

出國報告（出國類別：實習）

研習備品採購及庫存營運模式

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：劉富源 材料處中部儲運中心經理

派赴國家/地區：德國

出國期間：108年7月15~27日

報告日期：108年9月18日

摘 要

由於全球化及電子商務蓬勃發展，物流科技亦隨之日新月異，各種自動化設備及行動裝置，如雨後春筍般地密集竄起，徹底改寫了當代物流及供應鏈管理模式，如何有效降低成本、提昇管理綜效，乃為企業刻不容緩之課題。

在此浪潮推波下，本處於 108 年初委託國立高雄科技大學進行「智慧倉儲、雲端物流及建置示範倉庫之研究」，計畫將儲運中心轉型為物流中心。研究團隊赴德國物流公司及設備/系統廠商，研習智慧倉儲設備/系統、物流管理經驗，此外，個人另赴本公司國外供應商，研習配品之採購及庫存管理模式(行程詳如表 1)，以期系統建置後，達到降低全公司材料庫存、倉儲管理等營運成本，提升物流效率，確保供料無虞。

表 1. 行程表

日期	研習機構	工作內容
108.7.15~16	台北 - 法蘭克福-符茲堡	往程
108.7.17	SSI Schäfer	先進物流科技、設備及其應用
108.7.18	Siemens Electro Motors: Smart Factory	智慧工廠概念及未來趨勢，物聯網之物流運用及管理
108.7.19	EURO-FRIWA	先進物流設備、倉儲管理系統(進料、揀貨、裝箱、配送等)
108.7.22	Asea Brown Boveri, ABB	供應鏈採購、物流、倉儲、存貨管理實務
105.7.26~27	法蘭克福-台北	返程

註：108.7.25~27 為奉准自行請假順道觀光。

內 容

摘 要	1
一、 目的	4
二、 過程	4
(一) SSI Schäfer Technology Center	4
圖 1. SSI Schäfer 企業集團	4
圖 2. SSI Schäfer 簡報綱要	5
圖 3. SSI Schäfer 訪客安全告知事項	6
圖 4. SSI Schäfer 訪客應採取之安全措施	6
圖 5. 水平移動式料架	7
圖 6. 單元負載自動存取機	8
圖 7. 水平旋轉料架	8
圖 8. 3D 掃描機及棧板化堆疊電腦模擬	9
圖 9. 機械手臂撿取貨品堆疊貨箱	9
圖 10. Dr. Beer 及助理解說示範高速揀貨工作站	10
圖 11. 小型 AGV	11
圖 12. 無人堆高機	11
圖 13. 3D 陣列自動存取示意圖	12
(二) SIEMENS : Arena of Digitalization	12
圖 14. SIEMENS 的數位化展示中心	13
圖 15. 馬達前蓋的 3D 設計畫面及實品	14
圖 16. 生產規劃模擬畫面	14
圖 17. 模擬製程的工作細節	15
圖 18. 生產工程模擬軟體 3D 畫面	15
圖 19. 各生產機台之即時狀態	16
圖 20. 各生產機台之作業績效	16
圖 21. 馬達運轉狀態	17
圖 22. MindSphere 平台	17

圖 23. 全體人員於 3D 列印機前合影.....	18
(三) EURO-FRIWA GmbH.....	18
圖 24. EURO-FRIWA GmbH 集團架構.....	19
圖 25. 物流中心辦公區及入口陳列之商品	19
圖 26. EURO-FRIWA 之 AUTOSTORE 系統概念及效能.....	20
圖 27. 移動式料架及其主要規格	21
圖 28. 進貨站及進料作業。	21
圖 29. Robots 在儲格上方運作情形.....	22
圖 30. 物流箱及 AUTOSTORE 系統之揀貨作業.....	23
圖 31. 雷射光源指示揀貨人撿取位置(隔間).....	23
圖 32. 料架區揀貨情形及儲格條碼	24
圖 33. 包裝區及包裝	24
圖 34. DHL 留置於出貨碼頭之貨櫃.....	25
(四) ABB AG : High Voltage Products.....	26
圖 35. ABB 在 GIS 產業所創下的全球第一(1)	26
圖 35. ABB 在 GIS 產業所創下的全球第一(2)	26
圖 36. GIS 實體展示	27
圖 37. ABB 高壓產品群之 SCM 策略及 KPI.....	28
圖 38. 營運性供應商發展程序	29
圖 39. 策略性供應商發展程序	30
圖 40. 供應商審查系統畫面	31
圖 41. 供應商篩選程序	31
三、 心得：	33
圖 42. 訪客進入工廠前穿安全鞋套保護雙腳.....	33
圖 43. ABB 之領導準則.....	37
四、 建議：	38

一、目的

此行參訪本公司國外供應商及物流設備/系統廠商，研習標竿企業作法，汲取經驗，深入了解以下各領域，找出可為本公司應用之模式及方法，以提昇供應鏈效率、降低庫存及營運成本、確保供料無虞。

- (一) 備品供應商之供應鏈採購、檢驗、生產、倉儲、存貨管理模式。
- (二) 智慧工廠概念及未來趨勢與應用。
- (三) 智慧倉儲及物流設備、應用系統、配送模式等。
- (四) 先進物流設備、倉儲管理系統(進料、揀貨、裝箱、配送等)。

二、過程

(一) SSI Schäfer Technology Center

1.日期：2019/07/17。

2.簡介：

SSI Schäfer，1937年由Fritz Schäfer創立，最早是以製造鍍金產品起家，幾經產品多樣化及併購後，目前是全球最大的倉儲設備公司之一，有8個生產基地，在五十多個國家設有70多家分公司，員工超過10,500名，專注於時尚、醫療保健和化妝品、工業、零售批發、餐飲、食品零售等六個市場領域，其企業集團如圖1所示。

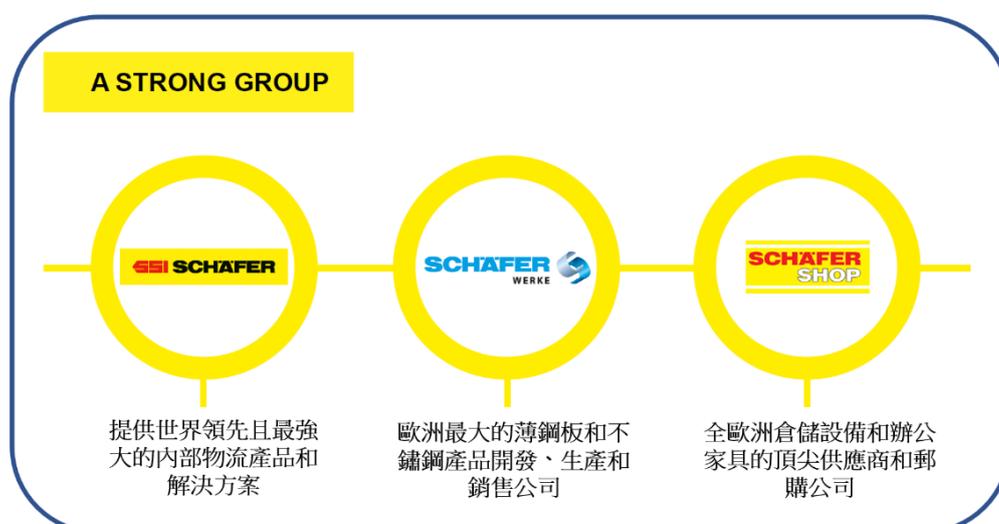


圖 1. SSI Schäfer 企業集團

3. 實習概況：

此行與高科大蔡坤穆院長、郭幸民教授，及該校至符茲堡 - 施韋因富特應用科學大學 (University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt，簡寫為 FH·W-S) 物流系交換學生等一行人，在 Peik Bremer 教授的介紹與陪同下，參觀位於 Giebelstadt 的 SSI Schaefer Technology Center。首次出國參訪踏入首站，有如劉姥姥進大觀園，透過該公司主管 Dr. Jakob Beer 導覽解說，終能一窺其主要倉儲及內部物流設備。

首先由 Dr. Beer 簡報，行程安排如圖 2 所示。

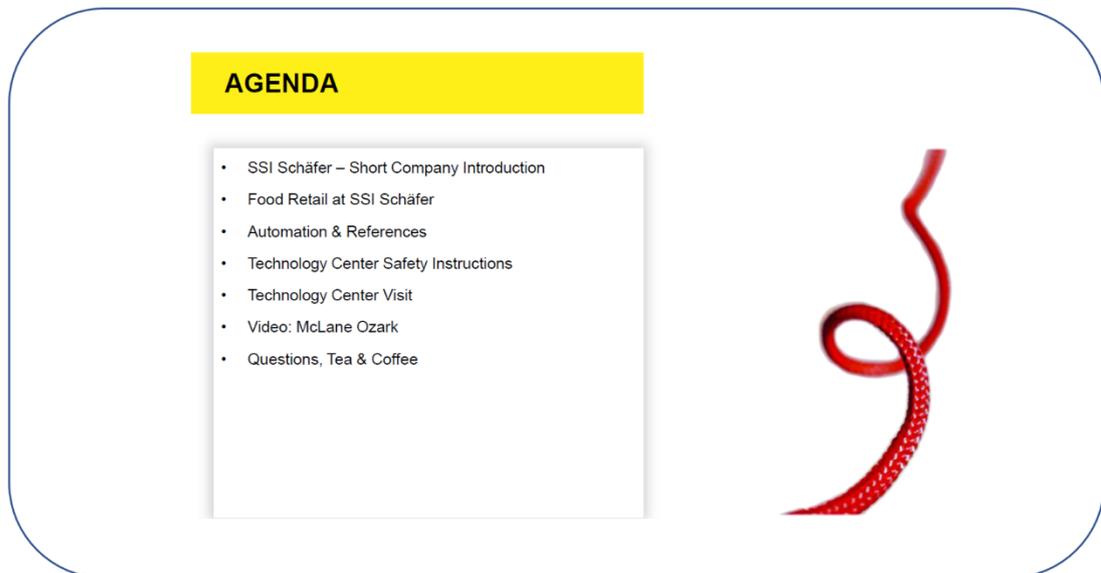


圖 2. SSI Schäfer 簡報綱要

由圖 2 可知，Dr. Beer 在帶領我們至現場見習前，先作安全告知(日後行程，每家公司亦同)，告知事項及應採取之安全措施如圖 3、4 所示。由此可見，德國企業對安全告知之重視及落實。

GENERAL HAZARDS AND SAFETY INSTRUCTIONS FOR THE SSI SCHAEFER TECHNOLOGY CENTER

-  Stay with your tour guide and do not make tours on your own and without expert guiding.
-  Please note the hazards of the internal plant traffic (forklift trucks, cranes, automatic guided vehicles).
-  Please note the safety markings.
-  Please do not enter any blocked off areas.
-  Activating and starting up machinery and equipment is prohibited.
-  Please do not reach into moving parts.
-  Please move carefully and cautiously in order to avoid stumbling.

