



誠信、關懷、創新、服務

# 研發試驗年報

(99 年度)

## 2010 Research & Testing Annual Report



薄膜型 3kWp 太陽光電示範系統 (p. 48)

台電公司綜合研究所  
Taiwan Power Research Institute  
Taiwan Power Company

# 序 言

回顧去年，世界各國仍致力於發展再生能源及推動節約能源，以減緩溫室效應及減少對傳統能源的依賴，並持續建置智慧電網相關政策，運用通訊及資訊技術提高電網功能，以高效率方式供電及管理能源。但極端氣候已然造成全球生態浩劫。

目前本公司發展中的智慧型電網所面臨的經營課題是：如何有效地整合現有龐大的交流電網與不穩定的再生能源直流電網，同時要確保電力穩定供給，而綜合研究所為本公司具有核心技術與專業技能的單位之一，除協助檢討與改善再生能源併網衝擊外，於 99 年度更完成多項與公司重大議題相關的研究計畫、技術服務及試驗業務，並摘要紀錄在 99 年度研發試驗年報中。

本年報共分五部分，第一部分為本公司之研發試驗架構，說明由本公司研發試驗目標所展開之研發試驗架構與組合；第二部分為研發試驗成果，依序為「改善供電品質」、「提升電廠效率」、「引進新發電技術」、「開發化學與環境保護技術」、「整合經濟/電力/情資技術」及「建置負載管理服務」六大類；第三部分為試驗業務摘要報導，分別記述本所六個試驗組 99 年度業務摘要及工作實績；第四部分為本公司 99 年度執行之研究計畫；第五部分為研發活動，敘述 99 年度發表的論文、技術服務項目、與國外技術交流紀要、參加之訓練及研討會等。

展望來年，本所將積極透過技術的精進及設備的改善來協助本公司提升電廠與電網效率、推動新發電端技術，同時將氣候變遷對電力系統之可能衝擊及因應對策納入本公司未來長期研究議題。

值此 99 年度研發試驗年報出刊之際，感謝各位同仁所付出之辛勞，並祈各界先進不吝指正。

兼所長 費昌仁

100 年 5 月

# 目 錄

## CONTENTS

序言	2
一、 研發試驗架構	6
二、 研究發展主要成果	
1. 改善供電品質	
微電網試驗場之規劃	8
電力電子於智慧電網應用研究	9
電力線通訊於配電維護自動化研究與測試系統建立	10
超導體應用於地下輸電線路之可行性研究	11
塔山發電廠自動化抄表系統之開發建置	13
夏興電廠發電機組自動化控制系統之建置	14
發電機組參數資料管理作業系統	15
發電機組模型參數定期量測與確認	16
變電所匯流排標準電壓訂定及電壓控制最佳化	17
變電設備維護管理系統與電業設備查驗之維護資料整合研究	18
變電設備維護管理資料庫整合與專家系統之研究	20
應用 IED 於設備狀態監測及 IEC 61850 通訊協定評估研究	22
配電設施磁場改善技術之研究	23
新營 PS 主變裝設電壓補償 SVC 以改善電壓之閃爍可行性研究	24
龍門電廠商轉後系統備轉容量規劃與調度之研究	25
台灣電力系統控制效能標準制定與 AGC 控制策略分析	26
建立 PSSE 程式計算系統短路容量之模式	27
台電電信網路地理圖資管理系統暨電路管理系統整合建置研究	28
工程驗收管理電腦化作業	29
大金門特殊保護系統(SPS)之建置	30
核二廠管制表單簽核系統之化學品管制子系統	31
故障波形辨別分析之研究	33
氣封開關設備延長使用年限之研究	34
69 kV 級以上連接站電纜終端匣故障防範之研究	35
2. 提升電廠效率	
新型 FGD 除塵塔結垢抑制劑之性能評估研究	37
電廠鍋爐燃燒熱流場之模擬與應用	38
超臨界鍋爐用 SA213T23 材料之焊接性研究	39
協和電廠一號機鍋爐材料壽命評估	40
大林#1&#2 機低壓排汽壓力偏高探討	41
大林一、二號機粉煤機垂直軸斷裂肇因分析及改善研究	42

台中發電廠主汽機高中壓轉子壽命即時監測系統	43
台中電廠二號機鍋爐材料壽命評估	44
台中電廠試驗鍋爐剝灰劑以改善結渣問題之可行性研究	45
大潭發電廠海水循環泵葉輪及吸入環孔蝕問題研究分析	46
「用過核子燃料直接處置」與「再處理後之高放射性廢棄物處置」之差異性研究	47
<b>3. 引進新發電技術</b>	
綜研所薄膜型 3kWp 太陽光電示範系統規劃及設置計畫	48
聚焦式太陽熱能發電技術調查研究	49
屏東區營業處 10kWp 太陽光電示範系統規劃及設置計畫	51
結晶矽薄膜太陽電池吸光結構設計與製程研究	52
風力出力預測資訊系統之建立	53
大型風場電力品質普查與驗證	54
澎湖中屯風力機低頻設定研究	55
<b>4. 開發化學與環境保護技術</b>	
先進型二氧化碳捕捉技術的評估和建立	56
離岸海底地下層儲存二氧化碳技術之可行性	57
固態氧化物燃料電池關鍵材料技術研究	58
固態氧化物燃料電池介面連接材研究	59
固態貯氫容器性能提升研究	60
奈米碳管電化學貯氫及電容特性探討	61
金屬氫化物-空氣電池電極研製	62
煤炭直接氣化化學環路系統在發電和製氫之可行性及經濟效益評估	63
微藻生技保養品有效成分分析及安全性之研究	64
整合薄膜水處理程序之線上水質管理技術研究	66
海水參配油灰廢水營養源擬球藻固碳利用研究	67
超臨界鍋爐高溫氧化試驗設備與技術之建立	68
尖山電廠燃油機組脫硝觸媒再生之研究	69
林口發電廠汞流佈檢測研究	70
矽油膏之性能研究與材料規範之研訂	71
<b>5. 整合經濟/電力/情資技術</b>	
缺電成本之調查研究	72
氣候變遷對電力系統之影響與調適對策研擬	73
未來電力供需分析與規劃研究	74
台電公司自願減碳專案計畫認證作業	75
「台灣電力部門減碳經濟模型」政策模擬	76
亞太電協技術委員會第二工作小組碳交易研究計畫	77
短期負載預測	78
<b>6. 建置負載管理服務</b>	
用戶服務資料倉儲系統建置與應用研究	79
本公司建置先進讀表基礎建設(AMI)可行性效益分析研究	81
整合性用戶服務系統建置方法之研究	82
整合重點用戶服務管理資訊系統之研究	84
節約能源追蹤查核系統建立與應用研究	85

電力設備停電審修排程系統開發之研究-----	86
負載用電與氣候資訊相關性之研究-----	88

### 三、 試驗業務摘要報導

化學綜合試驗與環境檢驗-----	90
燃料、油料與氣體試驗-----	91
高電壓試驗-----	92
電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗-----	93
儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持-----	95
電力設備試驗-----	96

### 四、 綜合研究所統籌全公司研究計畫項目-----97

### 五、 研發活動

1. 發表之論文-----	101
2. 技術服務-----	104
3. 與國外技術交流-----	107
4. 自辦訓練及研討會-----	109



# 一、研發試驗架構

## (一)本公司研發試驗目標

- 1.解決營運問題，提高營運績效
- 2.加強前瞻研究，強化經營能力
- 3.加強環境保護，提昇環境品質

## (二)99 年度研發試驗總覽

- 1.綜合研究所人力總計 279 人
  - ◎ 博士 20 人
  - ◎ 碩士 90 人
  - ◎ 學士以下 169 人
- 2.專案研究計畫支出費用 7.2 億元
- 3.中網計畫 24 項
- 4.技術服務 80 件
- 5.試驗服務 246,238 件

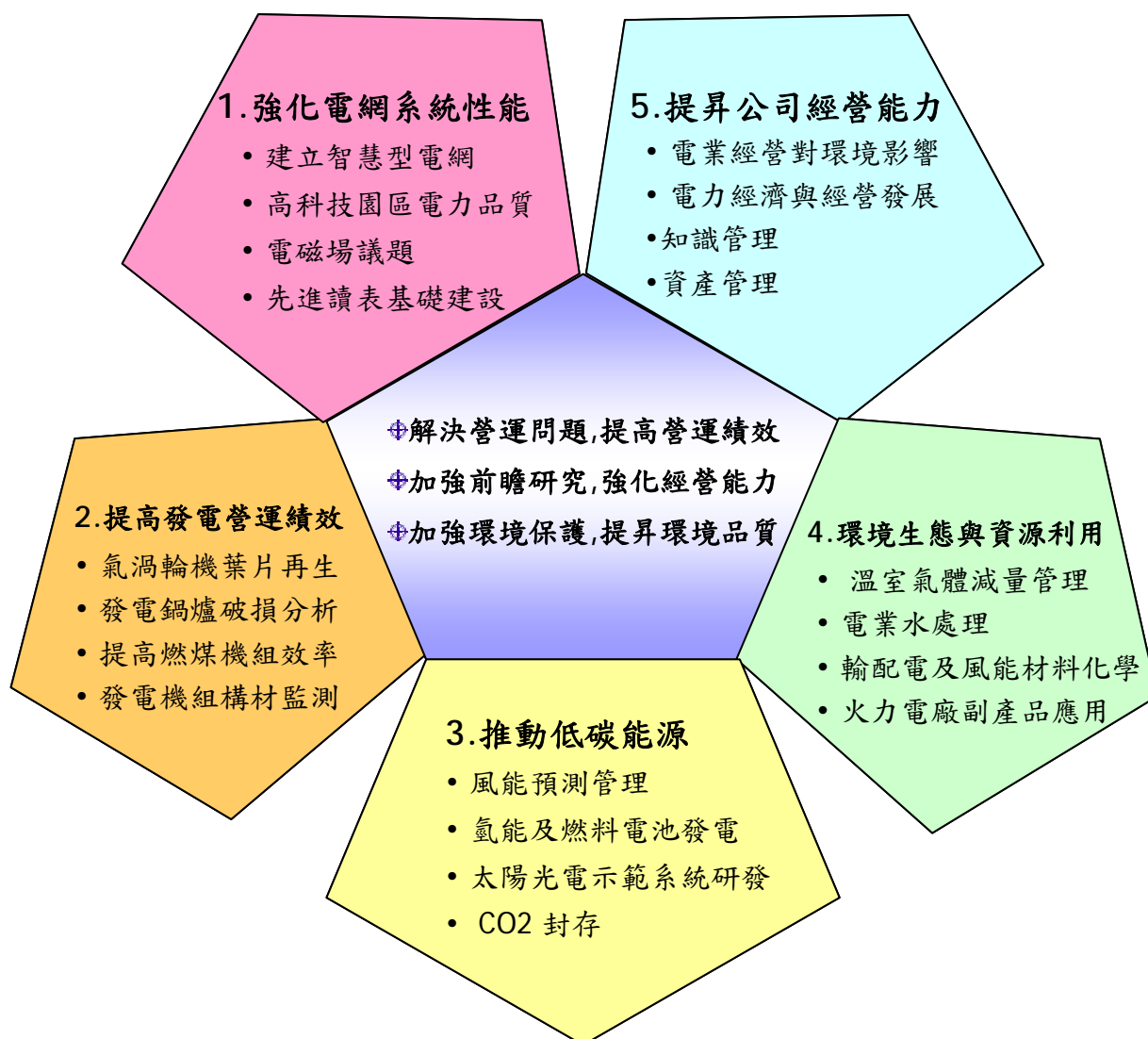
## (三)綜合研究所研發試驗核心技術－強化核心能力，精進試驗檢測技術

研究室	電力	高壓	能源	負載	化學與環境	電力經濟
核心技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆強化電力系統穩定與可靠度</li> <li>◆電力系統與電力品質監測分析及改善提升</li> <li>◆電力監控與配電自動化系統開發與應用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電力設備事故防制改善及絕緣協調</li> <li>◆輸配電線路鹽、雷害防制技術研究</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆發電系統及其關鍵設備之工程分析與性能監測</li> <li>◆電力設備之表面處理、保固評估及精密檢測技術</li> <li>◆再生能源與分散式電源之技術研發與推廣運用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆用戶電能服務與應用發展技術</li> <li>◆負載管理技術</li> <li>◆網路遙讀核心技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電業之水處理技術</li> <li>◆電廠煙氣淨化及二氧化碳固定處理技術</li> <li>◆電化學材料關鍵技術</li> <li>◆電業廢棄物資源化技術</li> <li>◆輸配電及風能相關之材料化學技術之研發</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電力經濟環境 3E 整合分析技術</li> <li>◆電力供需資源整合應用技術</li> <li>◆電業經營管理分析技術</li> </ul>
試驗組	電力設備	高壓	儀器	電表	化檢	油煤
核心技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電力設備線上監測、分析、診斷、調查技術</li> <li>◆電力系統相關設備竣工量測及試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電的相關領域標準建立即追溯體系規劃、執行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電的相關領域標準建立即追溯體系規劃、執行</li> <li>◆電力系統相關設備竣工量測及試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆電的相關領域標準建立即追溯體系規劃、執行</li> <li>◆電力系統相關設備竣工量測及試驗</li> <li>◆計費系統電度表集中校驗管理技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆環境污染物及電業廢棄物之檢測與評估</li> <li>◆化學與燃料之試驗技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆化學與燃料之試驗技術</li> </ul>

(四) 綜合研究所技術平台－掌握研發核心技術，提供技術支援平台

研究室	電力	高壓	能源	負載	化學與環境	電力經濟
技術平台	1.電網系統 2.電力品質 3.電力監控 4.電力線通訊 5.電力資訊應用	1.電力設備診斷與改善 2.雷害與鹽害防制	1.低碳能源與分散型發電系統應用 2.發電渦輪重要組件壽命延長材料 3.電廠運轉效能之工程分析與監測 4.發電鍋爐重要組件壽命延長材料 5.電廠設備結構系統狀況監測評估 6.電廠設備熱流系統狀況監測評估	1.用戶電能管理服務 2.負載管理應用發展 3.用戶服務入口	1.輸配電及風能材料化學 2.氫能與燃料電池關鍵材料化學 3.水處理核心 4.電廠煙氣淨化及二氧化碳回收與再利用	1.台電發電購電技術 2.能源、經濟與環境(3E) 3.知識管理 4.區域整體資源整合

(五) 綜研所研發試驗架構與組合－三大研發試驗目標所展開之研發試驗架構與組合



## 二、研究發展主要成果

### 1. 改善供電品質

#### 微電網試驗場之規劃

Planning a Test Bed of Microgrid

#### Abstract :

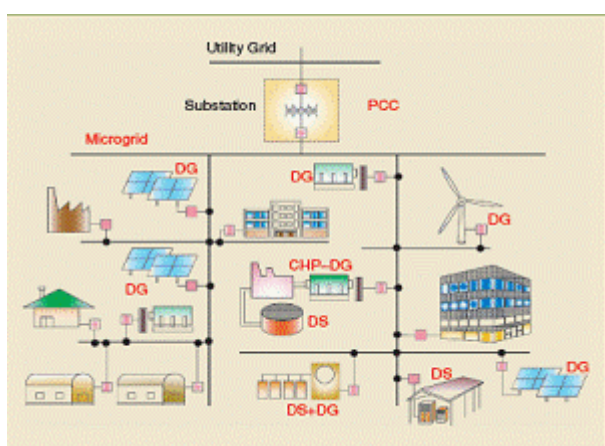
Evolutionary changes in the regulatory and operational climate of traditional electric utilities and the emergence of smaller generating systems such as microturbines have opened new opportunities for on-site power generation by electricity users. In this context, distributed energy resources (DER) - small power generators typically located at users' sites where the energy (both electric and thermal) they generate is used - have emerged as a promising option to meet growing customer needs for electric power with an emphasis on reliability and power quality. The portfolio of DER includes generators, energy storage, load control, and, for certain classes of systems, advanced power electronic interfaces between the generators and the bulk power provider. This white paper proposes that the significant potential of smaller DER to meet customers' and utilities' needs can be best captured by organizing these resources into MicroGrids.

#### 研究背景、目的、方法：

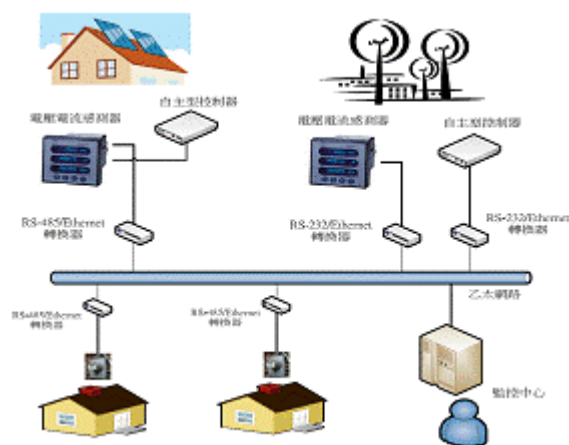
微型電網試驗場可藉由技術的研發提供系統可靠度的提升、降低大型電網的損失、減少燃料成本與支援輸配電系統的調度及規劃。對於現有分散式電源保護模式，研發新的改善建議，達成： 1.穩定的供電可靠度；2.降低輸配電線成本與工期；3.降低輸配電源傳輸耗損；4.降低二氧化碳污染量；5.提升多樣化能源發電方式；6.提供偏遠地方獨立供電系統。

#### 成果及其應用：

分散式能源可以解決電力供應的問題，可以釋放輸配電網路資產，減少限制並提升能源效率與資產的利用率，改善電力品質與系統穩定度。雖然分散式能源有許多好處，但其作為普遍的使用仍不如預期。主要的原因是為了增加分散式能源的使用會增加成本，對於不同的使用用戶需要特殊的訂製工程需求，熱插拔形式的整合方法現階段仍欠缺及較缺乏的成功案例可供參考。所以，目前有許多的組織正積極的針對這些缺點做改善。首先，要處理的是如何建構一個符合國際標準的微電網試驗場(Test bed)，做為日後測試各種微電網的控制與操作方法的研究與設計及開發。



微電網的系統架構圖



具有自主控制器的微型電網測試平台之環境

研究人員： 電力研究室：許炎豐



# 電力電子於智慧電網應用研究

## Applied Research of Power Electronics on Smart Grid

### Abstract :

This plan use a power electronics building block (PEBB) module to quickly implement a converter with DC-DC, DC-AC, AC-DC or AC-AC function. It can reduce the converter designing time for the application level users. The PEBB module includes power switching unit, controlling driver unit, sensor unit, conversion unit, communication and signal interface unit. This report introduces two applications of the PEBB module and their external circuit design. A comparison of the PEBB module with the traditional power electronic converters is given.

### 研究背景、目的、方法：

本計畫使用一個泛用型電力電子模組(PEBB)，利用此模組可以快速實現DC-DC、DC-AC、AC-DC 及AC-AC等各式功能之轉換器，以建構大容量電力電子系統在電力品質改善，分散式電源併聯等應用。本研究所測試用之PEBB的架構，內容包含功率開關元件、驅動控制單元、感測器單元、通訊及信號介面電路等，對於應用層面的使用者而言，可以減少設計轉換器的時間。本報告對電力電子模組的應用、外部電路的設計及其與自行設計之轉換器做比較與介紹。

### 成果及其應用：

PEBB 為設備製造商、系統整合商和最終的用戶提供一個能夠快速地開發電源轉換系統的平台，其可用於解決範圍廣泛的應用問題。提供了減少相關的電源轉換系統，如分散式發電、再生能源等系統的開發週期時間，降低整體系統開發成本。本研究針對PEBB 在DC-AC(圖1)及AC-DC(圖2)的應用進行了系統架設及測試，測試結果顯示，PEBB 可簡化電源轉換系統的架構及大功率的轉換器模組的設計，可方便不同模式能源的整合及併網。

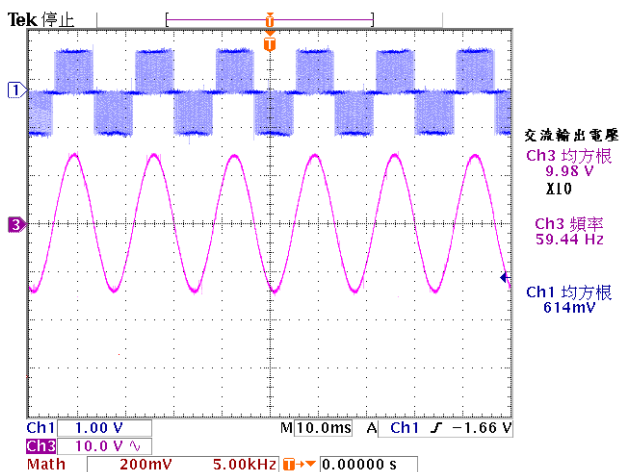


圖1、

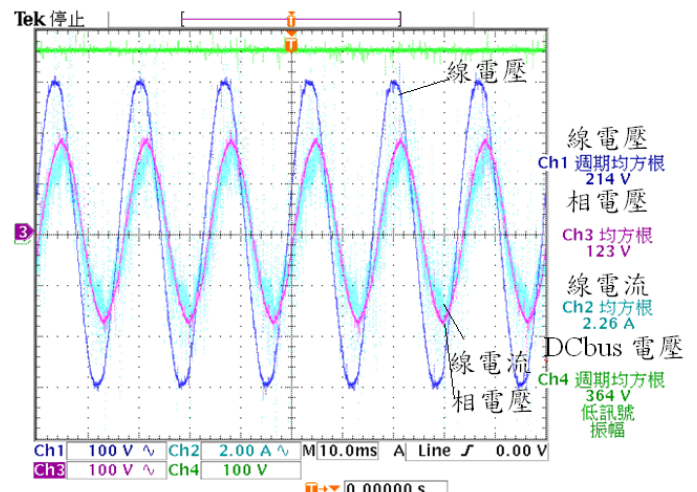


圖2、

研究人員： 電力研究室：吳永仁

# 電力線通訊於配電維護自動化研究與測試系統建立

The Research and Trial Site Implementation of Power Line Communication in Automatic Distribution Power System Maintenance

## Abstract :

Currently, Taipower company is actively in progress feeder automation. The feeder automation project is laying the optical fiber communication, but only up to the main feeder. In order to monitor the branch feeder equipments, using power line communication technology to achieve these goals as one of possible options. Based on this, this project will explore the power line communication technology to assess the branch feeder with a variety of applications for to set up a convenient, low cost and high stability of the network monitoring system.

## 研究背景、目的、方法：

電力線通訊 (PLC) 的技術，多年來被電力公司應用於電網的控制系統，然因為技術的瓶頸，一直未被廣泛應用。近年藉由通訊與電力電子技術的不斷研發突破，利用電力線通訊技術終於有了新的進展，能夠提供寬頻的應用。目前本公司饋線自動化正積極進行當中，這些饋線自動化工程也鋪設光纖進行通訊，然僅達於主幹線，連接用戶之分歧線則尚未進行自動化，也就是無光纖通訊網路。為了本公司配電饋線設備監測自動化，運用電力線通訊技術來達到上述目標為可行方案之一。基於此，本計畫將就電力線通訊技術加以探討與評估在配電饋線之各種應用，以期能夠建立方便、價格低廉與穩定性高的網路監控系統，充分發揮電力線的附加價值，進而達到饋線設備監測自動化之目標。

## 成果及其應用：

- 1、本研究計畫完成工作，(一) 電力線通訊技術資料收集。(二) 規劃與建置配電饋線電力線通訊測試系統。(三) 電力線通訊與主饋線通訊系統結合測試。(四) 各種應用系統與系統整合測試。
- 2、97 年中區處委託本所技術服務已經得到初步成果，成功結合電力線通訊技術、饋線自動化光纖與電信處公司網路系統，並將配電室邊壓器負載電流等資訊傳回區處控制室。本年度計畫將進一步進行上述主要工作項目，同時擴充系統規模與建立相關元件模組化。本計畫成果預期可推廣至公司區處配電維護自動化應用，尚可發揮電力線附加價值。

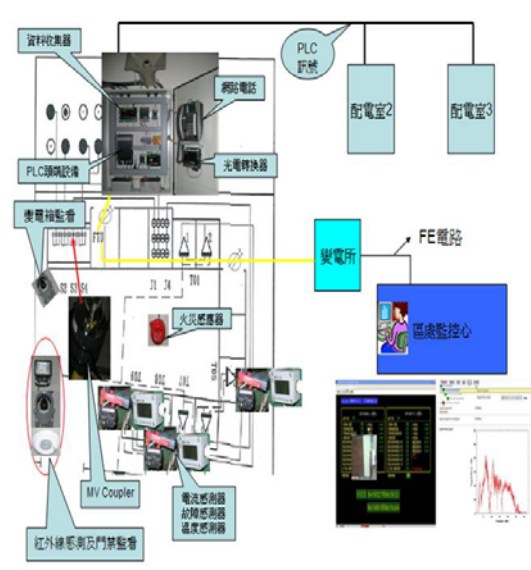


圖1、系統架構圖



圖2、系統監控畫面

研究人員： 電力研究室：蒲冠志、謝忠翰

# 超導體應用於地下輸電線路之可行性研究

## Feasibility Study on the Application of Superconducting Cables in Underground Electric Power Transmission Lines

### Abstract :

This project to explore the use of the existing underground transmission line trench, high-temperature superconducting(HTS) cable to replace the existing power transmission cable to increase power transmission capacity in crowded urban areas to address the difficult build a new underground cable trench problem. Through the design and calculation rules of HTS cables, this project specifies a criterion to determine the suitability of 69kV, 161kV and 345kV HTS cables according to transmission current (transmission capacity), transmission efficiency (ratio of loss to transmission capacity), maximum overall diameter of HTS cables and construction of superconductors. It suggests a feasibility plan for HTS cables used in urban underground power transmission systems.

### 研究背景、目的、方法：

長程地下輸電線路因無效電力因素致輕載端電壓上升，其兩端裝設電抗器空間有限，補償不易及對電磁場疑慮造成民眾抗爭、阻擾施工使地下輸電線路之興建越來越困難。若能研發小線徑高送電容量之超導體電纜應用於電力傳輸系統，能改善目前之施工方法，將有助本公司之地下輸電工程之興建。故有必要研究超導體電力電纜應用於電力傳輸，除可降低電磁場及減少對電抗器之依賴，亦可有效節省地下電纜線路之興建成本。本計畫在探討利用現有地下輸電線路管溝，採用高溫超導電纜取代現有輸電電纜增加輸電容量，以解決在擁擠的市區不易建置新地下電纜管溝的問題。

#### 研究目的：

1. 蒐集分析現行國際上超導電材料及超導體電纜之應用發展
2. 超導體電纜應用於電力傳輸之可行性研究
3. 超導體應用於交流及直流方式供電之分析
4. 超導輸電線路與目前電力電纜工程興建之經濟效益與成本分析比較
5. 超導體之土木工程及機電相關設備需求
6. 超導體應用於地下電纜線路之可行範疇研究
7. 超導體電纜器材規格及其冷卻控制系統規格之訂定
8. 超導體應用之具體建議

#### 研究方法

1. 資料收集與分析：
  - (1) 蒐集國際上超導電材料及超導體電纜之應用發展。
  - (2) 蒐集國外電力公司運用超導電纜應用於電力傳輸之現況與發展。
2. 探討超導電纜應用於電力傳輸之可行性分析與作法：
  - (1) 研究並蒐集國外電力公司運用超導電纜應用於電力傳輸之可行性分析與作法（含超導體應用於交流及直流方式供電之分析），以供未來推動超導電纜應用於電力傳輸之參考。
  - (2) 研究分析超導輸電線路（含69kV、161kV及345kV）與目前電力電纜工程興建之經濟效益與成本分析比較。
3. 超導體電纜之土木工程及機電相關設備需求：
  - (1) 探討超導體電纜之土木工程及機電相關設備需求。
  - (2) 舊有線路置換超導體電纜之可行性探討與分析。



4. 超導體電纜器材規格及其冷卻控制系統規格之訂定。
5. 超導體應用於地下電纜線路與其他電力設備之可行範疇探究。
6. 對本公司超導體應用之具體建議。
7. 撰寫與刊印期中與期末報告。

### 成果及其應用：

1. 完成蒐集歐洲、美國、日本與中國大陸等國家或地區之超導電纜應用於電力傳輸之現況與經驗及最新技術應用發展，以及衍生相關對電力系統之電力供應及電力品質影響衝擊，並進行分析比較其差異及優缺點，作為具體建議之參考依據。
2. 以國外實際之相關示範運行計畫，對商品化規格及試驗案例經驗進行分析其應用於交流及直流方式供電之優缺點及成本比較結果。
3. 研究分析超導輸電線路應用於69kV、161kV及345kV輸電系統與目前電力電纜工程興建之優缺點、經濟效益與成本分析比較結果。
4. 依照國外實際之相關示範運行計畫經驗，探討超導體電纜之土木工程及機電相關設備需求以及舊有線路置換超導體電纜之可行性分析結果，進而評估不同設置架構下對電力系統的影響及衝擊。
5. 探討在不同電力供應範圍內，超導體電纜器材規格及其冷卻控制系統規格之訂定，並研提設置之具體建議方案。
6. 就超導體應用於地下電纜線路與其他電力設備之可行範疇探究其相關準則，並針對台灣電力公司之超導體應用設置，研提具體建議及可行策略。
7. 完成撰寫與刊印期中與期末報告，並投稿發表於國內外著名期刊。

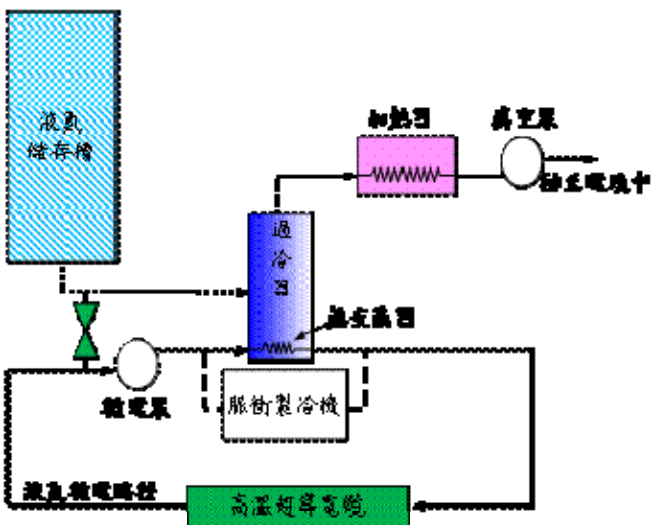


圖1、哥倫布電纜示意圖



圖2、長島高溫超導電纜實際情形

研究人員： 電力研究室：林閔洲



# 塔山發電廠自動化抄表系統之開發建置

The Development of Automatic Data Report System for TaShan Power Plan

## Abstract :

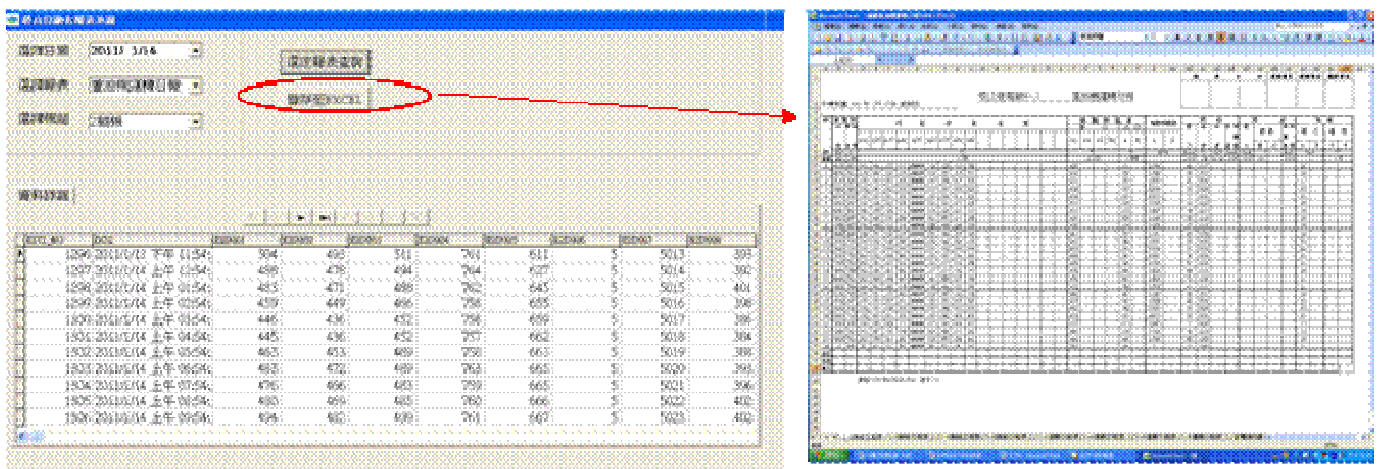
As TaShan power plant Unit 1 to 4 and Unit 5 to 8 built in phases, marked by different system vendors have led to the graph control statements and other independent and can not be unified interface to an automated reporting system, to their present shall be made by way of manual meter reading various reports, it commissioned the Research Institute where the control system under the operation of existing plans to develop an automated database system to solve the duty statements of meter reading problems. This project analyzes data and formats from the built Human Machine Interface(HMI) and designs an automatic report system, which includes the following stages of development. 1.Develop data access interfaces to existing HMI. 2.Design the database operation structure and scheme. 3.Implement the database programs. 4.Design the report system. 5.Install and integrate the automatic database report system.After this project being successfully finished, it greatly reduces the maintenance effort and increases the power system efficiency.

## 研究背景、目的、方法：

由於塔山電廠之#1~4號機與#5~8號機分階段建置，由不同系統廠商得標導致使圖控報表等各自獨立且無法以一自動化介面統一報表系統，致目前須以人工抄表之方式製作各種報表，因此委託綜研所在既有圖控系統運作下，開發一套自動化資料庫報表系統以解決值班人員之抄表問題。根據現場資料分析結果進行下列分項系統之設計及實現：1.與塔山電廠溝通建立自動化資料庫報表系統之詳細需求內容。2.建置必要之數位化資料系統，如8部發電機及廠用電之數位電表與讀表控制器之軟硬體。3.分析調查與既有圖控系統之資料存取介面。4.撰寫資料存取介面程式。5.建立各種電子化運轉報表。6.根據各種電子化運轉報表所需資料設計資料庫表格及欄位。7.撰寫程式自動將運轉資料讀入資料庫系統。8.設計資料庫運作機制並撰寫對應之Stored Procedure及Trigger程式。9.撰寫設計自動化報表之人機介面程式。10.測試安裝資料庫及報表系統。11.系統安裝整合運轉及移交使用。

## 成果及其應用：

本計畫之完成可降低值班運轉人員例行抄表及維護機組的時間，進而增加電力供應的可靠度及效率，本計劃所建置之系統目前已正常運轉中。本計劃之成功經驗可持續推廣至類似需監控自動化應用之系統或單位，同時亦可提高塔山電廠運轉效率與節省維護人力。實際完成之人機介面畫面如下圖左所示，以互動方式及下拉選項方式選擇日期、運轉報表分類及機組別等，從資料庫中讀取資料，確認後按下”儲存至EXCEL”鈕後即自動產生對應之EXCEL檔，報表畫面如下右圖所示。



研究人員： 電力研究室：王金墩

# 夏興電廠發電機組自動化控制系統之建置

The Implementation of Automatic Control System for Diesel-Electric Sets in Xiaxing Power Plant

## Abstract :

We take aim at designing an automatic control system for diesel-electric sets in Xiaxing power plant, and this paper gives a description about it. The purpose of this project is to lower the cost of manpower and heighten the safety for the power plant. In the future, we hope to make a big benefit by duplicating the system to other diesel power plants.

## 研究背景、目的、方法：

夏興電廠位於金門縣，屬塔山電廠所轄分廠，與塔山電廠共同供應大金門地區用電。夏興電廠現有6部柴油機組，合計裝置容量20312仟瓦。夏興電廠所有機組之控制皆屬傳統輔助電驛控制迴路，控制迴路老舊，易生事故，發生事故後亦難進行事故分析。本計畫進行夏興電廠電廠所有機組自動化控制系統更新建置，將傳統輔助電驛控制迴路更新為可程式程序控制，並且新增SOE記錄系統、電腦人機介面監控系統、整廠運轉資料儲存系統、與報表列印系統。

本計畫為期2年，99年已完成夏興二廠4、5、6機組更新建置，100年將進行夏興一廠1、2、3機組更新建置。大致上99年完成下列工作：(1)夏興4、5、6機組程序控制系統建置(2)夏興4、5、6機組SOE記錄系統整併(3)夏興4、5、6機組電腦人機介面監控系統建置(4)夏興4、5、6機組運轉資料儲存系統建置(5)夏興4、5、6機組報表列印系統建置。

## 成果及其應用：

本計畫改善舊迴路頻頻故障之現象，進而降低維護人力，且提高供電品質。改善舊盤控手動操作、抄表為電腦監控系統，進而降低運轉人力，且提高運轉監控品質。研究成果已運用於金門地區夏興二廠。未來可推廣至其它電廠，改善傳統輔助電驛控制迴路。



圖1、夏興二廠電腦人機介面監控系統

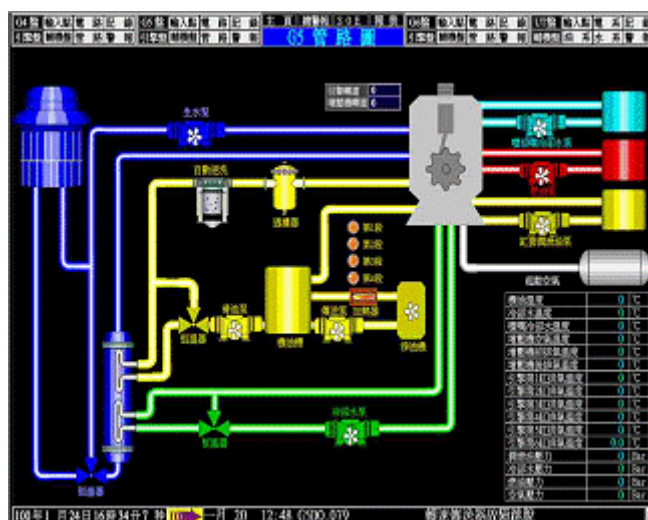


圖2、夏興二廠G5管路圖

研究人員： 電力研究室：李兆惠

# 發電機組參數資料管理作業系統

## Machine Data Managing System of Generator Units

### Abstract :

Regularly measure the parameters of the generators is very important to a power system. Correctness of parameters of the generator computer models, not only influences the simulation system results, but also influences the correctness of system planning and system protection. Regularly measuring the parameters of the generators to get suitable computer models, is important to power system power flow and stability studies. This may explain why after the said two 1996 western US/Canada blackouts, WECC ( Western Electricity Coordinating Council ) mandates a compulsory generator testing program to require generators greater than 10MVA to be tested, and tests should be repeated every 5 years.

This report offer representing hydraulic and thermal generating systems, and indicate the way to get the whole Taipower power system generating system information within Taipower.

To the testing of generator parameters, the testing of a hydraulic Taipower generator is also mentioned. Although to divide the tests in “Generator parameters testing”, “Excitation system testing”, “Turbine and Governor testing ”groups seems logical, practically the tests seemingly should be done first the “no load ( to generator ) ” tests, then the “take load ( to generator ) ”tests. The trust and corporation of the power plant is essential to the generator tests. Through the testing, the model parameters of the tested Taipower unit has been renewed.

### 研究背景、目的、方法：

透過發電機組參數定期量測與確認，將可有效改善發電機、勵磁系統、渦輪機調速系統、電力系統穩定器和勵磁限制器等模型資料的品質，甚至得到較好參數調整的勵磁控制系統，台電公司五十萬仟瓦以下水、火力發電機組之勵磁系統，大都由電力修護處進行研發更新，當勵磁系統更新後，必須提供新設系統之模型參數，建入 PSS/E 分析程式，以進行發電機組勵磁控制系統動態模擬測試。近年來因勵磁控制系統更新，皆以數位化控制為導向，又不一定是由原廠家更新，要求提供符合 PSS/E 能執行之模型參數有其困難，更新後僅能提供當前之控制模型參數值，甚難應用於目前分析程式。希望配合現場發電機組模型參數實際量測與確認技術，檢討建立正確之發電機組模型參數，提高本公司模擬系統與實際系統的相似性，以達到強化系統穩定性之目標。

本研究由北部、中部、南部及東部火力及水力電廠挑選出代表性發電機組進行資料整理，而綜研所在 98 年完成觀二電廠 3 號機測試，開始對發電機組勵磁控制系統參數測試建立經驗。

### 成果及其應用：

大觀二廠 3 號機勵磁控制系統動態模擬參數測試，得到現場試驗驗證的機組模型及參數，並與既有資料比對，讓電力系統的電力潮流及穩定度研究更有把握。希望實測所得之模型參數值，套用於系統分析工具，能提昇模擬分析之準確性與可靠性。



圖 1、量測工作進行前在大觀二廠轉速計設置狀況

研究人員：電力研究室：李東、謝忠翰、林群峰



# 發電機組模型參數定期量測與確認

## Testing and Reviewing Plans for the Parameters of Generator Models

### Abstract :

Because the electric systems of Taipower is increased day by day, no matter generating set, transmission line, and transformer in substation, have especially already set up and increased aircrew's model parameter newly to use the number value that the producer offers in the part of the generating set, also there are no materials that a producer offered in the old aircrew, can only use typical value to substitute. Because the model parameter surveying value of system analysis, the accuracy of analysing the result of incomes remains to be discussed, so carry on the fixed quantity on the spot and examine the parameter of models to the systematic generating set, apply it to system analysis as the very urgent important affair. The purpose of this research is to set up the fixed quantity of model parameter of an electric generating set and examine and confirm the technological platform, so as to ensure the accuracy of follow-up systematic simulation, this report carry on the discussion of the testing of parameter of generator examine, the excitor systematic parameter, and the governor systematic parameter. We also verified parameter of utilizing DSATools software, used to confirm the rational and accuracy of relevant parameters.

### 研究背景、目的、方法：

針對發電機參數進行普查與測試建立相關之機制，以便確保系統模擬之準確度。因為台電現有之模型參數皆大部分非實測值，用來模擬所得結果之準確性有待商榷，故針對系統發電機組進行定期實地量測模型參數，應用於系統分析為刻不容緩之要事。

測試發電機組模型參數資料，包含發電機(Generator)參數測試、勵磁系統(Excitation system)參數測試、渦輪與調速機(Turbine and governor)參數測試與發電機組虛功量(Reactive Power capability)等四大測試項。針對各項測試之程序與步驟可依發電機組模型設備分成18項測試工作。測試之程序作業，主要分成五大基本進行之流程步驟。

### 成果及其應用：

本成果報告利用台電內部開回路特性(飽和)測試(Open circuit saturation test)、磁場短路(T'do)測試與電壓調整器步階響應測試資料，對發電機相關參數驗證程序與內容進行說明，分別包括發電機參數之測試目的、測試說明、測試程序、問題檢討、驗證分析與注意事項，詳細測試之程序說明推演如圖1.開回路測試之線性氣隙線、實測值與推算值比較與圖2.發電機端壓(Vt)實測值與模擬值分佈比較。驗證結果發現發電機的實際開路飽和特性與現有模型有著明顯的差異，更新後的飽和參數計算出的模擬結果與實際測量值更為接近。有關機組模型參數之修訂確認，應建立嚴謹之標準作業程序。部分室礙難行試驗項目，如無刷勵磁機無法完成發電機交軸(Q-Axis)試驗，建議想辦法克服。為加速完成全台近200台大型既有發電機參數確認與更新，建議考慮對影響系統大之機組，優先進行On-line參數測量之技術與可行性評估。

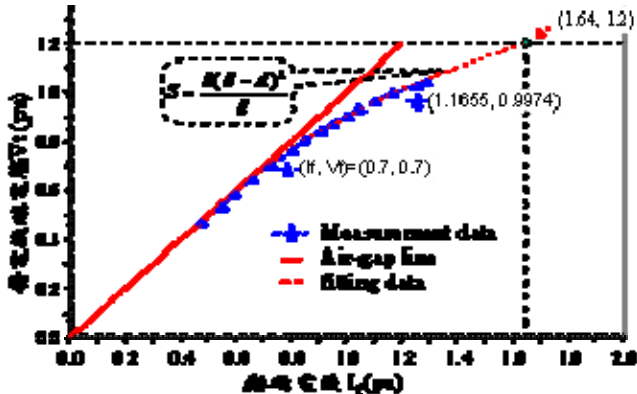


圖1. 開回路測試之實測值與推算值比較

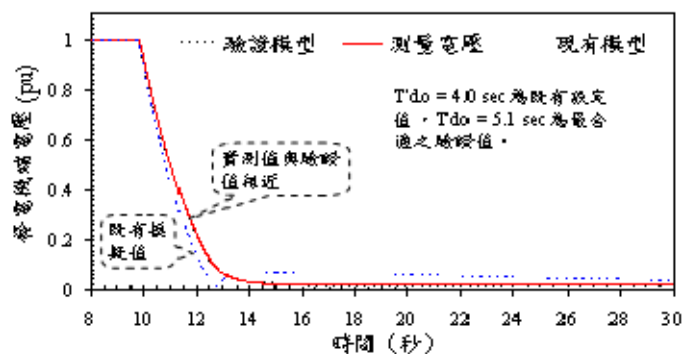


圖2. 發電機端壓(Vt)實測值與模擬值分佈比較

研究人員： 電力研究室：江榮城、廖清榮、林群峰、謝忠翰、楊金石



# 變電所匯流排標準電壓訂定及電壓控制最佳化

The Standard Voltage and the Optimization of Voltage Control in Substations

## Abstract :

The system voltage remains within normal range is an important task of Taipower dispatchers, and by adjusting the voltage and reactive power produced by the process in order to reduce transmission losses. Many substations are automatically set by the dispatch center equipment control system of reactive power (RPDC), the system can set the standard voltage to each substation. This article will examine how to adjust this setting to the optimal, thereby reducing transmission losses and improve power system efficiency. In this paper, through power flow simulation software ASPEN simulation, the establishment of bus standard voltage setting means, and with nine area diagram to ensure the optimal functioning of the system.

