

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

97年第1季(9701 No.67)

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、台電收購再生能源迴避成本之研究

(電經室：黃義協、陳隆武、陳文鈴)

(一)研究背景與目標：

根據美國電力研究院2005年全世界再生能源統計，其中以風力發電獨占鰲頭，位於第2位之太陽能發電裝置容量僅佔其6.58%。台灣地區也以風力發電最具潛力，95年已加入運轉之風力發電包含台電風力電廠核一、核三、大潭、中屯、觀園等，裝置容量共47.8MW，民營風力電廠英華威裝置容量共49.8MW，總計風力發電之裝置容量為97.6MW。台電向在岸民營風力電廠購電之收購價為費率每度2元，立法院再生能源發展條例草案第八條中明訂，中央主管機關依台電機組之迴避成本與收購價格之差額提供補貼，按再生能源發展條例一讀版，第三條第九項迴避成本指電業自行產出或向其他來源購入非再生能源電能之年平均成本。

由於較強風力多發生於非夏月或離峰時段，即此時段台電收購風力發電量最多，而該時段台電機組之迴避成本較低，如以全年之平均發電成本為迴避成本，台電之補貼費用因而減少，台電權益將會遭受損失，若以此計算方式對台電並不公平。本研究考量各種發電成本作為台電迴避成本時，對台電收購風力發電時補貼金額之影響加以探討，並求得公平且合理之台電機組迴避成本計算方式，分別以發電成本、變動成本及燃料成本計算95年度台電不含再生能源(風力及裝置容量20MW以下之水力機組)之

全年平均、夏月與非夏月平均及七時段之發購電成本，以供立法院審議再生能源發展條例時之參考。

(二)研究步驟：

1. 以95年台電風力機組商轉後之發電量與小時數計算各機組容量因數，如表(1)所示。
2. 考量各種發電成本計算再生能源迴避成本。
3. 比較上述各方案全年、夏月、非夏月及七時段之非再生能源發購電成本作為台電收購風力再生能源時補貼金額差異。計算流程圖如附圖所示。

表(1) 95年台電風力機組容量因素表

季節	時段	大潭 裝置容量 4.5MW	中屯 裝置容量 4.8MW	核一 裝置容量 3.9MW	核三 裝置容量 4.5MW	觀園 裝置容量 30MW	台電風力 裝置容量 47.7MW	台電風力 (不含 中屯) 裝置容量 42.9MW
夏月	尖峰	28.12%	24.15%	19.72%	31.36%	30.70%	28.96%	29.50%
	半尖峰	23.58%	23.53%	17.54%	26.48%	25.59%	24.62%	24.74%
	週六半尖峰	16.79%	15.85%	20.60%	21.27%	18.58%	18.56%	18.86%
	離峰	15.99%	20.62%	15.23%	20.84%	17.16%	17.59%	17.25%
夏月		20.26%	21.59%	17.14%	24.26%	21.96%	21.59%	21.59%
非夏月	半尖峰	44.20%	54.08%	33.39%	33.47%	48.38%	45.93%	45.02%
	週六半尖峰	42.18%	50.97%	34.74%	36.98%	46.08%	44.42%	43.68%
	離峰	36.73%	53.52%	31.95%	31.64%	43.88%	42.05%	40.76%
非夏月		40.32%	53.54%	32.79%	32.86%	45.95%	43.88%	39.35%
全年		33.62%	42.86%	27.56%	29.99%	37.93%	36.43%	35.71%

