

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

97年第3季 (9707 No.69)

台電綜合研究所 **TPRI**

地址：(100)台北市羅斯福路4段198號 電話：(02)2360-1095 傳真：(02)2364-9611

研究計畫成果

台灣電力公司

使命：滿足用戶多元化的電力需求、促進國家競爭力的提升、維護股東及員工的合理權益。
願景：成為具有卓越聲望的世界級電力事業集團。
經營理念：誠信、關懷、創新、服務。

一、配電線路導線失竊通報系統之研究

(負載室：廖政立、韓明紘)

(一)研究背景及目標

近年來由於金屬價格高漲，本公司的配電線路又遍及各地，故較偏遠地區的電纜線就成為竊賊下手的目標，根據嘉義區處統計94年導線失竊統計，全區共發生1482件導線失竊案件，損失金額約2140餘萬元，復舊金額更高達6124餘萬元。嘉義區處防制失竊應急做法是改以被覆鋁線復舊、要求警政單位加強夜間路邊臨檢措施、不定時派員查訪資源回收商以斷絕銷贖管道、請警方加強對曾經犯有偷竊電纜線及吸毒人口的監控、由巡檢部門編組輪值人員加強線路巡查。同時警方也建議區處以高科技的儀器設備監測防範，因此向本所提出線路失竊防竊需求，著手研發以無線偵測元件(發報器)置放於低壓線端以利全天24小時監控，以防止線路遭竊。

本計畫目標是建置配電線路導線失竊「即時通報系統」於服務所，即時通報線路監測點之狀態到監控中心，可供值班監控人員快速判別竊線地點。

(二)導線失竊通報系統技術方法

竊線通報系統所要監測之對象是分佈在偏遠地區的架空低壓線及接戶線。考量到功能及擴充性、系統效率、可靠度及爾後無線通訊費用之固定支出等因素，本計畫在現場配電線路端之竊線資料偵測器及集中器上，應用了ZigBee技術，該技術適合在無線網路環境中對設備進行監測、控制與傳遞資料。現場採用ZigBee通訊技術之理由是ZigBee特性較藍芽、超寬頻(UWB)及Wi-Fi等技術更適合。超低的功耗和廉價的製造成本，以及每個網路容許很多的監測設備節點，加上它是標準化產品，此種新

的技術很適合本配電線路導線失竊通報系統或自動讀表系統之數位電表內。ZigBee在標準制訂方面主要由IEEE 802.15.4 小組與ZigBee Alliance(聯盟)分別負責硬體與軟體標準之制訂。

主站端之通報系統電腦設於服務所，自行開發的通訊及圖控系統，結合物件導向技術，利用文字物件、燈號、語音及簡訊等方式供監控人員，快速判別竊線斷電地點。

(三)通報系統架構及功能

1. 通報系統架構

整個竊線通報系統由無線斷線感測設備、通訊設備及電腦設備所組成，架構示意圖如圖1所示。就網路觀點而言，通報系統之架構，由ZigBee無線

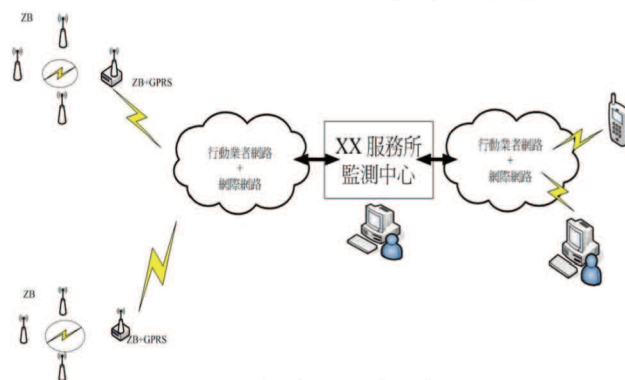


圖1 通報系統架構示意圖

感測網路、行動電信網路、網際網路及區域網路所構成。每個ZigBee無線感測網路由1-20個感測節點(ZigBee Router)配一組ZigBee Coordinator及GPRS Modem所組成，ZigBee感測節點以Mesh方式配

置，安裝於110V低壓線或接戶線上，各節點距離150米左右，監測點訊息由ZigBee無線感測網路透過GPRS Modem經行動電信網路進入網際網路，再透過ADSL Modem及區域網路路由器與設於服務所值班室的即時通報系統電腦連接。值班室電腦亦可將所收到之監測點訊息，再傳送回現場行動筆記型電腦，以利現場佈建工作之進行，或轉送至另一備援監測中心，及備有GSM Modem之竊線通報簡訊發送中心。

