

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

96年第1季(9601 No.63)

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、台灣地區家用設備待機電力之實測與推估研究

負載室：張文奇

科學技術的不斷發展，使人們的工作、生活水準逐漸提升，但隨之帶來的環境破壞、能源浪費等問題也日益受到人們關注。隨著家用電器、視聽產品的普及，辦公室自動化的廣泛應用及網路不斷的發展，越來越多的產品有了待機功能，在便利我們生活的同時，也造成了大量的能源浪費，待機電力的迅速增長越來越引起世界各國的廣泛關注，許多國際性組織和機構紛紛舉辦研討會來尋求解決之道，目的都是為了要減少設備因待機所消耗的電力。

為了完成待機電力降低的目的，必須先對台灣地區的待機電力總耗電量及各種常用家電設備的待機電力耗電量有所了解，俾能進一步研擬可行的政策與執行方案。以往待機電力被稱作是洩漏電力，而現在許多機構都將之定義為待機電力，但各機構所定義的皆略有不同，有些描述在功能方面(例如：當設備切換至關閉(OFF)模式或並未執行其主要功能)，有些除電子設備外還包含天然氣設備的指示燈、熱水器的保溫損失等等，而有些則是用技術上的簡單定義(例如：設備連接至電源的最少消耗功率)，圖1為家用設備待機電力定義之示意圖，目前待機電力之定義以澳洲國家機械與設備能源效率委員會(National Appliance & Equipment Energy Efficiency Committee, NAEEEC)較為完整，其定義說明如下：

1. 關閉模式

設備連接至電源但並未執行任何功能，假若設備含遙控功能，亦不能直接使用遙控裝置由關閉模式啟動。

2. 被動待機模式(Passive Standby)

設備未執行其主要功能，但隨時待命切換至開啟模式(通常為使用遙控裝置)或設備在執行其他功能(例如：顯示螢幕或時鐘)，當設備未在充電時，此模式亦可使用電池來提供電源。

3. 主動待機模式(Active Standby)

主動待機模式是指設備為開啟模式但並未執行其主要功能(例如：錄放影機已在開啟模式下，但卻沒有在錄影或放影)。

4. 預約啟動(Delay Start)

