

出國報告（出國類別：開會）

天然氣輸氣設備、交易計量設備及 監控系統等技術研討會

服務單位：台灣中油公司天然氣事業部北區營業處

姓名職稱：胡文富 北區營業處處長

徐鏡浩 北區營業處程控儀電組經理

派遣國家：新加坡

出國期間：113年10月14日至113年10月18日

報告日期：113年11月13日

摘要：

本次赴新加坡 Emerson 公司亞太總部進行考察，了解其新產品及新技術，包含流量電腦（FB1000、FB2000 系列）、遠端終端裝置（RTU FB3000 系列）、智慧型接線盒（Smart Junction Box）、電子式錯線盤（Electronic Marshaling）及 Pipeline Studio 離線管線模擬軟體，以期能應用於台灣中油股份有限公司（以下簡稱本公司）天然氣事業部北區營業處（以下簡稱本處）之天然氣輸配氣監控系統、計量系統，提升輸配氣監控系統、計量系統之可靠度及天然氣管線規劃設計，俾確保天然氣穩定供氣之營運作為。

目錄

| | |
|--|----|
| 第一章 前言..... | 4 |
| 第二章 行程簡介..... | 6 |
| 第三章 參訪 Emerson 亞洲總部控制系統部門..... | 7 |
| 1、 新型 RTU(Remote Terminal Unit)及流量電腦(Flow Computer)介紹..... | 7 |
| 2、 新型智慧型錯線盤(Smart Junction Box)介紹..... | 9 |
| 3、 Pipeline Studio 管線設計規劃軟體介紹及功能實測..... | 9 |
| 第四章 具體成效..... | 11 |
| 第五章 心得與建議..... | 14 |
| 第六章 附錄..... | 16 |
| 附錄1、 FB1000/FB2000 系列流量電腦、FB3000 系列 RTU 外觀圖..... | 16 |
| 附錄2、 FB1000/FB2000 系列流量電腦比較表..... | 16 |
| 附錄3、 FB3000 系列 RTU 規格特性..... | 16 |
| 附錄4、 傳統式錯線盤示意圖..... | 17 |
| 附錄5、 電子式錯線盤示意圖..... | 17 |
| 附錄6、 傳統式及電子式錯線盤比較圖..... | 18 |
| 附錄7、 智慧型接線盒及電子式錯線盤應用示意圖(1)(2)(3)(4) | 18 |
| 附錄8、 電子式錯線技術之控制系統設備組成部件及示意圖..... | 21 |
| 附錄9、 CHARMs 診斷手機 APP..... | 22 |
| 附錄10、 Emerson 公司人員實地展示電子式錯線盤配置方式..... | 22 |
| 附錄11、 Emerson 公司 Demo Room，展示公司展品及其實際應用..... | 23 |

第一章 前言

艾默生電氣 (Emerson) 公司是一家跨國領導級公司，截至西元 2023 年已成立 67 年，其全球有 74,000 位員工、130 個製造據點，主要產品及服務為自動化科技軟硬體生產、製造和技術服務，以及提供可靠、安全的解決方案，應用於各個工業領域，包含能源、化工、電力供應、再生能源等，且連續多年獲得 Control Magazine Readers 雜誌 DCS and Overall Technology 用戶票選最佳控制系統，從 2002 年~2023 年均排名第一，優於 Rockwell、Honeywell、ABB 等公司。前述四家公司之核心領域、主要技術及市場定位均有相互不同程度重疊性，但每家公司都有自己獨特的市場定位與技術專長。下表為上述四家公司之簡易比較表：

| 公司 | 核心領域 | 主要技術 | 市場定位 |
|-----------|---------------|---------------------|--------------|
| Emerson | 工業自動化與能源管理 | 流程控制、儀器量測、能源管理 | 化工、石油、天然氣、電力 |
| Rockwell | 工業自動化與數位化轉型 | PLC、工業務聯網 | 汽車、食品、能源 |
| Honeywell | 自動化、航空技術、建築管理 | 傳感器技術、工業物聯網、建築自動化管理 | 能源、製造業、建築 |
| ABB | 電力與自動化技術 | 高壓電力、機器人、數位化平台 | 能源、製造、電力、機器人 |

本處目前共有 6 個供氣中心，轄區分布範圍由苗栗大安溪以北，直至基隆八堵，供氣中心以 DCS 監控系統進行天然氣輸配氣系統之監控及操作，DCS 監控系統主要採用 Emerson 公司之第一代及第二代 DCS 監控系統產品，其產品成熟度高、可擴充性高、廠商支援完整，使用及運作狀況均良好，其 DCS 監控系統產品於本公司、台灣電力公司 (TPC)、台灣積體電路公司 (TSMC) 均大量採用 (TSMC 公司與 Emerson 公司簽有保密協定，無法進一步知悉確切使用資訊)，可見其深受業界肯定與使用信心。

DCS 監控系統雖已經是個高度成熟之產品，但隨著新技術、新概念的導入，監控系統也會不斷更新、演進、改良，藉由此次參訪 Emerson 位於新加坡之亞太總部，了解其公司推出之新產品 (第三代 DCS 監控系統產品)，如符合本處需求，

則未來更換同類型設備時，將其納入規劃設計，以使監控系統之性能和可靠性進一步提升；亦可藉由新設計降低系統配置、配線複雜度，降低後勤查線維修的困難度，俾確保 DCS 系統的可靠度。

