

出國報告(出國類別：實習)

鈔券及其他有價證券、安全性文件
用紙之品質檢驗與管理研習

服務機關：中央印製廠

姓名職稱：林源同 管制科副組長

派赴國家：德國、法國、英國

出國期間：97年5月25日至6月8日

報告日期：97年8月4日

摘 要

此次奉派前往研習之工廠為世界三大安全用紙製造廠：德國 G&D 集團所屬 Louisenenthal 紙廠、法國 Arjo Wiggins 集團所屬 Crevecoeur 紙廠、英國 De La Rue 集團所屬 Portals 紙廠。印刷概分為商業印刷、包裝印刷及安全印刷三大領域，使用之印刷材料、紙張、油墨及印刷機械設備都不相同。

上述三家工廠專門生產安全印刷所用之紙張，安全用紙應用於鈔券、有價證券、安全性文件之印刷，防偽功能是紙張設計、製造的重點。三家安全用紙製造廠，莫不全心致力於紙張防偽、耐用之研發。

安全用紙上的防偽特徵可以依據不同客戶需求，設計各種水印、安全線、光影變化箔膜、安全油墨印刷、雷射鏤空圖案、透明視窗、螢光纖維絲、螢光小碎片等。

水印的種類有連續調模鑄水印、黑白水印、條碼式水印、斜條紋水印等。安全線可分為埋入式和視窗型兩大類，因製作不同有微小字、金屬(Al、Cu、金等)蒸鍍膜、金屬鏤空圖文、OVI 變色油墨、磁性油墨、溫變油墨、偏光油墨、珠光油墨、多種螢光墨等。另全像圖案(彩虹全像)光影變化箔膜，可狹窄至成為安全線，或寬至成為明顯的光影變化長條箔膜或箔膜貼片，燙印於鈔券和其他安全文件上。

安全用紙工廠的品質檢驗與品質管理，是本次奉派前往研習的重點。造紙工廠裡，模鑄水印銅絲網的製造，就是一個很精密的製程。棉花是鈔券紙的原料，原棉從進廠檢驗品質、切短棉纖長度、漂白、精練、加水攪拌稀釋成稀薄的紙漿，流程都經過嚴格控管。造紙過程的每一步驟用電腦自動化控制，紙張的各種品質在生產線上用儀器偵測、自動控制調整。

抄紙完成後的捲筒紙，後續加工包括安全油墨印刷、光影變化長條箔膜或箔膜貼片燙印等，是用來加強紙張的防偽能力。捲筒紙裁切成頁張紙前，先經儀器檢查紙張外觀的品質，瑕疵的部分噴墨，裁切後，

經過自動檢選淘汰。正常的紙張經點數機點數，每 500 張為 1 令包裝，貼上該令紙張的基本資料、條碼。紙張成品在送交客戶前，先經實驗室作各種物化性、抗性測試，品質合格後才出廠，品質也是代表該公司的信譽。

安全用紙製造廠的安全控管非常嚴格，每一部門都有門禁，外賓參訪需有專人陪同，廠區禁止攝影。監視器分佈全廠各點，警衛人員在控制室監視。此次參訪研習，能夠接觸各部門，深入瞭解生產流程，對於安全用紙的品質檢驗與品質管理，有最實際的瞭解，確實獲益良多。

目 錄

壹、目的	1
貳、過程	1
一、三大公司簡介	1
二、模鑄浮水印及安全線視窗製作及安裝	4
三、鈔券等安全用紙製造	5
四、品質管理	10
五、鈔券等安全用紙的實驗室檢測	14
六、其他地點參訪	25
參、心得與建議	31
一、嚴格的安全控管	31
二、悠久的造紙歷史	32
三、日新又新的研發設計	32
四、標準化的生產流程	33
五、高科技的自動化控制設備	34
六、一致性的檢驗標準	34
七、國際化的供應能力	35
八、國際性企業的活力	35
九、與世界接軌的資訊交流	36
十、永遠的感恩	36

壹、目的

中央印製廠從事的業務領域，有別於一般民間企業，是屬於安全印製作業。本廠產品有鈔券、護照、身分證、郵票、支票、簽證貼紙、酒標貼、垃圾袋標籤、土地權狀、抵押權塗銷同意書、存款存單、出入境許可證、結婚證書、離婚證書、匯票、禮券、畢業證書、……。這些產品是歸屬於鈔券、有價證券和安全性文件，它們有一個共同的特徵，就是要能防止偽造。本廠使用的印刷機、油墨、紙張，都是為了防偽功能產品的印製。

本廠的供應商中，KBA-GIORI 專門從事安全印刷機器設備的研發設計、製造，SICPA 專門從事安全印刷油墨研發製造。此次參訪研習的三家造紙廠：德國 G&D 集團所屬 Louisenthal 紙廠、法國 Arjowiggins 集團所屬 Crevecoeur 紙廠、英國 De La Rue 集團所屬 Portals 紙廠，是專門從事鈔券等安全用紙的研發、設計、製造。

三家造紙廠都是本廠安全用紙供應商，他們所提供紙張的品質，對本廠印製品品質有很重大的影響。採用供應商品質評估，選擇適當供應商，將供應商視為本廠製程的一環，與品質值得信賴的主要供應廠商，建立長期夥伴關係，是本廠目前的方針。因此對三家安全用紙供應廠商的設備規模、技術、供應能力、原料來源、品質管制實施情形，有更深入的瞭解，是此次參訪研習的目的。

貳、過程

一、三大公司簡介

(一)、德國 G&D 集團

德國 G&D 現在是國際性高科技集團，早期的發展是從鈔券及有價證券開始，它於 1852 年在德國來比錫創立。目前的業務領域涵蓋鈔券紙及防偽材料的製造、鈔券印刷、鈔券整理自動化、防偽安全技術及防偽晶片等智慧技術產業。產業據點分布在世界各地，擁有超過 7,000 位員工。

Louisenthal 造紙廠成立於 1879 年，位於德國南部巴伐利亞首府慕尼黑南方，接近奧地利邊界，風景非常秀麗。1964 年為 G&D 集團購併，專門從事鈔券紙張、安全用紙及防偽箔膜研發設計、生產。產品供應全世界超過 100 個國家中央銀行鈔券用紙，包括德意志聯邦銀行及歐洲數個中央銀行，本廠目前印製的 1000 元、500 元鈔券用紙也是出自該廠。

安全紙張需要結合先進的防偽技術，從高級的模鑄浮水印到光學變化裝置，從安全線到紙張邊緣防護設計等。鑑於傳統方法無法製造出鈔券等安全用紙所需要的品質，經由自行研究發展，Louisenthal 將研發的製程和防偽技術，應用於紙張及防偽材料的製造流程。

安全控管嚴格，進出廠區都要確認身分，以證件交換門禁卡片，各部門都有門禁，24 小時全程錄影監控。



(二)、法國 Arjowiggins 集團

法國 Arjowiggins 造紙的的歷史可以追溯到 1580 年，後來陸續購併其他企業，包括巴西和荷蘭的造紙廠。目前約有 8,000 位員工，全球有 35 家造紙廠，3 個研發中心。生產紙張涵蓋各種領域，包括出版品圖書雜誌、字典、封面紙、說明書、高級包裝紙、醫藥用紙、過濾紙、非碳紙、熱感紙、鈔券、有價證券、護照、身分證、彩券、安全貼紙、合成紙、……。

致力於鈔券紙的技術研發和製造生產，亦有 200 年的歷史，目前 Arjowiggins 的鈔券紙客戶遍及全世界，超過 100 多個國家。研發的鈔券紙張防偽功能包括(1)一般民眾可以用眼睛辨識的浮水印、微小字安全線、窗式安全線，(2)在紫外光下可以辨識的特徵如螢光纖維絲、螢光材料塗佈，(3)防止影印及具有光學變化特徵的微小碎片、光學變色

材料塗佈、光影變化安全線、金屬及全像光影變化箔膜，(4)整理機可以辨識的安全特徵，如機器可以閱讀的安全線、條碼浮水印等。

此次參訪的 Crevecoeur 造紙廠，即隸屬於 Arjowiggins 集團，距離法國首都巴黎，有一段車程。專門從事鈔券紙張及其他安全用紙製造，供應歐洲八個中央銀行的歐元鈔券用紙，本廠現在印製的空白身分證，具有窗式安全線的防偽紙張也是向它購買。

安全控管嚴格，全廠警備森嚴，進廠前要先將相機、手機等交付門口保管，以證件交換門禁卡片。要簽署保密切結書，各部門都有門禁，24 小時全程錄影監控。



(三)、英國 De La Rue 集團

英國 De La Rue 公司最早由 Thomas De La Rue 於 1821 年，在倫敦從事印刷事業開始，發展到目前擁有超過 6,000 名員工，分佈在全世界超過 30 個國家，是全球性的集團企業。業務涵蓋鈔券紙等安全用紙、防偽材料設計製造、鈔券及有價證券設計印製、鈔券管理設備與軟體開發、自動櫃員機、鈔券整理機、硬幣及鈔券點數機、銀行客戶服務等，另外技術設備輸出，也為許多國家設計、印製鈔券及有價證券。

Portals 造紙廠由 Henry Portal 創立於 1712 年，距離英國首都倫敦，有一段車程，1995 年為英國 De La Rue 集團購併。目前從事鈔券、鈔券紙等安全用紙的防偽研發設計，及鈔券等安全用紙製造。紙張供應全世界 100 多個國家使用，本廠印製 100 元鈔券的紙張就是向它購買。

