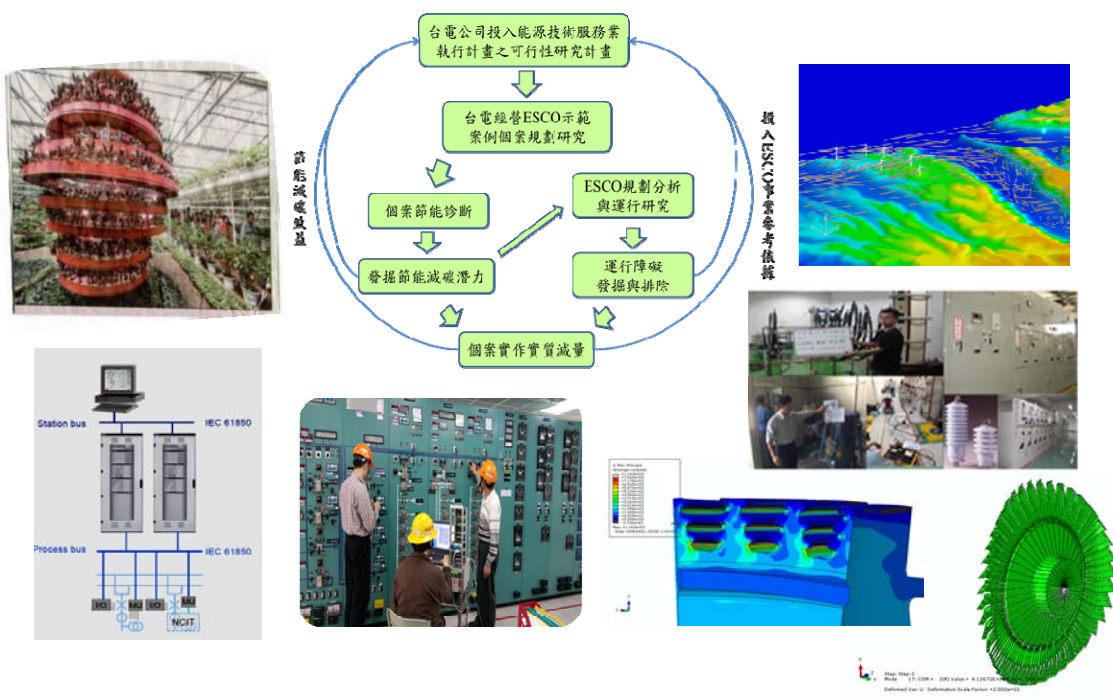


# 研發試驗年報

(103 年度)

## 2014 Research & Testing Annual Report



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

# 序 言

103 年很快過去了，又是新的一年開始，過去八年來，台電累計虧損已高達 2,000 多億元，回顧 103 年，雖然第三階段電價調漲已經喊停，但在台電積極提昇經營績效與改革等努力下，繳出了一張「轉虧為盈」的漂亮成績單，此結果不僅振奮了所有同仁，也成為 104 年大家持續努力往前的動力。

值此充滿希望的年代，本所除遵循公司經營效率、採購制度、人事制度等之改善措施外，仍持續投入經營策略風險管理、強化系統營運維護、永續經營發展需要及基礎建設創新評估等 4 個研究重點工作，並將積極落實成果應用於各相關單位，以達公司提升整體經營績效之目標。

本所於 103 年度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，並摘要記錄在 103 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。第二部分為研究發展主要成果，依序為「提升公司經營能力」、「促進環境保護與資源有效利用」、「推動低碳發電及儲能技術應用」、「加強用戶端之電能管理與服務」、「強化電網系統性能」及「提高發電營運績效」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 103 年度業務摘要及工作實績。第四部分為本公司 103 年度執行之研究計畫。第五部分為研發活動，敘述 103 年度發表之論文、技術服務項目、與國外技術交流紀要、以及特殊研發活動。

展望未來，本所將繼續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、推動新發電技術、進行節能負載管理、配合辦理公司成立事業部之準備工作，如廠網分工、組織轉型等、以及先進讀表基礎建設、巨量資料應用、再生能源開發、綠能低碳、永續發展等議題，建立核心技術與長期競爭優勢，為公司締造佳績。

適逢 103 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。

所長 徐真明

104 年 5 月

# 目錄(Contents)

序言	1
目錄	2
一、研發試驗架購	5
二、研究發展主要成果	
(一) 提升公司經營能力	
1. 自由市場下發電機組之彈性能力價值研究	7
2. 因應不確定因素情境下電力負載預測之研究	8
3. 我國推動電業自由化之最適市場運作模式研究	9
4. 台電因應氣候變遷風險之調適決策與風險管理研析	10
5. 氣候變遷下水力發電脆弱度盤查與風險管理	11
6. 台電公司投入能源技術服務業執行計畫之可行性研究	12
7. 電業創新與政府政策之研究	15
8. 風力發電資產風險管理平台之開發與建置	16
9. 台電分散式知識管理系統之建置與應用	17
(二) 促進環境保護與資源有效利用	
1. 台中電廠廢水全量回收規劃及經濟效益評估	18
2. 功能安全評估與資訊平台展示功能整合研究	19
3. 二氧化碳深地層封存之模擬串接技術及不確定性分析技術研發	20
4. 二氧化碳封存參數敏感度與不確定性分析技術研究(一)	21
5. 大理岩基本與工程力學特性試驗的模組測試	23
6. 利用電廠煙氣進行生質能焙燒研究	25
7. 超臨界鍋爐材料高溫氧化與沖蝕試驗技術研究	26
8. 二氧化碳吸附與還原為碳氫產物之研究	28
9. 大型藻類固定電廠二氧化碳與生質開發利用技術研究	29
10. 灰塘煤灰層格狀地層改良之設計施工與抗液化能力分析	30
11. 生質燃料混燒飛灰之成分與性能分析及 CNS 3036 改版研究	31
12. 環境因子影響高光合效率藻類生長之研究	32
13. 中細孔煤灰沸石和醇胺、聚苯胺接枝在 CO <sub>2</sub> 捕捉研究	33
14. 煤灰綠建材及煤灰緩效性肥料在都會綠建築利用研究	34
15. 二氧化碳地質封存先導試驗場址調查及技術研發(一)	35
16. 混合溶劑應用於二氧化碳捕集可行性評估	36
17. 二氧化碳深地層封存對環境之影響評估	37

### (三) 推動低碳發電及儲能技術應用

1. 台電供電系統蓄電池適用性評估研究	38
2. 固態氧化物燃料電池多層電池堆研製及其測試系統建置	39
3. 短期自動化風能預測系統之建立	40
4. 太陽光電運轉維護監控系統之研發與建置	41
5. 太陽光電系統長期運轉效能評估及模組退化機制之探討	42
6. 風力機組微觀選址分析技術之建立	43
7. 台中港區防風林對於台中風機之影響研究	44

