

出國報告（出國類別：實習）

鈔券單開檢查自動化導入完成作業 之應用探討

姓名職稱：丁原揚 副股長、許君豪 工程師

派赴國家/地區：瑞士、德國

出國期間：113 年 6 月 9 日至 6 月 21 日

報告日期：113 年 9 月 3 日

摘要

近年來，本廠各類版式印刷機器已逐年老化，瑕疵鈔券比例愈高，以現行處理有瑕疵鈔券流程進行補償，已愈顯吃力；新台幣久未改版，有必要不斷汲取最新防偽特徵與防偽技術的發展趨勢。本次參訪暨實習行程，有幸先參加因新冠肺炎(COVID 16)中斷，睽違 8 年後舉辦的 EQINOX 展覽，學習鈔券、商用印刷技術應用上，軟體與硬體的最新進展。除對現行鈔券生產技術與流程規劃有所啟發，亦可助於未來鈔券在安全特徵設計、流程和工序規劃、大張與單開鈔券相關機器選擇、品質管理與印刷技術等項目，帶來更寬廣的視野。

本次參訪暨實習行程包含 SICPA 印刷油墨公司、Louisenthal 紙廠、Koenig & Bauer 印刷機製造廠與 ZEISER 公司。在產品生產、研發方向上，實際操作與學習觀摩，以親自體驗的方式，了解鈔券生產中各要素的最新發展。

此行在油墨廠商 SICPA，見識光學變化油墨 SPARK®在一級安全特徵 (LEVEL1)的最新研發之色彩變化效果；於德國 Louisenthal 紙廠，參觀該廠在塑膠 (Polymer)與紙質(Paper)鈔券、防偽安全線(Thread)、光學變化箔膜(LEAD)等項目之最新設計；以及在 Koenig & Bauer 展示會場，了解最新式的單開自動化印機設備。在鈔券完成作業中，到訪號碼機大廠 ZEISER，實際接觸號碼機的生產與維修。透過本次實習機會，瞭解單開鈔券完成作業各項工序及相應作法。

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 SICPA 公司-瑞士洛桑	3
一、LEVEL 1 層級防偽油墨	3
二、LEVEL 2 層級防偽油墨	8
三、LEVEL 3 層級防偽	10
第三節 Koenig & Bauer 公司-瑞士洛桑	10
一、號碼機 NBX-2	11
二、全自動單開裁切設備 CUT-evo	12
第四節 Louisenthal 紙廠	19
一、浮水印	20
二、光學變化裝置	20
三、技術演進	22
四、穿透式防偽特徵(Front-to back security application)	26
第五節 ZEISER 公司	27
一、ZEISER 全系列號碼機	28
二、號碼機維護與保養	38
三、RONDO USW 超音波清洗機	42
四、HARMONY 追蹤回溯系統	44

第五節 Koenig & Bauer 總部-德國烏茲堡.....	48
一、RotaJET 商用數位印刷機.....	48
二、鑄造廠.....	48
三、技職學校與公司對於員工的責任.....	51
四、自動倉儲系統.....	52
第三章 心得與建議.....	54
第一節 實習心得.....	54
一、SICPA 公司.....	54
二、Koenig & Bauer 公司-瑞士洛桑.....	54
三、Louisenthal 紙廠.....	55
四、ZEISER 公司.....	56
五、Koenig & Bauer 總部-德國烏茲堡.....	56
第二節 建議.....	57
一、鈔券單開號碼機保養與維護.....	57
二、UV 油墨保存方式.....	57

圖目錄

圖 1 不同視角的視覺效果.....	3
圖 2 機器(上)與手動(下)的印紋.....	4
圖 3 SPARK® Module.....	5
圖 4 建設性干涉(左)與破壞性干涉(右).....	5
圖 5 SICPA 與 Koenig & Bauer 合作的磁性模組設計.....	6
圖 6 SPARK FLOW®的磁性模組.....	6
圖 7 Pre-alignment 的 OVMP®分布.....	7
圖 8 Simultaneous-alignment 的 OVMP®分布.....	7
圖 9 一般光源下.....	8
圖 10 磁性環境下.....	8
圖 11 IR 光源下.....	9
圖 12 一般光源下.....	9
圖 13 IR 光源下.....	10
圖 14 NBX-2.....	11
圖 15 依束收集.....	13
圖 16 依號碼堆疊.....	13
圖 17 CUT-evo.....	14
圖 18 大張自動進紙裝置.....	14
圖 19 分疊裝置.....	15
圖 20 機器手臂.....	15
圖 21 齊紙台.....	16

圖 22 傳統條狀壓板	16
圖 23 更廣的面狀壓板.....	17
圖 24 條票傳送裝置	17
圖 25 單開裁切裝置	18
圖 26 單開傳送裝置	18
圖 27 Louisenthal 紙廠.....	19
圖 28 防偽等級	19
圖 29 浮水印雕刻紋路.....	20
圖 30 Micromirror	21
圖 31 反射波長示意圖.....	21
圖 32 干涉作用示意圖.....	21
圖 33 色彩改變效果圖.....	22
圖 34 Rolling Star®.....	22
圖 35 Rolling Star® i+線性視覺效果.....	23
圖 36 Rolling Star® i+立體視覺效果.....	23
圖 37 Galaxy®線性視覺效果	24
圖 38 Galaxy®動態視覺效果	24
圖 39 Galaxy®動態與立體視覺效果.....	25
圖 40 複合材質示意圖	25
圖 41 非透光觀察(reflection view)	26
圖 42 透光觀察(transmission view)	26
圖 43 號碼印刷形式	27
圖 44 K01/200K 橫式號碼機	29

圖 45 K01/200K 直式號碼機	29
圖 46 ENC 電子監控裝置.....	30
圖 47 K01 橫式號碼機.....	30
圖 48 K04 直式號碼機.....	30
圖 49 機械分離式設計.....	31
圖 50 K20 橫式號碼機.....	32
圖 51 K21 直式號碼機.....	32
圖 52 NBX 橫式號碼機.....	33
圖 53 NBX 直式號碼機.....	33
圖 54 KX 分離式底座.....	34
圖 55 KX 橫式號碼機.....	34
圖 56 KX 直式號碼.....	35
圖 57 CRN 橫式號碼機.....	35
圖 58 K08 橫式號碼機.....	36
圖 59 100 橫式號碼機.....	37
圖 60 200 直式號碼機	37
圖 61 條碼機.....	37
圖 62 NBX 內部構造	39
圖 63 ZEISER 馬達更換作業教學.....	39
圖 64 馬達更換步驟	40
圖 65 NBX 內部 PCB 線路.....	41
圖 66 NBX 內部潤滑點	41
圖 67 彈簧與定位錨	42

圖 68 超音波清洗籃	43
圖 69 RONDO USW 超音波清洗機	43
圖 70 HARMONY 系統中控台	45
圖 71 ID 噴墨裝置	46
圖 72 熔煉金屬	49
圖 73 人員操作坩堝	49
圖 74 去除表面雜質	50
圖 75 熔煉金屬倒入模具	50
圖 76 模具上方加壓重物	51
圖 77 自動倉儲內部儲位	53
圖 78 自動化機械收料台	53

表目錄

表 1 NBX-2 功能介紹.....	11
表 2 各號碼機比較.....	38

第一章 目的

本廠製作鈔券，乃以 28 開大張鈔券紙，經過正、反面之平版印刷與雕刻凹版印刷，再經由 28 開大張(Sheets)裁切為日常大家所熟悉的單開小張(Notes)尺寸鈔券，此為鈔券由印刷大張半成品轉為單張成品過程。「完成作業」(Finishing)包含下列工序：