第二章 行程簡介

本次行程表如下：

| 起迄日期 | 天數 | 到達地點 | 詳細工作內容 |
|-----------|----|--------|---|
| 113/10/14 | 1 | 台灣→新加坡 | 1.啟程 2.前往Emerson公司亞太總部進行技術交流 (Overview of Agenda & business) |
| 113/10/15 | 1 | 新加坡 | 參訪展示中心(Roadmap & Technology center)，觀摩最新之DeltaV技術功能及發展(Road map & Technology) |
| 113/10/16 | 1 | 新加坡 | 參訪 Supply Chain and Project Staging facilities，了解設備之生產流程、產品種類、品管方式 |
| 113/10/17 | 1 | 新加坡 | 參訪 Measurement Solution, Calibration Factory，了解最新之流量量測技術、計量設備、計量設備校正技術 |
| 113/10/18 | 1 | 新加坡→台灣 | 1.參訪 Factory，了解監控系統零組件生產線流程、品管等資訊 2.返程 |

第三章 參訪 Emerson 公司亞太總部

1、 新型流量電腦(Flow Computer)及 RTU(Remote Terminal Unit)介紹 (附錄 1~3)

Emerson 公司展示了其可安裝於操作現場之新型流量電腦 FB1000(FB1100/FB2100)及 FB2000(FB2100/2200)系列(附錄 1)，可用於取代前代之 FloBoss107 及 FloBoss107E 系列流量電腦(FloBoss107/107E 預計 2027 年起不提供報價及下單，2030 年起不提供產品支援)。

FB1100 流量電腦之應用為安裝於現場，由於體積重量小，甚至可以安裝在管線上，其規格如下：

- 可用於 Class 1 Division 1/Zone1 防爆場所。
- 可搭配氣體差壓偵測器進行氣體流量計算。
- 可搭配 RTD 溫度偵測器。
- 可提供 1 組數位輸出(DI)功能。
- 簡易之計量及歷史紀錄功能。
- 可提供標準壓力感測器(低精度)。

FB1200 流量電腦之應用為安裝於現場，由於體積重量小，甚至可以安裝在管線上，其規格如下：

- 可用於 Class 1 Division 1/Zone1 防爆場所。
- 可用於氣體或液體流量計算。
- 可搭配 RTD 溫度偵測器。
- 可提供 2 組數位輸出入/脈衝輸入(DO/DI/PI)功能，及 2 組類比輸出入(AI/O)功能。(另可加購模組，使其擴充至 6 組(DI/DO/PI)及 4 組(AI/AO)。
- 可提供簡易 PID 控制邏輯功能。
- 可提供標準壓力感測器(低精度)。

FB2100 流量電腦之應用為戶外安裝，其規格如下：

- 可用於 Class 1 Division 2/Zone2 防爆場所。
- 可用於氣體或液體流量計算。

- 可搭配 RTD 溫度偵測器。
- 可提供 1 組數位輸出(DI)功能。(另可加購模組，使其擴充至 2 組(DI/DO/PI)及 2 組(AI/AO)。
- 簡易之計量及歷史紀錄功能。
- 可提供標準壓力感測器(低精度)。

FB2200 流量電腦之應用為戶外安裝，其規格如下：

- 可用於 Class 1 Division 2/Zone2 防爆場所。
- 可用於氣體或液體流量計算。
- 可搭配 RTD 溫度偵測器。
- 可提供 2 組數位輸出/脈衝輸入(DO/DI/PI)功能，及 2 組類比輸出入(AI/O)功能。(另可加購模組，使其擴充至 10 組(DI/DO/PI)及 8 組(AI/AO)。
- 可提供簡易 PID 控制邏輯功能。
- 可提供標準壓力感測器(低精度)。

新型之 RTU 為 FB3000 系列，可用於取代既有之 ROC-800 及 ControlWave 系列 RTU(ROC-800 系列 RTU 預計 2027 年起不提供報價及下單，2030 年起不提供產品支援；ControlWave 系列 2028 年起不提供報價及下單，但會提供支援至少至 2030 年)。

FB3000 RTU (遠端終端裝置) 其規格如下：

- 包含電源供應器之可插 8 組插槽背板。
- 可搭配混合型 I/O 介面卡(8 組 AI/DI/PI+2AO+2DO)。
- 可使用 FBxDesinger 軟體進行控制邏輯編寫(符合 IEC 61131 標準)。
可以實現計量的同時並達到一些控制功能(如減壓閥控制、MOV 控制、瓦斯偵測器的監視功能等)。
- 可搭配溫度/壓力傳送器用於氣體流量計算。
- 可使用 DNP3 或 Modbus 通訊協定與監控系統(SCADA)連接。
- 可另外搭配 1 組邏輯控制器(PLC)及 1 組 24V 電源，控制並聯之 4 組 FB300 RTU。

- 研發中-將 2 組 RTU 組成互為備援之系統，提升可靠度。
- 研發中-提供標準的防爆外箱，可以達到安裝在現場符合 Class 1 Division 2/Zone2 的要求。

2、智慧型接線盒(Smart Junction Box)及電子式錯線盤(Electronic marshaling)介紹（附錄 4~10）

Emerson 公司展示其新型 DCS 監控系統產品-智慧型接線盒。相較於傳統接線盒，Emerson 公司使用工業 4.0 之概念打造電子式錯線盤，其包含相對應之 CHARM(Characterization Module)智慧元件 CHARM I/O Carrier(縮寫 CIOC)、CHARM I/O Card、CHARM Base plate、CHARM Module(單通道特性模組)，其特點如下：

- 簡化現場設備(溫度、壓力傳送器、減壓閥、流量控制閥、超壓關斷閥等設備)到控制室監控系統之配線。
- 縮減控制室錯線盤所需空間。
- 縮減控制室配線人工時。
- 降低錯線盤查修困難及人工時。
- 降低因接線端子接觸不良造成訊號不亮之機率。
- 簡化現場擴充設備時，所需之配線人工時。
- 降低現場擴充設備之困難度。
- 與 Emerson 既有之第二代控制器及 DeltaV 系統相容。
- 1 組 CIOC Card 可任意配置 96 組 CHARM Module，CHARM Module 依使用者需求可選用各式 DO/DI/AI/AO 模組。
- CHARM Module 故障可個別抽換為單通道模組，不像傳統 I/O 卡片單一點位故障須整張 I/O 卡片更換，降低維護成本。
- CIOC Card 可以 Redundant 方式配置，並以光纖或 RJ45 接頭連接至 DCS 控制器。
- 可使用手機 APP 進行 CHARMs 問題診斷。

