偽，無需特別的專業知識或工具。
高效性 (effective)	SPARK <sup>®</sup> 複雜技術需要特殊的設計和印刷專業知識，且印刷過程已經達到高品質和高生產力的水平。必須具備專業油墨和特殊印刷設備，此為 SPARK <sup>®</sup> 難以偽造之重要因素。
耐用性 (durable)	由於其物理和化學耐受性，即使在經常流通的紙幣上，變色特性和動態效果仍然清晰可見。
獨特性 (unique)	特殊的視覺效果和鮮豔的顏色相互搭配，可以使用現有基本設計，提升其安全性和吸引力；或是根據特殊需求的訂製設計，使新設計圖像擁有出色的視覺效果和防偽特性。
功能性 (versatile)	可以被印刷在一般常見之標準基材，例如：紙張和塑膠；或是創新基材，例如：光影變化箔膜。

SPARK<sup>®</sup> 針對顏料、油墨配方、磁性模塊和高精度印刷設備進行許多技術測試。在市場實施方面，SPARK<sup>®</sup> 展現其多功能性，可以應用於鈔券上不同基材，呈現多樣化之印刷效果。自 2008 年首張應用 SPARK 之鈔券發行後，直觀的 SPARK Origin<sup>®</sup> 的動態光學效果及高度防偽的特性，開始受到許多國家大量關注，並廣泛套用在鈔券上。



圖(41) SPARK<sup>®</sup> 應用於各式鈔券上呈現效果示意圖

## 二、 SPARK<sup>®</sup> 基本原理

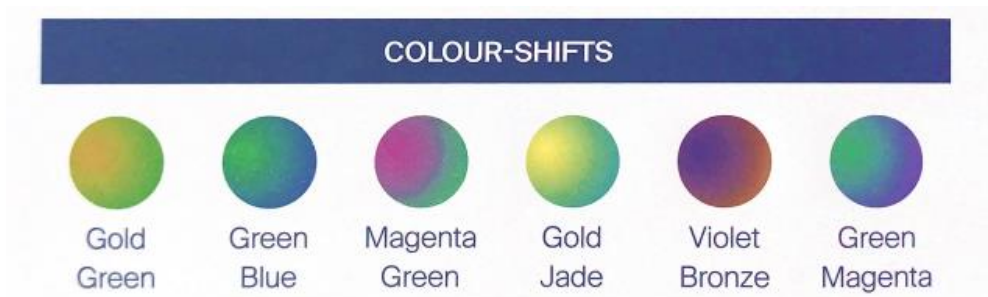
[ 不公開資料 ]



圖(42) SPARK<sup>®</sup> 印刷原理示意圖

[ 不公開資料 ]

[ 不公開資料 ]



圖(43) OVMI 變色油墨種類

2014 年 SPARK Live<sup>®</sup> 在磁石圖像設計效果上亦有技術性的突破。除了 SPARK Origin<sup>®</sup> 原有的滾動狀變化效果(Rolling-Bar)外；SPARK<sup>®</sup> Live 系列更是推出同心圓 (Truspin<sup>®</sup>)、沙丘(Sandune<sup>®</sup>)及開放式效果 (Openform<sup>®</sup>)展現更多立體變色效果，如表(8)。

表(8) SPARK 不同設計效果說明與適用版本比較表

SPARK 效果	圖示	說明	適用版本
滾動狀變化效果 (Rolling-Bar)	不公開資料	在圖案上會呈現一條閃亮移動之光柵條，滾動效果可以為任意方向移動。	SPARK Origin <sup>®</sup> SPARK Live <sup>®</sup> SPARK Flow <sup>®</sup> -PRIME -DIMENSION -CONFLUENCE

SPARK 效果	圖示	說明	適用版本
<p>同心圓 (Truspin®)</p>	<p>不公開資料</p>	<p>圍繞焦點旋轉的幾何效果。 可使用之形狀：單環和雙環、三角形、正方形、五邊形和六邊形。</p>	<p>SPARK Live® SPARK Flow® -PRIME -DIMENSION -CONFLUENCE</p>
<p>沙丘 (Sandune®)</p>	<p>不公開資料</p>	<p>類似波紋、沙丘等起漣漪的效果。有許多變化效果可使用，例如：山脊、波浪、火焰、鑽石、水滴或棋盤圖案等等。</p>	<p>SPARK Live® SPARK Flow® -PRIME -DIMENSION -CONFLUENCE</p>
<p>開放式效果 (Openform®)</p>	<p>不公開資料</p>	<p>可以根據依據設計客製化新的形狀、圖案或效果。但設計磁石雕刻位置必須與印刷機條件相互搭配。</p>	<p>SPARK Live® SPARK Flow® -PRIME -DIMENSION -CONFLUENCE</p>