1. 裁切單開(Banknote Cutting)，將 28 開大張分割成獨立單開鈔券。
2. 號碼印製(Serial Numbering)，以印碼機(Notanumber)在鈔券完成連碼序號。
3. 檢查(Inspection)，確認並剔除瑕疵鈔券。
4. 順號檢查，瑕疵鈔券抽換嵌補。
5. 包封(Packing)，經百束千紮、封膜與封箱包裝，達成安全生產與運送。

實務上，28 開大張印製並非完全精準，且各版式印刷過程中，亦有瑕疵發生在單開上。依照大張半成品票種，有不同處理流程：

1. 全好票(Good Sheets)：28 開大張以傳統印碼機直接印製序號，經裁切並包封。
2. 部分好票(Partial Good Sheets)：先裁切成單開，經單開檢查機(BPS、Banknote Process System)，剔除瑕疵鈔券後，再經單開印碼機(SNP、Single Note Printer)，印製序號並包封。

此次實習，是以上述「完成作業」相關設備與技術應用為主。在 ZEISER 設備工廠，由零件研磨至成品過程中，操作且瞭解印碼機之運作、維修、保養。在 Koenig & Bauer Banknotes Solution 研發中心，參觀最新之鈔券印製作業設備與完成作業設備，例如單開裁切機、複合式印鈔機台(AKTINA)。且在 SICPA 印墨商總部與 Lausanne District 鈔券紙工廠中，接觸印墨與承印物在各層級防偽特徵的

最新研發成果、成品與辨別效果。

第二章 實習過程

本次實習行程由位於瑞士的 SICPA 安全油墨供應商開始。透過實習可以實地了解安全油墨印刷防偽特徵以及新的防偽技術。第二站位於前往瑞士洛桑 Koenig & Bauer 鈔券總部，實地了解新式號碼機、品質檢測系統與 CUT-evo 等等的新式完成作業設備。

離開瑞士後飛往德國，第三站前往德國 Louisenthal 紙廠，參觀鈔券紙製造與防偽安全線嵌入的生產流程，透過紙廠詳細介紹了解各式安全防偽的技術。第四站前往 ZEISER 號碼機生產公司，透過實際號碼機組裝，可以更詳盡的了解號碼機構造。ZEISER 也展示了各種直式與橫式的新式號碼機與清潔保養設備，另外也介紹了號碼字軌檢測系統。最後一站前往烏茲堡的 Koenig & Bauer 總部，參觀了包含商用數位印機、鑄造廠房、教育學校與自動倉儲等等的廠房設施。透過這次的實習交流過程所獲得的新知與經驗，期望能提供本廠鈔券完成作業相關建議與解決辦法。

第一節 實習前準備

此次實習主要目的為鈔券單開檢查自動化導入完成作業之應用探討，出發前先整理鈔券完成作業設備與自動化檢查系統等相關實務資訊，並且彙整單開機累積至目前所需解決的各項問題。

在實習工作方面，事前了解與整理包含單開檢查系統軟硬體、單開印機、NBX 號碼機、CUT-link 與 BPS 等等的資訊與問題。透過實習前的充分準備，才能確保

實習參訪時，可以有效正確的獲得相關資訊。

第二節 SICPA 公司-瑞士洛桑

本次實習，第一站為位於瑞士洛桑(Lausanne District) SICPA 公司研發中心，了解該公司在各防偽層級所使用的油墨，相關介紹如下：

一、 LEVEL 1 層級防偽油墨



圖 1 不同視角的視覺效果



圖 2 機器(上)與手動(下)的印紋





不公開資料

圖 3 SPARK® Module



不公開資料

圖 4 建設性干涉(左)與破壞性干涉(右)



不公開資料



圖 5 SICPA 與 Koenig & Bauer 合作的磁性模組設計



圖 6 SPARK FLOW®的磁性模組



圖 7 Pre-alignment 的 OVMP®分布



圖 8 Simultaneous-alignment 的 OVMP®分布

二、LEVEL 2 層級防偽油墨



圖 9 一般光源下



圖 10 磁性環境下



不公開資料

圖 11 IR 光源下



不公開資料

圖 12 一般光源下



圖 13 IR 光源下



三、LEVEL 3 層級防偽



第三節 Koenig & Bauer 公司-瑞士洛桑

因 Koenig & Bauer 公司在鈔券、安全文件、商用印件等各項領域之印刷設備皆有長期技術優勢與生產經驗，故本節介紹前位於瑞士洛桑(Lausanne District)的鈔券項目研發中心(Banknotes Solution SA)，鈔券完成作業，相關的新式設備，例如號碼機 NBX-2、單開裁切機 CUT-evo。

一、號碼機 NBX-2

在鈔券生產過程中，號碼印刷正確性是非常重要的，而號碼機的穩定性可以減少號碼印刷過程中所產生的錯誤，搭配線上號碼檢查系統，可以立即發現印刷過程中品質的偏差，給予現場生產人員即時正確的資訊，使其能夠立即進行修正與改善。



圖 14 NBX-2

NBX-2 為新一代的自動號碼機，如圖 14。能夠以每小時 12000 張的速度進行印刷，具有更好的穩定性與可靠性。整合式的電控系統與免工具開啟系統，可以讓後續保養與維修工作更加迅速與便利，表 1 為具體特色介紹。

表 1 NBX-2 功能介紹

功能	說明
速度	提升至每小時 12000 張，舊型 NBX 為每小時 10000 張。
整合式 ENC	自動控制每個字圈位置。
號碼機上蓋	免工具可以直接開啟。
Locking System	新式磁性鎖定裝置。
鎖緊力	>3.5N

連接線	重新設計更短的連接線。
RISEC	整合式的控制環。
ELCO NBX-2	攜帶型維修裝置，包含觸控螢幕。
保養與維修	模組化設計，方便進行維修與保養。

二、全自動單開裁切設備 CUT-evo

無論是鈔券、護照、身分證、有價證券，皆經由大張排版印刷後，再將其分割成可使用的單張。在鈔券裁切作業上，會先以固定數量鈔券重疊裁切，如未妥善操作，會造成鈔券邊緣毀損、版面歪斜。且因凹版印刷過程的補償作用、印壓造成大張鈔券上下側長度不一致(喇叭口)、平版與凹版的套印位移等製作過程的誤差，使印紋左右下上皆有輕微偏移，在裁切過程中必須特別注意。經過大張檢查機後，全自動裁切設備可分為：

1. 大張全好票，印製號章完成後，以全自動裁切包封設備(CTP, Cutting To Packing)，將 28 開大張裁切後，先以每百張收集成束，於收集平台上，每束依十萬位、萬位號碼排列，並定位收集十束，即 0001 至 1000 號鈔券後，進行包封，以達到單開連號鈔券產品之目的。如圖 15、圖 16。
2. 部份好票，先以全自動裁切設備(CUT-link)，裁切為單開後，傳送至單開檢查機(BPS X9)篩檢剔除瑕疵鈔券。之後交由單開印碼機(SNP, Single Notes Printer)完成號碼印製。



圖 15 百張封束



圖 16 裁切集票台

大張部分好票經裁切與單開檢查後，再印製號碼與官章。在平、凹版套印位
移影響下，故裁切精準度、偵測設定等亦需多注意。依本次實習行程，僅於 Koenig
& Bauer 公司參觀最新機型(CUT-evo)，有別於傳統全自動裁切設備，其開發新式
設計如圖 17，介紹如下：