3、Pipeline Studio 管線設計規劃軟體介紹及功能實測

Pipeline Studio 為 Emerson 公司之離線管線模擬軟體，可輸入管線材

質、尺寸、流體類型(液態、氣態、不同組成之液體)、高度差、進出口壓力、流體流量、流體溫度等等各種參數，進行模擬，讓使用者可評估管線設計是否符合現場需求。例如：管線尺寸材質、流體進口壓力、流體溫度、流體種類、管線高程固定的條件下，流體之出口壓力為多少，並可依此計算結果，去評估是否應放大管線、提升進口壓力、於管線中段增壓、降低流體流量等等應對方案，於設計階段就先找出可能問題，或是操作無法達到期望時，依據已知數據去找出可能瓶頸點，並依此做出改善。

第四章 具體成效

1、 流量電腦及 RTU：

本處現場計量站大部分使用 XARTU 進行現場流量計算及資料回傳，其為一成熟產品，推出時間已超過 10 年，但隨著規範及操作需求的變化，其硬體功能和規格已逐漸不敷所需。

Emerson 公司新推出之流量電腦，FB1000、FB2000 系列分別符合 Zone 1、Zone2 之防爆要求，並可視需求採用進階型(FB1200/FB2200)，其可搭配更多 IO 模組，使其具有 PID 和邏輯控制功能。且流量電腦也具備儲存歷史資料功能，避免連線時的資料佚失。未來配氣站現場之流量電腦進行更新時，可將 Emerson 公司之產品納入選項，增加供應商源，促進廠商間競爭。

FB3000 系列 RTU 除基本之計量、邏輯控制、歷史紀錄功能外，另可以 ProductionManager 軟體進行邊緣運算應用規劃，使 RTU 自行運用現場設備之資料進行運算解析並回傳 DCS，減少資料傳輸量及 DCS 運算負擔，提升反應速度，提供即時警報等成效。

2、 智慧型接線盒及電子式錯線盤：

本處之監控系統目前仍採用傳統之長距離電纜線拉線和錯線盤方式配置，好處是技術成熟、施工人員熟悉、各中心須備一定數量備品。而智慧型接線盒及電子式錯線盤初始使用時，須額外採購相關備品，但其可大幅減少電纜線拉線長度和錯線盤之複雜度、降低配線人工時、DCS 可自動匯出 IO 配置減少人工查線時間、自動檢查 IO 故障點等優點，此外也降低新增設備時之配線難度，如未來可在現場設置智慧型接線盒，則控制室至現場端僅須配置數條電力及通訊線(CAT 網路線或光纖)，更是大幅降低配線、維護困難度及成本。經洽詢 Emerson 公司，全球已安裝於超過 2,600 個現場，中鋼公司、台積電、奇美實業…等公司也已採用，故未來新建配氣站、計量站等監控系統之新設或更新時，可考慮納入規劃，以符合未來趨勢。

3、 Pipeline Studio 離線管線模擬軟體：

本次參訪，現場協商 Emerson 公司，請其視訊會議方式，同步請其位於印度、新加坡及台灣經銷商等地之工程師，依本處本處人員所提案例之管線各個參數（距離、管徑、高程、氣體組成、進口壓力、流量、流溫等）輸入 Pipeline Studio 軟體進行輸配氣模擬，並分次改變不同參數看得出之不同結果。

圖 1：現場即時演示-依本處所提案例之天然氣管線參數(圖 2)，Emerson 工程師(左 2)以視訊會議方式，協同遠在印度及台灣經銷商等地之工程師進行參數輸入，現場向本處胡文富處長(右 2)提出問題，實際測試 Pipeline Studio 軟體模擬方式及模擬結果。左 1 為 Emerson 公司策略專案與客戶管理總監。



經測試與實際操作數據相近，顯示其軟體可正確模擬天然氣之輸配氣情形，可做為未來規劃輸配氣管線之參考，避免只是憑個人經驗進行輸配氣管線規劃設計而有誤判風險，造成寶貴之預算、工程資源浪費、市場輸氣量不足引發民怨之風險；此外，於操作遭遇瓶頸時，也可藉此軟體找出瓶頸點，並據以進行工程改善，提升輸配氣效能。依據天然氣事業部實際的狀況，Pipeline Studio 離線管線模擬軟體可以達到以下需

求。

- 新增管線設計：
根據輸氣需求，可以用此軟體確認設計的管徑。
- 突發狀況修改：
如果有管線維修狀況，可以用此軟體模擬並調整調度。
- 客戶需求改變：
若客戶的氣量需求改變，可以用此軟體模擬上游配氣站的相關供氣條件。
- 教育訓練：
可以利用此軟體的模擬功能，對操作員做基本的操作訓練(完整的操作訓練建議使用 Emerson 另一 Pipeline Management 實時線上模擬軟體)。

