

智慧工程服務

CTCI 藉由 2015 年一系列先進成果的產出，在智慧工程服務上開創了一個嶄新的局面。這些令人振奮的突破，包括了專案資訊整合管控、專業技術精進、作業自動化等，已被廣泛地應用到我們在世界各地的 EPC 工作，並且獲得豐碩的成就。

2016 年，CTCI 將在工程管理及專業技術精進，以及作業自動化等方向持續研究發展，以強化核心設計能力，增進專案執行效率。我們進行了 iEPC 的開發，將 EPC 作業從階段性處理作到微分處理，使所有的變動都能即時看到，做到有效的整合與管理，創造差異化，以提升競爭力。在專業技術的精進，我們正在開發雷擊保護風險評估及分析、可靠度、可用度及可維修度分析(RAM)之研究、松脂岩膨脹玻化微珠分析與應用、QR Code/Rfid 於建造工程的應用...等，並依照更新後的各類規範與蒐集彙整的國內外資料，修改內部設計準則和既有工程軟體。

未來將增加微分管控的開發，來強化專案管控能力，藉此提昇 CTCI 競爭力，拉大與競爭者的差距，成為最值得信賴的全球工程服務團隊。

2015 創新服務成果

專業技術精進

故障模式影響分析及關鍵性分析之開發

故障模式影響分析及關鍵性分析(Development of Failure Mode Effect Analysis and Critical Analysis, FMEA/CA)之開發，是為了建置 CTCI 製程安全團隊的核心技術，其效益包含了(1) 最佳實務、方法論以及實務經驗的整合，(2) 制定 CTCI FMEA/CA 的工作指導書，(3) 增進 FMEA/CA 在研討實作上的技能。

薄膜技術應用於零排放系統之基本設計

零排放系統是利用最先進的廢水處理技術來淨化產生的廢水，且所產生的廢水幾乎全部回收利用。近年來，在零排放系統，薄膜技術是最具經濟性的。CTCI 依據相關文獻與工程標準，對應用於零排放的薄膜製程之系統設計及製程參數進行了完整的研究，藉由本研究，CTCI 已具備執行此製程之基本設計能力。

鋼柱埋入墩柱之設計

廠房結構之鋼柱底部需要固定在 RC 基礎。當柱尺寸較小時一般會採用基板 (base plate) 加上錨定螺栓將鋼柱底部固定在 RC 基礎上，但是當鋼柱斷面較大且受力較大時，基板的強度往往不足以有效的將力量傳遞到 RC 基礎。解決這個問題的方法通常是將鋼柱埋入 RC 柱墩，並採用剪力釘將鋼柱的力量逐漸的轉移到 RC 墩柱，然後 RC 墩柱再將力量傳遞至 RC 基礎。目前這種應力傳遞機制不清楚，導致目前所使用的設計方法偏向保守，圖 1 所示之工程實例可看出墩柱段所使用的剪力釘頗為密集，而圖 2 則顯示墩柱相當長且所使用的鋼筋也相當多。針對鋼柱與 RC 墩柱間力量之傳遞機制進行探討，推導出更精確的分析設計方法。此法經過實體結構力學之實驗，證明其正確性。CTCI 透過此項技術之研發，提昇了在鋼結構設計之能力，並對工程界做出具體貢獻。