2. 通報系統功能

本計畫所開發之線路端竊線感測設備有偵測供電線斷路及電流偵側，主動回報功能，為配合斷電時需立即傳遞訊息之應用，備援電池具有可維持約30秒通訊能力，當斷電時繼續提供訊息傳遞。ZigBee Mesh Network Router，具有PA加長傳輸距離、自動電池充電、放電與電源管理等功能。簡單而言，線路端竊線感測設備之功能是：

- (1)各設備正常時每30秒回報訊息1次。
- (2)各設備斷電時每1秒回報訊息1次。

配合線路端竊線感測設備之特性及通訊協定，通報系統電腦端有如下功能：

- (1)即時收集及儲存線路端設備訊息。
- (2)可以圖控式自行規劃建立監控點。
- (3)以文字/燈號/顏色/閃爍/語音/簡訊等警報方式即時通知線路端狀態。



圖2 通報系統監測畫面例子之一

竊線偵測警報之發生及處理

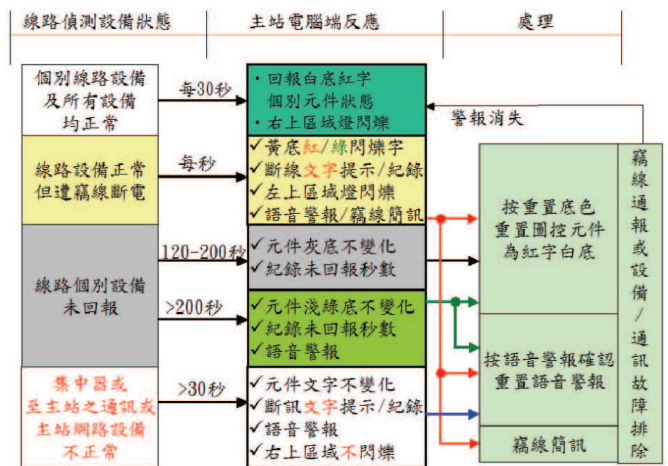


圖3 竊線偵測警報之發生及處理

圖2所示是本系統監測畫面例子之一，圖3所示之竊線偵測警報之發生及處理圖，可隱含表示本通報系統之功能。

(四) 效益評估

計畫實際之經費支出大部份是用於200個ZigBee Router及10個ZigBee Coordinator實體設備之訂製，初期成本較高，但由於20組監測點共用一個GPRS，本系統可大大地減少通訊費用成本，自行開發通報系統軟體無維護及成本問題，又確實可即時通報及記錄竊線地點。若能縮小ZigBee監測實體結構，降低生產成本，並大量採用，將可有效防止低壓線路遭竊及降低竊線損失。

(五) 結論

本計畫完成ZigBee竊線偵測設備之應用，與其他設備之整合測試，並開發了即時通報系統。系統已於嘉義區處朴子及布袋等服務所運轉應用中。在嘉義區處及服務所參與人員熱心的配合支援下，證明技術上確實可有效率地即時通報竊線斷線狀態，唯目前在設備之體積、安裝之簡便性及設備故障率等項目仍有改善進步空間。本系統若有公司政策性推廣及警政人員即時配合緝竊，應可發揮其效用。

二、燃煤鍋爐節能減碳—粉煤平衡技術

(能源室：楊泰然)

(一) 研究背景

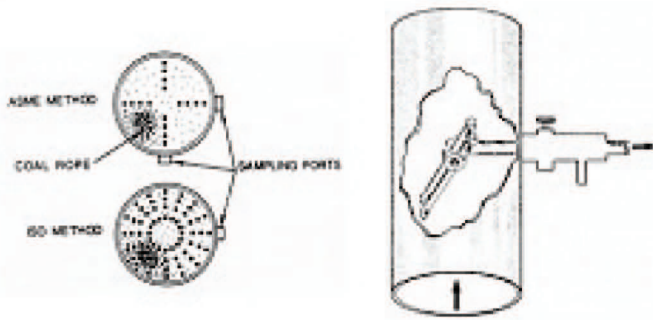
台中發電廠2號機時而有爐膛燃氣偏流，鍋爐南北兩側靜電集塵器(EP)飛灰燒失量(LOI)偏高及灰色有明顯差異等現象。本研究計畫藉由粉煤流量平衡調整施工及二次風調整，以期改善偏流現象，達到降低兩側飛灰LOI，提升鍋爐運轉效能。

(二) 研究方法

粉煤在粉煤分管中由一次風載送從磨煤機流動至燃燒器，是屬於氣/固共存之雙相流，流動經過

彎管處離心力作用常造成煤粉集中於彎管外緣擺動(即所謂「Roping」現象)。本研究計畫之粉煤取樣採用旋轉式粉煤取樣器RotorProbe來進行，取樣前以聯空氣流速計(DAP)量測一次風流速，做為等動量取樣之依據。粉煤細度則採用RotorProbe取樣，再依ASTM D197分析。