(三)研究結果：

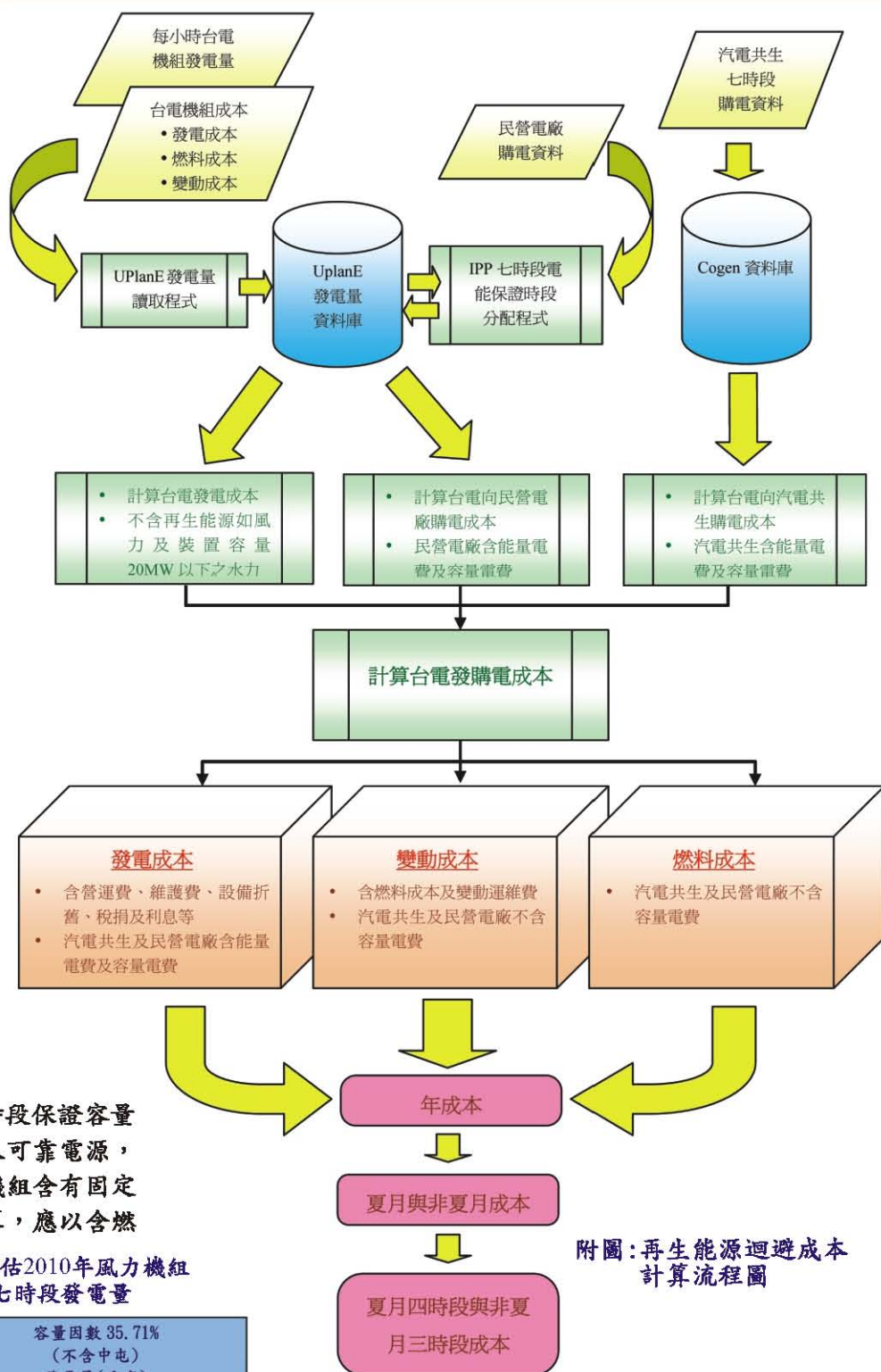
由於中屯位於澎湖地區，其容量因數較高，在保守估計下，僅以台灣本島地區各風力機組之容量因數推估2010年時，以台電風力機組(不含中屯)容量因數35.71%來推估風力機組裝置容量2159MW之發電量共計約67.5億度，如表(2)所示。

台電向民營風力電廠購電之收購費率為每度2元，再生能源迴避成本以發電成本計算之年平均發購電成本與七時段平均發購電成本、夏月及非夏月平均發購電成本計算補貼金額之差異比較。當2010年風力發電機組容量為2,159MW時，容量因數為35.71%，再生能源迴避成本以台電發購電七時段變動成本計算(不計汽電共生及汽電共生廠之容量電費)，則台電每年補貼金額較以發電成本計算之年平均發購電成本為迴避成本時約增加29.58億元。

1. 再生能源無法提供尖峰時段保證容量時，即再生能源無法列入可靠電源，故迴避成本不能以台電機組含有固定成本之平均發電成本計算，應以含燃

表(2) 以容量因數35.71%推估2010年風力機組裝置容量2159MW之七時段發電量

季節	時段	容量因數 35.71% (不含中屯) 發電量(千度)
夏月	尖峰	332,461
	半尖峰	418,275
	週六半尖峰	109,933
	離峰	503,905
夏月小計		1,364,574
非夏月	半尖峰	2,376,307
	週六半尖峰	466,850
	離峰	2,545,179
非夏月小計		5,388,336
總計		6,752,909



附圖：再生能源迴避成本計算流程圖

料成本與變動運轉維護費之變動成本計算才屬合理。

2. 再生能源發電時受天候影響甚鉅，迴避成本不能僅以年平均單一值計算，應依季節與時段分別計算，以夏月四時段與非夏月三時段之全年七時段迴避成本計算較公平。

二、配電系統損失分析改善及效益評估研究

(負載室：陳裕清、黃佳文)

(一) 研究背景及目標

本公司配電線路損失計算方法，依傳送過程區分為二次變電所(主變銅損及鐵損)、高壓饋線(饋線、分歧線及開關接頭損失)、低壓線(配電變壓器、低壓接戶線及計量設備損失)等技術性損失及量測誤差、竊電損失等非確定性損失。2004至2006年本公司配電線路損失率百分比分別為2.40、2.29及2.35。

然而探討有關線路損失合理值範圍，使降低線路損失工作能更有效執行；並參考國外配電線路損失計算方式及降低線路損失方法研究等，為改善配電線路損失需努力方向。目前有關線路損失研究均著重於如何改善線路損失及利用現有資料推導線路損失值，尚缺乏對各項降低線路損失工作之投資效益、貢獻度、執行難易度等做評估。因此本計畫進一步評估各項降低線路損失改善措施之投入資源與經濟效益，以尋求經濟效益較高之改善措施，使配電系統線路損失率能更達佳績。