### (四) 加強用戶端之電能管理與服務

1. 無線射頻技術應用於配電中心物料管理之研究	45
2. 配電線路因異常電壓引起用戶器具燒損之保護研究	47
3. 擴大配電規劃需求功能整合應用研究	49
4. 台電人員考勤刷卡系統效能提升及整合計畫	50
5. 電力需求端管理技術探勘分析之研究	51
6. 售電業務及客戶服務相關系統整合可行性研究	53
7. 用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃	56
8. 台電系統負載模型參數量測與驗證	57
9. 巨量資料(Big Data)在電力事業的應用研究	59

### (五) 強化電網系統性能

1. 研發 345 kV/161 kV 輸電線測距保護電驛標置程式之研究	60
2. 未來再生能源大幅增加對台灣輸電系統影響及因應策略研究	62
3. 台電系統採用電力系統控制效能標準(CPS)之效益與影響	64
4. 台電全黑啟動電腦輔助即時決策支援系統新增功能研發	65
5. 塔山電廠柴油發電機組參數確認與更新	67
6. IEC 61850 數位化變電所建置評估研究	69
7. 變電所監控與保護系統採用 IEC 61850 之架構及建置模式之研究	71
8. 風機資通訊標準規範採用之評估研究	72
9. 22.8 kV 等級架空線路裝置建置研究	73
10. 傳統變電所改造為數位化變電所評估研究	75
11. 輸電設備巡檢及地理圖資環域分析系統之開發	76
12. 變電所自動化系統 SCADA 資料標準化之研究	78
13. 輸電線路動態載流量監測系統連結調度平台之研究開發	80
14. 台電配電光纖複合低壓電纜之設計	82
15. 智慧電表現場通訊技術研究	83
16. AMI 智慧型電表混合通訊傳輸技術研究	85
17. 電子式互感器應用於本公司智慧型變電所之可行性研究	86
18. 智慧配電網因應再生能源併聯發電及電動車充電之電力品質標準與管制技術研究	87
19. 配電系統結構改善可行性研究	89
20. 變電維護管理系統行動應用程式(APP)之開發	91
21. 配電變壓器小型化與標準化之可行性研究	93
22. 電壓閃爍狀態定期普查與量測統計方法更新研究	94
23. 配電系統被覆線裝置、斷線事故即時偵測與防範對策研究	96

24. 新竹科學園區自動化開關凝露之改善	98
25. 「文心-中西(白)161 kV 交連 PE 電纜線路」修復及電力系統操作面對接續匣故障的影響評估	99
26. 中火 #5~8 號機與 #10FGD 廠內用電切換改善策略	100

## (六) 提高發電營運績效

1. 中九機 LPL-0 葉片 Cover Segment 龜裂肇因分析	101
2. 大潭發電廠低壓汽機轉子末級動葉片力學分析	102
3. 興二機低壓汽機 LP-2 轉子龜裂鳩尾槽之壽命評估	103
4. 台中電廠三號機汽機材料壽命評估	104
5. 氣渦輪機熱元件庫存績效評估指標及最適化庫存研究	105
6. 興達電廠三、四號機 FGD 性能提昇改善研究	106
7. 興復一機熱回收鍋爐壽命評估	107
8. 興達電廠複循環二號機熱回收鍋爐材料壽命評估	108
9. 南部火力發電廠一號機熱回收鍋爐壽命評估	109
10. 煤灰積附對機組運轉之影響及策略探討	110
11. 吹氧式溼式進料 IGCC 電廠熱功性能模擬分析	111
12. 利用預報降雨量提升水庫可發電量評估分析	112
13. 南部電廠一號機氣渦輪機性能改善對策研究	114

## 三、試驗業務摘要報導

(一) 化學綜合試驗與環境檢驗	115
(二) 燃料、油料與氣體試驗	116
(三) 高電壓試驗	118
(四) 電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗	120
(五) 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持	122
(六) 電力設備試驗	124

