

出國報告（出國類別：考察）

智慧倉儲及物流之發展與應用

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：美國

出國期間：112年11月20~30日

報告日期：113年1月18日

摘 要

本公司積極推動數位轉型，在倉儲物流部分，於儲運中心導入倉儲管理系統(warehouse management system, WMS)、IoT 設備、車輛動態管理系統(VSMS)，並升級中部儲運中心之自動倉儲管理系統(AS/RS)、更新硬體設備，逐步轉型為智慧化物流中心。

智慧物流是指透過資通訊技術，在貨物運輸、倉儲、包裝、裝卸搬運、流通加工、配送、訊息服務等環節，進行數據收集、系統感知、分析、及時處理等功能，並能自我調整精進的現代綜合性物流系統^[註 1]。舉凡 AI 機器人及物聯網感測器、自動裝卸、自動化儲存、庫存管理、自動分揀/貼標、配送、運輸追蹤/狀態查詢，及強大的報表分析等功能等，已成當今物流管理之主流。

本處中儲原有之自動倉儲管理系統(AS/RS)，94 年建置至 109 年已使用 15 年，不論作業系統、WCS 控制程式、網路通訊界面、資料庫軟體等均已過時，雖都於內網操作控制，系統久未更新，仍難免潛藏資安相關風險。且原有條碼掃描器、顯示器等皆已不符時代需求，乃以 1 年期程辦理更新升級，110 年 1 月 11 日上線啟用。除優化操作介面及倉儲設備控制程式、擴充系統功能、簡化作業外，並導入大數據及人工智慧模組，系統自動依存貨季節性、週期性進出頻率動態調整儲位，節省自動存取機(高架吊車)用電及搬運時間，大幅提升可靠度及效率，並可透過戰情儀表板呈現相關數據分析結果，可有效管理及掌握倉儲運作情形，做為運維及設備改善之參考。

WMS 於 111 年 12 月正式上線，導入初期仍有優化空間，除依需求不斷精進外，並擬訂計畫出國取經，考察國外先進國家在倉儲管理作業、數位化、IoT 設備及物流科技之發展與應用現況，以擴大視野，尋求最佳方案(行程如表 1)。

表 1. 行程表

日期	研習機構	工作內容
112.11.20		往程。
112.11.20~23	S&C Electric Company	參訪 S&C 企業總部，了解供應鏈管理及營運模式。 參訪 S&C 富蘭克林工廠，了解製程及自動化設備之運用。
112.11.24~27	GE energy parts Inc.	參訪 GE energy parts Inc. 倉儲，了解倉儲及物流作業實務。
112.11.28~30		返程。

內 容

摘 要	1
表 1. 行程表	2
一、 目的	5
二、 過程	5
(一) S&C Electric Company 芝加哥總部	5
1. 公司簡介	5
圖 1. S&C 企業概觀	6
2. 實地觀摩	6
圖 2. S&C 自動化開關展示館	6
圖 3. S&C 自動化生產設備(圖片來源:公司簡介)	7
圖 4. S&C 自動化配電線路模型	9
(二) S&C Electric Company 富蘭克林工廠	9
1. 簡介	9
2. 實地觀摩	9
圖 5. 富蘭克林工廠接待、解說及導覽人員(左：David A. Myers，右：Michael J. Hanrahan)	10
圖 6. 成品出貨、原材料收/驗貨區	11
圖 7. 檢查合格之材料	11
圖 8. 高層料架	12
圖 9. 高桅杆堆高機	12
圖 10. 料架之儲格編號及條碼標籤	13

圖 11. 原/材料條碼標籤.....	13
(三) S&C Electric Company 之永續發展.....	14
1. 以人為優先之文化(People-first Culture)：註 ³	14
2. 以顧客為中心之創新(Customer-centered Innovation)：	16
3. 卓越的營運(Operational Excellence)：	16
(四) GE energy parts Inc. 物流中心.....	18
1. 簡介	18
圖 12. GE energy parts Inc. ATL Warehouse.....	18
圖 13. ATL Warehouse 一隅	19
2. 實地觀摩	19
圖 14. 物料標籤	20
圖 15. 標籤列印裝置.....	20
圖 16. 紙箱條碼	21
圖 17. 木箱條碼及海關放行標籤.....	22
圖 18. 儲格管理及運用.....	23
三、 心得與建議	24
表 2. 倉儲管理作法及科技運用之比較.....	24
四、 後記.....	27
五、 參考資料	28

一、目的

此行參訪本公司國外供應商總部，了解其企業 ESG 藍圖及實踐，及供應鏈組織及管理策略；另參訪其工廠及倉儲或物流中心，了解需求預測、存貨管理、倉儲物流實務運作，及數位化、智能化現況，汲取經驗。以期提昇本公司供應鏈效率，降低庫存及營運成本，優化倉儲設備及管理系統。

二、過程

(一) S&C Electric Company 芝加哥總部

1. 公司簡介

1909 年芝加哥聯合愛迪生電力公司菲斯克發電廠，發生慘烈火災。之後，電廠請 Edmund O. Schweitzer 和 Nicholas J. Conrad 找出更好的解決高壓電弧方法。兩人共同研發一種液體電力熔斷器，在彈簧玻璃管式熔絲內，填充能滅火的四氯化碳。當短路電流熔斷熔絲時，彈簧會釋放並拉長電弧，將電弧熄滅在玻璃管內。而且更新熔絲修復故障電路後，舊熔絲仍可加以修復。