圖 3. SSI Schäfer 訪客安全告知事項

MARKINGS IN THE TECHNOLOGY CENTER

- | | | | |
|---|--|--|---|
|  | Locations with fire extinguishers and first aid kits. |  | In the event of fire, please trigger the alarm immediately! |
|  | Please note the access prohibitions: these areas may not be accessed without permission. |  | In the event of an alarm, please leave the building immediately via the marked escape routes! |
|  | Taking photographs is not permitted in the technology center. If you would like to take a photo, please ask the director of the technology center. |  | Smoking is not permitted in all buildings. Please use the ashtrays located in front of the buildings. |
|  | The systems in the technology center can run automatically. |  | The environment surrounding the battery charging station is deemed an explosive area |

圖 4. SSI Schäfer 訪客應採取之安全措施

Dr. Beer 簡介該公司集團成員、發展歷史、全球據點及客戶、擅長及專注領域等。SSI Schäfer 在食品零售業有長達 35 年之經驗。該產業全球有超過 100 個倉庫，40,000 個使用者，使用該公司發展之系統，每日移動超過 10,000,000 個貨箱。自動化乃勢之所趨，機器人將取代許多人類工作，尤其是必須侷限在小空間，或組裝物件，或操作小物件等之工作，簿記員之工作，則有 97.6%之機會全自動化。

SSI Schaefer 致力於解決倉儲作業之瓶頸，Technology Center 係其

產品測試及訓練中心，亦對客戶展示最新倉儲技術。在 Dr. Beer 帶領下，我們觀看了各種先進的自動化倉儲設備之實際運作：

(1) 水平移動式料架：

展示中的料架最底層可放置棧板，其上有 5 層懸臂，可存放管材、鋼件等長型物件(如圖 5 所示)。其優點為可節省走道空間、可分階段擴充，且移動速度有設限，並有防震設施，可平穩順暢地移動。



圖 5. 水平移動式料架

(2) 單元負載自動存取機(unit load AS/RS)：

SSI Schaefer 解決存取瓶頸的方案之一，係提高存取機之水平及垂直升降速度。其自動倉儲高達 40 公尺，存取機垂直升降速度每秒 4 公尺，使用雙指令(dual command)時，每小時可執行 30 cycles(即進出共 60 棧板)，如圖 6 所示。由於定位技術的進步，存取機到達儲位後定位所需時間僅約 5 至 6 秒。

SSI Schaefer 之 WAMAS (WArehouse MAnagement System) 主要功能包括自動執行雙指令存取，使用者可根據物料流通性，自行定義 ABC 儲區。



圖 6. 單元負載自動存取機

(3) 水平旋轉料架：

現場展示之料架，有兩層樓高，充分利用垂直空間，提高儲存密度 (如圖 7 所示)，除可快速水平旋轉外，並裝設垂直升降設備，當料架旋轉至定位時，可迅速存取高層儲位的貨箱，送至揀貨站，撿取後返回料架，打破人工揀貨之高度限制。



圖 7. 水平旋轉料架

(4) 機器手臂及 3D 掃描機：

SSI Schaefer 改良 KUKA 產製之標準機器手臂，先以 3D 掃描須由機器手臂處理的貨品外包裝(如圖 8 所示)，確定包裝的大小與形狀後(廠商改變包裝，須重新學習)，機器手臂經由學習，

可快速從輸送帶上撿取貨品，堆疊貨箱，亦可將棧板貨品，整層吸取拆板 (如圖 9 所示)。Dr. Beer 以幾組正由輸送帶送來的六瓶裝礦泉水示範，每組方位不同，甚至將之翻倒，SSI Schaefer 發展的辨識程式與夾具均能正確處理。

現場有一機器手臂正將貨箱堆疊於棧板上，Dr. Beer 強調 SSI Schaefer 之系統，已進化到貨層間不需加入紙板，也能平穩堆疊之境界。由於未目睹自動辨識及貨箱棧板化之螢幕畫面，似乎很難令人相信：貨箱尺寸變異頗大，棧板化軟體如何能於瞬間，順序克服所有差異，將貨箱平穩地堆疊於棧板上？

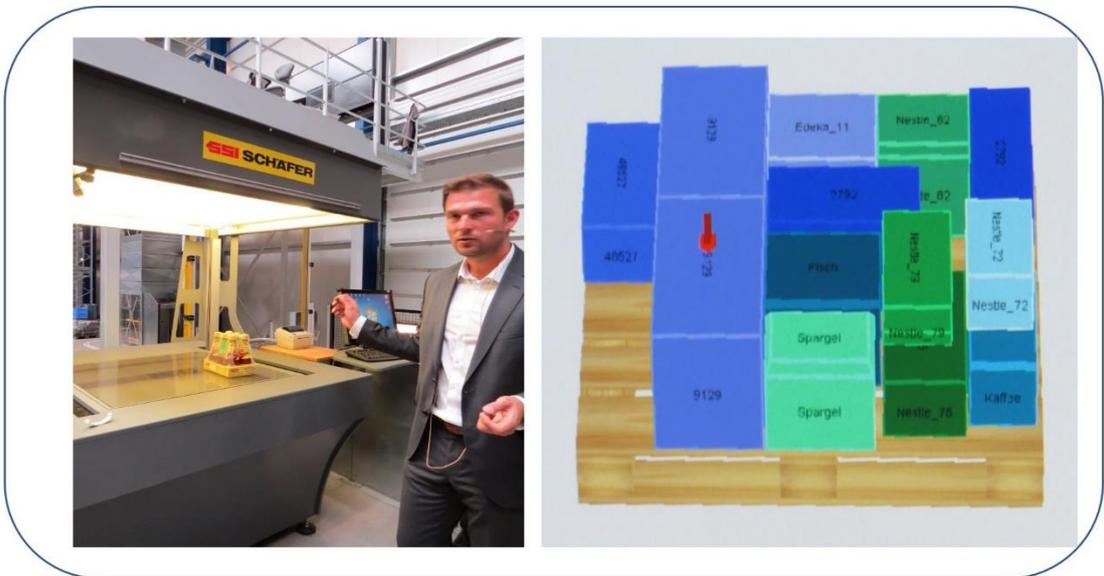


圖 8. 3D 掃描機及棧板化堆疊電腦模擬

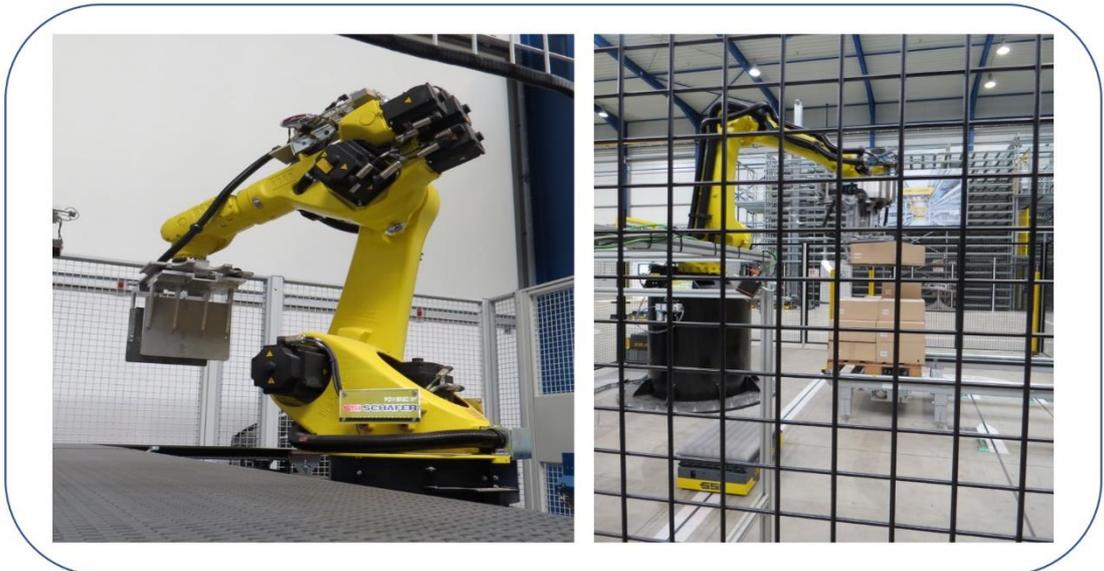


圖 9. 機械手臂撿取貨品堆疊貨箱

(5)高速揀貨工作站：

自動化設備將商品送至揀貨站(如圖 10 所示)後，亮燈系統會顯示每一訂單之揀貨數量，並以箭頭指示應放入之貨箱，人員將商品一一撿入訂單貨箱，或一次撿取顯示之數量後，按下確認按鈕，即完成揀貨。該工作站每小時揀貨次數可達 1000 次，雖以人體工學原理設計撿取高度及順序，但需高度專注，在數小時後即必須換班，以避免人員過度疲累。

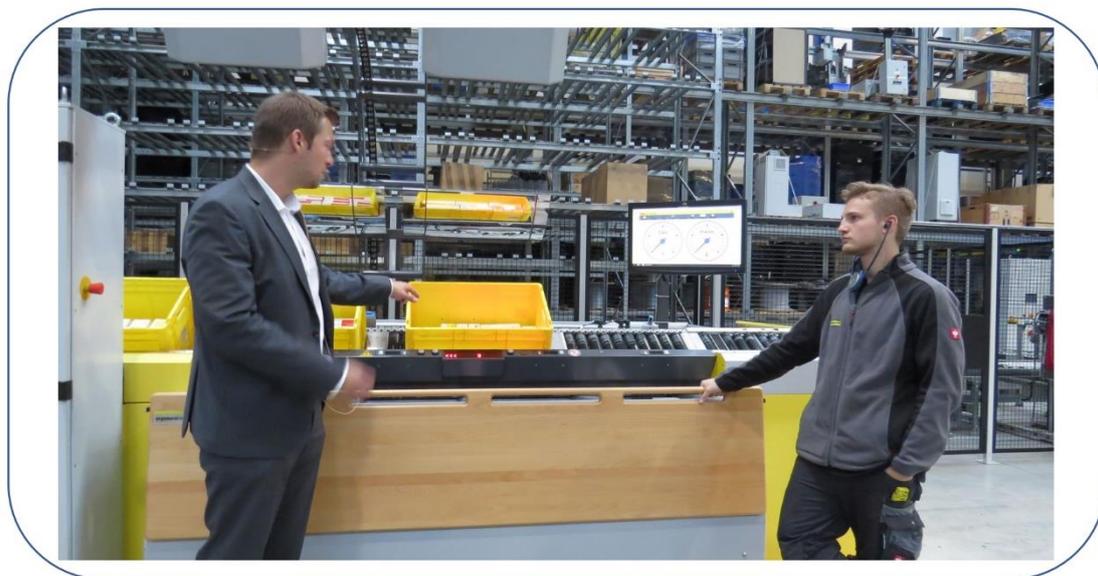


圖 10. Dr. Beer 及助理解說示範高速揀貨工作站

(6)AGV(automated guided vehicles)系統：

展示場內的小型 AGV(如圖 11 所示)，每台載著貨箱沿著軌道行進，具有自主控制能力，彼此間會保持安全距離，遇人經過或障礙物時，可瞬間剎車，安全無虞。因其載運量有限，較適用於製造業的廠內物料運送。