不公開資料

圖 17 CUT-evo

1. 自動進紙裝置(Automatic sheet feeder)：包括藍字 1 至 3 號區域，只需人工將紙堆(約 10000 大張)送入，可經由 3 號區域的自動機械手臂，自動將紙張以設定數量進行裁切，如圖 18。

不公開資料

圖 18 大張自動進紙裝置

2. 紙張分疊裝置(Layer lowering station)：將整車紙張分堆並調整高度，方便機器手臂作用，如圖 19，黑色為分疊裝置、藍色為機器手臂。



圖 19 分疊裝置

3. 自動機械手臂(Industrial robot):紙角經雷射定位 (laser beam the layer edge) 後，可自動點數並取用紙堆，旋轉後放置藍字 4 號區域，如圖 20。



圖 20 機器手臂

4. 齊紙台(Vibrating table):經吹氣齊紙裝置 (Blower nozzles on the vibrating table, 圖中紅圈處), 吹氣入紙張間隙, 經輕微震動, 將紙堆齊邊, 送

入 5 號區域再次點數確認，如圖 21，紅色圈起處為噴氣嘴(Blower nozzles)。



圖 21 齊紙台

5. 點數裝置：以點數轉盤(counting fish)再次確認裁切紙張數量。
6. 裁切單元(Strip cutting station)：新式上壓設計 (flattening Press plate) 中，將傳統裁切設備中，沿裁切刀口的長條狀壓板(Press plate)，如圖 22；改為更大範圍的面板狀壓板(flattening Press plate)，減少紙張波浪 (wavy sheets)的影響。如圖 23。且新式設計中，經由裁切台旋轉 (rotating station)，可先將大張紙邊先切除後，再裁切成單開，可避免單開鈔券遺失之風險。



圖 22 傳統條狀壓板



圖 23 更廣的面狀壓板

7. 傳送裝置(Strip transport section)：可將裁切的條狀鈔券(STRIP)送至單開裁切單元，如圖 24。



圖 24 條票傳送裝置

8. 單開裁切裝置(Bundle cutting station)：將條狀鈔券裁切成單開鈔券，即一般使用的鈔券尺寸，如圖 25。



圖 25 單開裁切裝置

9. 單開傳送裝置(Bundle transport section)：將單開鈔券傳送至其他單元，圖 26，依下游工序，CUT-evo 有兩衍生機型，其一為傳送裝置連結包封設施，單開完成後直接包封成品，例如 CUTPak III；另一則適用於有瑕疵鈔券，即傳送裝置連結檢查設備，裁切後不經包封，經單開檢查機(BPS)先剔除嚴重瑕疵者，收集剩餘鈔券進行後續製作，例如 CUTLink X。



圖 26 單開傳送裝置

第四節 Louisenthal 紙廠



圖 27 Louisenthal 紙廠

位於德國的 Louisenthal 紙廠，圖 27 為該廠廠房，乃 G+D 印刷產業集團下，鈔券所使用的被印材質（Substrate）的生產大廠。除生產紙張、塑膠、複合等材質承印物外，該廠亦設計與製作埋入或附加式安全特徵（Substrate-Embossing or Application security features），例如：浮水印(Watermark)、螢光纖維絲(Fluorescent fibers)、安全線(Security thread)、光影變化箔膜(Security foil or patch)、安全視窗(Window)，可提供各層之防偽需求，如圖 28。相關介紹如下：

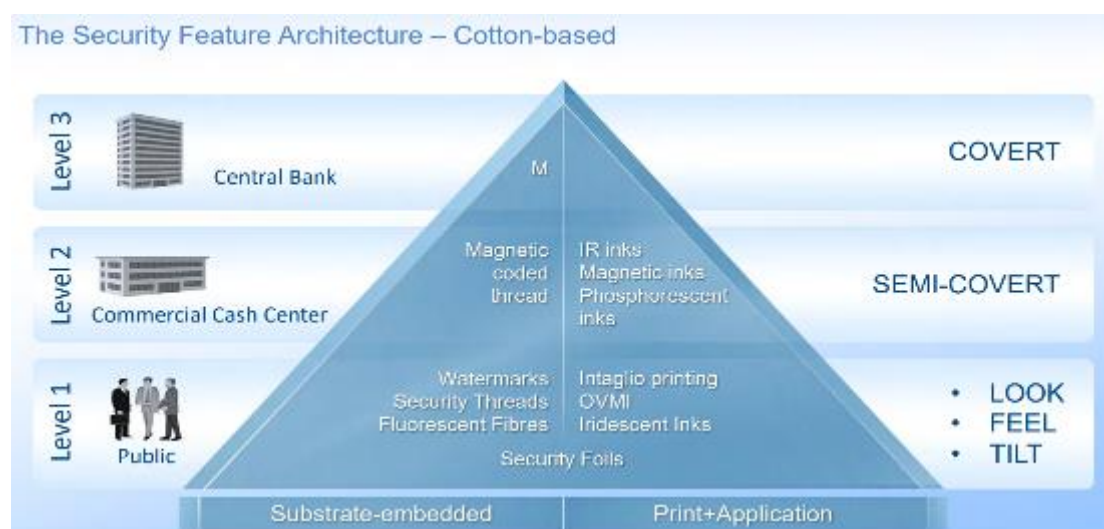


圖 28 防偽等級

一、浮水印

該廠長期研發的抄紙滾筒精密製作技術，可生產連續調之浮水印，且浮水印精準度可控制在 $\pm 1.5\text{mm}$ ，如圖 29。



圖 29 浮水印雕刻紋路

二、光學變化裝置

本次實習中，觀摩該廠最廣為人知的第一級防偽設計(LEVEL 1)，乃 2007 年問世的色彩變化視覺效果(Color Shift)，其發生原理(Micromirror)為，在防偽裝置上，塗佈多層次鏡面材料，光線經由不同層的鏡面材料(Semitransparent/Metallic Mirror)發生不同反射光，在相同空間中，當兩道以上同頻率的反射光重疊，由於反射光間的相位(波長)差異，各反射光波長間形成干涉作用(Interference)，如圖 4，不同觀察角度組成不同色光，如圖 30、圖 31。簡而言之，即轉動(tilt)安全線，會出

現明顯的色光轉換，如圖 32、圖 33。



圖 30 Micromirror



圖 31 反射波長示意圖



圖 32 干涉作用示意圖



圖 33 色彩改變效果圖

三、技術演進

本次實習中，實際看到到該廠在 Micromirror 技術方面的各階段演進，主要分為下列三階段：

(一) Rolling Star®

自 2012 年用於安全線上，最基礎的 Micromirror 技術，需要轉動超過 40 度角，才會出現色彩變化效果，每單位安全線上有 400 萬 Micromirror 微粒，且色彩分界線較模糊，如圖 34。



(二) Rolling Star® i+

經多年研發後，2021 起，該公司對安全線防偽特徵，提出全面升級版本，就原有 Rolling Star 技術進行改進，可將塗佈層次增加至 20 層，且僅需轉動 20 度即可發生色彩變化，並減少鏡面材料所需面積，每單位安全線上可達 600 萬 Micromirror 微粒，強化視覺效果。