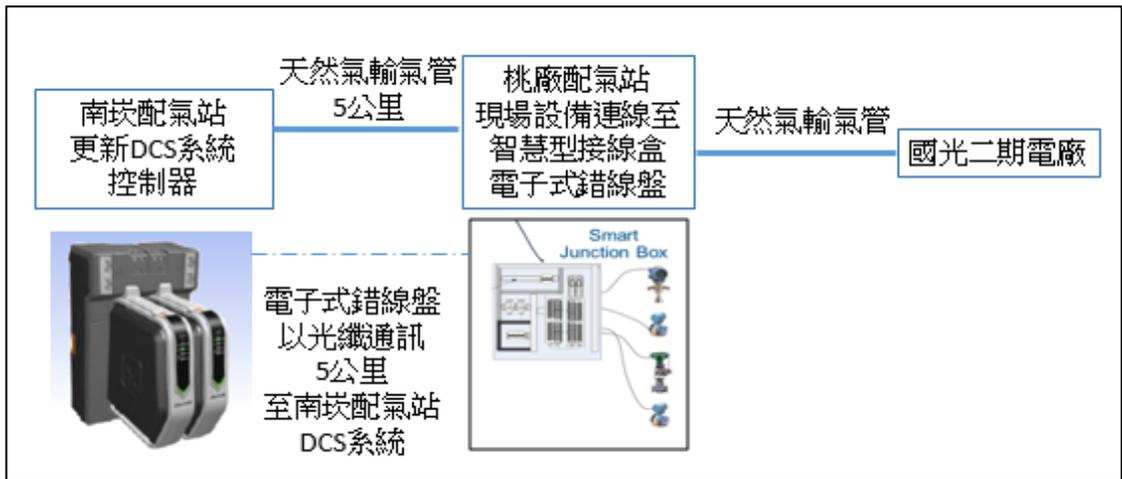
第五章 心得與建議

因應國家天然氣能源政策，不管是電力、製造還是民生的領域都越來越依賴天然氣。而天然氣的供應從上游端的天然氣接受站，經由幹管輸送至配氣站，再經由營業線送至瓦斯公司或工業用戶，其輸配氣之控制、計量及安全均仰賴各個環節的監控、計量、防災系統，為了安全穩定地供應天然氣，須將各個環節的監控系統做不斷精進。

自民國 107 年起，我國職業安全衛生法及電工法均要求防爆危險區內之設備需取得 T S (Taiwan Safety) 防爆認證，而本處配氣站、開關站、計量站等站點因輸配天然氣，設備管線旁均屬 CNS3376-10 定義之 Zone 2 防爆危險區域，採用之溫度、壓力傳送器、渦輪表、超音波表、流量電腦、RTU 等設備均須取得 TS 認證，而本次參訪 Emerson 公司展示之 FB1000/2000 系列流量電腦均符合 Zone 2 標準之防爆規範，本處未來更新汰換既有或新增設備時，可將其納入設備供應商源，以符合職安及電工法規。

藉由此次參訪，瞭解現有監控系統儀控電纜線雜亂、長距離拉線恐有信號衰減疑慮、I/O 盤錯縱複雜等問題，仍有改善精進的空間，Emerson 公司藉由將工業 4.0 智慧製造的概念引進，將 DCS 監控系統作改良，使其更具彈性、智慧及容易查修維護，本處未來建置新站或更新既有設備時，即可將其導入應用。

為配合國家天然氣能源政策，國光電廠目前規劃於本公司桃園煉油廠建置二期天然氣發電系統將陸續上線。因應國光二期電廠新增之天然氣輸配氣管理需求，本處擬於桃園煉油廠內新設一桃廠配氣站，其位於既有南崁配氣站與國光二期電廠之間，距離約為 5 公里。依以往之輸配氣監控系統規劃，桃廠配氣站須新增一套完整包含電源供應器、控制器、各式 IO 卡、通訊卡、錯線盤等監控設備，除成本高以外，因設備、配線及介面繁雜，增加維護及查修之困難；如引進此次參訪成果之智慧型接線盒及電子式錯線盤（如圖三所式），其可以省去大量之配線及介面，提升監控系統可靠度，亦可減省監控系統維護成本及提升未來擴充彈性，可謂一舉數得。



圖三

此次參訪對象為 Emerson 公司，考量本處另外有輸配氣操作、天然氣摻配、轄區單位職安衛管理、天然氣氣費計算管理等業務，未來參訪時，或可將外國天然氣輸配氣公司，如：新加坡天然氣公司、馬來西亞國家石油公司、泰國國家石油公司、日本液化天然氣公司、韓國天然氣公社納入參訪考察對象，借鏡其優點並作技術交流，以提升本處之操作及管理層面能力，提升天然氣輸配氣穩定及安全及本公司企業形象。