## 研究背景、目的、方法：

將系統電壓維持在正常範圍是台電調度人員的重要任務，並藉由電壓及虛功率調整以減少輸電過程所產生的損失。目前許多變電所已藉由調度中心設置的虛功率設備控制系統(RPDC)進行自動控制，此系統可設定這些變電所之標準電壓。本文將研究如何調整此設定至最佳化，進而減少輸電損失，提高電力系統的效率。本文以電力潮流模擬軟體ASPEN進行模擬，建立匯流排標準電壓設定方式，並配合九區圖法確保系統運轉達到最佳化。

## 成果及其應用：

1. 探討目前對於標準電壓訂定及電壓控制方式。
2. 以ASPEN模擬選定之變電所(P/S)，完成標準電壓設定探討。
3. 作為系統運轉最佳化之參考。

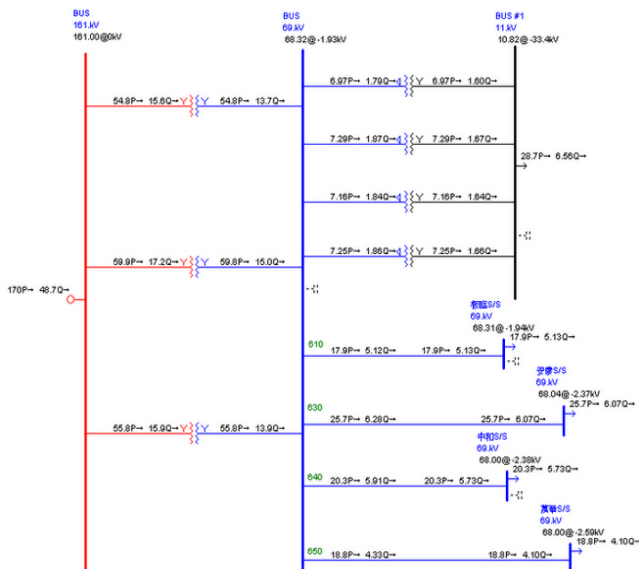


圖1、模擬板橋P/S匯流排運轉電壓

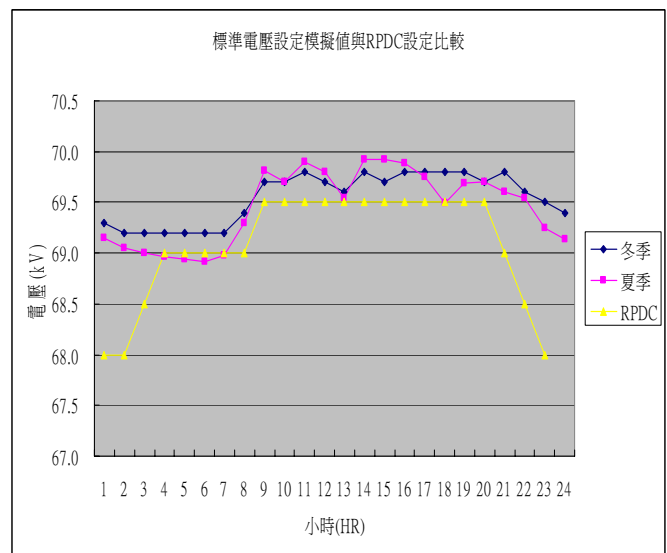


圖2、冬、夏季標準電壓計算值與RPDC設定

研究人員： 電力研究室：柯喬元、林群峰

# 變電設備維護管理系統與電業設備查驗之維護資料整合研究

## The Integration of the Substation Facility and Equipment Management System

### Abstract :

This project was created based on these purposes : to inspect and analyze testing results of substation facilities computerized power equipment data and to build substation asset management system for TPC.

This study includes two parts, the first one is building up main database and related web pages and the other one is setting up a portable inspection system. The portable inspection system that comprised Ultra Mobile PC (UMPC), inspection software, RFID reader and tag was designed to simplify and computerize current process. Inspector uses RFID reader to retrieve the basic information and inspection table from RFID tag which taped nearby the facility in substation, and system replies the corresponding column and automatically check the accuracy of fill in values. The inspection result uploaded from UMPC to SEMMS database by strict certification process then saved. Not only inspection data, but maintenance history, Total Combustible Gas (TCG), Dissolved Gas Analysis (DGA), SF<sub>6</sub> test data use the same certification process before saving into SFMMS. Meanwhile, we follow related standards, such as IEEE, IEC to design application software and analysis above-mentioned data to management.

Substation Facility Maintenance and Management System is not only a database management system, also it is an integrated asset management system. In this paper, we present SEMMS relevant functions and how this system works. By proper using and analyzing the data saved in SEMMS, we provide precaution mechanism of substation facilities and implement conditional-based management (CBM) institution for Taiwan Power Company.

### 研究背景、目的、方法：

變電設備種類繁雜且數量眾多，每一設備都扮演著穩定供電的角色，為了有效掌握設備情況，有賴於龐大變電設備使用情況之資料庫，以及設備點檢維護工作等。故此供電處委託本所協助開發變電設備維護管理系統，將變電主要設備全面建檔，建立變電主要設備完整之服役紀錄，自動計算排程各項設備點檢維護工作，點檢紀錄各欄位建立標準值，並將各項維護作業相關資料登載於手持裝置中。同時配合能源局電業設備查驗網站之要求，每年由各供電區營運處連線至該院設計之網頁逐筆輸入相關維護數據供能源局查證。為方便管理人員進行設備管理，同時減少現場人員重覆輸入資料之時間及人力，故進行本系統之開發。

本研究目的如下：

1. 變電主要設備全面建檔，掌握龐大變電設備之使用狀況，便於管理。
2. 變電主要設備完整服役紀錄建立，利於設備使用之決策判斷。
3. 自動計算排程各項設備點檢維護工作，利於主辦人員之工作計畫安排。
4. 可對點檢紀錄各欄位建立標準值，有利於報表分析及異常追蹤。
5. 各項維護作業相關資料登載於個人數位助理(PDA)，有利於現場點檢作業之進行。
6. 建立變電設備維護管理系統與電業設備查驗之維護資料整合網頁，將維護資料自動轉換至工業技術研究院之電業設備查驗輸入網頁。

### 成果及其應用：

1. 協助供電處將變電主要設備全面建檔，便於完整掌握設備之管理。
2. 自動計算排程各項設備點檢維護工作，通知主辦人員工作計畫之安排，降低設備故障之事故發生並節省作業時間。
3. 整合變電設備維護管理系統與電業設備查驗之維護資料。

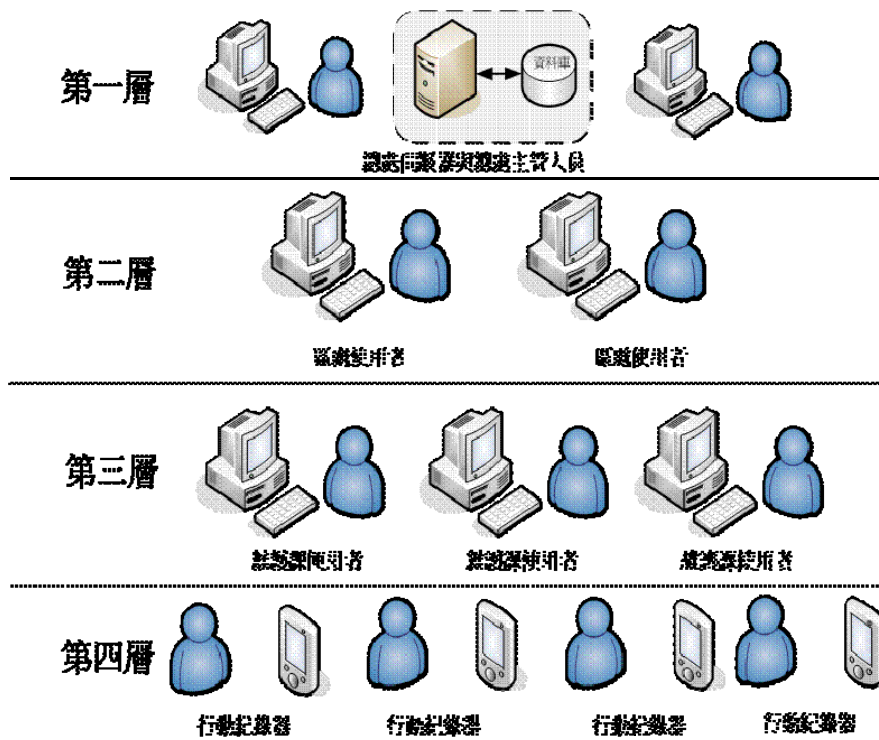


圖1、變電設備維護管理系統四層架構圖

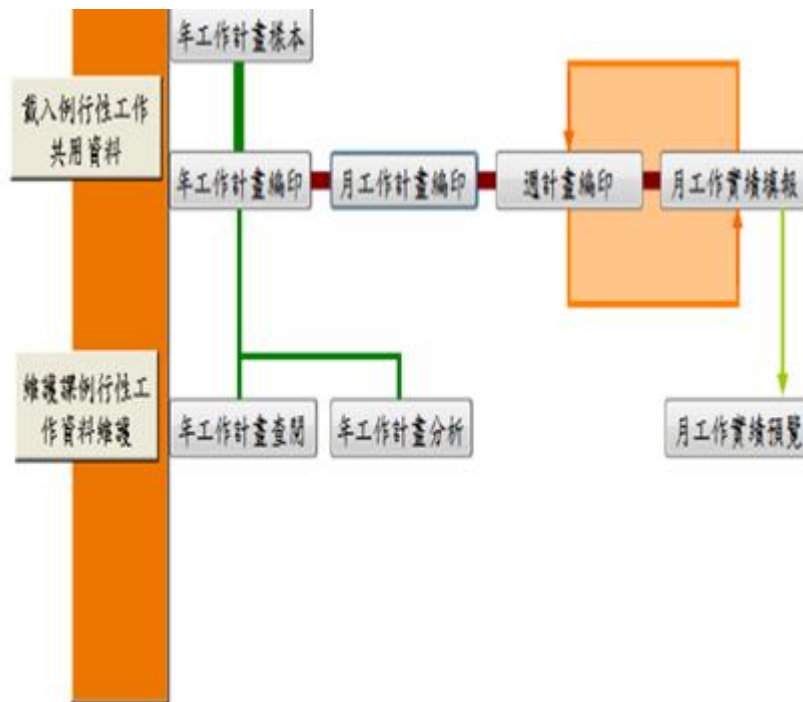


圖2、排程工作管理流程

研究人員： 電力研究室 謝忠翰

# 變電設備維護管理資料庫整合與專家系統之研究

The Integrated and Application Research of Substation Equipment Management Database

## Abstract :

To expedite Taiwan Power Company's (TPC's) engineering recording inspection results of primary substation facilities and to affirm the inspection works have been finished, the inspection items need to be reassessed first. According to the assessments, RFID tags will be installed at appropriate locations in the substation. With the use of the Ultra Mobile PC, the inspection recorder called mobile recorder will be developed in this project to read out data stored in the RFID tags. In response to the data read from the tag, the mobile recorder will display the corresponding items for inspections to improve inspection engineers' convenience of recording facility conditions. As the recorded value is beyond the standard one, an alarm will be displayed on the mobile recorder to notify the inspection engineer. A software system called Substation Facility Maintenance and Management System (SFMMS) will also be developed and installed at the main computer of control center allowing inspection engineers to upload inspection data to the data server. The SFMMS also provides the functions such as filtering and analysis of inspection data, acquisition of facility information, and printing of different tables for maintenance and statistics. SFMMS will also generate the tables with the formats complied with the one on the Utility Facility Inspection Web Page designed by the Energy Bureau, Ministry of Economics.

## 研究背景、目的、方法：

本室協助供電處於 97 年度建立「變電設備維護管理系統與電業設備查驗之維護資料整合研究」，除整合各供電區營運處轄下之變電設備相關資料，並將年度工作計畫表及相關變電設備點檢資料建立資料庫，縮短營運處同仁維護工作預訂排程。為使「變電設備維護管理系統」資料庫之資料分析發揮最大功效，同時落實變電設備狀態維護制度(Conditional-based Maintenance, CBM)推動，將結合「異狀管理」及「事故案例」資料庫，建立供電單位變電設備歷史趨勢分析(或專家系統)及資料庫。

本研究目的如下：

1. 將各供電區處現行使用之 Microsoft Access 單機版油中溶解氣體分析(Dissolved Gas Analysis, DGA)程式，依原程式引用之 IEC、IEC 增量、IEEE 及日本電氣協會等四種標準，改成網路版本並參照單機版分析結果呈現，另導入專家系統，將分析結果依權重等級區分，提出建議。
2. 以變電設備維護管理系統為基礎，結合各供電區已運行之異狀管理系統及供電處事故案例系統，提供變電設備異狀維修及點檢資料分析給現場維護同仁更多資訊，藉以做好預防維護工作。
3. 變電設備維護管理系統是利用 ASP.Net 技術編寫之網路版系統，為使連結系統維護方式統一，將異狀管理系統、事故案例系統利用 ASP.Net 技術改寫，並在原資料庫架構不變下，增設相關必要資料表格，以供連結使用。
4. 利用變電設備維護管理系統資料庫將變壓器(Transformer, TR)、斷路器(Circuit Breaker, CB)、空斷開關(Air Breaker Switch, ABS)等重要變電設備，依屬性(如廠牌、使用年限...等)進行統計，以線上樞紐分析呈現，同時可將結果匯出成報表並供「變壓器資產管理」系統查閱使用。
5. 建立各項數據維護資料庫，進行系統設備趨勢分析、比對與統計等功能，發展變電設備專家系統，進而提昇故障預防及預防維護成效。



6. 建立變電設備異狀、點檢、事故歷程資料庫，可作為維護參考或事故原因的究明。

### 成果及其應用：

1. 本專家資料庫可提供各供電區營運處使用，將維護數據日化，提升設備管理效率。
2. 協助供電單位進行設備預防維護制度之推行，藉以延長設備使用年限。

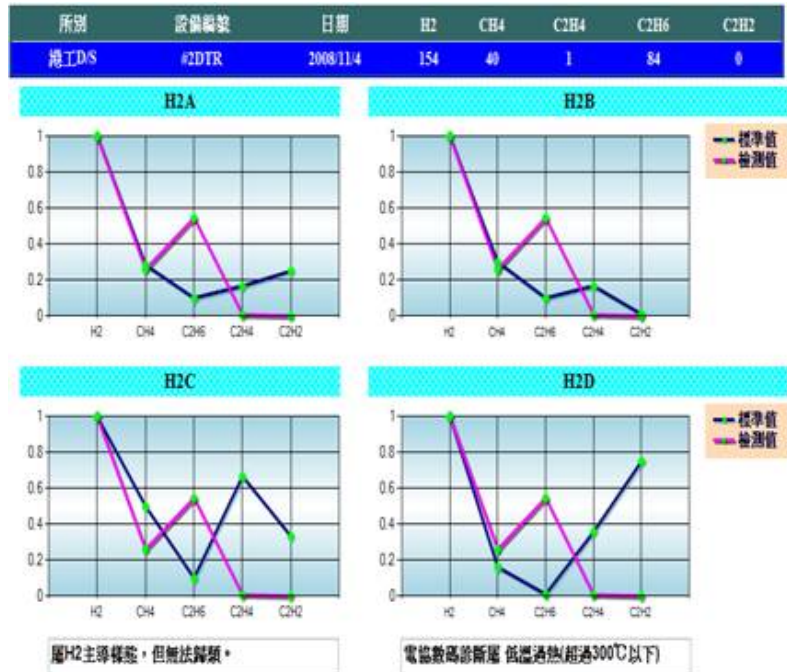


圖1、變壓器油中氣體分析方法及結果



圖2、事故案例管理系統

研究人員： 電力研究室： 謝忠翰

# 應用 IED 於設備狀態監測及 IEC 61850 通訊協定評估研究

A Study of the IED on the Condition Monitoring of Equipment and IEC 61850 Communication Protocol

## Abstract :

Taiwan Power Company performs time based maintenance (TBM) on electrical equipments of existing systems. In order to save manpower and resources required, TPC will consider the condition based maintenance (CBM) instead of TBM. Functions of IED applied in the Substation are powerful, in addition to providing protection, measurement, control and communications functions, can also provide equipment condition monitoring functions, TPC can make full use of IED for establishment of equipment condition monitoring and maintenance management system, step by step to promote CBM system.

This research project collected domestic and overseas literatures to study monitoring mechanisms, and build substation equipment condition monitoring, maintenance management and asset management system prototype. Then, assess the application trend of IEC61850 protocol or DNP3 protocol in substation for information exchange of the equipments. Finally, this research will make a proposal as a future reference for Taiwan Power Company substation equipment condition monitoring and maintenance management system.

## 研究背景、目的、方法：

台電公司電力設備現行採定期維修制度，為了節省設備維修所需之人力與物力，台電公司考慮採用設備狀態維修取代定期維修。變電所內使用之 IED 功能強大，除提供保護、量測、控制及通訊功能外，亦可提供設備狀態監測功能，台電公司可充分運用 IED 建立設備狀態監測與維護管理系統，逐步推動狀態維修制度。

本研究計劃除收集國內外相關文獻外並探討狀態監測機制，建構變電所設備狀態監測、維護管理及資產管理機制雛型，評估通訊協定 IEC61850 或 DNP3 應用於變電所內設備資料交換及收集之趨勢，最後提出台電公司變電所設備狀態監測及維護管理系統的整體架構供將來規劃參考。

## 成果及其應用：

本研究所獲得的成果摘要如下列四個部分，提供本公司建構狀態維護之參考：

1. 完成本公司變電所內通訊架構探討，並參照國外設備狀態維護及變電所自動化提出具體可行之設備狀態維護架構雛型；
2. 完成利用本公司現有變電所中的 IED 做為實例進行建構與雛型試驗，以 Elipse E3 成功整合各變電所 IED 維護資訊，建立狀態維護雛型；
3. 完成規劃本公司變電所設備狀態監測及維護管理系統的整體架構，以供未來建構相關系統時之參考；
4. 完成變電所內通訊協定評估研究，建立測試平台評估 IEC 61850 通訊協定資料互交換性能。

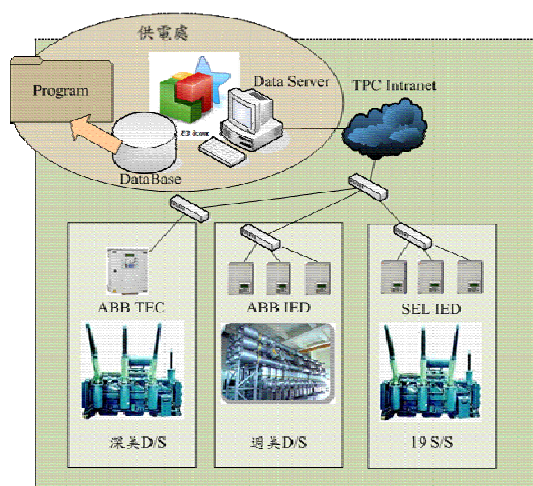


圖1、狀態監測雛型

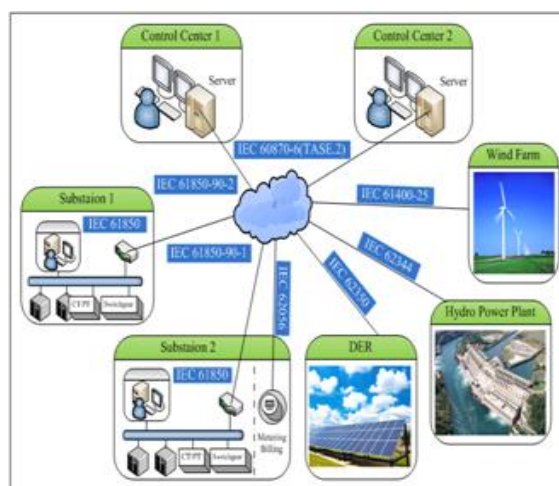


圖2、未來遠程 IEC 61850 標準延伸應用領域

研究人員： 電力研究室：廖清榮

# 配電設施磁場改善技術之研究

## A Study of Magnetic Field Reduction for Distribution Installation

### Abstract :

This project is used to investigate the magnetic field characteristics around the booth-set transformer, platform-set transformers and upward-downward connecting poles. Also we search for the feasible mitigation methods. It is hoped to handle the magnetic field distribution of those equipments and corresponding strategies.

### 研究背景、目的、方法：

本公司自 97 年進行的「配電饋線三維磁場計算程式應用開發與抑低技術之研究」中，對配電饋線產生的磁場分佈情形，進行較廣泛性分析，並初步提出抑低饋線磁場方法。經由研究成果顯示，配電系統較有必要抑低磁場的供電設備包括：亭置式變壓器、站台式變壓器及高、低壓線引上與引下桿之纜線配置及佈放方式等，且這些配電設施分佈較廣、數量眾多，也最為接近民眾日常活動場合，因此有必要深入研究與探討抑低這些配電設施產生磁場的較適方法。

本研究目的如下：

1. 分析亭置式變壓器、站台式變壓器、引上與引下桿配線方式，測量周圍磁場分佈，掌握這些配電設施產生磁場的特性。
2. 設計降低亭置式變壓器、站台式變壓器、引上與引下桿配線周圍磁場的方法，使用較多的測試樣本數及較長時間的觀察與測量，評估磁場改善效果，提出改善配置建議。

### 成果及其應用：

1. 降低亭置式變壓器、站台式變壓器、引上引下桿周圍磁場的改善配置建議，可供業務處設計參考引用。
2. 達成本公司持續研究與盡量抑低電力設施磁場之承諾，建立公司良好形象。
3. 降低民眾對本公司配電設施建置之抗爭事件。

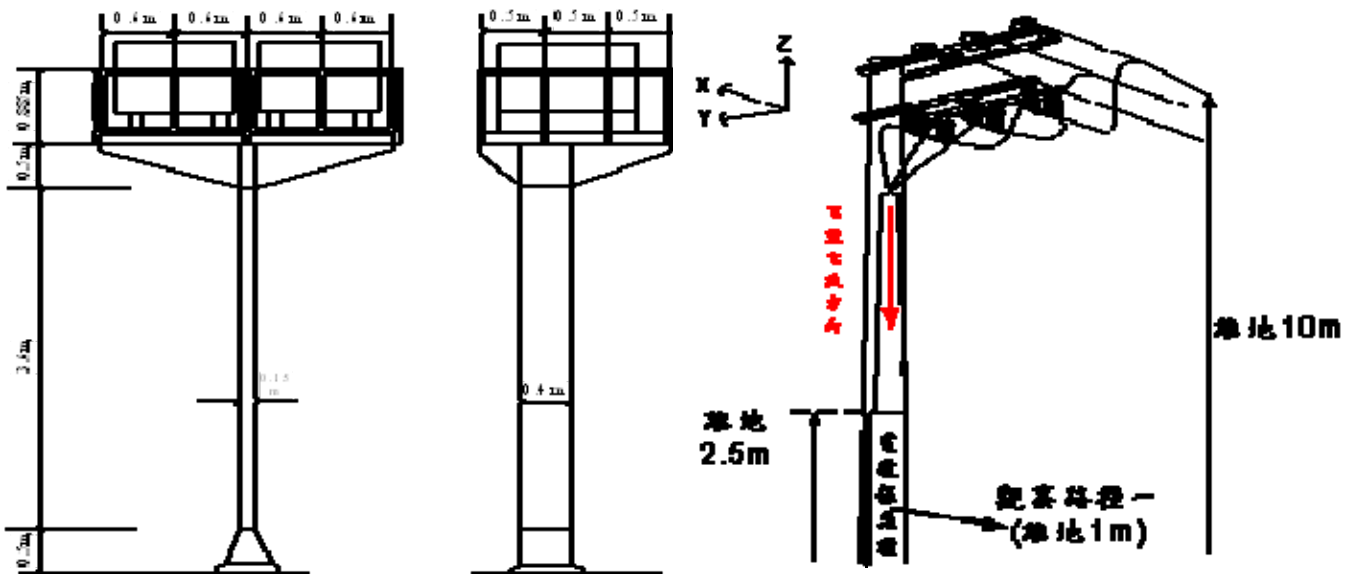


圖1、站台式變壓器結構圖

圖2、引上引下桿結構圖

研究人員：電力研究室：王珠麗、謝忠翰



# 新營P/S主變裝設電壓補償SVC以改善電壓之閃爍可行性研究

## Feasibility Study of SVC Installation at Main Transformer of Sinying P/S for Voltage Flicker Mitigation

### Abstract :

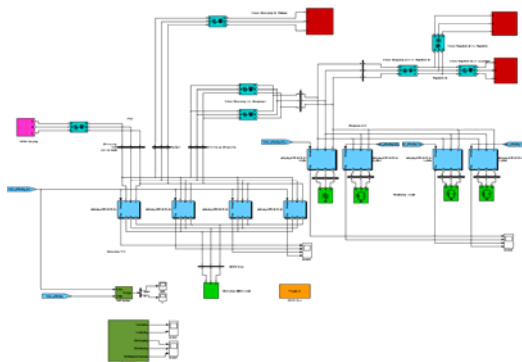
The operation of electric arc furnaces (EAFs) presents drastic and random characteristics which may cause considerable power quality problems. Among many manifested power quality problems, one of the most significant pollution comes from the voltage fluctuation. In this study, the goal is to detect the major flicker source that exists in a Taipower primary substation which serves several steel-making customers. Because of the nonlinear behaviors of the EAF loads during operations, serious voltage fluctuations have been observed at busses that connect the substation transformer. The voltage fluctuation also causes frequent operations of the on-load tap changer (OLTC) of the main transformer, which may shorten the life of OLTC and affect the power quality. To reduce the number of switching operations of the OLTC, it is necessary to track the main source of the flicker among different EAF loads and then provide the mitigation solutions. Therefore, the measurements of reactive power, real power, and voltages have been taken from the substation sites. The dominant flicker source is then effectively identified through a simple proposed approach. For mitigating such problems, it is necessary to estimate if it needs to set up any flicker mitigation devices, such as static var compensators (SVCs)..

### 研究背景、目的、方法：

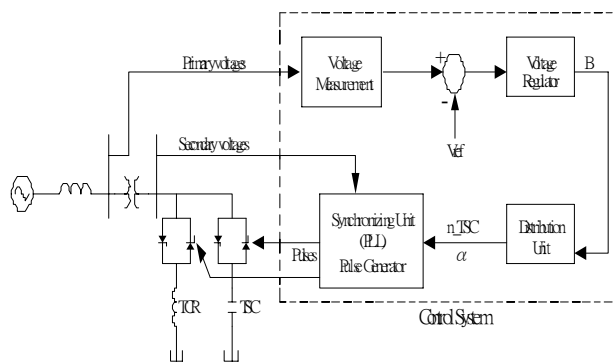
本研究的主要目的為檢測出存在於台電一次變電所的主要電壓閃爍來源，而研究對象轄區內擁有數家鋼鐵廠用戶。由於電弧爐負載在冶煉期間，電壓與電流間為高度非線性，因此於變電所變壓器匯流排連結處可觀測到相當嚴重的電壓變動情形，此電壓變動情形也將導致主變壓器OLTC設備抽頭頻繁切換，使得相關設備使用壽命減短且影響下游供電品質。本研究以嘉南供電區營運處之新營P/S轄區作為探討對象，由於該轄區內有多家營運之鋼鐵用戶，使得轄區內變壓器電壓調整用之有載分接頭切換設備長久以來因負載的驟變造成頻繁之切換，諸此現象不但影響設備本身壽命，同時也大大降低對下游用戶供電之品質與可靠度。為改善上述之問題，有必要評估是否需要安裝適當之靜態虛功補償器(Static Var Compensator, SVC)作為補償以及提出有效之改善策略。

### 成果及其應用：

本文提出一個簡易且有效的利用量測為基礎之方法，用以檢測當有多家鋼鐵廠用戶被連結於相同變電所饋線時，主要電壓閃爍來源的辨別，此方法能容易的被應用於無法直接量測產生閃爍負載用戶時的情況。根據在一次變電所實際量測所得之數據，能計算每個電弧爐負載用戶之 $\Delta V_{10}$ 閃爍指標與其背景值，且能檢視 $\Delta V_{10}$ 代表值是否合乎台電電壓閃爍管制規範。由於兩間鋼鐵廠用戶被規劃於相同饋線上供電，因此需要更準確且容易的方式以辨識出造成相關電力品質問題的主要電壓閃爍來源，透過比較分析用電饋線與鋼鐵廠用戶之實、虛功率消耗情形，以及由計算量測所得之 $\Delta V_{10}$ 電壓閃爍評估代表值，可確實得到主要電壓閃爍貢獻者，最後本文也對於供電業者與鋼鐵廠用戶提出相關改善電壓閃爍建議，以期能改善長久以來之問題。



Simulink模型



SVC控制示意圖

研究人員： 電力研究室：許炎豐



# 龍門電廠商轉後系統備轉容量規劃與調度之研究

A Study on the Reasonable Spinning Reserve Scheduling and Dispatching after Commercial Operation of the Lung-Men Nuclear Power Plant

## Abstract :

This project will examine domestic and international isolated power systems in order to collect relative regulations of spinning reserve and analyze their dispatch and disposition policy. According to the characteristics of Taipower System, the dynamic characteristic, load-frequency sensitivity factor and the dynamic and frequency response of different hydroelectric and thermal generating sets will be analyzed when contingency occurs in the system. The dynamic simulation will help for real-time system test and verification. Because the unit 1 of Longmen nuclear power plant of Taipower Company will start commercial operation in December, 2011 and unit 2 will start in the end of 2012, this project will follow this time table to prepare the system data and processing simulation. The goal is to find the reasonable spinning reserve scheduling and dispatching after commercial operation of the Longmen Nuclear Power Plant.

## 研究背景、目的、方法：

龍門電廠 2 部核能機組，單機裝置容量高達 1350MW，較目前系統運轉之最大發電量機組(核二廠 1 部機)超出約 50%，考慮系統運轉安全與供電穩定，並排定足夠的備轉容量(Spinning Reserve)因應發電機組非預期的跳機事故，同時改善因負載預測偏差造成缺電，因此透過系統合理備轉容量規劃與調度策略分析與研擬，確保系統遭遇偶發事故，損失發電量導致系統頻率突降後，系統頻率能迅速回升而不引起低頻電驛動作卸載，確保系統安全可靠運轉、穩定與充足之電力供應、保持優良的電力品質及降低供電成本。

## 成果及其應用：

本研究透過國外相關資料之蒐集與參訪，瞭解國外電廠針對核能機組運轉調度及供電可靠之規劃與施行方式，提供本公司未來施行與策略規劃之參考，藉由電力模擬軟體輔以分析，規劃合適運轉調度之策略。本計畫預期主要成果：

1. 根據系統各時段發生機組偶發事故時之動態特性及負載頻率靈敏係數及各類水火力機組的動態及頻率反應特性，提出符合台灣孤島型電力系統安全限制條件之系統合理備轉容量。
2. 依據系統目前機組排程，建立符合經濟原則之系統合理備轉容量配置方式與調度策略，滿足系統安全要求、效降低備轉容量運轉成本、減少水力機組解聯或併聯次數，進而降低發電機組的故障率及重複調度的成本。
2. 本研究預期可節省 5~10% 因龍門電廠機組加入系統運轉後，備轉容量須配合提升而增加之機組運轉成本。

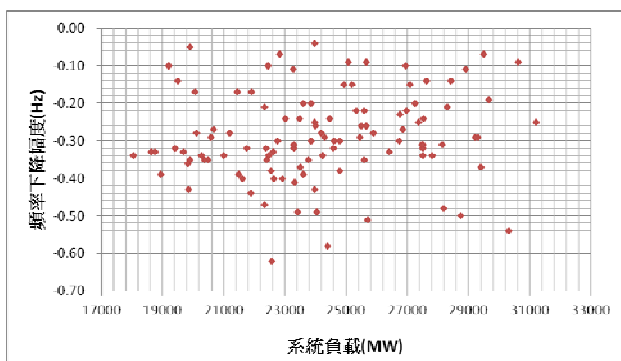


圖1 發電機組事故發生之負載及頻率下降關係

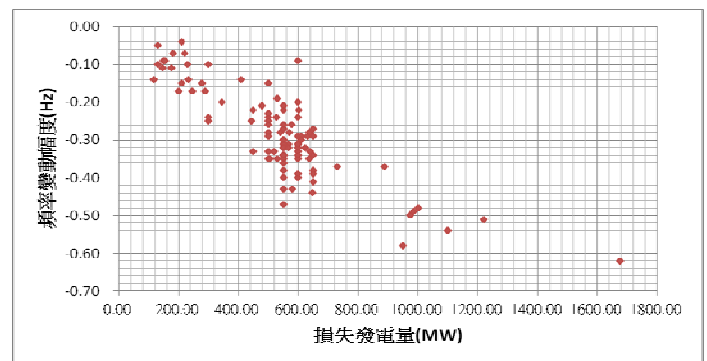


圖2 頻率變動及電量損失關係

研究人員： 電力研究室：王珠麗、林群峰、周映君

# 台灣電力系統控制效能標準制定與AGC控制策略分析

## Establishment of Control Performance Standard and AGC Operating Strategy for Taiwan Power System

### Abstract :

The supply frequency is an important reliability index in power system operation,. If system is not capable of restoring the deviated frequency back to the safety range, the run-away frequency will impact system reliability and degrade power quality. Once the frequency deviation is large, numbers of equipment may trip or fail. The task of setting frequency standards is a matter of making a trade-off between quality, security and cost. For the operating guidelines that meet this principle, North America Electric Reliability Corporation, NERC, CPS has become the major paradigm of operating principle for load frequency control among the interconnection systems in North America.

Taiwan power system is an independent system which does not have tie-line interconnection to the other systems. Consequently, NERC's CPS may not apply to a system without tieline interconnection. The task of this project includes two phases. The first phase is to update the frequency control guideline that is based on the rationale of CPS for Taipower system. The second phase is to analyze Taipower's AGC performance using the CPS standard and then to make recommendations for improving the overall load frequency control.

### 研究背景、目的、方法：

頻率為電力系統運轉是否可靠的一項參考指標，因此對於頻率的運轉規範需要一套合乎系統安全及兼顧頻率調節功能的管制標準，頻率標準的訂定必須於可靠度、功能性、與經濟性間取得平衡。

現在國際上發展電力系統運轉規範的趨勢上，是朝向維持系統效能於一個可接受的水準之上，而在符合其門檻之餘，電力公司可據此標準往提高頻控效能以及節省運轉成本方向努力，如此不但為消費者提供良好的電力品質，並能使電力公司在自由化市場中更有競爭力。因此，發展良好的電力系統運轉規範，對兩造來說無庸置疑地均互蒙其利。本研究的主要工作分為兩階段，第一階段是分析台電公司頻率控制的成效，制訂適用於台灣電力系統運轉環境之控制性能標準，並以此控制性能標準為基礎，在研究的第二階段提供調度中心提升自動發電控制效能之相關建議。

### 成果及其應用：

本計畫在第一階段主要針對 NERC CPS 概念為台電系統提出新的獨立系統控制效能標準。新的控制標準有著足夠的彈性能讓獨立系統頻控達成下列幾種目的：1. 合乎頻率運轉的可靠度要求、2. 頻控指標能清楚顯示系統頻控的優劣程度、3. 能以此通用標準與國際上其他電力系統頻控成績相比較、4. 使系統調度導向降低發電機組過度操作及減少維護成本的趨勢上。本研究團隊以第一階段制訂的 CPS1 規範為基礎，分析台電系統近年頻率控制績效，並據以歸納出 AGC 系統可以改善的方向。在第二階段，本研究由 CPS1 的變動趨勢及當時的運轉情況，歸納出系統的頻率響應特性，並找出可以改善 AGC 頻控效能的方式，其方式包含 AGC 頻差係數的設定、調頻備轉容量的規劃、調頻機組的組合。本團隊提出改善 AGC 頻控效能的方式除了有理論依據、亦藉由 CPS1 成績為佐證，證明本團隊提出的方法確實有改善效果。本計畫歷經一年六個月的研究，根據需求規範書，完成的工作項目包含：

1. 台電系統電力頻率控制方式與規定；
2. 國外電力系統運轉頻率規範資料搜集與分析；
3. 適合台灣電力系統頻率控制性能標準；
4. 台電系統近年頻率控制績效分析；
5. 台電系統頻率響應特性分析；
6. AGC運轉策略--頻差係數設定；
7. AGC運轉策略--備轉容量規劃；
8. AGC運轉成本分析。

研究人員：電力研究室：江榮城、楊金石、張簡樂仁、盧展南、李偉仁、張榮芳、吳育學

# 建立PSS/E程式計算系統短路容量之模式

Power System Fault Current Calculation using PSS/E Program

## Abstract :

Taipower has used mainframe and self-developed program to calculate the bus fault current capacity for years. The number of the buses grows as time goes by. In recent years, Taipower adopts simplifying voltage level policy, built a large number of distribution substations in the 6th transmission line project, and then the number of 161kV substation buses surpassed the scale of the self-developed fault current capacity program. As a result, the program can not process all system data. Moreover, the mainframe computer operation mode is relatively unfriendly and using longer time. The research composes a transformation program by Visual Basic 2005, converting the input data of mainframe computer into PSS/E data form. Comparing PSS/E and the mainframe computer results, about 90% buses above 161Kv have fault currents inaccuracies within 100A, only a few buses have larger inaccuracies. Taipower has used PSS/E to analyse power system already, the research helps different Taipower users using same computer program to analyse fault current, power flow and system stability problems more conveniently.

## 研究背景、目的、方法：

本公司早期使用大型電腦之自行開發計算短路容軟體程式，來計算匯流排短路容量，但隨著時間變化，匯流排數量非同日而語，且本公司採行簡化電壓層級政策，於第六輸電計畫中大量興建一次配電變電所，造成全系統 161kV 變電所數量超過自行開發計算短路容量軟體程式之匯流排規模，而無法將全系統之資料全部放入一次計算完畢。故須一套轉換程式，將大型電腦輸入檔格式轉換成 PSS/E 電力系統分析軟體可使用之原始檔案及相序檔案，以方便計算短路容量等相關議題。

## 成果及其應用：

轉換成 PSS/E 電力系統分析軟體可使用之原始檔案格式(. raw)及相序檔案格式(. seq)，且已利用轉換換完成之原始檔案及相序檔案匯入 PSS/E 電力系統分析軟體計算單相及三相故障電流，而經逐一比對大電腦執行結果與 PSS/E 執行結果，發現約 90%之匯流排故障電流誤差僅 100A 左右，僅少部分匯流排誤差值相對較大，推斷為誤差值累積所造成之結果。本研究報告利用 Microsoft Visual Basic 2005 撰寫轉換程式，並將該程式包裝成一應用程式，能在非 Microsoft Visual Basic 2005 安裝環境的電腦下進行運作，且執行速度相當快速，大大增加工作效率。

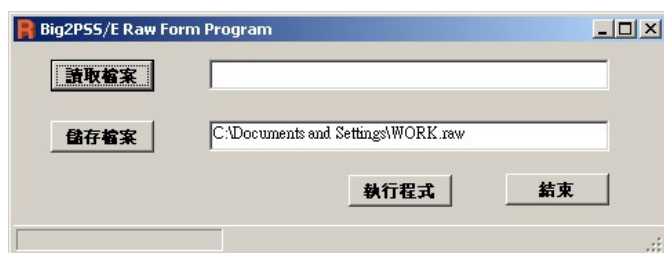


圖1 PSS/E原始檔案轉換程式

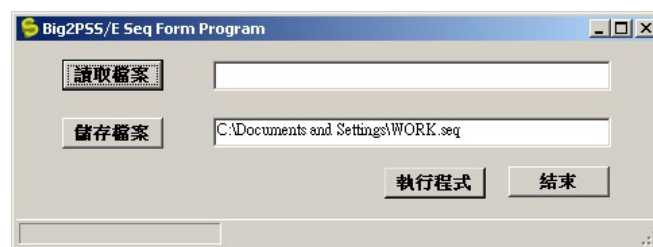


圖2 PSS/E相序檔案轉換程式

研究人員：電力研究室：李東、謝忠翰、林群峰、王永富



# 台電電信網路地理圖資管理系統暨電路管理系統整合建置研究

The Integration of GIS Management System and Circuit Management System  
of Taipower Communication Network

## Abstract :

Because of the character of fiber with long distance transmission, lower cost and none electromagnetic interference, there are many fiber application in Taiwan Power Company. For example : transmission line relay protection, SCADA, power dispatch, monitoring and information transmission. Department of telecommunications manages the fiber distance over 3,600 kilometers . It is difficult to manager related fiber information and synchronize the data between design department and working department. The problems can be solved by building fiber information database. In this project, we develop a fiber information management system by integrating several new technologies with geographic information system, database management system and ASP.NET 2.0 web application.

In this Project, Department of telecommunications provides all business rules and TPRI design the database and develop web programs. After the completion of the project, the whole system will be operated in the Department of telecommunications.

## 研究背景、目的、方法：

由於光纖傳輸距離長、價格日益低廉及不受電磁干擾等特性，在電力公司之應用大幅增加，例如輸電線保護電驛、SCADA、電力調度、監控及資訊傳輸等。目前電力通訊處之光纖總長已超過3,600公里，並且尚在增加中，相關資料及圖資日益繁雜，資料同步更新不易，已嚴重影響芯線分配、設計、搶修查詢、維護及規劃設計等相關工作，常有事半功倍之感，建立完整光纖資訊資料庫，可解決上述問題。

## 成果及其應用：

目前各區處正在大力推行饋線自動化，亦將佈放大量光纖，建立光纖資訊資料庫，可推廣至各區處使用。確保電力調度控制及供電安全等使用之光纖確實可靠。

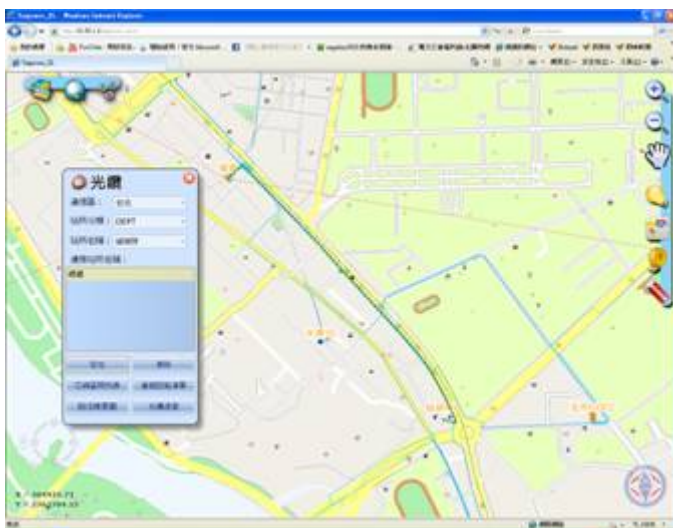


圖1、綜研所致總處光纜定位圖

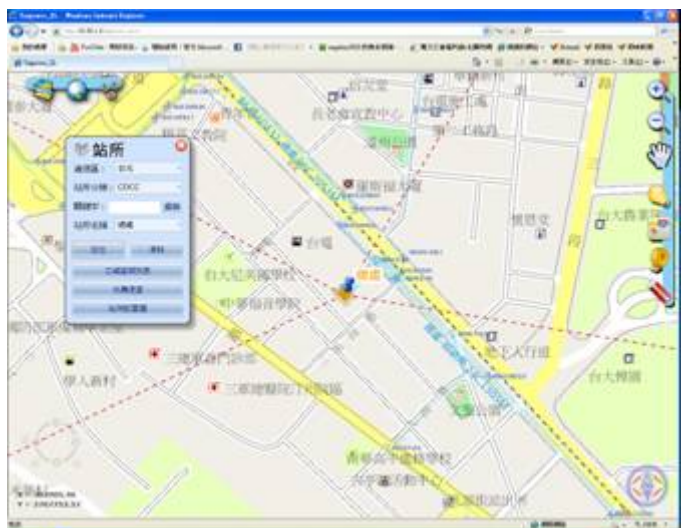


圖2、總處定位圖

研究人員： 電力研究室：陳以彥



# 工程驗收管理電腦化作業

A Computerized Management System for Engineering Check and Delivery

## Abstract :

This project focuses on establishing an EMIS at TaiPower, with each departmental unit linked to this system via a unified platform for the facilitates project management-related tasks. Given its transparency, the proposed EMIS can ensure data security, subsequently streamlining inspection procedures and complying with ISO operational standards as a viable replance of the conventional and complex project approval process. The Internet applications system implements real-time log processing pratices online to integrate information communication with management project approval, ultimately human resources more efficiently and eliminating paper waste through computerization to conserve energy and reducing carbon emissions.