燃煤鍋爐粉煤流量分佈不均之問題，近年已引起國內外發電鍋爐業主的關切。典型的電廠運轉狀況，粉煤流量偏差通常會大於 +/- 20%以上甚至高



ISO 9933等動量取煤器(RotorProbe)

達 $\pm 40\%$ ，故只靠下游採用二次空氣的調整(一般爐控人員在控制室之操作)，將甚少有機會使燃燒器的空燃比(air/fuel ratio)或燃燒呈均勻化。

針對每台磨煤機的流量分佈，本計畫採用多頻道粉煤流量儀，同步即時量測4支分管之粉煤流量。此流量儀是依據高頻微波(microwave)技術，由架設在粉煤管上的兩只sensor所測得的粉煤微波反射訊號(reflecting signal)以軟體換算為粉煤流量，每10秒鐘同步量測各粉煤支管之相對流量並顯示於電腦畫面上，以代表每台磨煤機粉煤分管的實際動態流量分佈。



粉煤分管上之微波感測器

(三)粉煤細度測定

測試結果，6台磨煤機受限於磨煤容量不足，整體而言分管的粉煤細度比預期為粗，小於200 mesh粒徑($74\mu m$)的粉煤都沒超過70%，而且大於50 mesh粒徑($297\mu m$)的粉煤都超過0.5%。同一台磨煤機各分管的細度差異不大，煤質一樣時，各台磨煤機所得細度則很類似。

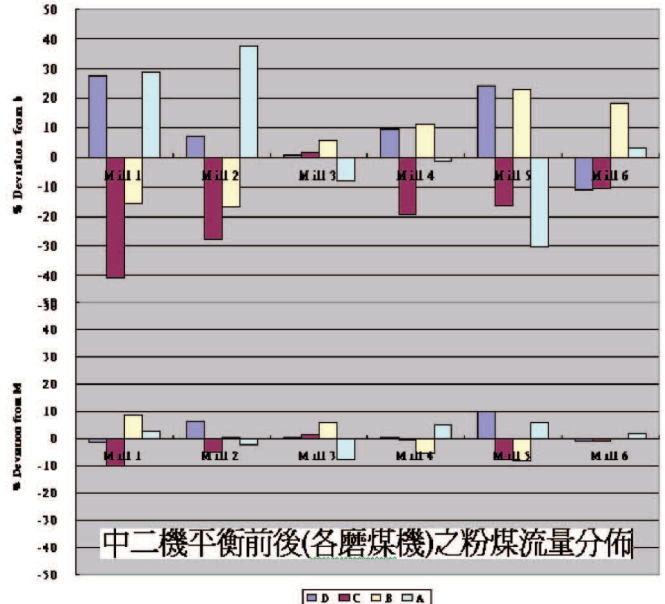
(四)粉煤流量平衡

計畫針對每台磨煤機，以微波流量儀同步監測其4支分管之粉煤流量變動與分佈。以2小時的監測平均值(time average)代表其流量，然後以各分管之平均流量與理論平均值的偏差百分比來表示每台磨煤機的粉煤流量分佈。

6台磨煤機的粉煤流量分佈測試結果，其磨煤

機之分管流量偏離平均值在20%至40%，應是造成LOI偏高之主因。針對流量分佈不均之磨煤機，以固定式縮流孔(fixed orifice)壓低管流或以動態分煤器出口檔板(paddle damper)增加管流調整流量。

經平衡後，所有磨煤機的流量分佈都在平均值 $\pm 10\%$ 以內。粉煤流量平衡完成後，在不改變原有的鍋爐基準運轉設定下，並進行兩次鍋爐效能測試。



比較粉煤流量平衡前(baseline)及平衡後的飛灰LOI測試結果。粉煤流量平衡使EP南北兩側LOI降低，從平衡前的16~11%降低至10~6%，證明粉煤流量分佈不均，確實是造成LOI偏高之主因。灰色度由平衡前的14~13降至10~8，但南北兩側差異仍然存在。

依ASME Performance Test Code之熱損失法，比較粉煤平衡前後的鍋爐熱效率，包括各項的熱損失。平衡前的熱效率為88.18%，平衡後的熱效率測得88.75%與8.68%。與基準效率比較，粉煤平衡使鍋爐效率提昇0.49%及0.63%，平均提昇0.56%。

(五)二次風調整

粉煤流量平衡後，調整二次風分佈讓燃燒更平均。把FD Fan Bias由1.5降為0.0，同時把過剩O₂(Stack)由3.4%增加為4.5%提昇總風量。另外，也適度打開北側(即D列)的燃燒器上的套筒風門(sleeve dampers)，讓較多空氣得以進入北側。