SPARK 效果	圖示	說明	適用版本
開放式 3D 效果 (Openform 3D®)	不公開資料	利用強烈的亮度、色彩飽和度、對比度和清晰度，設計出視覺 3D 效果。印刷機之磁石設備必須裝有雙軸同時對準磁性模組，於紙張正反同時進行磁場排列，方可呈現 3D 效果。	SPARK Flow® -DIMENSION -CONFLUENCE
混搭效果 (Combined Effects)	不公開資料	將任意兩種效果設計結合在同一個圖案，使其有多重視覺效果。印刷機必須裝有兩座磁石設備，才可將兩種效果混搭於同一圖案。	SPARK Flow® -CONFLUENCE

2021 年 SPARK Flow® 讓顏料中磁石預先磁化使其磁場定向的效果更加明顯，利用磁性顏料的明暗對比以及鮮豔的色彩表現，還可以搭配 3D 圖案設計形成強烈且引人注目的動態光學特徵。SPARK Flow® 所產生的效果並不僅僅是油墨配方上的改進，還必須搭配專用設計的印刷設備，因此 SPARK Flow® 模組是由 SICPA 油墨公司和 Koenig & Bauer 印刷機製造商共同開發設計，從表(9)可以看出 SPARK 不同版本之效果比較。



表(9) SPARK 不同版本比較表

SPARK 版本	版本推出年份	特性
SPARK Origin®	2006 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 動態光學效果</li> </ul>
SPARK Live®	2014 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 增強的配方和優化磁化效果</li> <li>• 高分辨率特徵</li> <li>• 擴展的動態效果範圍</li> <li>• 更廣泛的顏色變換調色板</li> </ul>
SPARK Flow®	2021 年	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 種不同技術支援</li> <li>• PRIME (亮度)</li> <li>• DIMENSION (體積)</li> <li>• CONFLUENCE (組合)</li> </ul>

三、 **SPARK Flow® PRIME**

[ 不公開資料 ]



圖(44) SPARK Flow® PRIME 印刷設備示意圖

四、 **SPARK Flow® DIMENSION**

[ 不公開資料 ]



圖(45) SPARK Flow® DIMENSION 印刷設備示意圖

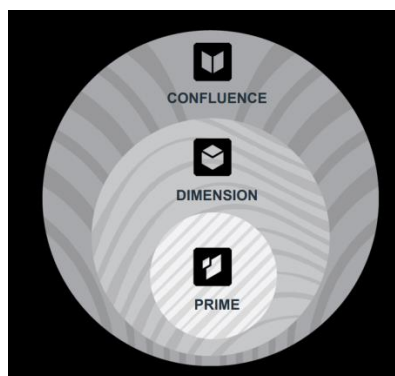
## 五、 SPARK Flow® CONFLUENCE

[ 不公開資料 ]