使用者可以透過電腦程式使設備在較晚時間再執行其功能，可延遲至24小時之後。

待機電力之待機電力的量測流程及待機電力量測的設備接線示意圖分別為圖2及圖3所示。

本研究抽樣選出北、中及南部非營業表燈用戶共102戶代表性家庭用戶進行待機電力全戶量測(共772件家電產品)。並使用用戶平均待機電力

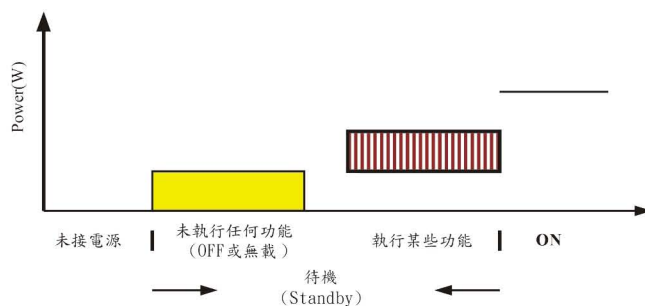


圖1 家用設備待機電力定義之示意圖

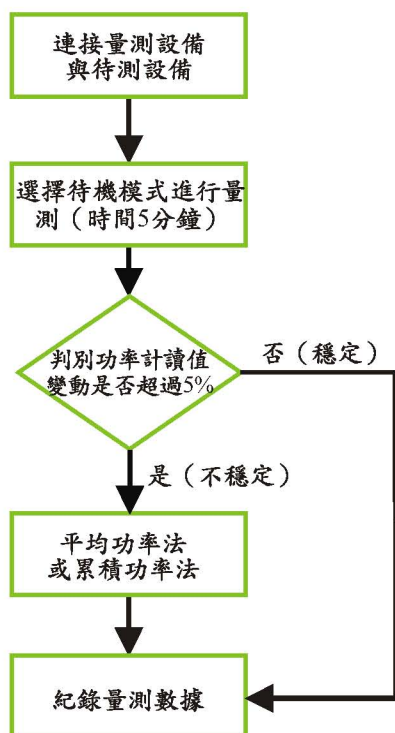


圖 2 實驗室待機電力的量測流程

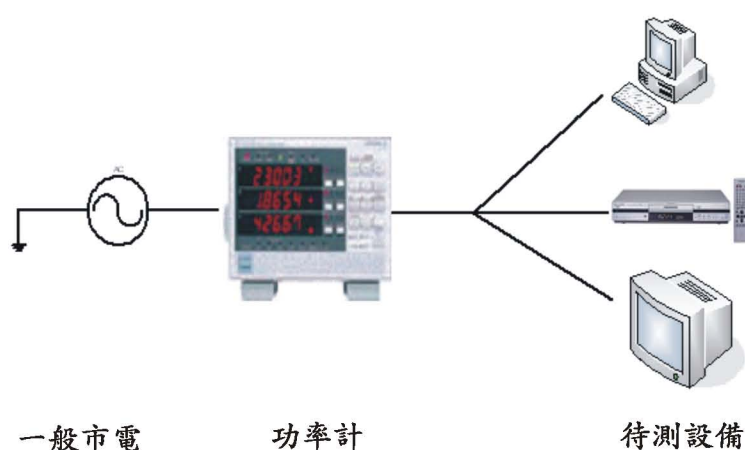


圖 3 待機電力量測的設備接線示意圖

及普及率兩種方式來推估全體家庭用戶待機電力的消耗，結果顯示兩種模式的推估相當接近。一年所消耗的待機電力量約1326 (GWh/年)，而平均每戶家用設備每年待機電力消耗量約170 (kWh/年)。

二、金門電力系統最大可併聯之風力發電容量

電力室：林水秀

(一)最大風電容量關係式

本公司為配合國家能源政策，持續開發再生能源，計劃於金門地區設置風力發電機組。為恐風力機組造成電力系統運轉問題，因此本研究從安全運轉之觀點，評估未來10年金門系統之最大可併聯風力發電容量，以作為風力發電開發計畫之依據。

系統之風力發電最大可併聯容量，主要受限於輕載時跳脫全部風機後對頻率之衝擊。表1所示之結果，係以全部風機跳脫後之頻率不低於56.8 Hz之條件下，針對不同柴油機組運轉數進行模擬，所得到的最大可併聯之風力發電容量。比較其中案例G4w2與G5w2，顯示相同之負載規模，運轉之柴油機數越多，跳脫全部風機後對頻率之衝擊越小。而從案例G4w1與G4w2則可見，不同之負載規模，運轉之柴油機數相同，跳脫全部風機後對

頻率之衝擊也相同。最大可併聯之風力發電量，不能單純直接以負載規模來估算，必須迂迴透過運轉之柴油機數目，來連結最大可併聯風電容量與負載規模之間的關係。

表 1 最大可併聯風電容量與柴油機運轉數之關係

柴油機數	案例編號	柴油機組出力(MW)	風力機組出力(MW)	跳全部風機後最低頻率(Hz)	最大風電容量 (MW)
					柴油機組運轉數
4	G4w1	4.0*4	6.4	56.87	1.6
	G4w2	5.0*4	6.4	56.88	1.6
5	G5w2	4.0*5	6.4	57.47	-
	G5w1	4.0*5	8.0	56.86	1.6
6	G6w1	4.0*6	9.6	56.88	1.6
N ≥ 5	-	4.0*N ~ 8.0*N	1.6*N	>56.8	1.6