## 研究背景、目的、方法：

本計畫擬建立台灣電力股份有限公司所使用之「工程驗收管理資訊系統」，各單位透過此系統，可使工程驗收管理電腦化，提供統一窗口匯總辦理各工程驗收作業制度，工程驗收作業資訊系統將以透明化的方式呈現，並確保資料安全性，進而提供驗收作業之時效性，並符合ISO作業規定，藉此取代原本作業繁雜之紙張報價流程。透過「網際應用系統」線上即時作業方式處理，以便利統一工程驗收資訊傳達(輸)及儲存。如此一來，可大幅度節省人力上的成本，提昇驗收作業的效率，且透過電腦化之機制，更可省下不少紙張之耗費，以達到節能省碳之功效。

## 成果及其應用：

在系統規劃階段(圖1)，有兩項任務必須執行：專案管理規劃、初期系統規劃。專案管理規劃藉由與專案人員進行專案討論，建立專案的管理時程規劃文件，初期系統規劃建立系統之規劃藍圖。在系統開發階段(圖2)，將依循CMMI系統開發規範，其可細分為以下子階段：可行性分析階段、軟體需求分析階段、系統設計階段、程式撰寫階段、系統測試階段與驗收測試階段。

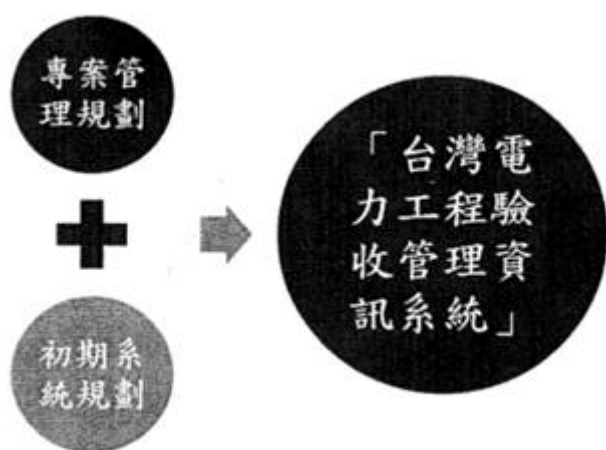


圖1、系統規劃階段



圖2、系統開發階段

研究人員： 電力研究室：吳永仁

# 大金門特殊保護系統(SPS)之建置

## Implementation Of Special Protection System(SPS) On KinMen Power System

### Abstract :

Kin-Men power system, an offshore island power system, is composed of 8 diesel generators totally providing capacity of 64.6MW in Ta-Shan power plant, 6 diesel generators totally providing capacity of 20.312MW in Shia-Sing power plant and 2\*2MW wind generators in Jin-Sha wind power station. The off-peak load is about 17MW during the winter season, and peak-load is about 43 MW in the summer. The transmission and distribution systems are connected by 4 substations which transform voltages from 22.8kV transmission lines to 11.4kV feeder lines. This islanding power system is very subject to N-2 contingency, especially in off-peak load situation, that possibly causes blackout. Several of the island-wide blackouts occurred in the past 7 years. In order to avoid the same event happening, an automatic load shedding logic (specific protection scheme, SPS) has been studied and designed in this paper. Furthermore, we propose a rapid SCADA system, which could execute this SPS logic and spontaneously detect and urgently trip appropriate loads responded to generator shutdown and power events within 200msec.

### 研究背景、目的、方法：

大金門電力系統為由柴油發電機組出力為主之獨立島電力系統，由塔山電廠8部柴油機容量共64,600瓩、夏興分廠6部柴油機容量共20,312瓩及2部2000瓩之風力發電機組成，輸電系統為22.8KV、饋線系統為11.4 KV分由塔山、莒光、夏興及鵲山變電站連接供電，對於發生N-2以上極端事故時很難避免系統全黑。

本計畫經由大金門電力系統暫態穩定度分析結果及緊急自動卸載系統建置之研究結論設計出自動卸載邏輯及相關之臨界條件，並設計足堪運作之系統監控軟硬體整體系統架構，本設計及建置完成之特殊保護系統經驗證能在發生系統極端事故時主動快速反應，在極短時間內(<200msec)自動緊急卸除必要之負載，彌補既有低頻電驛卸載在時間上之限制，以降低系統全黑之機率。

### 成果及其應用：

本系統設計採取了以即時狀態為基礎(condition-based)之快速運算邏輯與決策控制，在國內外各完整電力系統之保護領域應屬創舉，期望在系統完成後結合長期運轉資料庫之紀錄，驗證本系統之價值。本系統於99年12月建置完成，在經由各種運轉及事故情境假設下，經由大金門特殊保護系統(SPS)工作小組之驗證下，自動卸載邏輯均正確地執行，同時全程時間小於100msec，優於原先設定之200msec需求。本計劃所建置之系統目前已正常運轉中，本計劃之成功經驗可持續推廣至類似需監控自動化應用之系統或單位，同時提高離島電力系統運轉可靠度降低全黑之機率，降低系統運轉損失及提昇供電品質。邏輯驗證程式畫面及如下圖左所示，大金門特殊保護系統(SPS)之其中一即時監控畫面如下圖右所示。



研究人員： 電力研究室：王金墩

# 核二廠管制表單簽核系統之化學品管制子系統

## The Worksheets Chemical Audit Subsystem of Nuclear Power Plant II

### Abstract :

There are many administrative controls in Nuclear Power Plant II, such as radiation, door lock, chemical. These controls need different control unit to approve by person with paper, and affect efficiency greatly. Nuclear Power Plant II adopted Lotus Notes to develop worksheets audit system. It saves man power and have better efficient, but Nuclear Power Plant II needs to pay expensive client and server side right. Another, the third party staff quit their job, nobody can provide any support any more. engine by third party in the past. It is urgent to rebuild a new easy maintenance system to replace the old one.

In this project, we develop a worksheet audit system with Radiation Work Permit and Door Lock Permit subsystem by ourselves which include user interface, worksheet flow, planning database, develop web programs. We also plan to develop new subsystem to improve the whole system completely in the future.

Nuclear Power Plant II provides all business rules and TPRI design the database and develop web programs. After the completion of the project, the whole system will be operated in the Nuclear Power Plant II and popularize to other Nuclear Power Plant.

### 研究背景、目的、方法：

核二廠有關工安、輻安、化學品管制、門鎖管制等行政管制措施，依法規或程序書需經多個不同之管制單位核定，其核定過程若以人工逐站傳送，浪費人力且影響工作效率甚鉅。核二廠於96年間，曾委託電力研究室以SQL資料庫配合ASP.NET開發完成本廠RWP及門鎖管制表單系統，應用已趨穩定成熟，有效節省人力並提高工作效率。

為加強化學品攜出/入管制、統計等作業，擬將化學品管制作業整合納入此系統，以持續改善增進管制績效並節省人力。

### 成果及其應用：

至核二廠進行需求訪談，了解整體管制流程及表單製作格式，進行資料庫設計分析，含資料結構(Schema)以及資料型態，管制子系統Web應用程式撰寫，包含管制流程邏輯機制設計、管制流程安全機制設計等，再整合化學品管制子系統至既有管制表單系統，目前已在核二廠上線使用。可避免浪費人力填寫表單與資料輸入錯誤，保證流程正確性，提昇工作效率，避免違反法規或程序書要求。

此研究由核二廠訂定廢棄物管理之相關商業邏輯與規則，由綜合研究所進程式開發與資料庫設計規劃，提供核二廠內部使用。開發之廢棄物資訊管理系統，將於研究計畫結束後，放置於核二廠使用。未來推廣至其他核能電廠使用。



圖1 化學品使用許可單首頁

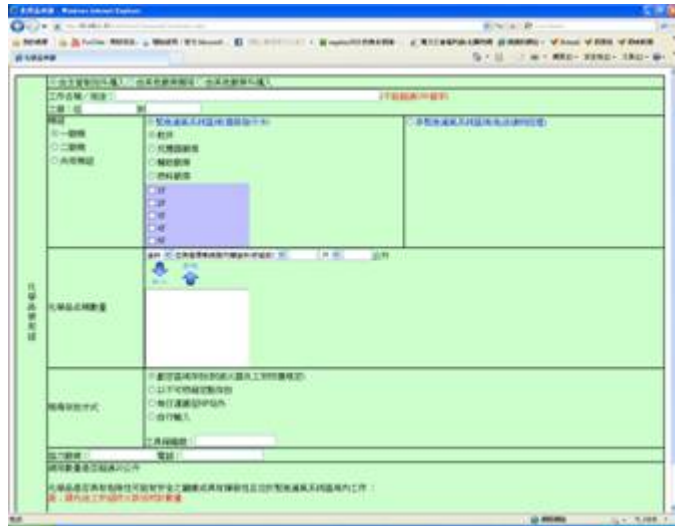


圖2 申請單填寫畫面

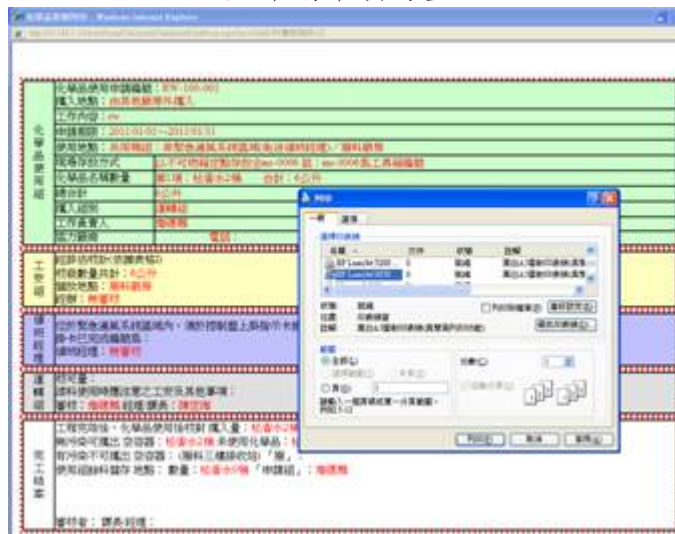


圖3 結案列印畫面



圖4 申請進度

研究人員： 電力研究室：陳以彥、翁喬宣



# 故障波形辨別分析之研究

The Study of Faulted Waveform Analysis Technology.

## Abstract :

Science Park is a representation of successful model in Taiwan's enterprise development. Some of these companies become famous company in the world even at top position by the strategic of homogenous enterprise grouping affection. The convenient and completely supply train and sufficient high technology human resource made PV and IC industry well developed. High technology industry is established on superior investment environment. "Good quality and stable power supply" is one of essential foundation to improve investment environment, and this is main goal of Taiwan Power Company.

To achieve "Good quality and stable power supply" establish fault treatment procedure and shorten the outage from fault condition is important policy. TPC has changed the Magnetic mechanism type protection relay to IED ( intelligent electronic devise) in these years. The fault waveform record function and software analysis of these digital relay can applied on improve the power quality. We have established the fault category analysis the insulation characteristics of equipment, phase angle analysis, transient phenomenon and waveform study from IED function. We hope these methods may give a way to maintenance engineer to improve power quality.

## 研究背景、目的、方法：

科學園區為台灣產業成功發展之代表，已形成特有的產業群聚效應，並成功建立我國高科技產業全球知名度，且有多家公司產品位居世界第一、第二的地位。目前科學園區以半導體及光電產業的群聚效應最為顯著與卓越，縱衡上下游產業鏈結構完整及享有充沛的高科技人才資源，造就太陽能電池及LED產業的蓬勃發展。科技產業成功的關鍵，在於政府提供優質的投資環境，而提高「供電品質及系統穩定」為基礎建設之一環，並為本公司重大目標之一。

分析判斷事故類形並防範正常設備故障，係調度人員於事故後，擬定事故處理程序與決策的重要依據，亦為縮短事故停電時間遂行「供電品質及系統穩定」的條件之一。近年來輸電保護系統已電磁感應電驛更新汰換為數位電驛，數位電驛及故障波形記錄器之波形記錄資料，亦隨著數值分析軟體性能提升而提高其分析效能。因此本計畫依電力設備絕緣性能、相量分析、暫態現象及波形解析案例研討等章節，建立分析判斷電力設備事故類型的基礎，以期提供系統運轉人員判別事故處理方向之重要依據。

## 成果及其應用：

目前有多種電力系統數值計算及視覺化套裝軟體可供應用，軟體功能包含暫態及穩態分析能力、彈性、可靠以及強有力的繪圖能力於一身；應用軟體並可提供數百個可靠又正確的內建數學函式交談之環境，包含矩陣代數、複數算術、線性系統、微分方程式、信號處理、最佳化、非線性系統以及很多其他型式的科學計算等數學問題的解。數位式故障示波器及IED保護電驛之記錄功能，亦可應用軟體演算功能，以浮點方式描繪出事故前、中、後各個電量波形及其瞬時值；以及解析電壓、電流峰值、均方根值、直流成分、相位角度、頻率、頻譜、阻抗、功率、對稱分量等功能，並以圖形介面顯示演算結果；例如三相電壓與電流以直角坐標系統可呈現幅值與相位角度以及對稱分量之正、負、零相序的動態變化；而阻抗可以阻抗軌跡圖形R-X比例增減變化情形，顯示其阻抗之動態響應；上述電量記錄以數值解析其波形相關參數，可針對事件演變過程之動態及穩態響應分析其特徵。

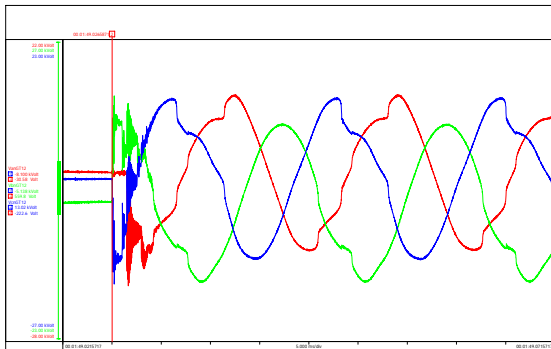


圖1、主變壓器全壓加壓時三相電壓畸變波形

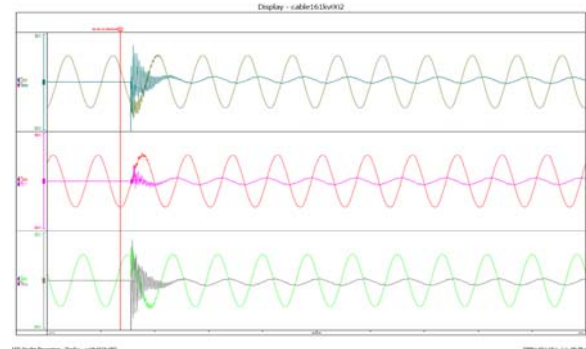


圖2、地下線路加壓突電流波形

研究人員：高壓研究室：鄭強、范振理、陳柏江、沈政毅

# 氣封開關設備延長使用年限之研究

## The Study on Prolong Service Life of Gas Insulation Switchgear

### Abstract

Gas Insulated Substation is a very good technological solution due to its excellent insulation characteristics and arc extinguish ability specially in Taiwan when the constraints in terms of available space or environmental conditions are very stringent. Taipower has installed and operated a great amount of GIS (including C-GIS and GCS) in its power system in these 20 years. The first batch of these switchgears are facing its set life cycle- 25 years, even almost of these GIS has few hundreds operations only and in good service condition still. According to IEC standard the mechanical operation of circuit breaker at least 2000 times for M1 type and the 10000 times for M2 type, the GIS operation times in Taipower system is much less than these number. We would like to review the maintenance strategy from time base to condition base and hope may extend the service life from 25 years to 35 years.

### 研究背景、目的、方法：

由於絕緣性能及消弧能力優良，占用場地面積小，GIS 廣泛運用於本公司之電力系統已有 20 年以上。本公司氣封開關設備(含 GIS、C-GIS 及 GCS 等)為數眾多，目前使用年限依現行規定為 25 年。經統計 90% 以上斷路器於 25 年服役期內之操作次數少於 2000 次，如能延長 GIS 等之相關設備使用壽命，可為公司遵節龐大開支。

蒐集國外氣封開關設備資料，其內部絕緣材料設計使用年限為 50 年，接觸器與消弧接點則與啟斷次數有關。目前變電所用氣封開關操作次數與 IEC 等國際相關試驗標準氣體絕緣開關之機械壽命可達 10000 次相較少很多。調查國外 GIS 故障報告，發現 GIS 在經 20 年使用後，由於設計不良與施工不良造成的故障已降至最低，達到最為穩定的狀態。本公司現行規定為 25 年之使用年限應可延長。

### 成果及其應用：

本報告建議 GIS 在經第 24 年，二次點檢後改採狀態準維護方式，以停電檢測、線上量測或線上狀態監控作為是否需進行維護之依據。檢測方法含超音波與 UHF 部份放電檢測、絕緣材料功因檢測、機械操作衝程量測，控制與輔助繼電器之外觀與接觸電阻量測，必要時將現場操作箱更新，並將 GIS 之使用壽命延長至 35 年。



圖 1 運轉中之 GIS

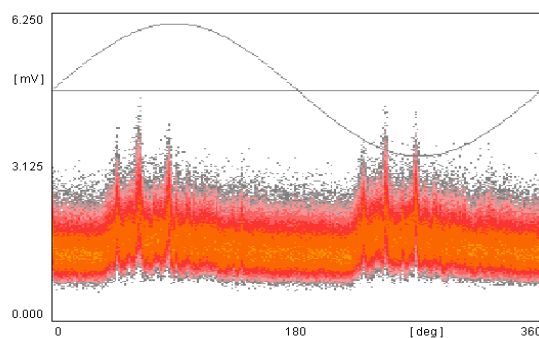


圖 2 部份放電量測

研究人員：高壓研究室：范振理、鄭強、沈政毅、陳柏

# 69 kV級以上連接站電纜終端匣故障防範之研究

Failure Precaution for Cable Terminations of Transmission System Connection Stations  
above 69 kV

## Abstract :

This plan focuses on the transmission XLPE cable terminations, fault causes and measures to improve. Major projects are: (1) Gathering and analyzing technical paper of high voltage(69kV above) cable termination design、maintenance methods.; (2) Analyzing present adopted high voltage cable termination designed by different manufacturers, compares the difference of the elements used and constructs the electrical model of cable termination; (3) Analyzing three cable termination failure cases occurred on TPC system; (4) Analyzing feasibility of the surface diagnosis techniques of finding defects.

The research results reveal that the termination faults characterized by rapid insulation degrade, then breakdown promptly in a short time. With present external techniques, the diagnosis abilities on terminations is still limited. In addition, simulation results show that electrical field intensity on the stress cone meets the requirement of original design. So the installation quality becomes the main factor that influences the operating performance.

## 研究背景、目的、方法：

本研究計畫以輸電級交連聚乙烯(XLPE)電纜系統之終端匣為研究對象，探討終端匣故障肇因及改善對策；主要研究項目主要有：(1)蒐集分析國內外電力公司有關69 kV級以上電纜終端匣設計、施工等規範準則及轉維護方法等技術文獻；(2)檢討分析目前台電公司採用各廠家之電纜系統終端匣之規格，建立電纜終端匣組件模型；(3)探討台電公司歷年69 kV級以上電纜終端匣損壞事故原因種類及防範對策；(4)探討應用外部診斷技術於評估電纜終端匣狀況。

研究結果獲知終端匣事故特徵為絕緣急速劣化，短時間內即造成絕緣破壞，依目前外部檢測技術(如部分放電、紅外線等方法)而言，維護及事故預防診斷效能仍有限。此外，由模擬結果顯示，目前台電系統現有之終端匣應力錐內部電應力強度均符合原設計要求，因此終端匣初始施工品質成為故障防範之重要因素。

## 成果及其應用：

- 一、 目前大部分終端匣事故前特徵為絕緣急速劣化，短時間內即造成破壞，事故發生前未有明顯徵兆，除人員巡檢外，目前國內、外檢測技術多採「部分放電檢測」及「紅外線測溫檢測」等輔助方法，預防診斷之效能仍有限。此外，材料及終端匣施工品質為穩定運轉與故障防範之主要關鍵。
- 二、 各廠家施工組立要求事項包括末端平滑性、施工環境潔淨度、末端尺寸等；管理面上亦需對施工人員(接續技術員與技師)之工作態度、精神狀態進行管理要求；另外對終端匣施工區域環境亦需妥善管理。
- 三、 建議終端匣施工之主要查核點：
  - (一) 電纜切斷之長度及尺寸控制。
  - (二) 外半導電層剝削位置及平整度。
  - (三) 應力錐安裝位置電纜絕緣層之真圓度及外觀平整。
  - (四) 應力錐安裝位置正確定位及電纜絕緣層清潔度。
  - (五) 絕緣油之灌注：注意絕緣油溫度、灌注速度要求及液面高度。
  - (六) 上部金具安裝時O形環、螺孔等密合度。

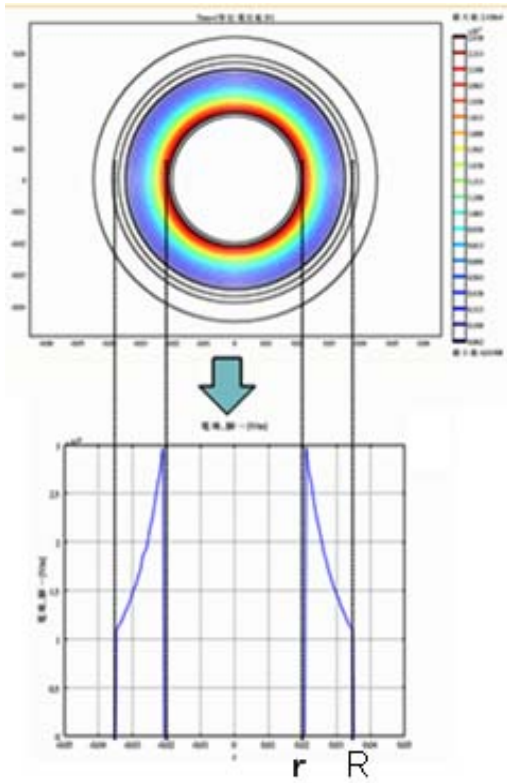
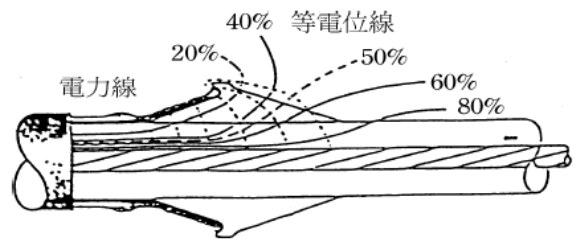
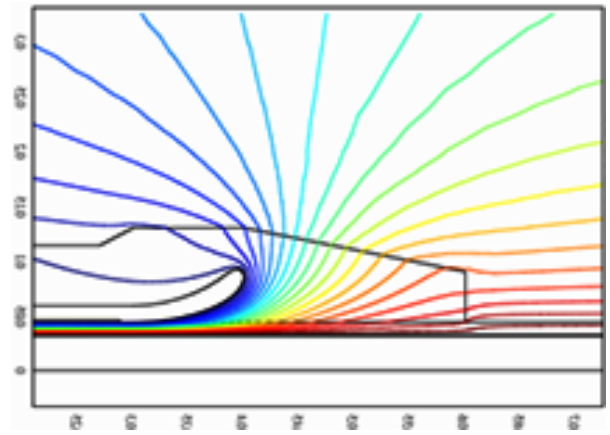


圖1、絕緣層內電場強度分佈



(a) 示意圖



(b) 等電位線模擬

圖2、應力錐舒緩電壓梯度效應

研究人員：高壓研究室：鄭強、范振理、陳柏江  
 崑山科大：王瑋民



## 2. 提升電廠效率

### 新型FGD除塵塔結垢抑制劑之性能評估研究

Performance Evaluation of the New Anti-scaling Reagent

#### Abstract :

Both FGDs of Hsinta Power Station unit 1 and unit 2 have run since about 1992. Because of accessories scaling, their prescrubbers (PSRs) which often need to be shut down and cleaned interfere normal operation profoundly, therefore there was a plan of air-pollution-improvement to abandon these PSRs though slow progress. To improve such sustaining problem, TPRI started to explore causes and background in 2006, thereafter, potential reagents which were erected from enormous experiments in stages had been arranged to be field tested and one of them had been proved and technology-transferred since May 2008. With the characteristic of continuity, research work has found another potential reagent and study has been restarted through the procedure of proposal. Both the results of simulating experiments and field tests of about 6 months demonstrate that the potential reagent owns more superior scale-inhibiting performance as well as economic characteristic than the technology-transferred reagent. Though the PSRs of Shinta Power Plant have now been abandoned gradually according to mentions above, as generally the scale-inhibiting reagent can manifest itself in environment of more basic and lower supersaturation ratio, it can be predicted that this potential reagent is suitable to the PSR of FGD in the Linko Power Plant.

#### 研究背景、目的、方法：

興達發電廠一、二號機之排煙脫硫系統約自民國81年起用後，其FGD除塵塔常因組件結垢問題而須停機清理，影響機組正常運轉甚鉅，因此計畫空污改善工程予以廢除除塵塔，但進度遲緩，本所自民國95年開始進行原因探討，暨而研試各種藥劑並階段性篩選，從中建立潛力試劑後再進行現場試驗，已於97年5月先行技術移轉某試劑供現場使用，然而改善工作具有持續性，發現更具潛力試劑後，電廠同仁願意提案再研究，而本研究綜合模擬實驗及長達約半年之現場測試等結果，證實潛力試劑比較技轉試劑具有更優越阻垢性能及經濟性。

#### 成果及其應用：

已驗證性能及經濟性，目前興達電廠雖已廢除除塵塔，但預期該潛力試劑更適用於呈鹼性環境及低過飽和比之林口電廠FGD除塵塔循環液。

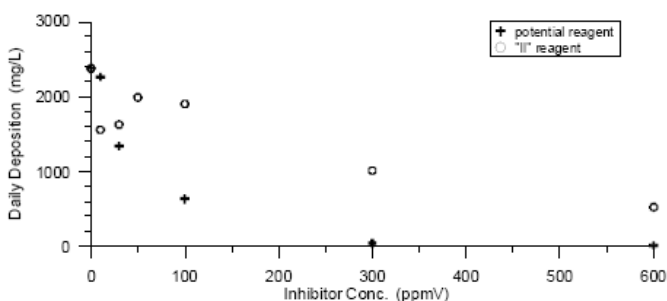


圖1、潛力試劑及原用本所建議試劑於模擬除塵塔循環水質環境一天後之結垢量比較

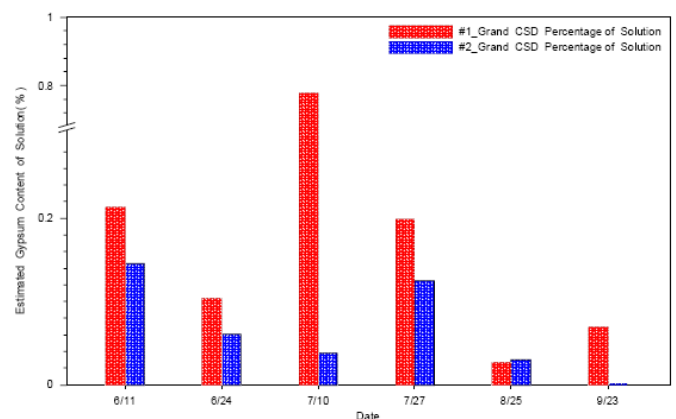


圖2、現場試驗時階段取樣之石膏結垢物佔比(#1機/#2機分別用本所建議試劑及潛力試劑)

研究人員： 能源研究室：陳燦堂  
興達電廠：陳惠義、謝傳國、吳哲志

# 電廠鍋爐燃燒熱流場之模擬與應用

## Simulation of Combustion Process in Boiler and Its Applications for the Power Plant

### Abstract :

The main purpose of this study aims at building a workable capability to simulate combustion flow field with liquid and solid fuels in furnaces. The efforts are directed to improve the ability in understanding as well as controlling the combustion processes in a furnace. Well-acknowledged and widely-utilized research programs dealing with the oil fuel or the pulverized coal combustion processes will be respectively studied in details. The computer programs are decoded to analyze the adopted physical and chemical mechanisms along with their numerical counterparts. Based on the attained experiences in analyzing the existing codes, numerical computations are carried out to simulate practical oil- and coal-burned furnaces as well as to verify the computational results for research furnaces with the available simulation tool. From the simulation results and numerical analyses, it is shown that both the understanding and simulation capabilities of combustion flow fields in practical oil- and coal-burned furnaces are successfully established in the present study.

### 研究背景、目的、方法：

本研究主要目的在於發展模擬以液態及固態為燃料的燃燒熱流場分析程式，進而提升大型鍋爐燃燒流場的分析技術與能力。藉由直接推導原始程式所對應的控制方程式、物理模式與數值解法，再根據程式解析所獲得的經驗，配合現有的應用分析軟體，先以小型研究型鍋爐的實驗或數值模擬結果進行驗證，以確認本研究所使用之模擬分析程式的可行性後，再執行大型鍋爐的燃燒熱流場計算。模擬分析之結果顯示，本研究所採用的數值分析工具，確實可以獲得相當合理的大型鍋爐的燃燒熱流場分佈。因此，透過本研究的進行，除了可以有效地掌握分析燃油與燃煤燃燒熱流場的主要物理、化學機制與其採用的對應模式與數值方法之外，同時亦成功地建立模擬大型鍋爐燃燒室的計算模擬分析能力。

### 成果及其應用：

1. 本研究已成功的推導出燃燒熱流場數值模擬分析所需的相關物理模式，並已發展出簡易幾何模型之多維燃燒熱流場模擬程式。
2. 本研究採用商用軟體配合適當的燃燒器入口條件假設，已完成大型燃煤及燃油鍋爐的燃燒熱流場之數值模擬分析，其結果與 REI 先前以 GLACIER 軟體的模擬結果在定性上相當吻合。

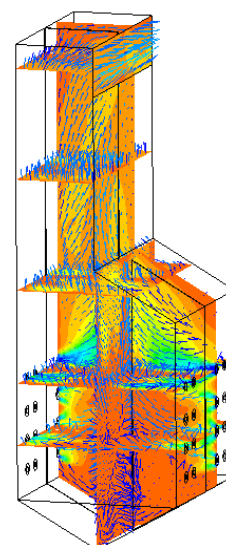
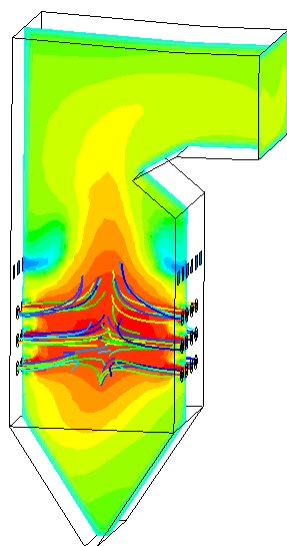


圖1、燃煤鍋爐燃燒熱流場粉煤軌跡及溫度分佈

圖2、燃油鍋爐燃燒熱流場速度及溫度分佈

研究人員： 能源 研究室：王派毅、鍾年勉、游錫財、孫仲宏

# 超臨界鍋爐用SA213T23材料之焊接性研究

A Study of Weldability of SA213T23 Material Use in Supercritical Boiler

## Abstract :

In this study, gas tungsten arc welding process was used for the joining of T22, T23 and T91 steel pipes. The results indicated the microstructures of the T22、T23 were mainly bainitic structure and quenched tempered martensite was seen in the T91 steel. The over-tempering zone in those welds caused the drop in strength and ductility of the welds, regardless of postweld heat treatment. Among the welds, the heat-affected zone of T91 steel showed higher resistance to softening than T22 and T23 ones. Besides, the thermal cycles induced by multiple passes imposed tempering effects in the region near the weld root, which resulted in the formation of ferrite with coarse carbides. Such event accounted for the decrease in strength of the T22 and T23 welds.

## 研究背景、目的、方法：

本公司目前規劃興建之深澳、林口、大林等電廠，採用新型之超臨界鍋爐發電技術，因應超臨界機組溫度的提高，發電設備材料所承受之溫度與壓力要比次臨界機組高出許多，就材料特性而言必須具備更佳之焊接性、耐高溫潛變能力、抗火側腐蝕能力以及抗蒸氣側氧化能力。本研究係針對SA213T23材料與異種金屬之焊接特性進行研究，採用惰性氣體鎢極電弧銲接製程，進行2.25Cr-Mo (T22)、2.25Cr-W(T23)及9Cr-1Mo-Nb(T91)三種鉻-鉬鋼之同質及異質金屬銲接，實驗探討銲接參數及銲後回火製程對銲件拉伸性質及衝擊韌性之影響。主要內容為：SA213-T23對SA213-T23、T22、T91、TP304H氬銲對銲施作。1.銲接試樣後熱處理.2.銲接試樣金相組織分析.3.銲接試樣硬度分析.4.銲接試樣之拉伸試驗、衝擊試驗、彎曲試驗.5.材料之銲接程序書制定。研究目的在建立自主銲接技術及銲接程序書，有助於爾後銲接施工品質提高鍋爐爐管之使用壽命

## 成果及其應用：

實驗結果顯示:由於銲接熱循環之影響，易在所有試件之熱影響區形成過度回火區，此一過度回火導致軟化之現象，會因銲後回火處理而變得更加明顯，而9Cr-Mo-Nb 鋼材則顯示較高之抵抗軟化現象。熔融區內多道次銲接熱循環作用之結果，亦造成底銲道位置較易生成肥粒鐵及碳化物混合組織而軟化。無論是否施行銲後回火處理，過度回火區軟化導致整體銲件延性不佳，銲後回火處理則有助於提升銲道衝擊韌性。目前國內電廠所用之鉻鉬鋼，較高等級僅止於T91，為因應未來更高溫、高壓之運轉條件，更先進之材料如T92、T122等材料基礎及應用性研究有其必要性，銲接施工及材料特性評估，若能在國內及早進行亦有助於未來先進電廠施工時避免不必要之疏失。

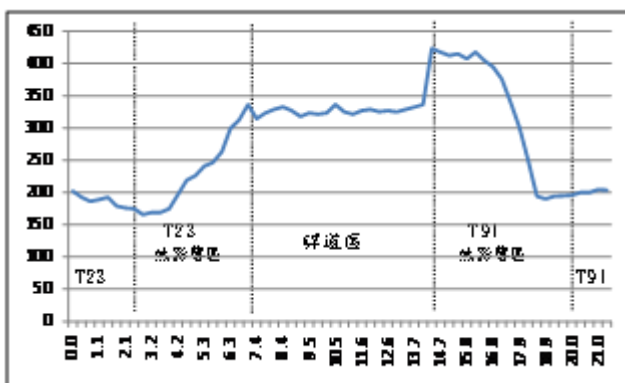


圖1 T23-T91銲後銲後加熱處理橫向硬度分佈(Hv)

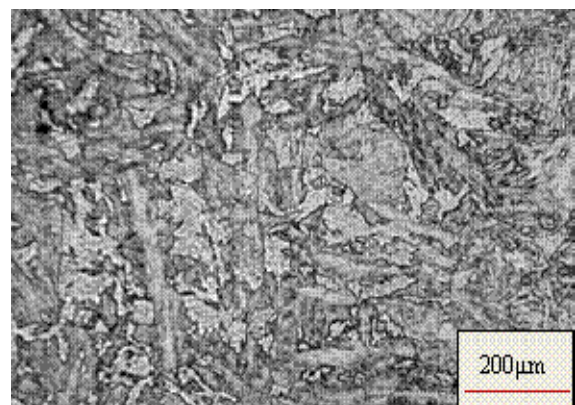


圖2 T23-T91銲後銲後加熱處理T91母材金相組織

研究人員：能源研究室：謝運華、周儷芬、高全盛、協和電廠：薛人豪、賴振興、簡大舜



# 協和電廠一號機鍋爐材料壽命評估

Remaining Life Assessment of No.1 Boiler of Shieh-Ho Power Plant

## Abstract :

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #1 boiler components of Shieh-Ho thermal power plant. The safety critical components were assessed in this study included the main steam pipe, high temperature reheater pipe, low temperature reheater pipe, secondary superheater outlet and inlet header, reheater outlet header, primary superheater outlet header, secondary superheater manifold. The inspection method of these steam delivery pipes was conducted on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and evaluating the consumed creep life was based on the life assessment system which is called MALS has been developed by MHI. According the examination, the results were shown as follows: 1.The percentage of microcrack (or voids of creep) in the heat affected zone for MS were 67%, for HTR were 38% , for LTR 0%, for SHO are 50%, for RHO are 17%, for PSH are 50%, for SHI are 43%, for MF are 0%. 2.The consumed creep life ( in conservatively evaluated) in the heat affected zone for MS are 40-50%, for HTR are 40-50% , for 25% LTR are 30-40% and others are 20-30%, for 22% SHO are 50-60%, 6% ones are 30~50% and others are 40-50%, for RHO are 40-50%, for 7% PSH 50-60% , and others are 30-40%, for 29% SHI are 50-60%, and others are 40-50%, for MF are 40-50%.

## 研究背景、目的、方法：

協和電廠一號機鍋爐屬於正壓式燃油自然循環型式，產生之蒸汽流量為 1700MT/HR，過/再熱蒸汽溫度 542℃，汽鼓壓力為 178kg/cm<sup>2</sup>，為國內少數之燃油鍋爐。該鍋爐自民國 66 年 1 月開始運轉，在運轉 32 年期間，累計運轉時數 210,023Hr，總計起停次數 1031 次。曾於民國 86 年進行第一次鍋爐材料壽命評估，為了解後續該機組之各項組件壽命耗損情形，針對主蒸汽管、高溫再熱器管、低溫再熱器管、二次過熱器出口集管、再熱器出口集管、一次過熱器出口集管、二次過熱器入口集管、二次過熱器歧管等管件進行壽命評估，評估方法是以非破壞之複製膜法到現場取得各組件金相資料再分別就潛變孔洞變化、顯微結構改變及碳化物型態加以分析，最後以 MLAS 評估準則，評估各取樣點之壽命消耗百分比，提出改善建議，作為電廠運轉與維護上之重要參考，以期達到增加機組運轉安全與降低營運維護成本。

## 成果及其應用：

綜合各管件銲道熱影響區之物理破壞分析結果，除了低溫再熱器管與二次過熱器歧管未發現有微裂紋或潛變孔洞外，其餘組件出現缺陷之比率分別為：主蒸器管 67%，高溫再熱器管 38%，低溫再熱器管 0%，二次過熱器出口集管 50%，再熱器出口集管 17%，一次過熱器出口集管 50%，二次過熱器入口集管 43%，二次過熱器歧管 0%。在取樣點二次過熱器出口集管熱影響區（SHO-10）出現較大裂紋，但非潛變劣化造成。其中以主蒸器管、二次過熱器出口集管與一次過熱器出口集管發生微裂紋或潛變孔洞之比率較高，建議後續追蹤檢查。

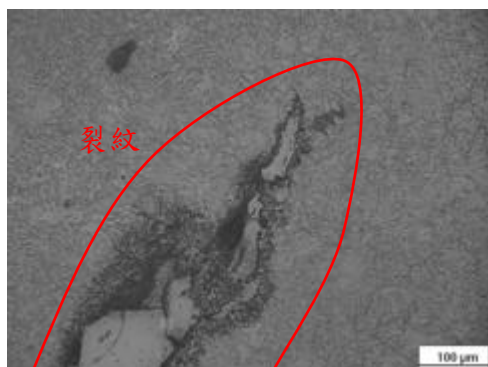


圖1 二次過熱器出口集管熱影響區之金相組織

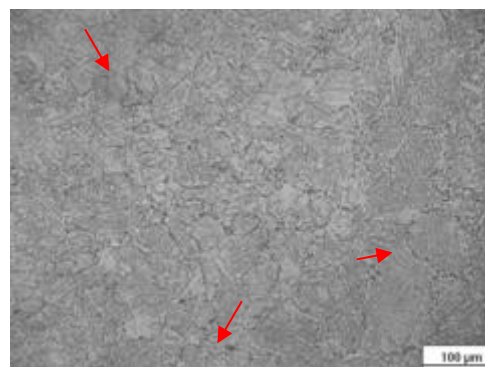


圖2 二次過熱器入口集管熱影響區之金相組織

研究人員： 能源研究室：周儷芬、謝運華、高全盛、陳燦堂



# 大林#1&#2機低壓排汽壓力偏高探討

The Study of High Condenser Back Pressure at Ta-Lin Power Station Unit 1 and 2

## Abstract :

The purpose of this study is to investigate the high condenser back pressure at Ta-Lin power station unit 1 and 2. It is concluded that the main cause of the higher condenser back pressure is a deteriorated heat transfer performance. Factors result in the condenser performance deterioration include (1) part of the condenser retubed with lower thermal conductivity material. (2) lower than designed tube water velocity supplied with high inlet cooling water temperature. (3) condenser heat duty higher than required. (4) in-tube fouling and (5) air-inleakage. The corrective actions are (1) investigate the area of air-inleakage and vacuum pump system. (2) get rid of causes resulting in in-tube fouling. (3) check possible leakage drain or vent valves. (4) cleaning the cooling water flow path.

## 研究背景、目的、方法：

大林發電廠一號及二號機冷凝器排汽背壓較設計值51 mmHGA偏高，尤其夏季特別明顯，甚至高達60 mmHGA以上，影響機組運轉熱耗率，增加燃料成本，有必要針對此問題進行探討，大林發電廠因而委託本所針對此問題進行研究，因此本研究計畫之目的為進行冷凝器排汽背壓偏高肇因診斷分析，進而提出因應改善對策，研究方法包括為對冷凝器效能計算分析方法所引用之理論及經驗公式，為運用機組熱平衡分析及熱交換設備質能平衡原理，並參考美國熱交換器協會出版之標準，所依據用為計算的數據，則為機組運轉中實際蒐集之資料，內容包括 (1) 電廠機組冷凝器背壓偏高文獻資料之蒐集。(2) 大林一號及二號機組運轉數據之蒐集及性能之計算分析。(3) 大林一號及二號機組冷凝器背壓偏高探討。(4) 大林一號及二號機組冷凝器背壓偏高因應對策之探討。

## 成果及其應用：

研究結果發現因部份冷凝器管材更換為熱傳導係數較差之材質，影響冷凝器背壓為0.4~0.6 mmHG，若改善管內壁污阻及殼側不凝結氣體聚集現象，可改善冷凝器背壓2~5 mm HG，熱耗率可改善4~9 kcal/kWhr，兩部機組每年節省燃料成本約1200萬元，本案研究方法可同樣適用於本公司其它有類似情況之機組，協助各電廠解決冷凝器背壓偏高問題。

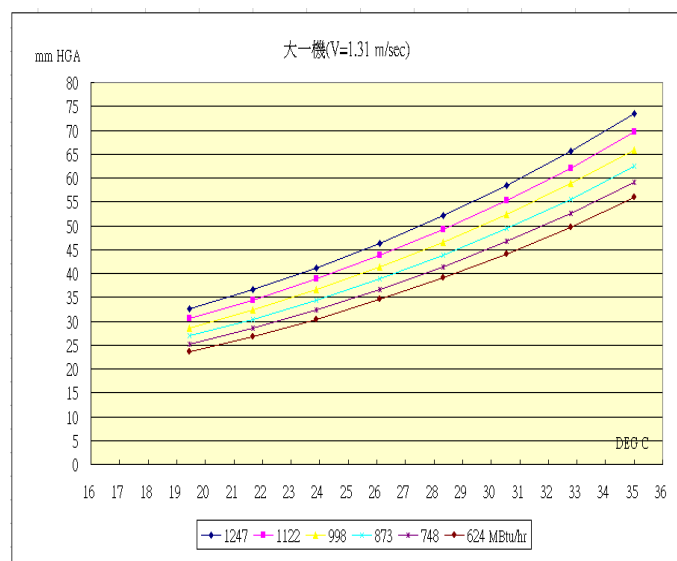


圖1、大一機海水進口溫度對冷凝器背壓影響

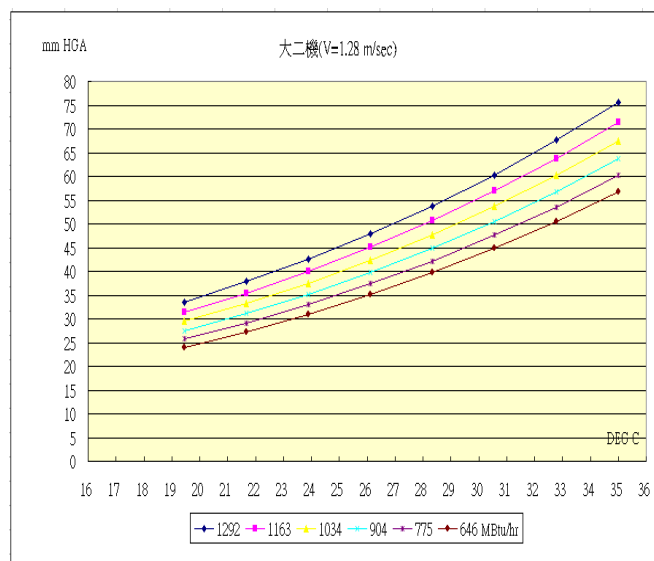


圖2、大二機海水進口溫度對冷凝器背壓影響

研究人員：源研究室：林春景

大林發電廠：陳俊偕、陳漢川、李德源、吳水順、許凱榮

# 大林一、二號機粉煤機垂直軸斷裂肇因分析及改善研究

A Study of Physical Properties of Wear Resistant Material of Unload Coal Facilities

## Abstract :

The No.1&2 coal-millers of Ta-Lin thermal power plant were started operating in 1984. The vertical shafts of #1-1 and #1-9 coal millers were fractured in Feb. 2001、Aug. 2006 and Jul. 2006、Aug. 2006, respectively. In order to identify the causes of fracture, we evaluated from the observation of fracture surface, microstructure analysis, mechanical properties tests and mechanical analysis. The conclusions and recommendations obtained as following: The composition of these fracture vertical shafts met the specification of AISI4340. The microstructure of fracture shafts presented a non-homogeneous structure with impurities and voids. The broken section of fracture shafts showed a cleavage surface which was the same appearance as the specimens of torsion tests. This can be verified that the fracture was caused by torsion force. And according to the mechanical analysis, the maximum stress occurred at the top end of vertical shafts where was consistent with the fracture vertical shafts. Damage causes of the broken shafts were due to the loading stress exceeds the fatigue limit.