圖 35 Rolling Star® i+線性視覺效果

如圖 35 中出現更銳利的色彩分界線，圖 36 中立體效果亦更明顯。



圖 36 Rolling Star® i+立體視覺效果

(三) Galaxy®

2016 年問世，將 MICROMIRROR 控制可經由多方向反射，可製作圓弧、幾何、動態(Dynamic Effect)、立體(Three Dimensionality)等非線性視覺與色彩變換效果，如圖 37 至圖 39。



圖 37 Galaxy®線性視覺效果



圖 38 Galaxy®動態視覺效果



圖 39 Galaxy®動態與立體視覺效果

(四) 第二級防偽設計

因該廠生產的安全線與光學變化箔膜，皆為多層材質複合物，可達 3 至 20 層複合物，故在一級的視覺防偽設計外，尚可添加機器閱讀防偽特徵(Machine-readable Features)，多用於提款機(ATM)、高速檢查機(sorting machine)如：

1. SyncUV：在光學防偽裝置(LEAD)上製作 UV 圖像。
2. Mag Layer：經含軟磁性物質複合層，在安券線與光學變化箔膜上製作磁性訊號，供提款機辨識，如圖 40。



圖 40 複合材質示意圖

四、穿透式防偽特徵(Front-to back security application)

經特殊 Micromirror 技術，Varifeye® COLORCHANGE，所製作的可透視光學變化裝置(Flipgram® Patch)，結合經雷射開窗(LaserCUT)的承印物，由不透光/透光間(reflection/transmission view)，發生不同視覺、色彩變化，類似正反套印(see-through)的防偽效果，如圖 41、圖 42。



圖 41 非透光觀察(reflection view)



圖 42 透光觀察(transmission view)

第五節 ZEISER 公司

ZEISER 位於德國圖特林根的一個小鎮，最初是一家精密機械工程供應商。之後進入電子領域並開發了電子控制的號碼機。目前不僅僅是號碼機製造商，而是製造與印刷號碼相關的整台機器。在 20 世紀 90 年代，ZEISER 是最早提供數位安全印刷的公司之一，而且為廠內號碼機主要供應商。除了製造號碼機，ZEISER 也有開發線上檢查系統，產品追蹤系統，並且廣泛應用在各種安全印刷相關產品。

這次 ZEISER 主要參觀重點包含了號碼機與相關維護作業，以及產品追蹤系統 HARMONY。號碼機主要分為機械式與電子控制式。NBX 系列為 ZEISER 新開發的電子控制式號碼機，為目前廠內單開印碼機使用的號碼機。NBX-2 代則是系列中最新型的電子控制式號碼機。而在印刷形式則有分成直式與橫式兩種，不論何種印刷形式，都可以選擇機械式或 NBX 電子控制式號碼機。如圖 43 所示，可以依照需求做各種形式的號碼印刷。HARMONY 為 ZEISER 開發的產品追蹤系統，可以從單一印刷產品追溯到整個流程，方便後續追蹤與查詢，進而做到製程改善，提升鈔券印刷可靠度。



圖 43 號碼印刷形式

一、ZEISER 全系列號碼機

從純機械式到電子監控再到複雜的馬達驅動號碼機，Zeiser 提供全方位的安文件號碼印刷，例如鈔票、護照、印花稅票、簽證貼紙等。Zeiser 的編號盒可提供非常高的列印質量，並且在墨水使用和安全功能方面具有高度靈活性。利用 UV 和 MICR 墨水的磁性顆粒，我們確保在紙張表面印刷時，數字以完整清晰的方式印在紙張表面上。具有無法篡改，也無法去除的特性。

機械式號碼機為傳統使用凸輪控制的號碼機，需要安裝軌道才可以控制號碼機依序轉動號碼。在安裝與調整上較為複雜，但也因為純機械結構，在耐用度與維修成本上仍有優勢。NBX 電子控制式號碼機，因為不需要凸輪軌道，所以在安裝與調整上較為便利。因為內含微型馬達，所以在切換號碼非常便利，不需要人員手動撥號。以下會針對各型號碼機做介紹。

（一）K01/200K 系列號碼機

屬於入門級的鈔券印刷號碼機。圖 44 為 K01 橫式號碼機，圖 45 為 200K 直式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。
2. 具有預先著墨與防阻塞功能。
3. 純機械式設計
4. 提供 K01 橫式號碼機與 200K 直式號碼機。



圖 44 K01/200K 橫式號碼機



圖 45 K01/200K 直式號碼機

(二) K01/K04 系列號碼機

配備 ENC 電子監控裝置的鈔券印刷號碼機，圖 46 為 ENC 電子監控裝置，可以監控印刷過程中號碼的正確性。圖 47 為 K01 橫式號碼機，圖 48 為 K04 直式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。

2. 具有預先著墨與防阻塞功能。
3. 提供 K01 橫式號碼機與 200K 直式號碼機。
4. 配有 ENC 電子監控裝置。



圖 46 ENC 電子監控裝置

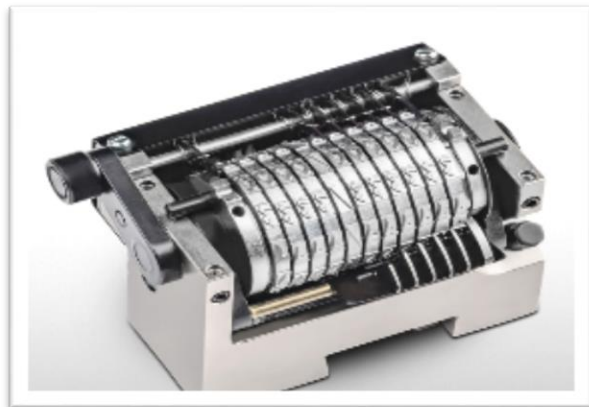


圖 47 K01 橫式號碼機



圖 48 K04 直式號碼機

(三) K20/K21 系列號碼機

具有可上下分離的設計，在更換過程中，只需將號碼上半部取出，底座留在機器版筒上，便於安裝與維護，不需要另外調整位置，可縮短停機時間。如圖 49 所示，底座與號碼分離。圖 50 為 K20 橫式號碼機，圖 51 為 K21 直式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。
2. 具有預先著墨與防阻塞功能。
3. LED 狀態顯示。
4. 提供 K20 橫式號碼機與 K21 直式號碼機。
5. 配有 ENC 電子監控裝置。
6. 機械分離式設計。



圖 49 機械分離式設計

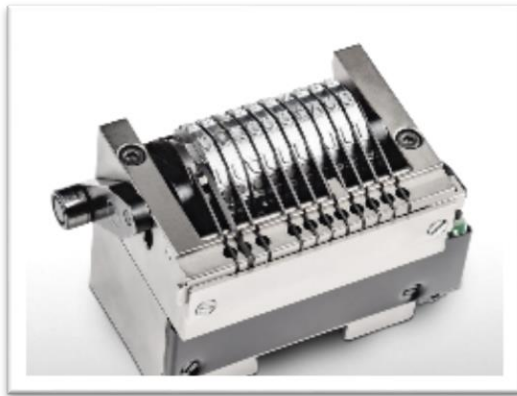


圖 50 K20 橫式號碼機



圖 51 K21 直式號碼機

(四) NBX 系列號碼機

NBX 可印刷連續和非連續號碼，為您提供最大的靈活性。可以使用不同寬度字圈和字體大小，非常的靈活與彈性。電子式控制更是自動化的最佳選擇。圖 52 為 NBX 橫式號碼機，圖 53 為 NBX 直式號碼機。其特色如下：