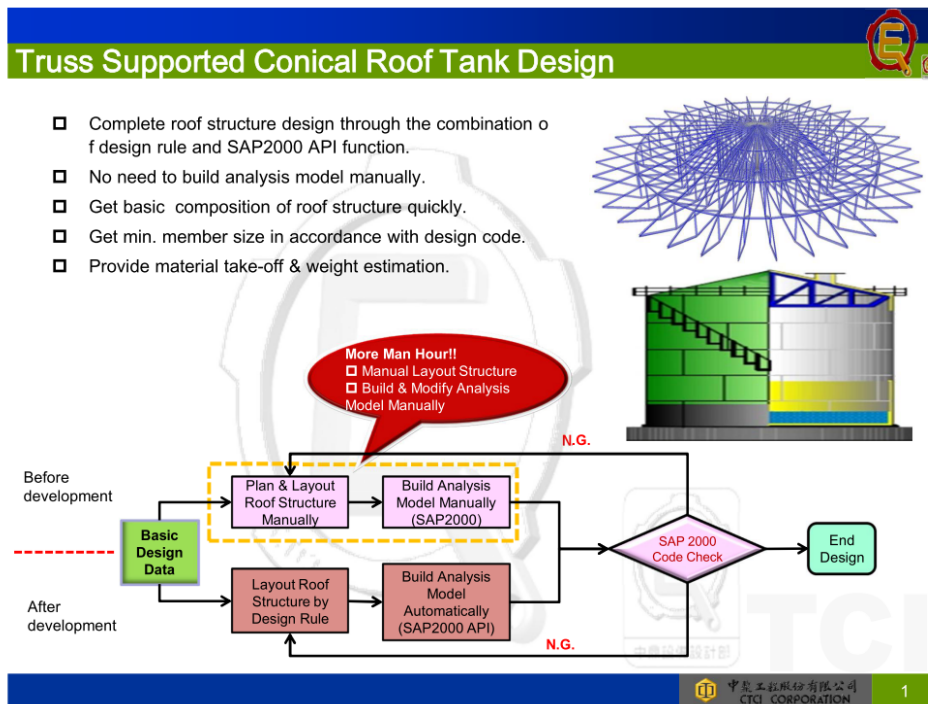
圖 1 鋼柱埋入柱墩施工

圖 2 RC 柱墩含鋼柱之鋼筋

桁架式錐頂貯槽設計

大型貯槽之頂板設計在實務設計上多採用柱支撐結構，然而支撐柱的存在會導致內容物逸散及影響內浮頂操作。為了避免以上的問題，考量桁架結構具備無柱支撐、構件簡單、重量輕、容易製作各種造型的特色，故可選為取代柱支撐結構的方案。

然而，大多數商業儲罐設計軟件無法提供桁架支撐錐頂的設計。因此，需要依靠商業鋼結構軟件來進行設計。由於使用這種方法，需要熟練的鋼結構設計軟件的使用者；而且如必要時，還需要反覆修改模型，直至滿足規範要求為止，這將需要大量的工時。有鑑於此，CTCI 參考現有設計案例和設計標準，分析、整理成設計規則庫模塊，並與 SAP2000 OAPI (開放應用程序編程接口) 組件集成開發桁架錐頂結構自動設計程式。不僅可以快速得到合理的設計結果外，同時提供檢料及重量計算，以利成本估算。



桁架式錐頂貯槽設計

往復式壓縮機氣流脈動及管線振動分析

煉油石化工廠中往復式壓縮機，由於其規律性進氣和排氣之特性，於管線系統產生之氣流脈動是引起管線振動之主要原因。因此，藉由與國立台北科技大學產學合作方式，以往復式壓縮機管線實務案例為研討分析主題，透過其學術專業與相關軟體資源，共同研討壓縮機氣流脈動與管線振動理論，並建立可行之分析模式與標準程序及提升對專業設備廠商分析報告之判讀能力，以提升往復式壓縮機管線系統之設計品質及避免現場運轉之振動問題。

陰極防蝕在海上結構及設施上之設計應用

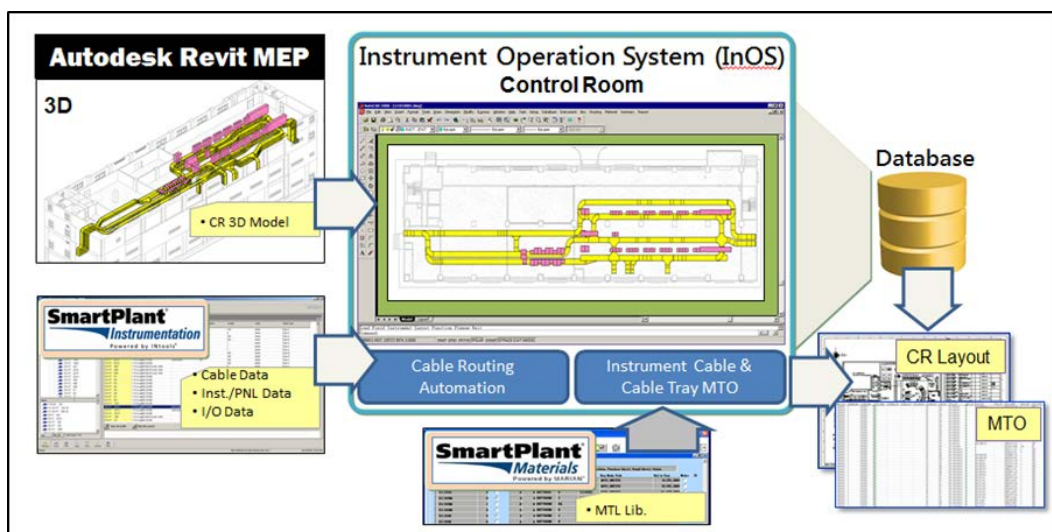
在腐蝕控制之領域中，陰極防蝕技術已被廣泛地應用，為了因應海上結構及設施之統包工程，發展海水中之陰極防蝕技術。以 NACE 所發佈之研究結果，分析環境之腐蝕特性、環境之腐蝕因子，以及歸納適用之陽極材料，並且開發陰極防蝕之計算程式，改進以往進行陰極防蝕計算工作時，同仁需要面對繁瑣且複雜的計算步驟之情形，減少人為疏失並同時提高工作之效率。