## 四、綜合研究所統籌全公司研究計畫項目

## 五、研發活動

(一) 發表之論文	129
(二) 技術服務	135
(三) 與國外技術交流	142
(四) 特殊研發活動	145

## 一、研發試驗架構

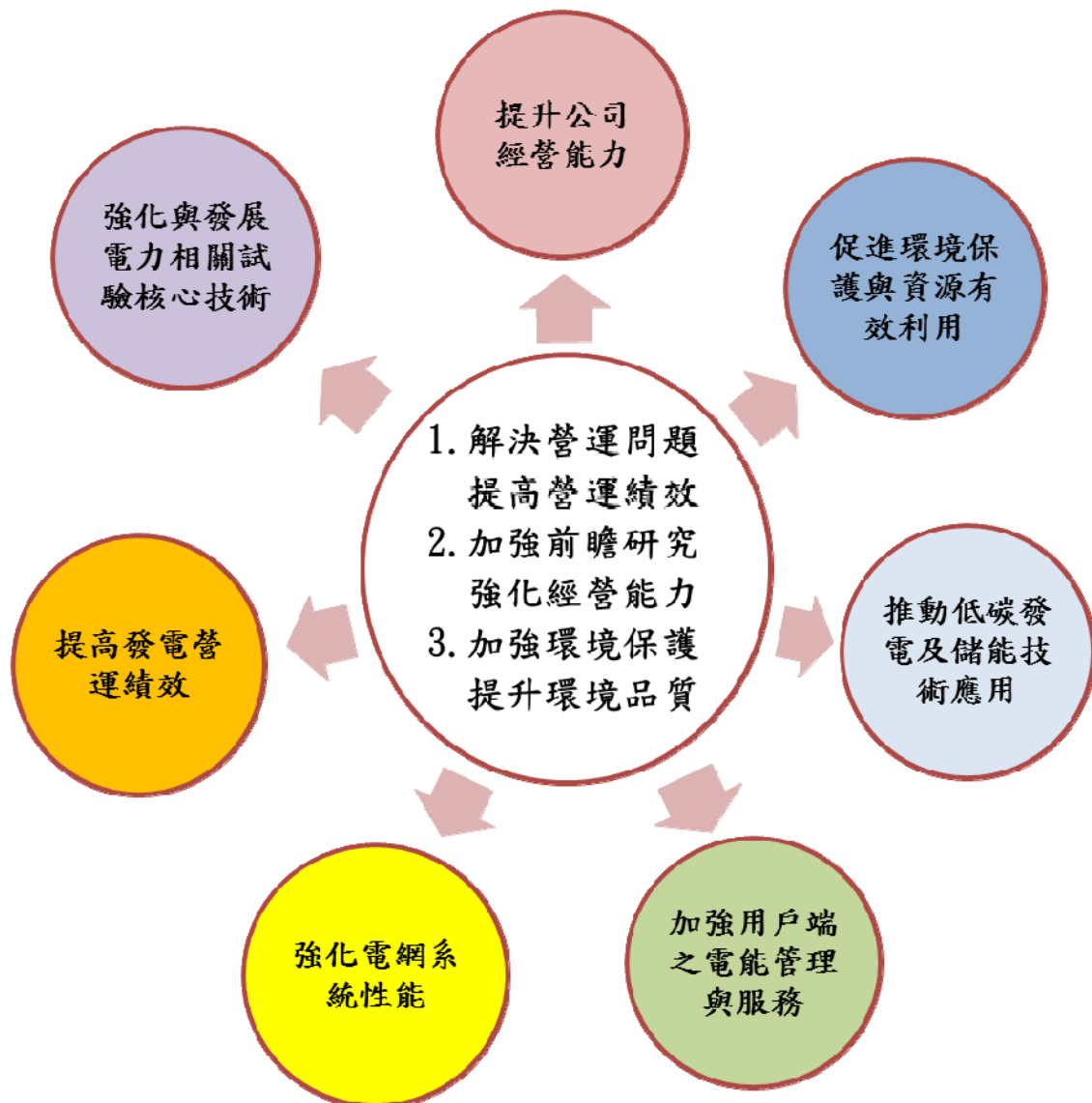
### (一) 本公司研發試驗目標

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) 103 年度研發試驗總覽

綜合研究所人力總計	273 人
博士	21 人
碩士	103 人
學士以下	149 人
專案研究計畫支出費用	7.3 億元
研究計畫	133 項
技術服務	92 件
試驗服務	237,595 件

### (三) 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



#### (四) 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
	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力系統穩定與可靠度分析</li> <li>電力品質監測與分析改善技術</li> <li>電力監控與資訊通訊相關技術開發</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力設備狀態量測與分析</li> <li>輸配電線路雷鹽害防制</li> <li>電力設備資產管理</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>需求面巨量資料商業智慧分析與應用</li> <li>AMI 技術、配電圖資與再生能源整合</li> <li>需量反應 OpenADR 運作排程及管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電業之水處理技術</li> <li>二氧化碳固定處理技術</li> <li>儲能電池技術在微電網能源系統之應用研究</li> <li>電廠煙氣淨化與固體副產物資源化技術</li> <li>輸配電及風能相關之材料化學技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力經濟環境3E 整合分析技術</li> <li>電力資料探勘技術與決策支援系統設計</li> <li>發購電成本效益分析技術</li> <li>知識管理技術</li> <li>資產風險管理技術</li> </ul>

試驗組	電力設備	高壓	儀器	電表	化檢	油煤
	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力設備試驗規劃、分析、診斷、調查等技術服務</li> <li>電力系統相關設備量測及試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高壓標準標準建立及追溯體系規劃、執行</li> <li>電力器材設備之電氣特性試驗</li> <li>高壓設備原製造廠認可及監督試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電的相關領域標準建立及追溯體系規劃、執行</li> <li>電力系統相關設備竣工量測及試驗</li> <li>饋線資訊末端裝置靜態與動態試驗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電的相關領域標準建立及追溯體系規劃、執行</li> <li>電力系統相關設備竣工量測及集中試驗</li> <li>高低壓 AMI 測試平台之建立與試驗</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> <li>電力器材承製廠商資格管理及定型技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>化學與燃料之試驗技術</li> <li>化學指標於電力設備預防與故障診斷應用技術</li> <li>機械潤滑診斷技術</li> </ul>

#### (五) 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
	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力系統分析技術</li> <li>電力監控技術</li> <li>電力通訊與饋線自動化技術</li> <li>電力品質量測與分析技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力設備診斷與改善</li> <li>雷害與鹽害防制</li> <li>資產管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低碳能源與分散型發電系統應用</li> <li>發電渦輪重要組件新製與再生</li> <li>電廠運轉效能之工程分析與監測</li> <li>發電設備組重要件材料保固技術與化工程序</li> <li>電廠設備結構安全監測評估</li> <li>電廠設備熱流系統狀況監測評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>需求面電能分析與運用</li> <li>配電系統與設備管理優化</li> <li>用戶智慧用電與節能應用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸配電及風能材料化學</li> <li>氫能與燃料電池關鍵材料化學</li> <li>環境與水資源管理</li> <li>二氧化碳回收與再利用</li> <li>電廠煙氣淨化與固體副產物資源化利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>發購電策略分析</li> <li>電力、經濟、環境整合分析</li> <li>知識管理</li> <li>資產風險管理</li> <li>區域資源整合規劃</li> </ul>

## 二、研究發展主要成果

### (一)提升公司經營能力

#### 自由市場下發電機組之彈性能力價值研究

The Value of Generator Flexibility in Deregulated Markets

#### Abstract :

Power systems require generator flexibility for reliable operation, especially in systems integrated with renewable generation. As renewable penetration has increased these years, generator flexibility becomes more and more valuable. Based on the principle of system operation frequency control, this study identified seven types of generator flexibility. Their control mechanisms were further investigated, along with their responses, market operations and prospects. In the end, the cost of providing flexibility services and the decision of selling them were analyzed in order to help generators make more profits in the deregulated markets.

#### 研究背景、目的、方法：

電力系統的可靠運轉需要發電機組提供彈性服務，但在垂直整合電力公司之成本分析中經常看不到該項成本。看不到並不表示不存在，而是被含混在機組的發電成本中，沒有被分離出來。然而，在自由市場下，ISO 為滿足系統的可靠度需求，所使用的各種彈性資源服務是要另外付費的；發電機組不僅出售電能，也可出售彈性服務。換言之，自由市場下發電機組的彈性能力是有價值的，尤其在整合大量再生能源的電力系統中，發電機組的彈性能力更具經濟價值。本研究目的即在探討自由市場下發電機組之彈性能力價值，以適應電業自由化之電業經營，並開發本公司發電機組的獲利能力。本研究基於系統運轉頻率控制原理，辨識了發電機組的七種彈性能力，探討其控制機制、反應速度、自由市場運作機制和未來前景，分析彈性服務的成本、出售電能和彈性服務的決定，以協助機組在自由市場下增加獲利能力。

#### 成果及其應用：

傳統上認為發電機組只有燃料價格便宜&熱耗率低，才能在自由市場上有競爭力。其實不然，本研究從系統運轉原理分析，揭露機組在電能市場以外還另有一個可獲利的彈性服務市場。想在彈性服務市場上提供服務和追求獲利，必須先了解系統運轉原理、機組控制機構和自由市場運作機制，本研究提供一個理論基礎和實際市場運作的介紹，分析彈性服務的成本和出售彈性服務的決定，將有助發電機組研擬競爭策略和增加機組的市場獲利能力。

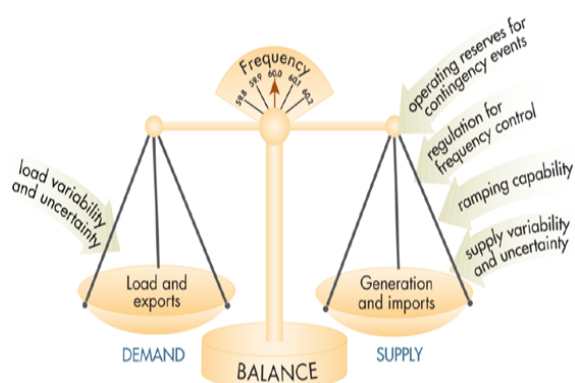


圖 1 系統運轉平衡任務(Source: NERC)