另一種自動搬運車是雷射導引無人堆高機(如圖 12 所示)，現場展示之無人堆高機可以通過極窄的走道，當日因展示區施工，無緣見識其威力，亦無法確定其實用性。該公司有多款不同用途的無人堆高機，以歐規棧板而言，都可以在寬度 3.1 米的走道內裝卸。



圖 11. 小型 AGV

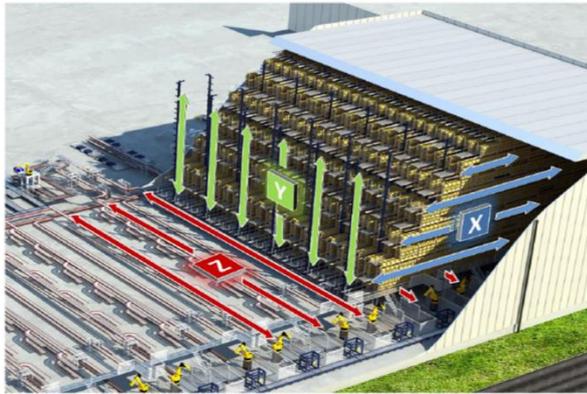


圖 12. 無人堆高機

(7) 倉儲作業瓶頸解決方案：

自動化為解決作業瓶頸方案之一，高速存取機及一次存取二個單元的雙桅桿存取機，可快速輸送材料、縮短存取時間。僅提高速度，仍不足以因應大量訂單之作業，X,Y,Z 三向同時各自移動的 3D 陣列存取方式 (3D MATRIX，如圖 13 所示)，乃因應而生，不僅效率高，且可有效消除倉儲作業瓶頸。

THE APPROACH OF THE 3D-MATRIX



- Movements in X-, Y- and Z-direction are separated from another and carried out simultaneously
- Storage, buffering and sequencing in one system
- The result: Elimination of bottlenecks in storage system and a higher degree of efficiency

圖 13. 3D 陣列自動存取示意圖

(二) SIEMENS：Arena of Digitalization

1. 日期：2019/07/18。

2. 簡介：

西門子股份有限公司(SIEMENS)是家喻戶曉的德國跨國企業，跨足能源、醫療、工業、基礎建設及城市業務等領域，並有舉足輕重的地位。

本次參訪該公司位於 Bad Neustadt an der Saale 電動馬達工廠(如圖 14 所示)內之數位化中心(Arena of Digitalization)，該中心標榜「一覽無遺」(We show, what we use.)向世人說明如何以透明、彈性、多產之方式，生產電動馬達之數位化過程。

馬達工廠有 2 個生產場所，超過 1,600 個員工，每天約生產 2,000 台精密馬達，一年超過 600,000 台，多達 30,000 種型式，即使訂單批量數僅只一台，仍接單生產，平均批量 5~10 個。



圖 14. SIEMENS 的數位化展示中心

如此驚人的生產能力，數位化中心扮演極要的角色。該中心以數位孿生 (Digital Twin) 的概念(實體資產或設備的數位虛擬備份)，建立產品或作業的數位分身。「數位孿生」，2002年 Dr. Michael Grieves 首創，藉由感知器收集即時數據，透過 IoT 技術連結虛擬模型及實體產品或設備，這些龐大的數據分散於近端或集中存於雲端，經由虛擬模型模擬、評估後，應用模擬參數調校實體產品之設計、製造、運作等，以達產品生命週期之最佳化效能。

3. 實習概況：

SIEMENS 將數位孿生應用於產品生命週期之五個階段，即：產品設計(Product Design)、生產規劃(Production Planning)、生產工程(Production Engineering)、生產實行(Production Execution)、售後服務(Services)。各階段之應用，概述如下：

(1) 產品設計(Product Design)：

解說員 Ms. Wirth 以馬達前蓋的 3D 設計畫面及實品(如圖 15 所示)，說明產品設計階段如何以數位孿生提昇品質或縮短製程。透過生產設備上之感應器，回傳現場生產資料，設計人員依回饋之數據調整下一批產品之設計，提升產品品質。

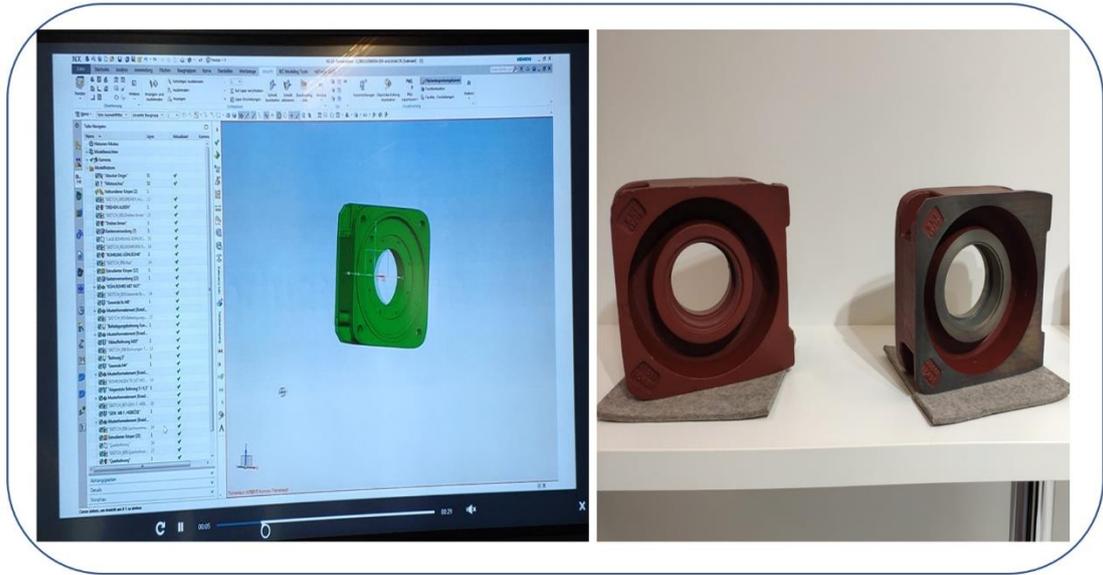


圖 15. 馬達前蓋的 3D 設計畫面及實品

(2) 生產規劃(Production Planning)：

如前所述，馬達製造工廠之平均生產批量僅 5~10 台，在訂單內容變化極大之生產條件下，為充份利用設備產能，SIEMENS 自行開發模擬軟體，生產前預估產能(如圖 16 所示)，並可模擬分析製程作業細節及機器手臂與工作人員的動線(如圖 17 所示)，事先發現並解決產能瓶頸。