作業自動化

儀控控制室圖自動化設計作業

將 3D 視覺化作業導入建物中的儀控控制室設計，採用 Revit 3D 來進行控制室的控制盤位置與電纜槽路徑的設計與建模，並將 3D 中的建模與資訊結果匯入儀控 InOS (Instrument Operation System)系統中來結合 SPI (SmartPlant Instrumentation)系統的電纜資訊與 SPMat (SmartPlant Material)的電纜規格，再經由 InOS 中所開發的程式進行自動化電纜佈線與電纜/電纜槽檢料，並產製控制室佈置圖、電纜槽配置圖與電纜配線圖等圖件。

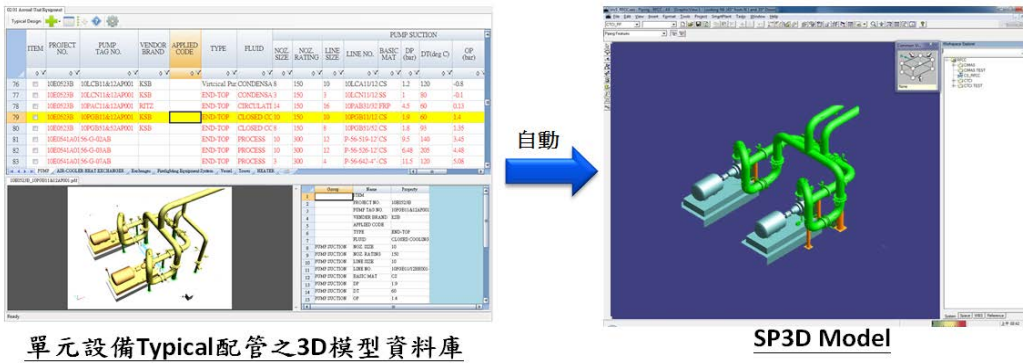
藉由直接在 3D 系統進行設計、3D 與 2D 作業系統的整合、圖面自動化設計功能，以確保 3D 與 2D 設計的一致性並提升作業效率。更由於控制室的設計資訊數據化，而能與更多的系統進行串接，以延伸未來更多的效益。



儀控控制室圖自動化設計作業流程

單元設備 Typical 配管自動建模

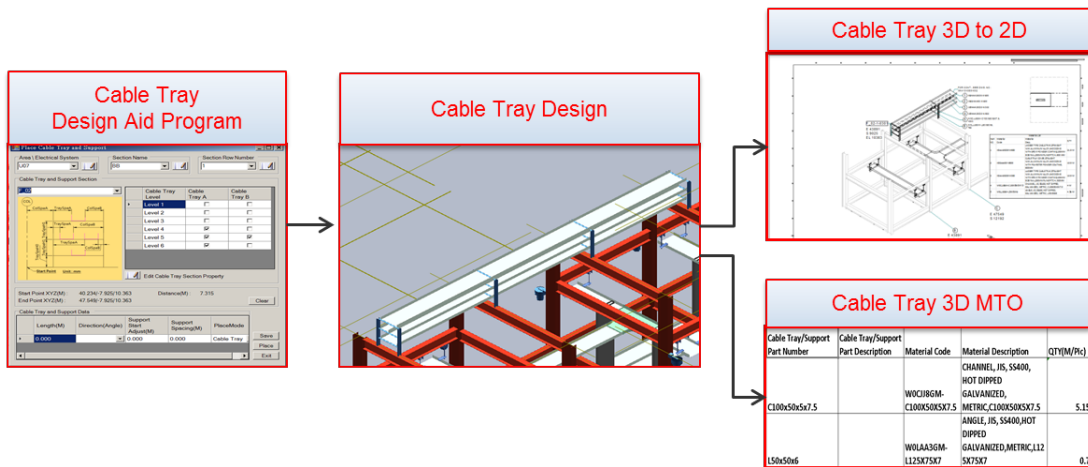
建立單元設備 Typical 配管之 3D 模型資料庫，可協助管線工程師於專案 3D 建模工作階段，依設備型式、管線尺寸及操作溫度 / 壓力等條件，透過電腦程式篩選出最合適之 Typical 配管型式的模型，並自動建置於 SmartPlant 3D 作業平台，管線工程師再依製程需求作必要調整，可縮短設計時間，強化設計品質。