結果顯示二次風調整使南北兩側LOI較為平衡，調整後的鍋爐效率增加0.12%，過熱器噴水量大為減少，由調整前的151 T/hr降為96 T/hr(baseline為189 T/hr)。對superheater金屬溫度與對reheater金屬溫度之影響呈良性。

(六)結論與建議

針對中二機EP南北兩側飛灰LOI偏高之問題，藉由一系列的粉煤細度量測、粉煤流量平衡及二次

風調整等，降低與改善兩側LOI差異，提昇鍋爐效能。得到以下結論與建議：

1. 粉煤細度測試結果顯示，Macquarie煤細度比Glencore好，但小於200 mesh的粉煤都低於70%。同1台磨煤機各分管的粉煤細度差異不大，煤質一樣時不同磨煤機的粉煤細度也很類似。由於管內(roping)之特性，建議以ISO 9931方法取得代表性樣品，得到可靠的細度數據。
2. 粉煤流量分佈測試結果顯示(除Mill 3外)磨煤機之煤流偏離平均值20%至40%，是造成LOI偏高之主因。以固定式縮流孔(fixed orifice)壓低管流或以動態分煤器出口檔板增加管流之方

法，使流量分佈達到平均值±10%以內。

3. 飛灰LOI測試結果顯示，粉煤流量平衡使南北兩側LOI平均值由平衡前的13.1%降為8.9%。粉煤流量平衡後，調整南北兩側二次風量分佈，再調整燃燒器套筒風門設定後，進而使LOI降為5.5%。這些調整方法可作為鍋爐運轉設定之參考指引。
4. 鍋爐運轉效能評估顯示，粉煤流量平衡使鍋爐效率平均提昇0.56%。二次風調整使鍋爐效率進而提昇0.12%，同時使過熱器噴水量(superheater spray)由原本(基準運轉)189 T/hr減少為96 T/hr。

三、中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩對發電及產業經濟影響與相關替代方案研究

(電經室：張信生)

(一)研究背景及目標

行政院國家永續發展委員會資源與產業組相關「國家永續發展會議」結論，檢討中橫沿線水庫之破壞河川生態情形，研議逐年由下往上拆壩之可行性。經濟部水利署依據上述結論於民95年10月30日召開會議，請本公司就拆壩對發電及產業經濟影響與相關替代方案進行檢討。

本公司在大甲河流域間興建水壩，自下游往上游計有馬鞍壩、天輪壩、谷關壩、青山壩與德基水庫等5座，各壩均以發電為主，亦具有對下游之防洪功效。大甲溪發電廠轄有德基分廠、青山分廠、谷關分廠、天輪分廠、馬鞍機組、社寮機組、后里機組等7座水力發電廠(前5座分廠/機組設在中橫公路沿線)，共有21部水輪發電機組，裝機容量為1,104 Mw，平均每年發電量可達24~25億度。因此對於中橫沿線水庫逐年由下往上拆壩之可行性，本計畫之研究目標及需解決問題如下：

1. 評估中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩對電力系統之影響。
2. 評估中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩對本公司財務之影響。
3. 評估中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩對產業經濟之影響。
4. 評估中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩對本公司溫室氣體管制之影響。
5. 評估中橫沿線水庫逐年由下游往上游拆壩之相關替代方案。

(二)研究結論與建議

1. 大甲溪電廠復建工程效益概括：(1) 可提供離峰時段(0:00-7:30)系統頻率調整備轉容量，確保頻率品質；(2) 可提供非離峰時段(7:30-24:00)系統快速反應備轉容量，確保供電安全與穩定；(3) 可確保負載快速增加期間(7:30-8:30及13:00-13:30)之系統安全及頻率品質；(4) 可提高系統的穩定度與中送北電力潮流能力，降低系統運轉成本；(5) 可穩定空襲時期系統之供電能力，確保國家安全；(6)

可提供系統全黑啟動能力，加速系統復電與合聯；(7) 可就近提供及支援台中科學園區后里基地所需之電力；(8) 可提供或吸收無效電力，調整及控制中部地區電壓，提供更穩定的電壓，提升供電品質。就青山電廠之4部機組復建而言，若拆壩後上述之運轉效益將付之一炬。因此如果大甲溪系列水壩拆除，對於已投資電源開發計畫極具不利影響。