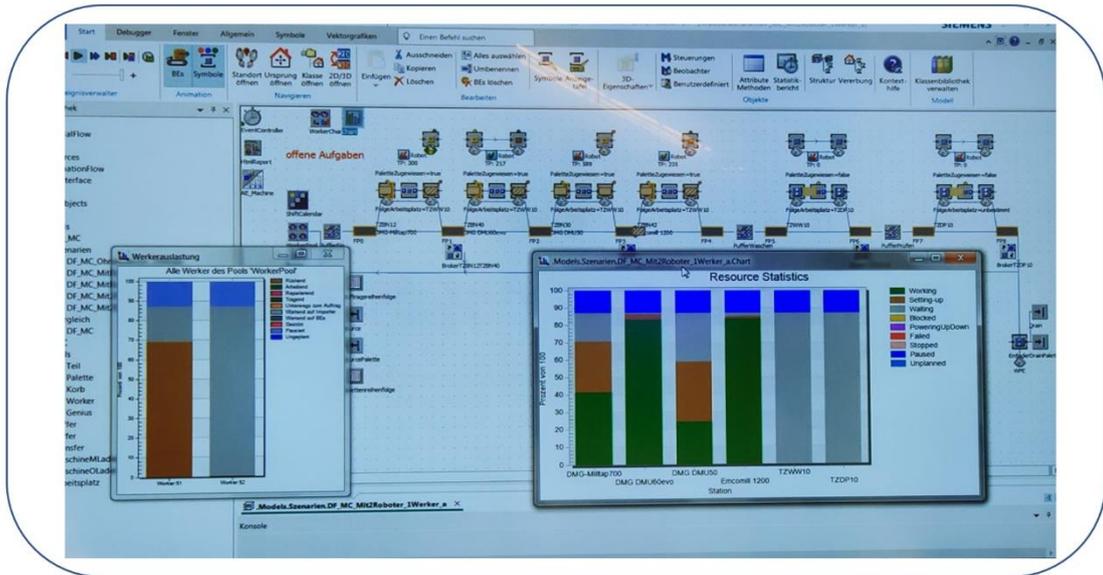


圖 16. 生產規劃模擬畫面

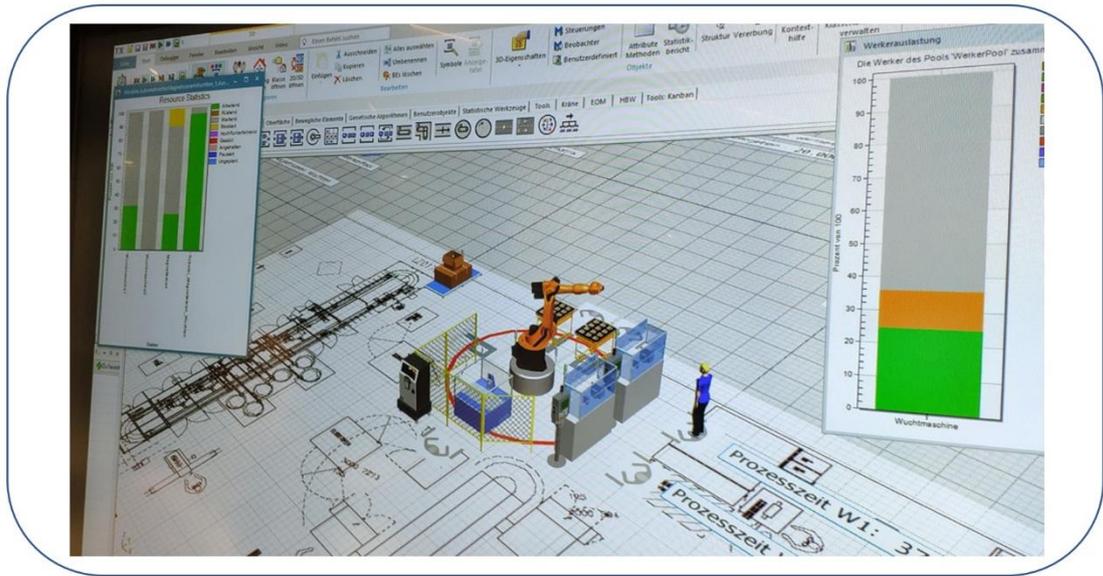


圖 17. 模擬製程的工作細節

(3) 生產工程(Production Engineering)：

模擬軟體以 3D 畫面(如圖 18 所示)，說明生產機器如何從製造過程中檢測產品設計及自我學習，並將資訊回傳設計部門，以提升工作效率及品質。

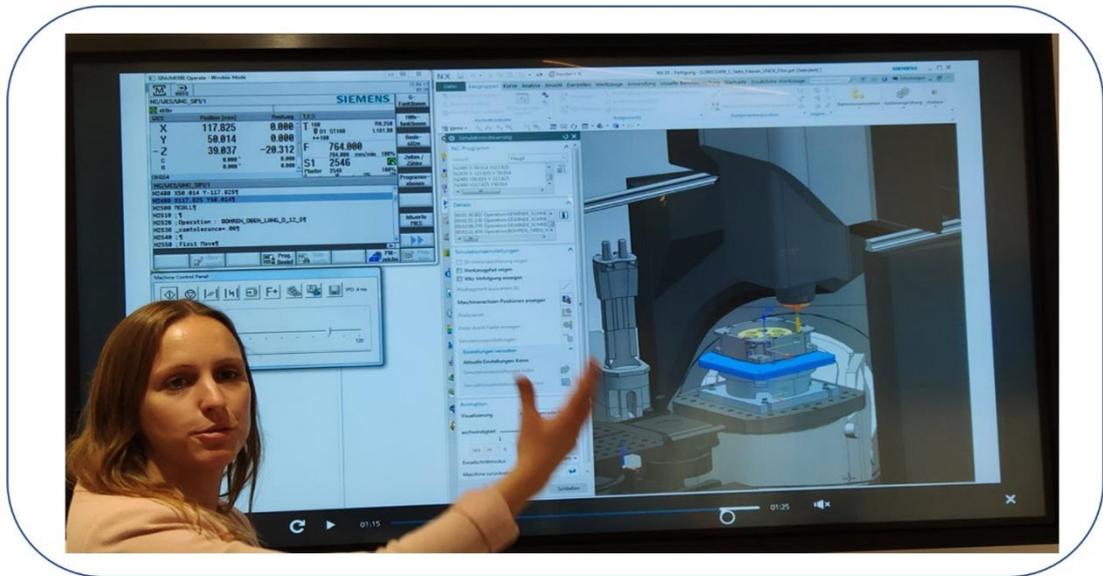


圖 18. 生產工程模擬軟體 3D 畫面

(4) 生產實行(Production Execution)：

生產機器上之感知器，可即時傳送現場機台的實際作業狀態

(如圖 19 所示),亦能追蹤各機台任何時段的生產績效(如圖 20 所示)。德國法律禁止在未獲員工個人同意下,紀錄或監控員工的工作績效。因此,顯示器僅顯示機台代碼,作業主管亦僅能對於績效不佳時段之員工,私下面談、輔導,以確保隱私。



圖 19. 各生產機台之即時狀態

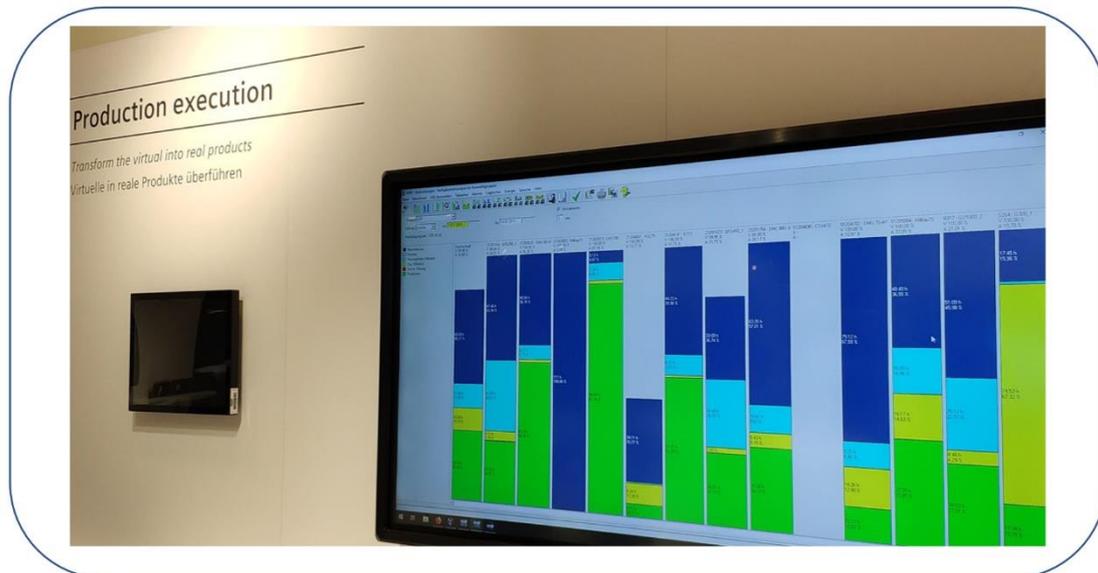


圖 20. 各生產機台之作業績效

(5) 售後服務(Services)：

在售後服務階段, SIEMENS 經由感知器收集客戶的馬達運轉

資料(如圖 21 所示)。通常馬達啟動瞬間電流較大，運轉穩定後會下降回復正常，Ms. Wirth 以此為例說明，如果客戶馬達之啟動電流未在 30 秒內下降，該公司即通知客戶採取必要之措施，以確保安全。



圖 21. 馬達運轉狀態

除上述數位孿生之應用外，SIEMENS 所開發的開放式雲端平台 MindSphere(如圖 22 所示)，用於自動化生產和車輛管理等。MindSphere 儲存營運數據，透過應用軟體，可讓內部管理與外部客戶根據有價值的資訊迅速做出決策。

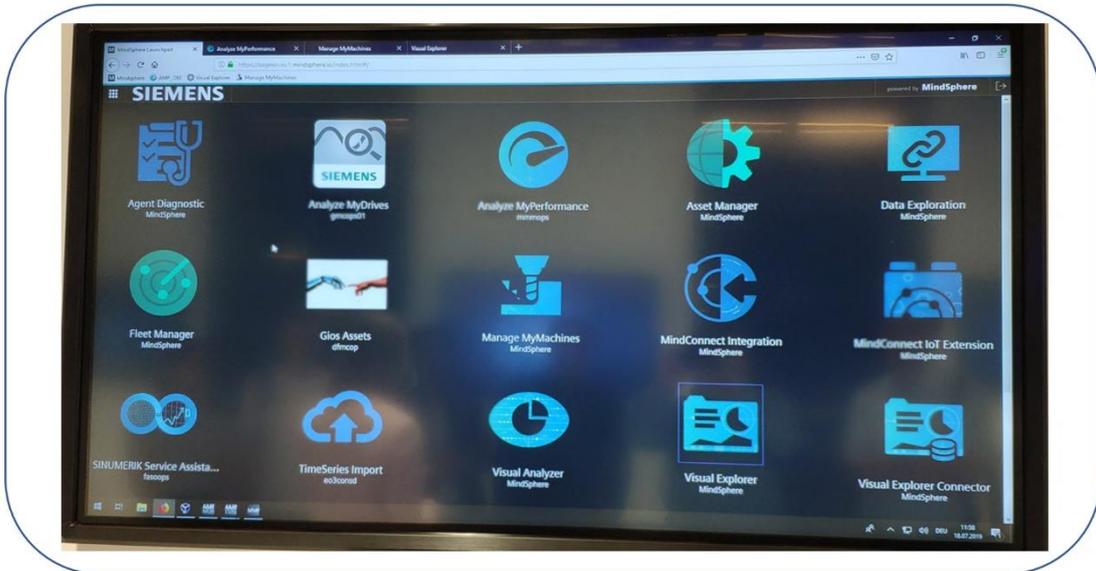


圖 22. MindSphere 平台

簡報後，參觀精密馬達的製造工廠，導覽人說明工廠內各機器之用途，廠內並非全部設備皆已導入數位孿生系統，部份較舊機器須加裝感知器，才能即時回傳資訊。如同 SSI Schäfer，SIEMENS 亦不允許訪客自行拍照，一律由導覽人拍照，資安部門篩選後提供，導覽結束前取得導覽人同意後，全體人員於 3D 列印機前合影(如圖 23 所示)，照片中每張燦爛的笑容，似乎是數位孿生之最佳寫照。



圖 23. 全體人員於 3D 列印機前合影

(三) EURO-FRIWA GmbH

1. 日期：2019/07/19。
2. 簡介：

EURO-FRIWA GmbH 是由 32 家(其中 21 家在德國)歐洲美髮用品與化妝品大盤商共同出資成立(如圖 24 所示)，跳過中間經銷商，直接供應歐洲各地的大盤商倉庫、藥妝店、髮廊。該公司位於 Würzburg 郊區的物流中心庫存商品多達 15,000 項(如圖 25 所示)，整體業務涵蓋財務、採購、進口、物流、資訊等服務，每年營收金額高達一億五千萬歐元。

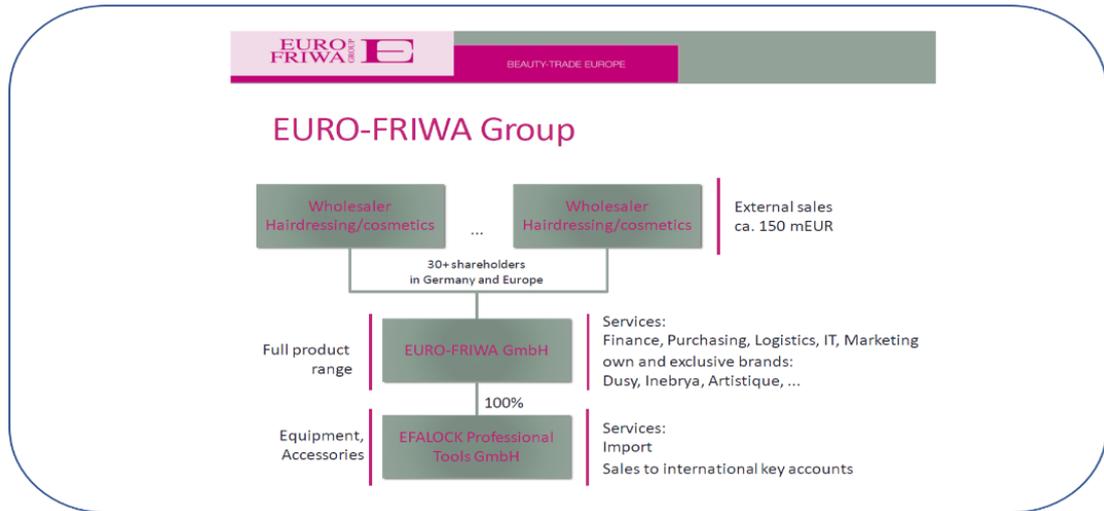


圖 24. EURO-FRIWA GmbH 集團架構



圖 25. 物流中心辦公區及入口陳列之商品

物流中心存貨均為大盤商之自有品牌商品，在 15,000 多種品項中，僅 4%品項屬於 A 類，平均每天受訂超過 4 次，67%品項屬於 C 類，每週揀貨少於 2 次。從訂單來看，大盤商每天平均下訂 30 張補貨單，每單平均 90 種品項；藥妝店與髮廊的訂單，單日可多達 1600 張，18%以上為單一品項。