(二) 各國配電損失計算及改善方法

本計畫完成美國、加拿大、義大利、澳洲、韓國、印度及巴西等7國計11種配電線路損失計算及改善方法之相關文獻收集與分析，並詳列各國配電線路損失計算及損失率預估法優缺點。針對各國配電線路損失計算方法應用於本公司之適切性及經濟性，本計畫提出以下分析：

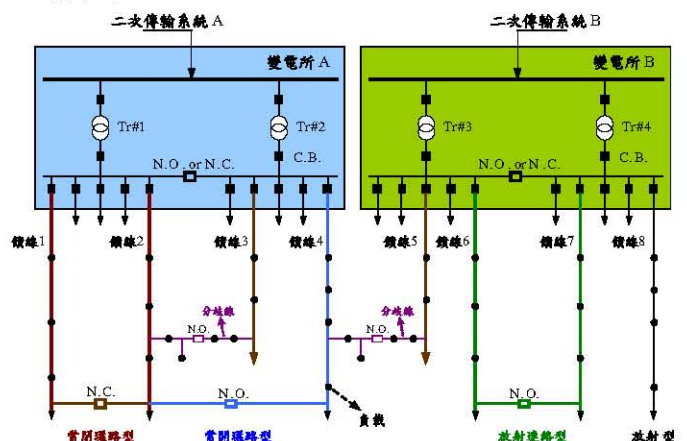
1. 美國明尼蘇達州北美電力公司使用負載百分比法配合隨機取樣方式，計算其變電所主變壓器、配電變壓器、高壓饋線以及低壓饋線之損失，此法只需要量測部分數據，即可估算配電線路損失。本法亦獲得義大利ENEL電力公司採用，惟其取樣數目之多寡將影響計算結果。如於本公司各區處使用此法，並以專業研發評估軟體，利用現有資料庫，進而測試求得最適用取樣數目及線路損失後，俾各區處有所依循，並據以執行查察任務。
2. 美國南加州愛迪生電力公司使用近似方程式法估算線路損失，建立線路損失為負載因數之二次或拋物線方程式函數，以反映負載與線路損失的相對關係，其參數選擇可視各區處情況加以調整。本公司未來如以專業研發評估軟體時，可參考此近似方程式損失計算法於參數設定，並依各區處特性審慎選擇，以作為損失計算結果驗算與分析。
3. 關於改善配電線路損失策略，除本公司既有22項改善策略外，本計畫亦提出以下分析結果，作為參考：
 - (1) 可逐步擴大採行電子式記錄型電表，經評估後不僅因電能節省效益即屬可行，亦能

有效防範各種違章用電。尤對非確定性損失較大之地區，建議可先行汰換，進而逐漸擴增至全區域安裝，並作為推行自動讀表系統之基礎。

- (2) 完成自動讀表系統可為改善配電線路損失中期具體作法，不僅可使電表讀取更加準確快速，並兼備降低非確定性損失與即時偵測電表異常之功能，亦可經由自動讀表系統，調整計費週期並按月計費，有助於增加電費營收。

(三) 損失模型建立及合理值推估

配電系統依供電區域大小特性、負載密度分佈、系統電壓等級，及供電可靠度要求等條件之相異，而有各種不同饋線系統型態。本公司目前現有4種主要配電饋線型態，包括放射型、放射連絡型、常開環路型以及常閉環路型，其簡化架構如圖(1)所示。

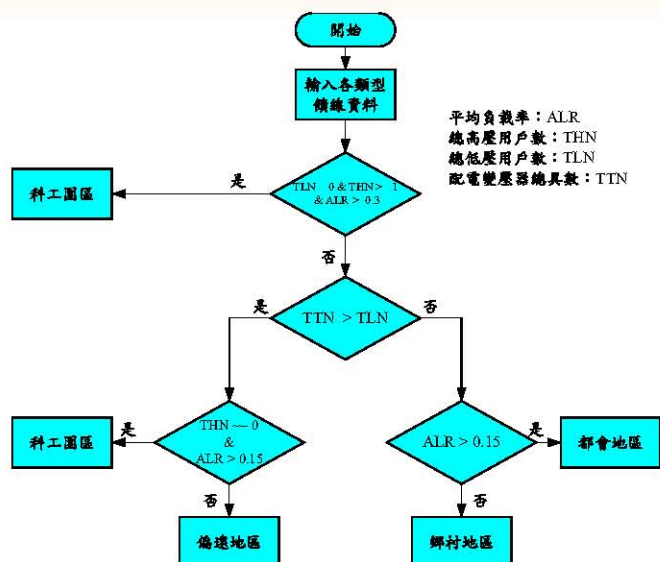


圖(1) 4種主要配電饋線類型簡化架構

本計畫藉由北市、嘉義、新營、台南及高雄等區處所提供22.8/11.4kV之放射型、放射連絡型、常開環路型及常閉環路型等4種線路架構共27條饋線，並參考饋線4項資料，包括總高壓用戶數(THN)、總低壓用戶數(TLN)、配電變壓器總具數(TTN)，以及饋線平均負載率(ALR)等，作為判斷饋線所在地區類型之指標；其饋線分類之流程，如圖2所示，進而將所有饋線配合地區分類為都會地區、鄉村地區、偏遠地區，以及科工園區等4種類型，用於掌握不同地區各類饋線的損失值範圍。