第六章 附錄：

附錄1、FB1000/FB2000 系列流量電腦、FB3000 系列 RTU 外觀圖



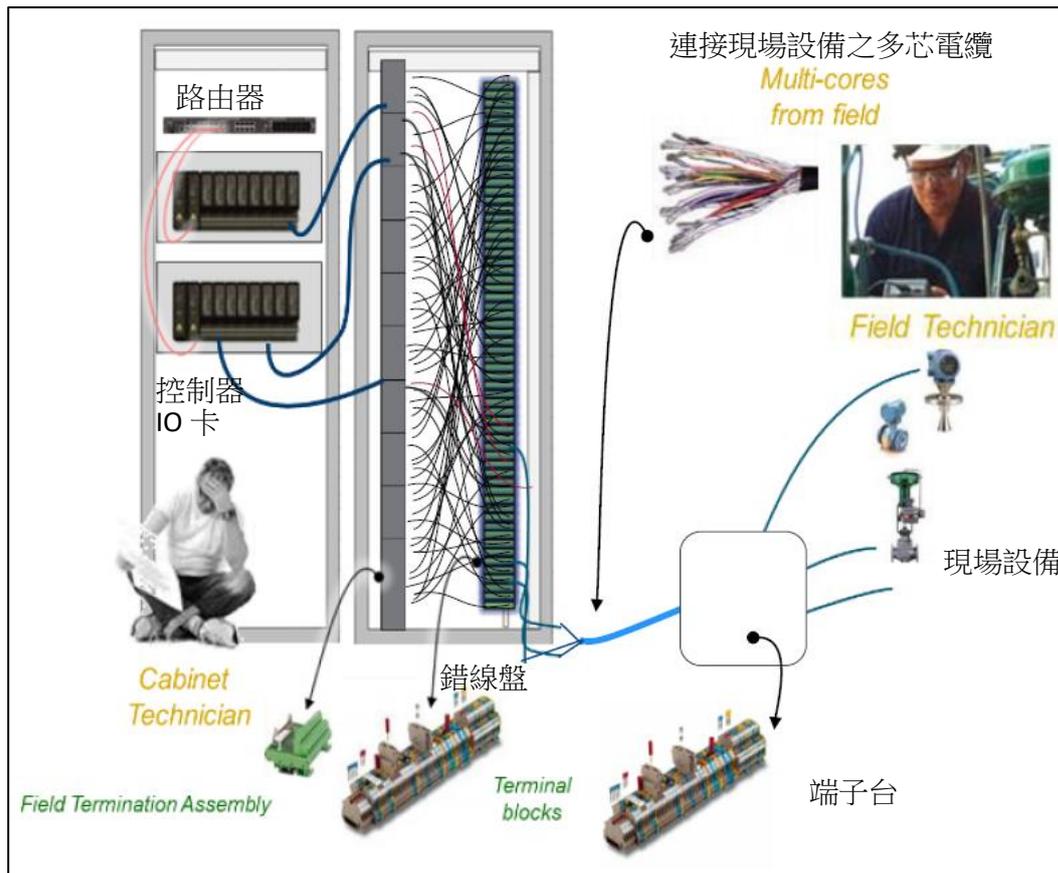
附錄2、FB1000/FB2000 系列流量電腦比較表

| FB1000 and FB2000 Series Flow Computers: Model Comparison | | | |
|--|---|---|--|
| CI D2 / Zone 2 | <p>FB2100</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas or Liquid Meters • 1 Meter Run • MVS, RTD, 1 x DO <ul style="list-style-type: none"> – Add up to 2xDI/DO/PI, 2xAI/AO • Data Logging and History | | <p>FB2200</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas or Liquid Meters • 1 or 2 Meter Runs • MVS, RTD, 2 DI/DO/PI, 2 AI/O <ul style="list-style-type: none"> – Add up to 10xDI/DO/PI, 8xAI/AO • Isolated & Loop powered I/O Option • PID and Control Logic Blocks |
| CI D1 / Zone 1 | <p>FB1100</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas DP Meters • 1 Meter Run • MVS, RTD, 1 x DO • Data Logging and History • Simple Metering Applications (charts) | | <p>FB1200</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gas or Liquid Meters • 1 or 2 Meter Runs • MVS, RTD, 2 DI/DO/PI, 2 AI/O <ul style="list-style-type: none"> – Add up to 6xDI/DO/PI, 4xAI/AO • PID and Control Logic Blocks |
| Simple Metering Applications / No Control | | Expandable I/O / Control / 2nd Meter Option | |
| <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Increasing Functionality </div> | | | |