對於金門系統而言，從表 1 可知，最大可併聯風電容量與柴油機運轉數之比值約為 1.6 (MW/部)，其間之關係式如下：

$$\text{最大可併聯風電容量} = 1.6 * N (\text{塔山柴油機運轉數}) \quad (1)$$

上式中N僅採計塔山機組運轉數，不包括夏興機組之貢獻(未來輕載系統負載規模漸大時可不運轉)，為較保守之作法。

(二)金門風力發電規劃之原則

為維持系統安全穩定運轉，考慮隨時可承受跳脫全部風力機組，不會造成比跳脫 1 部柴油機更大之衝擊，金門系統風力發電規劃之原則建議如下：

1. 系統有最大風力發電併聯時，儘量避免柴油機於低載運轉，正常時塔山單機之出力維持在 4.0 MW 以上。

$$\text{關係式：} 4.0 * N \leq (\text{系統負載} - \text{最大可併聯風電容量}) \quad (2)$$

2. 跳脫全部風力機組後，其他運轉中柴油機組不會超載。

$$\text{關係式：} \text{系統負載} \leq 8.0 * N \quad (3)$$

3. 跳脫全部風力機組後，頻率不低於 56.8 Hz，高於低頻電驛標置第 1 段 56.6 Hz，不會造成不必要的卸載。

$$\text{關係式：} \text{最大可併聯風電容量} = 1.6 * N \quad (1)$$

將(1)式代入(2)式，並結合(3)式，可得

$$(\text{系統負載}/8) \leq N \leq (\text{系統負載}/5.6) \quad (4)$$

應用以上所述原則，即可決定系統最大可併聯之風電容量，及配合之柴油機組排程如下：

1. 確定風機加入系統當年度之離峰負載預估值，求得符合(4)式之最大整數值N，即配合最大可併聯風電容量之柴油機運轉數。

2. 利用(1)式，即可得到各年度系統輕載時之最大可併聯風電容量。

3. 計算系統有最大可併聯風力發電併入運轉時，柴油機組總出力=(系統負載-最大可併聯風電容量)

4. 依據下式所示塔山機組可以單獨運轉之條件，決定是否需要啟用夏興機組之支援。

$$16 \text{ MW} \leq (\text{系統負載} - \text{最大可併聯風電容量}) \leq 50 \text{ MW} \quad (5)$$

5. 為減少柴油機組跳脫造成低頻卸載之機率，運轉塔山 3 部機時，每部出力不要超過 4.1 Mw；運轉塔山 4 部機時，每部出力不要超過 5.0 MW。

(三)最大可併聯之風力發電容量

依據前一節所述風力發電規劃之原則，估算 98~104 年輕載系統最大可併聯之風力發電量，及相對應的柴油機組排程，如表 2 所示。從表中可見，各年度最大可併聯風力發電量，無法以離峰負載之固定佔比來表示，必須經由柴油機運轉數，來連結最大可併聯風電容量與負載規模之間的關係。

從表 2 可知，98~101 年、102~104 年最大可併聯之風力發電量，分別為 4.8 MW、6.4 Mw。表中之離峰負載係預估而得，未來各年度不能免除變動之可能。104 年後系統之離峰負載規模，目前預估更是言之過早。由於前一節所述風力發電之規劃，係迂迴以柴油機運轉數為基準，年度僅是表示相對之時間點。因此，未來各年度離峰負載規模，縱非完全如表 2 所示之數值，只要知道風力機組加入年度之離峰負載大約規模，即可以依據前一節所述之原則，輕易地計算系統最大可併聯之風力發電容量。

表 2 98~104 年輕載系統最大可併聯風力發電量與柴油機組排程

年度	98	99	100	101	102	103	104
離峰負載 (MW)	19.04	20.08	21.1	22.18	23.23	24.23	25.19
柴油機運轉數	3	3	3	3	4	4	4
最大可併聯風力發電 (MW)	4.8	4.8	4.8	4.8	6.4	6.4	6.4
柴油機組總出力 (MW)	14.24	15.28	16.3	17.38	16.83	17.83	18.79
塔山機組出力 (MW)	4.0*3	4.1*3	4.0*3	4.0*3	4.21*4	4.46*4	4.7*4
夏興機組出力 (MW)	2.24	2.98	2.15*2	2.69*2	-	-	-
風電佔比 (%)	25.2	23.9	22.7	21.6	27.5	26.4	25.4

三、試驗部門資訊管理系統建置之研究

電經室：林鍾洋

(一)研究背景與目標

本所為使試驗部門生產管理之試驗報告作業、試驗回報作業、生產入庫、生產紀錄及變更等作業流暢，並避免造成耽誤進度以及加速本所內各部門互動、資訊交流，俾降低本究所管理營運成本，爰依據94年業務生產會議決議委託研究「試驗部門資訊管理系統」之規劃建置，開發試驗部門資訊管理系統。