## 研究背景、目的、方法：

大林發電廠#1&2 機粉煤機於 73 年開始使用，#1-1 和#1-9 粉煤機分別於 90 年 2 月、95 年 8 月和 95 年 7 月和 95 年 8 月陸續發生直立軸斷裂斷裂，由於粉煤機一旦損壞將嚴重影響鍋爐所需之正常燃料供給，進而造成機組之正常運轉，根據過去經驗粉煤機之直立軸發生斷裂案例在本公司尚屬罕見，因此進行損壞肇因分析並研擬改善對策。本研究從材料破損機制與力學分析的角度來探討問題發生的原因。透過材料顯微組織的觀察與機械性質的量測，及力學分析包含粉煤機直立軸幾何資料的蒐集與量測、實體模型的建立及直立軸應力分析。綜合材料破損分析與力學模擬成果，提供與電廠做為擬定粉煤機直立軸採購規範之參考。

## 成果及其應用：

經破斷面觀察,顯微組織分析,機械性質試驗及力學分析,獲致之結論與建議如下：1.破損之粉煤機直立軸成分均符合 AISI4340 規格。2.破損之直立軸之金相組織均非均質狀態同時又有雜質或孔洞，機械性質呈外表高強度而靠近中心低強度（高韌性）。3.轉軸之破損斷面成平整劈劣模態和以試樣進行扭轉試驗所見之破斷表面一致，證實三組之直立轉軸之斷裂模式為扭轉破壞。4.經過力學分析證實直立軸於上軸頸位置所受之應力最大此與實際發生損壞之位置一致，轉軸斷裂肇因為所受應力超出其疲勞極限。因此建議：a.轉軸重新裝設時注意對心是否正確避免有傾角情形 b.避免轉軸表面之刮痕造成應力集中降低疲勞壽命，因此表面之加工度須達 3 個加工符號。

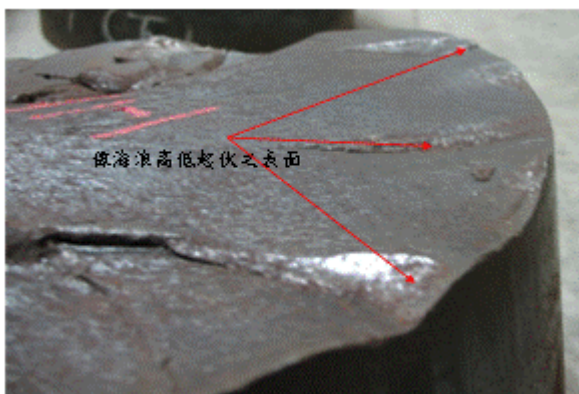


圖1 直立軸巨觀破斷面

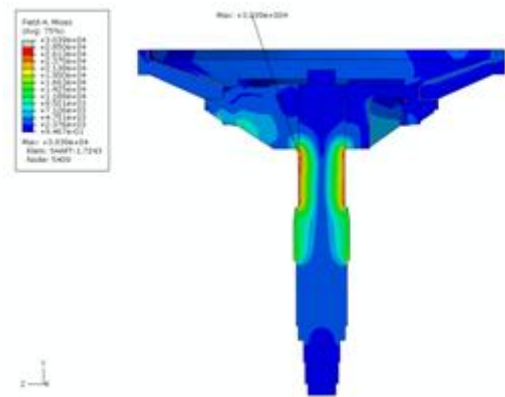


圖2 直立軸與轉輪受摩擦力及壓力的應力分布

研究人員： 能源研究室：周儷芬、謝運華、高全盛、陳燦堂

# 台中發電廠主汽機高中壓轉子壽命即時監測系統

Rotor Life Monitoring System of HP/IP Steam Turbine in Taichung Power Plant.

## Abstract :

The main purpose of this project is to develop a real-time monitoring system (Rotor Life Monitor, RLM) for the high pressure and intermediate pressure section of rotor of the Taichung power plant. RLM includes signal receiver, FE calculation core, data storage & management, GUI software and net-wiring works. With the development of this equipment, expect to be able to offer more information to operators, such as the temperature distribution, stress state & life consumption of rotor.

## 研究背景、目的、方法：

本研究之目的為開發一套轉子應力與壽命消耗之即時監測儀(RLM)，監測對象為台中火力電廠汽機之高中壓段轉子構材。整套設備包含了取得現場量測訊號之軟硬體系統、有限元素計算系統、資料儲存與管理之資料庫伺服系統、人機介面展示系統與網路架構等配線架構。藉由本設備的開發，期望能提供電廠操作人員更多的操控資訊，包括即時的轉子完整溫度分佈情形、應力狀態與構材壽命損耗程度等。

## 成果及其應用：

電廠現場的量測資料中，由於轉子運轉時的高轉速狀態，通常只能量測蒸汽與內缸表面的溫度，而無法直接獲得轉子構材表面甚至內部的溫度情形。藉由本案開發之系統，使用有限元素數值方法求解轉子熱傳方程式，可獲得整根轉子的溫度分佈，透過後處理 2D/3D 人機介面，現場人員可直接觀察並記錄無法由量測獲得之溫度數據。應力數值是評估構材壽命的關鍵物理量，卻無法直接由量測獲得。藉由本案開發之系統，承接轉子溫度計算結果，配合高轉速離心應力之計算程式，可自動且快速的計算轉子構材各關鍵點的應力數值；可作為起機或運轉時升降載速度的操作依據，亦提供後續壽命評估計算的關鍵數據。發電機組運轉中暫態過程的構材疲勞壽命損耗，以及穩定發電時的高溫潛變壽命損耗，透過本案系統資料庫以及壽命計算程式，可自動的取得轉子關鍵點的應力歷程與狀態資訊進行構材壽命估算；最後依循壽評準則計算總壽命損耗率，提供電廠人員即時的轉子構材壽命資訊。

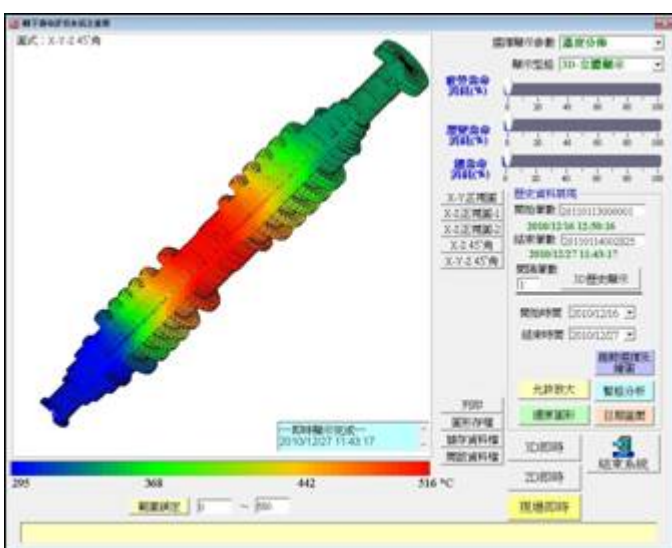


圖1、RLM監測系統主畫面

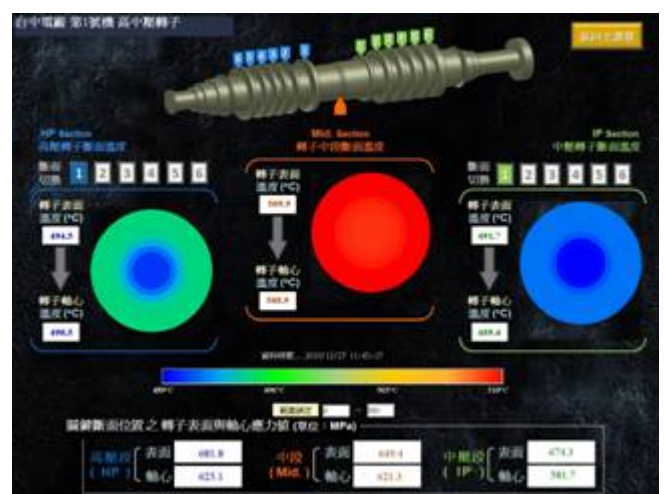


圖2、2D轉子斷面顯示畫面

研究人員： 能源研究室：陳瑞麒、鍾秋峰、唐文元



# 台中電廠二號機鍋爐材料壽命評估

Remaining Life Assessment of No.2 Boiler of Tai-Chung Power Plant

## Abstract :

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #2 boiler components of Tai-Chung thermal power plant. The components were assessed in this study included the main steam pipe, high temperature reheater pipe, primary superheater outlet header, plate superheater outlet and inlet header, reheater outlet and inlet header, final superheater outlet header and superheater attemperater. The inspection and evaluating method was based on the life assessment system which is called MALS. According the examination, the results were shown as follows: 1.The percentage of microcrack (or voids of creep) in the heat affected zone for MS were 58%, for HTR were 38% , for PSHO are 22%, for RHO are 70%, for RHI are 20%, for SHO are 76%, for PLSHO and PLSHI are 33 and 50%., for WS are 63%. 2.The consumed creep life in the heat affected zone for MS are 30-60%, for HTR are 30-50% , for PSHO are 30-50% , for PLSHO are 40-50%, for PLSHI are 40-50%, for RHO are 40-60%, for RHI are 30-50%, for SHO are 40-60% , for WS are 50-60%. 3. The structure of oxide scale at the reheater inlet tube was identified as Hematite not Magnetite that is a stable phase under normal operating condition.

## 研究背景、目的、方法：

台中電廠一號機為550MW發電量機組，於民國80年3月併聯截至民國98年10月，運轉已近18年，期間之累計運轉時數130,542小時、總起停次數135次，為掌握各組件老化狀況，乃利用98年10月大修期間進行壽命評估工作，評估方法是在各項重要管件上直接複製其金相，然後以OM及TEM等儀器進行顯微組織與碳化物分析，主要取樣位置以焊道熱影響區為對象，觀察分析範圍除了HAZ外尚包括管件母材結構，此次評估組件包括主蒸汽管、高溫再熱器管、板狀過熱器入口、出口集管、一次過熱器出口集管、再熱器入口、出口集管、末段過熱器出口集管及過熱器噴水減溫器等，評估方法是以非破壞之複製膜法就潛變孔洞變化、顯微結構改變及碳化物型態分析，再利用MLAS評估準則評估各取樣點壽命消耗百分比，並將評估結果提供電廠充分掌握各組件現況，作為後續運轉維護參考依據。

## 成果及其應用：

綜合各管件焊道熱影響區之物理破壞分析結果,各組件出現缺陷之比率分別為：主蒸器管58%、高溫再熱器管38%、板狀過熱器入口集管50%、板狀過熱器出口集管33%、一次過熱器出口集管22%、再熱器入口集管20%、再熱器出口集管70%、末段過熱器出口集管76%、過噴水減溫器出口集管63%，以上缺陷除末段過熱器出口集管之SHO-N-10T已形成裂縫破壞形貌，建議下次大修時磨除該處之潛變裂縫，其餘都屬潛變破壞初期行為，後續追蹤檢查即可。熱交換管件中，再熱器入口爐管之內壁氧化層結構疏鬆、緻密性差，以XRD鑑定其組成結構為Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>而非正常運轉下所呈現之Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>結構。

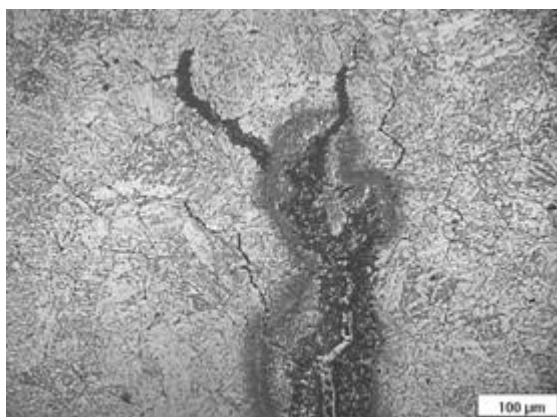


圖1 末段過熱器出口集管HAZ之金相組織

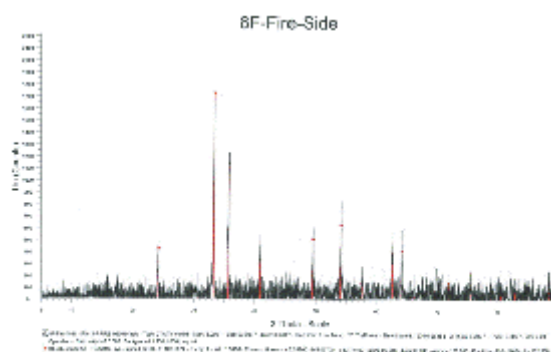


圖2 再熱器入口爐管內壁結垢物晶相結構

研究人員： 能源研究室：周儷芬、謝運華、高全盛、陳燦堂



# 台中電廠試驗鍋爐剝灰劑以改善結渣問題之可行性研究

Feasibility Study of Anti-slugging Reagent to Boilers of the Taichung Power Plant

## Abstract :

The colleagues of Taichung Power Plant who are intermittently bothered by boiler slugging ask for researching to improve. This study used certified reagent in Shinta Power Plant and hard slag directly from Taichung Power Plant to evaluate influence of atmosphere, temperature, relative reagent proportion etc. and explore feasibility as well as operation details. Results demonstrate exfoliation property of reagent as well as inertness to atmosphere of oxidation or reduction and propose the optimum reaction condition should be 1:1 slag to reagent ratio and around 600-800°C, which means instead of coal feeder, the in-situ injection from sight window nearest to slag is better for reaction of reagent. Besides, though not interfering exfoliation reaction of reagent, atmosphere does influence transition to glassy state of slag and had been found 400°C in reduction and 1000°C in oxidation respectively, this deserves attention of colleagues who are in charge of maintenance or operation.

## 研究背景、目的、方法：

台中電廠同仁陸續為結渣問題所困擾而提請研究改善，本研究採用於興達電廠獲證具有剝灰特性試劑，以台中電廠現地取樣之硬質渣為對象而進行模擬試驗，探討鍋爐內部之氧化或還原氣氛、溫度、相對渣體添加比例等因子對於剝灰反應之影響，從而評估現用試劑改善結渣問題之可行性及適當作業細節。研究結果驗證試劑確實具有剝灰性能且不隨鍋爐內部之還原或氧化氣氛而影響，而最適當反應溫度、相對渣體注藥比例等應分別儘量控制於600°C-800°C及1:1為宜，亦即建議注藥點應安排於鍋爐週邊之探視窗而非飼煤機，實施時也應儘量鄰近渣體，另外實驗結果也顯示還原或氧化氣氛雖不影響試劑剝灰性，但分別於400°C、1000°C起使渣體轉為玻璃化、或硬質化之趨勢，值得主管運轉或維護之現場同仁作為參考。

## 成果及其應用：

研究結果顯示添加適當添加試劑具有剝除煤渣之可行性，也已提出諸項作業參數，建議於大修空檔時期能聯合各相關單位，召開作業協調會，並擇機進行現場試驗。

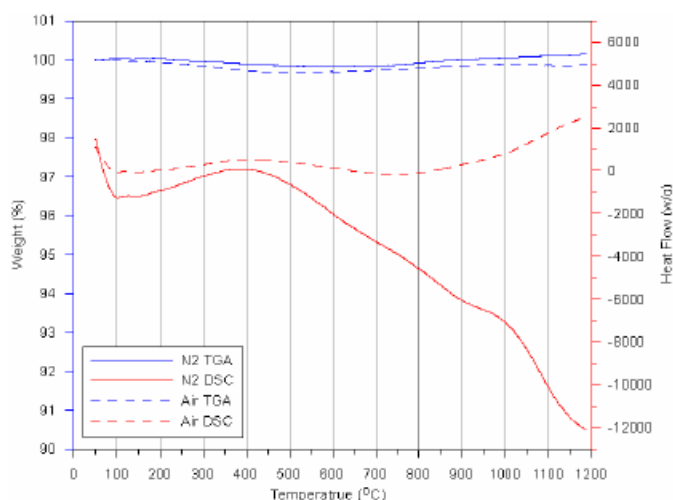


圖1、電廠硬質渣樣於空氣(氧化)及氮氣(還原)氣氛之熱重(TGA)及微分示差掃描(DSC)圖

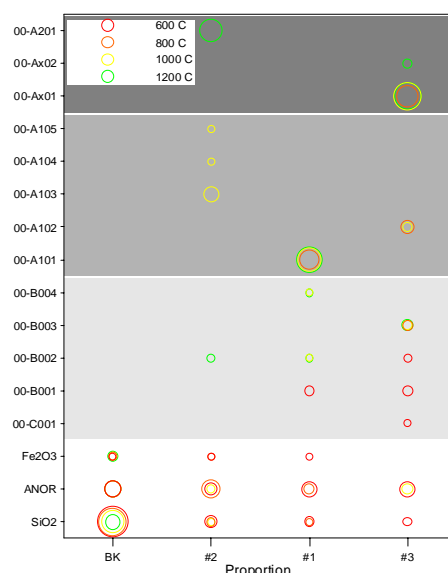


圖2、空氣環境下不同比例試劑混合於硬質渣樣並於不同溫度下歷經1天後之結晶物圖譜

研究人員： 能源研究室：陳燦堂

# 大潭發電廠海水循環泵葉輪及吸入環孔蝕問題研究分析

Research on Cavitation of Water Circulation Pump Impeller and Suction Ring for Da-Tan Power Plant

## Abstract :

At overhaul, honeycombs, mixed the serious cavitation phenomenon were found on the surface of Circulation water pump (CWP) impellers and the suction ring of ST # 1 and ST # 4 for Da-Tan power plant. It will affect the water circulation pump life and operating efficiency. ST # 4 is more serious. Measures taken by the current site for the first cavitation damage in the affected area of metal repair agent, and then sprayed with epoxy enamel. In addition to cavitation-resistant materials, the fundamental solution should be to identify the root causes of cavitation and to improve further.

## 研究背景、目的、方法：

潭發電廠於民國97年4月ST#1及98年2月ST#4大修時均發現海水循環泵葉輪及吸入環表面呈現蜂窩狀，有嚴重不一之孔蝕（cavitation）現象，98年12月#5大修時除了發現吸入環表面呈現蜂窩狀，有嚴重不一之孔蝕現象外，亦發現海水循環泵葉輪龜裂，影響海水循環泵之壽命及運轉效率，其中以#4較為嚴重。現場目前所採取的對策為先行於孔蝕破壞影響區域進行金屬修補劑後，再噴上環氧樹脂瓷漆。除了採用抗孔蝕材料之外，根本解決之道應找出產生孔蝕之根本原因再與予改善。主要研究內容為(1) 蒐集海水循環泵相關設計及運轉資料。(2) 水工模型試驗檢視海水循環泵進水坑道流場。(3) 利用孔蝕檢測或其他方法分析可能造成孔蝕影響效應之原因(4) 綜合判斷海水循環泵葉輪及吸入環孔蝕之原因，擬提改善對策。

## 成果及其應用：

1. 由材料試驗結果與研究經驗判斷，葉輪材料鑄造時已存在嚴重之空孔，當#5 CWP運轉葉輪受力時，此空孔附近的葉輪因應力大幅提升產生，致使葉輪斷裂裂縫的起始由空孔附近起始，同時也產生了大量的疲勞條紋。產生裂縫之原因應不屬它廠CWP葉輪裂縫肇因於結構設計之案例。
2. 葉輪之孔蝕區域應為高負壓區域，其上之較深孔洞判斷是因處於高負壓區域加上材料強度未達預期要求因素所造成，而隨機散佈於葉輪其它區域之孔洞則主要為材料強度未達預期要求所造成。

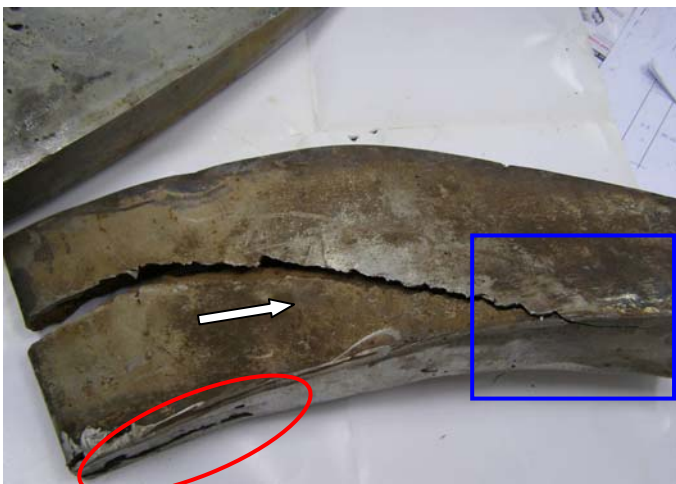


圖1、葉輪龜裂的照片



圖2、吸入環孔蝕

研究人員： 能源研究室：孫仲宏、鍾年勉、游銷財

# 「用過核子燃料直接處置」與「再處理後之高放射性廢棄物處置」之差異性研究

The Study of Difference Between Spent Nuclear Fuel Disposal and High Level Waste Disposal

## Abstract :

Due to the announcement of GNEP, Taiwan Power Company should increase the assessment of HLW (High Level Waste) beside the original SNFD (Spent Nuclear Fuel Disposal). SNFD is composed of the cast iron and copper made canister. The canister is surrounded by buffer material and the granite. HLW is a liquid phase which is vitrified by glass and surrounded by overpak and then granite. Basically, the disposal concept between SNFD and HLW is the same. The multilayer concept is used for these two kind of disposal site in order to isolate radionuclide from human beings.

## 研究背景、目的、方法：

因應 GNEP 方案之實施，本公司在用過核子燃料的最終處置方案，除了原先規劃的直接處置(SNFD：Spent Nuclear Fuel Disposal)外，應再增加用過核子燃料的再處理(HLW：High Level Waste)方案。SNFD 主要係將用過核子燃料以鑄鐵及銅製容器包覆，其外圍再包覆緩衝材料後，放置於花崗岩的處置坑中；HLW 為液態狀高放射性廢棄物，以玻璃加以固化後，再以不鏽鋼製的包封層包覆，其周圍包覆以緩衝材料後，放置於花崗岩的處置坑中。故 SNFD 與 HLW 的處置概念相同，均係利用多重障壁的概念，將放射性廢棄物與人類生活圈永久隔離。本研究主要針對處置概念、處置容器、功能評估及安全評估等探討兩種處置方案之差異性，兩者的處置概念相同、處置容器不同、功能評估及安全評估所使用的方法相同；惟由於兩者的核種放射性活度及衰變熱不同，故對於近場環境的細部尺寸，尚需進行詳細的工程分析及設計。

## 成果及其應用：

- 1、處置概念：在處置概念方面，SNFD 與 HLW 的處置概念相同，均是利用多重障壁的方式，將放射性廢棄物封存於深地層，永久與人類生活圈隔離。處置容器：SNFD 的處置容器主要由鑄鐵及銅製廢料罐組成；而 HLW 的處置容器主要利用玻璃固化後，在由不鏽鋼製的包封層包覆。
- 2、近場環境：SNFD 與 HLW 的近場環境均是由緩衝及回填材料組成，用以阻隔及遲滯核種傳輸。功能/安全評估：SNFD 與 HLW 的功能/安全評估所用的方法均相同；惟由於兩者的放射性活度及衰變熱均不同，故對於近場環境的細部設計尚需詳細的工程分析。

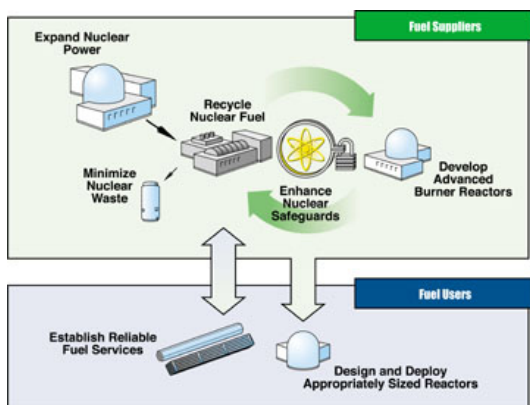


圖1、GNEP核燃料再處理流程圖

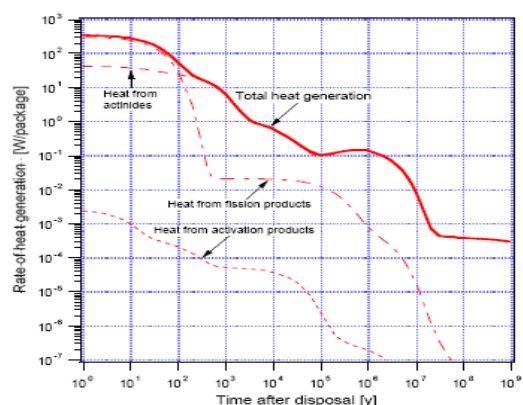


圖2、高放射性廢棄物衰變熱分佈圖

研究人員：能源研究室：陳景林、張庚甲  
化學研究室：郭麗雯、曹志明



### 3. 引進新發電技術

#### 綜研所薄膜型3kWp太陽光電示範系統規劃及設置計畫

Planning and Establishment of the First Thin-film 3kWp Solar PV Demonstration Project System at TPRI's Shulin District Office of Taiwan Power Company

#### Abstract :

This project is to set up a 3kWp thin film photovoltaic (PV) power demonstration system in one of buildings of TPRI (Taiwan Power Research Institute) of Taiwan Power Company. The 3kWp thin film photovoltaic power system is designed with grid-connected function in this work. This project also plans to construct a monitoring system to collect important information of the PV system, including the output voltage of PV array and inverter, current, as well as power output and working temperature of the PV array. In addition, weather information can also be collected such as irradiance, and air temperature, etc. Meanwhile, this project is to establish a demo system to offer the demonstration of the PV power system including: LCD real-time monitoring data display, CCD web cam, data collection server plus remote web access. Therefore, the working status of this thin film PV system such as real-time monitoring data, history monitoring data, and statistical data of power output can be accessed online through Intranet, and these data can be shown on a LCD display system.

#### 研究背景、目的、方法：

本公司並無實際執行薄膜型太陽光電系統之規劃及設置經驗，在尚未充分掌握其光照衰退現象及技術特性前，自不宜冒然建置此類型之大型太陽光電發電廠，因此，擬由本所先進行薄膜型太陽光電示範系統之規劃及設置計畫，藉由薄膜型太陽光電實體發電系統之長期性示範運轉，以真正反映其技術特性，並持續進行下列運轉狀況監測分析研究：(1)系統效率與穩定性研究 (2)太陽光電模組性能與效率研究(3) 光照衰退現象研究(4)變流器 (inverter) 性能與效率研究。

#### 成果及其應用：

於本所樹林所區能源噴焊大樓屋頂平台，完成設置薄膜型3kWp太陽光電示範系統乙座，將持續追蹤發電運轉資料，徹底瞭解光照衰退現象、RA值、PR值、低照度對發電之影響、長期累積發電量，並比對矽晶型、薄膜型、聚光型三者之相關數據，以獲取更多數據，俾利提供本公司高層及開發處等單位，作為後續擬定大型PV發電廠建置決策之參考。訓練所欲借重綜研所在薄膜型PV系統之規劃及設置經驗，已委請本所於谷關訓練中心繼續規劃及設置薄膜型太陽光電示範系統乙座。谷關訓練中心係一兼具多功能、多目標及公園化之教育訓練場所，PV示範系統可提供學員更生動之教學內容，發揮宣導及展示等功能。因此，PV示範系統將兼有展示、宣導、教學、及研究等多元化之功能，頗具指標性之意義。



圖1、綜研所薄膜型3kWp太陽光電示範系統



圖2、PV監控系統傳送所拍監視畫面

研究人員： 能源研究室：曾明宗、鄭雅堂、張庚甲、游政信、王派毅、周儷芬



# 聚焦式太陽熱能發電技術調查研究

## Technical Investigation of Concentrating Solar Power

### Abstract :

Concentrating Solar Power (CSP) systems use lens or mirrors and tracking systems to focus a large area of sunlight into a small beam. This is then used to generate electricity. Four main elements are required to produce electricity from solar thermal power : a concentrator, a receiver, some form of transport media or storage, and power conversion. Many different types of systems are possible , including combinations with other renewable and non-renewable technologies , but the three most promising concentrating solar power technologies are : parabolic trough , power towers, and parabolic dish.

Parabolic trough systems use trough-shaped mirror reflectors to concentrate sunlight on to receiver tubes through which a thermal transfer fluid is heated to roughly 400°C and then used to produce superheated steam. They represent the most mature solar thermal power technology, with 354 MWe of plants connected to the Southern California grid since the 1980s. Solar tower systems use a circular array of large individually tracking plain mirrors (heliostats) to concentrate sunlight on to a central receiver mounted on top of a tower. A heat transfer medium in this central receiver absorbs the highly concentrated radiation reflected by the heliostats and converts it into thermal energy to be used for the subsequent generation of superheated steam for turbine operation. Parabolic dish systems are comparatively small units which use a dish-shaped reflector to concentrate sunlight, with superheated fluid being used to generate power in a Stirling engine at the focal point of the reflector. Their potential lies primarily in distributed power supply and remote, stand-alone power systems.

Solar thermal power has little adverse environmental impact, with none of the polluting emissions or safety concerns associated with conventional generation technologies. Facilities can operate with little maintenance after initial setup. Solar thermal technology has made huge technological and cost improvements, but more research and development remains to be done to make it cost-competitive with fossil fuels.

### 研究背景、目的、方法：

聚焦式太陽熱能發電系統利用聚光器與追蹤系統聚集太陽能，經吸收器吸收後，轉化成熱能，產生高溫蒸汽或氣體進入汽輪發電機或燃氣輪機發電機產生電能。整個系統包括：聚光子系統、接收集熱子系統、熱交換及蓄熱子系統、發電子系統、和輔助能源子系統。本研究計畫針對線槽式、塔式、碟式三種聚焦式太陽熱能發電系統進行研究分析。

拋物線槽式太陽熱能發電系統使用槽形的拋物面反射鏡，當反射鏡將陽光聚焦在管狀接收器上時，接收管內的熱傳流體便會受熱升溫至 400°C 左右，用以產生過熱蒸汽，進行後續的發電工作。槽式系統是目前所有太陽熱能發電系統中技術最成熟、運轉時間最長的系統。在美國南加州所建造的 9 套 SEGS 系統，總裝置容量為 354MW，所產生的電力自 1980 年代便併入南加州電網。塔式系統（如圖 1）採用環狀排列的大量定向反射鏡（定日鏡）將太陽光聚焦到一個裝在塔頂的中央接收器，經由選定的熱傳載體將熱能從塔頂輸送至蒸汽產生器，以推動汽輪機發電。碟式系統（如圖 2）的單元容量較小，採用碟形的反射鏡，將陽光聚焦在焦點的接收器及史特林發電機上，進行後續發電。碟式系統的潛在市場主要為分散式電源與偏遠、獨立電源系統。

太陽熱能發電對環境衝擊很小，沒有傳統發電技術所產生的污染排放與安全問題。聚焦式太陽熱能發電系統在完成安裝進行運轉後，電廠所需的維護保養極少。儘管太陽熱能發電

在技術上與成本上已有很大的進步，但仍需要投入更多的研究發展才能與化石燃料之火力發電成本競爭。

### 成果及其應用：

本計畫完成槽式、塔式、碟式三種聚焦式太陽熱能發電系統之研究分析。研究成果將提供電源開發處及新能源施工處日後進行聚焦式太陽熱能發電系統相關規劃及開發之參據。



圖1、塔式太陽熱能發電系統



圖2、碟式太陽熱能發電系統

研究人員： 能源研究室：游政信、曾明宗、鄭雅堂、王派毅、張庚甲

# 屏東區營業處10kWp太陽光電示範系統規劃及設置計畫

System Design and Installation for a 10 kWp Photovoltaic Power Generation Demonstration Project at Ping-Tung District Office

## Abstract :

This project is to relocate the 10kWp photovoltaic (PV) power system from Ta-Lin Thermal Power Plant to Ping-Tung District Office. A monitoring system is constructed to collect important information of the PV system, including power of PV module and inverter, as well as PV module temperature. A remote control system can be allowed for accessing these data on-line. Also collected is weather information, such as solar irradiance, ambient temperature, etc. Meanwhile, a web server is set up for demonstration and dissemination purposes to the public. Introduction of the PV system, real-time monitoring data and the historic power generation statistics are included in web pages. The real-time outlook image of the system is shown by using internet CCD camera. In mid-May, the contractor completed the installation of photovoltaic power generation system, and the data acquisition and monitoring system was accomplished in mid-July.

## 研究背景、目的、方法：

屏東區營業處於92年辦理配電中心大樓新建工程細部設計期間，即已委請綜合研究所於大樓樓頂預為規劃太陽光電系統支撐架基礎墩座，及系統運轉監測所需之專屬電氣機房，97年2月配電中心大樓並已正式啟用。另一方面，由於大林發電廠更新改建計畫執行在即，該廠模擬操作中心既設10 kWp太陽光電示範系統須另覓設置地點。基於此，本研究計畫擬利用大林發電廠示範系統之太陽電池模板、電力調節器等組件，經維護整理及測試之後，於屏東區營業處重新規劃設置一座10 kWp市電併聯型太陽光電示範系統。

## 成果及其應用：

本計畫擬將92年度建置於大林發電廠之10.92kWp市電併聯型太陽光發電系統，遷移至屏東區營業處。本計畫也架設一套監測系統以收集重要的發電資料，包括太陽電池組列之功率、發電量，電力調節器之功率、發電量、頻率、功因，及太陽光電模板之工作溫度等重要數據，並可用網路連線進行資料擷取。另外並有氣象資料之收集包括日照量、大氣溫度、大氣壓力、溼度、風速、風向等。本計畫同時將建立展示系統與展示軟體，提供大眾太陽光電能發電系統發電功能展示與資料查詢，包括發電系統簡介、即時發電資料顯示與歷史發電資料查詢等，並以LCD顯示板顯示系統即時發電狀態。五月底前完成屏東區營業處太陽光電發電系統安裝工程，七月中旬完成資料收集與展示系統工程。



圖1、10kWp矽晶型太陽光電示範系統外觀



圖2、電氣機房內配置之逆變器及監測設備

研究人員：能源研究室 鄭雅堂、曾明宗、王派毅、張庚甲、游政信



# 結晶矽薄膜太陽電池吸光結構設計與製程研究

Study on the Structure Design and Coating Process for New Ggeneration Crystalline Si Thin Film Solar Cell

## Abstract :

To get a fairly efficiency of crystallized thin film with the wafer-base solar cells, the trapping effect of incident photons and collection of carriers should be improved. In the work, we fabricated Si nanowire solar cells with highly light trapping structure and with radial p-n junction instead of planar junction cells. Nanowire array were grown by VLS process using Au catalyst metal. A hotwire was combined to the chemical vapor deposition system to get a vertically wire array. We investigate the structure factors and processing parameters that might affect the efficiency of the radial junction solar cells. The main content include : 1. Metal thin film fabrication of bottom electrode and backside reflective layer. 2. Deposition and annealing process of metal-catalyst thin film. 3. Characteristic analysis and processing of Si nanowire synthesis and emitter deposition. 4. Top electrode fabrication by transparent conductive oxide film. 5. Fabrication and performance testing of the Si nanowire solar cells. In this study, the optimal parameters of each film using as the cell structure have been obtained. Integration of these parameters will be beneficial to construct a nanowire solar cell in the future.

## 研究背景、目的、方法：

結晶矽薄膜太陽電池若要展現與矽晶圓太陽電池相當的轉換效率，必須提高入射光子補捉效率及載子收集效率，本研究計畫係藉由製備出具有高吸光錐狀結晶矽奈米柱結構，並將pn界面由水平方向改為側向，以有效提高光電能轉換效率。計劃中利用金屬觸媒催化化學氣相合成方法製作錐狀結晶矽奈米柱陣列及薄膜，並結合熱燈絲輔助低溫化學氣相沉積等製程製作出矽奈米線薄膜太陽光電池，並探討相關結構因子、製程參數對矽奈米薄膜太陽光電池電流電壓特性之影響。其主要內容為：1. 下電極背反射層金屬薄膜製作；2. 超薄金屬觸媒沉積退火；3. 金屬觸媒催化合成錐狀結晶矽奈米柱/射極薄膜沉積及特性分析；4. 上電極透明導電薄膜製作；5. 矽奈米線太陽光電池製作及結構性能試驗。研究計劃試驗結果，已找出相關的製程參數來製作矽奈米線太陽電池，未來整合這些參數將有助於建構一奈米線太陽電池。

## 成果及其應用：

本研究計劃試驗完成製作奈米線太陽光電池所需各部分薄膜製程參數，如透過熱燈絲輔助，可以控制矽奈米線合成過程中之反應物種的種類、相對濃度、濃度梯度、溫度梯度、電位梯度等，成功的合成直立結晶矽奈米線陣列，此奈米線陣列具有優異的抗反射效果、極佳的光吸收性質。奈米線的筆直度也會影響奈米線上鍍膜的均勻度，更彰顯筆直直立的重要性，而較疏的奈米線陣列較容易進行氧化、蝕刻及鍍膜，未來的發展控制筆直直立奈米線密度的方法顯然是必須的。而整合這些參數已可建構一奈米線太陽電池，其光電轉換特性為 $V_{OC} \sim 0.55V$ 、 $J_{SC} \sim 0.024mA/cm^2$ 、 $FF \sim 0.45$ ，轉換效率約為0.6%。

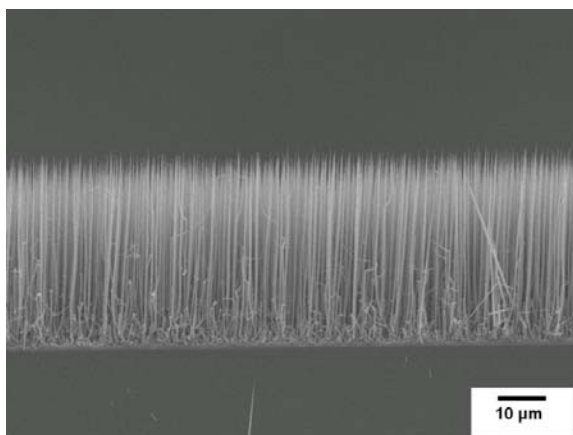


圖1 錐狀結晶矽奈米線之橫截面SEM影像

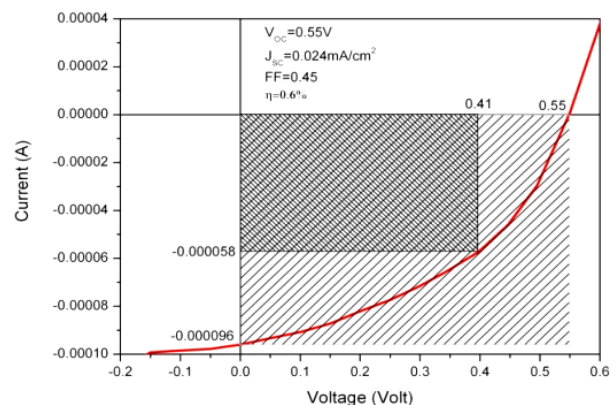


圖2 最佳電流-電壓特性

研究人員：能源研究室：周儷芬、王派毅、鄭雅堂、曾明宗、張庚甲



# 風力出力預測資訊系統之建立

Building a Stochastic Prediction Information System for Wind Power Output

## Abstract :

The purpose of this project is to establish an automatic wind energy forecasting system. In this system, all the online wind turbine data should be collected and retrieved. Then, these data will be stored in database and converted into a format that can be used in the wind energy forecasting program to establish an automatic wind energy forecasting system. The forecasting data will be used for power dispatching and electrical network operation. From the forecasting information, it can be used to reduce the operation cost in normal operation. A wind forecast web site should be established also. In this site it can show the wind speed, the historical data, forecast value and trend forecast map. This can be used as a reference and for future research.

## 研究背景、目的、方法：

風力發電具再生、零二氧化碳排放等優點，然風源之變動性，使得其無論在系統電網的整合亦或機組的調度上，均較傳統機組困難且多出了許多成本。因此，有必要進行風電預測以減低風力發電之不確定性，進而提升其使用效能。本研究主要是建立自動化風能預測系統，提供電力調度及電網運轉之重要資訊，減少因風電變動而必需增加之投資與操作成本。在執行期間，必需將風力機線上觀測資料收集擷取，並儲存於資料庫中，再將風速及出力資料，轉換為風能預測程式可應用之資料格式，以利風能預測自動化之進行。另建置風力預測網站，呈現各風力機組之風速、出力歷史資料、預測數值及預測趨勢圖，以利相關工作人員參考及研究。

## 成果及其應用：

1. 建立自動化驅動 SCA 風能預測程式，進行中屯風場 1-24 小時之風能預測。
2. 建立自動化風能預測 MS SQL 檔，俾利資訊之輸入與傳出。
3. 建立 Web 服務功能，顯示中屯各風力機組之 1-24 小時風速、出力預測數值、預測趨勢圖和預測表格。
4. 可將本研究之成果推廣至其他風場，俾利進行各風場之自動化風能預測。

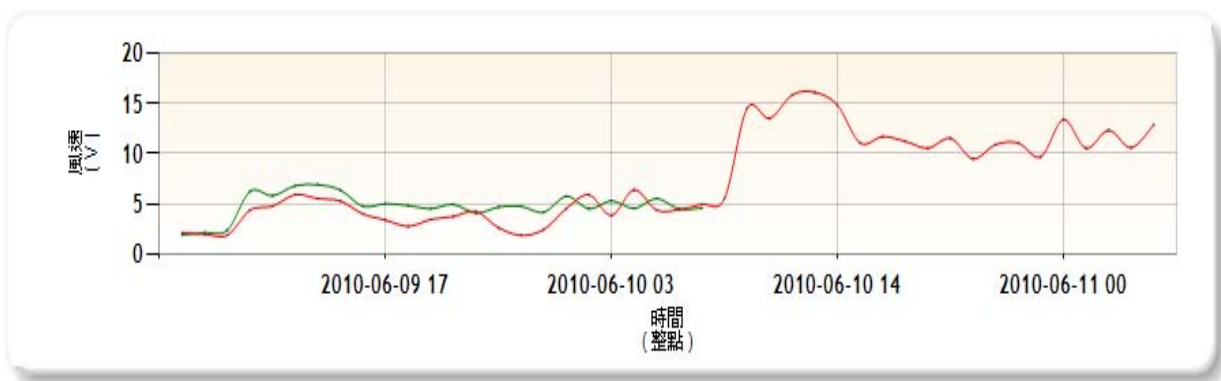


圖 1、中屯 4 號機 1-24 小時風速預測 2010/06/10-10AM

研究人員：能源研究室：葉佐端

# 大型風場電力品質普查與驗證

## The Investigation and Analysis of Power Quality in Wind Farm

### Abstract :

In accordance with Taiwan's installed wind turbines, large wind farms can be used to the area which connecting utility network and signify the rated capacity is above 20MW. We need to investigate the power quality of large wind farms and evaluate the correctness of power system impact analysis.

### 研究背景、目的、方法：

依照台灣目前風力發電機組之裝設狀況，大型風場可泛指為風機裝設總容量達20MW以上且連接輸電網路之風力發電區域。風力發電機無論從單機容量或風場規模已朝向大容量發展之趨勢，為因應未來大型風場陸續加入系統，本公司應調查與評估大型風場電力品質對系統之衝擊，驗證既有電力品質計算資料之正確性，並提出有效之改善對策。

### 成果及其應用：

1. 了解大型風場加入後對系統電力品質之影響。
2. 了解本公司既有大型風力機組電力品質現況。
3. 驗證大型風力機組電力品質計算值之正確性。

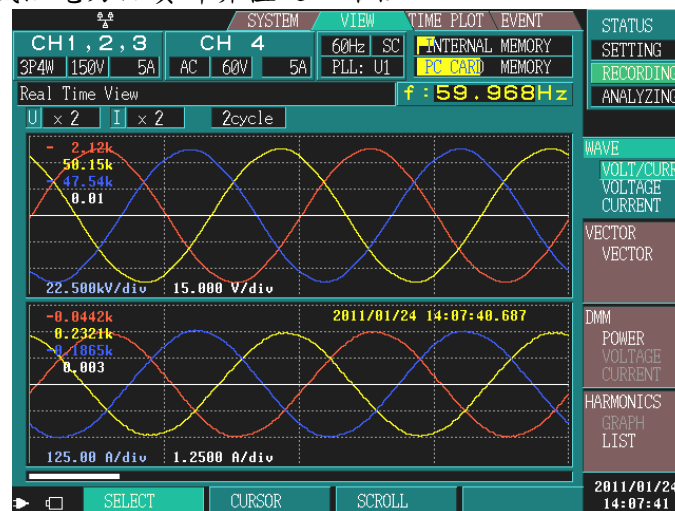


圖1、台中港風場PCC點電壓電流即時波形



圖2、彰工風場匯流排電壓變動計算

研究人員：電力研究室：柯喬元、林群峰

# 澎湖中屯風力機低頻設定研究

The Study of Wind Turbines Under-Frequency Relay Setting in Penghu

## Abstract :

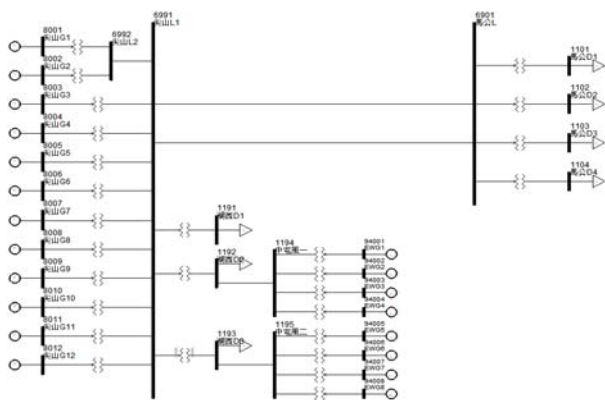
As government departments have set various green energy laws, wind turbine manufacturers more committed to wind turbine development and technical computing, for example, such as Enercon of Germany and Vestas of Denmark. The amount of global wind power installations grows rapidly year by year that is the new national indicators of the development of green energy clearly. One after another in Penghu Islands, Taiwan Power Company sets 8 Enercon E-40 wind turbines in the Tuen wind power plant and various types of green energy and future development of power generation equipment, will help the creating low-carbon island and the integration of applications for energy grid. The study describes the function of Enercon wind turbine model parameters and control modes, uses power system simulation program PSS/E to analyze Penghu existing operating model, and reviews the system after the biggest power grid trip unit response properties, to understand wind turbines and diesel generators operation relationship. Meanwhile, using units and system limitations, establish for now and for the 2nd stage, the best generation of diesel generating sets which fit the operation commitment.