1911 年，兩人成立了 Schweitzer and Conrad 公司，也就是今天的 S&C Electric Company。隨著電力持續為人類社會帶來巨大改變，開始了 100 年的創新歷程，並延續此一歷程至今，致力於以電子技術和再生能源驅動的技術創新[註 2]。

S&C 為一家員工所有，抱持「以人優先」為經營態度，提供包容且具有職涯發展機會之企業，公司目標為「賦予人們改造電網的能力(Empowering people to transform the grid.)」，以「共同營造不停電、永續的電力能源未來(Together we create an outage-free, sustainable electrical energy future.)」為願景，以「憑藉著關懷團隊的傳統、優良的客戶服務及營運模式、領先的技術，建構更安全、可靠、韌性的電網創新方案(Build upon our legacy of caring for team members, excellence in customer service and operations, and technology leadership to deliver innovative solutions for safer, reliable, resilient electrical grid.)」為使命。主要產品為各種輸、配電線路之熔斷設備、自動化開關及通訊、控制軟體等。企業概觀如圖 1 所示。

S&C 速覽

Global Reach and Longevity

☆ 1911設立 企業總部:芝加哥 營運據點:美國、澳洲、巴西、加拿大、中國、墨西哥及英國

Impacting Lives

全球超過3,500名員工及團隊 服務全球上千個電力事業及工商客戶

圖 1. S&C 企業概觀

2. 實地觀摩

S&C Electric Company 芝加哥總部，除公司營運所在地外，亦為產品製造的大本營。數座大型工廠連成一片，四通八達，猶如一座小型城市。當日由 Mr. Bruno Iwamoto(圖 2，中)接待、導引、解說，同行者為台灣代理商劉晉煒經理。



圖 2. S&C 自動化開關展示館

在進入工廠前，Bruno Iwamoto 告知安全注意事項，並要求戴護目鏡，以保護眼睛。偌大連通的廠區佈滿生產線，看似密集，卻井然有序。區內有四通八達的通道，供人車通行。車道以黃線標示，車道邊劃設人行道，在每一交叉路口上方裝設半球形反光鏡，可清楚看到左右影像；交通繁忙路口，加設燈號管制。

廠區內通行之車輛有電動搬運車、堆高機(電動、瓦斯)、自行車等，用於搬運零配件、材料、成品。

S&C 產品自製率極高，僅少數零件自日本進口。以自動化開關為例，從設計、零件製造、外殼打造、噴漆、組裝、測試、包裝等，均一手包辦。主要之自動化生產設備為機械手臂(圖 3)、自動化流程控制系統等。

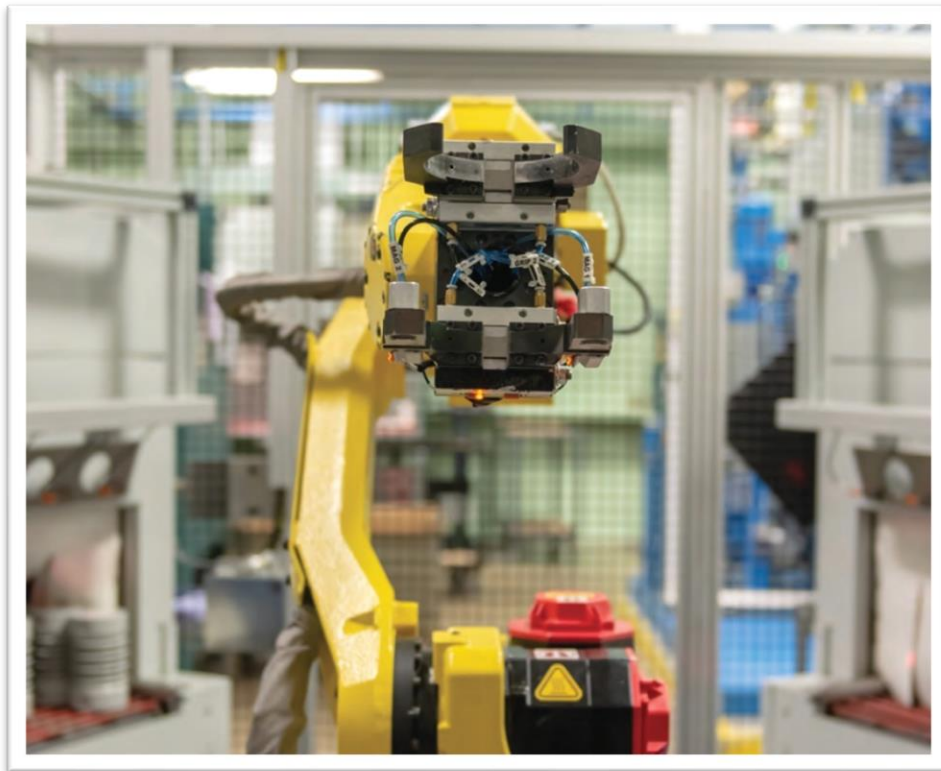


圖 3. S&C 自動化生產設備(圖片來源:公司簡介)

各產線所需之零配件，存放於廠區內之大型倉庫(其人戲稱為 super market)，super market 內料架林立，每一儲格及零配件均貼條碼，人工揀選後，以堆高機、電動搬運車送至各產線邊之料架上，以便於作業人員取得。

部份產線所需之零配件，則以 shuttle cart 自動存取，以增加空間利用率及提升效率。零配件之庫存量，依訂單多寡而定，並未引用需求預測模型，接單後，依製造時程儲備。