客戶下單後，商品由第三方物流(目前為 DHL)隔日送達。由於品項不斷增加，倉儲空間越顯擁擠，又因廠房老舊，樓高有限，地面無法承受堆高機原地迴轉的重力，而使用紙、筆的傳統

揀貨作業，不僅缺乏效率，且成本高昂。於是，EURO-FRIWA 於 2011 年導入 SAP ERP 倉儲管理系統，揀貨人員使用 PDA 揀貨。又在 Dr. Bremer 的建議下，於 2017 年 3 月開始運作專為小型品項量身打造，並與 SAP ERP 整合之 AUTOSTORE 系統。

EURO-FRIWA 在現有倉庫建置 AUTOSTORE 系統，以充分利用空間，擴大儲存容量，舒緩擁擠現況，減少搬運時間及補貨次數，同時也投入經費改造現有輸送及儲存設備，並將兩者整合。其鋁合金蜂巢式料架共有 11,000 個儲格，以塑膠箱(60 × 40cm)堆疊存放，每箱最多可隔成 8 個小格，揀貨時以光線投射於小格內提示揀貨人員。料架頂部軌道上有 21 個可前後左右行駛的 robots，以升降鋼索存取儲存於下方之塑膠箱，每小時共可存取 525 個，整個系統只耗電每小時 9 千瓦。該系統料架前方設置 2 個進貨站，其右側則設置 5 個揀貨站，每站設定之揀貨標準為每時 180 次以上(如圖 26 所示)。



圖 26. EURO-FRIWA 之 AUTOSTORE 系統概念及效能

3. 實習概況：

聽取 Dr. Bremer 簡報後，現場實習首站為卸貨區，如前所述，由於廠區不大，該中心僅設一處卸貨碼頭。商品從工廠整棧板大批量進貨，卸貨後暫存於移動式料架(如圖 27 所示)，需用

時由 WMS 自動移動料架，開啟巷道供堆高機進取出貨，移至平面儲區及 AUTOSTORE，以供揀貨。



圖 27. 移動式料架及其主要規格

(1)進貨：

進貨時，系統會送出空容器，人員直接放入商品，送回料架儲存(如圖 28 所示)。Dr. Bremer 表示，一次進貨即可供應多次的揀貨需求，進貨工作，不致影響系統效率。



圖 28.進貨站及進料作業。

(2) 揀貨：

揀貨流程從 AUTOSTORE 發端，空的藍色物流箱由輸送帶送至揀貨站，揀貨人員列印訂單後，設定物流箱訂單單號。若該單不須從 AUTOSTORE 揀貨，則將訂單置入物流箱內，輸送帶會自動送至下一揀貨站；若須從 AUTOSTORE 揀貨，則 robots 會將貨品一一送至揀貨站上方(如圖 29 所示)，再向下送至揀貨站的旋轉盤，並轉到揀貨人正前方，人員依電腦螢幕指示及上方雷射燈照射之光點檢取品項與數量，放入對應訂單的藍色物流箱。揀完後，旋轉盤轉移該容器，自動將另一容器轉至揀貨人前，robot 將已揀貨之容器運回儲位，揀貨人可連續檢取，幾無等待時間(如圖 30、31 所示)。



圖 29. Robots 在儲格上方運作情形



圖 30. 物流箱及 AUTOSTORE 系統之揀貨作業

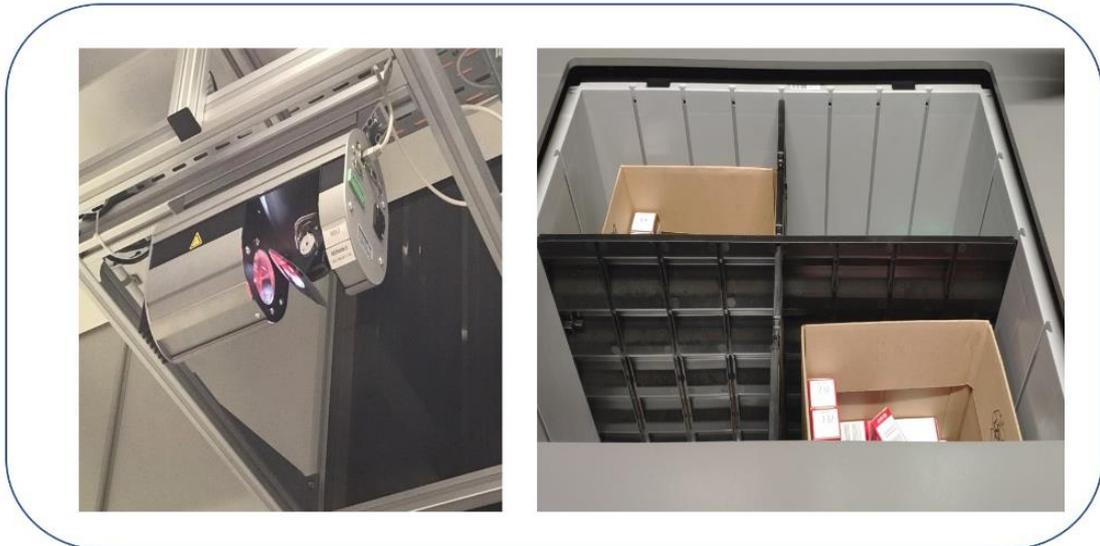


圖 31. 雷射光源指示揀貨人撿取位置(隔間)

大多數訂單之品項不多，1/3 訂單在 AUTOSTORE 揀完後直接送往包裝區。其餘訂單在 AUTOSTORE 可揀完 1/2 品項，剩餘品項由輸送機送至料架區，續由人工揀貨。物流中心 AUTOSTORE 之揀貨作業，每小時約 160 品項，揀貨人員壓力很大，因此，工作三小時後，即與其他倉儲區人員輪調。

EURO-FRIWA 之料架依貨品大小架設，儲格編號以一維條碼標示，當物流箱送達時，揀貨員掃瞄其內之訂單，讀取揀貨資訊，至儲格掃瞄及撿取貨品後，將物流箱推至隔鄰之

輸送機，送至下一揀貨站(如圖 32 所示)。由於人力短缺，EURO-FRIWA 考慮導入聲控揀貨(voice picking)裝置，及採用指環式掃描器，以提高揀貨效率，減輕揀貨人員之負擔。

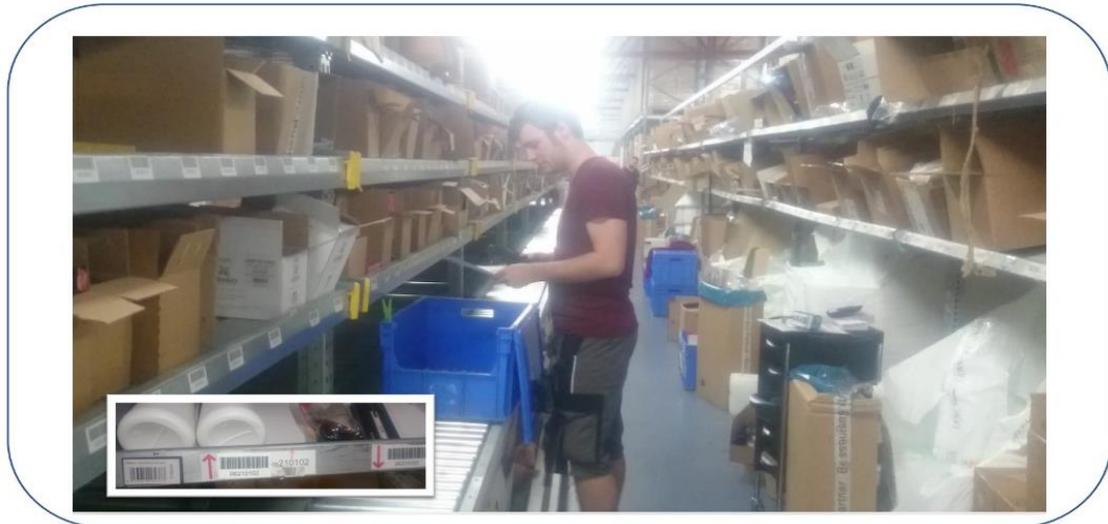


圖 32. 料架區揀貨情形及儲格條碼

(3)包裝：

訂單完成揀貨後，送至包裝區。包裝區有自動包膜機、氣泡包製機、條碼列印機等設備，包裝員依訂單貨品大小選擇合適之紙箱，以人工作業包裝，包妥後貼上物流條碼標籤，堆疊在籠車內，等待裝車。EURO-FRIWA 考慮將直接以物流箱出貨給大盤商之方式，以解決作業瓶頸 (如圖 33 所示)。

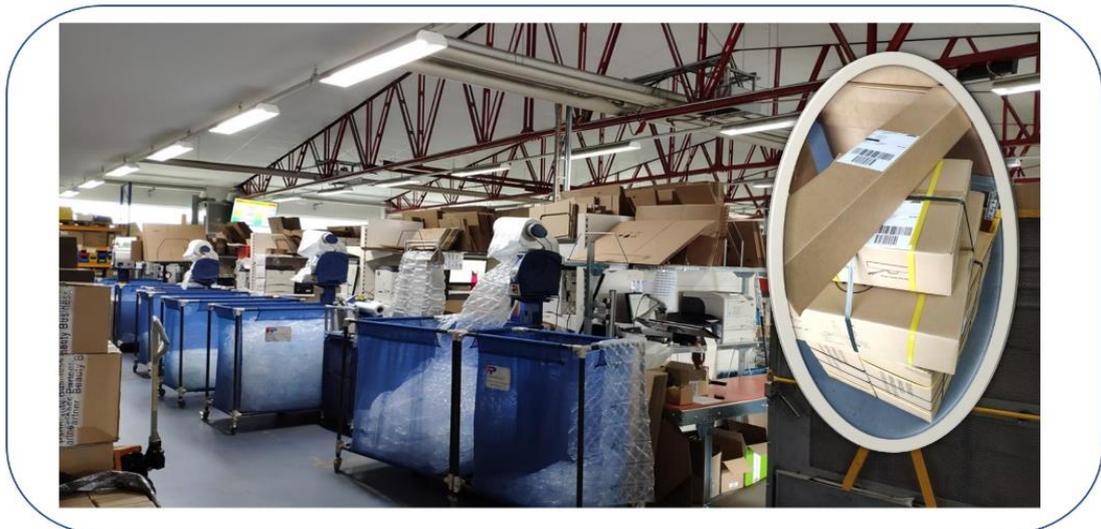


圖 33. 包裝區及包裝

(4)出貨：

EURO-FRIWA 與 DHL 簽訂長期物流合約，每年重新議價一次，DHL 留置 2 台貨櫃於出貨碼頭，以便將裝滿訂單包裝之籠車推入貨櫃內(如圖 34 所示)，每日出貨三次，隔日送達歐洲各地。