## 研究背景、目的、方法：

澎湖電力網為一離島型的孤立系統，以尖山發電廠及中屯風力發電廠為發電源，其中尖山發電廠的 12 部柴油發電機組為主供電來源，以尖山~馬公 69kV 紅線及白線做為主要輸電幹線，再經馬公變電站及湖西變電站後送至各負載用戶端。冬季離峰時負載相對較輕，尖山電廠僅 5 部柴油發電機組運轉供電，再加上東北季風影響，風力發電機幾近滿載發電，佔系統發電比較高，倘若因事故導致風力機組跳脫，對系統穩定、供電品質及可靠度有其影響。本研究計畫主要考慮澎湖電力網路、尖山電廠及中屯風力發電機組，探討柴油機組發生 N-1 及 N-1-1 跳機事故，系統穩定度等問題，透過電力系統分析軟體 PSS/E 來檢討並分析可行的系統運轉模式。

## 成果及其應用：

本研究以澎湖運轉模式檢討系統暫態穩定度之頻率與電壓反應，以尖山一期機組不同出力的方式，規劃二期發電機組出力量與可行的運轉排成，以現有運轉模式規劃系統負載 28MW 至 55MW，尖山一、二期柴油發電機組不同出力之分析，各案例不論跳脫一部最大出力發電機組或全部風機，均不會導致低頻電驛 57.4Hz 動作，系統頻率多在 58.0Hz 以上。系統中考量風機佔比外，亦須針對系統備載容量做考慮，以機組可行的發電量搭配合適系統運轉方式相當重要。風力發電機低頻電驛的規劃與設定，經模擬分析跳脫一部運轉中最大柴油發電機，其頻率變化不會導致系統卸載，以目前中屯風力機組低頻保護設定在 57.0Hz，現有運轉條件及卸載規劃，在運轉調度得宜情況，系統只要經過適時卸載，風力機組應不因此切離系統運轉。



澎湖電力系統單線圖

發電機組基本資料

電廠	機組	裝置容量 (MVA)	發電能力 (MW)	電壓 (kV)	轉速 (rpm)	功因 (%)
尖山	一期 1~4	12.285	10.443	13.8	514	85
	二期 5~12	12.980	11.000	13.8	400	85
電廠	機組	發電能力 (MW)	電壓 (kV)	轉速 (rpm)	風速 (m/s)	
中屯	一期 1~4	0.6	0.4	18-34	切入	切出
	二期 5~8				2.5	28-34

研究人員： 研究室：林群峰

## 4. 開發化學與環境保護技術

### 先進型二氧化碳捕捉技術的評估和建立

Evaluation and Establishment of Advanced CO<sub>2</sub> Capture Technologies

#### Abstract :

Energy Technology Perspectives (ETP, 2008) projects that the amount of CO<sub>2</sub> emissions attributable to the energy sector will increase by 130% by 2050 compared with 2005 as a result of increased fossil fuel usage, and in the meanwhile, carbon dioxide capture and storage (CCS) will play an important role in contributing 19% of the necessary emission reduction. The present status of carbon dioxide capture technology, including post-combustion, oxy-fuel combustion, and pre-combustion were elucidated, meanwhile, the introduction of present researching works related to carbon dioxide capture conducted by Taiwan Power Company was involved.

Firstly, the screening of novel CO<sub>2</sub> absorber was performed in order to achieve the purpose of reducing CO<sub>2</sub> capture cost as compared with mono-ethanol amine (MEA). According to the electro-negativity properties of amine-functionalized compounds, the feasibility of replacing MEA absorbent with aromatic amine compound in CO<sub>2</sub> capture system in this work was studied through means of physical and chemical properties investigation in details. With regard to the practical application, the aromatic amine compounds were further immobilized onto the surface of silica substrate as a solid CO<sub>2</sub> absorber.

#### 研究背景、目的、方法：

本公司為我國最主要的電力供應者，不可避免將排放大量的二氧化碳(約占全國排放量三分之一比率)，因而如何因應日趨嚴重的溫室效應，並提出適切的二氧化碳減量策略，實為本公司應肩負的社會責任和義務。依據本公司現有火力電廠的設計，相關二氧化碳捕捉技術係隸屬燃燒後捕捉分離，已知二氧化碳捕捉的費用仍屬偏高，約占整個二氧化碳攫取程序費用的主要部分(≥70%)。為期達二氧化碳捕捉費用的減降，相關二氧化碳捕捉技術的研發，已成為重要的議題；基於2008年日本和美國已陸續公佈擬建立具低成本(20美元/每噸CO<sub>2</sub>)的捕捉技術，因而本研究乃針對先進型二氧化碳捕捉技術進行評估探討，繼而建立關鍵性的核心技術。

#### 成果及其應用：

本研究規劃尋找新型的二氧化碳吸收劑，其具備低二氧化碳脫附程序的能源消耗(相對於乙醇胺)；繼而建立固體吸收劑的合成製備技術，並應用以探討二氧化碳捕捉的可行性。針對新型的二氧化碳吸收劑的篩選，則係採取二氧化碳吸收劑胺基官能成對電子陰電性較弱者為依據，並深入探討其物理與化學性質，以期該二氧化碳吸收劑進行二氧化碳脫附時，可獲得較低的能源消耗(相對於乙醇胺)；基於實際應用因素考量，本研究乃篩選苯胺衍生物做為二氧化碳吸收劑，另並配合矽膠基材，繼而建立固體吸收劑的合成製備技術，並應用以探討二氧化碳捕捉的可行性。

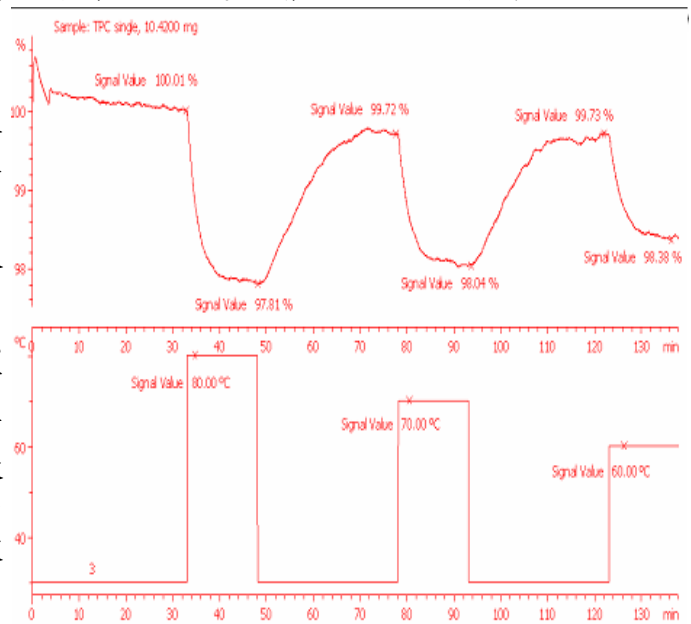


圖1、不同溫度設定條件下，矽膠固著苯胺衍生物應用於二氧化碳吸附/脫附特性

研究人員：化學與環境研究室：藍啟仁、楊明偉



# 離岸海底地下層儲存二氧化碳技術之可行性

The Feasibility of Off-shore Geological CO<sub>2</sub> Storage

## Abstract :

International Energy Agency (IEA) Energy Technology Perspectives (ETP) projects that the CO<sub>2</sub> emission attributable to the energy sector will increase by 130% by 2050 as a result of increased fossil fuel usage, in the meanwhile, carbon dioxide capture and storage (CCS) will play important roles to contribute 19% of the necessary emission reduction. Since the off-shore sub-sea bed geological formation near Taiwan territory has been proposed to be the potential sites with relatively large amounts of CO<sub>2</sub> storage capacities, and the potential sites was consequentially considered to be the countermeasure appropriate for CO<sub>2</sub> storage by Taiwan Power Company. In order to ascertain the feasibility of off-shore geological CO<sub>2</sub> storage under sub-sea bed aquifer formation, the investigation and evaluation of the technologies related to off-shore geological CO<sub>2</sub> storage are the main items in this study. Not only several evaluation technologies were established in the work, but also the data base related to geological CO<sub>2</sub> storage and CO<sub>2</sub> storage capacity estimation were achieved through means of literature survey and collection. A potential site in the southern area of Tai-hsi basin for CO<sub>2</sub> storage with approximately 4.518 billion tons capacity is proposed in the work and the results of this work can be used as a reference for the countermeasure proposed by Taiwan Power Company.

## 研究背景、目的、方法：

依據國際能源總署能源技術展望報告推估，於2050年全球二氧化碳排放量，將由於能源的消耗大幅提昇約130%的程度。其中，二氧化碳捕捉和封存技術，扮演將19%比率的全球二氧化碳削減量予以減量封存的重要角色和功能。基於台灣離岸深層鹽水層具備封存大量二氧化碳的潛力等因素考量，因而本公司認為利用離岸海底地下鹽水層進行二氧化碳封存，將屬理想的因應對策。為確認離岸海底地下鹽水層封存二氧化碳的可行性，本研究主要針對離岸海底地下層封存二氧化碳技術進行探討評估，除自行建立相關評估技術之外，並透過國內外資料的收集整理方式，以達成地下層封存二氧化碳相關技術資料庫和二氧化碳封存容量估算技術等的建立。

## 成果及其應用：

本研究初步篩選台西盆地南端位置並估算出具備約45.18億噸二氧化碳封存容量為候選場址，繼而可作為本公司針對二氧化碳封存議題的因應對策參考。



圖1、台西盆地具潛力CO<sub>2</sub>封存場址

parameters	Min.	Most likely	Max.
Vt (x10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup> )	3,333	4,166	4,999
r	0.693	0.789	0.792
φ	0.059	0.119	0.235
ρ (kg m <sup>-3</sup> )	100.0	365.0	500.0
ε (%)	33.3	50.0	66.7
s (%)	30.0	60.0	90.0
Observed Max. capacity	15.49 Billion. tons		
Observed Min. capacity	0.564 Billion. tons		
Observed Avg. capacity	4.518 Billion. tons		
10 <sup>th</sup> percentile	2.168 Billion. tons		
90 <sup>th</sup> percentile	7.359 Billion. tons		

$$Q = (Vt \times r \times \phi) \times \rho \times (\epsilon \times s)$$

表1、利用摩地卡羅法估算二氧化碳封存容量

研究人員： 化學與環境研究室：藍啟仁、曹志明、田安庭、楊明偉  
電源開發處：焦中輝、黃連通

# 固態氧化物燃料電池關鍵材料技術研究

Study on Key Materials of Solid Oxide Fuel Cell

## Abstract :

This research includes the following four main concepts and technological goals, (1) Development of electrolyte materials for intermediate temperature solid oxide fuel cell :  $Ce_xGd_{1-x}O_{2-\delta}$  etc. electrolyte powders are prepared by the hydrothermal synthesis or solid-state synthesis. (2) Development of cathode materials for intermediate temperature solid oxide fuel cell :  $La_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_{3-\delta}$  etc. Cathode powders are prepared by the solution combustion synthesis or solid-state synthesis. (3) Development of porous anode component using the plasma spraying : the anode powders are developed for using in the plasma spraying. (4) Development of flat plate solid oxide fuel cell single cell : this project must develop  $5 \times 5 \text{ cm}^2$  flat plate single cell for intermediate temperature solid oxide fuel cell and the power density needs to be greater than  $200\text{mW}/\text{cm}^2$ . And this project must develop  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  flat plate single cell for intermediate temperature solid oxide fuel cell and the power density needs to be greater than  $200\text{mW}/\text{cm}^2$ .

## 研究背景、目的、方法：

能源問題是本世紀之重要議題。根據能源局統計，台灣於 2005 年之能源 8%來自核能、1.4%水力發電、7.3%天然氣、50.8%石油、及 32.5%煤炭。政府因應京都協議，規劃於 2010 年台灣再生能源將佔總能源之 10%為目標。SOFC 屬高溫燃料電池，在蒸氣渦輪機配合下之機電共生能量轉換效率約在 50~70%間，其發電容量較大，可應用於分散式電廠、交通工具及軍事設施等輔助電源單元；醫院通訊、國防等場所使用的不間斷電源及家庭與社區之熱電共生(CHP)電源。本研究將利用水熱法與固態法製備  $Ce_xSm_{1-x}O_{2-\delta}(x=0.2)$  電解質粉末、溶液燃燒法製備新型  $Ba_{0.5}Sr_{0.5}Cu_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-\delta}$  奈米粉末、固態反應法製備出  $La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.2}Fe_{0.7}Mn_{0.1}O_{3-\delta}$ (LSCFM)以及  $La_{0.6}Sr_{0.4}Co_{0.1}Fe_{0.7}Mn_{0.1}Cu_{0.1}O_{3-\delta}$ (LSCFMC)陰極粉末、大氣電漿熔射噴塗技術製備具多孔結構之固態氧化物燃料電池 Ni/CeO<sub>2</sub> 陽極塗層、以奈米  $CeO_2$  粉體合成之  $Ce_{0.8}Gd_{0.2}O_{2-\delta}$ (n-GDC20)電解質。最後製備出  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  高溫型電解質支撐平板式與陽極支撐平板式 SOFC 單元電池、 $5 \times 5 \text{ cm}^2$  中溫型陽極支撐平板式 SOFC 單元電池。

## 成果及其應用：

經由不同材料製程方式獲得高溫或中溫型陽極、陰極與電解質材料，並製備出  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  高溫型電解質支撐平板式與陽極支撐平板式 SOFC 單元電池、 $5 \times 5 \text{ cm}^2$  中溫型陽極支撐平板式 SOFC 單元電池。



圖1.  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  高溫電解質支撐SOFC單元電池

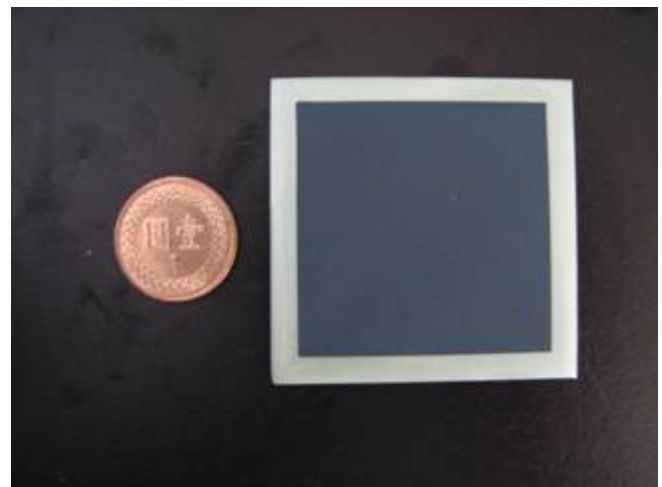


圖2.  $5 \times 5 \text{ cm}^2$  中溫陽極支撐SOFC單元電池

研究人員：化學與環境研究室：李文台、邱善得、田安庭、張書維、丁富彬

# 固態氧化物燃料電池介面連接材研究

Study on the Interconnect Materials of Solid Oxide Fuel Cell

## Abstract :

The materials of the Cr poisoning experiment that the SUS430 and Crofer22 APU are used with the LSM half cell of high temperature or the LSCF half cell of intermediate temperature in the study. In the results of the study that the Cr poisoning instrument is designed and fabricated by myself. In addition, the state of Cr poisoning for alloy interconnect materials are analyzed by electrochemical impedance spectroscopy and polarization life curve. Furthermore, the material microstructures are analyzed that the trivalent oxide chromium of small size particle and the (Cr,Mn)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> spinel phases of large size particle are found on the LSM electrode surface. On the other side, the trivalent oxide chromium of small size particle and the SrCrO<sub>4</sub> scheelite phases of large size particle are found on the LSCF electrode surface. The growth mechanisms of Cr poisoning species on the two kind cathode materials are supposed. It is be find that the source of chromium is from the solid trivalent oxide chromium on alloy interconnect material side. Moreover, the induction factors for the chromium deposition on cathode side are the bivalence manganese (Mn<sup>2+</sup>) for the LSM electrode and the oxide strontium (SrO) for the LSCF electrode.

## 研究背景、目的、方法：

傳統之高溫型固態氧化物燃料電池 (SOFC) (≥800°C) 使用陶瓷介面連接材, 近年各國朝中溫型 SOFC (600~700°C) 研發, 期能因操作溫度之降低而使用合金連接材, 由於金屬比陶瓷容易加工, 並耐溫度變化之衝擊, 所以可以大幅降低製造成本及使用之可靠性, 但初期研究發現, 金屬中之鉻會造成燃料電池之陰極中毒現象, 導致電池性能大幅衰退。本研究使用 SUS430 與 Crofer22 APU 合金連接材搭配高溫型 LSM 半電池或中溫型 LSCF 半電池作為鉻毒化實驗目標, 利用 SEM、EDS、XRD、ESCA、電化學極化曲線與交流阻抗頻譜, 分析電池鉻毒化程度。

## 成果及其應用：

本研究成果已可自行設計製作之鉻毒化檢測設備, 可經由電化學交流阻抗頻譜與極化壽命曲線分析合金連接材之鉻毒化狀態。再者, 分析材料微結構發現在 LSM 電極表面之鉻毒化物為小顆粒尺寸之三價氧化鉻與尺寸較大之氧化鉻錳 (Cr,Mn)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> 之尖晶石 (spinel phases) 結構; 在 LSCF 電極表面發現之鉻毒化物為小顆粒尺寸之三價氧化鉻與尺寸較大之氧化鋇鉻 SrCrO<sub>4</sub> 白鎢礦 (scheelite) 結構。

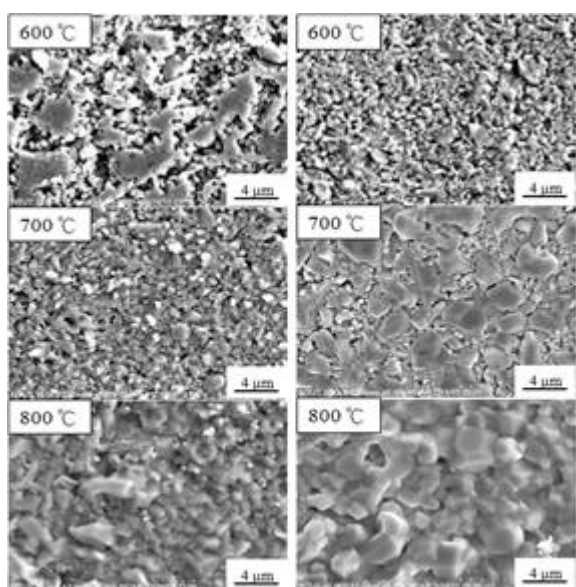


圖1. Crofer22連接材20與100小時毒化之SEM圖

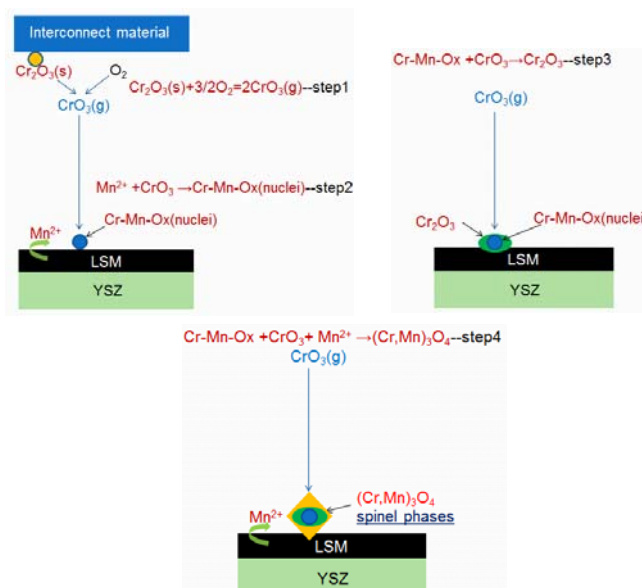


圖2. 電極鉻毒化成長機制示意圖

研究人員：化學與環境研究室：邱善得、李文台、張書維、丁富彬



# 固態貯氫容器性能提升研究

Study on the Upgrade of Solid State Hydrogen Storage Canister

## Abstract :

Rotation-Cylinder Method (RCM) was used in this study to prepare Mg-Ni-Zn based alloys, and the hydrogen storage properties were explored by adding Pd as catalyst. In the study, the crystal structures and the surface morphology of alloys were analyzed and observed by XRD and SEM, respectively. In addition, ICP-AES and ESCA were used to identify alloy compositions and surface element state respectively. Finally, PCI curves were measured for studying the properties of the hydrogen storage alloys. The results of the study indicated that Pd catalyst could reduce the decomposition energy of hydrogen molecules, and the dissociated hydrogen atoms enter alloy more easily. Therefore, the rate of hydrogen absorption of alloys was improved significantly. In addition, as the amount of Pd catalysts was increased, the hydrogen absorption rate was increased. When the amount of Pd catalysts was at 0.5% Pd, the PCI results at 300°C exhibited the maximum hydrogen absorption capacity of 6.64wt%. The results indicate that it takes 60 minutes to reach a maximum value (32 moles) for hydrogen absorption and 30 to 40 minutes to reach 80 to 90 % of the maximum value at charging pressures of 26 and 36 bars, and heating temperatures of 300 and 350°C.

## 研究背景、目的、方法：

未來將邁入氫經濟時代，氫氣須有效和安全地儲存，尤其應用於交通工具上，有可能儲存為氣體、固體或存在氫化物內的固態原子。根據美國能源部(DOE)規劃的長程目標，新一代的氫能車需達到充滿氫燃料行駛約 500 公里的性能方可達到近似內燃引擎車的性能表現，即需要約 3.1kg 的儲氫量。本研究利用迴轉圓筒熔煉法(RCM)製備鎂鎳鋅合金，並添加鈀當催化劑來改善其儲氫性質。以 XRD、SEM、ICP-AES、ESCA 分析合金結構特性，並進行吸放氫測試(PCI)，以探討合金吸放氫性能和吸氫反應速率；另外，利用熱回收氫電模擬系統實際模擬貯氫合金吸放氫效率與貯氫容器之氫氣存放效益。

## 成果及其應用：

研究結果發現，鎂鎳鋅基貯氫合金隨 Pd 含量增加，合金的吸氫速率隨之提升，添加 0.5%Pd 經由 PCI 量測於 300°C 時具有最大吸氫量為 6.64wt%。另外，改良式反應容器填充 g90Ni10+5%Zn 合金，吸/放氫測試結果顯示在充氫壓力 26bar 及 36bar，氣熱溫度 300°C 及 350°C 情況下，60 分鐘可達飽和吸氫量 32 莫耳，30~40 分鐘即達飽和吸氫量之 8~9 成。放氫則在 400°C，出口壓力 1bar 或 2bar 下，30 分鐘可放氫 8~9 成，50 分鐘可完全釋出。



圖1、氣熱反應容器實體圖



圖2、氣熱系統實體圖

研究人員： 化學與環境研究室：李文台、邱善得、田安庭、吳傳旺

# 奈米碳管電化學貯氫及電容特性探討

Study on Carbon Nanotubes for Electrochemical Hydrogen Storage and Electrochemical Capacitance

## Abstract :

For following the policy of Ministry of Economic Affairs and the future development of TPC, we have studied to prepare carbon nanotubes and to discover hydrogen storage technology by modifying the carbon nanotubes bought from market before the CNTs we prepared being scaled up. The main conclusions of this study are as follows:

- 1.The hydrogen storage amount of CNTs will increase 30 to 50 % after it was doped with Ni because its capacity of chemical adsorption has been enhanced.
- 2.According the high pressure hydrogen storage test, the most hydrogen storage amount of all the test CNTs was 2.53% which is a multi-wall CNTs. The single-wall CNTs had less hydrogen storage amount because it had higher resistance of hydrogen diffusion in the reaction due to the effect of nano-size.
- 3.According the electrochemical hydrogen storage test, the most hydrogen storage amount of all the test CNTs was 6.53% which is a single-wall CNTs with Ni doped. In the electrochemical reaction, the transportation only depends on electrons. There is no the effect of nano-size that is why single-wall CNTs. with high specific area and high activity has high capacity of hydrogen storage.
- 4.The single-wall CNTs with Ni-modification have greater electrochemical capacitance than the one without the Ni-modification, it shows the change of chemical property affect the electrochemical capacitance of single-wall CNTs a lot.

## 研究背景、目的、方法：

配合經濟部政策及本公司未來發展方向，利用自有設備進行奈米碳管製程之研發及改質，以建立本所奈米碳管製造自主能力，在自製奈米碳管尚未量產前，利用市售奈米碳管進行儲氫及電化學電容技術之研發。

## 成果及其應用：

進行奈米碳管儲氫之儲能應用，開發其他高科技領域之應用，提供公司轉型與昇級之契機。本計畫預期可建立氫能及燃料電池關鍵技術，促進再生能源發展。

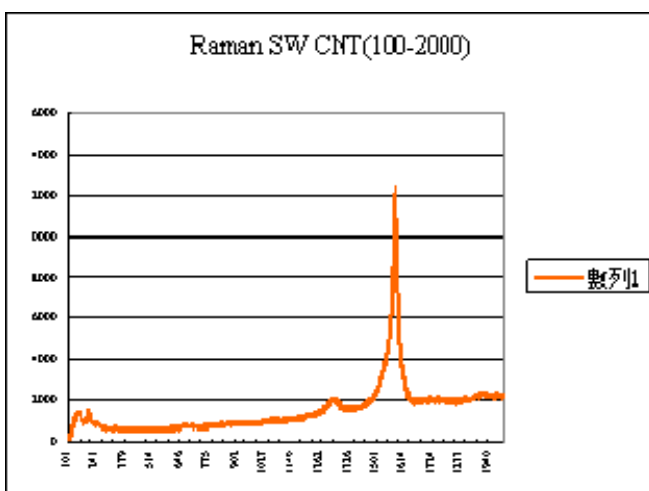


圖1、奈米碳管之Raman圖譜

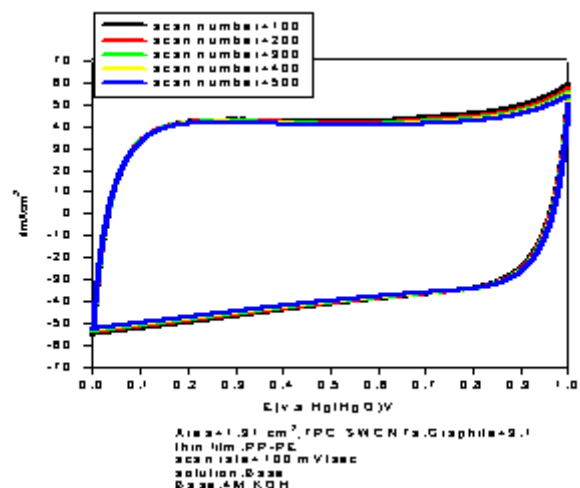


圖2、奈米碳管電化學電容測試圖

研究人員： 化學與環境研究室：陳志聖、邱善得、吳天化、李文台

# 金屬氫化物空氣電池電極研製

Fabrication of Electrodes for Metal Hydride Air Battery

## Abstract :

This study is concerned with the synthesis, characterizations, and electrochemical analysis of materials for metalhydride battery. It includes AB5 hydrogen storage alloy materials and carbon nano-powders. To expedite the testing process, we design a titanium cavity electrode (TCE) that employs a relatively small amount of samples for quick determination on essential electrochemical parameters of powder materials. The carbon nano-powders samples under study include carbon nanocapsules (CNCs) and commercially available carbon blacks such as BP2000 and Vulcan XC72R. In addition, we prepared dimensions 4x5 cm metal hydride electrodes from AB5 hydrogen storage alloy materials and gas diffusion electrodes from nano-carbon powder by roll pressing process, respectively. With nickel electrode of commercial available nickel-metal hydride batteries, two patterns of metal hydride batteries MH-Ni and MH-Air are constructed. After that, their performances of charging and discharging, cycle life test as well as energy efficiency were fulfilled.

## 研究背景、目的、方法：

本研究進行了金屬氫化物電池電極材料的製備、鑑定，以及電化學性能的分析量測，所研究的對象包括了AB<sub>5</sub>型貯氫合金材料以及奈米碳粉體材料。針對粉體材料，我們設計了一種鈦金屬孔罅電極 (Titanium Cavity Electrode; TCE) 來加速測試程序的進行，該電極只需要使非常少量的材料樣品，就能夠迅速地呈現出試樣本質的電化學特徵。所研究的奈米碳粉體材料除了奈米碳膠囊 (Carbon Nanocapsules; CNCs) 之外，尚包括了可取得的商業化碳黑產品，諸如BP2000以及Vulcan XC72R等。另外，我們也採用滾壓製程分別將AB<sub>5</sub>型貯氫合金材料以及奈米碳粉體材料製成尺寸4x5 cm的金屬氫化物電極(Metal Hydride Electrode; MHE)電極和氣體擴散(Gas Diffusion Electrode; GDE)電極，再與商業化鎳氫電池之鎳電極組成MH-Ni以及MH-Air兩種型態的金屬氫化物電池，進行了電池的充放電性能量測、循環壽命測試以及效率分析。

## 成果及其應用：

在所進行研究的幾種碳材之中，CNCs因為具中空的結構且四週有糾結相通的石墨烯層圍繞，所以意味著將具有較佳的導電性以及較高的質量密度，這樣的特質讓我們特別感到興趣。CNCs是在缺氧的氣氛之下，使用乙炔和氧的混合氣體以火焰燃燒法所製備而成的奈米材料。初合成的CNCs直徑約在10~25 nm之間，其BET比表面積大約300 m<sup>2</sup>/g。經過適當的處理之後，表面積可提高到2019 m<sup>2</sup>/g且中巨孔比表面積佔92.6%。實驗結果發現，在1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>電解液中其比電容值跨越60 ~200 F/g範圍，以CNCs為基材所製備之Ag-CNCs觸媒材料製成空氣電極的觸媒層，具有放電電流200 mA/cm<sup>2</sup>時可確保鎳-空氣電池工作電壓維持在1.0V的高效能，由此可見CNCs為性能優異的電容器/電池材料。由MH電極的製程優化，得知85 wt% AB<sub>5</sub>合金粉末-10 wt %碳粉-5 wt %PTFE的MH電極配方，具有充放電性質穩定及電極結構性良好的優點。自製的MH-Ni電池充放電庫侖效率可達92%以上，能量效率也達到70%左右的水準，但MH-Air則明顯受到空氣電極的侷限能量效率只能達到43%左右。

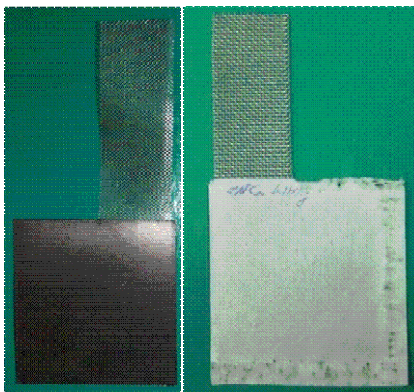


圖1、4x5 cm MH電極(右：包覆PP隔離膜)

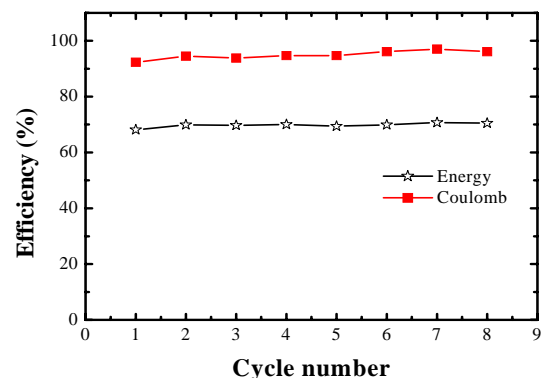


圖2、MH電極Cycle-life test效率的衍變趨勢

研究人員： 化學與環境研究室：吳成有，田安庭，張書維，吳傳旺



# 煤炭直接氣化化學環路系統在發電和製氫之可行性及經濟效益評估

Implementation of Coal-Direct-Chemical Looping Technology for High Efficiency Electricity/H<sub>2</sub>:  
Techno-Economical Feasibility Evaluations

## Abstract :

Pulverized coal (PC) power plant is one of the important electricity providers while accounting for the most of CO<sub>2</sub> emission in Taiwan. Proven CO<sub>2</sub> capture technologies such as amine based scrubbing can be used to capture the CO<sub>2</sub> in the flue gas stream. However, studies has shown that when amine based sorbent technique is used to capture 90% of the CO<sub>2</sub> generated in the PC power plants, the plant efficiency can be reduced by up to 12%, resulting in up to 84% increase in the cost of electricity. Other techniques under development include oxy-fuel combustion which consumes 28% of the electricity generated by PC power plant and solid sorbent technologies mentioned above consume large amounts of parasitic energy due to the energy intensive separation steps. In contrast, the chemical looping technology performs CO<sub>2</sub> separation in an integrated manner and hence the energy penalty of CO<sub>2</sub> is avoided. Moreover, driven by the envisaged CO<sub>2</sub> emission regulation, the Coal-Direct-Chemical Looping (CDCL) technology has shown the great potential of being a highly efficient coal conversion technique with in-situ CO<sub>2</sub> capture. The development of chemical looping system has focused on the efficient conversion of solid carbonaceous fuels such as coal and biomass. The chemical looping can produce hydrogen or electricity in a cost effective and environmentally friendly manner.

## 研究背景、目的、方法：

能源短缺和溫室效應是現今國際備受矚目的兩個焦點問題，煤炭直接氣化化學環路有著廣泛的應用性，可以結合很多現有的技術，根據應用和所需的不同來調整系統的配置以優化整個系統提高效率，並且避免了空氣分離裝置，減少了二氧化碳的分離裝置，整合了整個系統的熱量，降低了系統的操作成本和投資成本。和傳統技術相比，煤炭直接氣化化學環路擁有許多的優越性，是目前效率最高的煤轉化技術，因此可以預見煤炭直接化學環路將會成為未來的能源發展的主要方向之一，是具有前景的一項先進技術。

## 成果及其應用：

煤炭直接氣化化學環路結合複循環發電系統成新型的高效率IGCC系統，及煤炭直接氣化化學環路結合固態氧化物燃料電池成新型的高效率IGFC系統，未來若可以取代本公司現有之粉煤鍋爐，將大幅提高本公司之營運效率並減少大量二氧化碳排放。

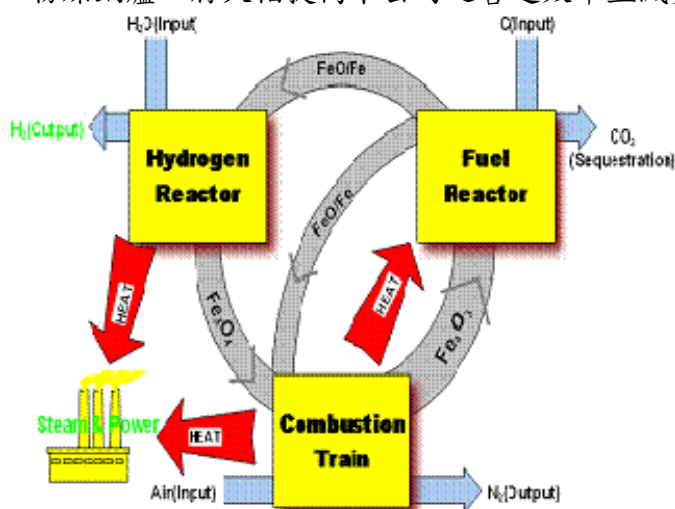


圖1、煤炭直接氣化化學環路示意圖

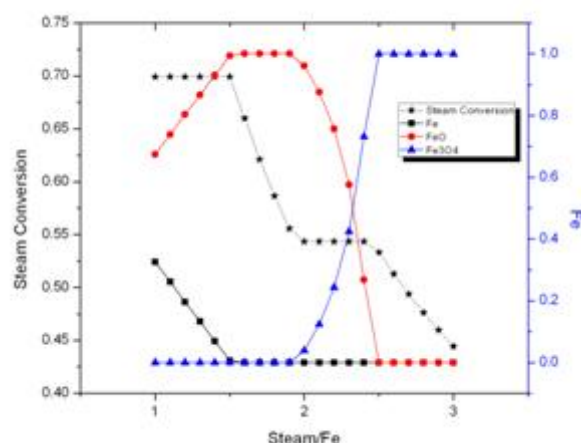


圖2、純鐵與水蒸氣在流化床中的模擬

研究人員： 化學與環境研究室：陳志聖、曹志明

美國俄亥俄州立大學： 范良士、游馥禎、曾亮、李凡星

# 微藻生技保養品有效成分分析及安全性之研究

The Study of Microalgal Skin-care Products Active Components Analysis and Safety Assessment

## Abstract :

In this study, the mono-sugar was analyzed by GC-MS for the polysaccharides. The *Spirulina* sp. alga contained 57.5% mannose and 42.5% glucose and the *Isochrysis* sp. alga contained 2.07% fucose, 2.50% rhamose, 2.72% arabinose, 8.49% xylose, 15.7% mannose, 32.73% galactose and 35.79% glucose. The polysaccharides derived from the Smith degradation of an *Isochrysis* sp. alga were mostly linked through 1,6-glycosidic bonds; there were small amounts of 1,3-; 1,3,6- bonds and terminal bonds as well. And the polysaccharide derived from the Smith degradation of a *Spirulina* sp. alga were mostly linked with 1,3- and 1,4-glycosidic bonds. Both of the two algal polysaccharides we did not find any cytotoxicity from the survival in the fibroblast cell. As for their stability, both algal polysaccharides stored for 6 months at 40°C showed no change in their colors and molecular weights, indicating an excellent stability under low temperature storage. Both of two products from algal polysaccharides show there are no delay allergic reaction in animals test, and no any contamination by microorganisms. In addition there are no contaminated by heavy metals such as mercury, lead, arsenic and cadmium and no contaminated of hydroquinone and tretinoin. A moisten cream preparation incorporating the *Isochrysis* sp. polysaccharide produced a more luminous skin condition after use as compared to a commercial cream (control group), surface red spots on skin were diminished, and the moisture content (retained moisture) of the skin was notably increased as compared to the cream and non-application groups. The same situation after the use of a nurturing gel incorporating the *Spirulina* sp. polysaccharide was achieved with respect to the cream (control) group; moisture content of the skin (retained moisture) was also notably increased as compared to the essence lotion (control) and non-application groups.

## 研究背景、目的、方法：

本所進行之「微藻減碳計畫」主要以固定二氧化碳進而減少電廠二氧化碳排釋為主要目的，基於目前二氧化碳固定成本仍屬偏高，因而乃規劃經由高經濟產品開發的彌補方式，以達二氧化碳固定成本降低的目標。目前雖初步證實微藻具開發成生技保養品之潛力，唯仍屬小規模試驗，因而微藻生技產品商品化前，仍需進行更嚴謹產品安全相關試驗程序驗證，以符合產品安全性評價原則。本研究計畫以螺旋藻與黃金藻為研究材料，首先萃取其水溶性多醣經過濾、醇降及去蛋白等分離步驟，純化螺旋藻與黃金藻之水溶性多醣，並對其單糖組成份與多醣結構進行初步分析，以了解形成功效之來源及與醣組成之間之關係，進而開發出極具功效性之保養品，並已試驗論證功效性之存在與否。

## 成果及其應用：

以氣相層析質譜儀分析單糖組成，結果顯示螺旋藻多醣之單糖組成分為甘露糖57.5%、葡萄糖42.5%。黃金藻多醣成分為岩藻糖 2.07%、鼠李糖 2.50%、阿拉伯糖 2.72%、木糖8.49%、甘露糖 15.7%、半乳糖 32.73%、葡萄糖35.79%。藻多醣經Smith降解後，黃金藻多醣其鍵結主要為1,6-鍵結，同時有少量的1,3-；1,3,6-以及末端鍵結。螺旋藻多醣主要鍵結為1,3-；1,4-雙醣鍵結。在皮膚纖維母細胞試驗，顯示兩種藻多醣皆未有細胞毒性。在安定性方面兩種經冷凍乾燥保存之藻多醣在於40°C下存放6個月後，其顏色與藻多醣保存率均未改變。

試驗結果顯示黃金藻保濕乳霜與螺旋藻滋潤晶露產品對動物之皮膚不會引發延遲性過敏性反應、且未受到微生物污染以及未含有化妝品常見之汞、鉛、砷及鎘重金屬以及對苯二酚及維他命A酸之成分。同時使用兩種藻多醣化妝品後之皮膚較使用對照組者之明亮度提升及皮膚表面紅斑獲得改善，而皮膚含水量(保濕度)較使用對照組及未使用產品前明顯提升。無論是黃金藻保濕乳霜及螺旋藻滋潤晶露皆於使用後一小時及7天後，對於皮膚之粗糙度(橫向)及皺紋度(縱向)有明顯的改善效果。

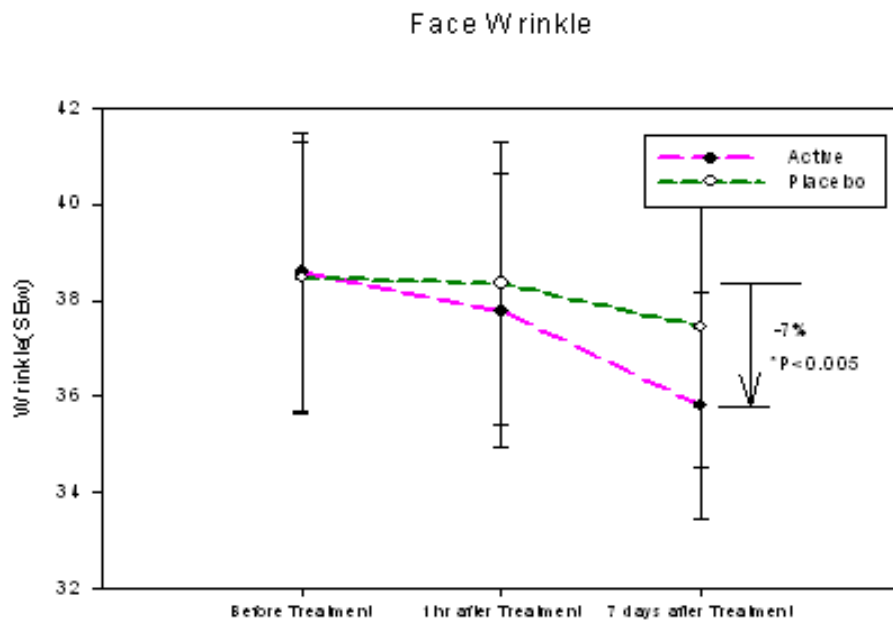


圖1、保濕乳霜皮膚皺紋度Skin Wrinkle實驗

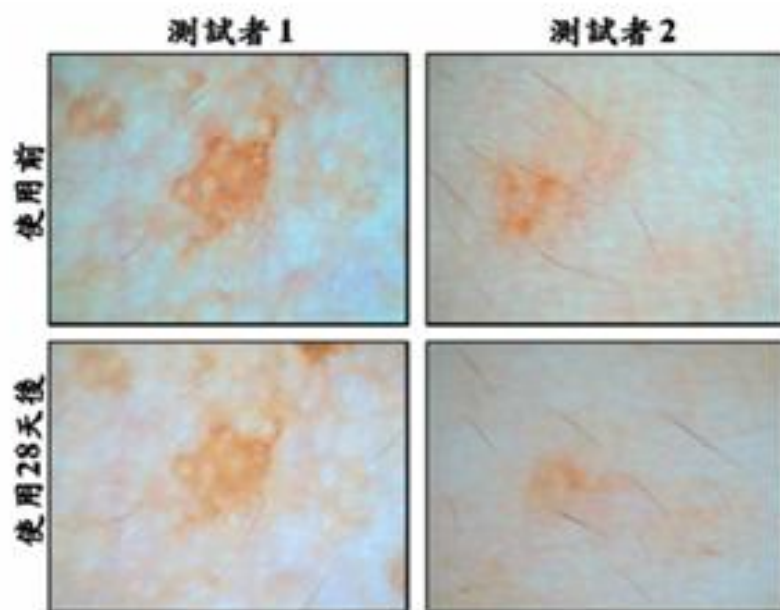


圖2、螺旋藻滋潤晶露使用前及使用28天表性照片

研究人員： 化學與環境研究室：陳曉薇、陳茂景



# 整合薄膜水處理程序之線上水質管理技術研究

The Online Water Management System for Membrane Processes

## Abstract :

This study attempted to integrate the online performance monitoring systems of various water treatment plant built ever and to develop the technology for intelligent water quality management. Comprehensive functions for remote monitoring system have been implemented at first, including data acquisition、data storage、data search、charting and analysis. Thanks to the capability of web accessing, users could watch the system condition through Internet or Intranet. Application cases include the membrane process of blowdown recycle in Nanpu power plant, the monitoring system for the desalination plant and algae cultivation system in Talin power plant, and algae cultivation and water quality monitoring system in Linkou. With the capability of data acquisition, saving and on-line data searching, analyzing and charting, remotely monitoring system had been established to facilitate the monitoring of the process performance over the Intranet, thus alleviating the intensive burden of watching the process. After functional testing and integration, the system has been successfully extended the application to the Nanpu, Talin and Linkou power plant.