1. 可用於連續與非連續編號。
2. 可以隨機編號。
3. 快速重新編號。

4. 電子式控制。
5. 馬達驅動。
6. 提供橫式與直式號碼機。

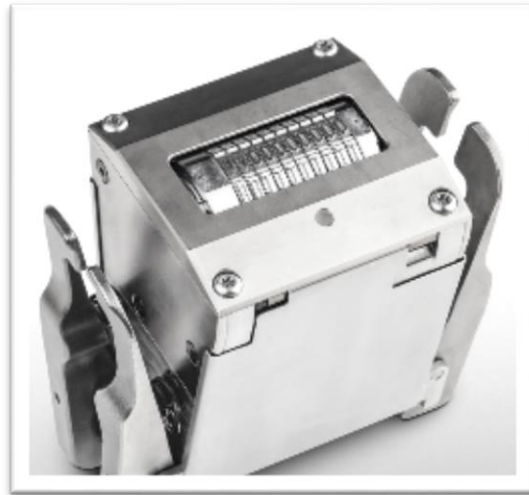


圖 52 NBX 橫式號碼機



圖 53 NBX 直式號碼機

(五) KX 系列號碼機

KX 為機械式號碼機，但與其他機械式不同的地方在於，它只需更換各個字圈和相對應的棘爪，即可以使用不同的字圈寬度和字體大小。無需工具即可在很

短的時間內將號碼機固定在版筒上，進而減少因維護、清潔或裝設號碼機而導致的機器停機時間。圖 54 為分離式底座。圖 55 為 KX 橫式號碼機，圖 56 為 KX 直式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。
2. 在同一組號碼中，使用不同的字體間距與大小。
3. 機械分離式設計。
4. 減少設定與準備時間。
5. 提供橫式與直式號碼機。
6. 支援更多位數的字圈。



圖 54 KX 分離式底座

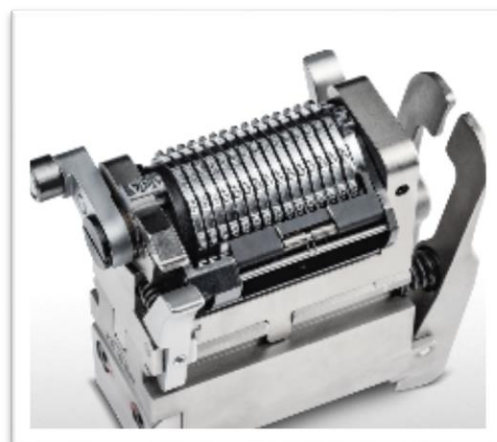


圖 55 KX 橫式號碼機

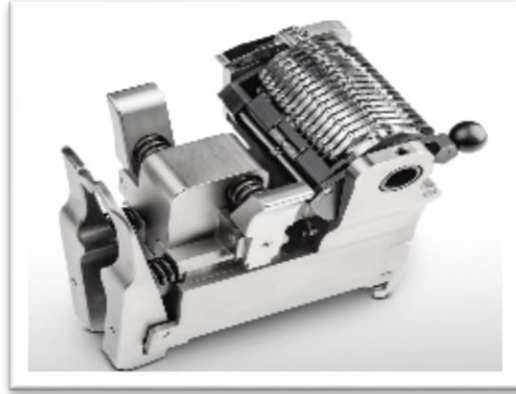


圖 56 KX 直式號碼機

(六) CRN 系列號碼機

用於護照、彩券和安全文件的號碼機。電子控制式的 CRN 可印刷連續號碼、非連續號碼或隨機號碼，而且最多可以印刷 53 位數字。圖 57 為 CRN 橫式號碼機。其特色如下：

1. 可用於連續與非連續編號。
2. 可以隨機編號。
3. 快速重新編號。
4. 電子式控制。
5. 提供橫式與直式號碼機。



圖 57 CRN 橫式號碼機

(七) K08 系列號碼機

K08 小型號碼機，專門用來印刷酒標或是印花稅票上的小號碼，小型和緊湊是 K08 的特色。圖 58 為 K08 橫式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。
2. 具有預先著墨功能。
3. 只有提供橫式號碼。



圖 58 K08 橫式號碼機

(八) 100/200 系列號碼機

此系列為構造簡單的號碼機，唯一的優點就是成本低與維護容易。圖 59 為 100 橫式號碼機，圖 60 為 200 直式號碼機。其特色如下：

1. 用於連續編號。
2. 機械式設計。



圖 59 100 橫式號碼機



圖 60 200 直式號碼機

(九) 條碼機

印刷消耗成本較低於噴墨或雷射列印。圖 61 為條碼機。



圖 61 條碼機

(十) 各系列號碼機比較

針對上述 K01/200K、K01/K04、K20/K21、KX 與 NBX 這五個系列來做比較。其他用途特殊或結構簡單的號碼機，因為並不適用於本廠印刷機，所以不做比較，其詳細比較如表 2。

表 2 各號碼機比較

	K01/200K	K01/K04	K20/K21	KX	NBX
電子監控 (ENC)		✓	✓		
連續編號	✓	✓	✓	✓	✓
隨機非連續編號					✓
分離式設計			✓	✓	
彈性字距				✓	✓

二、號碼機維護與保養

此次實習過程中，ZEISER 有特別指派專業人員，負責針對號碼機的維修與保養，做更完整的教育訓練。目前 SNP 單開印碼機所使用的號碼機為 NBX 系列，雖然該系列號碼機為電子控制式，可以減少整備更換時間，但是相對於機械式號碼機，則更需重視保養與維護。因為 NBX 號碼機內含電路板與微型馬達，所以在保養上則需要更加細心，才能避免在保養過程中損壞內部零件。圖 62 為 NBX 內部構造。在保養與維護上，此次實習針對微型馬達更換與潤滑作業進行教學。圖 63 為 ZEISER 專業人員教導本廠人員進行馬達更換作業。

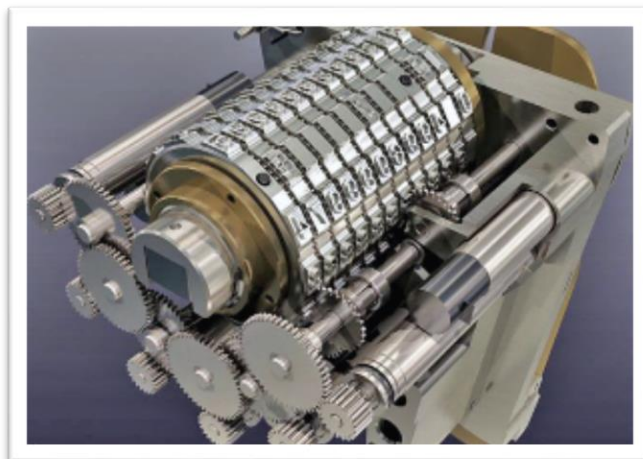


圖 62 NBX 內部構造

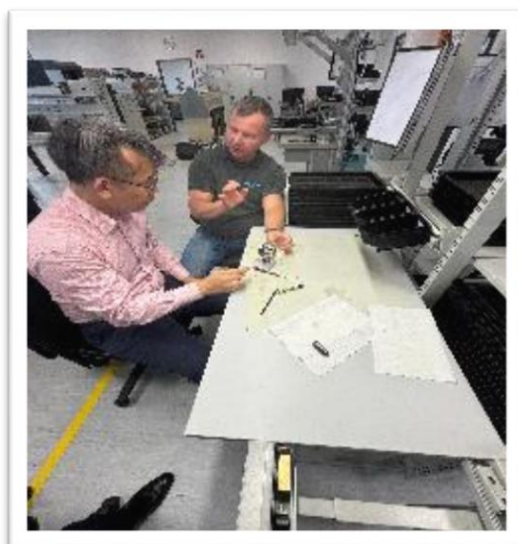


圖 63 ZEISER 馬達更換作業教學

(一) 微型馬達更換

馬達藉由電路板與軟體控制字圈轉動，在字圈無法順利轉動時，必須更換有故障的馬達。馬達是不需要保養的部件，只要它們仍能工作，就不得拆除。而在更換作業上，只能由具有相應資格的人員或專家才能更換馬達。