配合知識管理時代的來臨，使試驗部門之生產管理能配合目前e化之發展與時並進，逐步深層紮根進入系統化與結構化e化管理，以配合綜合研究所核心技術之發展，有助於本公司發展為「成為具

有卓越聲望的世界級電力事業集團」，即為本計畫之終極目標。

(二)試驗部門資訊管理系統(LIMS)七子系統

1. 生產管理作業子系統。
2. 報表管理作業子系統。
3. 電力設備試驗資料庫子系統。
4. 儀器管理作業子系統。
5. 品質文件作業子系統。
6. 公用下載區子系統。
7. 系統管理作業子系統。

(三)生產管理作業子系統之導入研究

利潤中心執行收件後產生受託編號並送至能審，能審後委試單各項資料(包含客戶資料、工作項目、委試品明細…)立即傳送至交換資料庫，透

LIMS-七子系統架構

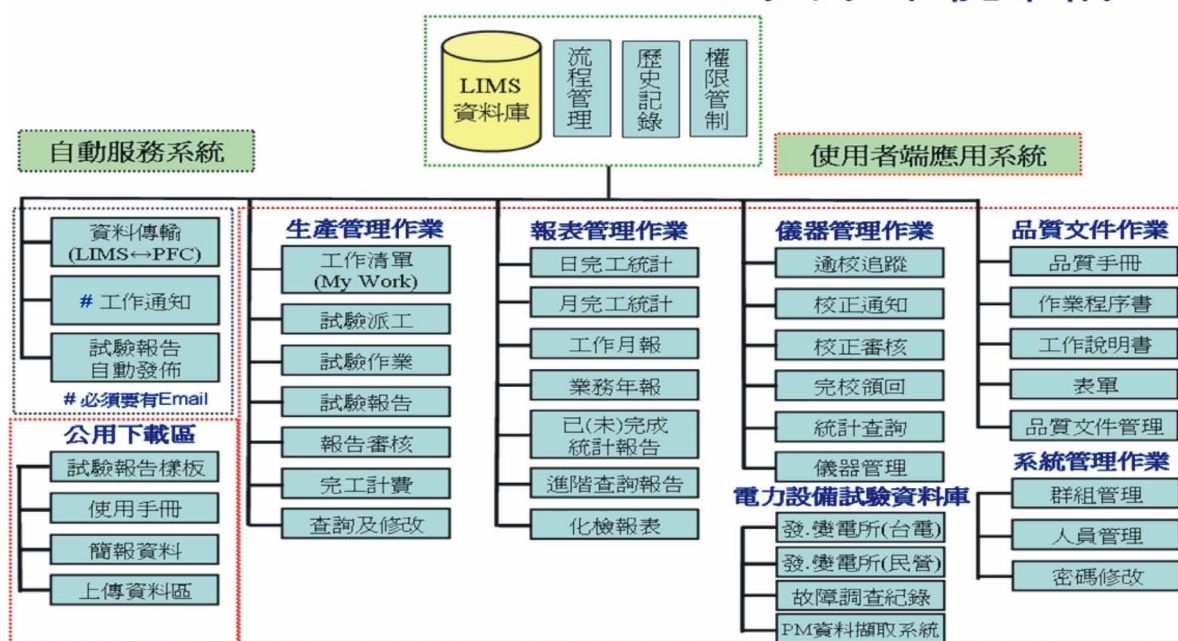


圖 1 試驗部門資訊管理系統(LIMS)-七子系統架構

系統整合作業流程示意圖



圖 2 生產管理作業To-Be作業流程

過交換機制傳至LIMS系統。

委試單：透過排程定期每小時執行轉出(入)作業。

工作項目/客戶基本檔：透過排程定期每月執行轉入作業。

提供即時更新機制及驗證功能(Trigger)。

受託編號為唯一，依據拆單後的號碼，簡化及重編分案編號及收件編號，解決因能力審查後而變動的分案編號及收件編號，造成混淆以致不知道每一筆資料的實際內涵。

LIMS系統自動會將利潤中心系統接收到的受託編號/分案編號/收件編號(含拆單後的號碼)，依據各課需求轉換成相對應的分案編號/收件編號/樣

品編號/報告編號。

於LIMS上執行試驗派工、試驗作業、試驗報告、報告審核、完工計費等作業，於完工計費後執行結案登錄，將完成後的資料透過排程定期執行，將資料交換至利潤中心(PFC)。