## 研究背景、目的、方法：

和傳統離子交換樹脂製水程序相比，薄膜水處理程序因無需經常再生可節省大量化學藥劑且操作更為簡單，另因應超臨界及超超臨界等先進發電技術對於水質的更高需求，薄膜技術已經成為水處理技術的主流。著眼於此趨勢，綜研所化環室已陸續利用薄膜水處理程序在大林電廠建置海水淡化試驗設備、在台中電廠建置綜合廢水回收試驗設備以及在南部電廠建置鍋爐洩水回收試驗設備，經長期運轉結果，確實驗證了薄膜水處理程序的可用性及可靠性。為進一步整合研發成果、簡化運轉維護工作和降低營運成本，擬整合分佈於各廠薄膜水處理程序之線上性能監測及進行智慧型水質管理之技術研發。

## 成果及其應用：

研究過程已開發完整的程序遠端監測系統，系統功能包含資料擷取儲存及查詢繪圖分析兩部分，可透過網路擷取程序資料存至資料庫，以備往後以網頁方式進行查詢，並具線上數據分析和繪圖功能。後續實際應用包含應用於南部電廠薄膜洩水回收程序、應用於大林電廠海淡及養藻監測系統及應用於林口電廠養藻及水質監測系統。研究結果已完成整合設置於各電廠薄膜水處理程序之線上監測系統及進行智慧型水質管理之技術研發，經過功能測試及整合之後，已順利將此水質管理系統擴展應用至南部電廠、大林電廠及林口電廠相關程序監測中，經實際應用已確實發揮預期功用，有效提升系統監測效能。

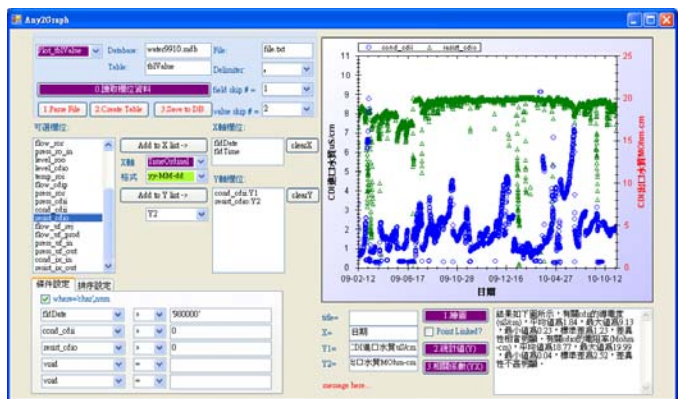


圖1、數據查詢、繪圖及分析程式(Any2Graph)

研究人員：化學與環境研究室：曹志明、陳茂景

# 海水參配油灰廢水營養源擬球藻固碳利用研究

Nutrient from Sea Water and Oil Fly Ash Cleaning Waste Water for Microalga Recovery CO<sub>2</sub> Study

## Abstract :

『*Nannochloropsis oculata*』 is an species of fast growing oil microalgae, using its self-growth characteristics, Through the mechanism of photosynthesis to fix carbon dioxide, under nitrogen shortage conditions, compounds into the oil stored in the cell. Analysis showed that the fuel ash and dust treatment solution contains about 30-35 g / L ammonium ions. It can be used as a nitrogen source for microalgae growth. In this study, received nitrogen sources for further study to be four culture conditions the growth characteristics of algae, and the fertilizer-grade nitrogen - ammonium sulfate as a control group, both the nitrogen source train study under the best Conditions of light intensity 4000-7000 lux, the ventilation of carbon dioxide 2-3% (1 vvm), nitrogen concentration of 0.2-4 g / L, the temperature is 25 °C, cultured for seven days, the final of up to maximum concentration and oil content. Microalgal nitrogen in the recovery research, its growth rate slightly slower, that is may be the fuel ash and dust of hazardous substances contained in solution (cobalt, mercury, zinc, etc.) caused. It is not only reduces the renewable energy development costs, but also promote the waste recycling.

## 研究背景、目的、方法：

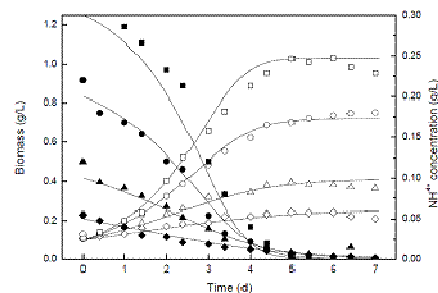
擬球藻為海水性藻類，適合使用海水電廠固碳研究開發，綜合研究所於大林電廠建立微藻固定二氧化碳試驗規模包含開放式養殖系統及0.01 ha (公頃)大型光合反應器，光合生物反應器系統為藻類培養主要方式之一，許多受限天然資源條件（如碳源、水源、土地面積、氣候條件、營養源等），其中海水水源所含成分與油灰廢水營養源(含硫酸銨、鋅鐵鎳鈷微藻所須微量元素)可以供應的程度有待探討，尤其營養源成分控制經常影響藻體生長速率與組成，例如蛋白質、油脂。

## 成果及其應用：

本研究利用燃油集塵灰處理液作為培養微藻之必需氮源，探討四種微藻培養條件對於微藻生長及油脂含量影響，並找出微藻生長的最佳培養條件，以獲得最大的藻體及油脂產量。實驗結果顯示微藻培養的最佳條件為光照強度4000- 7000 lux、二氧化碳通氣量 2 -3%(1 vvm)、氮源濃度為 0.2-0.4 g/L、溫度為 25 °C，可獲得高藻體濃度與油脂含量，除此之外，與肥料級氮源培養結果無明顯差異。雖然，回收氮源所含有害物質(鈷、汞、鋅等) 導致微藻培養生長速率略慢。然而，最藻體濃度與油脂含量均與肥料級氮源培養結果差異不大，證實燃油集塵灰處理液中之銨鹽，可作為微藻培養所需之氮源成分，不僅降低再生能源開發成本，還達廢棄物回收利用。



圖1、桌上型光生化反應器



2、不同初始燃油集塵灰處理液培養擬球藻之生長曲線與氮源濃度時間趨勢

研究人員： 化學與環境研究室：陳茂景、曹志明、陳曉薇  
大林電廠：洪順祥、陳銘宗、蘇永裕

# 超臨界鍋爐高溫氧化試驗設備與技術之建立

## Establishment of the Equipment and Testing Technology for High Temperature Oxidation of Supercritical Boiler

### Abstract :

Fossil power energy is one of the major power sources in Taipower company. In order to increase plant efficiency and reduce pollution, supercritical and ultra-supercritical boilers are developed in higher temperature and pressure. To elongate life and reliability of plants, high temperature oxidation of boiler material will become an important research issue in future. The equipment and standard testing process for high temperature oxidation of supercritical boiler are established in the study. Establishment of the equipment for high temperature oxidation of supercritical boiler, choosing material in different testing conditions for long time high temperature oxidation, using analytical instruments to analyze testing sample for investigating oxidation mechanism and concluding the testing results to establish standard testing process are included in the study. The results of the steel T91 in long time high temperature oxidation experiments are that the oxide layer growth rates and growth mechanisms are both different in different testing temperature. The analytic results could be used to evaluate the oxide layer growth mechanism and the influential factors.

### 研究背景、目的、方法：

火力發電是本公司目前主要的發電方式，為達到提高機組效率及減少排放污染物之目標，採用更高壓力及溫度之超臨界或超超臨界鍋爐機組是目前主要的發展趨勢，本公司未來規劃興建林口等電廠之新建機組也將以超臨界機組為主要考量，因此超臨界鍋爐相關技術亟待建立。超臨界或超超臨界鍋爐之蒸氣溫度及壓力相較於過去傳統的亞臨界鍋爐提高許多，溫度的提高將使爐管表面的高溫氧化及腐蝕更加嚴重，加速過熱器、再熱器和管件等部件蒸汽側的氧化，氧化層的絕熱作用更引起金屬過熱，氧化層的剝落在彎頭等處堵塞會引發爆管。因而影響機組的可靠性並降低運轉壽命。為因應本公司未來超臨界鍋爐的技術需求，進行材料高溫氧化相關研究。本研究以建立超臨界鍋爐高溫氧化試驗之設備與標準試驗流程為目標。

### 成果及其應用：

本研究根據超臨界鍋爐材料高溫氧化相關研究所採用之試驗條件與方法，完成建置模擬試驗裝置，以材料隨時間之增重情形作為高溫氧化程度之依據。接著選用材料T91在不同試驗條件下長時間之高溫氧化試驗，根據試驗過程修正試驗方式與設備元件，優化最佳試驗參數。最後利用精密分析儀器對試驗之材料樣品進行分析，探討材料於高溫蒸汽條件之氧化行為，由試驗分析結果可推估氧化層生長機制與影響氧化層之可能原因。



圖1、高溫氧化試驗設備實體外型圖



圖2、高溫氧化試驗容器實體圖

研究人員：化學與環境研究室：張書維、邱善得、陳茂景、李文台、田安庭



# 尖山電廠燃油機組脫硝觸媒再生之研究

Study on the SCR Catalyst Regeneration Technology of Chien-Shan Oil Fired Power Plant

## Abstract :

There are twelve selective catalytic reduction De-NO<sub>x</sub> systems in Chien-Shan oil fired power Plant. The flue gas emissions of NO<sub>x</sub> can fit all the requirements of government regulations.

When the De-NO<sub>x</sub> efficiency is too low to fit the requirements, the catalysts of systems should be replaced. The cost of catalyst replacement is super high. So in this study, we want to find some methods to regenerate the catalysts in stead of to replace them.

Studying the performance of used catalysts after regeneration is the target. Through our regeneration test, we have confirmed that the performance could be restored with water washing. Based on the situation of Chien-Shan power Plant, the used catalysts regeneration by water washing with ultrasonic method is a good choice. According to the results of this study, the timing after 20,000 operation hours of used catalysts is recommended.

## 研究背景、目的、方法：

尖山電廠共有 12 部發電機組，皆加裝選擇性觸媒還原脫硝設備，可有效降低氮氧化物的排放量，控制#1-4 機之氮氧化物排放於 750ppm~850ppm 間，並將#5~12 機的氮氧化物濃度控制於 363ppm 環保承諾排放值以下。

系統中觸媒經長時間使用後，受到鹼金屬、SO<sub>3</sub>、飛灰磨蝕、堵塞等因素影響，其活性會逐漸衰退進而影響煙氣中 NO<sub>x</sub> 排放濃度，因此便有更換觸媒的必要，而觸媒價格昂貴更換觸媒所需經費龐大，因此本計畫將利用觸媒再生方式，提高燃油機組 SCR 之觸媒脫硝效率以確保煙氣排放符合標準並節省更新觸媒費用。

## 成果及其應用：

觸媒再生效果：利用酸洗再生效果最佳，超音波再生次之，但考慮現場操作方便性、經濟性與效率提高程度，尖山電廠脫硝觸媒再生方式以採電廠自行利用超音波水洗再生為主。一部機約可進行再生2~3次。利用水洗再生方式處理舊觸媒，使用約24,000小時的舊觸媒可恢復活性至約新品70~80%。使用約36,000小時的舊觸媒煙氣出口可恢復活性至約新品65%，而煙氣入口活性恢復較低。

以尖山電廠蜂巢式脫硝觸媒為例，舊觸媒使用時間較久則再生效果較差，建議配合大修時間脫硝系統運轉約20,000小時後便可開始進行觸媒清洗再生工作。



觸媒再生水洗過程

研究人員： 化環室：張玉金、吳天化、許讚全  
尖山電廠：洪中郎、歐致誠、高冬盛、陳榮文、許順安

# 林口發電廠汞流佈檢測研究

Determination of Mercury Concentration Distribution in Lin-Kou Coal-fired Power Plant

## Abstract :

The database related to Hg species concentrations distribution and the analytical techniques for Hg species determination in flue gas, liquid phase and solid phase samples of power generation unit 2 of Lin-Kou coal-fired power plant have been established. Subsequently, the efficiencies of Hg removal by EP and FGD facilities have been evaluated and the countermeasure of Hg removal for Lin-Kou coal-fired power plant is also proposed.

Typically, the amounts of Hg emission from flue gas were dependent on the types of coal used and the facilities installation of flue gas cleaning system in reality. About 75% of Hg in flue gas can be effectively removed through means of the existing EP and FGD facility. The Hg emission control standard issued by US EPA and Canada EPA was used as reference for the estimation of Hg emitted in flue gas of Lin-Kou coal-fired power plant, and it is revealed that a better performance for the flue gas cleaning system has been achieved. The Hg species concentrations distribution database established in Lin-Kou coal-fired power plant can be used as criteria for Cap and Trade, and Hg removal technique selection by the regulation issued by Taiwan EPA in the near future.

## 研究背景、目的、方法：

基於汞為具毒性的管制物質，而且燃煤電廠所排放煙氣已被視為一個主要的汞排放源，因而加拿大和美國環保署陸續訂定相關法令來予以規範，針對燃煤電廠煙氣中汞的排放進行管制。我國環保署亦重視此議題並積極提出相關技術和法規來予以規範和管制，現行已針對本公司相關燃煤電廠進行煙氣採樣來建立初步資料，因此本公司應積極面對此問題並提出相關的因應對策。

## 成果及其應用：

林口電廠2號機組煙氣汞成份的排放，主要與所使用煤炭以及電廠所安裝煙氣淨化處理設備有著密切的關係。基於現行所安裝的煙氣淨化處理系統已相當程度發揮汞成份去除的功能，致使約75%程度的汞成份可被有效吸附去除，估算林口發電廠煙氣的汞排放率，基本上已可符合美國EPA和加拿大EPA汞排放率管制標準。另依據所建立林口電廠汞流佈的數據資料庫，將來更可配合未來環保署所公告汞排放管制和交易(Cap and Trade)法規的規定，以做為市場交易計算和煙氣除汞技術規劃建立的參考依據。



圖1、台灣電力公司林口發電廠

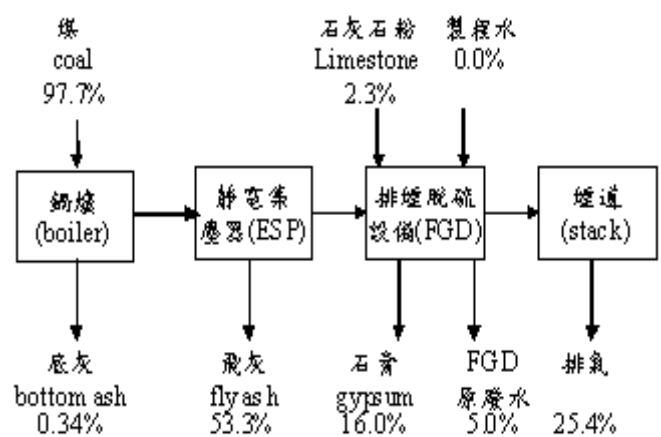


表1、林口電廠2號燃煤機組汞的流佈(99年)

研究人員： 化學與環境研究室：藍啟仁、許讚全、楊明偉  
林口發電廠：蔡元鈞、張筱芳

# 矽油膏之性能研究與材料規範之研訂

## The Amendment of Material Specification of Silicon Compound

### Abstract :

In this study, 13 customized silicon compounds and 10 commercial silicon compounds were examined by the test methods of material specifications of TPC, and rheometer and dripping tests, etc.

It was found that penetrations can't indicate anti-dripping property of silicon compounds. The data of viscosity scanning of rheometer tests are positive correlation with anti-dripping property of silicon compounds. The proportion of silica and silane、specific surface area and ratio of hydrophilic silica are positive correlation with viscosity of silicon compounds. We also find addition of additives will significantly increase anti-dripping property of silicon compounds. All 23 silicon compounds has superior electrical insulating property, however electrical insulating property is independent from composition of silicon compounds.

The material specification of silicon compounds (I-011) is modified and divide into general-using、phenyl-silicon-oil-based, and anti-arc silicon compounds category, respectively. The requirement of penetration and specific gravity is modified; and viscosity scanning is added. Cold resistance was removed from the material specification of phenyl-silicon-oil-based silicon compounds. All electrical insulating tests and their specifications are reserved.

### 研究背景、目的、方法：

矽油膏用於礙子絕緣已行之多年，優點為施工便利，缺點為維護週期較短、硬化後不易刮除，或剛塗上礙子很容易垂流而失效。近年來，台灣空氣污染及鹽霧害愈趨嚴重，但所購矽油膏常品質不良，造成更換頻繁，甚至矽油膏失效造成閃絡擊穿事故。

矽油膏與高壓絕緣塗料為本公司目前重要之絕緣輔助劑，如何能採購性能良好、品質穩定之矽油膏與高壓絕緣塗料對於供電品質及設備維護極為重要；惟現今材料規範及試驗項目不足以分析、評估矽油膏之品質，以致難以採購到符合要求之產品，故衍生此研究計畫以完整修訂矽油膏之材料規範。

### 成果及其應用：

本研究依關鍵材料(矽粉、矽油、熱效應穩定劑及助劑)種類、比例不同，訂製 13 款客製化矽油膏，配合本公司近年各單位使用之 10 款市售產品合計 23 款矽油膏進行本公司材料規範(I011)各項物性電性試驗，並加入流變儀試驗、垂流影像分析試驗。

研究發現原材料規範之針入度試驗項目無法體現矽油膏之垂流情況，而流變儀試驗之黏度掃描項目與實際垂流性質成正相關，建議新版材料規範應加入黏度掃描之試驗項目。矽粉添加比例越多、比表面積越大、親水性矽粉比例越高均可提高矽油膏之黏稠度，若添加微量助劑則可顯著提升矽油膏之抗垂流性質。此外，矽油膏不同成分比例之矽油膏均保有良好之電性絕緣性能。

本公司矽油膏之材料規範與試驗標準均略作修正，並細分為一般型矽油膏、苯基矽油型矽油膏、抗電弧型矽油膏三項材料規範，分別修正針入度、比重之標準值、增加黏度掃描試驗項目、苯基矽油型矽油膏則取消耐寒性試驗項目，電性試驗部分未作更動皆續用於新版各項材料規範。

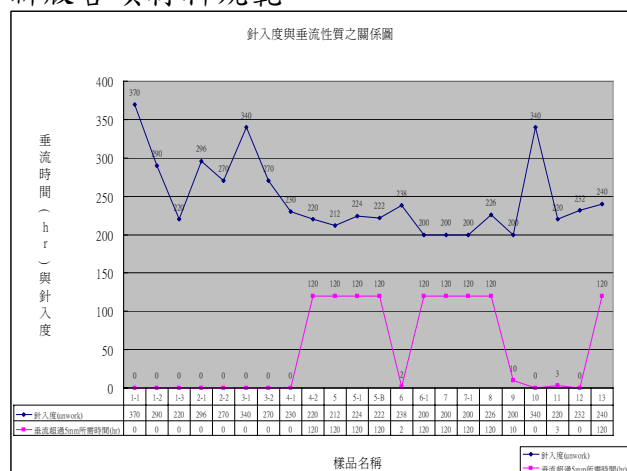


圖1. 矽油膏針入度與垂流性質關係圖

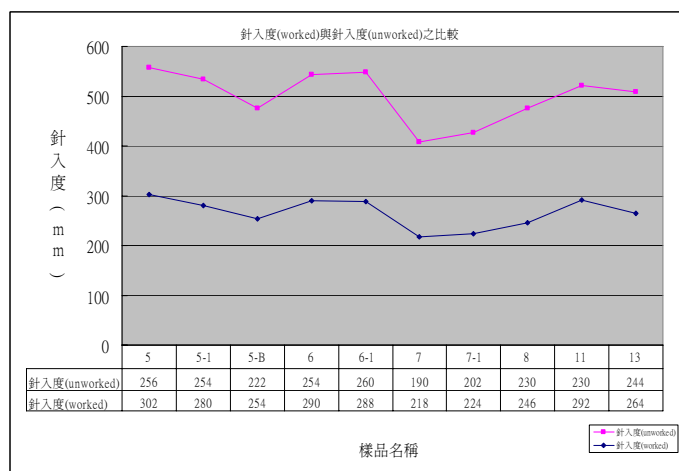


圖2. 針入度(unwork)與針入度(work)比較圖

研究人員：洪健恆(化環室)、黃宗正(油煤組)



## 5. 整合經濟/電力/情資技術

### 缺電成本之調查研究

Investigation of The Outage Cost

#### Abstract :

In order to address recent outage costs in line with current social circumstances as the reference for long-term investment assessment and the formulation of management strategy of Taipower Company, this study, accessing information by means of customer surveys, aims to calculate outage costs for users with different power consumption patterns. Linear programming model, which is estimated from indirect secondary data, will also be used to assess outage cost of the whole economy. In terms of questionnaire survey, outage costs of different types have been estimated from different perspectives, such as by location or by extra high voltage substation. Based on these, this study provides various estimates of outage cost and elaborates on the application of such estimates

#### 研究背景、目的、方法：

電力事業從事發電、輸變電及配電等相關投資時，必需辦理整體之經濟效益分析。為提出具體且明確之數據，在經濟效益分析過程中不但必須估算效益，更有必要進一步將其幣值化。

目前各國電業與研究機構常用的評估方法，乃以供電可靠度計算出缺電量後，再以缺電成本將此效益量化。因為缺電成本即因電力供給不足所導致的斷電、缺電，所帶給社會的經濟性或非經濟性損失，此一損失的減少即可以反映電業投資的正面貢獻。

研究將借鏡國內外案例、採用用戶意見調查及總體經濟模型推估等。在國外經驗參考方面，將觀察先進國家如美國與加拿大，以及韓國、泰國等亞洲鄰近國家，估算缺電成本之做法；在國內方面，將收集過去研究缺電成本之相關文獻進行比較分析。問卷調查估計法，係藉由電話訪問、郵寄問卷或人員親訪表燈用戶與電力用戶，收集停電時各類用戶蒙受的損失，經過統計與分析後，推估各區域各類用戶之缺電成本。至於總體經濟模型推估法，將運用投入產出型線性規劃模型，模擬並評估電力供應出現短缺時，對整個經濟體系GDP所可能產生的影響，此一模型不但可以評估不同電力短缺程度下的影響情形，同時也可以針對投入產出表的行業分類分析出不同行業缺電成本的高低。

#### 成果及其應用：

本研究估計台灣地區各類缺電成本，作為規劃電源開發計畫與最適輸、配電系統穩定度分析，發電計畫、輸變電計畫與配電計畫經濟效益，以及制定合理備用容量率與負載管理方案等評估參考，俾使電力資源配置達到最適水準，藉以降低供電成本與缺電成本，提升電業經營效率及公司形象。

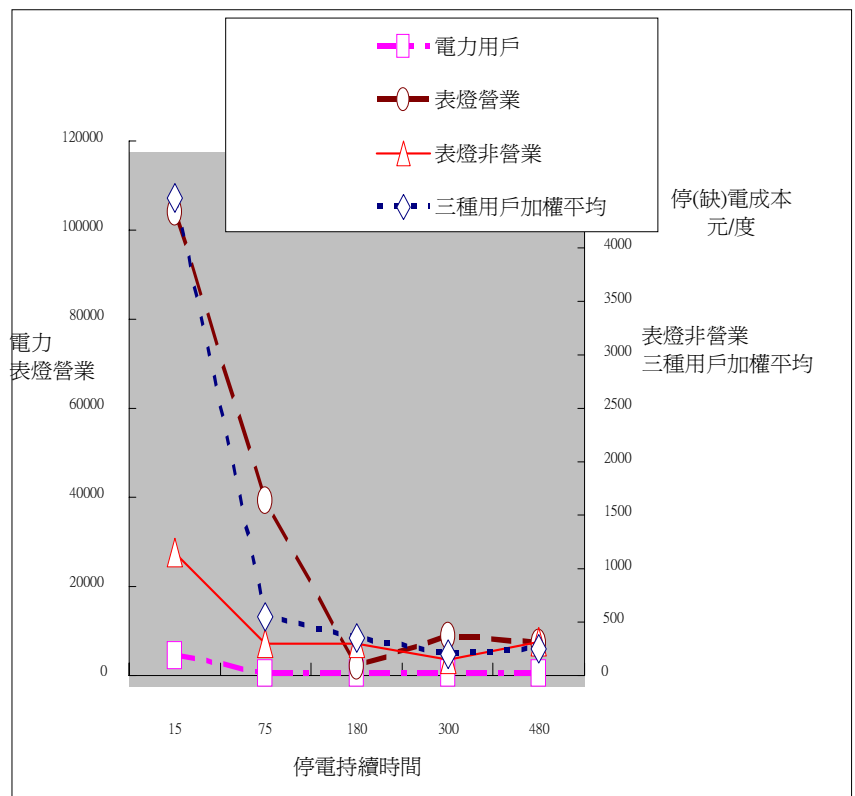


圖1、單位缺電成本曲線

研究人員： 陳隆武、洪育民、陳文鈴

# 氣候變遷對電力系統之影響與調適對策研擬

The Impact of Climate Change on Power System and Formulating Adaptation Strategies

## Abstract :

Due to the growing attention to climate change, IPCC has suggested various strategies, which consist of two dimensions—mitigation and adaptation, to deal with this global issue. Since electricity is a necessary of daily life, it must be supplied continuously. Therefore, the series of seminars aim to explore the impact of climate change on power system and then formulate appropriate adaptation strategies. The main objectives are 1. To build vulnerability index for power system; 2. To evaluate the impact of climate change on the vulnerability of power system; and 3. To propose adaptation and risk management strategies.

To achieve the goals mentioned above, short-term qualitative analysis, e.g. information integration, expert consultation, questionnaires to collect expertise and experience, and checklists of adaptation capability, will be applied. In the mid-term, AHP and quantified vulnerability index will be used. GIS exclusive to power system use will be built to integrate temporal dimension and spatial dimension in the long-run, and then further to formulate adaptation strategies and action plans, including insurance policies, system reconstruction/protection, and loss bearing. Finally, the ultimate goal of sustainable development could be achieved through risk management.

## 研究背景、目的、方法：

由於近年來氣候變遷的議題受到國際、國內間的關注，而政府間氣候變遷委員會 (IPCC) 則提出兩大面向的因應措施包括：減緩(mitigation)和調適(adaptation)。然而電力為重要為維生系統之一，本系列研討會欲探討氣候變遷對於電力系統之衝擊與調適因應對策之研擬，目的為：(1) 建立電力系統之脆弱度指標、(2) 評估氣候變遷對電力系統脆弱度之影響、(3) 研擬電力系統調適因應對策與風險管理策略。

未來之進行方式可分為短中長期。短期採定性分析方法，透過資料研析與專家座談彙整氣候變遷對電力系統之影響、利用問卷調查粹取專家知識經驗和用查核清單進行個案調適能力檢視；中期則利用分析層級程序法(AHP)與脆弱度指標量化等；長期則希望能夠建立電力地理資訊系統，結合時間與空間等面向進行分析與監控，進而擬訂相關因應策略與行動方案，包含保險避災、系統重構與防護，及承受損失等，並透過風險管理以達到有效管理、永續經營之目標。

## 成果及其應用：

本研究初步藉由資料蒐集與彙整，以及多場次的專家座談，並配合問卷調查之方式，粹取各類別專家對於氣候變遷造成電力系統衝擊與因應對策的經驗知識，以了解在未來氣候變遷之不確定因素下，電力系統可能面臨之衝擊與粗略性的因應措施。

未來希冀建立電力系統脆弱度指標，並結合分析層級程序法，加以客觀量化電力系統面臨氣候變遷之衝擊，並透過調適策略之研擬與實施，以超前部署、主動因應，達到防災、減損之目的。此外，建構電力地理資訊系統結合時間與空間資料作為後續評估與監控風險之有效工具。

## 氣候變遷影響要素與災害

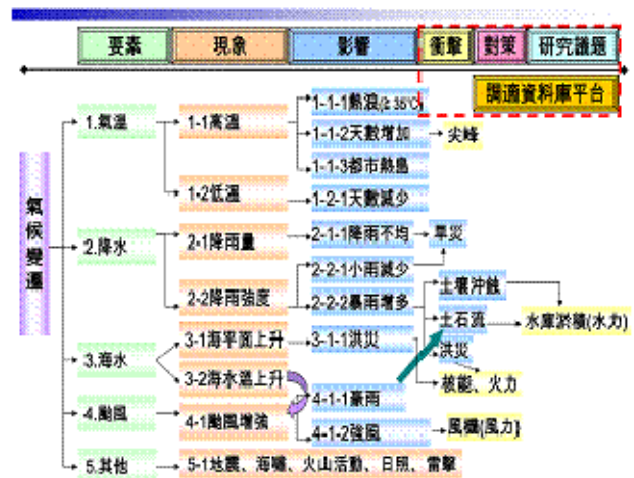


圖1、氣候變遷影響要素與災害

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪紹平、黃軒亮、郭婷瑋、洪育民

# 未來電力供需分析與規劃研究

Analysis and Planing of the Future Power Supply and Demand

## Abstract :

The purpose of this report is to forecast long-term load and to program long-term power development schedule. The research includes professional knowledge areas in the electricity pricing, economic analysis, social analysis, environmental analysis, industrial structuring, qualitative analysis, field research, demand-side management, power-supply structuring, electric utility, IPP, cogeneration, renewable energy, and global climate change. The aforementioned knowledge is to be used for the completion in establishing the long-term load forecasting model, programming power development model, and building up the database for “long-term load forecasting and power development programming decision support system”.

Generally speaking, this research stands in an overall perspective considering impact and scenarios with ongoing trend constructing the optimal long-term load forecasting and power development programming model to implement 20-year load forecasting and 15-year power development programming plan. Additionally, we adopt the scenario simulation for CO2 emission into the power development programming model to analysis the future trend for the economic growth and the electricity demand. The new application from this study would have a lot to be referenced in the future.

## 研究背景、目的、方法：

本研究旨在進行未來電力供需分析與規劃，在資料收集研析部份，除了涵蓋電價、國內外經濟、人口、產業結構、能源情勢、大型開發案、線損、需求面管理和氣溫等影響電力「需求特性」相關因素，以及裝置容量配比、發電量配比、燃料價格、燃料供需、二氧化碳排放、供電可靠度、地區供需平衡等影響電力「供給特性」相關因素之資料研析外；亦包括北、中、南、東和離島之「區域別」電力需求相關資料，以及集中型電源含水、火、核能、抽蓄等機組暨分散型電源含再生能源、汽電共生等機組之「機組別」電力供給相關資料；亦分析汽電共生製程用電、廠內用電、售電之資料及國外最新溫室氣體減量發展趨勢，包括電力科技、電力需求與飽和點及電源結構之未來展望，且涵蓋 IPCC、聯合國環境規劃署等機構之內容。

## 成果及其應用：

負載預測方面，預估未來 20 年全國尖峰負載將由民國 99 年的 3,599.0 萬瓩上升至民國 118 年的 5,803.3 萬瓩，年平均成長率為 2.73%；而電源開發方面，預估至民國 118 年需新增燃氣發電機組 1,270.6 萬瓩、燃煤發電機組 1,701.4 萬瓩、核能機組 270 萬瓩。

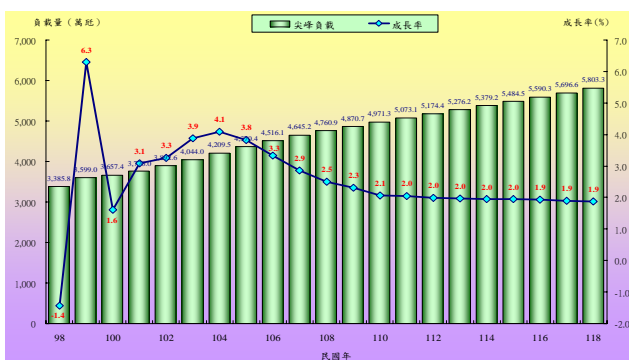


圖1、9910案尖峰負載成長趨勢

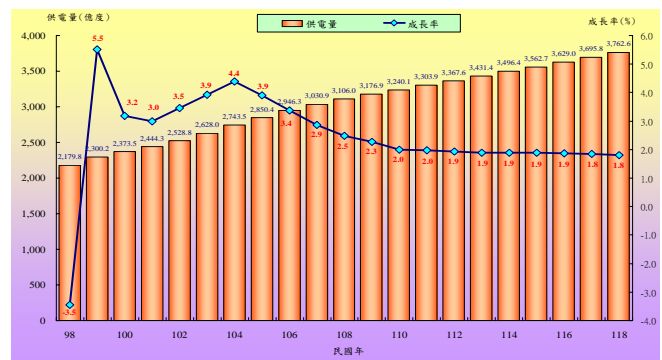


圖2、9910案供電量成長趨勢

研究人員：電經室：洪紹平、鍾輝乾、林紹絹、陳鳳惠、郭婷瑋、洪育民、方文秀、吳昭吟



# 台電公司自願減碳專案計畫認證作業

VCS Validation for TPC's Carbon Reduction Projects

## Abstract :

The project is a grouped project that intends to install photovoltaic (PV) cells to generate electricity and supply the electricity to the power grids. It includes 4 project sites: Yungan PV in Kaohsiung County, Third Nuclear Power Plant PV in Pingtung County, Datan Thermal Power Plant PV in Taoyuan County and Kinmen Cultural Park PV in Kinmen County of Taiwan. Total capacity to be installed is 7.03 MW with estimated annual electricity generation of 7,941 MWh. Project start date according to VCS definition is 03/12/2009 and annual estimated emission reductions (ERs) are 6,250 tCO<sub>2</sub>e. Methodology used is AMS-I.D “Grid connected renewable electricity generation”

The scope of the validation is defined as an independent and objective review of the Voluntary Carbon Standard (VCS) Project Description (PD) document, the project's baseline study and monitoring plan and other relevant documents. The information in these documents is reviewed against VCS2007.1 requirements and associated interpretations. SGS has employed a risk-based approach in the validation, focusing on the identification of significant risks for project implementation and the generation of VCUs.

The report is based on the findings of document reviews, the stakeholder consultation process and responses from the project participants to the findings raised in this report.

## 研究背景、目的、方法：

本公司面臨巨大減碳壓力，實有必要儘早推動自願減碳專案計畫以降低溫室氣體排放取得碳權，以利用排放交易或抵換機制對碳權做最有效益之運用，故委託SGS進行本次溫室氣體排放減量專案的認證作業，專案名稱為：台灣電力公司7.03 MW太陽光電四廠址集合專案計畫。本專案涵蓋台灣四個廠址：高雄永安、屏東核三、桃園大潭、金門文化園區。總裝置容量為7.03MW，每年度預期可產生7,941百萬瓦時 (MWh) 的電量。在自願碳標準(VCS)定義下，專案起始日為03/12/2009，年度預期之溫室氣體排放減量為6,250噸二氧化碳當量(tCO<sub>2</sub>e)。使用之方法學為：小型方法學AMS-I.D. “再生能源發電併網專案方法學”。版本與日期：第15版，生效日為30-10-2009。

本次認證範圍包含獨立客觀的檢閱與調查自願碳標準(VCS)下的專案描述文件(PD)，專案的基線與監測計畫，和其餘相關文件。所有文件內容均依照VCS 2007.1的規定與其相關解釋進行調查。SGS並使用基於風險考量的立場進行認證，著重在於鑑別與執行專案和產生自願碳單位(VCU)過程有關的重大風險。此報告以文件審查與利害相關人諮詢過程中提出的認證發現、與專案參與者針對認證發現所提出的回覆為基礎而成。報告內共呈現出5個認證發現，包括：1項 缺失改進事項(CAR)及4項 澄清事項(CL)。

## 成果及其應用：

本計畫實施推動之自願減碳方案,不但有實際減量效果，完成認證後之減碳計畫，可至VCS平台登錄，取得碳權至市場交易，獲得實質收入，或考量碳權之市場價格，配合環保署所訂減碳目標、未達目標之罰金、抵換專案制度、未來國內碳權價格等因素，規劃其他最適碳權運用方案，故本案研究結果可做為本公司因應溫室氣體減量法通過後之策略參考

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪紹平、洪育民、郭婷瑋



圖1 SGS認證報告書

# 「台灣電力部門減碳經濟模型」政策模擬

Policy Simulation of CO<sub>2</sub> Reduction Economic Model for Taiwan Electric Sector

## Abstract :

This study evaluates a number of CO<sub>2</sub> abatement measures to reduce emissions from the Taiwan electric power sector. The electric system produces approximately 60% of the total CO<sub>2</sub> emissions in Taiwan, and will be an important source of abatement – electricity has many promising options to enable it to de-carbonize, whereas the other sectors of the economy are more limited in their contributions. We consider generation technologies, demand side initiatives, national energy policies, as well as the broader implications for Taiwan's electric system.

## 研究背景、目的、方法：

本所與EPRI共同合作研究，建立電力部門最適化部分均衡模型，依各情境之限制條件求出最低成本發電組合，情境設計如下：1. 基準情境：(1) 已知燃料價格預測值；(2) 天然氣使用量：每年至少822萬噸（包括台電年承諾使用量600萬噸）；(3) 核能：轉年限維持40年，除核四外不再新增機組。2. 基準情境替代案：移除天然氣使用量下限，其餘與基準情境同。3. 政府政策情境：(1) 再生能源裝置容量達到政府設定目標；(2) 天然氣使用量自2025年達到每年1200萬噸。4-7. 能源稅情境：基準情境+不同稅率之能源稅(NT\$750、NT\$1500、NT\$3000、NT\$4500、NT\$6000、NT\$7500、NT\$9000/噸CO<sub>2</sub>)。8. CO<sub>2</sub>排放限制+有限的電源開發組合：(1) 電力部門需達成CO<sub>2</sub>減量目標(無抵換)；(2) 2020年：107百萬公噸；2025年：84百萬公噸；2050年：42百萬公噸(線性遞減)；(2) 無新增核能機組及CCS技術。9. CO<sub>2</sub>排放限制+完整的電源開發組合：(1) 核能機組運轉年限由40年延長至60年；(2) 2030年起引進CCS技術。

## 成果及其應用：

1. 由於無碳能源(再生能源及核能)開發與低碳技術(CCS)的發展等受到限制，2020年和2025年的全國減碳目標對台電來說是一項大挑戰；短期內，電力部門可透過燃料轉換、有限的再生能源以及能源效率提昇等計畫盡力達成政府減碳目標，惟須審慎考量能源供應之安全穩定。2. 就長期而言，新增核能機組、CCS引進及配合持續的能源效率提昇等組合，可能是在考量能源安全與經濟競爭力下的適當減碳方案。4. CCS的完整部署及既有燃煤機組加裝CCS可能是未來最具潛力的二氧化碳減量對策，但本研究對CCS技術的發展做較保守的假設-假設在2030年後才能引進台灣。

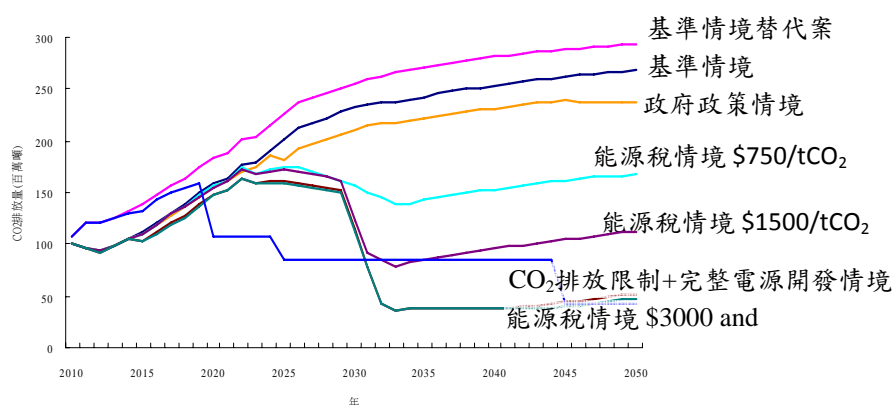


圖1、各種情境下CO<sub>2</sub>排放量

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪紹平、郭婷瑋、洪育民

# 亞太電協技術委員會第二工作小組碳交易研究計畫

Study Project of AESIEAP TC WG2: Performing Carbon Trading

## Abstract :

In this study a multiple case study, initiated by Working Group II (WG2) under the Technical Committee of the Association of the Electricity Supply Industry of East Asia and the Western Pacific (AESIEAP), the national and company level greenhouse gas (GHG) mitigation policies and strategies from the six participating WG2 member companies together with each member's project development experience in carbon trading were examined. The multiple case studies cover a wide variety of Clean Development Mechanism (CDM) and Voluntary Carbon Standard (VCS) projects ranging from renewable energy projects (e.g. biomass, hydroelectric, wind, and photovoltaic) to energy efficiency improvement project.

The current trend of emerging national schemes and the domestic voluntary mitigation action among AESIEAP member countries have been highlighted in the study. Participating WG2 members have also provided their inputs on the prospects of the new domestic emission trading scheme. From a sectoral perspective, the technical feasibility of a Sectoral No-lose Target (SNLT) mechanism for the electricity sector has also been examined.

Finally, through the compilation of the lessons learned and comments on strategic implications from each member, the study makes recommendations for AESIEAP members to meet the challenges of reducing carbon emissions, both on national and global levels, with a view to promote further cooperation among AESIEAP members.

## 研究背景、目的、方法：

本公司為亞太電協(AESIEAP)2009-2010會務活動之主辦單位，並負責技術委員會第二工作小組之「碳交易」研究課題，故本公司規劃一VCS溫室氣體減量及碳交易專案計畫作為研究個案，以充實該研究之內容，與各參與國進行減碳資訊交流，並建立第二工作小組網站，以促進參與會員間之互動。

本工作小組參與會員計有:日本九州電力及CRIEPI、馬來西亞TNB、泰國EGAT、香港CLP、韓國KEPCO及台電公司。依據2009年2月於馬來西亞舉辦之技術委員會會議結論，2009年於台北福華舉辦第二小組工作會議，針對研究方向、詳細工作項目、期末報告內容與格式、大綱與時程表交換意見，並分享各國減碳政策及各電力公司之減碳措施與成果。本所於2010年9月彙整各會員提交之報告，並蒐集最新國際合作減量趨勢後，於2010年10月完成期末報告送交技術小組核可，並提送一份至IETA(International Emission Trading Association，國際排放交易協會)進行專家審查。10月25日CEPSI大會中則由第二工作小組主席(本所副所長)報告本組研究成果。

## 成果及其應用：

推動亞太電協第二工作小組研究計畫，除可建立國際資訊交流管道與合作關係外，亦有助於瞭解其他亞太非附件一國家電力公司面臨減碳壓力下之因應策略並發掘潛在商機。

此外，藉由各公司進行CDM減碳計畫確、查證時面臨之經驗與困難，可供本公司因應環保署推動之先期抵換專案與僅認可CDM標準情況下，投資或執行減量個案計畫取得碳權之借鏡。



圖1 第二工作小組期初會議

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪紹平、洪育民、郭婷瑋



# 短期負載預測

## Short Term Load Forecasting

### Abstract :

This study use dynamic regression analysis method to predict short-term power load in Taiwan. The model variables include economic, temperature, holidays, etc. The forecasting result could support power dispatch and fossil fuel supply & demand.

### 研究背景、目的、方法：

隨著世界貿易快速發展及全球經濟情勢緊密相連，對以貿易為主要的經濟活動的台灣而言，自然無法獨立於世局之外，尤其民國97年受國際金融海嘯衝擊、國內外經濟成長大幅度衰退，系統負載驟降，未來電力需求亦充滿不確定性，對電力調度、燃料供需影響甚鉅，故需審慎估算負載需求，以確保系統供電無虞。鑑於電力為經濟發展之基礎，如何適時掌握經濟情勢變化以滿足我國未來經濟發展之電力負載需求。

本研究使用短期電力負載預測模型係採用動態迴歸分析方法，結合計量迴歸分析與時間序列方法，因此，構建一套涵納經濟、氣溫及休假日等諸種結構變動因素之短期電力負載預測模型，作為未來台電公司對電力調度與燃料供需之重要依據。

### 成果及其應用：

迴歸分析主要尋找兩個或兩個以上的變數之間相互變化的關係，例如景氣好壞與用電量之關係（瞭解變數之關係），展望未來國內經濟成長走勢用來預測未來國內用電量的多寡；或者電價與用電量之關係，故控制價格是否可以控制需要量（以價制量）之關係。迴歸分析經常用在解釋和預測二大方面，主要因為迴歸分析預測特色，會依自變數的變動所帶給依變數的多大變動產生線性關係。

回顧民國99年短期電力負載預測績效，發現平均負載預測值對照其實績值有其低估之現象，其中，本研究經濟變數設定參酌主計處公布（99/2/22）GDP預測4.73%，但歷經金融風暴全球經濟的大幅衰退後，各國的經濟與金融指標呈現跌幅趨緩的情形，民國99年開始各國的經濟成長動能將逐漸展開止跌翻揚的走勢，國內短期負載預測必須適時動態檢討修正。

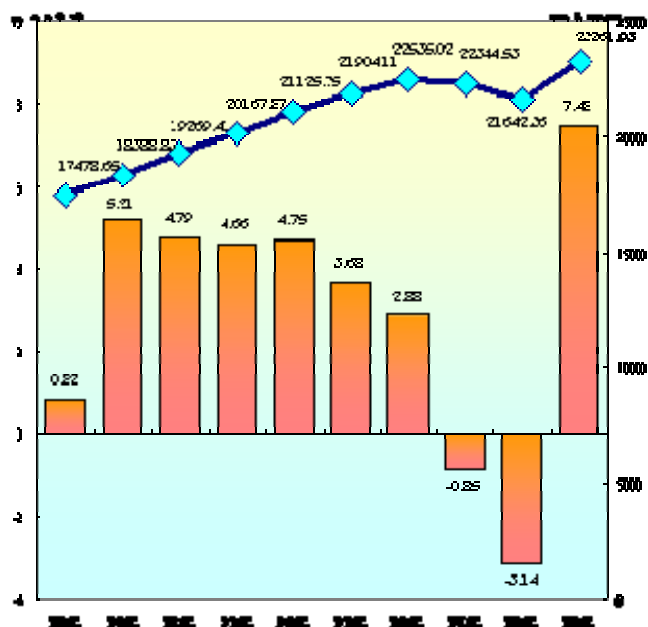


圖1、民國90~99年平均負載趨勢變化

平均負載(MW)	99年實績值	成長率	99年預測值	成長率	誤差	誤差率
1月	20,599.0	22.40	20190.66	19.97	-408.34	-2.02
2月	19,831.3	5.03	19829.03	5.01	-2.27	-0.01
3月	21,585.3	11.04	20771.58	6.86	-813.72	-3.92
4月	21,937.3	9.44	21562.44	7.57	-374.86	-1.74
5月	23,638.4	9.96	23022.76	7.09	-615.64	-2.67
6月	24,390.4	3.51	24790.13	5.20	399.73	1.61
7月	26,978.9	6.52	26566.70	4.90	-412.20	-1.55
8月	26,960.4	8.17	26354.09	5.74	-606.31	-2.30
9月	25,463.9	0.25	26222.54	3.24	758.64	2.89
10月	23,735.0	7.50	23736.69	7.51	1.69	0.01
11月	22,023.6	4.39	22052.29	4.52	28.69	0.13
12月	21,692.4	5.97	21110.66	3.13	-581.74	-2.76
1-6月	22,020.0	9.87	21708.98	8.31	-310.97	-1.43
7-12月	24,483.7	5.46	24342.70	4.85	-140.95	-0.58
全年	23,261.9	7.48	23036.66	6.44	-225.26	-0.98
第一季	20,699.9	12.70	20278.25	10.41	-421.64	-2.08
第二季	23,325.5	7.49	23123.98	6.56	-201.53	-0.87
第三季	26,478.6	5.01	26382.83	4.63	-95.81	-0.36
第四季	22,488.7	5.99	22302.57	5.12	-186.10	-0.83

圖2、民國99年平均負載預測誤差比較

研究人員：電力經濟研究室：郭婷瑋、方文秀、洪育民

## 6. 建置負載管理服務

### 用戶服務資料倉儲系統建置與應用研究

Research of Data Warehouse System Implementation and Application

#### Abstract :

The massive data collected by Taiwan Power Company (TPC) from its daily business activities is one of the most valuable assets in the company. We can utilize these data to improve the business analysis and research capacity, which in term will improve our decision-making quality. The data warehouse technology will play a key role in hosting these massive business data.