S&C Electric Company 芝加哥總部之倉儲管理系統為 oracle 公司開發之系統，除 shuttle cart 自動存取外，均為傳統式倉庫，收發料以掃描條碼讀取資料之作業模式進行。料架未設電子標籤，倉庫內未配置無人堆高機等 IoT 設備。較為常見的則是電子看板，自動化製程看板，顯示製程資訊；工安看板，顯示安全政策、提醒標語等；ISO 看板，顯示 ISO 相關資訊。

工廠內隨處可見之 QR Code 頗引人注意，不禁好奇地詢問，原來是作業中如發生任何異常，掃描該作處所之 QR Code 後，維修人員即知位於何處之設備發生異常，1 分鐘內即達現場維修。另一引人好奇的是通報驚險狀況按鈕，又忍不住詢問，答案則是 S&C 極重視工安，除要求員工遵守規定外，並鼓勵員工通報驚險狀況，以便能事前防範潛在危險。很遺憾芝加哥總部工廠內不允許拍照，說了那麼多，似乎有點沒圖沒真象的感覺！

參觀工廠後，至自動化開關展示館觀摩。工程師介紹、解說其引以為傲的自動化配電線路模型，模擬線路故障瞬間，迴路上之自動復歸式斷路器 (self-resetting interrupter) 跳脫後，會自動嚐試再投入，以判定是否為暫態性故障。如投入後未再跳脫，表示係暫態性故障，無需維修，可免除維修人員前往投入復歸之往返時間，節省人力成本(據聞本公司已有區處少量採購安裝於偏遠地區測試，效果良好)；如試投兩次仍然跳脫，則確定為線路故障，各自動化開關相互溝通，隔離故障點後，自動切換轉供電迴路，繼續供電或縮小停電範圍。不同的供電迴路，則以不同的燈光(紅、綠)顯示(如圖 4 所示)，一目了然。工程師示範後，也讓我親自操作，是一次極為難得的體驗，能窺探配電科技之進展，則是此行之意外收穫。



圖 4. S&C 自動化配電線路模型

S&C Electric Company 芝加哥總部內設高壓(79kV~230kV)實驗室，公司 90%以上之試驗，在該實驗室完成，試驗所需之電力，由實驗室內之 2 台發電機供應。實驗室對外提供試驗服務，但並未開放參觀，大門深鎖，神秘感十足。

(二) S&C Electric Company 富蘭克林工廠

1. 簡介

偌大的芝加哥工廠，已無法滿足業務持續成長之需，為了舒緩擁擠現象，富蘭克林工廠乃隨之而起。該廠位於威斯康辛州，2022 年開始營運，以生產自動化開關為主，自製率雖高，但仍有部份零件，向芝加哥工廠採購。

2. 實地觀摩

廠內之生產線、人車動線、倉儲等硬體設備及規劃，與芝加哥廠相似。當日由該廠產品工程/產品發展副總(Vice President - Product Engineering, Product Development) David A. Myers 及生產作業副理(Assistant Manager -

Assembly Franklin Production Operations) Michael J. Hanrahan 親自接待、解說及導覽(圖 5)。



圖 5. 富蘭克林工廠接待、解說及導覽人員(左：David A. Myers，右：Michael J. Hanrahan)

首先 David A. Myers 簡略介紹工廠後，在 Michael J. Hanrahan 引導下，戴妥護目鏡後進入工廠參觀，在沒有員工入鏡之情況下，得以拍照。本次參訪以倉儲作業主軸，第一站為進/出貨站，本站為成品出貨、原/材料收/驗貨區(圖 6)。成品包裝後放置於此，等待出貨；原/材料收貨，經檢查合格，貼上黃色笑臉圖貼(圖 7)，存放於料架。此區料架高度超過 6 公尺，緊靠牆面(圖 8)，以高桅杆堆高機存取(圖 9)，充分利用空間。料架上之儲格均有編號，並貼條碼標籤(圖 10)，原/材料則貼條碼標籤(圖 11)，以便作業時掃描。

富蘭克林工廠之倉儲作業模式與芝加哥總部類似，但並未建置自動化之 shuttle cart，有部分原/材料及成品存放於室外，其中原/材料以包裝材居多，成品則是等待出貨之重大件品，均有防水措施，雖無自動化倉儲或 IoT 設備，