依分析結果顯示：

1. 11.4kV放射型饋線：負載率從10-40%之都會地區其損失值範圍介於1.78%至3.03%之間；負載率從10-20%之鄉村地區，其損失值範圍介於1.55%至2.32%之間；至於負載率從無載至20%之偏遠地區，其損失值範圍則介於3.47%至9.50%之間。



圖(2) 饋線所在地區判斷流程圖

- 11.4kV放射連絡型饋線：負載率從10-50%之都會地區，其損失值範圍介於2.03%至4.02%之間；負載率從10-20%之鄉村地區，其損失值範圍介於1.73%至2.73%之間。
- 11.4kV常開環路型饋線：負載率從10-40%之都會地區，其損失值範圍介於3.19%至4.10%之間；負載率從10-30%之鄉村地區其損失值範圍介於1.52%至2.54%之間；負載率從20-40%之科工園區其損失值範圍則介於1.20%至1.33%之間。
- 22.8kV常開環路型饋線：負載率從10-50%之都會地區，其損失值範圍降低到介於0.79%至1.66%之間；負載率從10-60%之科工園區，其損失值範圍則介於0.62%至1.08%之間；由此可知，將供電電壓由11.4kV改為22.8kV，對降低配電線路損失，將具顯著效果。
- 22.8kV常閉環路型饋線：負載率從20-80%之都會地區，其損失值範圍介於0.72%至2.66%之間；負載率從20-100%之科工園區，其損失值範圍則介於0.20%至0.74%之間。

(四) 配電損失改善效益評估

針對本公司目前22項配電損失改善工作，本計畫評估其改善效益時，考慮饋線供電區域之不同，以及北中南主變壓器、配電變壓器、高低壓饋線及計量設備檢定等建置成本不同，且配電損失改善計畫中工作項目執行難易亦有不同，故將其劃分為5大類，分別為新設饋線、改善配電線路、計量設備檢定、勸導用戶改善功因以及稽查電度，再以本益比高低及配電損失改善工作計畫執行難易度，並依照台灣行政區域界定方式，將本公司饋線供電範圍及供電類型劃分為北部、中部、南部分別排定

優先順序。對於稽查電度失真等3項投入成本及效益，依彰化、雲林、嘉義及屏東區處歷年資料經驗數值及其提供資料作為計算依據。此外，亦針對機械式電表（始動功率為22W）更換為電子式記錄型電表（始動功率為5W）之經濟效益進行評估說明。

(五) 結論

1. 技術性損失可行改善方式：針對調整饋線電流超過300A者、調整饋線不平衡電流、調整饋線常開點位置、既設饋線11.4kV改22.8kV供電、擴充單相及開Y線路為三相電路、饋線功率因數在98%以下之改善、三相四線220/380V供電、換粗高低壓導線、勸導高低壓用戶離峰用電、勸導高低壓用戶提昇功率因數至95%等工作項目，持續進行改善。無論就成本效益及執行可行性，上述項目均為目前具體可行之改善方式。
2. 短期改善方法：有關非確定性損失因子中電度失真改善部份，如就成本效益比，無論依地區或饋線分類觀之，均頗具顯著效益；建議應持續加強查察，有助於改善配電績效，此亦為短期內具體可行之改善方法。

目前機械式電表始動功率約為22W，為降低電表所造成之損失，可逐步擴大採用電子式記錄型電表，不僅因其始動功率僅為5W，電能節省效益即屬可行，同時亦能有效掌握防範各種違章用電。尤對非確定性損失較大之地區，建議可先行汰換，進而逐漸擴增至全區域安裝，以同時作為推動自動讀表系統施行之基石，此為短期及中期具體可行改善方式。

3. 中期改善作法：全區域完成安裝自動讀表系統應可為中期改善配電線路損失之具體作法，不僅可使電表讀取更加準確快速，並兼備減少非確定性損失與即時偵測電表異常之功能，且對偏遠地區用電戶亦可經由讀表計費週期予以按月計費，應有助於增加電費營收。
4. 長期目標：可逐步進行配電自動化遠端開關控制研發及功能驗證，應有助於改善配電線路損失，同時可協助降低饋線過載情況。調整饋線常開點位置之經濟效益頗高，尤其對配電自動化程度較高之都會地區，可參考韓國電力公司實際應用經驗，進行饋線組態調整之軟體研發，俾經由各區段損失量及饋線總損失之掌握，進而提出損失最小化的線路開關重組建議。

整合各項電能技術，包括配電系統、控制中心、配電自動化、分散式電源及智慧型讀表系統，邁向智慧型電網之架構，應為配電損失改善及提升整體營運績效之長期目標。

三、胺基化表面處理基材應用於二氧化碳分離回收

(化環室：藍啟仁)