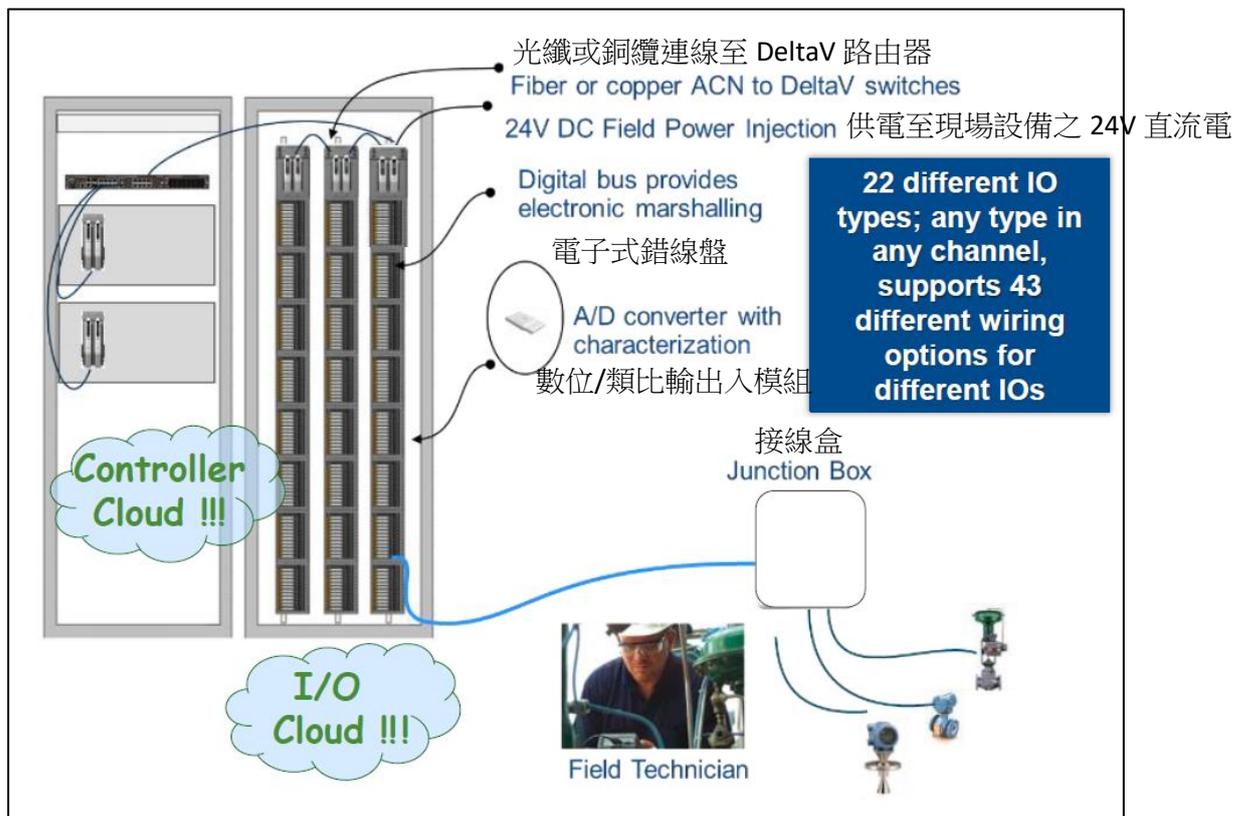
附錄3、FB3000 系列 RTU 規格特性

| FB3000 RTU, Release 1 | |
|------------------------------|--|
| | 8 slot chassis with power |
| | Mixed I/O Card (8AI/DI/PI + 2AO + 2DO) |
| | FBxDesigner - Programmability IEC 61131 |
| | Gas Calculations – same as FB1/2000 |
| | ProductionManager EDGE Applications |
| | SCADA Connectivity (DNP3 and Modbus) |