造紙廠從 18 世紀開始，就從事防偽紙張製作，1917 年引進第一套圓網式模鑄浮水印抄紙機器。每天 24 小時生產鈔券等安全用紙，供應全世界的客戶。從原料進廠、浮水印銅絲網製作至造紙過程、後續防

偽加工、完成包裝、儲存運送，都經過嚴密的控管。研究發展部門從事防偽研發、試驗及設計，另有品質控制、生產工程、鑄模製作、模鑄水印設計、銷售及技術服務等單位，提供全球性的服務。

與前面兩家工廠一樣，安全控管嚴格，全廠警備森嚴，進廠時在門口以證件交換門禁卡片，各部門都有門禁，24 小時全程錄影監控。



二、模鑄浮水印及安全線視窗製作及安裝

鈔券紙上的三度空間連續調模鑄浮水印，經由精心繪製設計，不但具有藝術美感，而且是鈔券等安全用紙很重要的防偽特徵，一般民眾可以經由光線透射紙張，用眼睛來觀察識別。鈔券上窗式安全線的防偽功能，也是普遍被使用者所肯定，其視窗效果同樣是利用銅絲網來製作。此次參訪研習的三家造紙廠，都設有模鑄水印製作部門，利用銅絲網來製作模鑄浮水印及鈔券安全線的視窗。

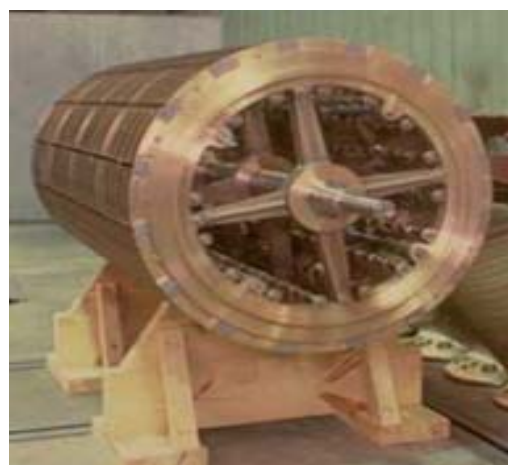
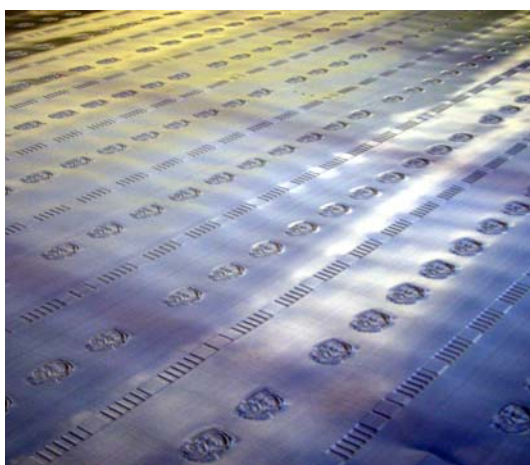
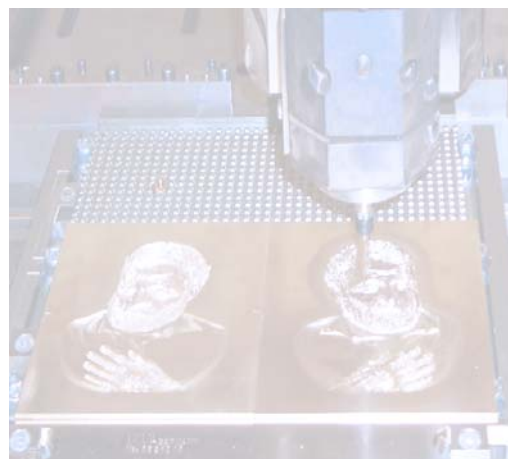
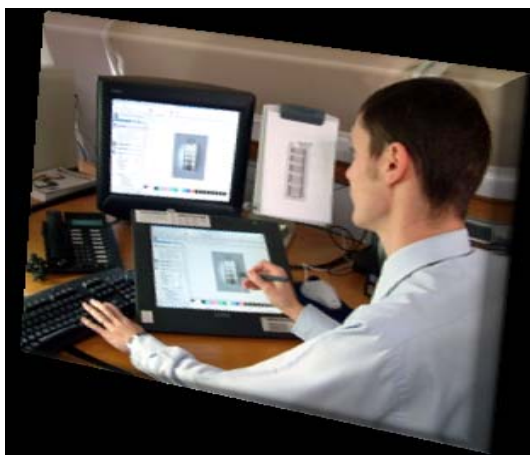
早期浮水印製作是利用人工雕刻、石膏模灌注，來製作金屬陽模和陰模，然後將銅絲網加熱壓鑄。現在則是利用電腦輔助，設計繪製圖案。將圖案輸入電腦做成 3D 立體圖，再將圖案程式輸入電腦控制之自動彫刻車床，刻針即可在黃銅板上刻出 3D 立體的陰、陽圖案。安全線視窗的陽模和陰模製作過程，和模鑄浮水印相同。彫刻好的壓鑄圖模需修整研磨，再鍍鉻增加硬度，以利壓鑄。

將一大張細密的銅絲網平張固定在張網機上，然後移進已裝好鑄模的壓模機，壓模機則由電腦控制移動壓模，在銅絲網上壓出凹凸有緻的模鑄水印圖，安全線視窗的壓鑄也一樣原理。剛壓鑄好的銅絲網有灼燒氧化痕跡，經向現場工作人員詢問，是因為銅絲網需加熱至 140°C

左右，提高金屬延展性，以利壓鑄效果。

第二層是網孔較大的銅絲網，亦如法壓製，壓鑄凹凸圖案。第三層的銅絲網則將整個水印圖，沖孔去掉。

然後三張銅絲網套對準確後，再加第四層粗銅網，緊包在空心的圓框上並焊接牢固。至於白水印如本廠鈔券紙上的 1000、500、100 字樣，字模則貼牢於表面第一層銅絲網固定位置。完成的模鑄水印圓網，運送至抄紙機上安裝。



三、鈔券等安全用紙製造

(一)、傳統造紙方法的演進

傳統造紙方法是使用定紙框網，浸入桶內的紙漿懸浮液，然後移出，紙漿纖維均勻地分散在框網上。過量的水分徐徐地經由網孔流出，纖維沉積在網上，取出後壓平烘乾，完成紙張的製作。

追溯最早造紙是在西元前 100 年，但是有文獻記載，是在西元 105 年中國東漢時代，蔡倫發明造紙技術。當時造紙方法是使用植物纖維

和破布等材料，搗碎後泡在水裡，再用框網浸入紙漿後取出，濾乾水分，製作出第 1 張紙。後來經由阿拉伯，將造紙技術傳到歐洲，在西元 1389 年左右德國的烏縵·史特默創立第一家造紙廠。西元 1799 年，路易斯·羅伯特在法國巴黎近郊的約瑟涅發明第 1 台造紙機器。



(二)、鈔券紙原料

鈔券有一種特別的聲音和感覺，有別於一般印刷品，是防偽的高科技紙張。鈔券紙的製造，需要特殊的原料，並且使用特別的機器和技術。鈔券紙的原料通常來自棉花，本廠鈔券用紙的原料，就是百分之百為天然棉花。

天然棉花所含纖維大致可分為兩類，一種為棉花長纖維，另一種為棉花短纖維。棉花長纖維其特性適合用於紡紗、紡線與織布，其纖維長度較長。造紙廠購買天然棉花採集後篩選出之棉花短纖維，作為鈔券用紙之原料，其實也是著眼於成本考量。



(三)、紙漿製造

參訪造紙流程的第一站就是原料倉庫，裡面堆滿一包一包擠壓成立

體方塊的棉花。首先將棉花方塊打鬆，用堆高機將棉花方塊送入梳棉機中，將棉花打散疏開成如雪花般膨鬆，同時去除雜物。

利用高壓空氣經由風管輸送，將棉花送至蒸煮槽，使用氫氧化鈉水溶液脫脂，用熱水溶液蒸煮，脫去棉花中所含油脂。接著送至打漿碎棉機，將棉漿打漿切碎至造紙所需纖維長度。

再用雙氧水或次氯酸鈉水溶液來漂白棉纖維。最後再經精練、水洗，將原來呈淺色的棉纖維原料，變成乾淨白色的紙漿。此時紙漿原料是由 85%的水和 15%棉纖維所組成。

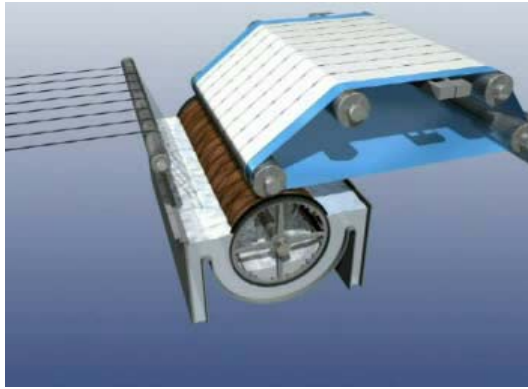


(四)、抄紙作業

製造完成的純白紙漿加水稀釋，加入螢光纖維絲，送入網槽抄紙。參觀時用手去撈抄紙機網槽內的紙漿，感覺紙漿濃度非常稀薄。

圓網式抄紙機的抄紙滾筒銅絲網上，有浮水印立體圖像、視窗立體圖像和白水印字模，如本廠鈔券紙的 1000、500、100 字樣。安全線於銅絲網滾筒轉動同時，貼附於銅絲網的視窗凸紋上。抄紙滾筒圓網一半浸泡於紙漿中，一半露出紙漿面，利用由圓網內部抽真空的方式，將紙漿吸附於抄紙滾筒的銅絲網上。轉動的抄紙滾筒圓網與輸送滾筒接觸時，剛抄好的濕紙就移轉到輸送滾筒的合成纖維布上。