卻有良善之管理。

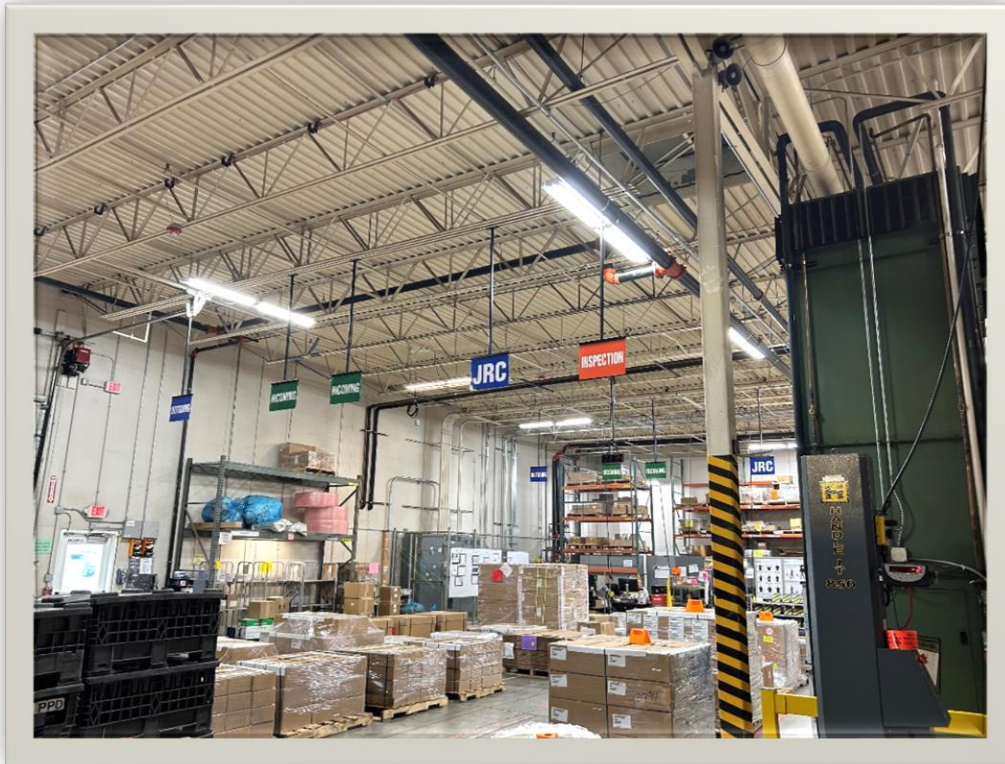


圖 6. 成品出貨、原材料收/驗貨區



圖 7. 檢查合格之材料



圖 8. 高層料架

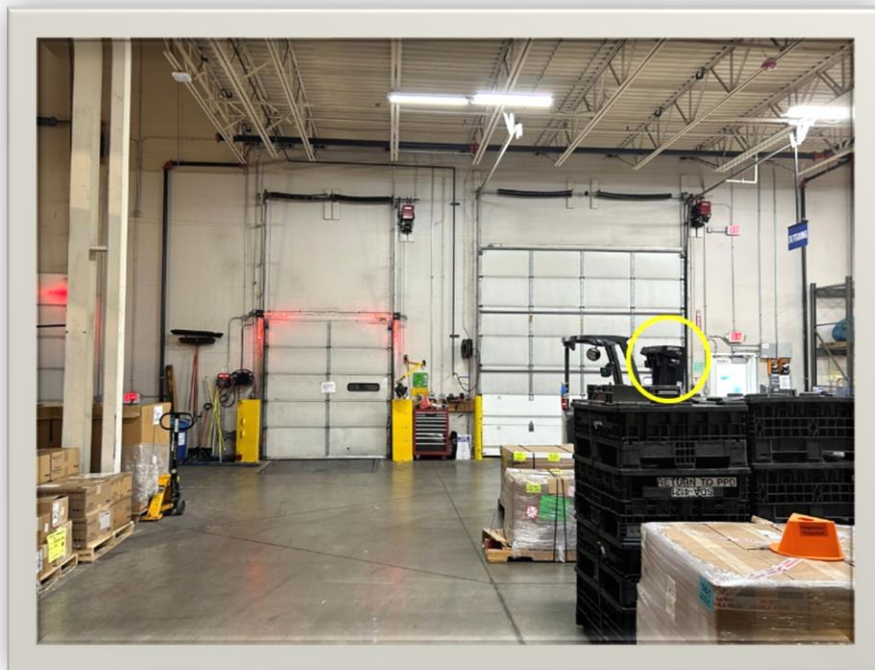


圖 9. 高桅杆堆高機



圖 10. 料架之儲格編號及條碼標籤



圖 11. 原/材料條碼標籤

(三) S&C Electric Company 之永續發展

現場參訪後，David A. Myers 親自簡報該公司 2022 年永續發展報告，說明 S&C 在環境保護(E, environment)、社會責任(S, social)和公司治理(G, governance)之理念及實踐等。簡述如下：

S&C 承諾持續性發展無縫整合公司策略及營運方針之全面性永續發展目標，強化現有制度，精進關鍵措施，轉換/提升製程、產品、服務為強韌、可靠電網之要素。設立永續發展領航委員會(Sustainability Steering Committee)，由 CEO Anders Sjoelin 親自督軍，成員包括營運長、行銷及公關副總、全球環安衛及公司策略高階主管等。S&C 永續發展要素及重大主題，如下：

1. 以人為優先之文化(People-first Culture)：^{註3}

在專業及多樣化的組織中孕育包容、以人優先之文化，促進團隊合作，達成共同的成就。重大主題包括：

(1) 團隊之健康及安全(Team Member Health and Safety)。

「安全」為 S&C 之首要，且以無傷害紀錄為目標。為達此目標，要求員工每日承諾維護自身及同僚安全，不斷地檢討，並對新進員工強調安全之重要性，其安全守則主題包括：生命安全、個人防護器具、主動安全檢查、職業安全及人體工學、針對特定工作的安全程序和事故預防、能量控制和上鎖/掛牌措施、化學品安全和工業衛生。

S&C 成立安全行動小組(safety action teams, SAT,所有團隊成員輪流擔任)，以各種方法識別和補救潛在安全風險。

(2) 吸引並留住人才(Talent Attraction and Retention)。

S&C 與女性製造業協會、全國黑人工程師協會、女工程師協會、女性軟體開發組織等機構合作，為公司推舉目前及未來所需高階或優秀人才，同時也向在地組織、公私立學院甄才。其員工平均年資為 11 年以上，高於全美國之平均值。