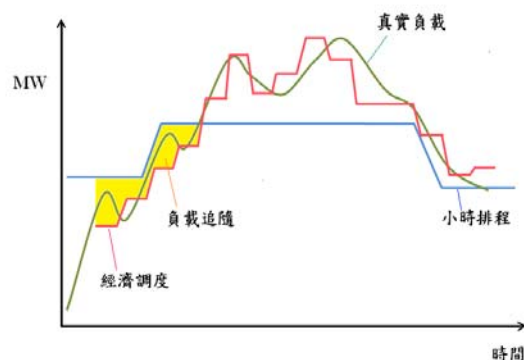


圖 2 負載追隨之需求

研究人員：電力經濟與社會研究室：周玉雲

# 因應不確定性因素情境下電力負載預測之研究

Study of Power Load Forecasting in Response to Uncertain Situations

## Abstract :

It is necessary to collect, understand, and analyze uncertainties in internal and external environmental variations affecting future power load, and to investigate uncertainty analysis theories and practical load forecast cases of foreign utility companies in order to propose a measure for improving existing load forecast model of Taipower Company. The purpose is to establish a more complete power load forecast model with improved overall forecast accuracy to be adopted by associated departments in Taipower Company. This is also the main motivation behind this study.

## 研究背景、目的、方法：

本研究蒐集與研析影響未來電力負載之內外在環境變化之不確定性因素，探討不確定性分析相關理論與方法及國外電力公司負載預測應用案例，據以研提現行台電公司電力負載預測之精進作法，期能建構更完整之電力負載預測模式，並提昇整體預測準確度，俾利台電公司相關處室參採應用，此即本研究之主要動機。

## 成果及其應用：

進行影響未來電力負載之內外在環境變化之不確定因素現況及未來趨勢分析，釐清個別變數之交互關係以及對電力負載之影響路徑，進而評估對尖峰負載與用電量之影響效果，檢視影響效果是否缺漏或重複計算。

將不確定性因素區分為不可控但存在機率分配特性者（如氣溫）、過去存在但未來趨勢不確定者（如經濟成長、電價、海外生產、高齡化）及未來性措施（電力科技）三大類，分別對應改善方式為氣溫變數以WRF氣溫研究預測模型及EOF方法進行未來趨勢預測；以情境分析模擬未來電價變化對負載之影響；未來電力科技則按措施目標評估未來各年之影響負載效果，並於負載預測結果事後附加，以解決「參數不確定性」問題。

研提現行台電公司電力負載預測精進作法，朝向調整變數內涵及未來趨勢預測方式（氣溫趨勢預測(WRF/EOF)、電價設定情境分析、產業別用電量調整）、多元模型（輔以Bottom-up模型、灰色理論模型預測結果進行交叉比對）及結果強化（附加未來需電影影響效果、強化關鍵指標檢視、貝氏整合）三方面進行。並以精進後之台電公司電力負載預測模式，進行未來15年(103~117年)負載預測及結果分析。

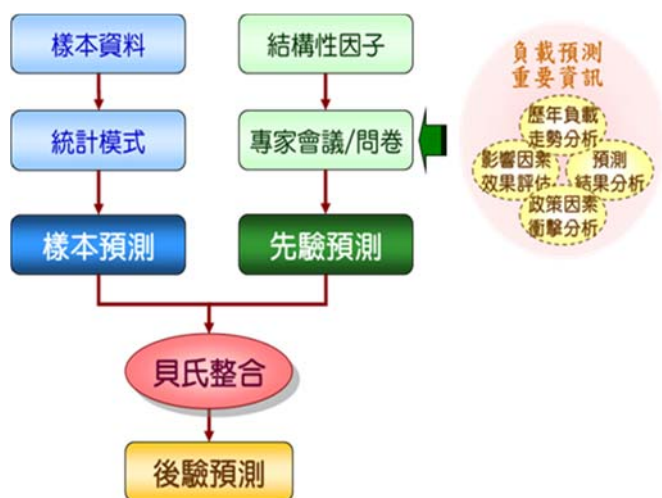


圖1 負載預測貝氏整合

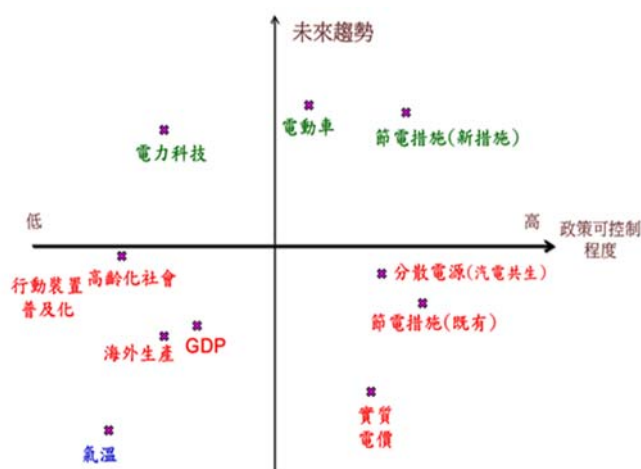


圖2 不確定性因素屬性歸類示意圖

研究人員：電力經濟研究室：洪育民、郭婷瑋、黃軒亮

# 我國推動電業自由化之最適市場運作模式研究

The Optimal Mode for Electricity Market Deregulation in Taiwan

## Abstract :

In 2014, MOEA submitted the draft of Electricity Act Amendment to Executive Yuan to further restructure the electric industry and design the operation of electricity market. Namely, the electricity industry are divided into generation, grid and retailing. In addition two independent organizations, ISO and regulatory entity, will be established to be responsible for power dispatch and managing and monitoring the operation of electricity supply industry and the consumer's protection.

To be successful or not in the deregulation of our electricity supply industry will influence deeply the national economic development, the short term and long term security and stability of power system, regulated and non-regulated obligation of electricity market participants, the implementation of supply obligation, the fairness of equal share among customers and the sustainable management of public utilities. Therefore, it is necessary to assess carefully the feasibility of electricity liberalization program.