客服中心透過Web可以隨時查詢委託單進度的詳細資料。與客服中心系統關聯介面，採超連結(Hyper-Link)方式，查詢試驗部門資訊管理系統的狀態(待派工、待完工、報告待製、報告待審、待計費、待結案等狀態)及收費金額等資料。

提供巨集功能快速產生完整的試驗報告(含封面、摘要及合併各項試驗細部表格)。

工作程序	試驗部門資訊管理系統	利潤中心
收件		受託編號 94030251(唯一) 分案編號 4MI010115 無拆單收件編號 4N10001
能審		拆單收件編號 4N10001-0020
試驗派工 (含儀器課拆單) (含化檢課增刪試樣項目)	接收受託編號 94030251(唯一) 接收分案編號 4MI010115 (產生拆單號碼 3碼001-020) 重編收件編號 4N10001~ 4N10020 產生報告編號 4N10001~ 4N10020 化檢課：產生樣品編號 4W0001	← Mapping到LIMS
試驗作業		
試驗報告		
報告審核		Mapping回生產成本
完工計費	分案編號 4MI010115	分案編號 4MI010115

圖 3 試驗編號整合作業流程示意圖

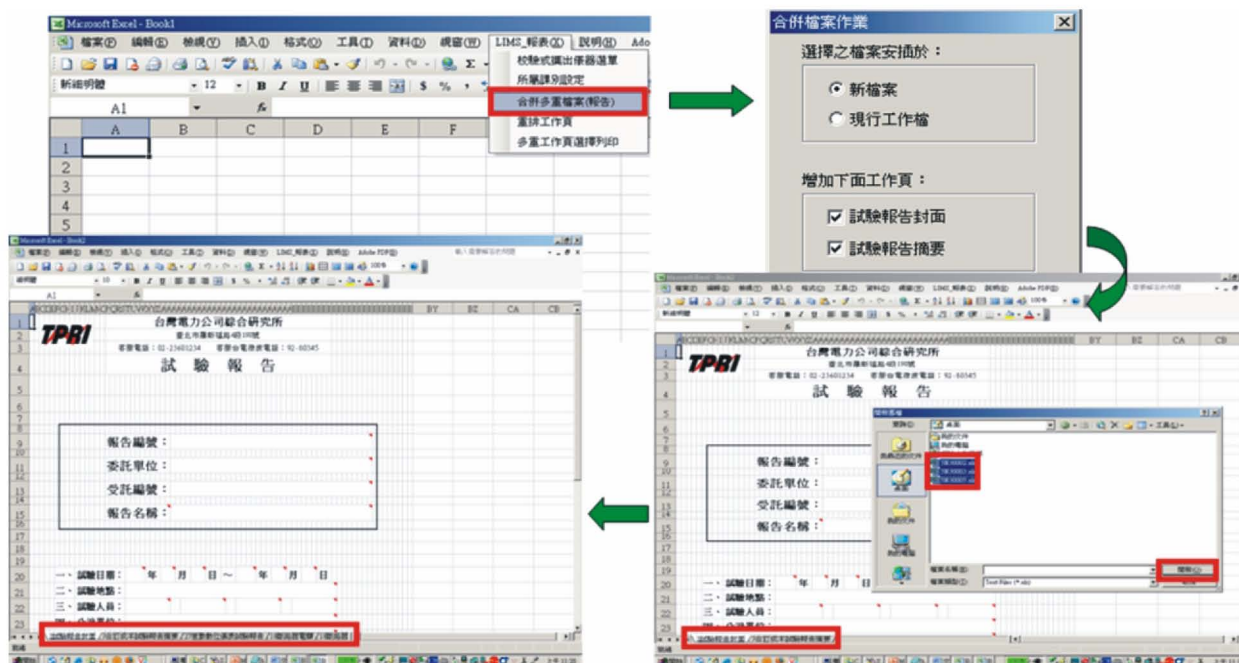


圖 4 試驗報告彙整產出功能

四、台中發電廠綜合廢水逆滲透法回收研究

化環室：陳志聖

台中發電廠委託本所進行本研究計畫，緣由如下：

1. 經濟部水資源局依據民國87年12月舉行之「全國國土及水資源會議」結論之宣示，訂定之節約用水行動方案中，工業用水回收率至民國100年需達65%以上。
2. 台中發電廠8部機FGD系統每日用水量10000噸/日，未來#9、#10 FGD系統加入運轉，需水量更大。因水源日益缺乏，併為確保該廠用水不虞匱乏，宜進行廢水回收利用研究。
3. 台中發電廠綜合廢水於民國92年至93年6月共回收399974噸，其中煤場灑水逸塵用水量112787噸，鍋爐底灰降溫用水量18995噸，因此尚有多餘之綜合廢水可提升水質後，再用於FGD系統或其他製程用水。
4. 逆滲透薄膜廢水回收系統，由於薄膜價格日漸下降，係目前較便宜之回收技術，若能整合現場程序及離峰用電，可再降低廢水回收成本，廢水回收成本可降至20元/噸以下。
5. 提高台中發電廠水資源利用效率，以及開拓水源，降低依賴外買水量，為對應未來水供應總量管制及水價上漲問題之策略。

本研究針對台中發電廠 #5-8機綜合廢水處理場廢排放水，進行水質水量調查，且設計並完成

組裝一50噸/小時處理量之逆滲透薄膜廢水回收設備，進行廢排放水回收及相關試驗。試驗結果顯示，綜合廢水場之廢排放水(導電度約2000-5000 μ S)通過逆滲透薄膜，可得到20-50 μ S之純水，比目前電廠使用之生水(導電度約150-200 μ S)水質佳，可提供台中發電廠做為FGD等程序用水。初步估計產製純水之成本約為17.6元/噸。相較於海水淡化成本30元/噸以上，廢水回收成本便宜許多。