(3) 團隊參與及發展(Team Member Engagement and Development)。

S&C 透過提供職涯成長及發展機會、全方位之績效管理程序，持續推動員工全職涯在職訓練及領導訓練(包括：提案、發展計畫、領導體驗、卓越營運領導力計畫等)，致力培養和獎勵員工。

2022 年對團隊成員調查發現：90%相信 S&C 對其安全之承諾；89%對公司報告任何安全問題，感到放心；84%相信 S&C 履行社會責任之作為；83%相信 S&C 所承諾良心企業之決策和作為；82%對 S&C 之未來充滿自信。

根據調查結果，S&C 制定行動計畫(包括：改良績效考核程序、涵蓋全年度之績效與發展面談登記程序、更新考核之內部資源及工具)，以持續改善。

(4) 多元化、公平及包容(Diversity, Equity and Inclusion, DE&I)。

S&C 之 DE&I 委員會共有 28 位委員，與人力資源部門共同擬訂公司推動多元化、公平及包容之執行路徑、計畫及政策。主要策略有五項：

- a. 組織承諾：對員工、居民及股東明白揭示 DE&I 之重要性。
- b. 去除結構性障礙：不斷檢討政策、程序等，以消除偏見，促進平權。
- c. 提昇 DE&I 教育：在各式各樣的學習偏好及工作安排下，提供 DE&I 訓練、職業生涯路徑指引及同盟關係教育等核心選項。
- d. 加強人才支援流程：在 DE&I 視角下，強化內部人才流動，以消除偏見或本位主義。
- e. 褒揚多樣性：舉辦各式活動，喚醒員工對公司如何提升 DE&I 承諾之認知。

(5) 個人福祉、工作與生活之平衡(Well-being and Work-life Balance)。

S&C 之全面性個人福祉包含：身、心理健康及工作與生活之平

衡，支持員工於工作或居家之各種需求。在 COVID-19 疫情期間，遵照聯邦政府之防疫措施及規範，以保障員工健康、安全及福祉為首要，改變工作型態，實施居家辦公等(參訪當日仍有員工居家辦公)。

S&C 之 AMP UP 計畫，透過免費且保密的健康檢查、健康教導、體適能課程及體重管理課程，並提供戒煙所需之資源，讓員工享有健康的生活型態。

(6) 薪酬與福利(Compensation and Benefits)。

在美國，S&C 是一家 100% 為員工所有的公司，全體員工分享公司成就及其所創造之價值。薪酬與福利包括：具競爭性的薪資、有薪休假和帶薪休假、年底長達一星期的停工、退休及財務計畫、健康福利及儲蓄帳戶、教育補貼、職業生涯發展、保險…等。

(7) 社會影響與社區參與(Social Impact and Community Engagement)。

S&C 每年投入資源及時間於廠區周邊社區，自 2016 年起，已累計投入超過 250 萬美元。

2. 以顧客為中心之創新(Customer-centered Innovation)：

開發創新和有彈性的解決方案，以引導能源轉型，並協助全球客戶，保持電力供應。

- (1) 產品創新(Product Innovation)。
- (2) 產品安全和品質(Product Safety and Quality)。
- (3) 產品和解決方案(Products and Solutions)。
- (4) 客戶關注和支持(Customer Focus and Supports)。

3. 卓越的營運(Operational Excellence)：

秉承負責任的管理原則，展現對所有營運和解決方案的永續發展承諾。

- (1) 氣候變遷和脫碳(Climate Change and Decarbonization)。

S&C，以減少溫室氣體排放：不斷投資於新技術製程及資本改

善、嚴格的品質標準監控及訓練計畫、找尋最佳之能源效率及減少能源耗損方案、持續購入再生能源、找出其他再生能源生產及電動車/充電站等商機、定義公司短中/長/期減少溫室氣體排放目標、評估溫室氣體排放在公司價值鏈之地位，並劃設底線及策略。

S&C 承諾：防治污染，致力於極小化排廢；持續提昇環境績效指標；竭力於製程減碳；限制溫室氣體和揮發性有機化合物的排放，並防止固體廢棄物進入垃圾掩埋場。

(2) 能源效率(Energy Efficiency)。

包括採用自動化系統、改用 LED 燈、綠建築、設備升級、建置電動車充電站、再生能源及天然氣等,以減緩碳足跡。

(3) 廢棄物管理(Waste Management)。

S&C 之廢棄物管理聚焦於：防治、再利用、回收及修復等，並委請第三方稽查，確認成果。

(4) 空氣品質(Air Quality)。

S&C 採用污染控制系統,管理有機物及有害空氣之排放,自 1990 年起分別減少 97%及 99%之排放量。

(5) 節約用水(Water Conservation)。

S&C 精實製程，改善、升級設備，分享最佳的節水經驗，2021 年芝加哥總廠之新產線採用乾式冷卻器，至少節省一百萬加侖用水。2022 年研發之蒸發式液體冷卻器，已在實驗室測試中。2022 年全球據點總用水 65,000,000 加侖，較 2021 年減少 7%。

(6) 供應鏈管理(Supply Chain Management)。

S&C 與具有相同永續經營理念之廠商，建立彈性、可靠、負責任的長期產品、服務供應體系。與在地廠商合作為優先，以縮短運輸距離，減少貨運產生之碳排放量。契約明列供應商行為準則及篩選標準，供應商須遵守環保法規，保護環境，以符合公司要求。