抄過紙的銅絲網用清水噴洗過，再繼續下一個連續抄紙作業，抄紙原理與本廠污染防治股迴轉式真空過濾機操作相同。此時輸送帶上的濕紙含水量極高，表面亦凹凸起伏不平整。利用重力、抽真空、熱空氣、滾筒，將抄好的紙作預先乾燥、壓平。



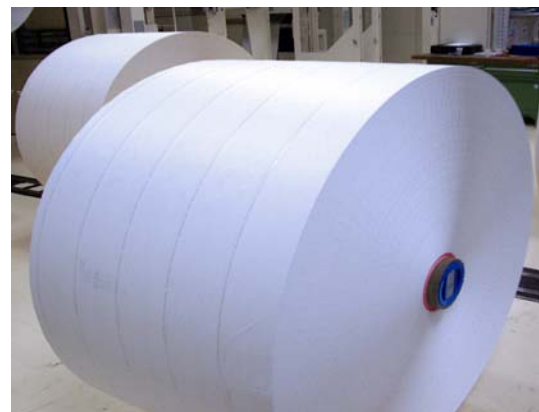
(五)、上漿、乾燥、壓光作業

上漿是爲了增加紙張的一些特性，漿浴槽裡有調配過的 PVOH、染料、二氧化鈦、助劑等。預先乾燥過的紙通過漿浴槽，吸附了這些成分。

上漿後的紙，需要乾燥，將水分降到 10% 以下成爲可印刷用的紙，同時賦予紙張一定的強度。乾燥系統主要由滾筒、熱風系統、排氣罩等組成，濕紙的正面和反面吸收熱量，使紙的溫度升高，水分逐漸蒸發，從排氣罩帶走，使濕紙得到乾燥。

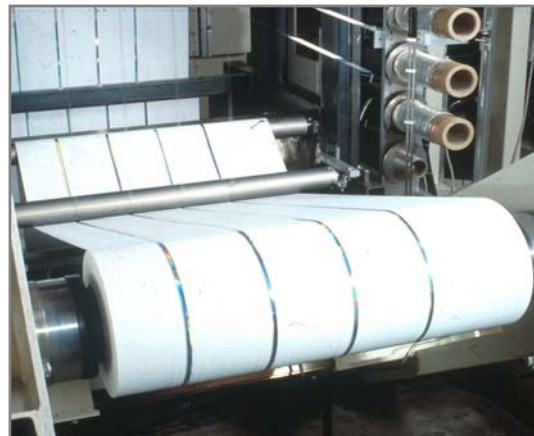
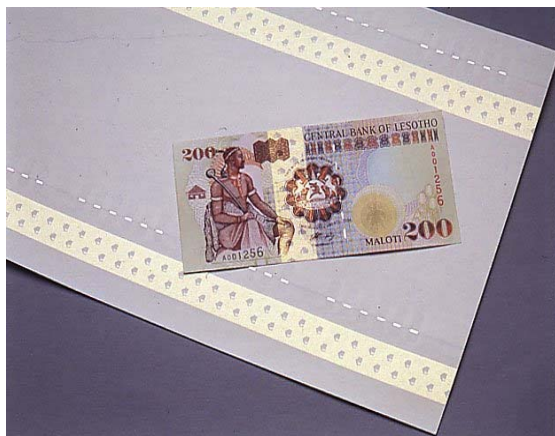
在乾燥初期避免水分蒸發過快，否則會對纖維間結合力產生不良影響，降低紙張的機械強度。乾燥初期的溫度最好不超 70 - 80℃。在乾燥中期，溫度不超過 105 - 110℃，否則易使紙的脆性增加，紙張強度下降。最後離開乾燥箱時，紙的水分含量在 5 - 8% 左右。

鈔券用紙在乾燥後，經過壓光機滾筒壓力，提高紙的平滑度、光澤度、密度，降低透氣度，得到厚度均勻的鈔券紙。然後經由裁切機，裁切成客戶需求的寬幅，接著輸送到捲紙機，捲成捲筒紙。



(六)、後續防偽加工作業

鈔券等安全用紙抄造完成，成為捲筒紙後，為了增加防偽功能，接著送到網印機，依客戶需求，印上各類安全油墨。接著送到燙印機，進行箔膜燙印，完成安全用紙的加工作業。



(七)、裁切與包裝

鈔券等安全用紙裁切成頁張紙前，以自動化檢測裝置，將檢出之瑕疵部分噴墨註記，接著經由橫式裁切機，將捲筒紙裁切成客戶要求的大張尺寸。後續的自動檢選系統，將瑕疵鈔券紙檢出剔除。

完好的鈔券紙張成品經由沖孔機，定位沖半月形孔。用點數機點數，每1令500張，用防水牛皮紙包裝，貼製造資料、條碼標貼。每10,000張用塑膠紙防水裝箱，用貨櫃運送至客戶工廠。



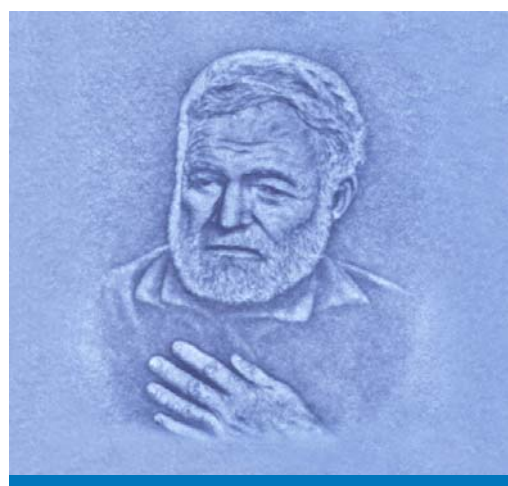
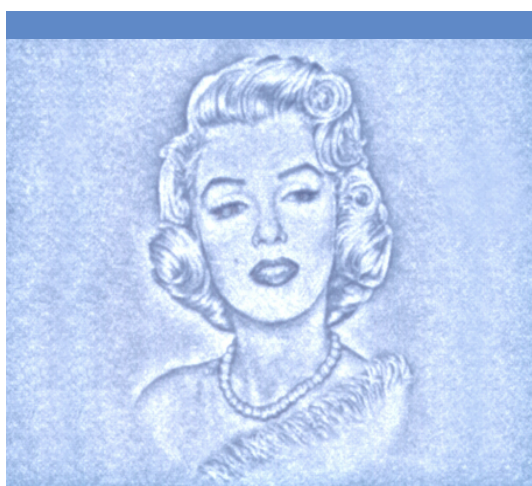
四、品質管理

(一)、模鑄浮水印

浮水印是結合科技的藝術創作，根據客戶需求，利用電腦科技 3D 軟體作個別化設計，水印浮凸美感、灰階連續調、明暗透光性都是必須考量的品質重點。

設計浮水印時，必須將抄紙時的伸縮比例參數放入修正。該壓縮或伸長均依抄紙機狀況修正。將其圖案程式輸入電腦控制之彫刻車床，在兩塊黃銅板上，刻出 3D 立體的陰、陽圖案各一塊。

壓鑄銅絲網時，也是由電腦控制的壓鑄機，在銅絲網上作連續而且重複的壓鑄動作。壓鑄時銅絲網要加熱到 140℃ 左右，提高銅絲金屬延展性，以利壓鑄品質。

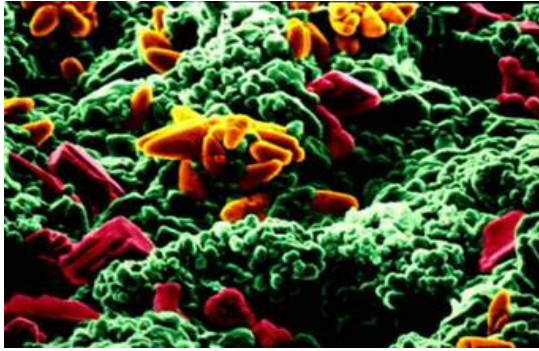


(二)、原料部分

棉花是鈔券紙的原料，不同的產地有不同的品質，造紙廠必須對每一批進廠的原棉抽樣，檢驗外觀、顏色、纖維長度、粗細、密度、纖維強度、水份、油脂含量等。將不同產地的原棉，作一定比例的混合，來維持鈔券紙品質的一致性。