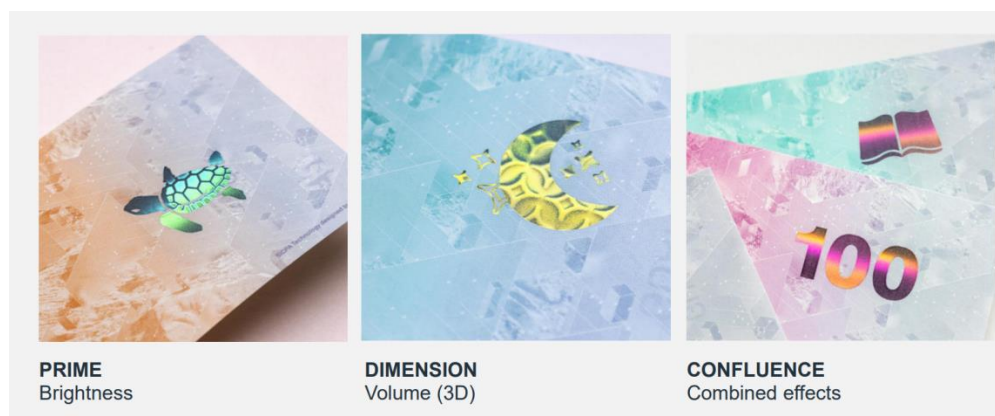


圖(46) SPARK Flow® CONFLUENCE 印刷設備示意圖

由上述可以得知，SPARK Flow® 技術系列通過逐步升級的方式由 PRIME 升級至 DIMENSION，於 2022 年再進階成 CONFLUENCE。不斷增強其防偽圖案的視覺體驗、立體效果以及色彩豐富性。每個新元素都在前一個元素的基礎上進行創新和改進，使整個系列更具技術性和設計性，如圖(47)、(48)。



圖(47) SPARK Flow<sup>®</sup> 系列核心技術升級示意圖



圖(48) SPARK Flow<sup>®</sup> 系列三種不同技術主打之效果

### 第三章 心得與建議

本次實習前往位於奧地利之 Koenig & Bauer ( AT ) GmbH 設備製造組裝廠及瑞士洛桑 Koenig & Bauer Banknote Solutions 展售中心，針對凹版鈔券印刷機進行深入了解，包括印刷機設備結構、印刷原理、實務操作技術與經驗交流。除此之外，還額外學習鈔券相關印製設備之健康度檢測、組裝及客製印刷模組，亦取得許多不同之鈔券印刷設備資訊。

最後參訪 SIPCA 油墨中心汲取安全防偽油墨之最新資訊，SPARK<sup>®</sup> 系列為近幾年常用於各式鈔券之防偽趨勢，而 SIPCA 於去年推出 SPARK<sup>®</sup> 系列之最新技術 SPARK Flow<sup>®</sup> CONFLUENCE。防偽效果大幅提升卻鮮少有資料提及，因此本次實習針對 SPARK<sup>®</sup> 深入探討，若本廠未來若要規劃相關防偽技術可藉此做為參

考依據。本次實習之心得及建議分為兩節歸納如下：

## 第一節 實習心得

本節依照實習行程順序分別 Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造組裝廠、Koenig & Bauer Banknote Solutions 展售中心及 SICPA 油墨中心闡述其實習心得：

### 一、Koenig & Bauer (AT) GmbH 設備製造組裝廠：

1. Koenig & Bauer (AT) GmbH 為所有他們公司生產之印刷設備提供機器健檢方式 (Health Check)，包含派技師到廠協助檢測各機件的使用維護及耗損情況，並評估是否需要保養維修。除了技師到廠維修更新之外，Koenig & Bauer (AT) GmbH 建議可以將整台印機拆回原廠進行保養維護與調校，由於原廠專業整修器械較為齊全，印機可以得到更全面完整的翻新，但其缺點是耗時過長，總時長約需兩年方可完成。

機器健康度檢測其最主要的目的是及早發現損壞或老化的零件，預防印機故障發生。本廠印刷一版之印機已使用機器健康度檢測，讓我們可以更全面了解機器的運作狀況，並將故障的零件加以修護、老化零件加以更新，使印機運作更加順暢。此舉重新調整印刷設備的精密度，恢復鈔券生產設備應有之功能，進而維持鈔券印製品質與產能。



圖(49) 機器健康度檢測報告示意圖

2. 在 Koenig & Bauer (AT) GmbH 實習期間，看到許多年輕學生正在研磨手工各種機械零件及材料，該公司與學校進行建教合作，希望學生們除了學習書面知識，也可以實地操作了解各機構與零件的特性與用途，親手接觸利用工具進行修整。Koenig & Bauer (AT) GmbH 採用漸進式教學，從簡單的零件修整到完整的機械結構拆卸及組裝逐步訓練。全面基礎訓練包括銼刀、鋸切、打標、鑽孔、螺紋切削和氣動基礎，而金屬技術人員會接受銑床和車床的全面訓練；電氣工程師學習基礎知識以及如何安全用電。讓學生了解機器故障時，如何正確且快速的判斷 該從何處著手維修，從青少年就開始重視專業人才培訓。每次晉級皆須分階段測試，建構完善的培訓制度，值得本廠借鏡。



圖(50) 學徒訓練實際操作情況(一)



圖(51) 學徒訓練實際操作情況(二)