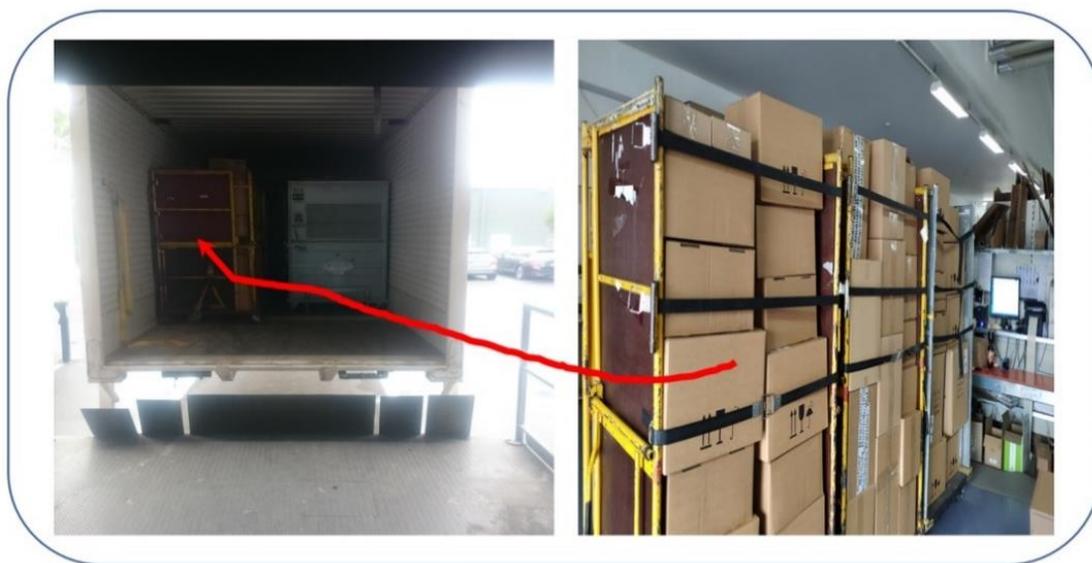


圖 34. DHL 留置於出貨碼頭之貨櫃

(5)現場作業影片：

EURO-FRIWA 是此行惟一允許拍照、攝影之公司。高科大郭幸民教授拍攝許多精美的作業影片，也大方地分享於 YouTube 上，連結位址如下：

➤ 揀貨箱流動情形

<https://youtu.be/aS6kARxa77U>

➤ 充電中／進行容器儲位調整的 Robots

<https://youtu.be/9dD9qkYg1Ck>

➤ 近距離拍攝存取貨箱的 Robots

<https://youtu.be/zhge7Jwns54>

➤ Robots 將待揀貨之貨箱送至右側後，下移至揀貨站

<https://youtu.be/H4SpesYXghQ>

➤ 揀貨人依系統指示及雷射光投射點取出貨品

<https://youtu.be/nHEVxDP8uVo>

(四) ABB AG : High Voltage Products

1. 日期：2019/07/22。

2. 簡介：

ABB (Asea Brown Boveri) 為一家耳熟能詳瑞士-瑞典的跨國公司，專精於機器人、電機、能源、自動化等領域。全球超過 100 個國設有營業據點，員工約 147,000 人。該公司為高壓 GIS 之先驅，有超過 50 年之創新經驗，產品電壓等級 72.5 kV~1200 kV，全球裝設超過 35,000 bays，為市場之領導者，並創下許多全球第一(如圖 35 所示)。

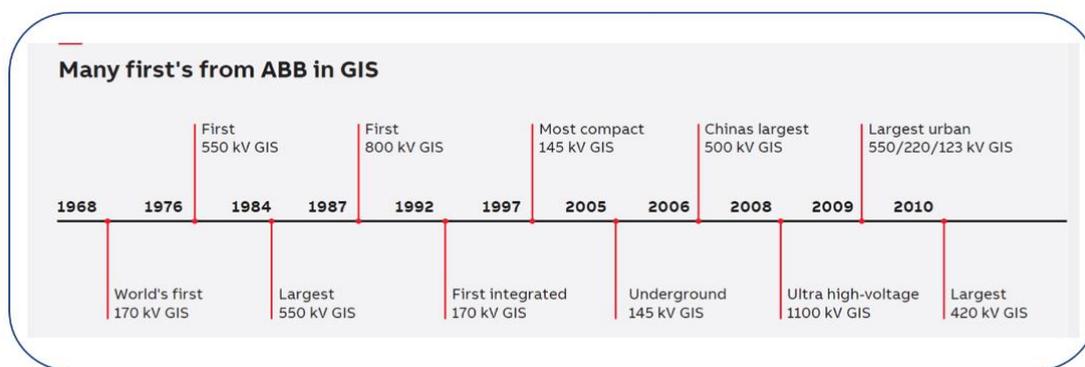


圖 35. ABB 在 GIS 產業所創下的全球第一(1)

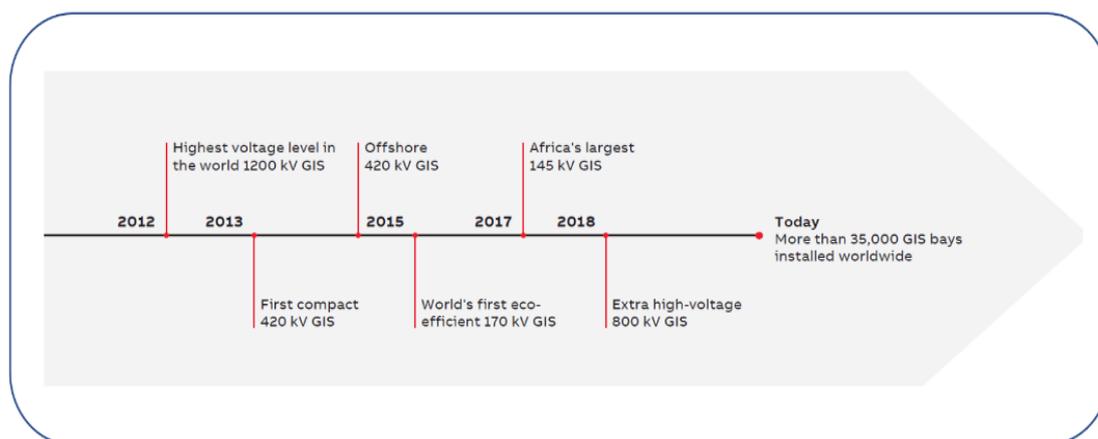


圖 35. ABB 在 GIS 產業所創下的全球第一(2)

3. 實習概況：

此行到位於德國哈瑙(Hanau, Germany)之 GIS(Gas Insulated Switchgear)製造工廠(72.5 kV - 170 kV)，實習供應鏈採購、物流、倉儲、存貨管理實務。

當日由 Renata Reinhard 主管全程陪同，親自簡報，說明 GIS 之發展、類型、特性、構造、競爭優勢等，並至展示中心以實體解說(如圖 36 所示)。各式 GIS 中，其整合型移動式 GIS 可在極短時間內建置，迅速併網供電，在 2004 年雅典奧運大停電時，發揮即時電力救援的驚人之舉，最為該公司津津樂道。



圖 36. GIS 實體展示

(1) 採購：

Renata Reinhard 指派負責供應商品質(Supplier Quality)的 Torsten Reinhard 及供應鏈管理(Supplier Chain Management)的 Hans-Juergen Freitag 二位主管接續簡報，簡述如下：

◇ 策略(Strategie)：

- I. 管理階層設定目標及 KPI 指標(Input of targets and KPIs from management，如圖 37 所示)。
- II. 挑選當地產品群(Targets LPG)。

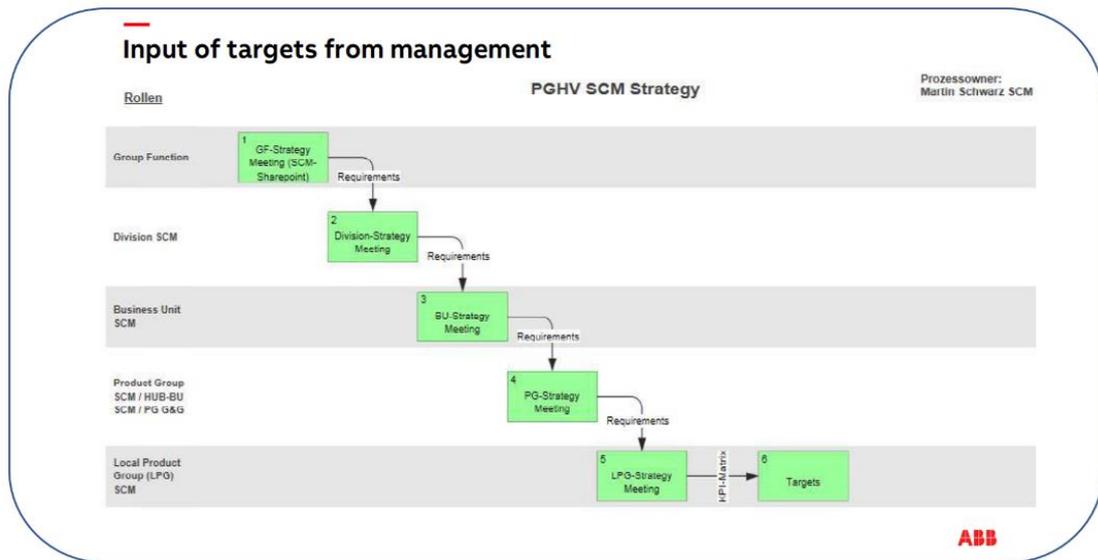


圖 37. ABB 高壓產品群之 SCM 策略及 KPI

✧ 供應商管理(Supplier management - SharePoint)：

I. 供應商績效監督(Supplier performance monitoring)。

II. 營運性供應商發展程序(Process operational supplier development，如圖 38 所示)：

A. 每月評量交貨量及交期，確認績效不佳之供應商 (Measuring OTD & OQD monthly of our spend to identify underperforming suppliers)。

B. 詳細分析 OTD 及 OQD 二項指標，以協助供應商採取正確行動(Prepare detailed analysis for both KPI's to help the supplier focus on the right actions)。

C. 採購部門經理分別與供應商溝通其績效 (Procurement Manager communicates performance results with resp. supplier)。

D. 供應商於五天內提出行動方案或回覆是否接受建議方案，並協議完成期限(Supplier has 5 days to send back an action plan or agree on defined actions and communicate a deadline)。