因為馬達為精細部件，要避免對馬達施加壓力或衝擊力。馬達更換步驟如圖 64 所示。其更換步驟說明如下：

1. 將微型馬達前端齒輪推出。
2. 使用清潔劑 SWF81 潤滑馬達上的 O 型圈，可以更輕鬆地將馬達置入框架，安裝後清潔劑會蒸發。
3. 將馬達置入安裝輔助工具。安裝輔助工具中的開口設計，其用意是避免軟性導體在組裝期間不會遭受損壞。
4. 使用安裝輔助工具將馬達插入框架中的相應位置。在此過程中，
5. 必須注意軟性導體的角度。
6. 再次將齒輪固定，完成更換作業。

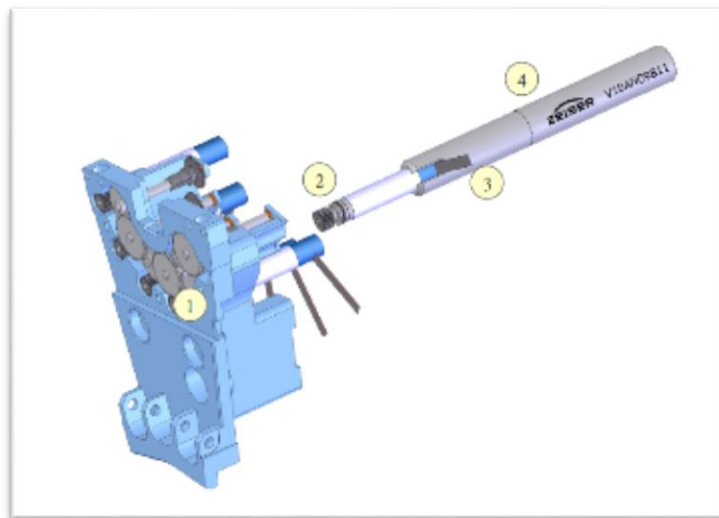


圖 64 馬達更換步驟

(二) 潤滑作業

NBX 號碼機可以每小時 10000 轉的高速進行印刷，在潤滑保養上一定要確實，才能使印刷品質穩定。因為 NBX 號碼機不同於機械式號碼機，其內部含有複雜的線路，如圖 65 所示，所以在潤滑保養上需要格外小心，避免內部電路板受損。依照圖 66 指示部位進行潤滑。

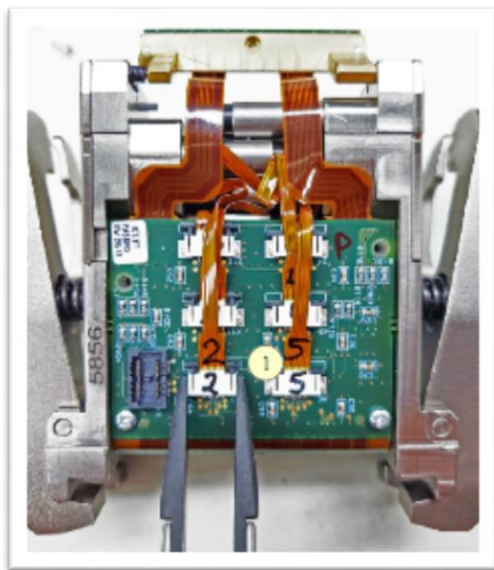


圖 65 NBX 內部 PCB 線路

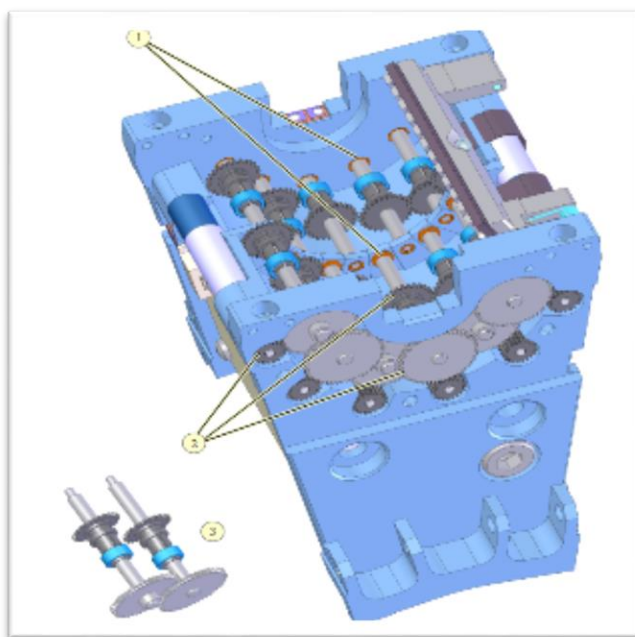


圖 66 NBX 內部潤滑點

(三) 字圈定位

字圈定位準確度仰賴於彈簧與定位錨，如圖 67 所示。若彈簧潤滑不足或是彈力失效，會造成字圈無法準確定位，在印刷上會產生號碼高低起伏的不良現象。

所以每次號碼機保養都應檢查彈簧部件，若出現號碼高低不在同一個水平，則可以更換彈簧，改善印刷品質。



圖 67 彈簧與定位錨

三、RONDO USW 超音波清洗機

號碼機在經過長時間的大量印刷，字圈上難免會有難以去除的積墨，久而久之沒有清潔乾淨，會造成印刷字體變粗或字體變形等不良情形。通常會依照印刷數量與時間，排定號碼機清潔作業。目前廠內是使用人工清洗，這次參觀 ZEISER，有看到 RONDO USW 超音波清洗機。這種大型超音波清洗機，可以乘載相當大量的號碼機，並且一次性的做清潔，相當的節省人力增加效率。圖 68 為一個清洗籃可以裝載 30 個號碼機的字圈做清潔。圖 69 為整台超音波清洗機。

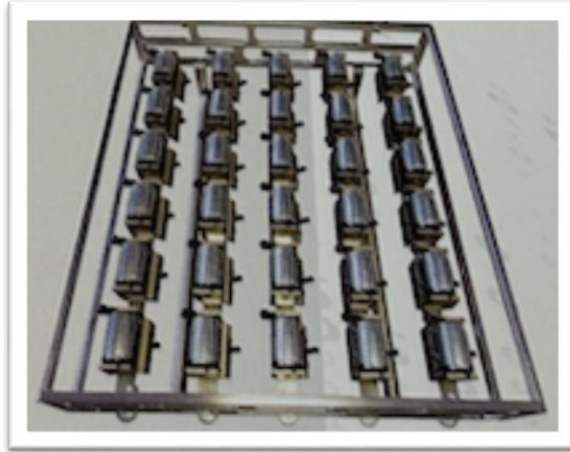


圖 68 超音波清洗籃



圖 69 RONDO USW 超音波清洗機

RONDO USW 超音波清洗機特色如下：

1. 節省人力，高效率清潔。

2. 可以清洗機械式號碼機盒與字圈組。
3. 配備有天車、清洗籃與清洗機。
4. 直覺友善的操作。
5. 允許使用者定義清潔程序。
6. 可手動設定超音波清洗頻率與強度。
7. 配備加熱裝置。
8. 化學氣體過濾器。

