



守護石化設備安全 應用智慧化檢監測技術防微杜漸

技術主編：蔡承洋 C. Y. Tsai

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 材料腐蝕防治研究室 經理

中華民國防蝕工程學會 秘書長

學歷：國立臺灣大學(NTU) 材料科學與工程學研究所 博士

專長：材料腐蝕防治、腐蝕電化學/微結構分析、防蝕材料選用/設計

根據統計，全球石化業每年因火災或爆炸之直接損失超過30億美元，主要以儲存桶槽、輸送管線及製程操作單元設備失效為主。我國石化產業年產值雖高達新台幣四兆四千億元，但因近年來工安意外頻傳，石化業已由過去生產導向轉變為安全與生產並重，「沒有工安，就沒有石化業」成為人民高度期盼。國內石化廠多數座落於沿海嚴苛腐蝕環境區域，再加上涉及大量高溫、高壓及高腐蝕性流體製程，易造成石化設備內外外部逐漸腐蝕劣化。國內石化業雖已積極導入製程安全管理(PSM)體系來管控腐蝕問題，但仍無法完全泯除設備腐蝕所致之工安疑慮，主因在於石化廠範圍廣大，檢查維護工作量龐大，單靠人力難以全面掌握設備腐蝕問題。以石化設備外部腐蝕問題為例，常見之腐蝕熱點(Hot Spot)包含：塗裝失效引致腐蝕、間隙腐蝕、法蘭螺栓腐蝕、保溫層下腐蝕、不銹鋼孔蝕、應力腐蝕、加凡尼腐蝕等。目前既有做法主要仰賴巡檢員依照圖面路徑，以目視檢查找出上述腐蝕熱點；然而，石化設備Layout及組件複雜，儲槽高塔多達數百座、管線動輒長達數千公里，單靠巡檢員難以全面檢出腐蝕熱點。

近年來智慧化、數位轉型、人工智慧概念風潮興起，藉由導入智慧化塗層管理系統及運用各類智慧型檢監測技術以掌握石化設備腐蝕問題，於國內外石化廠皆已有實績，潛力無窮。本期專題鎖定「石化設備外部腐蝕智慧化檢查與診斷」相關技術進行介紹：首先，利用無人載具替代人力檢查高處設備、以人工智慧輔助腐蝕檢查等應用，近年於國外石化廠已有相關實績及研究報導，〈無人機及人工智慧應用於石化設備外部腐蝕巡檢發展趨勢〉說明兩種技術目前在國內外之發展趨勢及應用現況；〈「油漆塗裝管理系統平台」規劃及推動經驗分享〉一文主要介紹台塑目前於塗裝檢查管理及分級方法，藉由掌握塗裝劣化進程即可有效避免腐蝕發生；而既有檢查方法主要利用可見光影像檢查記錄是否有塗裝劣化缺陷產生(如：起泡、龜裂等)，但受限於可見光波段之顯像極限，成效往往不佳，〈石化設備塗裝系統劣化檢測的智慧化發展〉即介紹先進多波段顯像技術之發展現況；最後，對於石化廠甚為棘手之保溫層下腐蝕問題因不易檢查，故通常發現明顯徵兆時問題常已十分嚴重，讀者可於〈保溫層下腐蝕先進監檢測技術〉一文瞭解各種CUI檢監測技術優缺點及智慧化CUI快篩與Mapping技術之發展現況。期藉由本專題剖析前述技術發展趨勢，由不同角度深入探討各項技術優缺點及應用潛力，並引導相關業者瞭解各項技術發展現況，以共同啓發未來應用新契機。■