(一) 前言

對於以化石燃料為主的火力電廠而言，於化石燃料的燃燒過程中，不可避免將排放大量的二氧化碳，進而直接造成地球溫室效應的日趨嚴重。唯基於以化石燃料為主的火力發電廠，係屬目前符合經濟效益且廣泛採用的發電運轉技術，因而如何針對火力發電廠所排放大量二氧化碳予以有效處理，繼而可避免排放進入大氣中，以減緩溫室效應的衝擊，將是一個重要的議題。

依據國際能源總署(International Energy Agency; IEA)的建議，從火力電廠將排放煙氣中二氧化碳予以分離捕捉，繼而將所捕獲高濃度二氧化碳充當原料予以再利用，亦或直接封存於適當的儲層，即成為提供固定排放源可有效減降二氧化碳排放的因應方法。唯基於目前全球相關產業以二氧化碳充當原

料予以再利用，其每年二氧化碳消耗量(約為百萬噸)相較於每年二氧化碳的排放量(約為240億噸)則仍屬少量程度；因此，將所捕獲二氧化碳直接封存於適當的儲層，即成為具時效性的可行因應對策。

將煙氣中的二氧化碳予以分離捕捉之後，再匹配以地下層儲置的方式來進行大量二氧化碳的儲存，雖已成為現行針對二氧化碳減量排放所採取的重要對策；唯該程序仍面臨尚待克服突破的問題，即二氧化碳分離捕捉的費用係占整個二氧化碳攫取程序的主要部分，依據文獻資料的統計估算(參見附表所示)，相關火力發電廠煙氣中二氧化碳捕捉的估計費用，則約介於30~50 US\$/tCO₂範圍，因而為期二氧化碳捕捉費用可達實用化且符合經濟性的需求，相關二氧化碳捕捉費用的減降，即成為一個尚待克服的重要議題。

(附表) 火力發電廠煙氣中二氧化碳捕捉的估計費用

	新型燃煤發電廠	現有燃煤發電廠	天然氣發電廠
鍋爐型式	超臨界設計	次臨界設計	複循環設計
燃煤種類	煙煤	亞煙煤	天然氣
煙氣淨化設備(SO ₂ /NO _x)	FGD, SCR	FGD	---
發電效率, LHV (%)	41-45	33-37	55-58
CO ₂ 捕捉技術	MEA (85-90%)	MEA (90%)	MEA (85-90%)
發電效率, LHV (%)	30-35	19-25	47-50
Cost of CO ₂ 捕捉成本 (US\$/tCO ₂)	23-35	31-56	33-57

註：MEA: Monoethanol Amine；屬化學吸收法

(二) 研究動機

為探討化學吸收方法以胺基吸收劑進行二氧化碳分離捕捉，其相關操作費用成本減降的可行性，本研究乃規劃並擬建立固體吸收劑的二氧化碳捕捉技術。研究目標係以自行合成胺基官能基表面處理固態基材技術的建立為主，繼而應用以探討二氧化碳分離捕捉的可行性。其中，對於具多孔滲透特性固態基材的製備，則係採用廢棄物資源化再利用的方式來進行，亦即以本公司相關燃煤電廠所產生的飛灰和底灰等煤灰產物作為原料，另匹配相關矽膠組成成分的添加，繼而在適當溫度的燒結條件下予以製作完成。其後乃針對製備完成具多孔滲透特性固態基材的表層，進行胺基官能基固著的化學加工處理；最後再配合自行設計組裝的二氧化碳吸收容量測試設備，探討自行製備合成固體吸收劑分離捕捉二氧化碳的可行性。圖(1)所示係自行製備多孔

穿透特性固態測試樣品裝填於吸收反應槽的圖示，繼而進行相關二氧化碳吸收容量的測試。圖(2)所示則為表面處理胺基官能基的多孔穿透特性固態測試樣品進行二氧化碳吸收試驗，相關二氧化碳吸收量變化；依據該圖中二氧化碳的吸收量，可據以估算出表面處理胺基官能基多孔穿透特性固態測試樣品吸收二氧化碳的容量。

(三) 結論

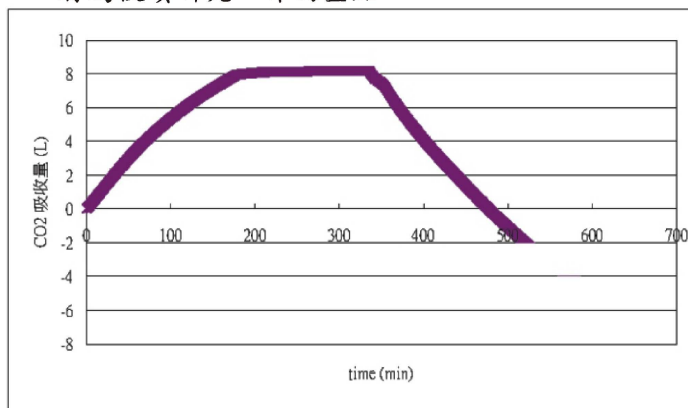
本研究建立胺基官能基表面處理固態基材的製備技術，並達成可應用以探討二氧化碳分離捕捉的可行性。研究中從廢棄物資源再利用的觀點著手，嘗試將本公司相關燃煤電廠所產生的飛灰和底灰等煤灰產物予以再利用，繼而建立具多孔穿透性固態基材的製備能力；另為匹配二氧化碳吸收容量的試驗需求，本研究乃自行設計相關二氧化碳吸收/脫