四、HARMONY 追蹤回溯系統

HARMONY 系統是 ZEISER 為因應安全印刷，發展出了一套可靠的整合追蹤系統。HARMONY 是彈性且可擴充的追蹤系統，應用範圍從單一機器到整個印刷生產流程都可以適用。此系統可整合印表機和攝影機以實現高品質 ID 列印、驗證和追蹤，透過支援開放式外部設備與 ERP 系統的資料做交換傳遞。

利用 HARMONY 提供的數據可以監控品質、改善生產過程瑕疵，使生產品質符合規格要求。可以將蒐集來的數據資料加以分析，並且優化所有連接的機器和工作站上的生產工作流程。HARMONY 的中央螢幕提供所有連接機器狀態，以及生產履歷的完整資訊。直覺化的介面可以讓現場人員更準確地操作，並獲得所需資訊，降低生產過程中的人為錯誤，增加可靠度。圖 70 為 HARMONY 系統中控台。

安全印刷產業生產流程是需要可靠且完整的追蹤系統，在印刷和印後加工部門的各個流程中，可以準確追蹤單一產品。隨著 HARMONY 追蹤系統為安全印刷生產中的追蹤履歷提供了完整的資訊，便於鈔券或印刷產品後續驗證和追蹤。在與 ERP 系統的資料交換方面，可以支援開放式外部設備，依照流程需求可以

提供 ERP 所需的完整數據，即時快速的查詢所有連接機器、訂單和生產履歷的狀態。



圖 70 HARMONY 系統中控台

(一) HARMONY 系統應用範圍：

HARMONY 系統資訊包含工作流程、原物料/廢棄物、生產訂單與使用者帳戶。生產數據面板可以顯示每班的生產效率與每天的生產進度，包含生產進度、停機時間、機器訊號代碼、耗材與生產歷史資訊。圖 71 為 ID 噴墨裝置。並且可以規劃生產與維護計畫。其應用範圍包含 1、鈔券：包含整個印刷流程到鈔券包裝完成，可以產生完整的履歷，可供查詢與追蹤。2、護照：包含護照印製到裝訂完成，可以產生完整的履歷，可供查詢與追蹤。3、酒標、印花與免稅包裝袋：提供整個製造流程追蹤功能。



圖 71 ID 噴墨裝置

(二) HARMONY 系統分析報告特色如下：

1. 生產力分析報告。
2. 報廢紀錄。
3. 詳細的生產資料記錄，用於流程最佳化，減少報廢並提高生產力。
4. 產生有關異常狀況、生產設備、操作員和班次歷史資料。
5. 可與 ERP 做資料交換。

(三) HARMONY 包裝追蹤特色如下：

1. 100%包裝可追溯性
2. 將單一產品裝於袋子、箱子或是托盤直至裝運到客戶端。
3. 可單獨使用於包裝流程。
4. 支援帶有條碼和 RFID 的標籤。
5. 用於包裝標籤/吊牌的 ID 產生器。

6. 清單建立與匯出報告。

(四) HARMONY 安全性特色如下：

1. 符合國際工業安全標準。
2. 每個活動都可被追蹤並儲存在審核資料庫中。
3. 擴展至審核控制的四眼原理，可針對安全性高的任務進行配置。
4. 自動設定品質檢查和稽核追蹤，避免人員操作影響。

(五) HARMONY 倉儲管理特色如下：

1. 在生產過程中，所有材料和消耗品都可追溯其使用情況。
2. 100% 追蹤與控制生產流程。
3. 保管庫和儲存位置。
4. 每個儲存位置的數量。

(六) HARMONY 家族系統特色如下：

1. HARMONY Sentinel：用於安全紙張/基材和文件生產的工廠級追蹤和追蹤系統，適用於各種機器和工作場所，可應用於複雜的生產流程。
2. HARMONY Tenuto：單一機器的人門追蹤系統適用於一台生產機器或附加包裝的生產流程。可視情況升級至 Sentinel。
3. HARMONY Finale：包裝過程的追蹤系統，用於物流、手動或自動包裝流程的專業方案。

第五節 Koenig & Bauer 總部-德國烏茲堡

本節為此次實習的最後一站，位於德國烏茲堡 Koenig & Bauer 總部。此次行程包含 RotaJET 商用數位印刷機、鑄造廠、技職學校與自動倉儲設備，本節會依序做介紹。

一、RotaJET 商用數位印刷機

因為 Koenig & Bauer 烏茲堡總部主要業務為商用機型，所以該公司有介紹他們的最新商用數位印刷機 RotaJET，如圖 5-1 所示。



圖 5-1 RotaJET 商用數位印刷機

RotaJET 的特色包含了 1、自動捲紙功能。2、預先塗佈功能。3、四個放射狀噴墨陣列。此機型在生產效率與產品適用性上有著更大的進步，其適用產品包含了包裝紙盒、瓦楞紙、紙袋與海報等等，應用範圍非常廣泛。

二、鑄造廠

Koenig & Bauer 生產的印刷機可靠度是通過時間與市場的考驗，其中一個原因是該公司所生產的機器，從機器外殼與零組件到組裝測試全部都是自行生產，所以其產品具有高度穩定性與一致性。這次有參觀其鑄造廠，而且時間上剛好有

配合到，可以看到他們正在灌注模具的過程。首先須將熔煉好的金屬倒入坩堝中，如圖 72 所示。



圖 72 熔煉金屬

人員須小心移動坩堝，過程中人員需儘量遠離，避免被倒入坩堝中噴濺的火花觸擊造成危險。如圖 73 所示。



圖 73 人員操作坩堝

等待過程中，需將漂浮於熔煉金屬表層的雜質去除，圖 74 為人員正在拿鏟子去除漂浮在表面的雜質。



圖 74 去除表面雜質

將熔煉金屬倒入事先做好的模具中，圖 75 為人員操作坩堝將熔煉金屬緩慢的倒入模具。



圖 75 熔煉金屬倒入模具

熔煉金屬灌注好以後，必需在模具上加上重物，因為液態金屬會將模具撐開，所以需加上重物壓住，圖 76 為模具上加壓的重物。此時模具隙縫還不斷有餘火冒出，因為鑄造廠溫度高，又有大量粉塵，所以在該環境作業的人員非常辛苦。



圖 76 模具上方加壓重物

三、技職學校與公司對於員工的責任

『永續發展』為 Koenig & Bauer 營運的主要方針之一，而這樣的目標已經持續了 200 多年。作為工業社會的先驅之一，該公司意識到對員工與社會的責任。『永續發展』深深紮根於他們的企業價值中，他們透過推行低排放和資源高效利用型的產品和流程，為保護環境做出貢獻。『永續發展』其中一項就是對於員工的責任，他們給予員工公平的機會與系統化的人才培育計畫。

這次參訪該公司學校的校長，有特別為我們介紹他們的教學與教育特色。他們透過投資合格的員工和內部培訓來培養未來的人才。當地的年輕人可以在這裡開始設計、開發、生產與計畫未來的職業生涯。Koenig & Bauer 是經過德國批准的內部職業培訓學校，在理論與實做的結合下的提供學歷認證。機電一體化技