## 研究背景、目的、方法：

經濟部於103年報院審議之電業法修正草案中，規劃出未來電力市場之結構與運作方式，電力產業結構將分為發電業、電力網業及售電業，並成立獨立之調度中心執行調度及電業管制機構負責管理及監督電業經營及確保用戶權益。本計畫之目標旨在探討我國電業自由化之最適推動模式及應建立之配套機制，亦即從能源供應安全與穩定、電力系統之地理特性、政經環境、社會民情及現行電業管制法律等面向做整體分析，尋求一個能兼顧能源政策、產業發展、市場競爭、供電安全穩定及社會公平正義之電力市場自由化模式與制度設計。

## 成果及其應用：

本計畫具體研究成果包括：(1) 從國外電業自由化案例分析，探討推動電業自由化之基本條件、考量因素及必備之制度設計與配套機制、過渡階段做法與相關決策之溝通策略；(2) 針對我國未來電力能源政策之發展、電業經營環境特性、政經生態、現行電業管制體系及社會文化等面向，評估台灣推動電業自由化之最適產業結構、市場交易模式及必備相關配套機制；(3) 探討我國推動電業自由化後，應搭配建制之電業管制體系與相關配套機制，並評析在現階段實施之可行性；(4) 評估經濟部及立院黨團各版本電業法修正案所研擬之電業自由化模式可行性。研究計畫結果可供電業主管機關規劃最適合我國的電業自由化之推動模式，並以該模式架構建立發電市場交易機制，以及規劃公用電業之管制架構與必備管制機制，以利公司各部門及早因應、準備，亦可作為制定電業法子法之參考。

時間軸				gate closure	Real time
中長期市場		日前市場	日內市場	收盤	→
市場	中長期市場	日前市場	日內市場	實時市場	
交易商品	容量、電能(財務或實體)、輸電權(財務)、輔助服務*	容量、電能(財務或實體)、輸電權(財務)、輔助服務*	容量、電能(財務或實體)、輸電權(財務)、輔助服務*	輔助服務*	
運作制度安排	BT、EX、OTC	BT、EX、Pool	BT、EX、Pool	BT、EX	
交易定價模式	PAB (Pay-as-Bid ) SMP (System Marginal Price)				
角色功能	電力容量規劃 投資與市場風險管理	電力安全調度、投資與市場風險管理 價格發現機制(電力、輔助服務、輸電容量)			

圖1 最適電力交易市場設計

研究人員：電力經濟與社會研究室：郭婷瑋

# 台電因應氣候變遷風險之調適決策與風險管理研析

The Analysis of Adaptation Decision-making and Risk Management at Taiwan Power Company under Climate Change Risk

## Abstract :

It is clear that global warming has already become an irreversible trend. Taiwan Government has already initiated a national adaptation policy making process and the implementation of adaptation action plans is one of the highest- priority tasks towards the prevention of the negative and harmful climate change impacts. As the dominant power producer in Taiwan, Taipower Company plays the most important role of energy supply in the energy sector. Deciding how to cope with the possible impacts of climate change and preparing appropriate adaptation plans is a necessary and urgent task for the company at the present. In order to coordinate with The National Climate Change Adaptation Action Plans of CEPD, Taipower initiated this project under the National Adaptation Action plans. The results emanating from this study will be served as the foundation for adaptation decision making and risk management.

## 研究背景、目的、方法：

台電公司配合行政院經建會「規劃推動氣候變遷調適政策綱領及行動計畫」，研提國家氣候變遷調適行動方案。而為配合國家氣候變遷調適行動方案，台電公司於「氣候變遷下電業經營社會風險評估與調適策略研究」國家調適行動方案下，進行「台電因應氣候變遷風險與不確定性下之調適決策與風險管理研析」，據以作為調適策略行動與管控機制之決策基礎。本研究依據台灣氣候變化主要參數(包含降雨、溫度、海平面以及極端颱風等)四個方面共擬出51項台電公司可能面臨的氣候變遷衝擊風險以進行衝擊與影響評估，再透過分類對各風險影響因子做群組歸類，將風險來源因子不同但其氣候變遷風險所造成的影響相同之項目歸類在相同衝擊項目中，透過此方式歸類出31項衝擊評估項目，進而再將衝擊評估項目做群組分類，分為核能及火力發電、水力發電、再生能源發電、電力輸配供應系統、燃料供應、電力需求、營運管理七個群集，以藉此了解氣候變遷主要風險的範圍及影響。

## 成果及其應用：

透過五分制計分方式進行氣候變遷主要風險篩選評估，將風險衝擊評估分成三項計分準則：衝擊規模、可能性以及急迫性；其中衝擊尺度準則考量台電公司現有風險事件影響程度量測標準，將其分為人員傷亡、財物損失、限電程度、民眾抗爭與形象的五類的公司層級衝擊面向。其後採用問卷調查方式，由專家判斷對前述所列舉的各項氣候風險進行評量評估，結果台電公司可能面臨的氣候變遷主要風險衝擊項目篩選出共有四項，依得分高低依序為「輸配電設施因強降雨颱風、暴雨遭受洪災或土石流衝擊」，「高溫或熱浪導致冷氣需求增加」，「強烈颱風/暴風衝擊輸配電力設備及調度」以及「強降雨或颱風對水庫、大壩基礎設施造成衝擊」，而「極端氣候導致國際燃料價格波動」為次要的風險衝擊項目，另外「電力基礎設施因暴潮及海平面上升遭受洪災」此衝擊項目雖未達到次要風險的判定標準，但其發生機率與衝擊規模的程度偏高，故將此項列入次要的風險衝擊項目中。

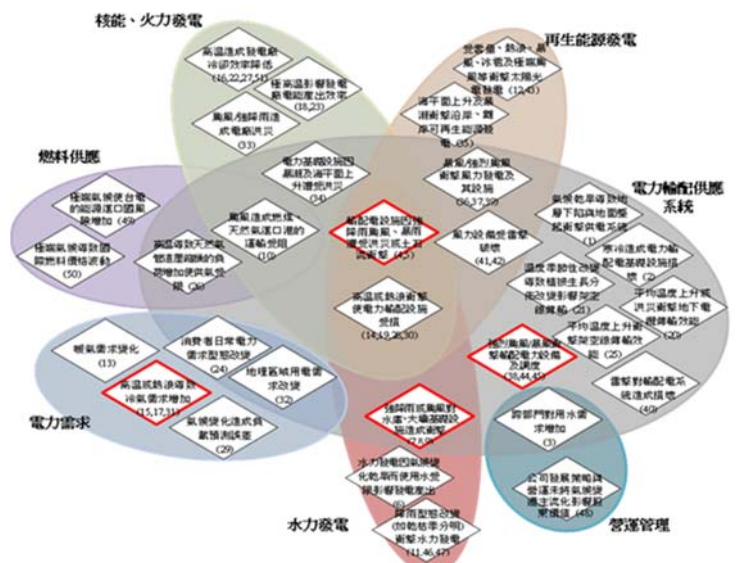


圖1 台電公司氣候變遷風險衝擊影響項目群集示意圖

研究人員：電力經濟與社會研究室：黃軒亮、郭婷瑋、洪育民

# 氣候變遷下水力發電脆弱度盤查與風險管理

Hydropower Vulnerability Inventory and Risk Management under Climate Change

## Abstract :

During the vulnerability assessment, the most influence variable to the power generation is the precipitation. The result shows the medium vulnerability for the hydroelectric power in 2020-2039. The vulnerability assessment of the hydroelectric power plant was also conducted in several aspects, e.g. slope stable in upstream, slope stable around the dam, operation and management of the hydraulic machines, waterway, and power generator, emergency management, and the adaptation strategy for climate change, to provide the operation management for Taiwan Power Company. Based on the vulnerability assessment of the hydroelectric power plant, the adaptation strategy are into two parts. For the upstream of catchment, the strategies are dredging and handling of channel deposition, the re-exam the amount of raingages, and the emergency responses from engineering and non-engineering aspects. For the emergency management, the strategy is the flood warning system.