At present, the Taiwan Power Company has many operational business database systems, such as, CIS, NCIS, OMIS, NBS and so on. Over the years, these systems have accumulated a voluminous of raw data and a variety of business operational data, which truly reflects the dynamic business operations and transactions carried out by TPC. However, these valuable information on TPC has not yet been fully utilized, and therefore TPC has not benefited from studies that utilizing these data.

With the ever-changing business environment and the introducing of AMI and other new technologies, it is essential to have an efficient and versatile data warehouse platform facilitating us to analyze TPC business data from various facets efficiently.

#### 研究背景、目的、方法：

研究背景：本研究計畫乃針對台電公司近年之客戶服務導向經營目標，探討如何建置一個整合型的資料倉儲應用系統，使得能以一種整合狀態將現行系統中的資料轉換到資料倉儲，由資料倉儲以一種多維度表達的方式傳送到資料市集，並建置出支援台電公司研究人員所需的應用系統。過去雖然台電公司累積了大量的用戶服務資料，但是這些資料都是零散的、彼此孤立存放的。如果針對用戶服務的特點和發展需求，對這些資料進行結構上的重組，按更有利於決策分析的角度去重新整理和組織，就會變成真正有價值的資訊。同時「先進讀表基礎建設(AMI)」計劃於民國 99 年底完成 1200 戶大用戶的安裝工作，於民國 101 年完成 23,000 戶高壓用戶及 10,000 戶低壓用戶的安裝工作。大量資料的出現使得原有的資料儲存與分析方法在處理能力等方面有些力不從心。回顧台電綜合研究所曾於民國 94 年進行用戶服務資料倉儲系統規畫研究，並建立雛型應用模組試運轉至今，成效良好。惟此雛型應用模組並未正式建立資料擷取轉換載入(ETL)機制與低壓屬性資料。且為因應業務處從 99 年度開始建立之自動讀表系統，其大量需量資料將滙入台電綜合研究所。故進行研究建置用戶服務資料倉儲系統，並研究評估引進適當的資料擷取轉換載入(ETL)與線上分析(OLAP)軟體工具，開發應用模組以便能提供用戶服務相關之分析與應用，並提供台電綜合研究所各研究計畫所需之高低壓用戶屬性資料與高壓需量資料。

研究目的：本研究主要目的有四項，首先需建置用戶服務資料倉儲系統以因應公司加強用戶服務之所需。其次建立資料庫系統之資料擷取、轉換、載入機制與技術應用。再者設計資料倉儲體系結構，因應未來資料量成長與相關應用支援需要。最終將開發「高壓需量用戶服務」之應用模組，建立這些應用功能與用戶服務資料倉儲之資料流關係，並設計實體資料庫與其相對應之資料市集、多維度資料模式與 OLAP 應用模組。

研究方法：本研究從台電用戶服務業務探索和現行系統資訊探索到整體系統設計，再到資料轉換載入，再到由前端應用提供相應的資料，通盤考慮各相關部門的資訊化需求，建置整體的資料倉儲系統架構。資料倉儲可以說是企業資訊系統中最為複雜的部分，它必須彙集來自眾多業務系統的資料，支援紛繁的業務分析，滿足各個層次眾多用戶不同的業務需求，而且它還必須隨著業務需求的變化而不斷調整。本研究使用全球資料倉儲的先驅 NCR 公司所提出的資料倉儲方法論，稱為 NCR 可擴展資料倉儲(Scalable Data Warehouse, 簡稱為 SDW)方法論。內容涵蓋了資料倉儲的規劃、設計與建置和支援與強化等一個資料倉儲專案建設週期中的各個環節。

## 成果及其應用：

成果：本研究仍於執行期間，截至目前為止進行至第一次期中報告並已進入系統開發階段；就現階段成果而言已完成針對用戶服務業務流程分析並建立資料模型、整合資料模型的個體關係定義(如圖 1 所示)、NCIS, CIS, OMIS 與 NBS 等資訊系統現行系統之功能、流程、系統架構、資料結構與相互關係瞭解、並已自配電組取得 AMI 高壓屬性資料與報表範例及定義未來交換格式、ETL 程序與工具等研究規劃、完成來源資料與目標資料的轉換過程與對照等關鍵之階段性任務，就系統開發進度而言目前已完成系統架構、高低壓屬性資料下載、代碼維護及時間電價維護功能開發及負載分析介面設計(如圖 2 所示)，未來將藉由研究過程完成開發「高壓需用用戶服務」應用模組。

應用：未來將可提供下列重要應用，一、可整合五個資料源(CIS, NCIS, NBS, OMIS, AMI)成一新的共同資訊源，並再造此共同資訊源之運用價值，建立資料倉儲技術以作為公司多樣化資料庫整合與資訊共享之經驗。二、分享研發建立資料倉儲整體技術，如從已有資料庫資源中尋求資料再利用之思考邏輯與程序，如何以用戶服務為主軸透過與業務處相關單位研討而找出此主軸未來之發展方向，並實務規劃相關之應用功能與對應資料庫結構之程序與技術，如何結合公司現有資料收集制度與資料整合轉換技術，建立資料倉儲資料轉換機制，最後則以一特殊主題，學習如何建立一應用功能之資料倉儲實體資料庫、資料市集，以及建立如何藉由多維度資料模式作 OLAP 應用模組之技術。三、資料採礦將在未來台電公司行銷體系普遍被運用而其基礎則是資料倉儲技術，此時發展此技術是一非常好的時機，藉由與受委託單位之密集技術交流方式，將建立台電綜合研究所在資料倉儲技術開發之實務經驗，未來可提供資訊處、業務處及外單位在此方面議題之服務需求。四、協助公司同仁依據實際資料決策：用戶服務資料倉儲平台的真正價值在於幫助相關人員提升用戶服務品質，且有關部門與相關人員制定決策時就可以依據實際資料作出更正確的決策方向並降低決策風險。五、用戶服務資料倉儲平台能即時提供關鍵性指標的分析數據：提供多維度分析，即時找出關鍵指標及關鍵成功因素，便於管理者動態檢視與變更關鍵指標。

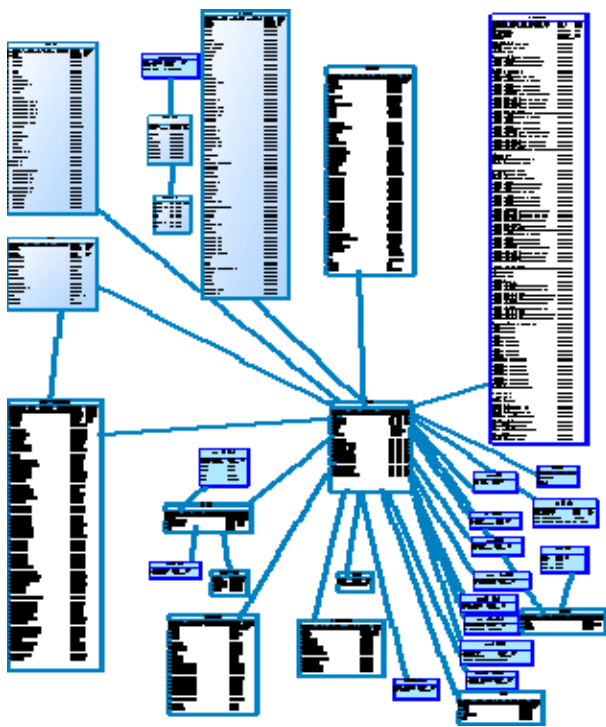


圖1、個體關係模型圖

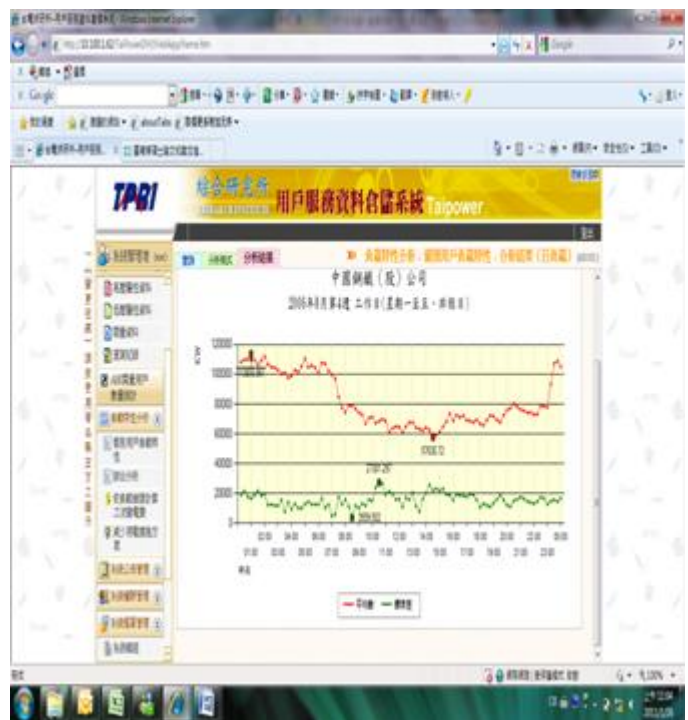


圖2、負載分析介面設計圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霽



# 本公司建置先進讀表基礎建設(AMI)可行性效益分析研究

## Feasibility and Cost-Benefit Analysis of Taipower Advanced Metering Infrastructure

### Abstract :

Advanced metering infrastructure (AMI) replaces electromechanical meters with smart meters and uses advanced information technology to provide two way communications between utility and its customers. AMI provides the function of data recording, data transmission, verification and other additional billing functions. The final goal is to develop an integrated customer service system and an associated integrated customer database to support a resilient and responsible smart grid. Taiwan Power Company (TPC) has started the deployment of high voltage customer AMI system. The major tasks of this research project are to design the system architecture and functional requirements of TPC AMI system, and to assess a suitable AMI deployment schedule and its cost and benefits.

### 研究背景、目的、方法：

先進讀表基礎建設(AMI)利用先進資通技術，以智慧型數位電表取代傳統機械式電表，經由通訊網路與電力公司之控制中心進行雙向溝通，除可執行電表的資料蒐集、驗證外，可提供更多的加值服務運用，其最後目標是希望藉由AMI系統的建置達成用戶服務系統的整合，並建立支援具有彈性及能迅速反應之智慧型電網的整合型用戶資料庫。本公司已開始進行高壓電力用戶先進讀表基礎建設之建置，除此之外，公司亦成立工作小組對所有低壓用戶之AMI系統的架構及整體功能進行討論與設計。AMI系統建置的目的如下:1. 成政府要求台電於2015年前裝設100萬具AMI電表的目標，2. 改善電網運轉效率及投資效益以提供用戶高品質的服務，3. 藉由最佳的需量管理及能源效率提升方案，降低台灣整體能源使用，4. 協助台灣能源資通產業在電表、軟體及通訊等技術的提升及國內外市場的拓展。

### 成果及其應用：

本計畫研究AMI系統的合適架構、功能需求及建置時程，並評估投入之成本與效益，首先對國內外有關AMI相關計畫及應用，做完整的資料蒐集整理與分析。以台電公司目前配電自動化及用戶負載管理的進展為基礎，實地參訪美國PG&E及SCE公司的AMI建置經驗，並舉辦研討會及進行低壓用戶參與AMI提供之服務項目的意願調查，據以規劃台電公司AMI系統架構、功能需求及用戶能源服務管理入口網站服務功能項目。分析所建議基本架構及功能所能達成之效益，考慮各項可能的風險，進行不同低壓用戶AMI系統通訊架構之成本效益分析，亦歸納全面推動低壓用戶AMI系統，在法令面、技術面(硬體、軟體、通訊)及資料安全等的相關配套措施，最後對低壓用戶AMI系統成效評估的項目、建置時程及實施綱要提出建議。

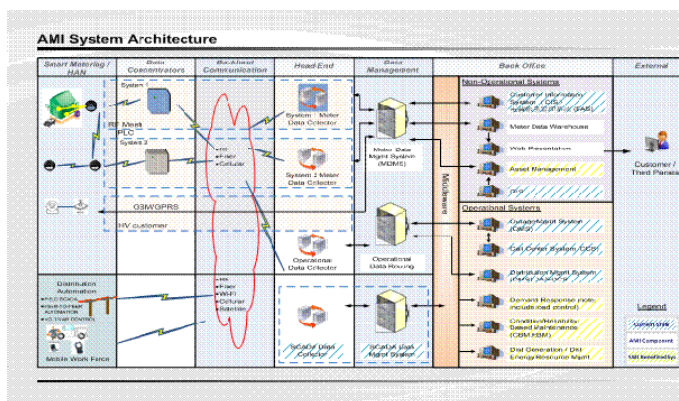


圖1、本計畫建議之AMI系統架構



圖2、AMI系統示意圖

研究人員：負載管理研究室：黃佳文、陳裕清

# 整合性用戶服務系統建置方法之研究

## Research of Integrated Customer Service System Implementation Methodology

### Abstract :

The purpose of this project is probing if the customer service oriented business goal of Taiwan Power Company (TPC) may be accomplished by the ongoing integration of the new billing system and the customer service system. The objective of this study is profiling the current systems' status and charting a plan for achieving TPC's (Customer) service oriented business goal.

The electric power sale system of TPC has undergone numerous major changes and upgrades during last 40 years due to changes in the business operating environment and advancements in information technology. These largely ungoverned changes have made these sales related applications more complex and lack of cohesion. The existing uncoordinated application systems have to be integrated to broaden the current service offerings. The integration of current customer services related applications is essential to enable TPC to offer a comprehensive offering of customer oriented services.

This project will take a holistic approach that accounts for the information systems requirements of these departments involved in providing customer services. We will propose an overall information strategy that aligns with the service strategy of TPC. The blueprint of the information infrastructure and business processes will follow the overall strategic guidelines. The implementation will be carried out in phases following an overall plan.

### 研究背景、目的、方法：

研究背景：台電公司高階主管在經營會議中指示：”「客戶服務系統」事關本公司客戶服務品質之良窳，為資訊發展優先執行項目之一。現正進行之新電費開票系統未來與客戶服務系統整合時，其功能可否涵蓋本公司需求，或另採其他方式進行，需審慎研議。目前台電公司整體售電系統早期因時空環境、電腦技術等限制而採用逐步擴充建置方式，40年來歷經多次系統增修與重大改變，以致相關系統結構日趨複雜，各系統間缺乏緊密的連結。必須整合現行各用戶服務應用系統，服務層面才能擴及所有用戶，故整合用戶服務相關系統已是當務之急。未來導入「先進讀表基礎架構(AMI)」機制後的電價結構與用電購電方式之改變而造成資料在量與質的爆炸成長，本研究亦針對「整合性用戶服務系統」如何設計使具有足夠的彈性與容量以因應此變化。

研究目的：本專案需達四項重要目標，首先需以業務流程、功能及資料等層面規劃未來的系統整合需求，達成建置以用戶為核心的高效率服務系統，提升用戶滿意度，並降低營運成本。其次依據台電公司業務處未來整合性用戶服務業務推展之實際需求與現行資訊業務進行差異和問題分析，經由整合歸納分析後，規劃最佳化整合性用戶服務策略、流程與功能，並制訂前瞻性、整體性資訊需求架構。再者針對台電公司現有之作業環境，進行系統及業務流程診斷(包含在線資訊系統、其他相關資訊系統整合介面流程，及可電腦化業務流程)，因應資訊集中整合、資源共享服務、簡化、標準化及模組化，作一系統功能面與架構面之完整規劃。最後針對研究評估未來整合性用戶服務系統的建置方法、預算概估，並提出推動建議方案。

研究方法：本專案採用 IBM 企業系統規劃法(Business System Planning, BSP)、Holland 提出的策略系統規劃法(Strategic System Planning, SSP)等方法以確保業務流程與資訊系統架構間的一致；採用 King 提出的策略集合轉移法(Strategy Set transformation, SST)、McFarlan 提出的策略格道法(Strategic Grid, SG)、Rockart 提出的關鍵成功因素法(Critical Success Factors, CSF)等方法以確保經營策略與資訊系統策略間的一致；採用 James Martin 提出的資訊工程法(Information Engineering, IE)與 Zachman 的企業 IT 架構標準架構(Zachman Framework)等以確保經營策略、業務流程與資訊系統架構三者間的一致性。

## 成果及其應用：

成果：本研究於分析階段，採用 IDEF0 業務流程分析法進行模式化的工作，以達成分析人員與用戶間充分溝通與理解的目的，此項任務完成 46 項關鍵業務流程建模。對現有系統分析採用逆向工程方式針對用戶界面、功能、流程、系統架構、資料結構、相互關係進行解析，為避免分析時偏離設計核心，所以進行應用軟體之解析，首要以系統開發文件為依據，而後再依據使用者作業模式進行各項流程之解析，最後再回歸到資料流之整合，並釐清各系統間之交換介面並完成 18 個關鍵系統分析。於規劃階段中從業務訪談與現況解析中歸納，未來與本案相關之業務從應用上將涵蓋用電申請、專人服務、用電設備檢驗、用戶服務、資訊發佈、用戶關係管理、用戶意見處理、電表管理、AMI 資訊蒐集、AMI 應用、停限電管理、抄表管理、核算與開票管理、收費及帳務管理、線補費管理、用戶服務分析、績效管理統計以及工作績效與品質管理等各項主要業務項目。依據其業務屬性歸納成用戶服務管理、用電管理、電費管理、統計與決策分析以及工作績效與品質管理等五大業務類別，各業務項目與類別關係如下圖 1 所示；本研究亦對未來應用系統部署方案應考量現行應用系統部署方式與網路與系統架構，並就不同部署方案之可提供的服務水準、資料可靠性、系統效能，管理與維護做一比較。分析如表 1 所示；試舉總公司集中部署系統架構如圖 2 所示：

表 1 各種部署方案相對優劣比較

方案\比較構面	服務水準	資料可靠	反應速度	改變衝擊
總公司集中部署一	高	高	中	中
總公司集中部署二	高	高	中	高
資料中心為主部署一	高	高	高	最低
資料中心為主部署二	高	高 <td 中	低	
區營業處為主部署	高	中	高	高

應用：本研究計畫將可分期開發用戶服務相關資訊系統轉型成為支援全公司整合度高的「整合性用戶服務」，建置一套以用戶服務為目標之高效率及完善的「整合性用戶服務資訊管理系統」。在實施整合重建的過程中，重新檢視業務流程，進行流程最適化，提高流程之效率與效能，除提供高效率及另民眾滿意之用戶服務之外，進而提升企業營運績效。

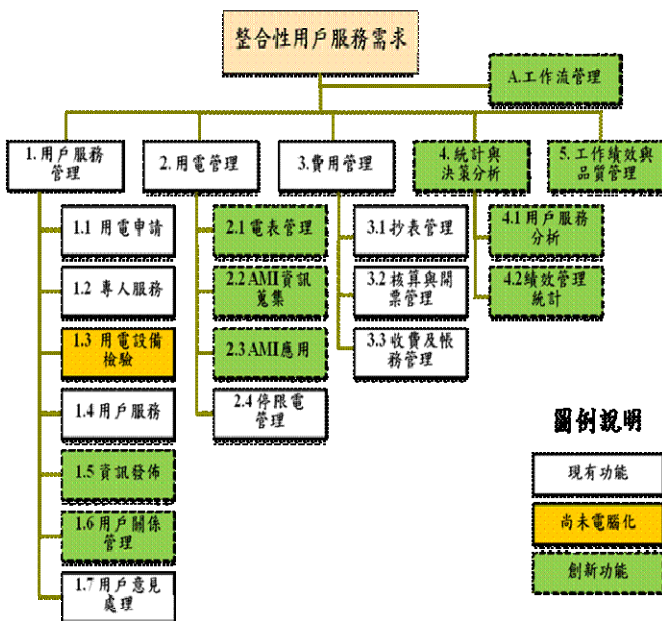


圖 1、整合性用戶服務需求示意

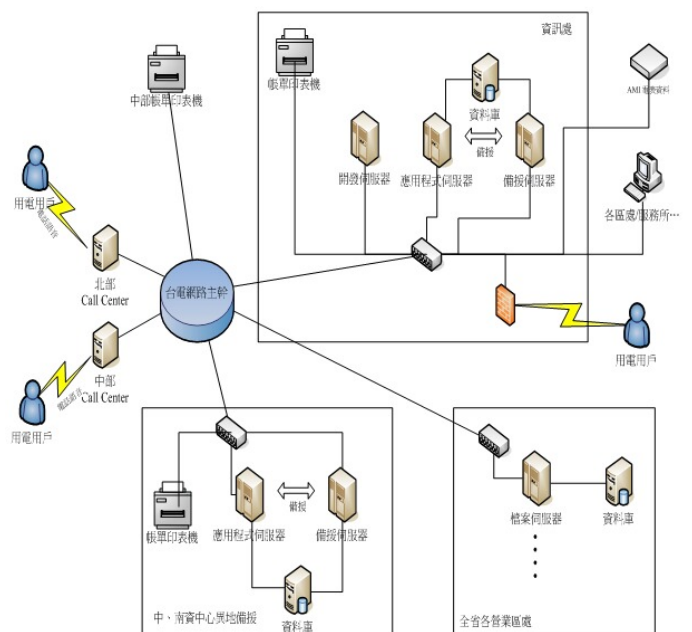


圖 2、總公司集中部署系統架構規劃

研究人員：負載管理研究室：楊新全、黃佳文、賈方需



# 整合重點用戶服務管理資訊系統之研究

The Research of Integrated Information System for Managing Key Customers

## Abstract :

The ultimate goal of this research project is to develop an integrated information system for supporting the operation of visiting high-voltage customers. The study focused on how to efficiently process the time-consuming routine tasks by using automation. Most of these tasks concentrate on the preparation of statistics reports, including preparing the summary report of customer visiting and generating the statistics report of customer's opinion. We enable the system to implement network computing by providing the external linkage through hyperlinks to perform specific application functions such as calculating optimized contract capacity. The company's overall efficiency levels of customer relationship management operations can be raised by applying this information system.

## 研究背景、目的、方法：

根據歷次的用戶滿意度調查，電費支出、電力品質、及用戶本身負載特性，總是用戶最為重視與關切的項目，本公司如能主動提供用戶有關節省電費的用電方式諸如擇訂最適契約容量、選用電價方案等評估，將是用戶服務管理上最能使用戶感到受惠與貼心的措施。本研究目標即在研發一套整合性資訊系統，以支援高壓供電用戶洽訪服務之作業。基於節省洽訪作業人力與提高工作效率的考量，此研究聚焦於如何自動化處理耗時的例行工作，包括：編製洽訪情形彙總表、產生用戶意見統計表等；其他則屬資料搜尋或資料更新，例如：尋找應訪未訪用戶、未結案件之追蹤搜尋、找出未派給服務專員之用戶，以及服務專員檔案資料之維護等。為便利服務專員分別對特定用戶提出最佳用電建議方案，本研究透過超連結提供外部連結，以執行特定應用功能之網路運算，諸如：計算最適契約容量等功能。

## 成果及其應用：

本研究研發出一套應用於客戶關係管理與服務的整合性資訊系統，運用其功能可達到：1. 支援執行一般高壓供電用戶及村里長辦公室洽訪作業，2. 輔助處理停限電作業，3. 輔助執行負載管理及推行節約能源，4. 輔助安排工作停電，5. 輔助有關搶修事故停電及颱風停電之安排，6. 輔助營業部門查詢作業過程所需用戶資料。藉此資訊系統之幫助，可減少紙上工作之時間花費約90%以上，並且可改進整體作業之工作品質，從而用戶滿意度可望提昇，本公司的全面客戶關係管理作業，可藉應用此資訊系統而提高效率水平。

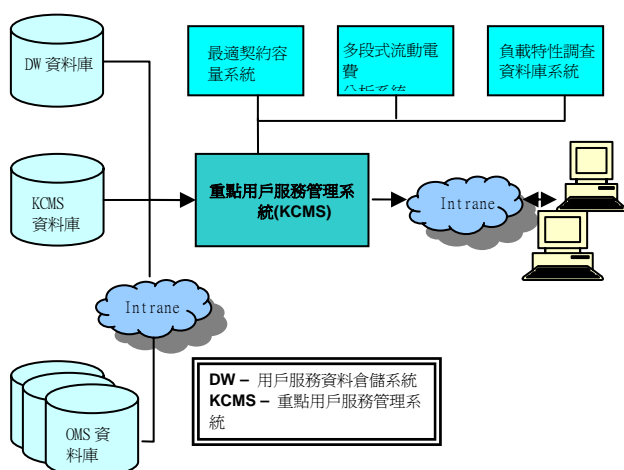


圖1、系統組成圖



圖2、系統使用介面首頁

研究人員：負載管理研究室：黃佳文、陳裕清



# 電力設備停電審修排程系統開發之研究

A Study on Scheduling Systems Development of Maintenance Operations for Power Apparatus

## Abstract :

Scheduling efficiency of maintenance operations for power apparatus directly affects customer's loss and satisfactory feelings. Factors considered in an apparatus maintenance system must take into account of improving operations efficiency through decision making for relevant operators. Targeting at data coalition and value-added on inter-systems, this project tries to enforce decision making functions and integrate related information systems. In specific, items conducted in this project include reviewing and analyzing the current related systems, constructing a management mechanism of facility classification on power apparatus, and making decisions for the use of shut-down maintenance schedule. The maintenance operations are divided as scheduled periodic and accident patterns in this project. The design of a periodic maintenance schedule consists of facility periods, limitations, and manpower resources. The design of a planned maintenance schedule should respond unexpected events or policy needs. As the periodic maintenance schedule is expected, the schedule planning is usually focused on systems reliable and economic aspects. As such, statistical analysis methods and algorithms are required while designating systems. In contrast, the accident maintenance is unexpected, unpredictable, probabilistic, limited by time, and experience useless, its schedule points are first on the time resources and then reliable and economic aspects. Statistical analysis methods and data analysis are the point for systems design. However, accident patterns are excluded from this at the current phase due to its complexibility. Combining with concepts above, this project conducts an efficient maintenance schedule for power apparatus on scheduled periodic maintenance schedule in which techniques of data mining is utilized to construct connection rules.

## 研究背景、目的、方法：

研究背景：電力設備審修作業排程效率直接關係到用戶損失與滿意度感受，幫助台電審修人員迅速做成決策，提升審修作業效率，則是審修系統建構的主要考量。本研究首先檢討並分析現有審修作業系統，建立發電廠或變電所等電力設備分層、分類與分級之管理機制與迅速判斷停電時程互斥性與共同性之機制，以作為審修排程管理資訊系統設計，達到強化決策分析管理功能與整合相關資訊系統，提高各系統間資料關聯性與附加價值之目標。作法上，審修作業可分為定期計畫性與事故搶修兩個大類，本研究主要針對計畫性停電審修作業進行研究。計畫性定期審修是依據整個系統設備使用期間與年限，進行人力與維修資源排程，事故搶修則是因應事故或政策需要如配合其它單位需要而作業。因定期審修可預先規劃，排程重點通常在於維持系統的可靠度與維修資源的經濟性，因而需要統計分析並發展出演算法，系統設計亦應有此一層面之考慮。事故搶修因屬不可預測，具機率性，且常需在有限時間內完成，並受到以往經驗無法完全套用之限制，排程首要目的在於以有限時間資源之利用，然後再顧及可靠度與經濟性因素，同樣要有統計分析之規劃，現階段並不納入計畫範圍。本研究以上述計畫性定期審修規劃構想，利用歷年累積資料庫，結合資料探勘技術，建立關聯規則，建構電力設備審修排程系統，達到提升審修作業效率之目的。

研究目的：由於現代資料庫與網路應用科技的進步，如何將審修排程程序結合電腦網路系統管理，並將停審作業標準規範準則納入電腦資料庫中，以有效提升台電公司停電審修程序之作業效率相當重要。本研究建立發電廠或變電所等電力設備分層、分類與分級之管理機制，並建構可迅速判斷停電時程互斥性與共同性之機制，納入審修排程管理資訊系統，以強化決策分析管理功



能，同時整合台電公司相關資訊系統，提高各系統間資料關聯性與附加價值。

研究方法：本研究蒐集停電作業相關資料，建構電力調度單位位置關連性之資料庫，利用資料探勘技術、統計分析技巧、層級分析法、心智圖及程式撰寫等方法，運用排程相關演算法則，從停電審修資料庫尋找並分析關聯影響狀態與因素，建立電力設備與工作內容分層、分類與分級之管理機制，開發一個整合性停電審修作業系統，以快速精準判斷停電原因，掌握審修作業排程，提升審修作業效率。

### 成果及其應用：

成果：針對近十年停電審修資料 60,696 筆資料進行分析，其中工作設備為廠內設備及線路共 24761 筆，其中廠內設備為 9375 筆；線路為 15386 筆。以關鍵字進行搜尋，並利用心智圖建立分層及分類，如圖 1 所示。

應用：以定檢為例，樣本筆數 33 筆，剔除離群值後有 28 筆，經統計分析後得知樣本平均 6.86 小時，樣本標準差 3.76，樣本中位數 6.76 小時。以 95.46% 信賴區間，得知上界 14.38 小時，下界 0 小時。圖 2 及圖 3 分別為樣本直方圖及常態分配 P-P 機率圖。

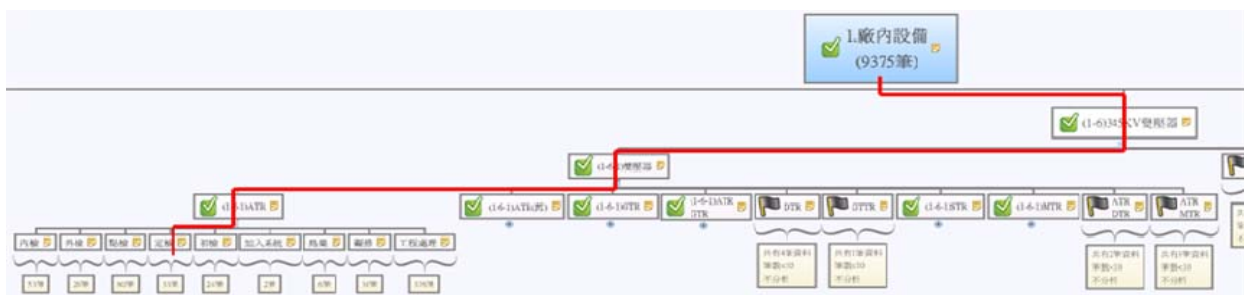


圖 1 廠內設備分類樹

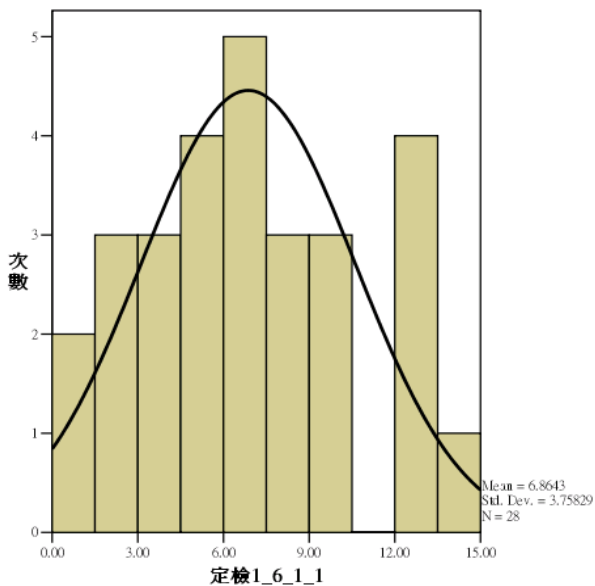


圖 2 樣本直方圖

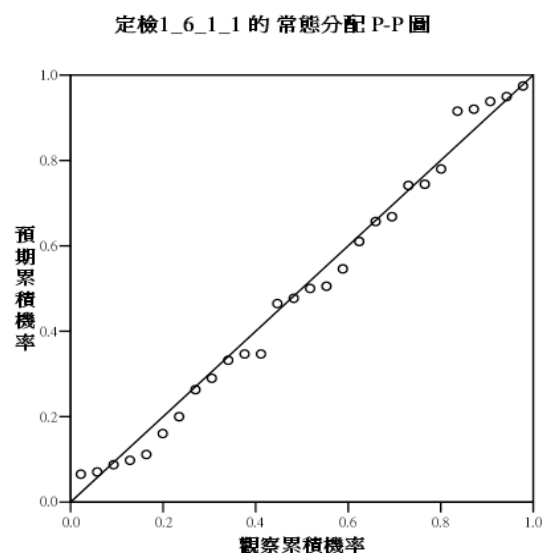


圖 3 Normal P-P 機率圖

研究人員： 負載管理研究室：楊新全、賈方霽

# 負載用電與氣候資訊相關性之研究

The Research on the Correlation Between the Power Load and the Weather Information

## Abstract :

For promoting the accuracy of the load forecast, the Taiwan Power Company requires more explicit information about the substation's load characteristics and about the influence of the temperature on the load. Hence, the load characteristics investigation procedure will be used in the study to build the regression model of the Taiwan Power Company's substation power load and of the temperature and humidity, and to establish the sensitivity of the temperature and humidity of the power load. Since the load amount of the substation's supply area will be affected by the users' structure, temperature, humidity and other factors, this study is going to take the substation as the analysis unit, thus to establish the analysis unit's load characteristics and the temperature and humidity's sensitive model with the modularity concept. On account of this analysis method needs a great deal of the data, this research will use the technique of relational database to cope with the data management and its storage issues. Further, to satisfy a lot of Taiwan Power Company's departments' requirements toward the data, the research will be schemed with the UML (Unified Modeling Language), and then according to this result designing a web-based operation platform. In conclusion, the result of this research is going to elevate the effectiveness for the dispatchers to obtain the latest analysis units' information through the analysis platform as well as to provide a verity of essential information to the dispatchers as the references of daily dispatch work.

## 研究背景、目的、方法：

依據台電公司研究之負載特性調查研究，發現電力負載與天氣氣候有著密不可分的關係，尤其高壓需量用戶中有相當多的行業，其負載特性與溫度變化有相當大之關連性，同理可推，以住宅及商業類用戶為主的饋線或變電所，其負載特性與溫度的關係亦相當強烈；由於台灣的地形影響，北中南地區存在著季節性的溫差，而輸電與配電系統往往因饋線長度的關係需跨越溫差較明顯的區域，同時變電所因供電區域的關係其負載種類亦會顯得較複雜，這些因素往往增加台電公司在輸電或配電系統負載預測的困難度。

自 1992 年以來，台電公司持續進行個別用戶之負載特性調查研究，並已獲相當之成果，該系列性研究建立相當多的用戶負載特性與溫度之相關性與溫度敏感性模型，該研究成果以被應用在其他多項業務執行上，諸如負載組成調查等，唯對調度處等單位而言其業務重點是在變電所等輸電系統，故台電公司若能增加此方面之調查研究應可建立公司整體負載特性之完整性，相信此舉將有助於台電公司提升短期負載預測之精確度及可靠度，並可提升機組發電排程之經濟性與安全性。

近年來，資料庫技術的發展已相當蓬勃，伴隨著網路應用技術的提升，針對多量資料儲存與管理已有相當多的資料倉儲與資料超市的建置與應用，對台電公司之研究與業務執行有正面的效益。

此研究的研究目的為先收集各變電所與溫度、溼度等資料，然後研究建立各變電所負載量與氣候資訊之關聯性，最後則研究開發建立供電區處變電所負載需量資料超市以推估各變電所未來負載量及全系統負載量。

此研究的研究方法為先建立各變電所負載量與氣候資訊之資料庫，然後藉著研究分析供電區處區域負載特性、負載組成與溫濕度特性來輔助解釋變電所之負載特性，為方便歸類應用此研究定義單元分析範圍，最後則根據各分析單元之歷史負載量與氣候資訊，依未來天氣預估，推估各變電所未來負載量及全系統負載量。研究過程中建立了分析單元負載

需量與溫濕度相關性模型、負載需量與溫濕度迴歸模型與建立分析單元負載需量與溫濕度敏感性模型。

### 成果及其應用：

成果：

1. 建立調度處 PMS 與此研究所建『負載與溫度研究資料超市』之自動連線機制，定時下載 156 個變電所與辨識 30 個氣象站之氣候資料。
2. 建立『負載與溫度相關性研究資料超市』內 156 個變電所與 30 個氣候資料管理與運算結構，以充份支援應用介面所需資料運算。
3. 建立『負載與溫度相關性研究應用系統』之應用界面，定時估算變電所負載與溫濕度之相關性與迴歸模型，並依此建立即時負載預測功能
4. 建立變電所與供電區營運處負載特性分析、負載組成分析與負載/溫濕度標準化關係離型分析工具，協助調度人員從負載特性的角度去更深入瞭解系統負載變化的影響因子。

應用：本研究計畫新開發了「負載與溫度研究資料超市」，已能有效地進行變電所電力負載與溫濕度之相關性研究分析如圖 1 所示，此研究也已成功應用於從需求面的變電所建立區域性或全系統的負載預測技術如圖 2 所示，此研究成果將可提供調度與供電單位就其所轄範圍的需求面負載預測需求。本研究成果適用於調度與供電單位轄下之需求面管理方案研擬與區域負載預測等參考依據。

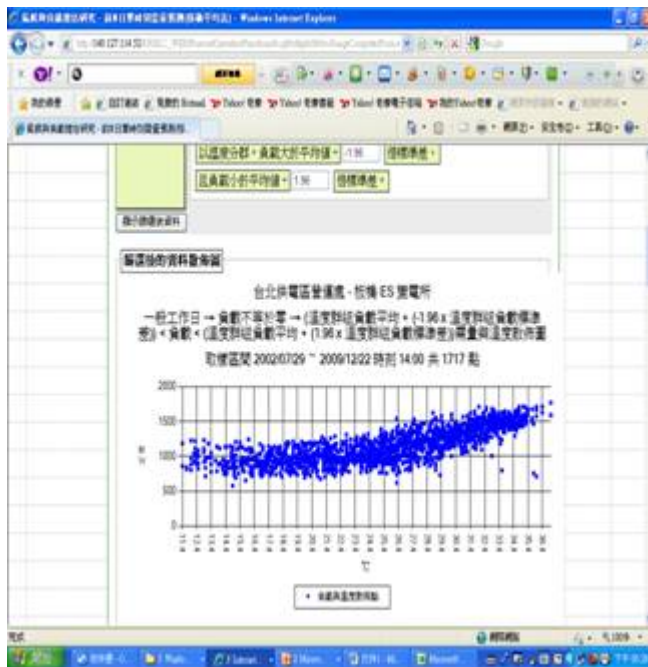


圖 1 變電所電力負載與溫度分佈圖

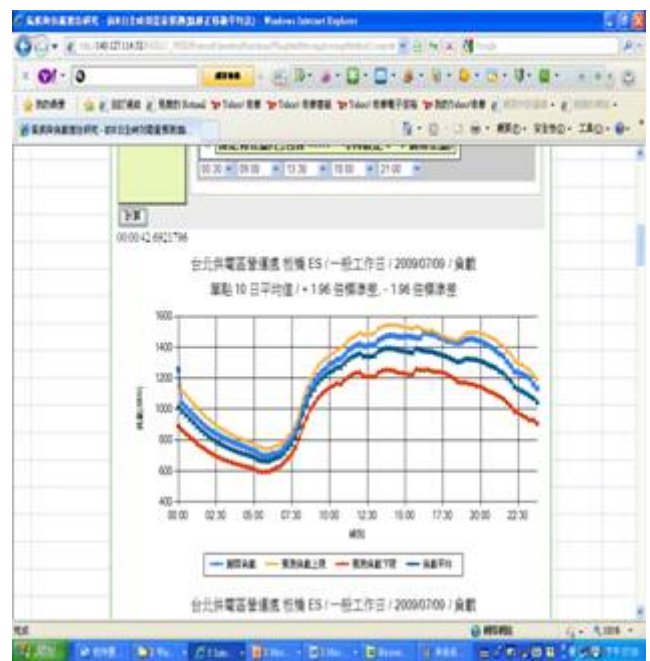


圖 2 經迴歸模型推估之負載預測圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、黃佳文、賈方霈



### 三、試驗業務摘要報導

#### 化學綜合試驗與環境檢驗

##### 業務摘要：

化檢組持續以專業技術與新穎試驗設備，辦理本公司各單位所委辦之各種電力器材及環保相關之化學及物理特性試驗，99年在同仁努力下，完成各單位委託申請件數共29,975件。並辦理下列重要業務。

1. 參加環檢所績效評鑑樣品檢測、ERA-ETC國際實驗室間能力比對計畫及主辦與公司合格協力廠間鍍鋅量檢測比對試驗，成績良好。
2. 辦理燃煤電廠煤灰中主、次要成分、毒性溶出試驗及微量重金屬成分檢測。
3. 辦理電力設備器材製造廠廠商資格定型見證試驗共8廠次56人天。
4. 電力設備器材製造廠廠商資格審查、定型試驗及承製能力書面審查共45案。
5. 辦理發電處委託之「日月潭、霧社及明潭下池等水庫水質調查試驗」工作。
6. 辦理本公司火力燃煤電廠燃煤中汞含量調查檢測。
7. 99年度本組之公司外營業收入共319萬元。

##### 99年度工作實績：化檢組試驗工作量統計表

檢驗項目	工作數量	工作人天	檢驗項目	工作數量	工作人天
水質檢驗	3070	1827.18	鋁基材料成分分析	342	48.35
固體廢棄物成分分析	464	226.82	銅基材料成分分析	262	31.97
煤灰成分分析	517	221.70	鋅鉛基材料成分分析	6355	481.20
鍋垢成分分析	141	63.57	電解液成分分析	2803	64.42
多氯聯苯檢測	821	56.31	金屬材料物性試驗	1894	110.18
木材防腐劑檢驗	261	99.23	塑膠橡膠特性試驗	4834	276.18
塗料特性試驗	27	15.20	鍍鋅材料物性試驗	2973	122.36
鋼鐵成分分析	341	49.00	金相及破損分析	104	61.06
鍍鋅試驗	3812	75.39	其他試驗	954	151.28
合 計				29,975	3,981.40

## 燃料、油料與氣體試驗

### 業務摘要：

油煤試驗組於 99 年度經常性試驗工作完成量為 50929 件，比 98 年度增加約 1000 餘件，對公司外試驗收入 851 萬元。另積極建立各種具優勢性之電力設備監測診斷技術，以求擴大對公司內外服務，提高營運績效。本年度除經常性試驗工作外，完成下列重要工作：

#### 一、引進新技術

包括 SF6 純化處理設備、油料高溫與低溫動黏度分析儀、露點標準氣體產生器等。

#### 二、天然氣查核試驗服務：每週對大潭電廠天然氣線上熱量計作準確性查核，使其誤差減小。

#### 三、查證實驗室品質，參加澳洲 BHP 燃煤試驗、ASTM 絕緣油試驗、ASTM 油中氣體分析與糠醛分析之國際實驗室能力測試比對活動，各項均能符合國際優良試驗品質要求。

#### 四、電力變壓器與充油電纜故障診斷業務

1. 電力變壓器與充油電纜油中氣體分析發現異常，立刻通知運轉單位，預防事故發生。
2. 提供相關單位變壓器異常研判訊息，替公司節省大量維護費用。5 年來，「須注意」變壓器自 10.7% 降低為 2.40%，「異常」變壓器自 1.93% 降低為 0.27%。

#### 五、潤滑油監測與機械潤滑故障診斷

提供液壓油、冷凍油、齒輪油、潤滑脂等機械潤滑診斷，為公司內外服務，發現多次機械潤滑異常，或油質異常，提醒運轉單位及早處理，避免機器設備故障。

#### 六、提供諮詢服務：

1. 提供燃煤、燃油與天然氣各項技術資料，供燃料處及各核能、火力發電廠參考應用。
2. 審查林口與大林新火力機組煤運系統採購規格，使未來發電機組更能符合時代需求。
3. 參與異常或事故變壓器內檢，提供故障原因分析，使運轉單位便於擬訂防治對策。

#### 七、電力設備異常監測與處理技術研究：

1. 由線上監測電力變壓器線上油中氣體分析器之測值與實驗室測值比對，建立效能評估方式，以提高線上油中氣體分析器之可靠性。
2. 建立受污染之 SF6 氣體純化處理設備，對本公司各單位以往儲存或未來發生 SF6 氣體受污染或放電事故無法使用，本組可回收處理到符合電力設備之使用純度，再利用。

### 99 年度工作實績：

油煤組分項工作數量統計(單位：件)