2. 依據96年本公司「長期電源開發計畫(9608案)」為基本架構，採9602負載預測(96-107年)及電源開發計畫規劃準則下，維持系統備用容量率在16%水準。由於核四廠1、2號機之施工進度不如預期，可能無法於98年7月完工，因此延後1年或2年均將對99、100年之系統供電力造成衝擊。本研究假設核四廠1、2號機延後至100、101年7月完工商轉，則99、100年之備用容量率將分別降至6.9%及11.7%。大甲溪電廠如能不拆壩，則可提昇系統備用容量率至8.8%、13.5%。
3. 由於水力機組啟動快速，可調整的容量大，水力調整出力的速度快，並可當做全黑啟動的機組，因此，大甲溪沿線水庫拆壩將對電力系統造成負面影響。除了暫態穩定度中，極少數的臨界清除時間拆壩之後會變好，不過影響甚微。環視台灣再也無法找到比大甲溪更具發電能源蘊藏量的水力電廠。如拆壩不僅影響中部的電力系統，甚至對整個台電系統都是負面的。若拆除大甲溪電廠，又核四工期無法如期完工的情況下，電力供應將更加吃緊(核四延後2年完工將使系統備用容量率由8.8%降至6.9%，詳見表2-20)，大甲溪水力對電力系統之供電可靠度有極重要之功效，不宜貿然拆除。
4. 大甲溪沿線電廠對於中部的電力系統來說是一個重要的存在，甚至擴及到整個台電系統也是很重要的。大甲溪電廠對本公司電力系統之效益包括：(1) 提供系統約3%淨尖峰裝置容量，對系統供電可靠度有關鍵影響；(2) 提供系統

快速備轉容量，確保供電安全與穩定；(3) 降低系統發電成本，減少二氧化碳排放；(4) 提供系統全黑啟動能力，加速系統復電與併聯；(5) 減少南送中潮流量，提升系統穩定度，就近供應天輪E/S轄區負載需求(霧峰、翁子等)；(6) 減輕天輪超高壓主變負載，避免主變超載，增加供電可靠度；(7) 機組可依系統尖、離峰負載情況供應或吸收系統無效功率(-382.7~534.2 MVAR)，協助調整區域電壓，對供電安全助益甚大。經過深入研究之後，拆壩對於電力系統而言，整體上的影響是負面的，所以建議保留中橫沿線水庫。

5. 台灣本島自產能源不足，所有發電用之油、煤、天然氣及核燃料棒均需從國外進口，易受國際能源燃料價格波動的影響。台灣自產

的能源僅有少量的水力，且受到環境與其他條件限制使開發不易，本公司水力機組總裝置容量為4500.06MW，約佔系統總裝置容量的12%，其中大甲溪電廠裝置容量為1135MW，約佔系統水力機組裝置容量的25.2%、全系統總裝置容量的3.0%。水庫式水力發電為珍貴之再生能源且具快速啟動之能力，不論在降低發電成本、掌握自有能源或提昇系統供電可靠度上均有極高之價值，並可兼顧經濟、環保、能源、電業永續經營與國家社經環境的永續發展。目前國際能源價格節節升高，攸關民生之發電成本亦難以抑低；全球氣候綱要公約對二氧化碳排放量問題亟待解決。慣常水力為台灣難得之自產能源可和緩上述問題，應予以保存。

拆壩決策之總體經濟淨效果

產業帶動效果	方案別	情境條件	產值		附加價值	
			貢獻額度 (億元)	貢獻增幅 (%)	貢獻額度 (億元)	貢獻增幅 (%)
個別帶動效果	原方案	修復青山電廠	252.84	0.09	93.70	0.08
	方案一	拆壩/不增建替代機組	32.55	0.01	10.28	0.01
	方案二	拆壩/增建替代機組(氣渦輪)	447.81	0.16	161.19	0.14
	方案三	拆壩/增建替代機組(複循環+氣渦輪)	567.00	0.20	203.53	0.17
帶動淨效果	方案一	拆壩/不增建替代機組	-220.29	-0.08	-83.42	-0.07
	方案二	拆壩/增建替代機組(氣渦輪)	194.97	0.07	67.49	0.06
	方案三	拆壩/增建替代機組(複循環+氣渦輪)	314.16	0.11	109.83	0.09

註：貢獻增幅係以2006年當期產值27.54兆元及當期GDP 11.89兆元為計算基礎。

技術服務

一、會議追蹤系統百年蟲

(電力室：陳以彥)

(一)背景說明

核火工處目前使用之資訊系統處會議追蹤系統(Access 97版)，已使用近10年，當初為資訊處開發給各單位使用。近期當核火工處清查民國一百年蟲問題時，發現包括無法輸入民國年超過三位數、主管批示結案後查詢無法顯示正確狀態、資料建檔預計完成日期套至各執行部門超過一百年時亦無法正確顯示等問題。由於此會議追蹤系統開發完成至今年代久遠，已不再維護，故核火工處委託本所解決系統百年蟲問題。