3. **Koenig & Bauer (AT) GmbH** 組裝廠的的生產組裝動線相當流暢，廠區上方直接設有吊軌，方便印機組裝使用。採用生產線一貫化組裝方式，一站接著一站，每個工作站分別負責不同機器設備的零件組裝與測試，分工細膩且明確，無論是機械或電機的技師，各施其職，專業有效率。



圖(52) 組裝廠廠區上方設有吊軌



圖(53) 各印機零件分門別類擺放





圖(54) 生產線一貫化組裝方式

4. **Koenig & Bauer (AT) GmbH** 組裝廠在印刷零件卸貨處搭建遮雨棚，天氣不佳時能夠有效地防止雨水直接接觸印刷零件，保護其零配件免受雨水侵害，確保零配件質量不受損。此舉亦能確保卸貨區域的正常運作，即使下雨天，印刷零配件的卸貨作業仍能持續進行，而不會受到天氣的干擾，進而提高整體工作效率，有助於降低因天氣原因而導致的生產中斷和損失。



圖(55) 印刷零件卸貨處搭建遮雨棚

5. AR Data Glass 是因應 COVID-19 疫情期間原廠技師無法來廠而研發新增的服務。AR Data Glass 配有高清攝影機和可濾除背景噪音的麥克風，操作人員配戴它後，可透過網路讓原廠技師從手機或平版電腦看或聽到機器故障發生原因，提供即時的線上技術服務支援。操作人員因不用手持攝影機，可以解放雙手聽從指令進行維修，盡快排除障礙，減少停機檢修的時間。不過，雖然原廠表示 AR Data Glass 可濾除背景噪音，但凹印機運作時聲音大，效果仍有限，且語言溝通問題仍需克服。



圖(56) 體驗 AR Data Glass 進行影像連線



圖(57) 技師透過電腦傳輸影像並語音維修教學

## 二、 Koenig & Bauer Banknote Solutions 展售中心

實習期間所了解到的新式鈔券凹版印刷機 SOI evo 操作實務，和本廠現有 IntaglioColor 8 凹版印刷機進行差異分析後，有以下的感想：

1. 目前本廠擦拭滾筒採人力吊掛的方式進行更換，每次更換皆須進、退擦拭水箱，重新定位調整至適當位置，時間約需 10-20 分鐘。若更換的擦拭滾筒狀況不佳必須再次更換，前述作業又要重來一次，增加停機時間，影響生產效率；而新式凹印機 SOI evo 的擦拭滾筒由全自動機器手臂更換，且由電腦校正定位，全程僅需 4 分鐘，比現在減少 2-5 倍的時間。相較於人力吊掛，此種更換方式可大幅減少操作人員的體力付出，也可避免因更換吊掛作業操作不當，造成擦拭滾筒滑脫掉落，壓傷操作人員的情形，操作上更安全，亦可避免工安意外發生。
2. 本廠目前凹版油墨墨量控制完全憑藉上手個人經驗，利用肉眼判斷墨色濃淡深淺的差異，再以手動旋轉墨鍵調整收放墨量。由於因每個人的視覺感觀不同，使印刷品質不夠標準化。而新式凹印機 SOI evo 配有自動墨控系統，可先掃描樣張，由電腦進行預覽放墨，細節部分再微調控制台上的墨鍵，能夠快速達到印件色樣標準，也可建立各種印件的墨量資料庫，減少更換印件的備機時間。
3. 新式凹印機 SOI evo 具備自動清洗滾筒的功能，且只需要 8 分鐘即可完成，大幅縮短清洗作業時間。操作人員不會因為手工刷洗雕刻滾筒及擦拭上墨鋼輥，使全身沾染髒汙。亦不需要在開放的廠房空間使用有機溶劑，避免揮發性有機物(VOCs)逸散在空氣中，對人體造成傷害，此設計實為凹印機操作人員的福音。



圖(58) SOI evo 自動清洗設置示意圖

4. 本廠目前更換印版後調整定位和套準是憑藉領機經驗一次次的測試印刷，不停地校正後再手工拉版，耗費許多時間。新型凹印機 SOI evo 的定位套準數據可從中央控制台進行調整，節省換版時間，對位也更精準。
5. 目前本廠印刷機生產品檢是由人工隨機抽檢，而非全面即時逐張檢測，因此常發生發現瑕疵時，可能已經產生大量的壞票。新型凹印機 SOI evo 配有完整之檢測系統 Nota Save<sup>XT</sup>，不論是印刷瑕疵或是套印不準，全張印刷品的影像會即時顯示在螢幕上，當連續瑕疵問題票券達到設定的張數時，控制台會發出警示，操作人員便可即時處理，避免大量壞票發生，減少耗損並降低壞票率。



