



理事長的話

戴華山

國立高雄第一科技大學環境與安全衛生工程系教授

中華環安衛科技協會成立之宗旨，為結合各界資源，協助會員解決環保、安全、衛生技術上的需求，提供環安衛技術、資訊與經驗的交流，促進產業環保、安全、衛生水準的提昇；對於中央、地方法令的相關資訊，亦能提供各項策略、技術的協助，期透過本協會建構之產、官、學、研的交流平台，追求台灣環境資源永續發展之目標。

近期台灣空氣品質的議題持續發燒，尤以細懸浮微粒 $PM_{2.5}$ 最廣為被大眾討論。依據環保署空保處 2014 年統計資料顯示，台灣地區 $PM_{2.5}$ 總排放量為 73,855 公噸/年，其中營建/道路揚塵為 27,662 公噸/年，占全國 $PM_{2.5}$ 排放量比率 37%，工業為 16,865 公噸/年，占全國 $PM_{2.5}$ 排放量比率 23%，車輛為 16,756 公噸/年，亦占全國 $PM_{2.5}$ 排放量比率約 23%。而於日前，雲林縣議會通過《禁燒生煤與石油焦自治條例》，該條例中明文禁止工業以燃燒生煤及石油焦等方式作為能源來源，期能降低 $PM_{2.5}$ 排放量；然而，經濟部能源局表示，此條例與中央法令相抵觸，自屬無效。姑且不論該條例是否符合法令，就多層面觀點考量，台灣發電的基載電力有 46% 來自於燒煤，若是在毫無配套措施的情況下毅然決行，對台灣發電量而言，可能影響甚重。再者，工業所產生之 $PM_{2.5}$ 排放量雖多，但環保署對此亦提出相關規範，要求工業污染源配合落實空氣污染物削減措施，並請經濟部基於目的事業主管機關權責，應輔導業者進行改善，因此，《禁燒生煤與石油焦自治條例》實應審慎考量是否合宜、適用。分享近日拜讀本領域先進的一則觀念：環保管制應該要考量「比例原則」及「優先順序」，其政策必須要有正當性（科學依據）、經濟性（公共利益）及可行性（政策工具）等三大原則；若依上述原則來看此議題，禁燒生煤的決策雖立意良善，但仍有進一步討論的空間。

時值初夏，暑氣逼人，華山再次感謝各位先進對本協會之貢獻與付出，也期望各位先進，持續不吝指導與鞭策，使本協會的理念發揚光大，造福人群。最後，敬祝各位會員先進

事事順心如意、平安健康喜樂！

廢鋁電解液資源化高純度奈米氧化鋁之可行性研究

8. 游佩青、顏富士、汪明儀，“比體積表面能對奈米氧化鋁晶粒成長的影響”，中國顆粒學會 2006 年年會暨海峽兩岸顆粒技術研討會，2006。
9. 游佩青、楊榮澤、陳智成、顏富士，“單晶奈米 α - Al_2O_3 纖維的結晶成長尺寸熱力學分析”，顆粒學前沿問題研討會一暨第九屆全國顆粒制備與處理研討會，2009。
10. 顏富士、黃紘筠，“由 Gibbsite 不易獲得奈米級 α 氧化鋁粉末的原因”，中國粉體技術，第 10 卷專輯，2004。
11. 顏富士、游佩青，“以資源生成原理製作的幾種奈米級 α -氧化鋁粉末”，萬芳數據網路資料。
12. 徐占鋒、陸文聰，“應用工業含鋁廢料廉價製備氧化鋁納濾膜及奈米粉體研究”，上海大學碩士論文，2006。
13. 張沛翎、林天鈞、顏富士，“前導物粒徑對 χ -至 α - Al_2O_3 相轉換過程之影響”，中國顆粒學會 2006 年年會暨海峽兩岸顆粒技術研討會，2006。
14. 楊保興、楊建橋，“熱噴塗用奈米氧化物粉體的製備研究”，陝西科技大學碩士論文，2008。
15. 顏富士、游佩青、張俊龍，“熱差及維差分析所揭露的 θ -至 α - Al_2O_3 相變動力學特性”，過程工業學報，第 2 卷增刊，2002。
16. 顏富士、鄭功杰、溫惠玲，“ α -氧化鋁生成的臨界、基礎晶徑及超微粒粉體製作”，中國粉體技術，第 6 卷專輯，2000。
17. 其宏力，“納米結構氧化鋁聚集體的製備與表征”，山東大學碩士論文，2012。
18. 蔡明雄、楊富涵，“氧化鋁微粒之表面改質方法”，國內發明專利 I248917。
19. 杜淼，“納米介孔氧化鋁的製備、表征及其表面酸鹼性值得研究”，山東濟南大學碩論，2006。
20. 孟衛松，“沉澱法製備納米氧化鋁粉體的研究”，武漢科技大學碩論，2004。
21. Hui-Ling Wen and Fu-Su Yen, "Growth characteristic of boehmite-derived ultrafine theta and alpha-alumina particles during phase transformation", *Journal of Crystal Growth*, 208, pp.696-708, 2000.
22. P. Souza Santos et al, "Standard Transition Alumina. Electron Microscopy Studies", *Materials Research*, Vol.3, No.4, pp.104-114, 2000.