E. 登錄於「逐步提昇」模組檔案內，明列理由、行動

方案、完成期限及方案負責人，由系統協助控管 (Escalation, reason for escalation, action and its deadline, responsible person status quo will be monitored in our Escalation-Model file.)。

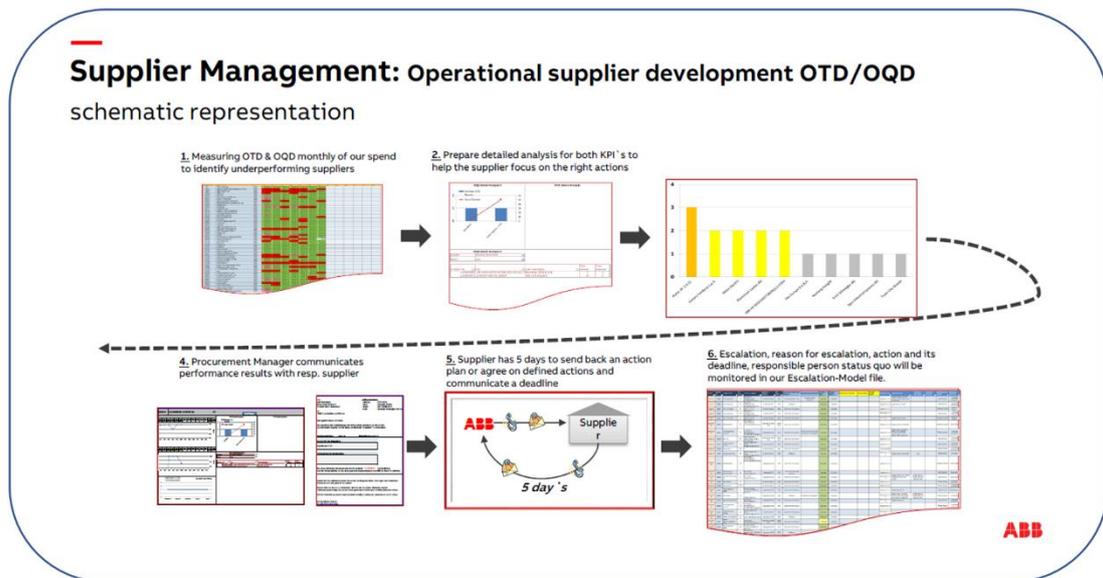


圖 38. 營運性供應商發展程序

III. 策略性供應商發展程序(Process strategie supplier development，如圖 39 所示)：

A. 評估現狀(Evaluate Status Quo)：

使用標準的準則尺度及程序，分別在軟性、鋼性及相關利害關係人等事實論據，評估被選定之供應商之整體績效(Use standard criteria and procedure to evaluate the overall performance of chosen suppliers based on hard and soft facts and considering input from other relevant stakeholders.)。

B. 分析及溝通現狀(Analyse & Communicate Status Quo)：

界定須改進之範圍及可能的行動方案，並與各別供應商溝通評估結果、前述範圍及方案(Define

areas which need to be improved as well as potential actions. Communicate the result, areas to be improved and potential actions with the respective supplier.)

C. 改善現狀(improve Status Quo)：

使用 ProSupply 系統管理成果進展及儲存相關文件，對應連結各別的供應商績效評估(Manage progress and storage of relevant documents using ProSupply to link them accordingly to the respective SPE.)。

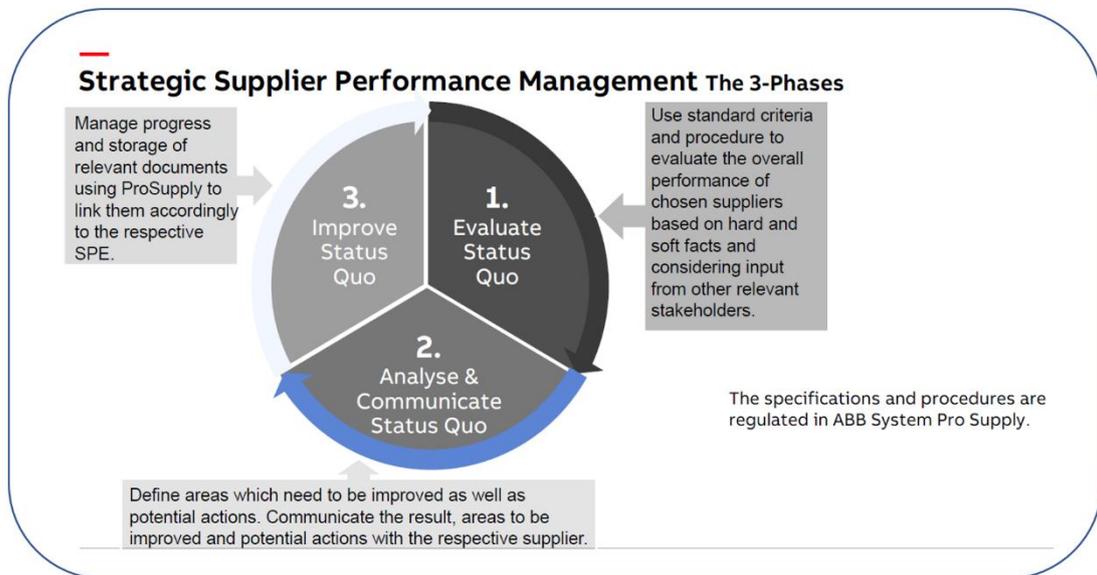


圖 39. 策略性供應商發展程序

IV. 供應商審查(Supplier audits，如圖 40 所示)。

- A.** 以 SharePoint 系統管控。
- B.** 訪查結果建檔控管。
- C.** 行動方案清單及改善措施移交供應商。



圖 40. 供應商審查系統畫面

✧ 簽約採購(Initial procurement) :

I. 供應商篩選程序(Supplier selection process , 如圖 41 所示)。

II. 供應商資格取得程序(Supplier qualification process)。

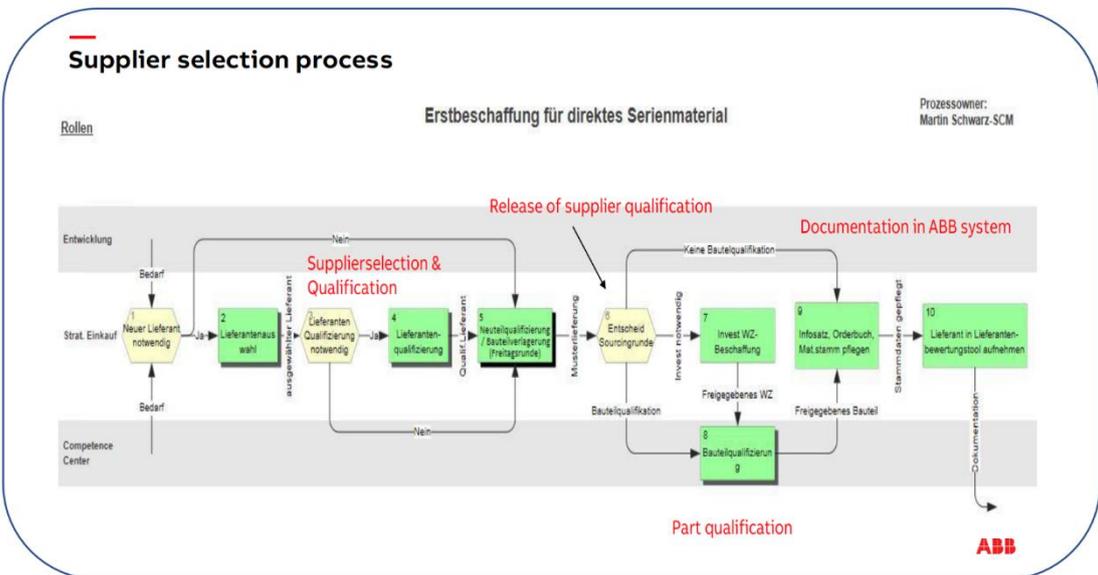


圖 41. 供應商篩選程序

✧ 以電子採購開展日常商務(Daily business proceed by e Procurement) , 例如 : ERP, SAP, ASCC, VMI, ..

✧ 持續不斷改善(Continuous improvement process)。

(2) 驗收：

原材料進料後，抽樣(抽樣率 3%，品質優良者酌減)送至檢驗室，檢驗員依 SAP ERP 所示之圖面及項目(雙螢幕系統，一螢幕顯示圖面，另一顯示檢驗項目等資料)檢驗，並將檢驗結果輸入 ERP，系統依該項材料之允收標準驗收。若不合格，則全批退貨。

(3) 物流及倉儲：

本段所稱之物流，僅限於工廠內運送製程所需原物料之作業。位於哈瑙之 GIS 工廠，採二班制，從原料加工至組裝完成，依生產流程設置加工或組裝站(簡稱工作站)，每站所需之材料或組件，由倉儲人員依生產排程準時送至。

大部份之工作站設置傾斜式料架，倉儲人員將材料放於進料端，製造人員則由另一端取料。用料項目繁多之工作站(僅一站)，則於作業區兩旁設置小型之垂直料架，每層依材料大小分割區隔，需用時系統會送至兩側平台，並於螢幕標示該材料所在之格位，供製造人員取用。此一立體料架系統，工廠人員稱之為「Shuttle」。

(4) 作業管控：

工廠內之材料及每一工作站使用之工具，均貼條碼識別。系統會顯示每一製程所需之材料或組件及工具，組裝前須掃瞄條碼，以確認是否用對材料/組件及工具。導覽人於某一工作站示範扭力扳手，掃瞄條碼後，系統確認使用該扳手正確無誤，並提醒製造人員，確認其設定之磅數是否正確。

各式 GIS 接近組裝完成前，匯集於製程末站，此站空間最大，員工及半成品最多，工作最複雜，員工承受之壓力亦最大。現場經理鎮守於此，其辦公室可直視現場每一角落，現場人員有任何問題，可及時給予協助及指導，並管控進度。每班人員交班時間為半小時，交班時，須詳述每一 GIS 之工作進度，如有落後，則須說明原因及已採取之因應方案等，

任一細節均不可遺漏。牆上的黑板，則以圖形表示問題類型、嚴重性、急迫性、處理結果等，其管理之嚴謹，由此可見一斑。

三、心得：

(一) 工安及環保為普世價值：

本公司推行工安不遺餘力，除耗資改善工作環境及安全設施外，並投注大量心力於預知危險，舉凡安全告知、採行必要之安全措施、TBM-KY、現場查核…等。此次德國之行發現德國企業亦極重視工安，四家企業均於簡報時告知訪客安全注意事項，與本中心於106年11月24日起在簡報中加入安全注意告知事項，不謀而合。

SIEMENS 於工廠入口處，設置男、女專屬之安全護具穿戴室，提供各種尺寸橡膠包覆之安全鞋套，直接套在訪客所穿之鞋上，以保護其腳(如圖 42 所示)，並設可上鎖之置物櫃，供訪客使用。ABB 除提供安全鞋套外，則另要求訪客穿黃色背心，導覽人則穿橘色背心，以加強視覺效果。