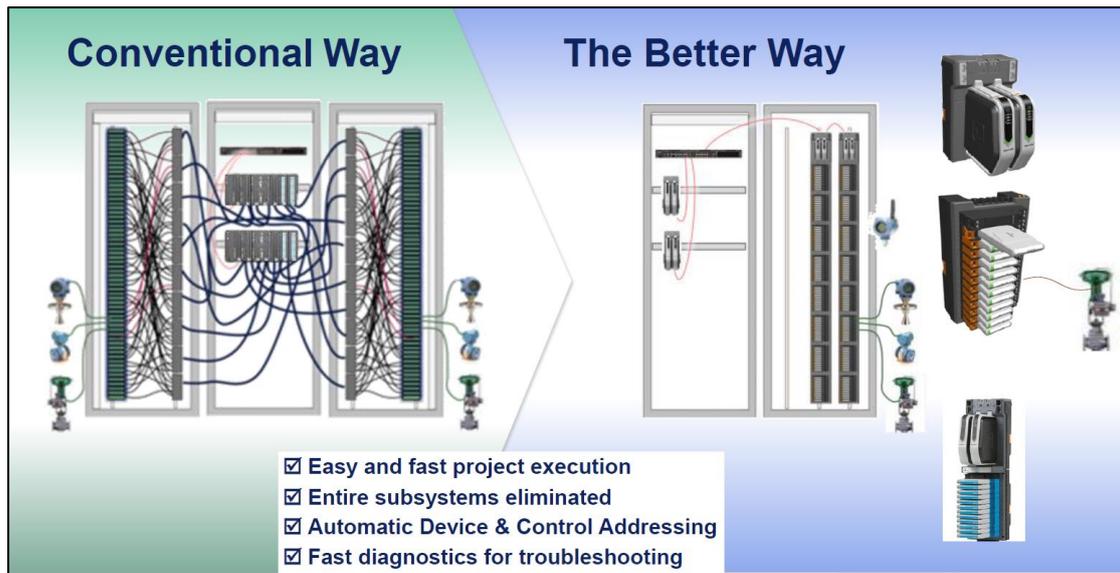
附錄4、傳統式錯線盤示意圖



附錄5、電子式錯線盤示意圖

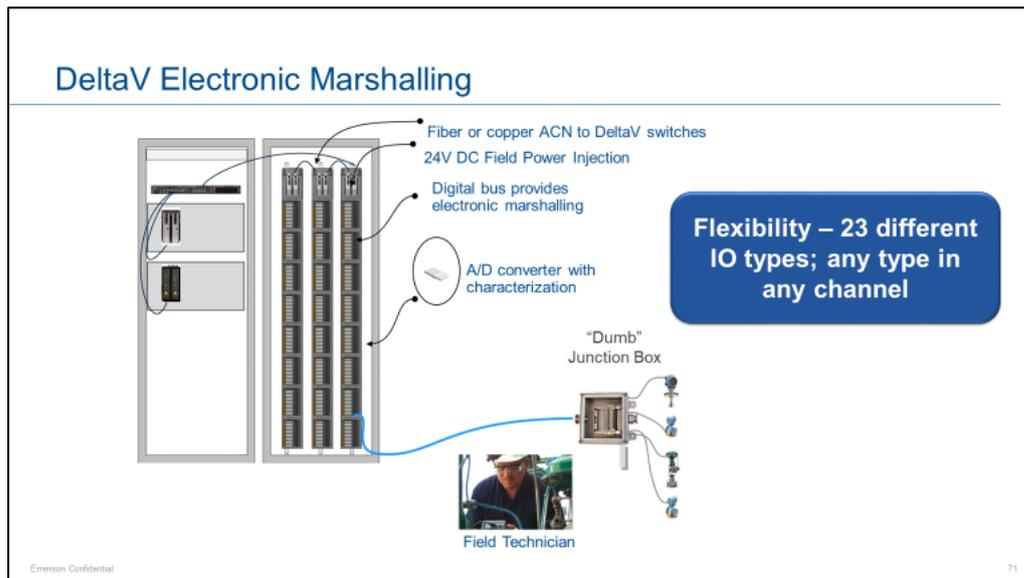


附錄6、傳統式及電子式錯線盤比較圖

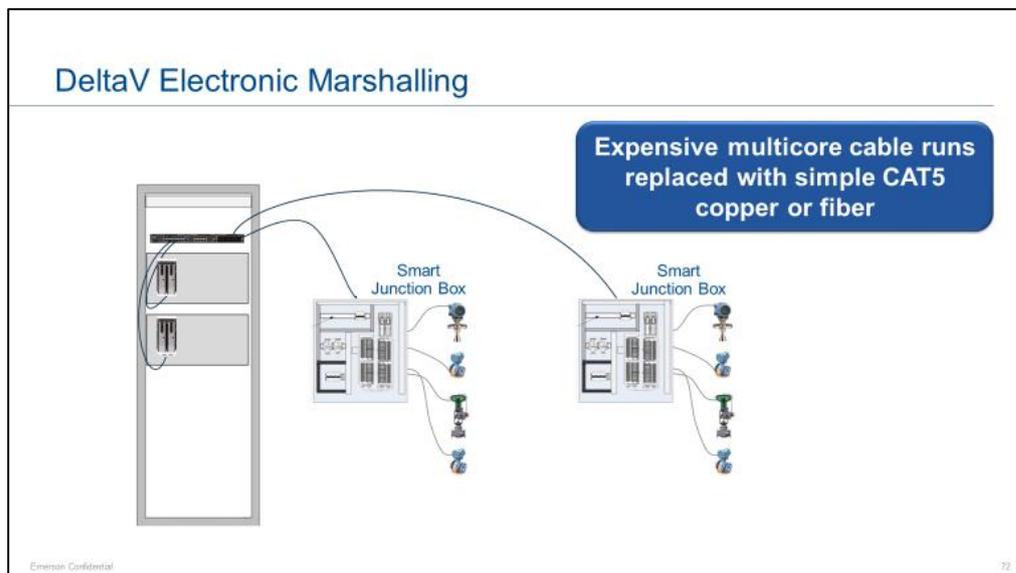


附錄7、智慧型接線盒及電子式錯線盤應用示意圖(1)(2)(3)(4)

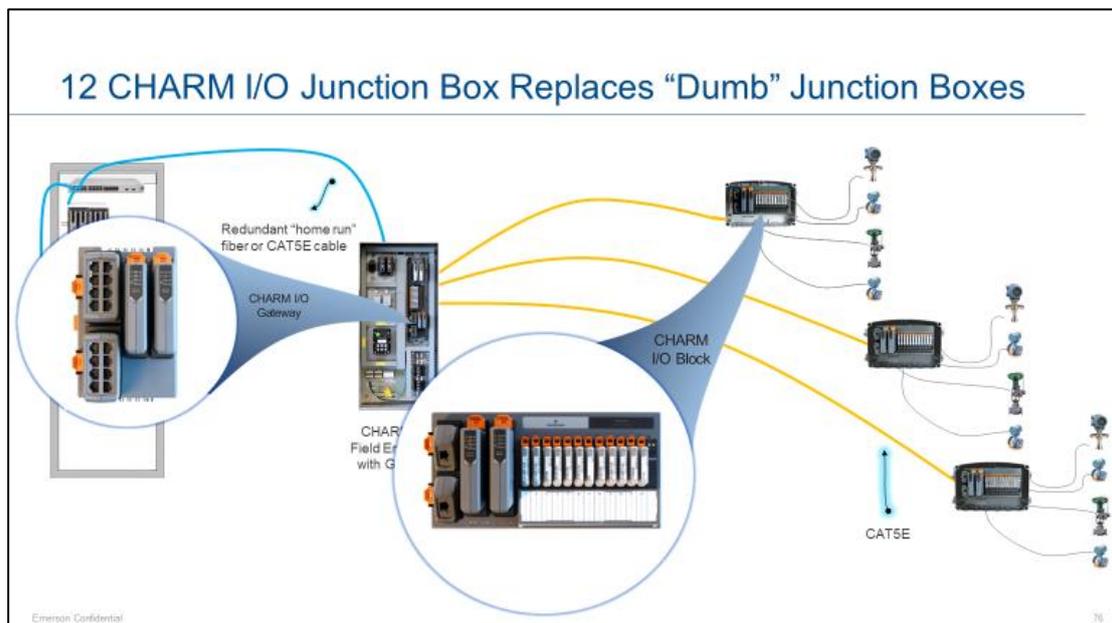
(1) 彈性配置，可在 CIOC Card 下搭配至少 23 種不同 CHARM IO type Modules(Emerson 公司告至仍持續開發不同型式之 CHARM Modules)。



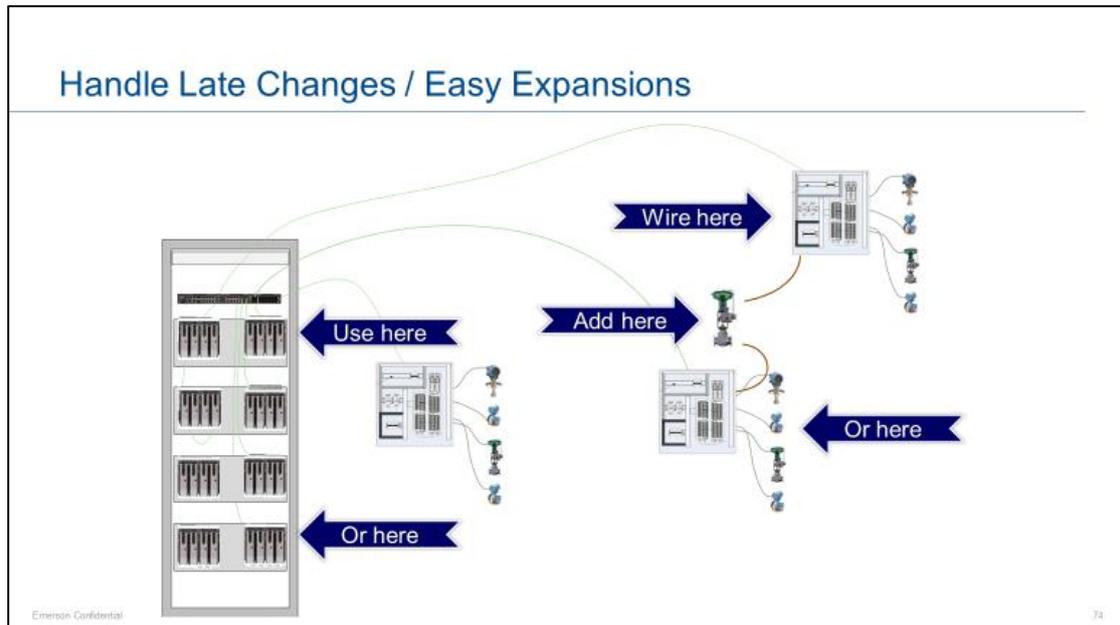
- (2) 降低現場元件至控制室佈線成本及困難度，現場元件之訊號電力線先集中至智慧型接線盒，再以網路/光纖連線至控制室，取代傳統方式-須從控制室直接配硬線至各個現場元件。