紅、藍、綠等隱性螢光纖維絲，是安全用紙的防偽項目之一。在日光下是白色，在紫外光下必須有各種螢光顏色反應。

PVOH、二氧化鈦、氫氧化鈉、過氧化氫、次氯酸鈉、清潔劑、其它助劑等，必須在使用前作檢驗，確認品質無虞。



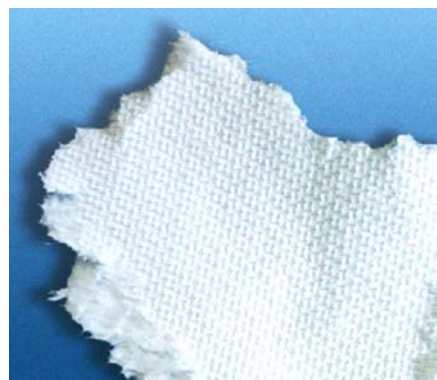
(三)、紙漿製造

從原棉開始，鬆棉、梳棉、去除雜物。進行蒸煮脫脂作業時，氫氧化鈉水溶液濃度、蒸煮溫度、蒸煮時間都必須標準化，才可以維持脫脂的品質。

棉纖維長度影響鈔券紙的物理性質，打漿碎棉機將棉纖維切短到適當的長度，約 1.0 - 1.5mm。在抄紙現場的電腦顯示儀上，可以看到測定的棉纖維長度分佈數據。

抄紙用的原棉顏色不一，爲了維持鈔券紙外觀顏色的一致性，原棉必須經過先漂白過程，控制漂白劑水溶液的濃度、溫度、漂白時間，才能獲得漂白的品質。

精練水洗是將漂白過的棉漿，在送入抄紙機網槽前，清洗乾淨，去除棉漿殘餘的漂白劑、雜物，成爲純白的紙漿。



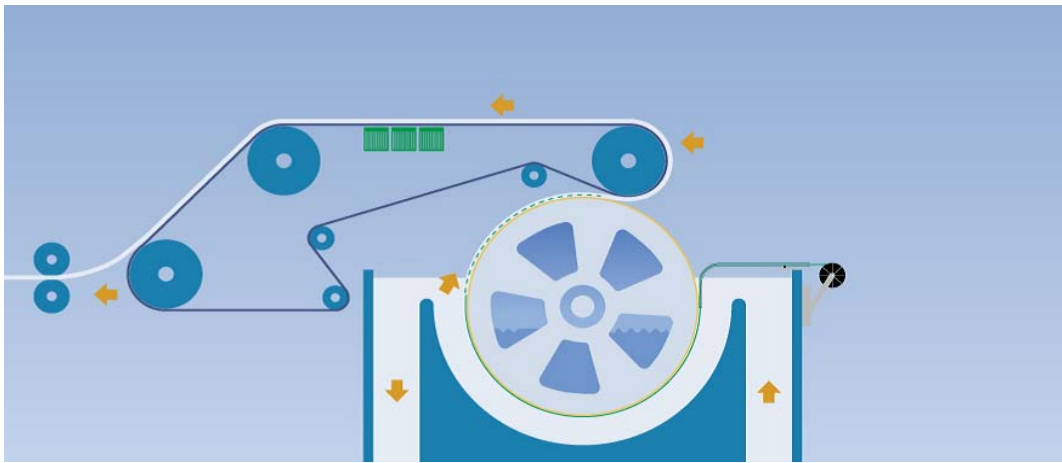
(四)、抄紙部分

抄紙時網槽內紙漿的濃度、圓網機內抽真空的速度、圓網機滾筒轉動的速度，都和紙的厚度、密度、浮水印的視覺效果有關。另外，隱

性螢光纖維絲在紙漿內的濃度，和鈔券紙上螢光纖維絲的密度有關。

安全線有厚度，如果在鈔券紙上固定點，會造成整令鈔券紙不平整，影響印刷機上的送紙、印刷及後續的裁切。抄紙機上安全線的滾軸微調來回移動，最後抄造完成，裁切後的整令紙張，從側面看，可以看到安全線在 6mm 內，成連續 Z 字型。

抄好的濕紙從圓網機銅絲網上，移轉到合成纖維布上，接下來是上漿前的預先乾操作業。利用重力、抽真空、熱空氣、滾筒，除去紙的水分。水分從紙移除的速度，會影響纖維間結合力。控制抽真空的速度、熱空氣的溫度、流量，來調整紙的乾燥速度，才可以獲得紙張的最佳物理性質。



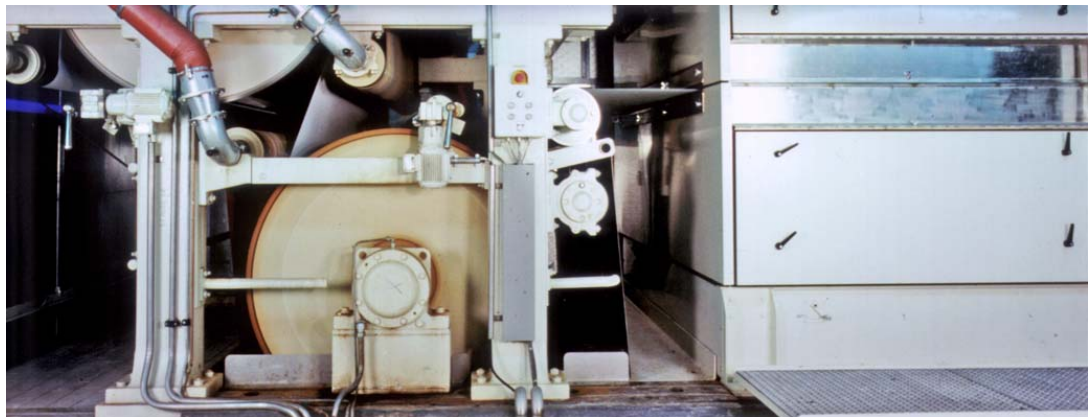
(五)、上漿、乾燥、壓光作業

紙經過上漿，是爲了改變一些物理特性。浸泡 PVOH 漿液，是爲了調整紙張的吸水性和吸墨性。添加染料是用來控制紙的外觀顏色(L,a,b 值)，添加的染料有紅、黃、藍、綠、紫，5 種顏色，在 Portals 紙廠實驗室牆壁上，有一張紙張 L,a,b 值和不同染料添加比例的關係圖。添加二氧化鈦是爲了增加紙張的白度和不透明度，這是利用二氧化鈦是白色顏料，折射率較大的光學特性。另外，造紙廠爲了調整紙張的某些特性，會添加其它助劑，如 pH 調整劑等。

上漿後的紙進入隧道式乾燥箱，箱裡的加熱溫度逐漸升高，初期的溫度不超 70 - 80°C。在乾燥中期，溫度不可超過 105 - 110°C，後期溫度逐漸降低，最後紙的水分(含濕量)在 5%-8%左右。

壓光作業是造紙過程中，最後一道改變紙張物理性質的機械性輾

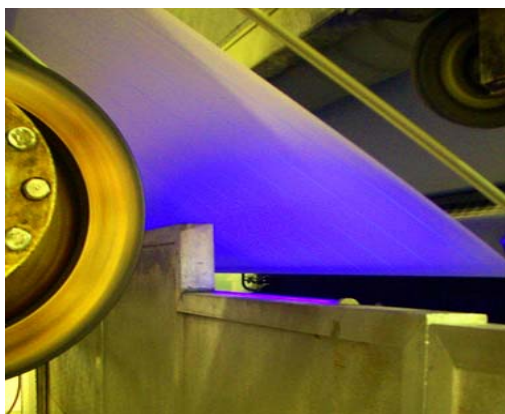
壓，利用滾筒間壓力，提高紙張的平滑度、光澤度、密度，降低透氣度，並且得到厚度均勻的紙張。



(六)、線上自動品質控制系統

紙在壓光後、裁切前，會經過一個 **ABB** 自動檢測系統，該設備可以測出紙的基重、灰份、含水量、相對溼度、厚度、白度、顏色(L,a,b 值)、不透明度、pH 值等。這些數據送回電腦，透過自動控制系統，去調整製程的每一個相關步驟。

參觀生產作業控制室，從電腦終端機裡，可以查詢生產流程中每一個步驟的狀況，抄造完成紙的各種品質數據也呈現在螢光幕上。各種生產製程的數據，記錄在電腦的硬碟裡，可以供追蹤查詢。



(七)、後續防偽加工作業

抄造完成的捲筒紙經過網印機，可以印上各類安全油墨，磁性油墨、折光變色油墨、紅外線油墨、螢光油墨、偏光油墨、…等。印機上印刷條件調整控制適當，才能減少印刷瑕疵。

捲筒紙經過安全油墨印刷後，另一道防偽加工就是箔膜燙印，燙印溫度、燙印壓力是燙印品質的關鍵。



(八)、裁切前自動檢查檢選系統

鈔券紙在裁切成頁張紙前，先通過自動檢查系統，檢查鈔券紙上的安全特徵，例如浮水印、窗式安全線、燙印箔膜、印刷的安全油墨等，它們的位置是否在尺寸規格內、品質是否有瑕疵。

若檢出有瑕疵，會噴墨作記號。裁切後，通過自動檢選系統，瑕疵紙張自動被檢出剔除。完好的紙張送到點數機點數、包裝。

(九)、目視抽樣檢查

在造紙廠裡，看到工作人員抽取剛抄造好的鈔券原紙，在長形工作台上，檢查紙張外觀，用紫外光檢查螢光纖維絲。用尺在各個相關位置，測量距離尺寸，是否符合設計規格。

最後裁切完成的鈔券紙，檢查人員抽樣作目視檢查。在裝有燈光的玻璃版上，鈔券紙張與設計圖比對，紙張尺寸及紙張上的浮水印、安全線、黑白水印、安全油墨、光影變化箔膜等，相關位置是否符合規格、紙張外觀是否有瑕疵。