(四) GE energy parts Inc. 物流中心

1. 簡介

GE energy parts Inc. ATL Warehouse 位於亞特蘭大之物流倉庫(圖 12，簡稱 ATL Warehouse)，佔地 660,000 平方英尺，是一座超大型倉庫(圖 13)。內有 34,000 個貨架儲格、6,000 個棧板儲位、400 個地面儲區、22,000 個轉動式儲格、500 專用儲位(存放汽輪機組之設備及零組件)。8 名 GE 員工，加上 115 名外包人員，每年收/發料約 1,100,000 批。

主要存放氣渦輪機組之設備及零組件，因鄰近機場、2 個港口及氣渦輪製造廠，可縮短交通運輸時間，乃於 2001 年承租該地，設置此物流中心，租約 2025 年到期。



圖 12. GE energy parts Inc. ATL Warehouse



圖 13. ATL Warehouse 之一隅

2. 實地觀摩

當日由 Maurice Etheridge(Global Distribution Leader)、Brian Callaghan(Global Parts Quality Leader)、Christopher B King Jr. (Parts Distribution Leader)、Cris Randolph(Global Warehouse Quality Leader)接待及引導參觀，互相寒暄，自我介紹後，由 Brian 簡報。ATL Warehouse 強調「安全第一」，以安全告知為簡報之開端，展示倉庫平面圖說明逃生路線，參觀動線及應注意事項等，業務簡介後，實地導引解說。

ATL Warehouse 之倉儲管理系統為 Oracle 與 SAP ERP 之整合系統(ERPs: xPGS (Oracle) xTS (SAP))。庫存品超過 30,000 項，配置 50 台堆高機，其倉儲作業簡述如下：

(1) 收貨：

每日平均收貨 500 批，每一批之 ERP 系統資料、裝箱單、實體零件，三者均須相符。收貨員須核對零件編號、數量、原產地證明

書、包裝、外觀是否損害(未作開箱檢查)。

運交至 ATL Warehouse 之大部份之零件，均由製造商印貼物料標籤(圖 14)，未印貼者，由收貨人員列印(圖 15)貼上，Chris 表示將逐步要求所有供應商印貼物料標籤。

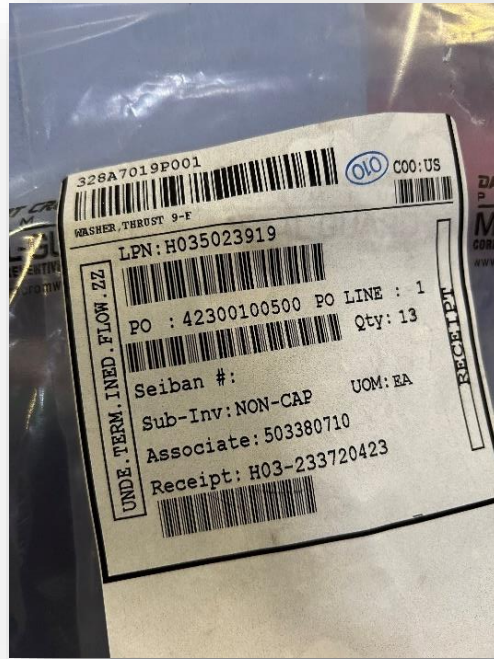


圖 14. 物料標籤



圖 15. 標籤列印裝置

(2) 上架：

每日平均上架 500 批，依料號、包裝尺寸、產地存放，系統根據零件編號的歷史記錄，指定上架儲格，每一儲存位置一個零件號碼(地面儲區除外)，收貨品經現場主管複核無誤蓋章後，始可上架。

(3) 揀貨：

每日平均揀貨 1,000 批，主控台依儲存區域發送揀貨單；基於安全或政治因素，部份國家限定零配件之生產國，揀貨單會加以註明，系統亦會引導，揀貨員依掃描槍指示之揀選位置、零件編號和數量揀貨，並依指示，將貨品放至包裝區域。

(4) 包裝：

每日平均包裝 1,000 批，零件依交付類型 (國際、國內、熱門訂單及快遞)包裝；預備包裝清單指示包裝人員包裝哪些物品，並說明特殊的交付要求；包裝型式：紙箱(尺寸較小且重量低於 50 磅)、木箱(大件)；每一紙箱、木箱均有註冊號碼(圖 16)及標示尺寸。



圖 16. 紙箱條碼

(5) 出貨：

每日平均出貨 1,000 批，國際訂單由負責的 GCFS 規劃物流、放行裝運；國內訂單由倉庫規劃物流、放行出貨；數個紙箱包裝貨品合併裝入同一木箱者，裝箱時須分別掃描紙箱及木箱條碼，雖兩者顯示之 LPN 相同，但系統已在木箱條碼之首，另加 3 碼，以檢核裝箱人員是否掃描同一 LPN 二次，如是，則系統將不認該紙箱貨品已裝入木箱，直至裝箱人員正確掃描條碼為止，以確保正確裝箱；如出口至國外者，收到海關放行文件後，於木箱貼上黃色標籤，以顏色識別，避免錯誤(圖 17)。



圖 17. 木箱條碼及海關放行標籤

有別於 S&C 公司要求參訪者須戴護目鏡，ATL Warehouse 要求進入倉庫者，須穿反光背心，另穿安全鞋套，以保護腳趾，在倉庫內走動，必須走於行人專用線內。