圖(59) Nota Save<sup>XT</sup> 位置及檢測效果示意圖

不公開資料

圖(60) Nota Save<sup>XT</sup> 實際位於印刷機之位置

6. 票面帶髒與壓力鬆是本廠目前較多的印刷瑕疵，最大原因在於現行凹印機的擦拭系統因機件久用磨損產生間隙及印版滾筒不平整，使擦拭滾筒因擦拭壓力過大而產生晃動，造成擦拭壓力不平均，而出現壓力鬆的情況，此時領機就必須不斷對擦拭滾筒加壓；而新式凹印機 SOI evo 擦拭水箱具有電腦自動偵測功能，隨時偵測印刷過程中的擦拭壓力與溫度，由電腦控制保持恆溫、恆壓，如此一來，可大幅減少因擦拭壓力不足造成的壓力鬆，與擦拭不完全造成的票面帶髒，降低壞票率，減少生產成本，領機亦更有多餘的心力關注印機生產過程的其他事項。



圖(61) 擦拭滾筒相關數據回饋

### 三、 SICPA 油墨中心

1. SPARK® 作為一種卓越的防偽技術，在國際間的廣泛應用已成為全球防偽的主流趨勢。其優越的防偽效果，包括鮮豔的顏色、引人注目的變化和動態效果，使其成為許多國家用於鈔券之首選技術。超過 120 個國家已經成功導入 SPARK® 技術，其中包括 90 種貨幣，成功體現了其卓越的防偽性能已成為全球鈔券防偽趨勢。考慮到 SPARK® 的廣泛應用和成功經驗，若未來本廠有改版之需求，SPARK® 為我國改版提供了一個有價值的參考。
2. 本次在 SICPA 油墨中心實習，除了解說 SPARK® 系列技術說明外，還帶領我們至實驗室現場實作。利用簡單的手工網版將油墨轉移至紙張上後，再利用不同磁石技術，依序呈現基礎之 OVI 到 SPARK® 不同系列之效果。操作的過程可以更理解 SPARK® 技術原理之應用，亦是相當深刻的實作體驗。



圖(62) OVI 及 SPARK® 實作體驗

### 第二節 建議

本次實習旨在收集鈔券新式凹版印刷技術與操作實務等相關資訊，以作為未來本廠相關規劃之參考。本節根據本次實習過程及心得提出以下幾點建議：

### 一、 持續派員至各國相關印刷產業更新技術資訊與經驗交流

鈔券相關之防偽印刷是一種高度專業且敏感的領域，所有印刷技術及資訊難以取得。透過實地參訪其他國家鈔券印刷設備，有助於讓我們能夠實時掌握新興的防偽印刷科技及探查各國對於鈔券防偽的需求。透過與來自不同國家的鈔券印刷技術人員進行深入的經驗交流，能夠獲取到更多的專業見解和實踐經驗，幫助我們在生產過程更加順利排解問題。因此，建議可以持續派員至各國相關印刷產業更新技術資訊與經驗交流，以吸取大量專業知識並提升本廠國際競爭力。

### 二、 定期評估是否需要進行原廠保養或機器升級更新

可以依據機器健康度檢測評估機器使用狀態，將故障的零件加以修護、老化零件加以更新。若機器保養得宜，便可延緩機器的使用壽命且持續穩定生產。若機器過於老舊會面臨許多零件停產或耗損過於嚴重等問題，此時則可考慮機器全面升級更新，此舉重新調整印刷設備的精密度，恢復鈔券生產設備應有之功能。因此，建議定期評估是否需要進行原廠保養或機器升級更新，避免機器時常故障造成停產，從而維持鈔券印製品質與產能。

### 三、 於廠內舉辦座談會分享出國實習的內容與經驗

出國實習的過程中可以吸取許多專業知識及寶貴的實踐經驗，將這些實習內容進行彙整，利用座談會或是教育訓練等方式與本廠同仁分享所得到的專業知識和實務見解。將這份寶貴的資源達到最大的效益。結合公司之培訓體系，對廣大同仁進行定期的知識更新和技能培養，有助於建立公司內部的專業共享文化，提升本廠員工的專業素養。