(二)系統架構

會議追蹤系統，為使用Access 97版，撰寫之前端程式，後端連接之資料庫系統為

SQL Server 2000，系統架構如圖1所示。資料庫部份，會議追蹤系統使用Access之連結功能，連結至SQL Server 2000資料庫，直接存取會議追蹤資料。前端程式部分，使用Access 97提供的VBA語言，搭配DAO(Data Access Object)技術，存取後端資料庫。



圖1 系統架構

(三) 解決問題

會議追蹤系統，經過測試清查，共計三個百年蟲問題，包括：

(A) 無法輸入民國年超過三位數

針對此部分，本研究先從資料庫著手。首先檢查資料庫日期相關之欄位，發現民國年欄位型態為文字，長度為2，故導致當輸入100年時，程式會產生錯誤。

解決方法：使用SQL Server 2000管理工具Enterprise Manager，修改與日期相關之欄位，將長度修改為3，然後再將修改過之相關資料表與Access資料連結中斷，然後再重新連結，系統便能正確執行。

(B) 主管批示結案後查詢無法顯示正確狀態

部門主管與單位副主管的測試，可以正常運作，但最後主管批示結案後，狀態無法正確顯示，仍出現尚未結案之狀態。

解決方法：必須從程式碼著手。此程式使用DAO技術存取資料庫，由於DAO為將10年前之技術，其間微軟又經過RDO(Remote Data Object)、ADO(Active Data Object)，以及當今資料存取主流ADO.NET1.0、2.0等多次技術演進，DAO技術與程式碼早已不多見，所以要藉由程式一行一行除錯，難度甚高。SQL Server 2000提供SQL Profiler工具，如圖2所示。凡前端程式對後端資料庫的任何新增、刪除及修改等存取，SQL Profiler皆可完全捕捉儲存，並提供分析，再加上Access 97提供的中斷除錯功能，最後找到在某個資料表的某個欄位旗標，為儲存主管結案後的狀態。由於DAO技術實在太過老舊，相關技術資料不易獲得，於是決定放棄對原程式碼的除錯修改，改在結案的程式碼後面，內含SQL指令碼，判斷主管結案的狀態，並正確更新狀態旗標，解決此問題。

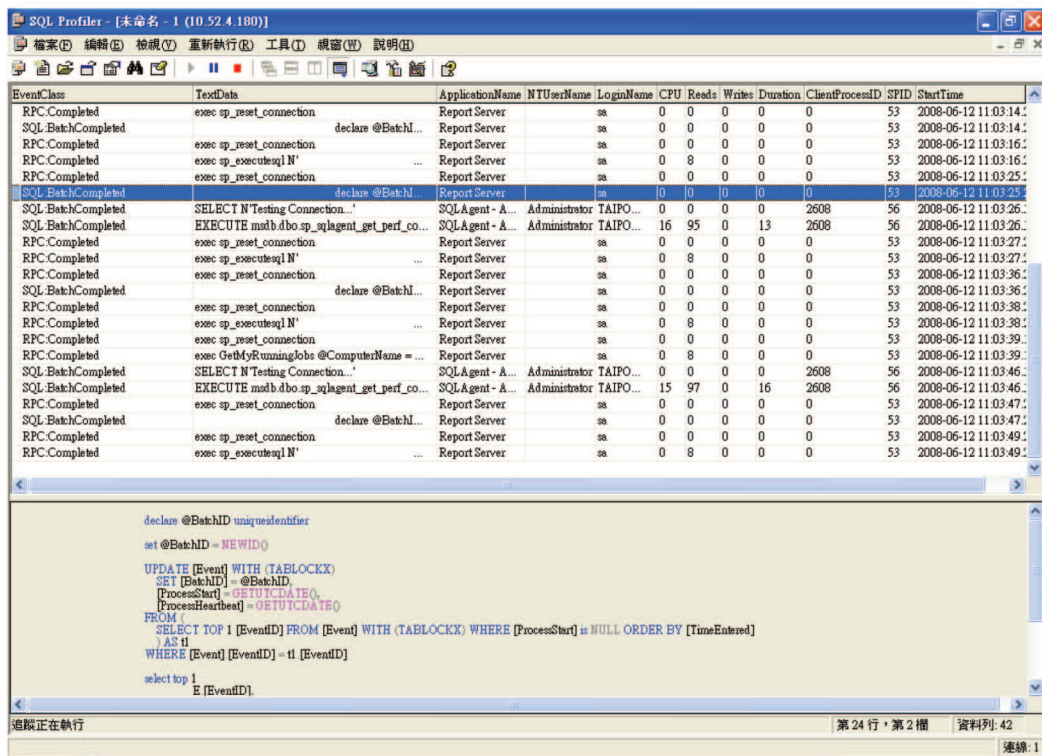


圖2 SQL Profiler工具

(C) 資料建檔預計完成日期套至各執行部門超過一百年時無法正確顯示

在會議追蹤系統中，資料建檔預計完成日期顯示，當超過100年的時候，會顯示00而非100，初步推測，應該為西元年互相轉換為民國年的時候，也就是說，西元年轉為民國年時，是減去11，而非減去1911，而民國年轉換為西元年時，是加上11，而非加上1911。