- (3) 電子式錯線盤+分散式 CHARM I/O 接線盒配置，可將電子式錯線盤設置於控制室，透過可供電之光纖連接設置於現場之 CHARM I/O 接線盒，適合設備零星分布於廠區，但不須每個設備位置均設置 CIOC 完整模組，降低成本。



(4) 因減少佈線成本及困難度，降低後續現場元件擴充難度，僅需將新增設備連線至既有現場電子式錯線盤，並於 DCS 完成規劃設定即可。



附錄8、電子式錯線技術之控制系統設備組成部件及示意圖(1)(2)



I/O Carrier

- Redundant I/O Cards
- Redundant 24 VDC power
- Redundant Ethernet connections
 - Copper or Fiber
- Redundant Communications bus

I/O Card (CIOC)

- Handles up to 96 I/O channels
- 23 different I/O type
 - Any I/O in any channel

CHARM Base plate

- 12 channels per Base Plate
- 8 Base Plates per I/O Card
- 6 terminal block options

The detailed view shows a vertical stack of components: Redundant CIOC, CIOC Carrier, CHARMs, CHARM Baseplate, CHARMs, CHARM Baseplate, CHARMs, and CHARM Baseplate. A blue callout box at the bottom right states '42 wiring solutions – one footprint'.

附錄9、CHARMs 手機診斷 APP

免費CHARMs 專用診斷APP

EMERSON DeltaV LED CHARMs Diagnostic App



Available on the App Store

Available on the Android App Store

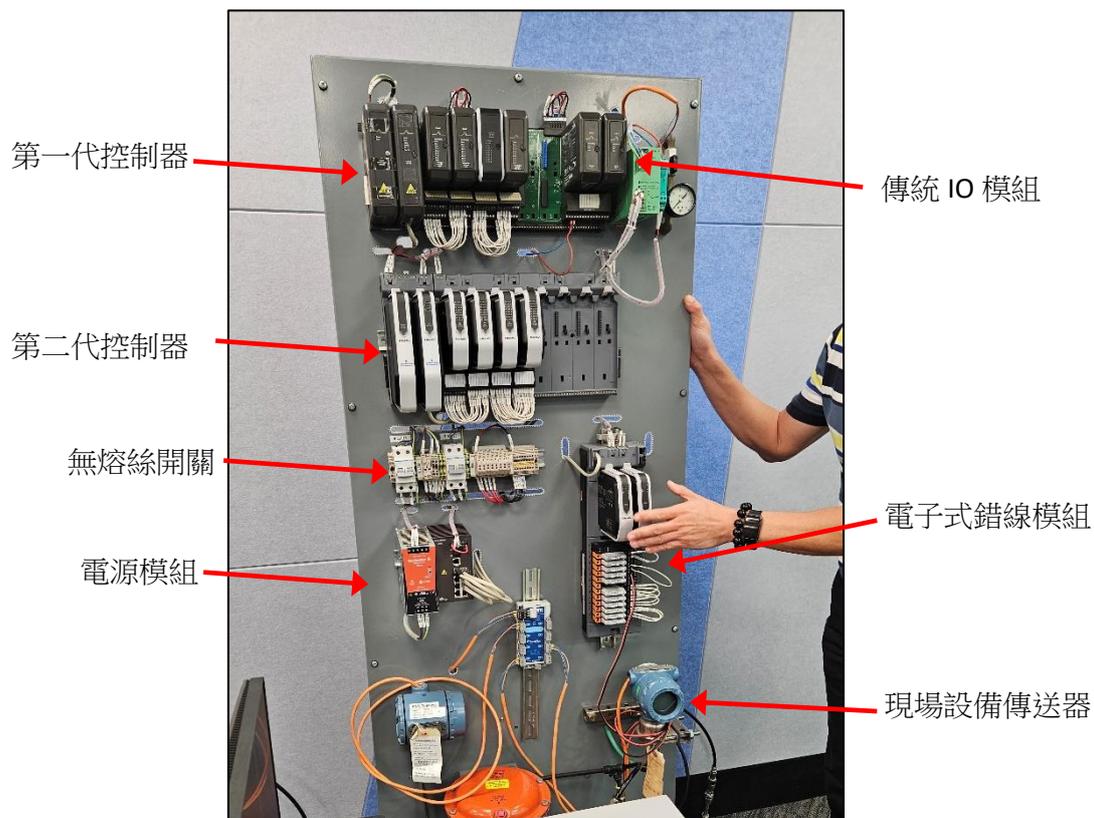
APP FEATURES

- Camera Detect**
Using the device camera the app records the LED light sequence.
- Manual Detect**
Manually compare the LED light sequence.
- CHARM Schematics**
Wiring diagrams are embedded in the app for each CHARM type
- Email**
Email content about the CHARMS to others
- Note Taking**
Record and save notes.

*Hover over topic titles.

NOT AN IOS USER?
TELL US WHAT DEVICE YOU USE

附錄10、Emerson 公司人員實地展示電子式錯線盤配置方式



附錄11、 Emerson 公司 Demo Room，展示公司展品及其實際應用