## 研究背景、目的、方法：

世界各國均努力發展減緩與調適策略來因應溫室效應所造成的全球氣候變遷衝擊。是以，本計畫擬藉由大甲溪上游之水力發電廠進行未來氣候變遷下水力發電潛力評估與脆弱度盤查，藉以釐清相關氣候風險，進而研擬調適策略與行動方案，以提前因應未來可能之衝擊。研究工作包含評估氣候變遷下我國未來水力發電潛能，以及評估氣候變遷情境下大甲溪電廠脆弱度、脆弱度、危害度與風險衝擊，進而，研提合宜之調適因應策略與風險管理措施。

## 成果及其應用：

本計畫探討氣候變遷對水力發電之影響，在評估2020-2039年發電量時，共考量三個氣候變遷情境，合計64個大氣環流模式(GCM)，透過大氣環流模式，降尺度推估地區降雨量，進而考量降雨量與入流量之關係，以及水庫操作準則等要素，推估未來氣候變遷下之水力發電量，在歷史年部分與歷史過往數據校驗年平均誤差在5~17%，而每月降雨型態推估結果則與歷史型態相符。為來年結果顯示未來大甲溪流域之發電量變量程度以中高、中、中低的機率占多數，惟由未來氣候變遷「枯者越枯，豐者越豐」的季節差異，結果顯示夏季(6-8月)發電量變化範圍為33%~22%之間。另外關於建置大甲溪水力電廠之脆弱度盤查表，分為集水區上游邊坡情況、鄰近邊坡穩定情況、壩體水工操作管理狀況、水路操作管理狀況、發電機組操作管理狀況、緊急應變能力及未來氣候變遷調適能力等七大部分，並針對電廠脆弱度盤查結果提出因應調適策略；於上游集水區部分，提出河道土砂適地暫置、淤積土砂疏濬處理、水庫集水區雨量站檢討、強化災害應變機制等工程與非工程策略；緊急應變能力方面，建議設置洪水預警系統。

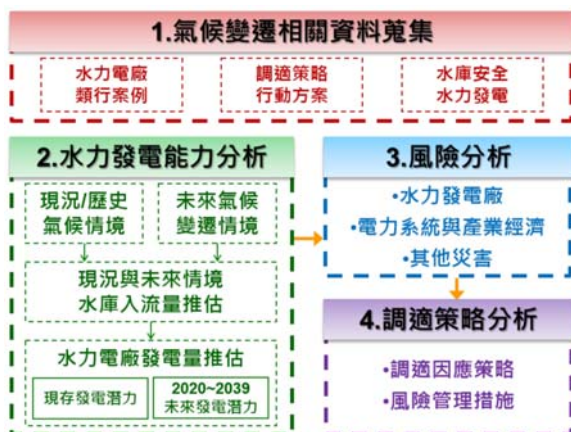


圖1 研究流程圖

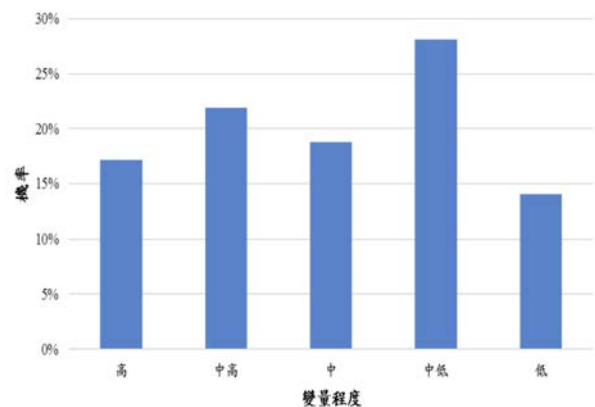


圖2 水力發電量脆弱度機率結果

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪紹平、黃軒亮、洪育民、郭婷瑋

# 台電公司投入能源技術服務業執行計畫之可行性研究

This Project Evaluates the Feasibility that Taiwan Power Company Operate Energy Service Company on Non-Productive Industrial

## Abstract :

This project evaluates the feasibility that Taiwan Power Company operate energy service company by information collection of ESCO's development in Taiwan and other countries, including technology analysis, market analysis, policy analysis and operation model analysis. Then, the demonstrated cases that Taiwan Power Company operate energy service company were investigated and practical operated to understand the troubles during practical operation. Finally, the execution project that Taiwan Power Company operate energy service company was planned, including operation role analysis, technology analysis, market analysis, policy analysis, operation model analysis, business scope analysis, cooperative partner and model analysis, development roadmap and suggestion for governmental complementary measures.

## 研究背景、目的、方法：

因應氣候變遷議題以及發展節能減碳的趨勢，能源技術服務產業(Energy Service Companies, 以下簡稱ESCO)正蓬勃興起，衍生出許多市場與商機。本研究協助台電公司評估投入能源技術服務業之可行性，蒐集分析國內、外ESCO公司和電力公司經營能源技術服務相關資料。藉由台電公司經營能源技術服務示範案例個案規劃研究以及實作，瞭解未來台電公司實際運行ESCO業務時可能遭遇之困難與問題。最後藉此規劃台電公司籌設經營能源技術服務公司之發展藍圖。

## 成果及其應用：

### 一、美日ESCO產業最新發展趨勢研析

- (一) 能源技術：美日ESCO產業提供各種系統之節能技術，包括電力系統、公用系統、製程排氣系統、水處理系統以及能源技術服務等，針對各項系統進行節能績效量測與驗證、能源診斷、測試調整平衡及功能驗證等。亦提供onsite能源供應及ESP技術服務，協助其客戶針對作業現場的能源供應設備、或分散型能源設備，進行潛力評估、規劃設計、建置施工、運轉管理、操作維護等服務。
- (二) 產業市場：美國前較活躍且實質上提供ESCO服務的公司約有45家，2011年美國整體ESCO產業收入約為53億美元，其中能源效率專案約占收入的85%。2011年日本ESCO產值約為300億日圓，其中ESP及onsite發電技術占比達到49.3%，另一半則為節能績效保證契約(Energy Savings Performance Contracting, ESPC)專案。
- (三) 政策法制：美國關於ESCO產業與ESPC專案之重要法制政策，主要包括：1992年能源政策法、2007年能源自主與安全法、能源部「節能績效保證契約管理規則」、行政命令13423號、以及美國電力自由化等。日本關於ESCO產業之重要法制政策，主要包括：能源合理化使用法、環境關懷契約法、自治團體普及導入ESCO事業調查報告書、自治團體導入ESCO事案公開徵募範例集、國土交通省2011年ESCO事業導入公部門建築之實施指引、新能源及產業技術綜合開發機構補助推動計畫、環境省推廣家庭及業者投入節能租賃專案補助、以及日本電力自由化等。
- (四) 經營模式：國際間ESCO廠商共通之運作模式可以分為Super ESCO模式、節能服務聯盟ESP(Energy Service Provider)，以及個別ESCO業者。