儲格及貨品均編號並貼條碼標籤，單一儲格存放數項貨品者，則以小型籃子或紙箱區隔，且每個籃子或紙箱，分別標示儲格編號及條碼。存放小零件之儲格，依其庫存量調整大小及高度(圖 18)，並以顏色區格。

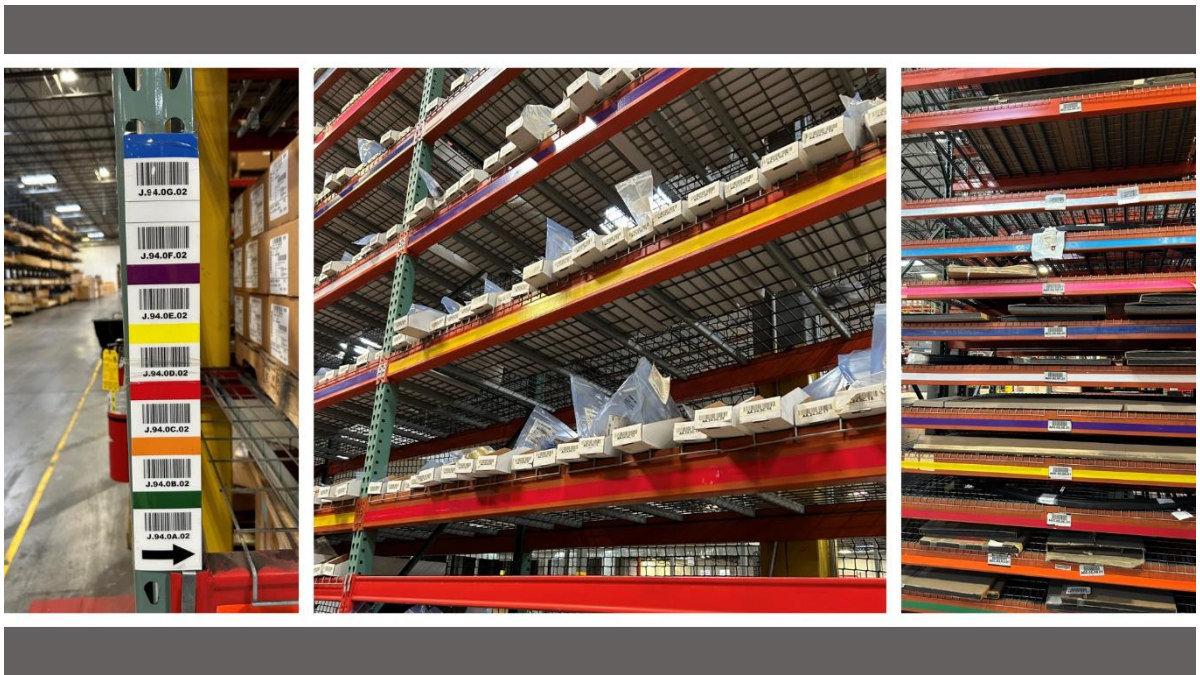


圖 18. 儲格管理及運用

ATL Warehouse 最特殊之處在於導入 google glass，作業時顯示儲區/格、貨品之實景，指示揀貨員，到特定顏色儲區/格之特定位置，揀選特定貨品，並告知揀選數量。google glass 揀貨系統可精確地指示揀貨員揀貨，減少錯誤率。據 Brian 所言，其硬體建置成本雖不高，每年之系統授權費卻極高昂，但與出貨錯誤之善後成本相較，仍是值得投資的。

另外，ATL Warehouse 內設模擬訓練教室(Training room)，訓練教室為倉庫實景之縮影，實施實況訓練方式。除訓練新人如何收貨、揀貨、包裝、裝箱等作業外，所有外包人員，均須定期再訓練，以減少作業失誤。

三、心得與建議

S&C 及 GE 為本公司主要供應商，均為製造業，兩者規模雖不可同日而語，但其倉儲管理作法及科技運用，卻大同小異。茲比較本處儲運中心與彼，三者之異同如表 2 所示：

表 2. 倉儲管理作法及科技運用之比較

項 目	本處儲運中心	S&C	ATL Warehouse
倉儲管理系統 (WMS)	Highjump	Oracle	Oracle
WMS 之上位系統	ERP	ERP	ERP
自動化及 IoT 運用	自動倉儲系統 (AS/RS)、無人堆高機 (AGV)、自動物流設備	Shuttle Cart	google glass
滾輪式輸送機	PLC 控制	手推	手推
存取設備	電動堆高機、AGV、自動存取機	堆高機(電動、瓦斯、高桅杆)	堆高機(電動、瓦斯)
標籤列印設備	有	有	有
包裝設備	無	有	有
包裝人員	契約運輸商	員工	外包人員
儲位標示	編號 + 條碼、電子式標籤(ESL)	編號 + 條碼	編號 + 條碼

物料(貨品)標示	物料標籤(每一棧板)、ESL(每儲格/區)	物料標籤(每一最小包裝)	物料標籤(每一最小包裝)
倉庫型式	自動倉、室內倉(料架、地面)、室外貯存、油品倉庫	室內倉(料架、地面)、室外貯存	超大型室內倉(料架、地面)
貨品料項	>300	-	>30,000
主要出貨對象	本公司輸、供、配營運區處	工廠內各生產線	國內及全球客戶
收、揀、發貨人員	公司員工	公司員工	外包人員
作業方式	掃描條碼	掃描條碼	掃描條碼
作業結果覆核方式	主管文件核章	-	現場主管清點後，於包裝標籤上核章
物流運輸	委託第三方	廠區間物料以電動搬運車，成品委託第三方	委託第三方
人車動線/安全設施	平行劃分	平行劃分，交叉路口設置燈號/不鏽鋼半球型反光鏡	平行劃分，交叉路口設置不鏽鋼半球型反光鏡