附測試設備系統，並應用以評估自行製備胺基官能基表面處理固態樣品的二氧化碳吸收容量。依據試驗結果顯示，本研究所自行製備胺基官能基表面處理固態樣品具備約0.266莫耳/公斤的二氧化碳吸收

容量，顯現本研究所製備表層固著處理胺基官能基固態樣品，具備可充當固態二氧化碳吸收劑的應用潛力。為匹配本研究所製備固態二氧化碳吸收劑的實際應用需求，變溫吸收/脫附操作程序的建立，將為後續研究工作的重點。



圖(1) 裝填自行製備多孔穿透特性固態測試樣品的吸收反應



圖(2) 表面處理胺基官能基的多孔穿透特性固態測試樣品進行二氧化碳吸收試驗相關二氧化碳吸收量變化

技術服務

火力電廠鍋爐過熱器321H不鏽鋼爐管破損原因分析

(能源室：謝運華、周儷芬)

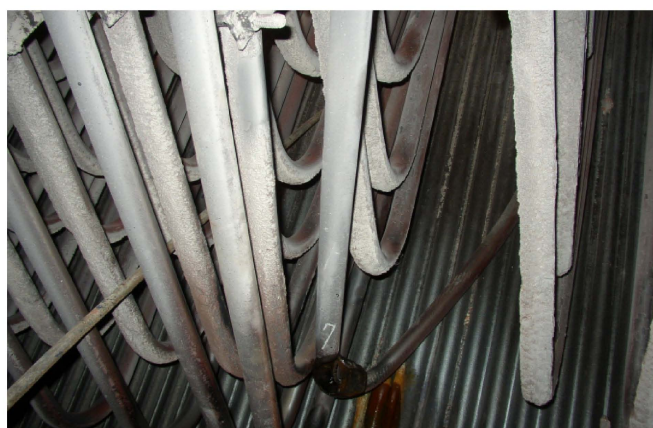
(一) 前言

林口發電廠2號機為總發電量300MW之燃煤機組。94年3月17日中間段過熱器管發生爆管，材質為SA213 TP321H不鏽鋼，由於爆管時間距上次換管僅約10年，與設計使用年限至少30年之目標相去甚遠。林口發電廠2號機鍋爐自從採用大陸煤之後，發現未燃炭有升高現象，亦即從已往之未燃炭6%上升到目前之10~12%。而此次之破管原因是否與最近之未燃炭升高有關，頗值得探究。

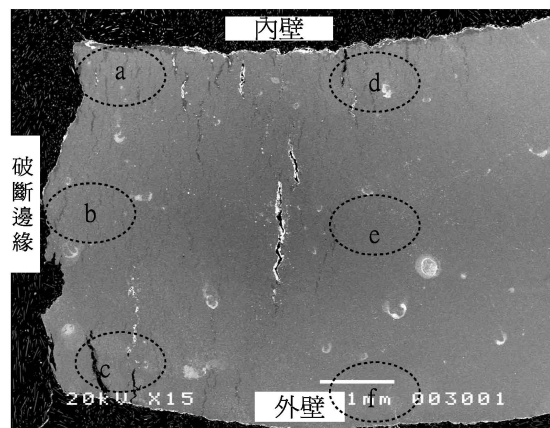
(二) 分析結果與討論

圖(1)為拍攝於現場之爆管情形，破口位置位於迎燃氣側直管與彎頭相接處。破口形狀朝徑向且單邊爆開非呈魚嘴狀對稱破裂，該U型管管徑亦無

變形或腫脹情形。圖(2)為破斷面形貌，破口左側略呈凹凸不平且厚度變化不大，顯見斷裂前管材並未受到嚴重之塑性變形，圖(3)為顯示圖(2) a-f標示位置之金相差異，其中a-c明顯可見在破斷處邊緣佈滿如河流般之微裂紋，c位置顯示之內壁亦出現裂紋，e位置呈現孔洞與析出物混雜情形，f位置顯示靠未壁之嚴重碳化物析出現象，圖(4)為e位置顯示σ相在晶界析出情形，圖(5)為f位置之大量差排(加工引起)以及大量之碳化物於差排或晶界上析出情形。圖(6)為爐管內表面之結垢厚度生長情形，經量測厚度達100~180 μm，由於運轉時間僅10年而已，若與他廠之不鏽鋼管比較，該氧化層之生長速率顯然偏高許多，因此合理推測運轉中有超溫情形。破損管件之機械強度量測結果，不但符合