### 二、國內ESCO產業經營能源技術服務分析

- (一) 能源技術：我國因電力未自由化，且ESCO產業規模較小，因而國內ESCO業者的核心技術幾乎是以傳統節能技術為主，並沒有提供onsite能源供應及ESP的服務。在傳統節能技術方面，國內產業之技術水準和國外一致。
- (二) 產業市場：2011年產業產值達66.5億元，產值較發展初期(2005年)大幅成長18倍。2012年ESCO產值估計可達到約79.2億元。
- (三) 政策法制：2005年起藉由「產業及政府機關節約能源技術服務計畫」、「住商部門及公部門能源查核管理與節能技術服務計畫」、以及「能源技術服務產業推廣輔導計畫」推動國內ESCO產業之發展。
- (四) 經營模式：目前國內ESCO廠商已有成立一個ESP的商業模式，稱為「承隆-ESP」，由不同專長(熱泵節能、電能管理..)的節能公司組成。國內大部分的ESCO廠商多以個別ESCO模式來經營，藉由其單項或幾項專長領域，如空調、鍋爐...等專長，進行節能專案。

### 三、台電投入ESCO示範案例規劃研究

本研究執行期間完成台電公司內部對象以及外部對象選址分析，選定2個內部對象為訓練所本部及南部火力發電廠；外部對象則選定為台灣樂金公司。

訓練所本部及南部火力發電廠皆非常致力於節能減碳，針對各項用能設備的操作與管理皆十分良好，持續進行節能改善措施。本研究藉由專業的量測儀器，協助個案對象量測主要的用能設備，進一步找出一般操作與管理面向較難以發掘的節能潛力，並協助提出各項改善建議所需的改善費用與節能效益，並依優先順序持續進行節能改善。另外，針對台灣樂金化學台中分公司，提出「照明採用高效率燈具」的節能績效保證工程計畫書，ESCO模式採「節能績效保證模式」，專案內容為將廠內燈具汰換為LED燈的照明改善工程，保證改善後照明設備可節省電力達608,511 kWh/年，節省電費164.3萬元/年。本節能績效保證專案，計畫內容包含能源使用概況、專案計畫概要、保證節能效益、節能績效量測驗證、量測驗證基本約定、專案經費表、未達預估節能率處理方案及系統後續維護等，如圖1所示。

### 四、台電經營ESCO之發展藍圖規劃研究

台電公司可考量投入ESCO之技術與業務範疇，包括：國內ESCO主要業務範疇(公用設施、工業製程、監控與管理)、傳統供電設備(汽電共生、變電站、其他重型電氣設備)、重型電氣設備銷售、能源零售、融資或其他服務等，如圖2所示。

短期先成立內部節能服務團隊，協助台電內部單位進行節能措施，並可協助導入簡易的績效保證ESCO模式進行實質改善。藉以瞭解ESCO模式，培養相關資源。

中期則配合台電公司推動事業部組織變革，建議配售事業部之業務處下設置節能綜合服務單位，服務主要對象為國內能源大戶。藉由電業強項之傳統供電設備相關服務，或能源零售服務客戶，協助客戶提升能源使用效率。本階段之商業模式以傳統買斷模式為主，以減緩財務壓力。

長期可考慮成立獨立之ESCO子公司，業務範疇可擴展至傳統供電設備；能源零售；公用設施、製程、監控；設備銷售；融資或其他能源服務等。針對「公用設施、製程、監控」業務，可採用Super ESCO模式，將國內既有ESCO廠商納為業務的協力廠商。當爭取到全方位節能業務時，將專案依ESCO廠商之專長進行分包，避免與其直接競爭。並持續與電業母公司合作，創造母公司需求面資源，以朝向多元化的能源服務發展，增加競爭力。

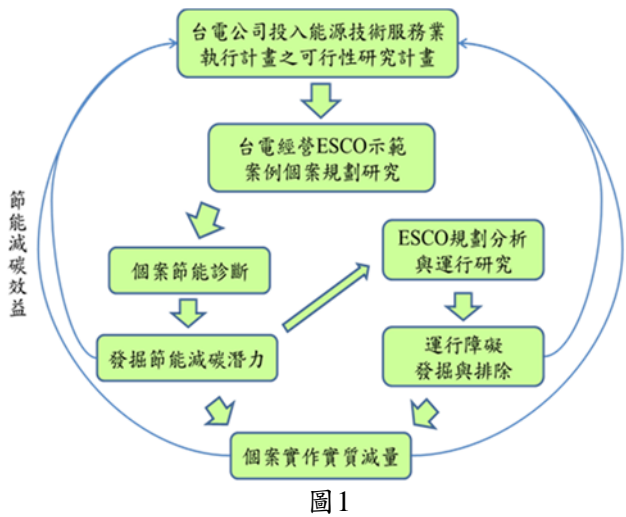


圖1

投入ESCO事業參考依據

組織型態	內部節能服務團隊	1.對外ESCO營業單位 2.既有子公司投入ESCO	獨立之ESCO子公司
目標市場	公司內部單位	國內2.3萬(特)高壓用戶	
業務內容	公用設施節能	傳統供電設備、能源零售	傳統供電設備、能源零售、公用設施、設備、其他服務
商業模式	試行績效保證 ESCO模式	傳統買斷為主、ESCO 模式為輔	傳統買斷、績效保證、效益分享、使用者委外模式
經營模式	對內服務	個別ESCO或ESP模式	視業務而有極大彈性
合作對象	國內既有ESCO 廠商協助改善	台灣汽電、大園汽電或 中鼎集團等工程公司	國內其他能源服務公司
年份	104	106 107	115

圖2

研究人員：台灣綠色生產力基金會、台電綜合研究所電經室：陳鳳惠

# 電業創新與政府政策之研究

Study of Electricity Innovation & Government Policy

## Abstract :

This research studies the interaction between the innovation of Taipower and the government related policies, and therefore to provide recommendations for reference.

## 研究背景、目的、方法：

政府正持續推動創新政策，以帶動經濟的持續成長。因此台電公司唯有創新，始能產生新的經濟成長的動能。

本研究即探討電業創新與政府政策互為影響之研究，並提供建議，以供參考。

本研究透過公司內外研討會之資料、網路及書籍期刊等資料，蒐集、彙整有用之資訊，並針對電創新與政府政策作介紹、分析。此外，再對本公司之經營發展作建議。

## 成果及其應用：

本研究可落實本公司電業創新之管理及運用，俾利公司各部門得以遵循，進而提升公司績效及追求利潤。

研究人員： 電力經濟社會研究室：林慧瑩



# 台電分散式知識管理系統之建置與應用

The Establishment and Application of Taipower's Decentralized Knowledge Management Systems

## Abstract :

As for KM systems, Taipower has integrated Taipower think tank, Collaboration Systems, Blog, and Integrated Search Systems. We have built Decentralized Knowledge Management Systems (DKMSs). DKMSs are the result of the different units of the demand for knowledge is not the same. To facilitate the management and satisfy the sharing of knowledge, DKMSs will be the integration of the knowledge community think tanks and other systems of Taipower to active knowledge community and measure drive performance.

