



高雄氣爆後管線安全的新契機

技術主編：王立華 L. H. Wang

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 功能設計與複材研究組 副組長

學歷：國立清華大學(NTHU) 工程與系統科學研究所 博士

專長：管線監測、結構完整性、核能系統、核能材料

以管線運輸石油、天然氣及工業原料是最常見且經濟、有效的方法。管線的設計、安裝、運維都必須符合當前的技術標準，一旦疏忽就容易使管線洩漏，危害安全及造成環境污染。

地下工業管線的完整性及安全確認，一般用①每日巡管；②每季防蝕電位檢查；③每3~5年緊密電位檢查；④每5~10年管內檢查；⑤管線更新/汰換後進行壓力測試等方式來把關。而洩漏時則希望可以快速辨識及定位。2014年高雄氣爆後，高雄市經發局開始建置完整的管理制度以及監督與查核等工作，並於2015年8月開始執行《高雄市既有工業管線監理檢查及防災應變計畫》，要求現有工業管線進行管理、診斷及監控，其中《高雄市既有工業管線管理維護辦法》第十條即要求既有管線所有人應建置管線操作監控系統，及線上即時洩漏監測系統。

目前石化業者針對工業管線安全管理，從完整性管理、加強操作維修（包括防蝕技術）及緊急應變技術著手，但多數管線洩漏管理仍僅限於簡單之壓力流量變化製程監控，而無足夠之管線洩漏判斷技術，亦無法達成洩漏量計算及洩漏點定位的目標。另外，現行石化廠及一般工廠製程管線及設備保固作法，是輪流定期歲修，實施定點非破壞檢測，因特定設備檢測資訊點少，劣化速率及趨勢判讀不易，易因人為差異造成判斷與維護的落差，因此一般非破壞檢測有不夠全面、不夠頻繁、不夠即時的問題，無法全面消弭製程管線洩漏的意外。

本期專題將介紹國內正在開發的洩漏偵測技術及洩漏發生前的劣化偵測預警技術。洩漏偵測要求快速辨識及定位，「洩漏感知系統」使用流力計算為基礎分析虛擬管路，比較與真實管路流量壓力的差異，輔以工況識別機器學習演算技術，而可實現即時監控管線狀態。「管線洩漏定位系統」在洩漏發生時，可藉著量測洩漏壓力波由洩漏點往管線兩端傳播的時間差，而定位出洩漏點位置。「地下管線量測分析系統」介紹常用緊密電位及管線包覆電磁檢測技術，結合數值模擬與實際驗證，分析土壤介質、箱涵、電信管線等影響結構物因素，建立智慧型的診斷系統。最後針對廠區製程管線，「智慧管路劣化診斷系統」量測分析製程管線振動頻率變化應用在缺陷診斷，克服當前檢測技術侷限於小區域量測的缺點，透過時間域與頻率域訊號的解析技術以及其與管線材料劣化間之特徵模型，可大範圍/長距離有效監測腐蝕劣化發生及定位，有效在管線洩漏前提出材料腐蝕劣化預警。希望藉由本專題，讓國內相關業者能更清楚掌握地下管線的監控機制，共同為管線安全做最嚴密的把關。🔒