五、鈔券等安全用紙的實驗室檢測

品質保證的意義是，廠商向客戶保證產品品質，讓客戶安心購買使用，同時對產品產生信心，願意長期使用。廠商在產品出廠前，針對

產品作檢測，並將檢測數據作成報告，隨著該批產品交付客戶，作為產品品質保證的依據。因此造紙廠紙張產品出廠前的檢驗作業，是我此行參訪研習的重要項目之一。

此次參訪三家紙廠，實地到實驗室，了解紙廠的檢驗作業。三家紙廠的儀器設備，或許有新與舊，但是都大同小異。新儀器著重與電腦結合，自動化操作，會記錄數據。但是不論儀器的新與舊，依據的原理都相同，都符合國際標準化。

到德國 G&D 的 Louisenthal 造紙廠實驗室參訪，看到了本廠 1000 元鈔券紙與 500 元鈔券紙檢驗數據的資料夾，也看到鈔券紙上窗式安全線與光影變化箔膜抗性檢測的數據資料夾。翻閱裡面的內容，從試驗的樣品，到製造批號、日期、數據等，資料保存相當完整。

在法國 Arjowiggins 的 Crevecoeur 造紙廠實驗室，工作人員拿出本廠身分證紙張檢驗數據的資料夾。翻閱內容，同樣是保存完整的數據資料和試驗樣品，隨時可供查閱。

英國 De La Rue 的 Portals 紙廠實驗室裡，特地準備本廠 100 元鈔券紙，檢驗人員依據規格項目，實地作檢測，也讓我參與操作一些檢驗。他們也提供本廠 100 元鈔券紙的檢驗數據紀錄，讓我了解。

溫度和溼度對紙張的物理性質影響很大，檢驗前，必須在標準的溫濕度條件下，讓紙張有充分的時間得到平衡，通常是放置 24 小時。檢驗室的溫濕度控制條件為(1) $20^{\circ}\text{C} \pm 1$ 、 $65\% \pm 2$ ，(2) $23^{\circ}\text{C} \pm 1$ 、 $50\% \pm 2$ ，兩種環境條件擇一。

作紙張檢驗時應避開水印、安全線與光影變化箔膜，以免影響檢測數據，茲介紹紙張檢驗方法如下：

(一)、物理性質檢驗

1.各類燈光檢查設備

- (1)透射光桌(光可調強弱)以 D65 之白光，可檢測紙張之水印、安全線等。紙張纖維是否鋪開均勻。
- (2) D65 的正面光，可直接檢視紙張表面是否有小雜質、整張顏色是否均勻。
- (3)UV 燈是採用 PHILIPS TLD36/w08 具有 254nm 及 366nm 互

相切換，以檢測正反面之隱性螢光絲或磷光絲、安全線之螢光顏色變化等。

(4)側光燈泡可以眼睛檢視鈔券紙張是否平滑，若要更精準，則用平滑計量測。

2.基重(Grammage)檢測

依據標準：ISO 536 1995 年，使用的儀器是 Oertling Balance。檢測方法是用專用的圓形切紙器將鈔紙樣切成面積 100cm^2 的圓形試片 2 張，放在精密天平上量秤，將顯示的數據再 $\times 50$ ，即可得知每平方公尺多少克的基本重量。其單位為 g/m^2 。



3.厚度(Thickness)檢測

依據標準是 ISO 534 1998 年，使用的儀器是 Messmer Digital Micrometer。量測方法是先將儀器歸零，將測試頭上之圓盤提高，以便測試之紙片放在下方圓盤上，以 50kpa 的測試壓力來測試，最少要取 6 點測試，量取厚度數據加以平均得之。測試點最少距離紙邊 $6\sim 7\text{mm}$ 以免影響正確度，其單位是 μm 。



4.抗張強度(Tensile Strength)檢測

依據標準是 ISO 1924-2 1992，使用儀器是 Testometric 220D。檢測方法是準備 $15\text{mm}\times 140\text{mm}$ 的長條測試紙片。取 MD(縱向絲流)，CD(橫向絲流)各三張，將試片兩端分別夾在儀器的夾頭，

中間測試距離為 100mm，以每分鐘下降 100mm 的速度力量向下拉，至測試紙片拉斷為止，讀取顯示之數據。三次測試值平均即得 MD 與 CD 的紙張抗張強度值，其單位為 kg/15mm。



5. 濕抗張強度【Tensile Strength (Wet)】檢測

依據標準是 ISO 1924-2 1992，使用儀器是 Testometric 220D。檢測方法是準備三張 15×140mm 的長條 MD 測試片，將測試片完全浸入純水中 30 分鐘後取出，以吸水紙吸去多餘的水份，再將測試片兩端分別夾在儀器鉗頭上，中間測試距離為 100mm，以每分鐘下降 100mm 速度的力量往下拉，至測試片斷裂為止，讀取儀器顯示之數據。3 次測試所得之值，加以平均，再除以 MD 乾抗張強度值，乘上 100%，即得濕抗張強度比值。

6. 撕裂強度(burst Strength)測試

依據標準是 ISO 1974，使用的儀器是 Lorentzen and Wettre。檢測方法是用切紙器，將鈔券紙裁切成 62×50mm 的測試片 MD,CD 方向各 4 張，4 張一起夾在儀器測試區，儀器上之切紙刀將測試紙先切開 19mm 的裂口，其準備撕開之距離長度為 43mm，開始儀器測試，讀取指針顯示值再乘 2，即得撕裂強度值，其單位是 g。



7.耐折度(Folding Endurance)測試

依據標準是 ISO 5626，使用的儀器是 Frank Twin Folding Head。檢測方法是準備 100mm×15mm 的長條測試紙片 MD.CD 各三張，將紙條兩端固定在儀器的夾頭上，中間測試距離為 100mm，兩端各以 1 斤的力量往左右方向拉，中間的折刀往復來回，直至將試紙片折斷為止。讀取儀器所計之次數，六張所得之計次值平均，即為紙張耐折度，單位是「次」。



8.吸水度 (Cobb) 檢測

依據標準是 ISO 535：1991，使用儀器是 Lorentzen & Wettre Cobb Rings。檢測方法是準備兩張 120mm×120mm 面積的測試片並秤其重量 (M1)，然後將兩張測試片 (一正面、一反面) 一齊夾入金屬環及底座中鎖緊，注入 100ml 之蒸餾水，45 秒後將環中之水倒出，取出測試片，上、下皆覆以多層吸水紙，並用金屬滾軸 (10Kg) 輕滾壓紙層兩次，一次向前，一次向後，以吸去測試片表面多於之水份，整個實驗過程應在 60 秒內完成。將測試片儘速置於天平上秤量，其吸水後之重量 (M2)，吸水度為 $(M2 - M1) \times 100$ 。



9.平滑透氣度(Smoothness Prosioty)檢測

依據標準是 ISO 5636-3 1992 年，使用之儀器為 Bendtsen

Smoothness and Porosity Tester。檢測方法是將紙張切成 67mm×67mm 正方形，利用儀器測出一分鐘時內 150mm 水柱高之超壓空氣透過 10cm² 面積紙張的空氣量，其表示的單位為 cm³/min。

10.打皺透氣度(Crumpled porosity)檢測

依據標準是 Based on ISO 5636-3 1992 年，使用儀器為 Bowyer I.G.T. Crumple Device and Bendtsen Smoothness and Porosity Tester。檢測方法是將鈔券紙裁切為 67mm×67mm，以壓力 10 公斤的打皺器將紙樣正反面每一個方向各打皺一次，共計八次，打皺完成後再攤平測試紙，以 Bendtsen 儀器測量之，測定數據單位為 cm³/min。



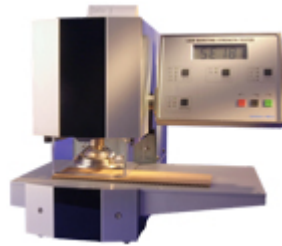
11.不透明度 (Opacity) 檢測

依據標準是 ISO 2471，使用儀器是 Eel Opacimeter。檢測方法是先將儀器校正歸零，然後將測試片放在測試口上，覆蓋上標準白板，並將儀表讀值調整至 100。以標準黑色圓筒取代標準白板，測定測試片在固定位置之讀值。繼續測定其他測試片，至 5 張測試片全部測完為止，求其平均值。



12. 破裂強度 (Bursting Strength) 檢測

依據標準是 ISO 2758，使用儀器是 Messmer (Mullen Tester)。檢測方法是裁四張 100mm×100mm 之正方形測試片，測試時以單張測試片夾於儀器上、下兩夾面間，夾緊使不會滑脫，然後慢慢增加壓力，直到橡皮環所形成之圓球頂破測試片為止，記錄頂破時之最低壓力 (Kpa)，以公式 $Kgf = Kpa / 9.81$ 換算，四張的平均值，即為破裂強度 (Kgf)。



13. 白度 (Brightness) 檢測

依據標準是 ISO 2469，ISO 2470，使用儀器是 Brightness Tester。量測方法是先校正歸零，將標準白板放入測量儀測量，調整白度值是 100，再用標準黑板放入測量，調整白度值為 0。儀器校正完後，將試片五張放在一起，量取白度數據，再一張張更換測量，最後求其平均值即為白度值，其單位為 %。