圖 2 逆滲透膜廢水回收系統設備

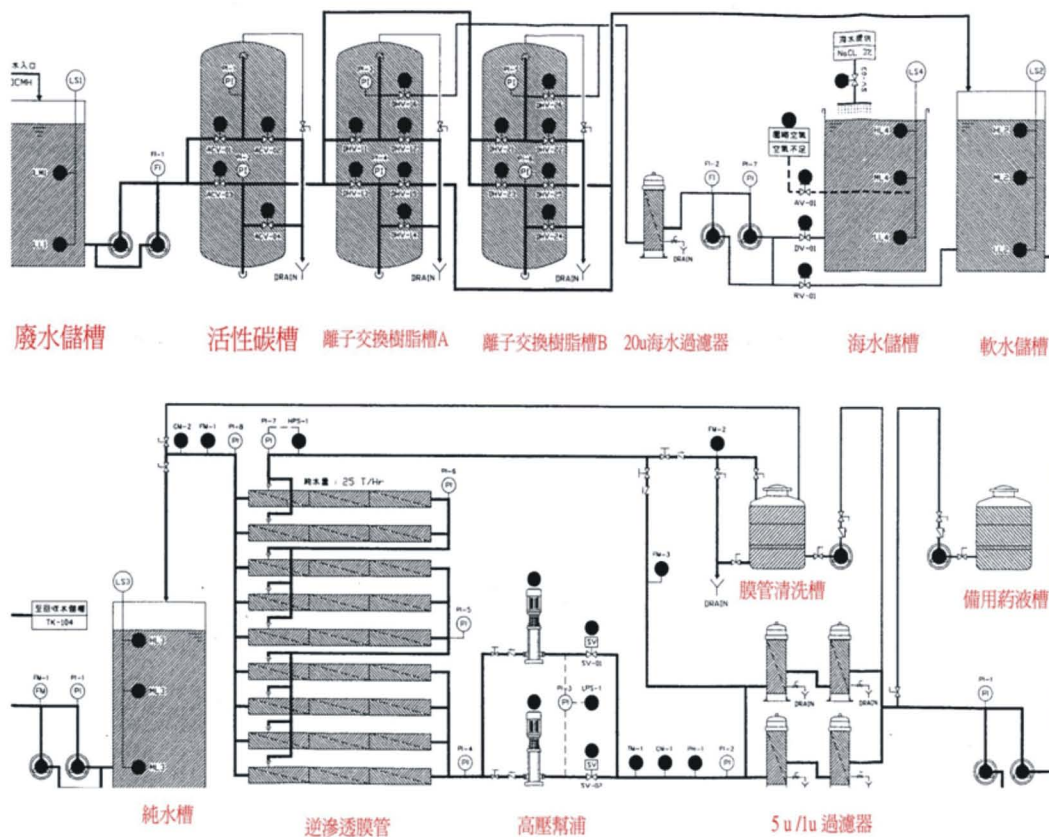


圖 1 逆滲透膜廢水回收系統流程圖

五、核三廠蒸氣產生器積垢清洗系統之研究

能源室：鍾年勉

蒸氣產生器中運轉一段時間之後，由於二次側銅水可能含有非揮發性雜質或腐蝕性產物會沉積在管板上、管壁上或支撐板與管子的細縫中，管壁上積垢的累積會影響熱傳效率，當厚度達一定程度時將造成蒸氣壓力下降並進而損失熱功率。再者若支撐板與管子的流道為積垢所堵塞，當嚴重時會造成水位震盪而必須降低功率運轉，此類問題主要導因於系統功率、流量、壓降等因素所造成的雙相流系統不穩定現象，西屋公司曾經針對其設計生產之Model F蒸氣產生器報導發生支撐板與管子的流道為積垢所堵塞之可能性相當高，並且已有實例發生，例如：1994年美國Surry電廠#1、#2亦曾因蒸氣產生器水位震盪而必須降載運轉直到採取脈衝化學清洗移除堵塞污垢後，方恢復滿載。

核三廠蒸氣產生器為西屋公司之Model F S/G，#2機於93年底即發生類似於美國Surry電廠之水位震盪現象，並降載運轉，研判肇為支撐板(Tube Support Plate)流道為積垢所堵塞。於是利用EOC15大修期間完成清洗，目前不僅已恢復滿載運轉，發電量並些微增加，清洗效果顯著。