解決方法，由於程式中有許多西元年與民國年的互相轉換，猜測當初程式設計者應該會將其模組化撰寫，便於重覆呼叫使用。於是進行檢視系統中模組化的程式碼，果然發現上述情形，證實開始的

假設正確。經過反覆多次測試，系統執行正確無誤。

(四) 心得

程式除錯抓蟲，必須有具備多種不同的技術與整合能力。除了要有正確的程式設計觀念外，豐富的經驗、資料庫管理系統的熟悉，更是不可或缺，當然善用資料庫與程式的除錯追蹤工具，也有助於程式除錯，更重要，除錯抓蟲的步驟相當繁瑣，充分的耐心與細心，才能順利完成。

最後要感謝核火工處資訊組的郭威利課長以及宋組長，因為他們的大力協助與細心配合，才能讓本案在最短時間內，順利完成。

研發與試驗活動

一、天然氣分析技術之探討與應用

(油煤組：劉洞金、黃宗正)

1980年代環保意識抬頭，世界需求乾淨能源的呼聲高漲，各國政府也透過立法程序來傳達這種趨勢，再加上1990年中東的波灣危機及近年來原油價格高漲，加深美國及主要石油消耗國家研發替代能源的決心，由於天然氣燃燒時幾乎無硫氧化物(SO_x)產生，而產生之氮氧化物(NO_x)為煤炭之20%~40%，二氧化碳(CO₂)之排放為煤炭之50%以下，因此在還未找到最佳的替代能源前，以較乾淨的天然氣發電，成了維護地球生態環境的暫時替代方案，燃氣電廠之裝置容量比率因而逐漸增加，本公司目前已有南部、大林、興達、通霄及大潭等電廠的部分機組或全廠為天然氣發電，裝置容量已達8606MW，發電量28.5百萬度，本公司96年向中油採購天然氣即約860億元，未來逐年看漲。為確保本公司購買天然氣的品質符合採購規範，建立天然氣分析技術有其必要性。天然氣和石油一樣，是一種碳氫化合物，燃燒時會產生大量的熱能。中油自印尼、馬來西亞及卡達等地進口的液化天然氣，主要成分為甲烷(約90%)，其次是乙烷、丙烷和少量的丁烷等。天然氣品質控管上，最重要的是成份、熱值、比重與總硫含量，成份與總硫含量目前世界各國皆是以氣相層析法做分析，而熱值與比重則是由成份計算求得。

本所於1990年代初期即已建置天然氣成分分析設備，惟公司向中油購買天然氣之品質，以往均依中油提供試驗報告為準，直到大潭電廠之天然氣採購合約，本公司才獲得主控權，規範必須由第三公證實驗室定期查證中油天然氣線上熱量計，本公司有權並行查核其測值之正確性。本所自2006年起即開始為公司扮演購買天然氣品質查核之工作，2008年並被授權查核第三公證實驗室查證天然氣線上熱量計正確性之責任。

(一)成份分析技術之探討

1. 分析方法之選擇：

原先本公司規定依據ISO6974分析，經多次研討，該方法較適合甲烷含量偏低之市售天然氣，該分析方法較傳統，試驗成本又高。液化天然氣成分單純，如依據CNS13725(即ASTM D1945)法分析，準確度高，試驗成本相對便宜甚多。故最後決定選用CNS13725。

2. 分析設備之選擇：

天然氣之成分需分析十幾種，採用氣相層析儀配合多支層析管才能得到較佳之分離效果，以油煤組實驗室為例，選擇HayeSep Q[19001A-QS0(20~275°C)]將天然氣樣品做初步分離，再使用HP-Molesieve[19095P-MS9(-60°C~300°C)]分離氧、氮與

甲烷，其餘較重之碳氫化合物成份則由HP-PLOT/Q[19095P-QO3(-60°C~270°C)]分離。

3. 標準氣體之適用性：

氣相層析儀之校準，皆是藉由標準氣體來執行，其對分析結果的正確性具有決定性之影響，以接近實際待測氣體組成為最佳。最常使用的氣體等級為一級標準與二級標準，等級越高，不確定度越小，分析結果之正確性越好。