單元設備 Typical 配管自動建模作業流程

電纜槽繪圖程式輔助設計

電纜槽繪圖輔助設計開發，主要是使傳統 2D 設計作業，改由 3D、2D 以及後端圖料庫三者資訊自動化整合的設計，達成資訊共享、完全的承接以及一致性的目標，以提升設計效率及品質。這項開發已成功地應用於 EPC 專案。



電纜槽繪圖程式輔助設計作業流程

2016 推動事項

iEPC(Intelligent EPC · 智能化 EPC 統包建廠)

因應統包工程產業的發展趨勢及未來人口老化和少子化的衝擊，CTCI 引進工業 4.0 的概念來融入 EPC 創新管理，並提出 iEPC 的計畫，將設計變動的「階段性處理」改為「微分化處理」，遇到有任何技術資料、規格等的變動都能即時反應，讓管理更精緻也更即時，創造差異化。

為達成此目標，2016 年 CTCI 分三大方向來達到 iEPC 智能化的階段性目標：

建構以工程物件生命週期為導向的 Tag Platform，將設計、採購、建造、試車各階段之相關資訊，如 3D 模型、器材請購、施工量等，連結成專案工程訊息鏈，達成跨部門整合作業，並作為巨量分析及智慧學習的基礎。

依據專案微分管控的需求，利用 Tag Platform 整合各部門資訊，並經由 Publish/Extract/Transfer/Load/Retrieve 來傳遞上下游資訊，達成快速傳遞，縮短專案時程的目標。

推動各部門設計自動化，以協助工程師完成設計工作及提昇生產力，如智能化配管設計、儀控控制閥自動挑選、電力路徑自動佈置、鋼結構自動選擇斷面等。

專業技術應用

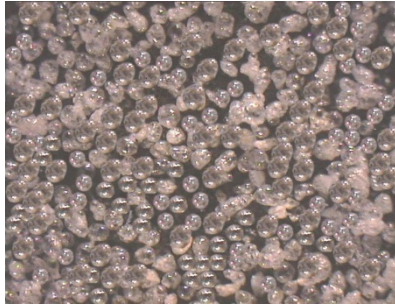
雷擊保護風險評估及分析

為了雷擊防護需求，以及將雷擊引起之損失減至最小，選擇適當的保護措施是必需的，而 IEC 62305 規範針對雷擊對於建築物結構與人身傷害之防護，以及防止電氣與電子系統失效之情形，考量了適當的雷擊防護措施之設計、安裝與維護。並且以風險管理之評估機制原則，來判定雷擊防護設施之需要性、經濟性，以及保護裝置之正確性。研究成果可推展至日後所承攬之基礎建設工業及石化工廠專案，加強雷擊防護之專業知識，以及建立雷擊保護風險評估及分析能力。

松脂岩膨脹玻化微珠分析與應用

松脂岩膨脹玻化微珠主要作為輕質材料，添加入砂漿中製成保溫隔熱之防火材料，因其吸水率低，收縮率小，不易產生空隙碎裂，且其具有穩定的熱學性質及機械性質，故將延長砂漿的使用壽命。比傳統輕質粒料添加入砂漿中更具有提高流動性，高保水

性的良好施工性質。CTCI 公司對此類輕質混凝土配方設計與性質影響加以深入研究探討與分析，進而應用於專案工作上，以提昇競爭力。



膨脹玻化微珠之圖片

可靠度、可用度及可維修度分析 (Reliability, Availability and Maintainability, RAM) 開發方案

近幾年來，多數業主的巨型專案已要求 EPC 統包公司，協助他們開發 RAM 模式，將其工廠的資產之性能量化。RAM 的觀念是：(1) 工廠建造與運轉時，製程資產涉及了龐大的資本以及運轉的支出費用，(2) 資產的商業回報完全仰賴這些資產中的系統及其元件的 RAM 的分析。藉由相似工廠過去或是既有的資產性能資訊，預測未來性能的能力，可以使這些資產達到它最大性能的發揮。

QR Code/RFID 於建造工程的應用

QR Code 與 RFID 皆具有行動化、快速解碼等優點，CTCI 已將 QR Code 技術應用於工地 ISO 圖件管控，以確保每項施工皆使用正確版本的圖件，同時應用於管控預製廠的管線預製工作，並自動回饋完成量；RFID 已應用於工地包商的人員門禁管理，確實掌握每日出工人數。未來將應用 QR Code/RFID 協助建造工地器材管控及倉儲管理，以節省收領料及盤點的人力與時間，並用於昂貴設備及大型吊裝機具的資產管理，讓機具更有效率的利用，以提高 CTCI 的競爭力。