14. 色度值 (COLOR) 及 色差值 ΔE

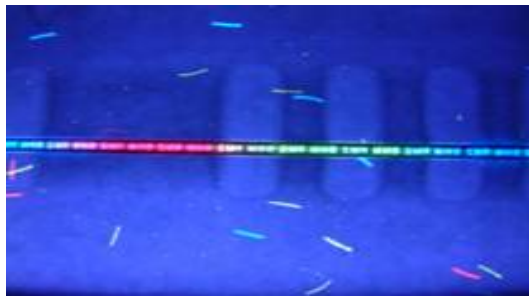
依據標準是 ISO 7724，使用的儀器是 Macbeth 3000 CE。量測方法是先將儀器校正歸零，以 D65 測量，然後將需測的 8 張測試紙片疊在一起，放在測量口測定，量取 $L^*a^*b^*$ 值，重複測量

第二張試紙，已量完之紙片移至最後一張，全部都要量測正面，最後求其平均值，再與標準值比較求得色差值。



15. 螢光纖維絲檢測 (Determination of Silk Density & Colours)

依據標準是 The German Method，使用設備是 Dark Room、UV Light 365nm Peak Emission Wavelength、10cm×10cm Template。檢測方法是先將暗房裡的 UV 燈打開熱機 5 分鐘，然後以金屬標準板畫記下 10cm×10cm 的測試區域，在紫外燈下計數各色螢光絲的數量，並且重覆測定其他區域，總計 10 次（正面 5 次，背面 5 次）。平均各色螢光絲的數量，即得檢驗結果。



(二)、化學性質檢驗

1. 酸鹼度 (pH) 檢測

參考標準是 ISO6588，使用設備是燒杯、加熱器、溫度計、pH 計。檢測的方法是秤取 1 克的紙樣，且將紙樣剪裁成每片面積 1 平方公分以下之碎片，裝入燒杯內，加入 50ml 之熱蒸餾水，立即加熱，直至杯內水沸騰 3 分鐘，再將燒杯移入冰箱中冷卻 45 分鐘。拿出燒杯放於室中，待其溫度與室溫相同時，以 pH 計測定其 pH 值。



(三)、耐流通試驗

鈔券的耐流通試驗，是模擬鈔券在使用流通過程中，會影響鈔券壽命的情況。在實驗室中使用化學試劑浸泡，或用機械方式來試驗鈔券的抗性，觀察鈔券表面產生變化的情形與程度。鈔券紙的耐流通試驗，是針對水印、安全線、光影變化箔膜及印在鈔券紙上的安全油墨，所作的化學或機械抗性試驗。

A. 化學抗性

1. 將紙樣所欲測試的部分裁下，在抽氣櫃內，室溫下，完全浸泡在化學試劑中，30 分鐘後，以夾子夾出，並用吸水紙將多餘的化學試劑吸乾。
2. 若是用水作試驗，將紙樣所欲測試的部分裁下，完全浸泡在 60°C 的熱水中 20 分鐘後，以夾子夾出，並用吸水紙將多餘的水份吸乾。
3. 若是用硬肥皂水作試驗，將紙樣所欲測試的部分裁下，完全浸泡在 80°C 的熱肥皂水中 30 分鐘後，以夾子夾出，並用吸水紙將多餘的肥皂水份吸乾。
4. 測試片上、下以濾紙覆蓋住，放入烘箱中，以 40°C 烘乾 20 分鐘後取出再與標準樣比較之。

B. 機械抗性

1. 乾打皺試驗(dry crumple 4×)

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，用打皺器（壓力 10Kg）依紙樣的四個方向各打皺一次。攤平測試片，與標準

樣比較之。

2. 濕打皺試驗(wet crumple 4×)

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，於室溫下，完全浸泡在蒸餾水中，15 分鐘後，以夾子夾出，並用吸水紙將多餘的水份吸乾，用打皺器（壓力 10Kg）依紙樣的四個方向各打皺一次。攤平測試片，上、下以濾紙覆蓋住，放入烘箱中，以 40℃ 烘乾 20 分鐘後取出，與標準樣比較之。

3. 磨擦試驗（Abrasion）

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，於室溫下，以膠帶固定在磨擦試驗器之測試位置上，倒入 1ml 的蒸餾水，使測試片濕潤，再放入小鋼珠，打開振動裝置，令小鋼珠在測試片上彈跳，30 分鐘後，取出紙樣。測試片上、下以濾紙覆蓋住，放入烘箱中，以 40℃ 烘乾 20 分鐘後取出，與標準樣比較之。



4. 膠帶試驗（TESA adhesion）

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，於室溫下，以膠帶（德製 TESA）黏貼在欲測試的部位上，立即撕除，與標準樣比較之。

5. 燙印試驗(Ironing)

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，紙樣上、下以濾紙覆蓋住，用熨斗熨燙 5 分鐘（溫度設在 cotton 的位置），與標準樣比較之。

6. 熱空氣試驗(hot air)

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，紙樣放置在 120°C 的烘箱內 30 分鐘，取出後冷卻至室溫後，與標準樣比較之。

7. 洗衣機試驗(washing maching)

方法：將紙樣所欲測試的部分裁下，紙樣放置在布袋內，放入 90°C 熱水的洗衣機內，洗 120 分鐘。取出後，測試片上、下以濾紙覆蓋住，放入烘箱中，以 40°C 烘乾 20 分鐘後取出，與標準樣比較之。



C. 各項檢驗結果評定 (Evaluation)

作完化學抗性或機械抗性試驗後，依照紙樣外觀的變化程度，共分爲五級：

- 4：防偽特徵外觀沒有受影響(not affected)
- 3：防偽特徵外觀輕微變化(minor changes)
- 2：防偽特徵外觀明顯改變面積小於 50% (major changes < 50%)
- 1：防偽特徵外觀明顯改變面積大於 50% (major changes > 50%)

0：鈔券紙上的防偽特徵完全被破壞(element removed)

六、其他地點參訪

此次前往歐洲，除了實地去了解三家造紙廠的品質管理與實驗室檢驗作業，也順道參訪一些地方，簡述如下：

(一)、KBA 印刷設備組裝工廠

此次歐洲之旅參訪的第一站就是 KBA，工廠位於奧地利首都維也納近郊的小鎮莫德林。KBA 與 GIORI 現在已經合併，是世界上專門研發、設計、製造鈔券等安全印刷設備的公司，本廠的印鈔設備都是出自它們的產品。

上午透過簡報，用影片介紹 KBA 各式印刷機械的特性，受邀貴賓是來自法國、奧地利、荷蘭、台灣等央行或印鈔廠代表。簡報後參觀設計辦公室，下午在現場實地操作解說。

新設計的號章機印刷設備，與電腦結合，利用自動控制進行印刷作業，在印刷機後端有品質檢查設備，可以將產品品質，顯示在電腦螢光幕上。好票和瑕疵票可以分類，分別送到不同的收紙框台。

在工廠裡也見到網印機現場操作過程，網印後的印紋部分，再經過不同形狀磁鐵印壓過，可讓 OVI 產生不同的光影變化效果。請教印刷圓網如何製作，工作人員在圓網製作室，詳細解說製作原理和流程。



(二)、G&D 總部

G&D 總部位於德國南部大城慕尼黑市區，門禁森嚴，拜訪時要出示證件，通知預約人員確認身分後，才能用證件交換卡片，以卡片碰觸控制開關進入。因為 G&D 的業務涵蓋不同科技領域，總部裏面分成許多部門，有行政部門、業務部門、技術部門、也有工場。

在這裡參觀了鈔券整理設備的組裝廠，其中最熱門的設備是 BPS-2000 單開鈔券檢查包封機，在全世界已銷售超過 80 台，在英國 De La Rue 印鈔廠裏就看到五台。處理速度每秒 40 張，換算每小時是 144,000 張。機器設備的功能有，單開鈔券自動檢查、好票自動包封、壞票自動銷毀及電腦自動全記錄。工作人員當場操作示範，並且詳細解說它的優點。



另外透過電腦簡報，介紹 Hydrocare 印刷廢水處理回收系統。鈔券印製廠凹印機印版油墨，經過擦拭滾筒擦拭後的廢水，可以經由這一套系統處理，重新回收循環使用，減少廢水排放，頗符合現代的環保觀念。



在總部裏也參觀了設計部門，設計人員在電腦螢光幕前解說光

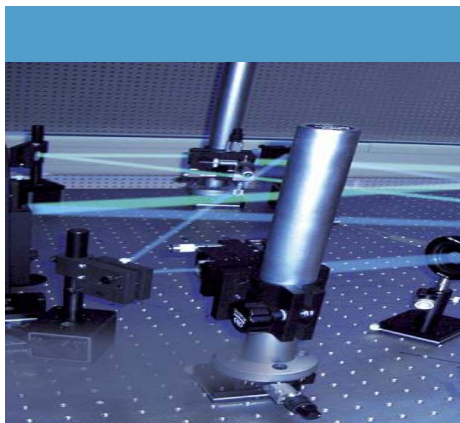
影變化箔膜的設計。依據客戶需求背景，尋找相關圖案，包括各種植物樹木花草、蟲魚鳥獸、各國文化圖騰、人物、建築圖案、手工藝器皿圖案、……，在電腦裏作細膩的設計組合，產生具有藝術美感的創意作品。



(三)、Louisenthal 箔膜工廠(Foil Plant)

