



工研院材化所的材料保固團隊

技術主編：毛維雲(W. Y. Mao)

現職：工研院材化所(MCL/ITRI)保固技術專案計畫經理

學歷：美國 Florida Atlantic Univ. 海洋工程碩士

專長：材料腐蝕

『材料保固』在工研院材化所的研發領域中，當屬極為特殊的。材化所一般研究室都是產品導向，針對特定產品去研發，解決產品製程上的技術問題；而『材料保固』是服務導向，沒有特定的產品，而是針對客戶需求提供技術服務或是勞務服務，之所以如此是有些歷史原由的。溯自民國 67 年第一次全國科技會議召開後，確立我國科技發展三大目標及能源、材料、資訊與自動化四項為重點科技，其後工研院成立材料所，李國鼎先生呼籲國營事業扶植國內材料研究，其時台灣電力公司回應此要求，撥付相當的經費供材料所研發與台電公司相關的題目，材料所內成立「台電專案計畫」，專責與台電公司相關的研發案，台電公司與今日已整併更名的材化所就此結緣廿餘年。民國 74 年，中油公司亦同意『中油公司材料相關問題專案』的設立，材料所內亦成立「中油專案計畫」來執行此工作，其規模略小於台電專案計畫。

台電公司主要業務是發電，中油公司主要業務是煉油，發電與煉油都是處於高溫高壓環境，在運轉當中機件難免會有損壞，為使機組順利運轉，材料保固是不可或缺的元素，所以這兩個專案計畫主要業務是由當時的「材料保固組」負責執行，也就是今日「功能設計與複材研究組」的前身。當年在「材料保固組」下設有非破壞檢測(NDE)、化學分析、力學分析、腐蝕防治等幾個研究室，其實與目前「功能設計與複材研究組」的組織相去不遠，現在因組織及任務需求的改變，設有高效能綠材及應用檢測（包含 NDE 技術）、光電及結構元件（包含力學分析技術）、先進電化學及防蝕（包含腐蝕防治技術）及前瞻複合材料等研究室，依舊為材料保固業務執行的主力，除了國營企業外，也對一般企業提供材料保固的技術服務。

一般而言，要對企業提供材料保固技術服務，必須具備以下幾個能力或技術：①專業知識：了解該行業的特性，諸如發電廠或石化廠的系統/架構、使用的規範/標準等。②檢測技術：非破壞檢測技術如 UT、VT、RT，量測技術、分析技術。③評估技術：電化學、材料劣化、應力分析。④劣化抑制知識：水化學、表面處理、腐蝕抑制。⑤補修/更換能力：焊補、塗裝、複製。

以下就高壓管線破裂當作案例，就『材料保固』實際運作做個說明。若在工廠內高壓管線破裂而造成停機，往往業主的第一個問題就是：『為什麼會破？』，這時材料保固能

提供的就是破損分析，先由破損件上了解其破損機制，進而和現場工程師共同討論，從而推斷出肇因。本期專題內文『材料破損分析流程及案例探討』，即就一般進行破損分析所採用的方法及進行方式做一說明，在進行破損分析時，若有不明的析出物或生成物，就必須靠化學分析來協助肇因判斷，此時若對該行業有愈多的了解，愈能節省分析的時間。

在知道破損原因後，通常業主的下一個問題就是：『工廠內相同溫度、壓力的管線會不會有危險？』，因為在使用中的設備，通常不會允許取樣分析，這時就得借重非破壞檢測的技術，使用超音波、電磁波等技術來了解管路的壁厚，了解是否有破損的危機，通常在大型企業內有自己的檢測人員，傳統的測厚技術，坊間也有檢測公司可代勞，但有些部位以傳統技術不一定可偵測得到。而工研院所扮演的角色，除了要通曉傳統技術外，對國外新研發的技術也要能消化再將之引進國內。『先進超音波檢測技術－相位式陣列技術評析』一文，就是對 Phased Array 做一探討，了解 Phased Array 除了可以節省檢測時間，增加檢測精確度外，是否也有其他限制。

若測出管壁有減薄現象，業主會問：『可不可以繼續使用？』，這時就必須進行評估，首先是力學分析先上場，若分析結果是可繼續使用，在此同時通常也會問：『什麼時候會破？』此時往往就由監測技術來支援，因在正常溫度壓力下運轉，破管往往是由環境劣化所產生，對破管機率較高的系統安置探頭，監測其使用環境有否劣化是常用的方法，『淺談腐蝕監測技術及其應用』一文，對一些常用的監測技術做一介紹，在這裡最多被使用的就是電化學技術。

『要怎樣才能防止破裂再發生？』也是下一個會問的問題，通常改變環境、應力、材料、表面狀況等方式都會影響到其使用壽命，所以了解設備使用的環境對防止設備重蹈覆轍是非常有幫助的，『台灣地區金屬材料大氣腐蝕之研究』一文，針對曝露在大氣環境中的腐蝕情況進行了解，也許是工業發展的結果，也許是環境變遷的結果，空氣中的 SO_2 濃度與氯鹽沉積速率均有所改變，在高腐蝕傾向區域中，可能要考慮以不銹鋼取代碳鋼或是表面加上塗裝。

若是經過力學分析結果是不可繼續使用，業主或許會問：『可不可以修補？』若是可以，通常會針對造成破損原因再做些補強。『熱熔射塗層技術在工業界之應用』一文中，即是闡述在表面塗層上的應用。若不能修補，原廠產品又不易購得時，業主會問：『可以做個相同的嗎？』材化所也有此經驗，由材化所與國內製造廠共同合作，突破製造瓶頸，經由檢測、驗證等方式來掌握成品的品質，最後完成成品製造交付業主。

在目前台灣重工業界中，不論電廠、煉油廠、化工廠、煉鋼廠、造紙廠等都是舊廠多於新廠，材料保固也愈形重要，基本上各個工廠都有自己的維修保養單位，但碰到前述那幾個業主會問的問題時，基於工研院協助既有產業技術升級的任務，『材料保固』團隊都樂於去提供協助，同時『材料保固』團隊累積廿餘年的實務經驗，深信對業者應能提供相當程度的協助。☞