由於94年#2機EOC15蒸氣產生器清洗之相關設備皆臨時拼湊而成且相關系統運轉程序付之闕如，為改善上述缺失並考慮未來#1、2機大修定期清洗之規劃，乃藉由整合#2機EOC15蒸氣產生器積垢清洗經驗，重新設計積垢清洗系統與各項重要組件和配管，並整合硬體設備於貨櫃中方便兩機組間之移動與管理，以滿足下列(1)整合硬體設備於貨櫃滿足兩機組間之移動之機動性，(2)清洗系統設計與運轉安全可靠滿足大修排程之要求，(3)系統獨立運轉滿足降低不必要之人員劑量之大修目標，(4)取代傳統蒸氣產生器底板污泥清洗可能性之驗證。

95年4月#1機大修期間，清洗系統正式實務應

用本系統於#1機蒸氣產生器之積垢清洗任務，過程相當順利，清洗結果符合預期，並有效增進積垢清洗工作之效率。藉由蒸氣產生器之積垢清洗，依#2機之經驗，預期滿載發電量應可稍微增加。本報告詳實整理#2機EOC15蒸氣產生器積垢清洗經驗與相關技術，紀錄蒸氣產生器積垢清洗系統由設計、組裝至實務應用之相關研發與實測數據，並配合積垢清洗流程而據以設計本清洗系統之運轉操作程序。報告內容包括：簡介、蒸氣產生器積垢清洗經驗、清洗系統與組件設計、設備組裝與測試、積垢清洗流程、系統操作程序、清洗系統運轉之問題與討論、結論與建議等。本研究報告詳實整理#2機EOC15蒸氣產生器積垢清洗經驗與相關技術，紀錄蒸氣產生器積垢清洗系統由設計、組裝至實務應用之相關研發與#1機EOC16大修實測數據，並配合積垢清洗流程而據以設計本清洗系統之運轉操作程序。