箔膜工廠位於 Louisenthal 廠區內，在造紙廠旁邊，自行研發、設計、生產安全線、全像光影變化箔膜。利用光線反射、透射、紫外光照射，呈現光影變化效果。根據客戶要求的規格，用電腦設計，提出建議圖樣，將防偽安全性與藝術美感作最適當的結合。

製造過程是利用雷射技術、化學方法、金屬電鍍、去金屬化、印刷、表面塗佈等程序，製作完成具防偽功能的光影變化箔膜或安全線，接著裁切成條狀，捲在滾軸上，完成包裝。現場參觀時，看到生產線非常忙碌，可以想像該公司的客戶接單應該是非常多。



(四)、Drupa 2008 杜塞道夫印刷媒體展覽會

Drupa 2008 印刷媒體展在德國杜塞道夫舉行，日期是從 5 月 29

日至 6 月 11 日。這是每 4 年舉辦 1 次的國際性印刷大展，展出印刷前、印刷、印刷後和加工的完整流程作業，吸引全世界與印刷有關的廠商來參展，共有 1800 多家業者及廠商在 19 個展館參展。

參展廠商的攤位上，見到各種印刷軟體、硬體、印刷材料，創新研發五花八門，也看到許多來自台灣的廠商攤位。參觀人潮來自世界各國，我前往參觀當天，現場人山人海，擠得水洩不通。

大型輸出印刷機與電腦結合，當場印出顏色鮮豔、影像逼真的大尺寸海報，令人驚歎。全世界著名的海德堡公司，包下整個展覽區，展示最新型的商業印刷及包裝印刷設備，現場示範設備的功能，見識到最新型平印機如何自動裝卸印版節省時間，提升印刷效率和印刷品質。也看到平常每天接觸的精美包裝紙盒，如何印製成形的過程。展場吸引了無數的參觀者，走道擁擠不堪，寸步難行。參觀展覽後，更加體會印刷和現代人類社會幾乎形影不離，我們每天的生活都與印刷媒體密不可分。



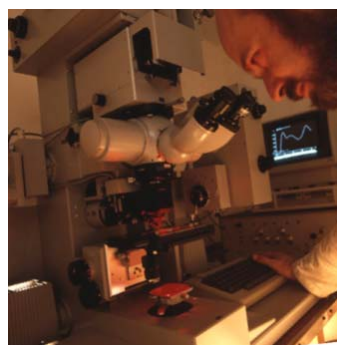
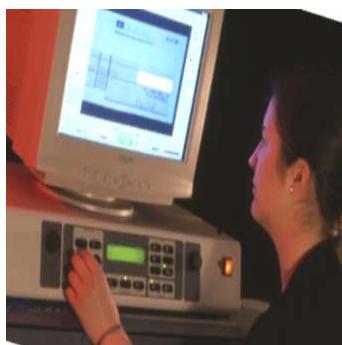
(五)、De La Rue 設計部門

參訪 Portals 廠的第一個單位就是它的設計部門，客戶來自世界各國，承接鈔券等各種防偽設計。每年可以生產 300 個設計作品，任何時間都有 16 個作品在開發中。成員有 31 位，細分成不同單元編組，在不同工作室從事設計工作。早先設計軟體購自 GIORI 公司，其後即自行設計改良與開發，現在已擁有自己的專屬設計軟體。

鈔券設計作業，首先手繪完成一原始草圖，接著分給每個人，以電腦作各單元的細部設計。最後組合而成，顯示於電腦螢光幕上，經過不斷修改組合，直到獲得完美圖稿為止。設計人員親自在電腦前示範操作布線過程，透過電腦軟體，線條長短、粗細、角度，有不同的組

合和變化，最重要的是設計出來的作品要很生動逼真、具有藝術美感。

參觀時，看到一個製版室和小型的印刷工作室，裡面有印刷機和各式各樣的油墨，可以在這裡進行各種試印打樣工作，了解設計作品上機印刷效果，達到設計與實務相互印證的功能。



(六)、De La Rue 全像工廠(Holographics Plant)

參觀全像箔膜工廠時，首先介紹雷射全像防偽，除了用在鈔券、護照等安全文件外，日常生活中隨處可見，如雷射標籤、產品商標、信用卡、證件、酒瓶標貼、煙盒的撕條、玻璃紙包裝、印刷品的光膜等，都是全像箔膜應用的領域。

在全像雷射攝影室內，工作人員解說全像攝影所得的立體影像，是利用光的干涉與繞射原理，當兩道光會聚在一起之後，就會產生相位的互相相長或相消的現象。利用上述原理將氦氖雷射的藍紫光分成兩部份，一部份雷射光直接照全像底片上，是為參考光，另一部份雷射光是照射物體並經物體的反射後，照在全像底片上是為物光，使用兩道光照射的方式，所形成的全像片稱為「雙光束穿透式全像片」。

另外一種全像攝影是彩虹全像攝影，不同波長的光線其繞射角不同，光源被分光而形成紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫的層次，觀測者若改變視測位置，則可看到不同顏色的影像，如彩虹般的變化。接著參觀光影箔膜製造現場，生產流程與 Louisenthal 箔膜工廠大同小異。



(七)、De La Rue 印鈔廠

歐洲行參訪的最後一站是 De La Rue 印鈔廠，它原本是英格蘭銀行的印鈔廠，從 2003 年開始由 De La Rue 接手經營。工廠主管說全廠有員工 220 人，分兩班生產，工廠有兩條生產線，每年印 14 億張英鎊，據說也接國外的訂單。

印刷設備是 KBA-GIORI 製造的，現場還有五台 BPS-2000 單開鈔券檢查包封機，是向 G&D 購買的。油墨全部使用 SICPA 的產品，紙張、光影變化箔膜是 De La Rue 自己的產品。

印製鈔券現場是一個很大的長方形空間，參觀時，正在印製英鎊。隨著平凸印機、凹印機、網印機、燙印機、號碼機、裁切機、單開檢查包封機，參觀鈔券印製流程。每一台印機都用電腦控制，印機操作人員親自對著電腦螢光幕解說，印機後端裝有品質檢測設備，印刷機的印製情況及品質數據資料，都可以顯示出來。

號碼機有直式和橫式兩種，阿拉伯數字字體由大而小排列。利用隔色墨斗，所以一排數字左右各一色，中間又是混合色。從一張英鎊鈔券上，可以看到橫式和直式流水碼，利用三種顏色油墨來獲得四種印刷顏色的效果，字體由大而小變化，這都是利用印刷技術，來達到鈔券防偽功能。

印鈔廠沒有大張和單開鈔券的人工檢查，大張鈔券用裁切機裁切後，直接送到旁邊的 BPS-2000 單開鈔券檢查包封機，自動檢查單開鈔券品質。好票每一百張點數後包封一束，每五束為一捆，兩捆對放再包封起來，共一千張，上面印有條碼及鈔券相關資料。旁邊有膠膜包封機，每五千張用塑膠膜包封，然後裝箱。至於單開檢查機檢出的壞票，自動在機器後端碎紙機內，切成碎絲狀銷毀。機器上的電腦，自動作詳細紀錄。

鈔券印製現場旁邊，有一台印刷機正在雙層鋁箔合成紙上，用安全油墨印製安全線上的圖文。旁邊也有裁切機，將印製完成的整捲寬幅安全線切成細條狀，分別捲在捲軸上，包裝成品。

凹版製版室和本廠差不多，進去看一下就出來。在走道旁牆壁的佈告欄上，張貼著生管和品管的數據及曲線圖，可見工廠很重視品質和效率，強調目標管理。

關於鈔券印製的不良率，工廠主管說以前控制在 3%，現在使用 BPS-2000 單開檢查包封機，控制在 6%。每一批鈔券送交銀行驗收時，每一百萬張抽取五百張作機器閱讀測試。

參觀印製現場後，回到簡報室，主管又拿出兩個檔案夾，其中一個是英鎊鈔券設計規格，他一頁一頁解說鈔券每一部分的設計圖案及規格數據。另一個資料夾是單開鈔券不同的瑕疵情形，他也一一說明產生瑕疵的原因，而且還作瑕疵等級區分。到此終於圓滿完成此趟歐洲全部的參訪行程。



參、心得與建議

此行參訪的三家造紙廠，都是國際性鈔券等安全用紙主要的供應商，長期提供本廠紙張，是我們重要的供應夥伴。其他各地點的參訪也都與我們有密切關係。僅就此次參訪所見，略述心得與建議如下：

一、嚴格的安全控管

參訪的每一地點，門禁非常嚴格，從門口辦理登記、確認身分、交換證件，都非常嚴格，並由專人陪同。每一部門都有門禁，必須用卡片才能進出。錄影監視設備分佈各點，控制室有警衛負責觀看監視器畫面，24 小時全程錄影監控。

二、悠久的造紙歷史

德國 Louisenthal 造紙廠成立於 1879 年，法國 Arjowiggins 造紙的歷史可以追溯到 1580 年，英國 Portals 造紙廠由 Henry Portal 創立於 1712 年，三家造紙廠從很早就開始，從事防偽紙張的研發、設計和製作。