4. 試驗品質管制之方法：

欲得到較佳可信度之實驗結果，取決於好的試驗品管，為確保數據品質，標準氣體與試樣皆須作重覆性分析，並依CNS13725進行重覆性之管制。

5. 天然氣熱值之計算：

目前經濟部能源局公告之天然氣熱值計算方法是由中油公司提供，亦就是依據1981年版之ASTM D3588，基準在溫度15.6°C氣壓為14.73psia時之熱值，唯天然氣基準氣壓在1989年所有國際規範已修訂為14.696psia(即1.0332kg/cm²)。大潭電廠之天然氣採購合約以ISO6976(即CNS14765)為熱值計算規範，其計算基準即以溫度15°C、氣壓為14.696psia。但其他燃氣電廠，仍以溫度15.6°C，氣壓為14.73psia時之熱值為計算基準，由於兩基準之熱值在10千卡時，差約20卡，故應特別注意。



天然氣採樣

(二)天然氣總硫含量分析技術之探討

1. 分析方法之選擇：

原先公司規定依據ISO6326分析，經多次研討，液化天然氣硫含量通常在1ppm以下，目前中油

進口之天然氣中，總硫含量約在100ppb以下，該分析方法誤差較大，偵測極限無法如此低。目前世界上先進國家多依據 ASTM D5504分析，即 CNS14665，其定量可達10ppb。故最後決定選用 CNS14665方法，使用硫化學發光偵測器 (GC/SCD) 檢測，其測試靈敏度可達5ppb。

2. 標準氣體之適用性：

由於液化天然氣總硫含量很低，一般如使用鋼瓶標準氣體來校正，通常低硫濃度之鋼瓶標準氣體時效只有6個月，來源又必須船運進口，等實驗室拿到標準氣體時，時效多僅剩3個月，實在不適當。標準方法中亦同意使用氣體通透管標準物來達成校正之目的，氣體通透管標準物於固定溫度下，有一定的通透率，藉由改變載流氣體不同之氣流量，達到產生不同之標準硫化物濃度，其優點在於體積小、保存容易、有效期可長達2年，提供的標準硫化物最低濃度可達70ppb，故較適合作為天然氣總硫含量分析之標準物。

3. 避免樣品間之交插污染：

由於液化天然氣之總硫含量很低，對於樣品間

污染之控制須格外小心，在替換樣品試驗時，須給予較長之流洗時間。

4. 試驗管路與取樣瓶材質之選用：

由於天然氣中硫的反應性較為活潑，易與不鏽鋼材質作用，國外研究報告，氣體中含60ppb的硫，儲存於不鏽鋼瓶中24小時後，殘餘僅約10ppb硫，48小時後，氣體中已找不到硫含量。因此天然氣樣品分析所流經之管路與氣體試樣鋼瓶均須使用經硫鈍化處理之不鏽鋼材較為合適。

(三) 結論

雖然在燃料費用高漲的今日，天然氣發電每1度之燃料成本已超過本公司平均每1度之售電費用，但由於天然氣每發1度電之CO₂排放量為390克，而煤炭為930克，政府為降低發CO₂排放量，而鼓勵興建燃天然氣之電廠。96年統計公民營燃氣機組已裝置12726MW，佔台灣發電機容量的33.4%。正確的天然氣分析，可達成買賣雙方公平之交易，亦可做天然氣發電機組維修與效率計算的重要依據。



天然氣成分分析



天然氣硫份分析

二、EPRI Dr. Rosa Yang 拜會董事長及簡報

(研發室：鄭增祥)

EPRI主管 Innovation的副總經理 Dr. Rosa Yang與其計畫經理Dr. H. T. Tang於2008年6月12日前來本公司拜訪董事長並針對當前重要電力技術作簡報，由於Rosa因臨時急事返美沒有參加，簡報由唐博士代理進行。

本次會議由董事長主持，本公司參加人員包括涂總經理正義、發電處、開發處、工環處、系規處、業務處、供電處及綜研所等。

簡報主題包括：

1. Post-Combustion Carbon Capture and Storage
2. IGCC with Carbon Capture and Storage

3. Ion Transport Membrane for Low-Cost Oxygen Production
4. Compressed Air Energy Storage
5. Energy Efficiency
6. Smart Grid

上述簡報內容包括提昇能源效率、發展再生能源、核能發電、先進燃煤發電、二氧化碳捕捉與儲存、PHEV及分散能源資源等，此諸簡報均為未來因應CO₂減量的重要研究方向，對公司未來營運發展規劃有相當大助益。