經由#1機EOC16大修驗證，已證實蒸氣產生器積垢清洗系統與運轉程序之建立，基本上已可滿足上述目標。藉由本系統配合核三廠蒸氣產生器大修積垢自行清洗策略而產生之直接效益，除了可避免或預防因蒸氣產生器水位震盪，而必須降載的問題外，並可些微增加發電量(相較於積垢清除前，清除管束表面積垢增加熱傳效率)；另外，更因此而建立了本公司核三廠自有的蒸氣產生器積垢清洗軟體程序與硬體設備，可節省大量的委外清洗經費，並有效提升了蒸氣產生器維護的技術層次。#1機EOC大修期間，正式實務應用本系統於#1機蒸氣產生器之積垢清洗，過程相當順利，清洗污泥總重分別為：A台283 kg、B台253 kg、C台219 kg，符合預期，另A台部份省略了底板污泥清洗之步驟，有效增進積垢清洗工作之效率。藉由蒸氣產生器之積垢清洗，依#2機之經驗，預期滿載發電量應可稍微增加。

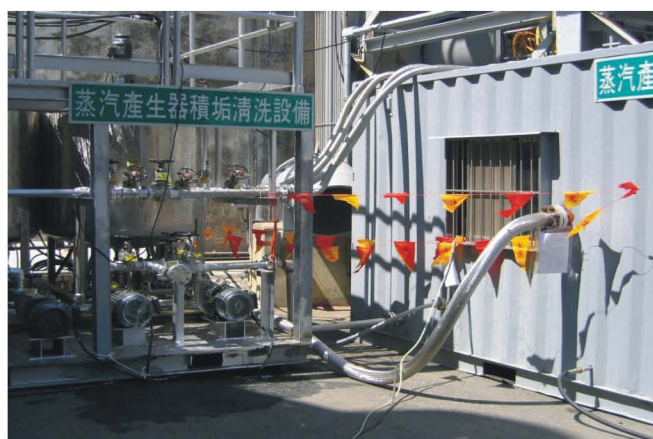


圖 1 S/G積垢清洗系統全覽



圖 2 加熱系統相關控制閥、溫度表與壓力表位置(貨櫃內)

研發與試驗活動

第6屆IERE常會與論壇

研發室：鄭增祥

IERE(International Electric Research Exchange)為一非營利國際組織，其宗旨在結合全球性合作，利用國際性資料交換及合作活動提昇R&D成效，解決電力服務工業的中長程問題。本公司自2001年1月1日起加入IERE為其一般會員，為使會員間有面對面共同討論問題的機會，自2001年起IERE即開始舉辦大型國際性研討會，研討會分為常會(General Meeting)與論壇(Forum)兩大部分，由IERE主辦，每年尋求其他會員協辦。自2001年起，協辦會員包括Cape Town in South Africa (2001), Jinan in China (2002), San Jose in Costa Rica (2003), Krakow in Poland(2004), Kuala Lumpur in Malaysia (2005)。

本公司受邀協辦第6屆IERE常會及東亞論壇，本項常會及論壇於2006年11月12-16日在台北福華

飯店舉行，參加人員包括美國、法國、荷蘭、加拿大、南非、尚比亞、日本、韓國、馬來西亞、香港及台灣等國內外電力與能源專家共計131人。

常會中邀請董事長致歡迎詞並由經濟部謝次長發達發表專題演講，另針對研發藍圖建立之方法及能源研究計畫績效評估方法等進行討論；在論壇部份，邀請總經理致歡迎詞並由能源局葉惠青局長發表專題演講。論壇共分火力電廠熱效率改善技術、CO2減量策略、危機管理、分散能源對系統衝擊與影響及新技術等五大主題發表論文進行研討，總共發表論文34篇，其中本公司發表論文9篇。

會後並參觀野柳風景區、核二廠北部展示館及核一廠石門風力發電站，讓與會貴賓實地瞭解本公司核能發電與風力發電之情形。



常會與論壇報到情形



常會與論壇歡迎酒會情形



理事長Mr. Mark Lauby 致詞情形



謝次長專題演講



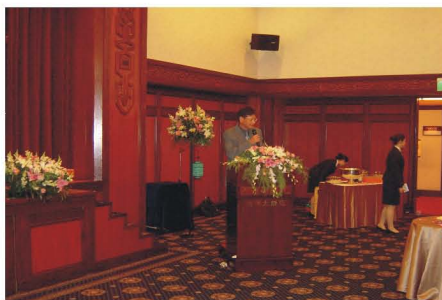
葉局長專題演講



董事長致歡迎詞



總經理致歡迎詞



歡迎酒會費所長致詞



常會與論壇會場實景