術員、工業機械師、切割工具操作員、IT 專家和工業業務助理是廣泛培訓計劃中的幾個項目。未來機電一體化技術人員所佔比例最大，約佔可用訓練名額的三分之一，他們也將提供自動化系統電子技術人員專業領域的培訓。在更進一步的培訓計畫中，包含了媒體資訊學和工業工程學科的多元學習計劃。

在學期間名列前茅以及期末考試良好的學生，通常可以到國內知名企業工作。該校長表示他們學校已被多家知名企業，列為頂級人才培訓供應商。學生在校期間，會依據不同學生的專長，做最合適的職前教育。人才培養與對於員工的責任，這是他們的企業文化，也是德國重視技職發展下的產物，這也是一間公司可以永續經營 200 多年的重要原因之一。

四、自動倉儲系統

Koenig & Bauer 有非常完整且系統化的物料管理系統，此次有參觀他們的自動倉儲設備。因為他們所有的機器組件都是自行生產，所以他們必須有非常龐大的倉儲設施。在烏茲堡廠區，他們一座廠房專門用作自動倉儲。自動倉儲是使用建立好的物料編號，配合機械式儲位，使人員在庫存管理與提取流程上，更加地明確與快速。因為庫存數量可以準確估算，所以在採購與生產上就可以避免重複訂購，產生過多的浪費。圖 77 為自動倉儲內部儲位。



圖 77 自動倉儲內部儲位

人員透過終端控制台輸入所需物品的物料編號，自動化機械收料台就會依據收到的物料編號儲位，將該儲位的料件提取出來，再透過輸送帶將物品送至窗口，人員則可拿取所需物品，在完成整個作業流程後，系統則會重新計算庫存數量與儲位數量。圖 78 為自動化機械收料台。



圖 78 自動化機械收料台

第三章 心得與建議

本次實習主要是針對鈔券單開檢查自動化導入完成作業相關流程。從瑞士到德國，參訪的公司包含 SCIPA、Koenig & Bauer-洛桑、Louisenthal 紙廠、ZEISER 與 Koenig & Bauer-烏茲堡，參訪行程相當充實。其中像是 SICPA 的防偽安全產品 SPARK，Koenig & Bauer 的 NBX-2 的發表，Louisenthal 紙廠的 Rolling Star 安全線效果，ZEISER 號碼機與系統，Koenig & Bauer 鑄造廠與倉儲的參觀，上述的每個站點都看到了各式新產品與生產流程，獲得了許多關於鈔券與安全印刷的新資訊。

第一節 實習心得

本節針對上述實習參訪的各站點，包含 SCIPA、Koenig & Bauer、PL 紙廠與 ZEISER，依序做相關的實習心得介紹。

一、SICPA 公司

該廠自 2014 年開始研發 SPARK LIVE、SPARK FLOW®系列油墨，為提升產品效果，已開始進行跨產業合作。與印機 Koenig & Bauer 的 NOTASCREEN II，為 SPARK 系列油墨設計先關磁性定位模組，依 SPARK FLOW®系列漸成為多國鈔券防偽特徵主流，此類跨產業合作將成為安全印刷的新趨勢；且配合新式的遠紅外線(IR)與磁性油墨，SPARKTALK®、NEOMAG®，能提供鈔券設計更多的選擇。

二、Koenig & Bauer 公司-瑞士洛桑

鈔券單開完成作業相關的部分是 CUT-evo、NBX-2 的發表，此新式號碼機為 NBX 系列的新型機。目前廠內的單開製程使用的是 NBX，而 NBX-2 是針對 NBX

做一進化與改良，像是增加了印刷速度、耐用度與快拆模組功能。NBX-2 的發表，確實是彌補了 NBX 號碼機現存的一些缺點，像是連接線過於複雜、拆裝不易與彈簧定位錨不夠精確等問題。NBX-2 可以提升印刷品質、號碼機穩定度與耐用度，是未來可以期待的新式號碼機。

三、Louisenthal 紙廠

鈔券上常用的安全線，經該廠持續研發後，已可提供寬度達 6 mm 的安全線，加上 Micriomirror 相關技術進步，在安全線、光學防偽裝置上，皆可製作視覺上更銳利的色彩變化效果。加之該廠持續研發的環保鈔券技術，更受到國際鈔券協會(IACA，International Association of Currency Affairs)的環境友善設計獎(2020 Best New Environmental Sustainability Project)，能有效減低排放、塑膠和水資源使用量。可做為下一世代鈔券的防偽特徵選擇。

實習期間，參觀過 SICP 與 Louisenthal 後，發現 Louisenthal 紙廠在安全線與光學變化箔膜相關防偽特徵，和 SICP 的 SPARK®印紋，已有相近的視覺防偽效果，可作為相近防偽功能的選擇。但 SPARK®系列油墨需要添購額外的磁性定位模組(Alignment Module)，而安全線與光學變化箔膜(OVD，Optical variability device)在完成作業的的印碼、裁切過程中，亦會造成不便，故在新一代鈔券的光學防偽特徵設計時，實為防偽效果，原料成本、設備成本，對完成作業影響等多方考量。可見世界各國鈔券對第一層防偽特徵的重視，及因技術發展，產業間出現跨領域，或領域重疊的發展趨勢。

四、ZEISER 公司

ZEISER 為號碼機製造商，這次實習參觀了整個號碼機生產的流程，包含各式生產號碼機的 CNC 機台與零件倉儲。因為德國冬季寒冷，為了避免室外溫差過大，造成機密零件產生公差，廠內都有設置必須依序開啟的防風門。因為生產號碼機的機台會產生噪音，所以 ZEISER 天花板都有設置吸音磚，可以避免噪音造成人員傷害。ZEISER 除了生產號碼機，也致力於發展線上檢查系統與產品追溯系統，使產品後續完成作業流程整合度更高。

五、Koenig & Bauer 總部-德國烏茲堡

主要為商用機總部，我們有參觀到該公司在商用機上開發，像是 RotaJET 商用數位印刷機，從紙捲進料到完成印刷製成相關產品，全部整合在一台機器，可以看出該公司為世界級印刷機械生產公司的潛力。該公司也具有完整的生產流程，從機殼零件鑄造的鑄造廠、技職學校、機台裝配測試與自動倉儲系統，可以完全自行生產製造。該公司從機體零件生產到最終組裝測試，全部都有自己的生產流程規劃，可以使產品的品質一致性與可靠度更高，增加客戶信賴度，在後續維修上都可以完全掌握。

第二節 建議

本節依照實習心得對照廠內的鈔券單開檢查自動化設備與流程，做相關的改善與建議。

一、鈔券單開號碼機保養與維護

鈔券單開印碼機為廠內新的機器，而單開號碼機 NBX 則是不同於以往的機械式號碼機，其內部更為精細與複雜，需要人員更加小心的維護與保養。在初期教育訓練結束後，應挑選 2 名專業人員，在需要維護保養時，由專業人員負責維護與保養，避免因太多人員接觸造成號碼機內部元件損壞。

二、UV 油墨保存方式

鈔券單開印製號碼油墨為 UV 油墨，保存溫度建議維持在攝氏 17~23 度之間。目前現場油墨都放置在有溫度控制的冷藏櫃內，並且依照建議溫度保存，而拆封開罐的油墨則是建議在開罐後 5 個月內使用完畢。每日生產完畢收工後，墨斗可使用厚紙板加蓋，避免光線直接照射造成油墨變質。在油墨清潔方面，墨斗上的油墨應每週清潔更換一次，才能穩定維持印刷品質。