圖(1) 拍攝於現場之爆管情形



圖(2) 斷裂區之截面金相

ASTM規範要求，且其中之降伏強度比新管還高（ $29\text{kg/mm}^2 \rightarrow 36.7\text{kg/mm}^2$ ），又硬度高達Hv200-240，不但超出ASTM規範，亦比新管（Hv160-195）高，機械強度之改變，可由前述金相分析之碳化物大量析出與 σ 相析出獲得證實。

TP321H不鏽鋼為304不鏽鋼中添加Ti經高溫 900°C 之安定化熱處理，藉碳化鈦（TiC）之形成來降低碳化鉻析出，以減緩晶界敏化而降低粒間腐蝕之發生，同時由於鈦碳化物在高溫下比鉻之碳化物較安定，因此其高溫抗滯變能力亦比304不鏽鋼佳。根據文獻，TP321H不鏽鋼在高溫長期使用後產生之析出物除數量之G相、TiC、TiN、 $\text{Ti}_6\text{C}_2\text{S}_2$ 外，主要還有 σ 相和 M_{23}C_6 等碳化物。根據前述金相分析結果顯示，外表面之大量碳化物析出，主要是鍋爐燃燒中未燃碳提供了足夠碳量擴散到管件，使得碳化物之分佈遍及晶界和晶粒內，因此不但使得敏化程度得以減緩，而且有助於表面強度提高，這應是滯變裂紋很少擴及外表面原因。

由於金相分析除碳化物析出外，尚有大量之 σ 相（FeCr）在材料內部形成，根據文獻， $425 \sim$

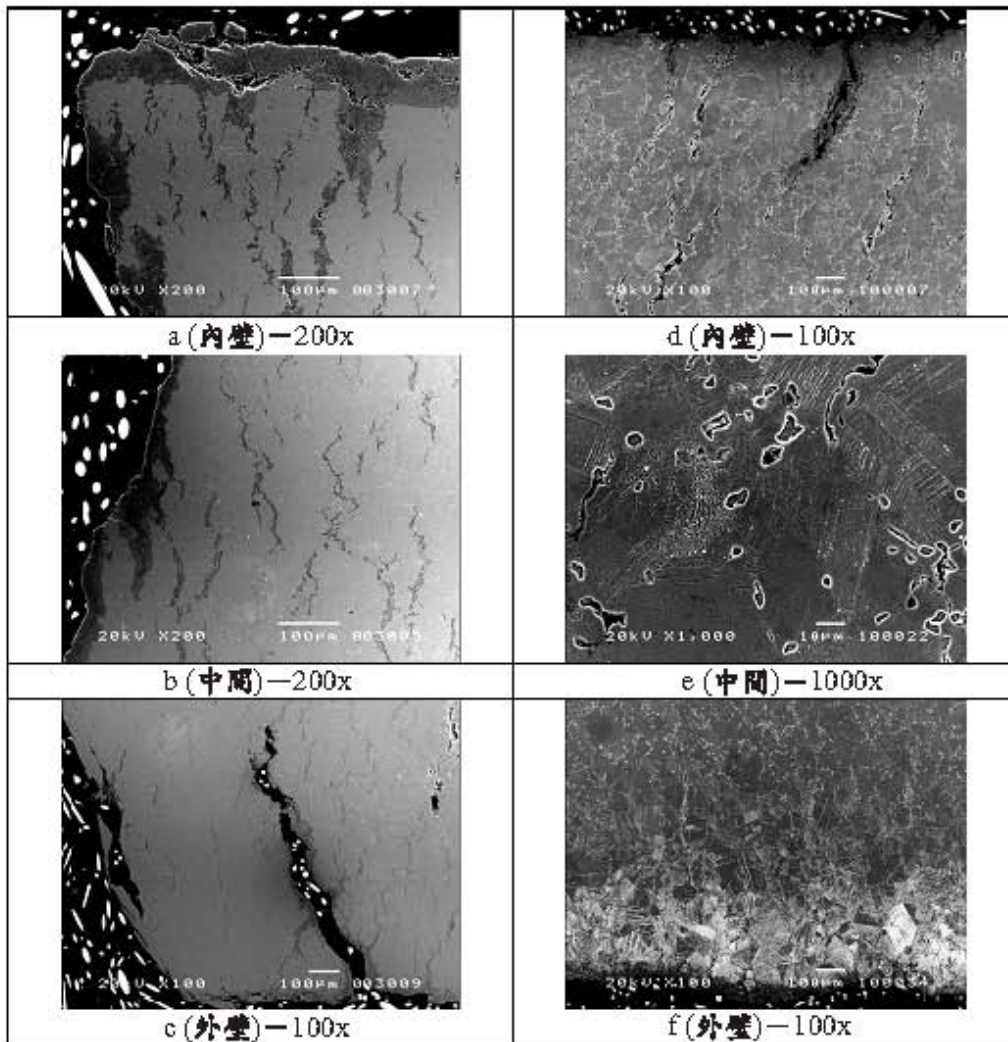
870°C 之間是 σ 相形成溫度範圍， 650°C 是 σ 相快速產生之溫度，由於 σ 相為含50% Cr之富鉻相，因此一旦在材料內成，原來分佈均勻之鉻元素將被 σ 相所取用而影響抗腐蝕能力。另外， σ 相之形成會造成材料脆化、降低延展性，此現象從硬度試驗結果可獲證實。根據K.S.Guan等人之報告所述， σ 相扮演應力增強者角色（stress-raiser）尤其形狀若為針狀為最。JK.Lai之實驗亦證實321不鏽鋼之破壞，常見於晶界同時出現裂紋（孔洞）與 σ 相，此與本案之分析結果相同。