以紅外線熱影像進行包覆層下管線腐蝕檢知

根據國外保險公司所作的石化廠設備損傷機率統計，管線的事故機率为 10% (如表 1)，小於壓力容器的 18%，但其比率已經不容忽視^[2]。基於管線造成意外事故比例高，因此美國石油協會 (API) 於 1993 年出版一份使用中管線檢查維修的標準 (API 570)^[3]，針對使用中之石化業管線系統的檢查重點、方法、位置及週期做最低規定及建議，以維管線在石化廠內之安全性。據調查，石化管線的腐蝕易造成龐大的經濟損失 (1975 Battelle/NBS 統計，約佔美國 GNP 的 4.5%)，2001 年美國研究報告預估^[4]，腐蝕所造成的直接損失為 \$276 billion/year 同時，管線腐蝕也常是洩漏、火災及爆炸事故的發生主因，為降低石化業災害事故，做好管線腐蝕防制將是有效的手段。然管線腐蝕方式多樣，在歐盟 2003 年統計指出^[5]，在化學工業的洩漏事故中，主要是包覆層下腐蝕造成，而管線維護費用的 40%~60% 跟包覆層下腐蝕有關，同時包覆層下腐蝕難以偵知，為一潛在的重大危害，有必要強化業者在包覆層下腐蝕管理的制度面及技術面。

 表 1 美國石化廠之設備損傷比例及原因分析表^[6]

Components damaged	Loss frequency in %	Cause of Damage	Loss frequency in %
Furnaces	14	Design and planning faults	12
Columns, tanks, cooling towers	9	Materials faults	4
Boilers, filter, sound absorbers	9	Workshop faults	6
Vessels, reactors	18	Erection faults	21
Heat exchangers	14	Total Product faults	43
Other equipment	6	Operating error	28
Prime movers	4	Maintenance error	4
Machines	9	Failure of protective devices	4
Pipelines	10	Total operational faults	36
Steel component	3	Extraneous influences	18
Process measuring and control technology, electrical equipment	4	Unexplained causes	3
Structures & Instrumentation	17	Others	21

以紅外線熱影像進行包覆層下管線腐蝕檢知

當物體的溫度升高時，輻射能量的峰值波長向更短的波長位置移動，假設斜率為零，將每個溫度的最高能量位置連結，會形成一直線，其式子如下：

$$\lambda_{\max} T = 2898 (\mu\text{m} \cdot \text{K})$$

維恩位移定律顯示在能量分佈圖中，黑體放射出最強輻射能量波長與絕對溫度成反比，溫度越高的物體，所放射出的主要輻射波波長越短；溫度越低，所放射出的波長越長。因此若將太陽表面溫度以 6000°K 計算，所放射出的最強輻射能量波長約為 $0.498 \mu\text{m}$ ，位在可見光波段中，而若以地球的平均溫度 300°K 計算，地表物體放射出的最強輻射能量波長大約為 $9.66 \mu\text{m}$ ，位在熱紅外波段中^[27]。因為這個緣故，使得遙感探測主要使用波長 $8\sim 14 \mu\text{m}$ 的熱紅外波段作為探測地表物體溫度的指標^[10]。

紅外線熱影像檢測技術主要利用物體表面溫度若超過絕對溫度 $0(\text{K})$ 都會自然的放射出紅外線能量，透過紅外線熱影像設備的鏡頭接收物體放射出之輻射能量傳達到感測器並經由電路轉換為影像顯示在儀器螢幕上，檢測分析人員可以用肉眼很容易的利用此螢幕上之紅外線熱分布情形及溫度值進而去監控、預知管線是否有異常狀況發生。

七、實驗設備

本研究使用之熱影像採用翌宙公司型號 M8 熱像儀及 Fluke TiR32 手持式熱像儀紅外熱像儀為檢測儀器，光譜解析度涵蓋 $7.5 \mu\text{m}\sim 14.0 \mu\text{m}$ 屬於長波紅外線熱像儀，儀器的外觀如圖 8。

以紅外線熱影像進行包覆層下管線腐蝕檢知

8-2 管線缺陷設計

實驗中管線鏽蝕以缺陷模擬，其缺陷參數如表 3，各缺陷間隔最少 5cm

表 3 管線缺陷尺寸

編號	直徑 X 深度	編號	直徑 X 深度
A	5mm x 1mm	F	7mm x 3mm
B	5mm x 2mm	G	9mm x 1mm
C	5mm x 3mm	H	9mm x 2mm
D	7mm x 1mm	I	9mm x 3mm
E	7mm x 2mm		

8-3 實驗架設

恆溫水槽設定 25℃ 及 90℃ 之自來水，並經由微型泵浦送置管線中，模擬恆溫管線（如圖 9）。

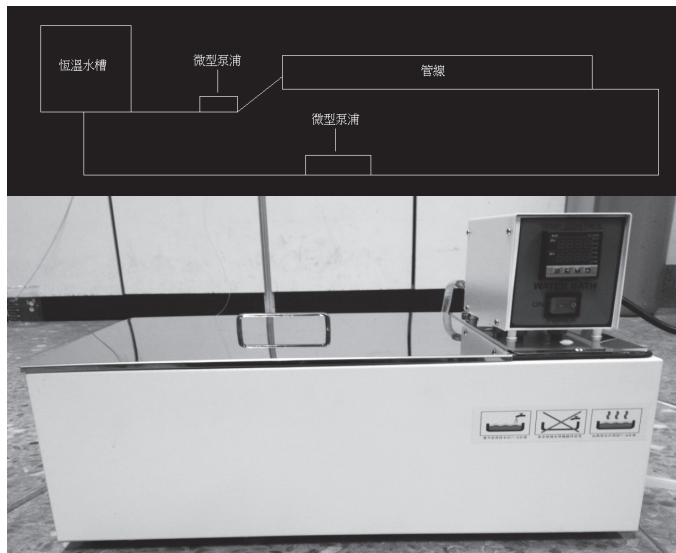


圖 9 實驗管線架設示意圖及恆溫水槽