由表 2 可知：本處與 S&C、ATL Warehouse 之倉儲管理，均已數位化及系統化運作，且不論 Highjump 或 oracle 之系統，均與 SAP ERP 整合；本處有自動倉儲系統(AS/RS)、無人堆高機(AGV)、自動物流設備，S&C 有 Shuttle Cart(一種小型

自動倉儲系統), ATL Warehouse 則導入 google glass 揀貨系統;三者均以編號 + 條碼標示儲位,本處則另增設電子式標籤(ESL);倉儲作業方式大同小異,每日之作業量則相去甚遠。

自動化及 IoT 運用,各因需求不同及成本考量而異。由於 ATL Warehouse 零容錯,故應用 google glass 揀貨系統,且須經第二人實地檢核再確認;S&C 因特殊生產線之需,而建置 Shuttle Cart;本處則因降低土地及人力成本、提升效率,而建置 AS/RS。以數位化之觀點而言,本處建置之 ESL 及 AGV,似已超前業界。

ATL Warehouse 要求未印貼物料標籤之供應商,須逐步印貼,與本處 SCM 已開發列印物料標籤功能,儲運中心選定 25 項器材試辦,由供應商印貼物料標籤之措施,不謀而合。其單一儲格存放數項貨品,以小型籃子或紙箱分割區隔,分別標示之作法,可供本公司各區處參考,以解 ERP 系統設定每一儲格,只能存放一項器材之限制。此外,裝箱作業,系統在木箱 LPN 前另加 3 碼,防止裝箱人員便宜行事之作法,可供本處車輛動態管理系統(VSMS)併板及裝車作業優化之參考。

即使倉庫面積廣闊,倉庫內不論車道大小、料架間距/高度、儲格大小、動線等,各公司均善加規劃,充分利用倉儲空間。ATL Warehouse 之顏色管理,易於辨認,可減少錯誤率。

S&C、GE 及本公司,均以安全為優先,不斷地改善工作環境,確保員工安全,理念與作法相同。S&C 鼓勵員工通報驚險狀況,事前防範潛在危險之作法,在精進工安作為上,頗具參考價值。兩家公司同意現場拍照之條件,同為「員工不得入鏡」,且拍照後需經檢查,足見美國公司已落實保護員工肖像權。此舉,個人當銘記在心!

S&C 之永續發展,深獲其員工之認同與肯定。相較之下,本公司近年亦大力推展實踐 E S G,詳盡地描繪計畫方針、推展路徑,制定行動方案及評量指標。本公司 2022 年之永續發展績效及貢獻,雖不亞於全球同業,或許可參考 S&C 之作法,對員工或社會大眾調查,了解其認知、滿意度、回饋意見等,作為未來計

畫或行動方案之參考。

四、後記

本計畫之能成行，實應感謝洪副處長、孫處長、王副總、總經理等高階主管及人資處同仁、長官之認同與支持；洪副處長協助商請代理商接洽國外供應商，購二組張綺倫組長、杜翊萍課長等之聯絡、商談細節、提供建議、協助送件等；冠積企業有限公司劉孟堅總經理、劉晉煒經理，不厭其煩地與 S&C 亞太區主管多次商談，終獲邀請；GE energy parts Inc. ATL Warehouse 之參訪，則有賴台灣代理商 Huang, Kayne 等主管之助。其餘從中協助者，雖未一一明列，謹申謝忱。

計畫經核定後，112 年 3 月間即上網洽 DHL、UPS、Walmart、FedEx 等國際大型物流公司，商請同意參訪事宜。僅 DHL Supply Chain 不定期 email 官方期刊，Walmart 每日 email 商品促銷文件，其餘則石沈大海。在杳無音訊之困境下，7 月間多次商請我國駐德代表處協助。駐德國代表處經濟組人員來電了解後積極接洽，龔榮男組長亦親轉函文請 DHL 協助，但仍舊音訊全無。直到 112 年 10 月 27 日忽接獲 DHL Supply Chain (Taiwan) Co., Ltd. 事業發展部經理 Maggie Yang 來電表示：DHL 總公司轉送個人參訪意願函，請其協助安排。接獲來電當下心情極為複雜，既感動又遺憾！因出國行程表已在陳核中，除感謝 DHL 及我國駐德國代表處經濟組組長及同仁外，也盛讚 DHL 在顧客服務之用心。楊經理表示，如果未來有參訪需求，她將樂意協助安排。未來，如有同仁有此需求，個人亦將樂意分享此一接洽管道。

赴美前看到許多美國治安之負面新聞，內心難免忐忑。到了美國後，除感受到參訪公司人員之熱心及溫暖外，旅途中也受到許多陌生民眾的協助，詳細指引路線，甚至還親自帶路，一掃行前陰霾。

再次感謝所有熱心相助人士！！

五、參考資料

註 1. <https://fis.com.tw/logistics/application-of-intelligent-logistics-in-warehousing-system/>

註 2. <https://www.sandc.com/zh/6/3/>

註 3. S&C Electric Company 2022 Sustainability Report.