燃煤試驗	8967	變壓器油中糠醛/BTA 分析	1017
燃油試驗	410	工安氣體偵測設備校驗	506
絕緣油試驗	7269	油料/氣體水分計校驗	238
潤滑油試驗	2945	電氣設備竣工 SF6 氣體分析	5893
油膏試驗	65	電氣設備維護 SF6 氣體分析	16318
電力設備油中氣體分析	7226	斷路器 SF6 分解氣體分析	22
天然氣/鋼瓶氣體試驗	53	合計	50929

變壓器油中氣體分析與故障診斷統計(單位：台)

	發電單位		供電單位 (E/S & D/S)	配電單位 (S/S)	其他	合計
	核能	水、火力				
1. 件數	173	610	2215	1245	356	4599
2. 變壓器台數	57	417	1450	901	176	3001
3. 須注意台數	0	5	39	17	11	72
4. 異常台數	0	0	3	2	3	8
5. 須注意所佔比例%	0	1.20	2.69	1.89	6.25	2.40
6. 異常所佔比例%	0	0	0.21	0.22	1.70	0.27

## 高電壓試驗

### 業務摘要：

高壓試驗組高電壓試驗室為全國認證基金會(TAF)認證合格之測試實驗室，本組主要業務 ①具認證合格之衝擊電流、衝擊電壓、交直流耐電壓、配電變壓器特性、電容器特性、絕緣油電氣特性、導電率、溫升試驗、功率因數與電阻係數、3kA 以下保護熔絲熔斷時間-電流試驗、實驗室部份放電試驗、實驗室 RIV 試驗等 13 項試驗繼續為業界提供服務外，②今年整合本所電氣試驗部門申請濟部屋內線路裝置規則第四百零一條之檢驗機構認可，將對電力變壓器、氣體絕緣開關、避雷器、保護熔絲、斷路器及高壓配電盤等 6 項高壓用電設備，取得用戶申請裝用前設備之書面審查、出廠試驗與監督評鑑(特性試驗及型式試驗)資格，本組日後必獲得電機界肯定並提供更權威之服務。③配合本公司各施工單位及各民營電機工程新建之電力電纜交流耐壓竣工試驗，本組亦投入相當大之人力與財力建置設備。④會同材料處、業務處採購之電力設備試驗：含配電變壓器、避雷器、懸垂礙子、熔絲鏈、電力熔絲及各項配電器材之電氣特性試驗。⑤接受本公司各變電所輸電變壓器絕緣油之電特性試驗，無論是新設或運轉中變壓器之維護其絕緣油之良瓢攸關供電品質，故本組在此方面亦有相當付出。⑥25kV 級電力電纜之絕緣劣化功率因數(TD. Dissipation Factor) 量測及 69kV 級以上 OSM 非接觸性活電運轉中電纜部分放電量測 (PD. Partial Discharge)，PD 量測是本組重點發展項目，計完成供電處及各發電廠兩千條以上電力電纜即時部份放電量測(如圖)，對於未停電中檢測高壓電纜良瓢已具初步功效。⑦高壓試驗系統設備之校驗，本組仍持續提供各協力廠家服務，具備了符合 TAF 實驗室認證體系之電壓追溯系統，對國內機電業之品保體系多了一層保障與信心。⑧對業務處之施工不斷電旁路電纜及各發電廠內 15 kV 級控制電纜之絕緣性能 VLF 檢測亦發揮相當功效，今後將繼續提供各營業區處、電廠及業界服務。



電力電纜能否穩定運行，向來是各輸、供電系統相當重視的課題，本所亦不例外，尤其本組向來致力於發展供電系統電力器材壽命偵斷的技術。如本組今年完成了竹工 E/S 及新高港 E/S 之 345kV 2500 mm<sup>2</sup> 及各單位之 69kV、161kV 電力電纜竣工試驗，這對送電前之纜線檢測具相當功效。我們堅信高壓組在莊組長之領導下，必能提供給業界最確實與符合時代之高電壓及高電力設備試驗之技術與服務。

### 99 年度工作實績：

各部門 年收入	公司內收入 (萬元)	公司外收入 (萬元)	主要試驗項目	數量
電力器材試驗課	3,131	316	電力器材試驗類	5,457 件
高壓技術課	3,167	122	電力器材會同試驗類	1,272 件
運轉維護課	6,838	1,227	配電器材定型與技術服務類	1,268 件
全組合計	13,136	1,665	高壓受電設備技術服務類	1,381 件
高壓組全年完工件數		14,679 件	高電壓輸電器材試驗類	4,513 件
			高電壓儀器校驗類	788 件



## 電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗

### 業務摘要：

本組之主要業務涵蓋電度表與變比器之標準校正、定期試驗、驗收試驗及定型試驗，本年度各項預期目標均順利達成，配合公司節能減碳，力求測試技術與方法之開發，追求品質與效率之提升，以顧客滿意為政策擬定目標。概因計量系統係本公司營運中電費收入之主要依據，主要電費收入為大用戶計量系統，其與百姓利益習習相關，所以可靠的品質攸關雙方利益。本組在兼顧營運成本下，改善測試能力與提昇測試技術為電度表與變比器試驗努力不懈的方向。

面臨民意高漲時代，加強電度表測試誤差合理化分佈，以提高公信力。為擴展業務，增加營業收入，本年度繼續與各區營業處、工程處、發變電所及外界客戶密切協商，縮短各項作業流程，爭取最佳時效，以滿足急需用料需求，並藉此降低營運成本及奠基未來商機。

除上述工作外，本年度亦完成如下多項計量系統重要工作：

1. 完成國內 4 家製造廠申請電子式電表性能試驗，試驗結果符合國家及本公司現行材規標準。
2. 建議並協助於本公司 0.5 級電子式電表評鑑說明書內增設長期試驗，俾充分掌握及管控電子式電表現場裝用品質。
3. 協助法務及政風處新進人員訓練，說明電度表法規，竊電手法、本公司建置 AMI 現況及因應辦法。
4. 參與及協助業務處完成高壓 AMI 第 2 階段驗收，並建立驗收試驗系統平台。
5. 參加本公司 AMI 工作小組之技術標準組及工程管理組會議，制訂低壓 0.5 級單相電子式電表規範。
6. 參與源局智慧型電表基礎建設推動方案 (AMI) 執行情形各項工作會議。
7. 參加標檢局電度表檢測技術研討會，提出強化檢定封印與確保電費交易之議題。
8. 完成 TAF 電度表與變比器實驗室年度監督評鑑。
9. 完成 TAF 電量校正實驗室延展評鑑，增加乏時功能認證。
10. 完成清掃室粉塵作業環境測定計劃書(TPRI-SW-SH003-C1)，並新購防塵及防水試驗設備，提昇電子式電度表定型試驗能力。
11. 參與標檢局電度表檢定檢查技術規範修訂，增列耐熱防火試驗辦法及標準。
12. 協助國內電度表製造業，交換電度表功能需求及試驗標準之各項技術。
13. 提昇測試技術，開發完成變比器試驗自動化測試設備。量測及保護系統設備(變比器)定型及檢驗建立電子式變比器能力電子式變比器準確度試驗及電阻分壓器(電壓感測器)準確度試驗。
14. 模擬事故狀態，分析異樣用電資訊，提供各處使用，確保公司收益。
15. 異常電表校修資訊回饋業務處及稽查部門，列為未來追蹤與管控。
16. 參與標檢局電度表檢定規範修訂、標檢局「商品檢驗指定試驗室服務」計畫及能源局室內線路裝置(401 條款)檢驗機構評鑑等重要會議。

17. 完成宜蘭區處淹水用戶急用電度表之調度(含試驗、檢定及載運)等任務。
18. 完成本課電度表誤差常態分佈統計與確認及誤差合理化分佈，以建立校修品質與公信力。尤其建立裝用中電子式電度表品質紀錄，提供業務處作為未來延長使用年限之依據。
19. 電子式電度表日益增加，提供業務處及各區處異樣電表之防範技術。
20. 辦理電度表檢修技能競賽，提昇各區處電度表修校水平，並藉此充份交換校修心得。
21. 為提昇本部門試驗技術，完成多次技術研討之教育訓練，共同分享經驗與技術。
22. 協助完成澎湖風力發電變電所竣工之電度表校驗。

### 99 年度工作實績統計表

部門	工作項目	本年度實績				
		工作數量			工作人天	營收(仟元)
		目標值	實際值	差異 (%)		
電表校驗課	電力用戶校修、發電廠計量設備校修及變電所計量設備校修	60,500	80,317	32.7	4,575	126,45
特種校驗課	標準校正、特性驗收、定型試驗、設備校正及其他	3,500	3,606	3.0	1,028	21,21
變比器課	發變電所完工試驗、特性驗收、定型試驗及其他各類委託試驗	16,000	17,906	11.9	2,469	49,54
合 計		80,000	101,829	27.2	8252	197,21

## 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持

### 業務摘要：

1. 本年度完成各類儀器、電驛、磁場計、噪音計等校修共計 38453 件。
2. 配合公司內既有申請 ISO 系列驗證通過之各單位，協助其執行相關電量量測儀表之檢驗與試驗用儀器設備的定期校正。
3. 維持本公司電量校正標準並追溯至國家標準及國際標準。目前已建置電量校正實驗室且自行建立完整之自校系統項目包括：(1)直流電壓、(2)直流電流、(3)交流電壓、(4)交流電流、(5)電阻等五項標準校正系統，並均取得全國認證基金會 (TAF) 之認證，許可證書編號：0067。
4. 提供各單位符合 IEEE Std 644-1994 規定之電力頻率磁場計校正服務。
5. 執行各區營業處檢驗高壓安全手套之「高壓安全護具檢驗設備」校正。
6. 新購儀器之準確度特性試驗及品管用儀器之定期校驗。
7. 各發電廠及變電所運轉電力監控系統儀表轉換器等定期或大修之現場校驗。
8. 各發電廠及變電所之智慧型保護電驛及系統試驗。
9. 各種試驗量測儀器及保護電驛之檢修。
10. 各種電力監控系統所屬脈波降頻轉換器及同步位置轉換器之校驗。
11. 物理量儀器如紅外線輻射測溫槍、黑體爐、密度計(恆溫壓力計)之校驗及自動電壓調整器 (AVR) 試驗。
12. 工環儀器如磁場、噪音計、照度計等定期品管校驗。
13. 本年度新增同步試驗設備，可提供高精度同步相量(PMU)設備之END-TO-END試驗。
14. 電驛測試實驗室新增電磁環境試驗服務項目(溫度、突波、絕緣耐壓及快速暫態突波等)。
15. 樹林電驛測試實驗室已完成345kV系統動態試驗模型，可提供電驛動態試驗、AVR模擬試驗及相關系統事故分析。
16. 電量校正實驗室參加量測中心國家標準實驗室舉辦之多功能數位電表校正能力試驗。
17. 協助各單位財產管理部門整編 3840 (試驗及檢驗設備) 之「財產單位說明增(修)訂建議書」與「新增財產編號建議單」之處理，並提報「財產名稱規範編號更正單」供財務處建檔及更新資料庫，以紓解各單位新購財產設備結算建檔之困境。

### 99 年度工作實績：

部 門 類 別	儀器校驗	儀器修理	精密儀器	電驛維修	現場出差校修	
	數量	數量	數量	數量	儀器數量	電驛數量
核能發電廠	733	39	64	1	442	162
火力發電廠	133	62	6	13	5129	4190
水力發電廠	152	6	13	1	1310	9
供電區營運處	498	56	103	17	10374	927
區營業處	4156	171	374	37	3334	726
工程處	382	7	42	0	3229	236
其他單位	86	9	16	0	0	18
廠商委託	329	0	16	35	106	116
本單位	230	13	345	0	0	0
合計	6699	363	979	104	23924	6384



## 電力設備試驗

### 業務摘要：

電力設備試驗組於 99 年配合本公司及公、民營各工程、發電、供電、業務系統等單位，執行各項電力設備裝置竣工、加入系統前之各項絕緣、特性試驗及運轉後之定期維護試驗，促使各電力設備達到符合品質規範要求，確保系統供電安全。全年共完成 13,885 件，重要工作如配合核能龍門電廠改善主接地網接地電阻偏高問題、核能龍門電廠 #1 主輔變短路電流及遞升加壓試驗、檢出明潭電廠 #4 主變高壓側套管 C2 電容故障及明潭電廠濁水機組統包工程水輪機效率試驗等。電力組獲得 TAF 電力設備檢驗認證許可，除了經常性例行工作外，將持續改善更新試驗技術及開發新試驗項目，重要工作如下：

1. 變壓器部份放電試驗（由電容耦合取信號）。
2. 斷路器動態接觸電阻試驗。
3. 避雷器洩漏電流試驗（感應電壓方式）。
4. 超音波部份放電檢測。

### 99 年度工作實績：

電力設備試驗組工作數量統計

部 門	工作數量 (件)	工作人天
絕緣試驗課	6,948	2,038
特種試驗課	2,610	814
機械試驗課	3,263	915
系統試驗課	1,064	915
合 計	13,885	4,682



尾水標尺位置



明渠超音波流量計裝置安裝

大甲溪 G/S、大林 G/S、核三 G/S 等水力、火力、核能共 150 部發電機組綜合絕緣試驗。

1. 大林 G/S TSU6Tr. 86 Relay 動作後絕緣試驗 (TSU6Tr. 86 Relay 接到 Gas Turbine 臨時控制線，Gas Turbine 不用拆除造成 TSU6Tr.跳脫)、林口 G/S #1Gen. 電壓輸出不平衡 (Arrester 與 PT 間貫穿礙子內部電阻式鎳鉻引線斷裂)、北山 G/S #2 廠變跳脫 (T 相 Arrester 絕緣不良)、大觀 G/S 大觀中寮一路 R 相無電壓輸出 (耦合變壓器短路)、大林 G/S T6A1Tr. 87TG 電驛動作 (因颱風大雨 4.16KV 側電纜浸水，6A1&6A3 VCB 導管爆炸)、核二 G/S #1G/T MTr.87T 電驛動作 (電驛設定太敏感)、澳底 D/S #2DTr. NVTC 絕緣操作棒閃絡等之故障調查。
2. 南部 G/S、大林 G/S、大潭 G/S、明潭 G/S、豐德 C/S、台中 G/S、谷關 G/S、興達 G/S Gen. 及台中 G/S 高壓馬達、及興達 G/S #3 Gen. 用 PT 離線部份放電試驗。
3. 后里 E/S #4ATr.、台南 P/S #5DTr.、東部 G/S 碧海機組 M Tr.、核能龍門 G/S #1M Tr.、江翠 S/S #3D Tr.、東林 P/S #2D Tr 超音波試驗。
4. 核一 G/S 345KV ST-BTr. 與 ST-BSTr. 離線部份放電試驗、后里 E/S #2,3,5,6 ATr.、興達 G/S 主輔變線上部份放電試驗，通霄 G/S ST-4Gen. 線上部份放電試驗。
5. 通霄 G/S 等 7 個發電廠、台南區處等 5 個區處電力設備紅外線表面溫度檢測。
6. 后里 G/S、蘭陽 G/S、石門 G/S 水輪機效率試驗。
7. 士林電機、華城電機、長興電機、大同公司、中興電工等 TR 與 GIS 會同試驗。
8. 變壓器 355 台、斷路器 1082 台、25KV 電纜 339 條完工試驗。
9. 各發變電所線路對相試驗共 129 迴線。
10. 各發變電所之接地網接地電阻試驗共 133 組。
11. 各發變電所共 35 台電力變壓器交流遞升加壓及短路電流試驗。
12. 各發變電所線路常數試驗共 210 迴線。

#### 四、綜合研究所統籌全公司研究計畫項目

編號	研究計畫名稱	主辦單位	研究起訖期間	經費 (千元)
1	火力機組提高機組可用率及延長壽命研究(中二機, 協一機鍋爐低壓汽機)	發電處	99/1/1~99/12/31	1,894
2	人手孔蓋設置施工及防滑之研究	業務處	98/8/10~99/8/9	1,650
3	提升電桿強度整體性研究	業務處	98/3/4~99/3/4	607
4	配電場所用地取得方式之研究	業務處	99/8/1~100/7/31	1,058
5	自動化開關應用於配電饋線自動化保護協調最適化研究	業務處	97/12/09~98/12/08	646
6	考量燃煤價格風險的購煤策略	燃料處	98/10/1~99/9/30	900
7	澳洲 Maules Creek Coal Project 投資計畫可行性評估研究	燃料處	99/04/1~99/06/30	943
8	核能發電計畫調查規劃	電源開發處	99/1/1~102/12/31	20,253
9	水力發電計畫調查規劃研究	電源開發處	99/1/1~101/12/31	14,812
10	火力發電計畫調查規劃	電源開發處	99/1/1~102/12/31	22,986
11	新能源開發計畫調查規劃	電源開發處	97/1/1~100/12/31	31,940
12	澎湖湖西離岸風力發電氣象調查	電源開發處	99/1/1~104/12/31	1,720
13	我國長期核能發展評估機制規劃之研究	電源開發處	99/1/25~99/10/22	850
14	通霄電廠更新擴建計畫可行性研究第二次契約變更	電源開發處	98/06/24~99/12/31	700
15	台中電廠#11、#12 機發電計畫可行性研究第一次契約變更	電源開發處	99/06/01~99/12/31	890
16	進步型核電廠汽輪發電機組熱功能效率試驗性能測試、評估及驗證	核能技術處	98/1/1~101/12/31	3,500
17	進步型沸水式反應器輻射安全分析技術建立與應用	核能技術處	98/9/1~99/8/31	6,582
18	進步型沸水式反應器機組安全度評估模式擴大應用	核能技術處	98/12/1~101/11/30	6,963
19	進步型沸水式反應器緊急運轉程序基礎及檢證研究	核能技術處	95/9/1~99/8/31	5,000
20	進步型沸水式反應器安全分析體系建立與運轉支援應用	核能技術處	94/1/1~100/12/31	12,565
21	核四廠數位儀控系統軟體安裝作業之評估分析	核能技術處	96/9/8~100/12/31	2,486
22	核一、二、三廠緊急應變計劃區及民眾防護措施第一期檢討修正	緊執會	99/1/1~99/12/31	5,238
23	99 年度核能發電與核能政策民意調查	公眾服務處	99/5/20~99/12/31	300
24	核能電廠防火法規評估	核能安全處	97/6/10~99/12/9	4,155
25	核一、二、三廠火災安全度評估模式更新與應用	核能安全處	98/12/1~105/6/30	6,250
26	核能電廠緊急事故評估與分析技術研究	核能安全處	97/9/1~100/8/31	5,550

編號	研究計畫名稱	主辦單位	研究起訖期間	經費 (千元)
27	核三廠反應爐底部穿越管及安全相關噴嘴焊道殘留應力分析	核能安全處	97/11/1~99/10/31	3,668
28	重要管線安全評估技術與法規整合	核能安全處	97/11/1~100/10/31	6,260
29	機率破裂力學安全評估技術開發與應用	核能安全處	97/10/1~100/9/30	6,150
30	核能電廠安全分析技術運轉支援應用	核能安全處	98/1/1~101/12/31	13,660
31	核一、二、三廠安全度評估模式標準化及擴大應用	核能安全處	97/12/12~100/12/11	14,250
32	核一、二、三廠中幅度額定功率提昇失水事故分析與應用	核能安全處	98/6/1~102/5/31	8,100
33	龍門電廠系統動態模擬與分析工作平台製作與應用	核能安全處	98/12/1~101/11/30	5,510
34	核能電廠嚴重事故處理安全分析技術精進及運轉支援應用	核能安全處	97/7/1~100/6/30	13,750
35	核能電廠安全分析技術法制化與模式精進及運轉支援應用	核能安全處	94/11/21~99/6/14	1,080
36	壓水式核電廠隔離不全管路熱疲勞問題之安全評估及管理	核能安全處	98/9/1~101/8/31	5,110
37	核一、二廠執照支援暫態安全分析技術研究計畫	核能安全處	98/3/4~101/3/3	7,270
38	NUPIC 稽查與調查技術引進及安全設備組件廠商資料庫建立	核能安全處	96/10/25~99/10/24	1,780
39	台電核能與火力發電廠外部成本與效益之研究	核能安全處	97/12/1~101/11/30	2,640
40	數位儀控系統整合測試平台技術發展	核能發電處	95/11/16~101/3/31	14,818
41	核能電廠數位儀控系統構型管理系統研究	核能發電處	95/2/25~99/2/24	3,400
42	安全相關儀控系統數位化更新技術研究	核能發電處	96/1/1~99/12/31	7,191
43	核能電廠爐心營運程式之發展與更新應用	核能發電處	99/4/1~102/3/31	8,024
44	核二廠爐心監測與升載管理自動化模式建立	核能發電處	99/1/1~101/12/31	6,010
45	核能電廠燃料廠家爐心設計平行驗證計算程式之發展與更新	核能發電處	96/6/1~99/3/31	3,510
46	沸水式反應器爐心佈局優質設計自動搜尋系統之開發與應用	核能發電處	99/1/1~101/12/31	6,010
47	核能電廠水化學控制最適化研究	核能發電處	98/1/1~102/12/31	8,657
48	沸水式反應器管路內側鈍化處理	核能發電處	95/9/30~100/12/31	4,332
49	急性輻射意外之生物劑量評估技術建置	核能發電處	97/7/21~99/7/20	610
50	龍門電廠主汽機及飼水汽機振動診斷專家系統應用研究	核能發電處	97/7/1~101/6/30	2,591
51	核能電廠水化學控制最適化研究	核能發電處	98/1/1~102/12/31	8,657
52	沸水式反應爐及爐內組件檢測維修策略研究(第二	核能發電處	97/6/1~100/5/31	3,870



編號	研究計畫名稱	主辦單位	研究起訖期間	經費 (千元)
	期)			
53	反應爐內部組件 IVVI 及 IST 初始影像與資料整合系統之 e 化建構	核能發電處	96/12/22~99/12/21	2,934
54	進步型沸水式反應器失火對策及火警後安全停機研究	核能發電處	96/5/3~99/5/2	3,500
55	核二廠耐震安全評估原能會後續要求	核能發電處	99/1/1~102/6/30	201
56	核三廠耐震安全監測分析及系統識別研究	核能發電處	99/1/1~100/12/31	980
57	恆春斷層對核三廠址動力特性影響評估計畫	核能發電處	99/3/26~100/3/25	1,935
58	1020 地震機制與山腳斷層及大屯火山關聯性研究計畫	核能發電處	99/6/11~100/6/10	370
59	龍門電廠大氣擴散模式與氣象系統評估與研究	核能發電處	99/10/1~101/9/30	1,337
60	建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式	核能發電處	99/11/01~101/5/31	1,818
61	電力設施附近環境生態調查研究	環境保護處	97/1/1~99/12/31	7,881
62	台電公司溫室氣體管理及參與國際合作可行性規劃	環境保護處	99/1/1~99/12/31	8,350
63	戴奧辛及重金屬相關問題對策及減量管理機制建立	環境保護處	99/1/1~99/12/31	8,200
64	台中發電廠第 2 期永久灰塘規劃	環境保護處	96/11/28~99/2/17	5,880
65	電力設備 SF6 氣體減量技術研究	環境保護處	98/11/13~100/4/12	5,800
66	電力設施計畫環境影響評估	環境保護處	97/1/1~99/12/31	37,417
67	台電公司促進電力開發協助金執行要點修訂之研究計畫	電協會	99/5/14~99/12/31	840
68	連鎖性員工休閒住宿設施整體規劃與設計	新事業開發室	97/5/20~99/12/31	4,750
69	大甲溪流域整體生態保育計畫	大甲溪發電廠	99/12/01~99/11/30	4,100
70	核一廠火警後安全停機電路分析及整體火災風險判定工具之建立	核能一廠	97/12/1~99/11/30	7,611
71	建立核二廠整體火災風險判定程序及火警後安全停機電路分析	核能二廠	99/1/1~100/12/31	9,000
72	超臨界流體乾式清洗除污之技術評估與方法開發計畫	核能二廠	99/6/28~102/6/27	4,707
73	SG 效能最佳化之二次側水化學對策研究	核能三廠	99/1/1~100/12/31	5,000
74	SG 二次側間隙之環境與腐蝕控制應用研究	核能三廠	97/6/19~99/6/18	1,914
75	核能三廠反應爐槽法蘭面自動除銹吸渣系統研究開發	核能三廠	98/12/1~101/6/30	3,000
76	橡膠襯裡海水管自動化檢查系統研製	核能三廠	98/12/1~101/11/30	6,300
77	輻射脆化及熱老化熱電監測技術評估	核能三廠	97/12/1~99/6/30	2,990

編號	研究計畫名稱	主辦單位	研究起訖期間	經費 (千元)
78	自動化超音波相位陣列掃描裝置研製	核能三廠	99/1/1~100/12/31	8,800
79	Epoxy 絕緣礙子故障之肇因研究評估	核能三廠	97/11/1~100/10/31	5,985
80	核三廠火災濃煙、滅火氣體暫態擴散對機組與人員安全影響	核能三廠	98/2/6~99/12/31	5,000
81	龍門電廠反應器疲勞暫態分類及次數統計	龍門電廠	99/7/1~101/12/31	3,030
82	鍋爐爐膛水牆管大面積檢測分析	電力修護處	99/1/1~100/12/31	6,153
83	氣機葉片再生製程與品質最佳化研究	電力修護處	99/1/1~100/12/31	2,956
84	台電風力機組葉片檢測制度與初階維修能力建置	電力修護處	99/5/1~100/12/31	3,600
85	高飛灰摻量混凝土產製技術與應用研究	綜合施工處	98/8/14~100/4/13	1,812
86	優質電網之電力品質規劃、升級與監測分析	綜合研究所	98/1/1~100/12/31	9,765
87	強化電力系統穩定與可靠度	綜合研究所	99/1/1~101/12/31	10,765
88	電力監控與配電自動化系統開發與應用	綜合研究所	99/1/1~99/12/31	10,700
89	發電廠應用力學問題分析與監測研究	綜合研究所	97/1/1~99/12/31	12,580
90	火力機組運轉效能評估改善研究	綜合研究所	98/1/1~100/12/31	7,829
91	鍋爐設備延壽技術建立與應用	綜合研究所	98/1/1~100/12/31	10,705
92	電廠熱流工程與系統監測技術之研究	綜合研究所	98/1/1~101/12/31	8,965
93	渦輪機組件再生處理技術之研究與應用	綜合研究所	97/1/1~99/12/31	25,768
94	再生能源及分散型發電技術評估與應用研究	綜合研究所	98/1/1~100/12/31	19,720
95	電廠煙氣淨化及二氧化碳回收與利用	綜合研究所	96/1/1~100/12/31	38,941
96	新能源關鍵材料與電化學技術研究	綜合研究所	97/1/1~100/12/31	16,192
97	水處理技術研究	綜合研究所	99/1/1~102/12/31	28,763
98	風力發電機材料及電廠廢棄物資源化相關材料研究	綜合研究所	99/1/1~101/12/31	14,215
99	分散能源資訊管理平台研究	綜合研究所	99/1/1~101/12/31	9,250
100	用戶電能管理服務研究	綜合研究所	95/1/1~99/12/31	39,081
101	能源管理與自動化應用技術研究	綜合研究所	97/1/1~99/12/31	13,279
102	電力設備絕緣劣化監控與預防診斷技術	綜合研究所	97/1/1~99/12/31	12,365
103	輸電線路雷害防制之研究	綜合研究所	99/1/1~103/12/31	6,000
104	綜研所企業資源整合與商業智慧之開發與應用	綜合研究所	99/1/1~101/12/31	3,500
105	企業經營績效、風險管理與策略規劃之研究	綜合研究所	99/1/1~99/12/31	9,560
106	電力、經濟與環境 3E 整合研究	綜合研究所	99/1/1~99/12/31	13,140
107	電力設備異常監測與處理技術研究	綜合研究所	99/1/1~100/12/31	8,785
108	研究發展科技交流與計畫管理	綜合研究所	99/1/1~99/12/31	1,810

## 1. 發表之論文

題目	作者	部門	刊物或研討會名稱	發表日期
需量反應與需量反應方案評估	林素真	負載室	99年度節約能源論文	99.04
負載研究及其應用	林素真	負載室	99年度節約能源論文	99.04
法國智慧型電表系統之探討 The Study of Smart Metering System in France	林鏡明 王念中、林素真	所長室、 負載室	99年度節約能源論文	99.04
161kV線路數位保護電驛運用於三端線路及複合線路徑故障之故障點定位準確度之研究	楊金石、廖清榮等	電力室	台電工程月刊	99.06
高壓交流與高壓直流海纜傳輸對系統之衝擊研究	楊金石、林群峰等	電力室	台電工程月刊	99.06
中溫型固態氧化物燃料電池雙層陰極厚度效應性能分析 Effects of the Thickness of Bi-layer Cathode on the Performance of IT-SOFCs	王錫福、王玉瑞、 葉俊廷、徐永富 邱善得、李文台	台北科技大 學、 化環室	The 7th AMF-AMEC-2010	99.07
化學共沈澱法合成鋅酸鈣粉末及其電化學性質研究	楊純誠、陳伯璋、 吳成有	化環室	Journal of Nanoscience and	99.07
中溫型固態氧化物燃料電池雙層陰極厚度效應性能分析 Effects of the Thickness of Bi-layer Cathode on the Performance of IT-SOFCs	葉俊廷、王錫福、 王玉瑞、盧錫全 邱善得、李文台	台北科技大 學、 化環室	NIMS Conference 2010	99.07
輸電線路PK2螺栓燒損事故分析	鄭錦榮	化環室	第七屆海峽兩岸腐蝕 與防護研討會	99.08
薄膜太陽電池材料研究 Study on Advanced Materials for thin Film Solar Cells at Tpri	周儷芬、王派毅	能源室	2010 國際創新發明大會	99.09
中十機煙道整流減低引風機負載研究 Stabilizing Duct-Flow To Reduce Power Consumption of Id Fans on The Site of Taichung NO.10 Power Plant	李亦堅	能源室	IIIC 2010	99.09
風力機齒輪箱冷卻風扇葉片破損分析	鄭錦榮	化環室	99 年度防蝕工程年會 暨論文發表會	99.09



台電微藻固碳計畫簡介	陳曉薇、陳茂景	化環室	2010年再生能源推動與永續城市發展國際研討會	99.09
藉由 PMU 之廣域監測系統應用	廖清榮、楊金石	電力室	電工通訊	99.09
台電家用電器普及狀況網路查詢系統開發研究	陳鳳惠、洪紹平 邱淑月、沈武賢	電經室、 企劃處	CEPSI 2010	99.10
線性規劃方法應用於台灣電業輔助服務短'期市場之研究	張文恭 洪紹平，陳鳳惠	國立中正大學、 電經室	CEPSI 2010	99.10
中九機煙道減振研究案	李亦堅 陳坤玉、余俊旺	能源室、 台中發電廠	CEPSI 2010	99.10
Measurement-based Approach for Detection of Major Flicker Source in a Substation Supplying Multiple Electric Arc Furnace Loads	許炎豐、楊金石等	電力室	CEPSI 2010	99.10
Study of Substation Equipment Maintenance and Management System	謝忠翰、楊金石	電力室	CEPSI 2010	99.10
The Planning and Deployment of Distribution Feeder SCADA System and AMI Test Site	蒲冠志、楊金石	電力室	CEPSI 2010	99.10
A Method for Synchronizing Three-Terminal Digital Relay Data for Compound Transmission Line Fault Location	廖清榮等	電力室	CEPSI 2010	99.10
A Special Protection Scheme Design for Kin-Men Power System	王金墩、楊金石	電力室	CEPSI 2010	99.10
一次變電所電壓及虛功率控制靈敏度分析	柯喬元、吳啟瑞	電力室	2010 電力工程研討會	99.12
先進讀表系統與饋線設備監控系統測試場規劃與建置	蒲冠志、謝忠翰	電力室	2010 電力工程研討會	99.12
大型馬達暫態電流之影響評估	林閔洲、江榮城等	電力室	2010 電力工程研討會	99.12
以量測方法為基礎來檢測供應多家電弧爐負載之變電所主要電壓閃爍來源	許炎豐、楊金石等	電力室	2010 電力工程研討會	99.12
離島型電力特殊保護系統(SPS)設計	王金墩、楊金石	電力室	2010 電力工程研討會	99.12

發電機組模型參數定期量測與確認	江榮城、廖清榮等	電力室	2010 電力工程研討會	99.12
最小化溫室氣體排放之機組排程之研究 Unit Commitment with Minimum Greenhouse Gas Emission	徐皓軒、陸臺根 吳進忠、曾重富 陳鳳惠	海洋大學 調度處 電經室	中華民國第三十一屆 電力工程研討會	99.12
燃料用量推估模型建立之研究 Study on Estimation Modeling for Fuel Demand	張原賓、陸臺根 高孟甫 陳鳳惠、洪紹平	海洋大學 調度處 電經室	中華民國第三十一屆 電力工程研討會	99.12
Chemical Composition and Bioactivities of the Marine Alga Isochrysis galbana CCMP 1324 from Taiwan	陳曉薇、陳茂景、 張玉金	化環室	Natural Product Communications	99.12

## 2. 技術服務

編號	服務項目	服務對象
1	高雄世運場區1MWp太陽能系統電力品質測與分析	高雄區營業處
2	大金門風力機組不同出力之系統輕載運轉模式分析	發電處
3	太陽光電系統電力品質測與分析	新能源施工處
4	長生電力公司161KV輸電線路電磁場監測分析	長生電力股份有限公司
5	北市新生南路一段56號磁場監測與分析說明	旺鴻工程股份有限公司
6	三軸向高斯計購置及驗收	仰德大樓管理委員會
7	龍門電廠員工訓練系統	龍門發電廠
8	核二廠在職訓練班線上考試系統	第二核能發電廠
9	夏興及麒麟電廠相關報表之自動化軟體設計	塔山發電廠
10	核二廠廢棄/廢水排放管理作業系統	第二核能發電廠廠
11	核電廠MIRU系統連線診斷	核能安全處
12	二期系統調度E化報表新增	供電處
13	科學園區SARFI指標統計	系統規劃處
14	羅東鋼鐵股份有限公司(羅東自備變電所)劇變負載(電弧爐)電力品質測	宜蘭區營業處
15	日商北斗生技公司之電力諧波異常量測與分析	屏東區營業處
16	加一D/S、西屏D/S、南屏D/S、福太C/S 161KV三相不平衡量測分析	高屏供電區營運處
17	溢泰實業公司電壓異常量測與分析	屏東區營業處
18	屏東縣養水種電發電網併網計畫系統衝擊檢討	屏東縣政府
19	變電所之電壓驟降監測系統建置	供電處
20	蘆竹P/S電壓驟降監測系統之建置	新桃供電區營運處
21	興二機低壓轉子末級動葉輪應力腐蝕龜裂複製膜檢查	興達發電廠
22	通霄#4機汽機高低壓轉子劣化檢查	通霄發電廠
23	台中發電廠五號NO.7軸承材質分析，及損壞原因研究	台中發電廠
24	台中電廠HV-GS653閥DISC內孔螺紋銲修	台中發電廠
25	西門子V84.2汽渦輪機內缸內表面噴塗絕熱塗層及混合室升級用導翼表面硬化層銲製	興達發電廠
26	興達發電廠GT21/22/23IGV葉片再生	興達發電廠



27	西門子V84.2汽渦輪機混合室之彎製成形及雷射銲接技術研發	興達發電廠
28	西門子內缸絕熱及耐磨塗層噴銲再生2個	南部發電廠
29	漢翔公司R：3092450-4零件委託執行氟化氫清洗	漢翔公司發動機事業處
30	通霄電廠空壓段靜葉片檢修及防蝕處理	通霄發電廠
31	西門子V84.2氣渦輪機用新內殼內側噴TBC塗層	興達發電廠
32	和平電廠輸電線路鐵塔絕緣礙子支撐座之新、舊品特性評估分析	電力修護處
33	長生海湖#2機熱回收鍋爐(HRSG)組件壽命評估追加研究(硬度量測與複製膜製作)	電力修護處
34	大林#6號機鍋爐支撐彈簧之破損分析	大林發電廠
35	大林電廠#6號機鍋爐集管彈簧吊架新品顯微組織鑑定分析	大林發電廠
36	和平電廠鍋爐ID Fan葉片主軸特性評估分析	電力修護處
37	興達電廠第三次外購管垢抑制劑之第二批物料到貨品管分析	興達發電廠
38	長生海湖#1機熱回收鍋爐(HRSG)組件壽命評估	電力修護處
39	和平電廠鍋爐ID Fan葉片主軸特性評估分析(II)	電力修護處
40	興達電廠#3、#4機廢水場排放池結垢問題之取樣分析及結果討論	興達發電廠
41	林二機爐管制膜製作及金項分析	林口發電廠
42	通霄4號機組氣渦輪機(ALSTON GT11-NMC)燃燒運轉資料監視分析系統建置	通霄發電廠
43	#1HPCI管路水鉗改善測試分析技服案	第一核能發電廠
44	推廣本公司「變壓器相別及用戶關聯性」查對作業之檢測工具建置	業務處
45	提供訂有契約容量之各級學校用戶99年度上半年之契約容量、各月最高需量、超約附加費等用電資料	業務處
46	提供訂有契約容量之各級學校用戶98年度之契約容量、各月最高需量、超約附加費等用電資料。	業務處
47	提供98年本公司各類用電夏月最高3日負載及非夏月最高3日負載之負載組成分析資料。	業務處
48	提供本公司98年夏月最高負載前3日、非夏月最高負載前3日、夏月週六半尖峰最高負載日、非夏月週六半尖峰最高負載日之各類售電別名表八七資料	會計處
49	161KV 彰化-大霞線#16 導線強度分析、終端壓接套管發熱原因分析	台中供電區營運處
50	深美-台北 161KV 山線 PS-M4 區間 T 相 2000m2XLPE 電纜外被破損原因分析	北區施工處
51	台中九號機冷凝器陰極防蝕系統檢測改善	台中發電廠
52	台中電廠9號機廠用冷卻水系統油污腐蝕分析	台中發電廠
53	和平電廠輸電線路#45，#64鐵塔絕緣礙子支撐座試驗分析	電力修護處

54	台中電廠#1-#10機SCR觸媒衰減特性檢測(99)	台中發電廠
55	九八年度台電機組取代汽電共生電能之替代成本	業務處
56	會計預算管理第二階段-各單位預算會整之間開發與建置	會計處
57	協和發電廠TSU2變壓器全加壓暫態資料收集分析	協和發電廠
58	石門G/S MTr加入系統激磁湧流量測與分析	石門發電廠
59	花蓮P/S 69KV #3、4、5 SC與花港S/S SC 暫態量測	鳳林超高壓變電所
60	核三廠#1、#2GIB部分放電量測	第三核能發電廠
61	青溪D/S鄰近之電纜連接站避雷器洩漏電流診斷與檢測	新桃供電區營運處
62	頂湖超高壓變電所避雷器特性診斷	新桃供電區營運處
63	大林電廠開關突波、鐵磁共振之評估與對策	吉興工程顧問股份有限公司
64	航太D/S、大雅D/S GIS部分放電診斷分析	中科超高壓變電所
65	南投E/S、員東D/S、田中D/S、茄荖D/S、德義D/S GIS部分放電量測	南投超高壓變電所
66	龍崎超高壓變電所避雷器特性診斷	嘉南供電區處
67	宜府D/S 161KV GIS#1、#2Bus VT鐵共振試驗	台北供電區營運處
68	中科E/S 345KV電纜終端頭、國安D/S GIS、航太D/S GIS部分放電量測	中科超高壓變電所
69	仁武E/S轄區變電所345kV(4回線)、161KV輸電線出口端及變壓器161KV側避雷器線上特性量測	高屏供電區營運處
70	台南變電所避雷器特性診斷	嘉南供電區營運處
71	核三廠#1、#2GIB介面局部熱點分析改善及PD檢測	第三核能發電廠
72	彰濱E/S、鹿東D/S、線西D/S、草港D/S、福星D/S、漢寶D/S、GIS部分放電量測	台中供電區營運處
73	后里E/S 345kV電纜頭、#6 ATR GIL部分放電量測與追蹤診斷	台中供電區營運處
74	中科E/S 161kV GIS1640、1650、1660電纜頭部份放電量測	台中供電區營運處
75	橋東D/S 161KV GIS Bus BPT鐵共振試驗	台北供電區營運處
76	99年度雷電偵測系統維護及資料獲得	空軍氣象聯隊
77	觀音工廠區使用HVIC相關線路礙子放電觀測及鹽害分析	新桃供電區營運處
78	中火峨嵋線鐵塔改建重配置礙子監測系統後相關線路鹽害狀況分析	台中供電區處
79	69KV聚合礙子共6之特務性試驗分析	嘉南供電區營運處
80	69KV及161KV聚合礙子共7支特性試驗分析	嘉南供電區營運處

### 3. 與國外技術交流

#### 一、 第 18 屆東亞暨西太平洋電力事業協會 2010 年電力產業會議暨展覽

- ◆ 第 18 屆東亞暨西太平洋電力事業協會(AESIEAP)電力產業會議暨展覽，已於 99 年 10 月 24-28 日在台北國際會議中心及台北世界貿易中心展覽一館圓滿舉行。會議由本公司董事長陳貴明先生主持，來自 18 個國家和區域會員約 1,200 人參加。大會主題為「不確定時代下電力產業之挑戰與機會」，邀請南加州愛迪生電力公司總裁 John R. Fielder 演講。
- ◆ 本屆會議議事組部份由綜研所負責規劃與執行，透過 9 場專題研討、52 場技術討論等方式來進行。除專題與技術討論外，電力產業大會另於世貿一館舉辦「亞太電協電力產業展覽」，共有 44 家國內外知名廠商、230 個攤位展出最先進的電力技術、產品、資訊與服務等，對電業資訊交流、開拓市場及創造商機等有極大助益。



開幕典禮情形



專題研討情形



## 二、 第 22 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

本公司與日本電力中央研究所第 22 屆技術交流年會於 99 年 12 月 13-14 日在日本圓滿舉行，12 月 13 日召開年會及技術議題討論，12 月 14 日參訪 komae 研究試驗中心。本屆年會由費副總兼所長領隊參加，日方則由其副總 Dr. Akita 領隊參加。主要討論議題包括：

- (1) Multi-hop Wireless LAN for Smart Grid (Miyashita)
- (2) Integrated Operation and Control Techniques of Supply and Demand Sides Responding to the PV Surplus Power (Hatta)
- (3) The Deployment of Distribution Automation and AMI (Dr. Hsu)
- (4) On the Simulation Technology of Pulverized Coal Combustion and Utility Boiler in TPRI (Makino and Tanno/Chung)
- (5) Electrocatalytic Reduction of CO<sub>2</sub> (incl. the introduction of “Fresh Green” ) (Furuya)
- (6) Photocatalytic Reduction of CO<sub>2</sub> (Ms. Chang)



年會召開情形 1



年會召開情形 2

#### 4. 99 年綜合研究所主辦之自辦訓練及研討會紀錄

自辦訓練或研討會名稱	開課日期	時數	人數	訓練對象	主辦部門
99 年電子資料庫教育訓練 (IEC、ASTM 國際標準資料庫介紹及操作)	99.02.23	1.5	22	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練(Knovel 電子書資料庫介紹及操作)	99.02.23	1	22	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練 (中國期刊全文資料庫介紹及操作)	99.02.23	1	13	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練(airiti 華藝中文電子期刊、學位論文資料庫介紹及操作說明)	99.02.23	1	13	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練 (聯合知識庫介紹及操作說明)	99.02.25	1	16	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練 (資策會 MIC AISP 情報顧問服務資料庫線上使用教育訓練)	99.02.25	1	15	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練 (萬方學位論文及期刊數據庫介紹及操作說明)	99.02.25	1	16	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
99 年電子資料庫教育訓練(ASME 及 SDOL 電子期刊資料庫介紹及操作)	99.02.25	2	16	本所員工及外單位及外包人員	資訊組
精密五軸雷射鑽孔機教育訓練	99.03.23- 99.04.12	72	3	本所員工	DMG Taiwan
當貴 so easy	99.02.25	2	23	本所員工	研發室
自動化風能預測系統之建立	99.03.26- 99.04.01	14		本所員工及外單位及外包人員	能源室
工程經濟學概論研習	99.04.16- 99.05.07	12	52	本所員工	研發室
本所 99 年度資通安全教育訓練	99.06.28	3	79	本所員工及外包人員	資訊組
本所 99 年度資通安全教育訓練	99.06.28	3	48	本所員工	資訊組

99 年度消防安全及防護團訓練	99. 04. 26	6	42	本所員工	供應組
本所 99 年度資通安全內部稽核教育訓練	99. 08. 03	3	35	本所員工及外包人員	資訊組
本所 99 年度資通安全教育訓練	99. 07. 26	3	72	本所員工	資訊組
本所 99 年度資通安全教育訓練	99. 07. 26	3	47	本所員工	資訊組
99 年度下半年度消防安全及防護團訓練	99. 11. 22	6	52	本所員工及外包人員	供應組
99 年度員工交通安全講習	99. 12. 06	3	42	本所員工	工安組
電力品質實務班	99/01/25 ~99/01/29	27	39	全公司同仁	電力室
ASP.NET 專案實作班	99/03/01 ~99/03/05	28	38	全公司同仁	電力室
SQL Server 報表服務設計班	99/04/26 ~99/04/30	27	38	全公司同仁	電力室
電磁場溝通技巧研習班	99/07/12 ~99/07/16	45	30	全公司同仁	電力室
電磁場理論與實務研習班	99/10/18 ~99/10/22	26	38	全公司同仁	電力室





# 台電公司綜合研究所

**Taiwan Power Research Institute  
Taiwan Power Company**

**No.198, Sec. 4, Roosevelt Rd., Taipei 100, Taiwan (R.O.C.)**

所本部：台北市羅斯福路四段 198 號

TEL: (02) 8369-5758

FAX: (02) 2364-9611

樹林所區：台北縣樹林市大安路 84 號

TEL: (02) 2681-5424

FAX: (02) 2682-2793