三、日新又新的研發設計

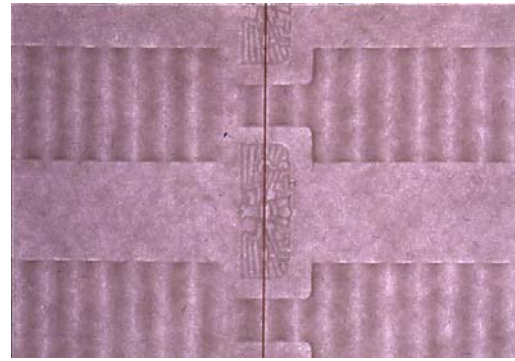
德國 G&D、法國 Arjowiggins 和英國 De La Rue，都有實力堅強的研發設計團隊作後盾。針對鈔券的各種防偽功能、防偽材料、紙張的耐用性、紙張的抗污性、紙張的抑菌性、……等，不斷研發、設計。

(一)、**G&D** 介紹了數種新研發的防偽功能紙張，長壽型鈔券紙(Long Life)、合成鈔券紙(Synthec)、堅固壽命鈔券紙(Strong Life)、寬幅條狀光影變化箔膜 LEAD(Long lasting economical Anticopy Device)、透明視窗聚合紙鈔、液晶防偽設計(Varifeye^R)。在 Louisenthal 紙廠的雷射加工區，看到紙張用雷射鏤空各類圖案。



(二)、Arjowiggins

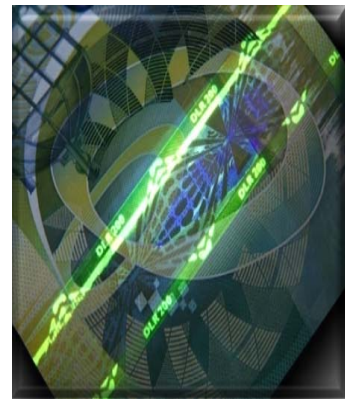
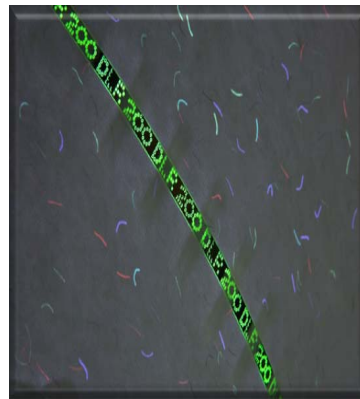
有三個研發中心，150 位研究人員。新研發的鈔券紙有抗污耐用鈔券紙 DIAMONE®、DIAMONE® COMPOSITE、抑菌型鈔券紙 BIOGUARD。在 Crevecoeur 造紙廠，看到紙張上設計條碼浮水印，可應用於機器閱讀。



(三)、De La Rue

介紹新研發防偽功能紙張，有耐撕型鈔券紙 CORNERSTONE™、EDGESTONE™、抗污耐用型鈔券紙 PLATIUM®、兼具防影印、掃描與可機器閱讀的安全線 STARCHROME™ THREAD、多重防偽變化安全線 MULTITEXT™、加寬型各式防偽設計安全線 OPTIKS™。在 Portals 紙廠看到利用抄紙技術，讓鈔券紙的特定位置空心，再燙印光影變化箔膜，產生透明視窗的鈔券紙。

三家紙廠在鈔券紙研發設計上，不但著重防偽功能、抗污、耐用的創新研發設計，而且兼具藝術美感。



四、標準化的生產流程

三家造紙廠的生產流程，都有固定的操作標準和技術標準，由電腦控制。在控制室裡，可以看到整個生產流程，確認製程上的操作條件、製程中儀器偵測到品質是否符合標準。

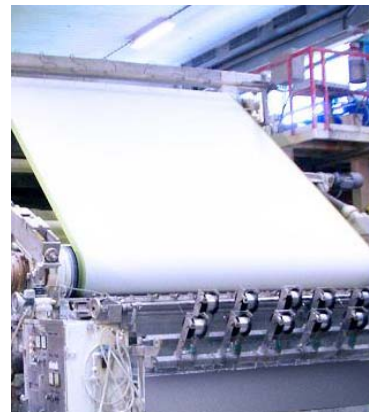
參訪每一家造紙廠時，在工廠佈告欄上可以見到生管與品管的一些

數據及圖表，時時刻刻提醒同仁努力的目標。每家工廠都獲得國際性的品質認證，承接許多外國訂單。

在生產設備方面，每家紙廠的浮水印銅絲網製作、抄紙設備、後續加工印刷、燙印設備及完成包裝設備，也都是大同小異。有標準化的設備、標準化的流程，積極而明確的管理目標。

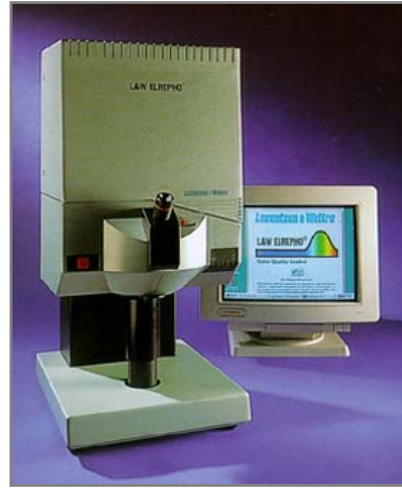
五、高科技的自動化控制設備

三家造紙廠的生產流程，都是採用國際生產自動化設備製造廠，**ABB**的電腦輔助自動控制設備。在製造流程中，可以偵測各點的流量、速度、溫度、…，可以測定紙漿纖維長度、紙張的各種品質，如基重、水分、白度、顏色、…。在生產流程現場的電腦螢光幕上，都可以顯示這些數據。控制室裡的電腦控制設備，可以掌握控制整個生產流程，利用生產流程各點偵測到的數據，回饋到控制系統，自動去調整流程各點生產條件，來達到產品品質一致性的規格需求。



六、一致性的檢驗標準

三家造紙廠的檢驗方法，都是依據 ISO 紙張檢驗標準或與其相通的國際性紙張檢驗標準方法。在實驗室電腦裡，可以查詢到品質管制的檢驗方法及相關檢驗數據資料。實驗室裡的紙張檢驗設備 Oertling Balance、Frank Twin Folding Head、Lorentzen & Wettre、Bowyer I.G.T. Crumple Device、Bendtsen smoothness and porosity、Messmer Digital Micrometer、Eel Opacimeter、Testometric 220D、Messmer (Mullen Tester)、Macbeth 3000 CE、……，都是國際上知名的紙張檢驗器製造商製造的儀器。



七、國際化的供應能力

三家造紙廠都是每天 24 小時連續生產，在工廠裡可以見到不同國家的鈔券紙，每一家公司都生產供應世界各國鈔券紙。G&D 在德國有兩個鈔券造紙廠，Arjowiggins 在法國、巴西及荷蘭各有一個鈔券造紙廠，De La Rue 在英國有 Portals 鈔券造紙廠。承接的客戶，都是世界各國的印鈔廠，長期供應印製鈔券用紙張。

八、國際性企業的活力

此行參訪的公司，承接的業務或生產的產品，都與各國政府有關，而且極具安全性。他們都屬於民營企業，在國際上相互競爭，強調安全、效率、品質、彈性、技術、研發創新。組織充滿活力，時時刻刻面對未來的挑戰，擴張企業版圖。

每一家公司接待訪客的作業模式，都很標準化，表現出細膩、親切、熱誠、尊重。現場參訪時，盡量滿足訪客的需求，提供充分的時間、資訊。從 KBA、G&D、Arjowiggins 到 De La Rue，每一家公司的接待人員，都會問你「還需要看甚麼嗎，有甚麼不清楚嗎，是不是還要再看」，表現得非常體貼。任何角落都可以參觀，任何問題都可以問，面對面溝通，親自操作示範給訪客看，表現出開放的胸襟。

九、與世界接軌的資訊交流

本廠每年都有同仁出國考察、實習，每次都可以從國外回來同仁的報告中，得到一些新知和觀念。此次歐洲參訪之行，是懷抱著學習的心情，多看多問。回來後將所見所聞，盡量在出國報告中充分敘述，並提供幾點建議作為參考，希望有所助益。

- (一)、在 Portals 造紙廠實驗室裏，以我們 100 元鈔券紙的浮水印和其他鈔券紙作比較，視覺效果就不一樣，這是因為紙張密度差異，產生透光效果不同所致，規格制定時必須考量一些相關因素，過猶不及。目前流通的歐元和英鎊，設計上使用較明亮色系、鈔券構圖思維、圖紋線條概念、重點的防偽設計、凹版印刷只用在鈔券正面，這些都是我們設計鈔券時可以參考的。
- (二)、此行參訪的造紙廠和印鈔廠，整個生產作業流程，都是走向電腦化、自動化、標準化、合理化。對於提高效率、降低生產成本、確保品質，有很大的助益。
- (三)、供應商每年都會派人巡迴世界各地，拜訪客戶，交換意見。我們也可以事先選好主題，邀約他們來作專題演講，提升研發、設計、生產、技術等的資訊交流。

十、永遠的感恩

此次出國實習，承蒙長官們的鼓勵，推薦很多參訪地點，也事先提供有關資訊、光碟等，在出國前可以先對參訪廠商有一些瞭解。本廠有關單位、同仁給予全力的協助，供應廠代理商華東、三互、茂倫、協盛昌等細心安排連絡，提供相關資訊。歐洲各供應廠商在當地親切而貼心的接待，讓這次歐洲參訪實習之旅，劃下完美的句點。謹以這篇報告來表達對每一位給予鼓勵、協助的人或單位，最深的敬意和無限的感恩。