綜合上述之分析，本案例之破壞原因主要是材料內部大量之 σ 相形成，進而導致材料之抗高溫滯變能力之不足而於晶界上形成孔洞及裂紋。根據文獻，TP321H材料之金屬溫度要超過 593°C 才會發生滯變破壞，而經查2號機於破管前（93/2/2~94/6/30），在閘機地方所量到破損管件左、右兩側管件最高金屬溫度分別為 496°C 、 543°C ，雖然此溫度未達 σ 相快速產生之溫度，但從管內壁結垢厚度高達 $100\mu\text{m} \sim 180\mu\text{m}$ 足以證明運轉中爐管之金屬溫度曾經有超高現象，因此推斷管件之破裂原因，以受到燃氣分佈不均或是異物堵塞造成過熱之因素最大。

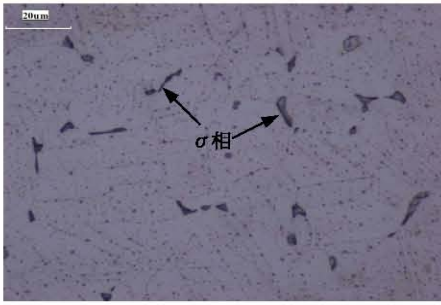
(三) 結論

綜合外觀觀察、機械性質和顯微組織等分析結果獲致下列結論：

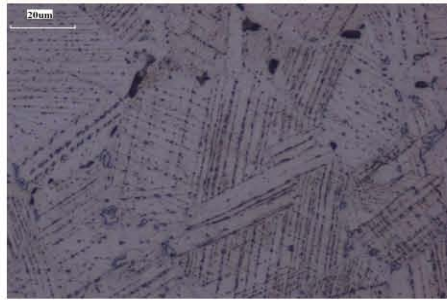
1. 金相分析結果顯示，破損爐管之碳化物析出嚴重，尤其 σ 相硬脆相於晶界大量析出，嚴重影響基材鉻成分分佈降低材料之抗滯變能力，而從裂紋與孔洞形貌分佈，確定破裂機制屬於高溫滯變破斷行為。
2. 破損管件之硬度達Hv200以上高於新管及ASTM規範值，硬度之提高除了碳化物析出作用外，主要是 σ 相大量析出結果， σ 相大量析出與運轉中爐管金屬溫度太高有關。綜合閘機中間段過熱器管之溫度分佈，推測本破損管件之溫度過高原因，可能受燃氣分佈不均或是異物堵塞造成。



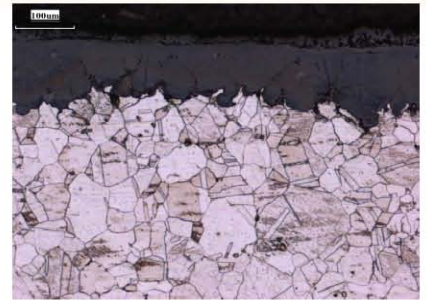
圖(3) 上圖(2)之a-f標示位置之金相分析結果



圖(4) 長條狀或島狀之 σ 相與細小顆粒之碳化物 ($Cr_{23}C_6$ 、 Cr_7C_3) 析出情形，500倍



圖(5) 靠近外表面之碳化物於差排與雙晶析出情形，500倍



圖(6) TP321H不鏽鋼爐管內壁之氧化層厚度生長情形，100倍

研發與試驗活動

第19屆CRIEPI/TPC技術交流年會

(研發室：鄭增祥)

本公司與日本電力中央研究所第19屆技術交流年會於96年12月12-14日在本公司圓滿舉行，12月12日召開年會，12月13-14日參訪明潭抽蓄發電廠。本屆年會日方代表團共計8人，由其執行副總經理Dr. Masanobu Kato領隊參加，本公司則由綜研所費所長主持會議。年會主要討論內容除檢討過去一年來雙方合作情形外，探討的議題均著重於智慧型電網及二氧化碳儲存。雙方主要討論議題包括：

- (1) Development of Smart Grid
- (2) Geological CO₂ Storage
- (3) Biofixation of CO₂ Abatement with Microalgae

年會除議題討論外，另安排CRIEPI代表團6人於12月13-14日參觀明潭抽蓄發電廠，由現場單位作簡報並實地參觀發電設施，解說發電流程，使CRIEPI代表團充份瞭解本公司水力抽蓄發電的運轉情形，達到技術交流的目的。



年會召開情形 (1)



年會召開情形 (2)



年會召開情形 (3)



明潭發電廠現場參觀情形