安全鞋套不僅可重複使用，方便耐用，不會損傷訪客之鞋，且較便宜，可作為本公司於工地接待訪客之參考。另一共通點是：四家公司均未要求訪客戴安全帽，此舉頗令人玩味！



圖 42. 訪客進入工廠前穿安全鞋套保護雙腳

在環保方面，四家企業均將拆下之紙箱及其他包裝材料回收再利用。可見，部份環保議題，是全球一致認同的。

(二) 擴展視野、見聞，啟發良多：

1. 倉儲設備及科技：

SSI Schäfer Technology Center 及 EURO-FRIWA 所展示及介紹之各種不同倉儲設備及科技，在德國或其他國家均已廣泛應用。如各式可由系統控制開啟通道之水平移動式料架、3D 陣列自動存取系統、水平旋轉料架、機器手臂、高速揀貨工作站、AGV 系統、AUTOSTORE、雙伸式自動存取機、水平穿梭車等。

AUTOSTORE 可節省大量倉儲空間，並提昇作業效率，但僅適用於質輕之小型商品，台灣則尚未引進。Dr. Bremer 解釋 AUTOSTORE 之運作原理：揀貨後，系統先補貨於上層，經多次運作後，經常揀貨之品項，都會放於接近上層位置，故其效率會提高。

2018 及 2019 年台北南港世貿物流展，均有展出機器手臂、AGV 系統、無人堆高機、shuttle 系統等，目前應尚未廣泛應用。水平移動式料架可節省倉儲空間，造價低，且裝設容易，應能被國內業者接受。SSI Schäfer 之水平移動式料架，似可供本處儲運中心參考，用來存放每捲重達 45 公斤之鍍鋅鐵線，以節省空間，並可易於堆高機存取。

2. IoT 技術及條碼之應用：

數位孿生 (Digital Twin) 藉由感知器收集即時數據，透過 IoT 技術連結虛擬模型及實體產品或設備，不僅可彈性、高效率、精準、多樣生產，還可自客戶處回傳設備運轉資料，提昇售後服務品質及時效。SIEMENS 之精密達裝設感知器收集即時數據之技術，值得本公司參考，是否運用於重要器材上，如變壓器、開關等設備，及時監控其運轉狀況，做好預防性保養，強化電力供應。

ABB 利用條碼進行製程作業管控，確保生產品質之應用，

擴展了個人對條碼應用之認識。

3. 系統整合與安全防護：

EURO-FRIWA 之物流中內有不同時期導入之系統，基於操作便利性、成本、作業效率等之考量，該公司除使用中介軟體將 AUTOSTORE 與 SAP 及輸送系統整合外，並開放 ERP 資訊平台及提供免費之網路銷售服務 app，供各成員公司在行動裝置或 PC 下單，節省可觀的成本，此類競合之商業模式，極為少見。

ABB 之 GIS 製造廠，從進料檢驗、倉儲、供料、製程等作業均整合於 ERP 系統，足見 ERP 在德國具舉足輕重之地位。

SIEMENS 雖開放 MindSphere 平台供員工及客戶決策參考。而其內部系統不僅各自獨立，且帳密及權限亦分散管理，不允許單一入口登入，員工於辦公室操作工廠設備亦絕對禁止。

4. 供應鏈管理：

ABB 有完善之供應鏈管理制度，其每項原材料均至少有二家以上供應商，以避免獨家所衍生之風險。Torsten Reinhard 以：“We always stand on two legs.” 一語道破箇中道理。猶如一個人如果單腳站立，僅能撐住一時，須臾即倒，惟有站穩雙腳，才能長久立足於世，足為借鏡。

5. 自動化存取設備：

為解決內部物流瓶頸，自動化存取設備之演進，從 SSI Schäfer 之研習可略知其脈絡：

- (1) 提昇自動存取機之走行、升降及定位速度；單伸式叉牙改為雙伸式，可一次叉取/卸下二棧板。
- (2) 於每層料架裝設水平穿梭車(shuttle)，各自獨立取卸載。
- (3) X,Y,Z 三向同時各自移動的 3D 陣列存取。
- (4) AUTOSTORE、水平旋轉式料架等搭配高速揀貨站。

6. 揀貨方式：

- (1) 機器自動搬運，人工撿取：WMS 控制 AS/RS、AUTOSTORE、旋轉式水平移動料架、shuttle 等系統，將貨品搬運自(高速)

揀料站，工作人員依燈號指示或螢幕顯示撿取，系統自動感應，或人員按下確認鈕，即完成。

(2)人員至料架撿取：以手持式掃瞄器掃瞄訂單，讀取品項資料，至儲格掃瞄撿取貨品後，按下確認鈕，即完成。

7. 料架儲格標示：

AS/RS、AUTOSTORE、旋轉式水平移動料架、shuttle 等系統之儲格未標示，均由系統設定；傳統式料架，以一維條碼標示。

8. 經營理念與領導準則：

SIEMENS 深諳「工欲善其事，必先利其器」之理，以：communication(C)、equipment(E)、kills(K)三個理念，激發員工，期使員工對公司充滿信心與信賴。即：凡事透明化，即時向員工溝通；全力支援員工工作所需之設備；給予員工所有必要之訓練。C、E、K 三者中，後二者較易，而完全透明地公開資訊與員工溝通，在某些情況下，則頗具挑戰。

ABB 會議室牆上掛著二幅德、英文版之領導準則(guidelines of leadership，如圖 43 所示)：

(1)穩健並以身作則(Steadiness and be example)：

說到做到，清楚表達期望(We walk the talk and we express our expectations)。

(2)信任、公平、尊重(Trust, fairness and respect)：

營造信賴的氣氛(We care for a climate of confidence)。

(3)承擔後果，排解衝突(Consequence and conflict resolution)：

向同仁清楚表達立場，並承擔後果(We make our position clear to our fellow employees and act consequently for it)。

(4)培養、要求、激勵(Foster, require and motivate)：

欣然接受建議及客觀的評論(We are open for suggestions and fair comments)。

(5)協同達成目標(Agree targets and achieve them)：

與同仁協議達成公司目標之個別目標(We agree targets with our

fellow employees, which are in line with the company targets)。

(6)公開坦率(Openness and honesty)：

處事公開坦率，彼此良性互動(We deal open, honestly and constructive with each other)。

以上準則，彼此緊密相連，相互影響，領導人須不斷地檢討是否有所缺乏或斷裂，有良好的領導風格，才能建立優秀的團隊。

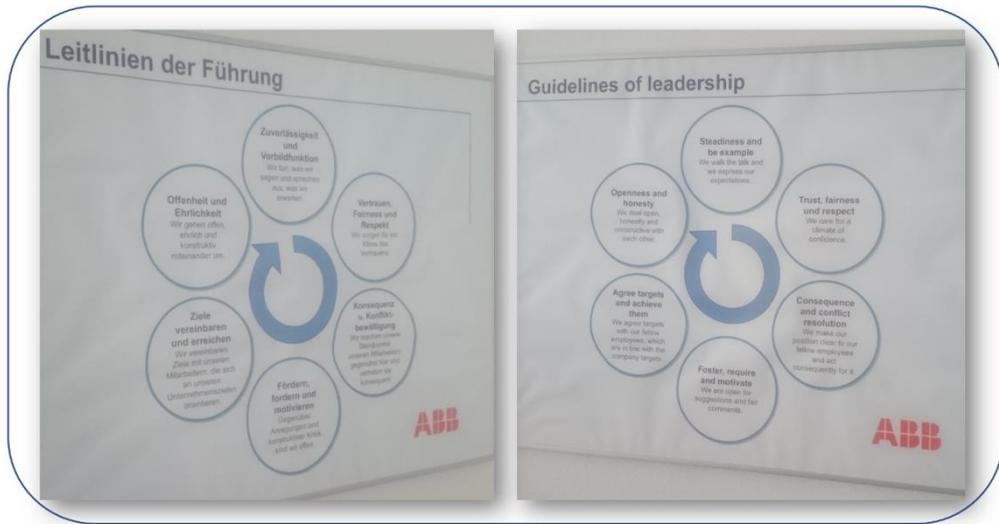


圖 43. ABB 之領導準則

英

9. 學術與教育：

SIEMENS 參訪返途路經 FH · W-S 大學，受 Bremer 教授之邀順道參觀其實驗室，看到了水平旋轉料架、AGV 系統、小型生產線之補貨及檢料系統等曾在 SSI Schäfer 所見之設備，雖然規模小，但功能完備。Bremer 教授說：「這些都是大學部學生的傑作，我不缺好的點子，就怕沒有好的學生，我經常找尋長期閒置的辦公室，取得學校同意後，在那裡與學生一起實現構想。」的確令人讚佩，尤其是 AGV，據 Bremer 教授所言，係學生們以廢鐵材打造而成，控制程式亦由學生撰寫。AGV 應用於以樂高積木為材料，拼造各式玩具的小型生產線補貨及檢料系統，不得不讚嘆德國科技大學教育學以致用之務實。

(三) 個人成長：

此行為個人職涯中第一次公務出國，非常感謝各級長官之恩准，才有此一終身難忘，獲益良多之行。不僅開拓視野，增長見聞，在計畫擬訂、行程規劃、陳核等行政程序方面，雖花費不少心力，因而厚實了個人能力及細心；費盡功夫於出國期間之食衣住行等生活安排，進而加深了對出訪國之了解與好奇；而隻身前往德國知名企業研習，平安圓滿地達成任務，也提昇個人之自信。

第一次，從茫然不知的初始，若非有長官同仁、國內及德國學界教授、企業主管等人士的熱心協助，恐難順利成行。限於篇幅，個人銘記在心，不在此一一言謝！

四、建議：

- (一) 本處儲運中心可參考 SSI Schäfer 之水平移動式料架，設計存放每捲重達 45 公斤鍍鋅鐵線之水平移動式料架，以節省空間及避免人力搬動作業，並可易於堆高機存取。EURO-FRIWA 之水平移動式料架，則可為本公司各單位節省倉儲空間之參考方案。
- (二) SSI Schaefer 之自動存取機上裝設二具攝影機，倉儲人員可在控制台前清楚地監看存取作業之即時畫面，及載台上之貨物狀態，本處中部儲運中心未來升級現有 AS/RS 時，可參考此項設計，於自動存取機上加裝攝影機，以協助故障排除。
- (三) 各單位對訪客及外賓簡報時，加入安全告知注意事項，購買安全鞋套供參觀工地訪客穿戴，以確保安全。
- (四) 與電力器材廠商研討效法 SIEMENS 之作法，於變壓器、開關上裝設感知器，回傳運轉數據，作為本公司預防性保養參考之可行性。
- (五) 以德國之行為例，各公司不論 WMS、AUTOSTORE、製程管理均整合於 ERP 系統上，其作法頗值得參考。