## 研究背景、目的、方法：

由於不同部門之間對知識的需求並不相同，且為了管理上的便利，知識管理必定走向分散式的架構，且為了滿足知識的分享，分散式的知識管理系統必須要有整合與分享的機制，根據本公司經營會議指示：本公司各單位對知識的需求並不相同且為便於管理與推廣，知識管理未來將走向分散式的架構，故建置分散式知識管理系統，以活絡知識社群及衡量績效。

## 成果及其應用：

1. 建置與業務結合分散式知識管理系統。
2. 強化專門議題討論社群之各項功能。
3. 構建綜研所、修護處及各單位等專家諮詢與診斷系統。
4. 強化台電整合檢索系統之搜尋應用。
5. 整合集中式（台電智庫）與分散式知識管理系統入口。
6. 整合入口須具備商業智慧以衡量全公司知識管理績效指標。
7. 台電智庫系統資料一致性、程式瑕疵、資料庫過大拆分等問題解決。



圖1 分散式知識管理系統首頁

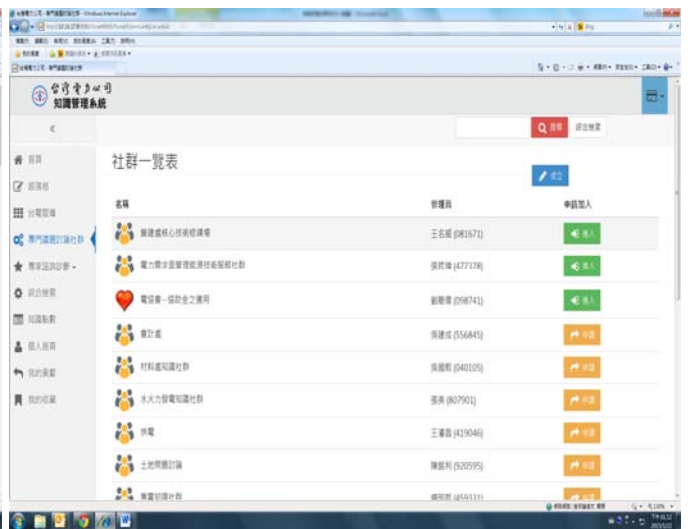


圖2 專門議題討論社群頁面

研究人員：電力經濟與社會研究室：余長河

## (二) 促進環境保護與資源有效利用

### 台中電廠廢水全量回收規劃及經濟效益評估

Evaluation of Reclaiming Full-scale Wastewater of Taichung Power Plant

#### Abstract :

In this study, conceptual design for zero liquid discharge was completed. The process consisted of fluidized bed for crystallization softening of FGD wastewater, reverse osmosis for water recycling and biological process for concentrated stream treatment. Every process unit has been verified for availability, and hereafter the feasibility of the concept design also confirmed. The follow-up studies will focus on the collection of more precise operating parameters, aimed to be the base of unit link and scale up..

#### 研究背景、目的、方法：

由於排煙脫硫(Flue-Gas Desulfurization, FGD)廢水的組成非常複雜，加上各成分的濃度差異與變化很大，使得FGD廢水的處理相對困難，處理後的放流水水質也不甚穩定。本研究嘗試以流體化床對FGD廢水進行結晶軟化，再以逆滲透(Reverse Osmosis, RO)膜來回收用水，RO的濃排水則以生物法進行處理。此程序以RO系統為主體，將廢水盡可能得回收利用；在RO系統前設計結晶軟化，除了可以改善RO膜產水時的結垢情形，大量的鈣、鎂離子也有機會由污泥轉為有用的結晶；濃縮廢水中的氨氮及硝酸鹽氮，則供藻類生長，同時藉著藻類的生長，吸附與吸收廢水中的其他物質，達到淨化水質的目的。

#### 成果及其應用：

本研究目的在於整合廢水處理程序，以達到排煙脫硫廢水全量回收之目的，首先進行氫氧化鎂與碳酸鈣兩結晶軟化實驗，只要加入稀薄的鹼液，也可進行結晶。以正滲透壓清洗技術來減緩RO系統的結垢速度，是可行且有效的方法，而搭配正滲透壓清洗技術的RO系統，對於氫氧化鎂或碳酸鈣結晶的出流水，皆可有效的去除無機離子。經適當稀釋，RO濃排水中的氨氮及硝酸氮可為藻類所吸收，研究過程以小球藻及擬球藻兩種海洋微藻進行實驗。微藻吸收氮源的順序是先氨氮，而後硝酸氮。本研究已完成廢水全量回收的概念設計，流程為以流體化床對FGD廢水進行結晶軟化，再以逆滲透膜回收用水，濃縮排水則以生物法進行處理，過程已驗證每一處理程序的可用性，同時也證實概念設計的可行性，在排放水標準日趨嚴格及水污費即將開徵的趨勢下，全量回收之整合程序可望具有經濟效益。



圖1 流體化結晶反應器

研究人員：綜合研究所化環室：曹志明、陳志聖、陳曉薇；

台中發電廠：張秀梅、楊士弘

# 功能安全評估與資訊平台展示功能整合研究

Integration of Safety Assessment with SNFD Information Platform

## Abstract :

In order to make the knowledge system valuable, the infrastructure of knowledge base does play an important role. According to the foreign experience, to structure the user demand for knowledge in an effective way, use cases diagram could be applied to represent relationship between users and knowledge management systems. The procedures to develop the database systems and applications is as following

- 1.Setup and application of FEP database to serve as a reference basis for subsequent functional safety assessment.
- 2.Research and development of integrated search engine, focusing on a variety of data types of integrated application.
- 3.Setup of Expert System, facilitating the subsequent technical heritage features and integrated application implementation.
- 4.Linking and integrated demonstration of PA/SA to show the outcomes of related research results.

## 研究背景、目的、方法：

用過核子燃料最終處置相關研發項目繁多，為具體展現整體進度及具體成效，綜研所已依據以往委託計畫之需求研發出利用公司內網路(Intranet)建置具計畫管理平台關鍵功能之雛型系統網站，可提供使用者進行最終處置計畫之研發報告及資料搜尋、核種傳輸資料庫應用介面及處置概念動畫展示等功能。為了進一步整合模式評估結果的展示功能，擬調查各種功能安全評估軟體之用途範圍及其可行性，同時進行將評估結果整合展示的技术研發，將有助於管理者對模式評估結果之瞭解以及和民眾溝通之用。

工作範圍如下各點所示：

1. 成果展示功能之規劃
2. 成果展示功能之實作及測試
3. 整合搜尋之功能規劃
4. 專家系統之實作技術調查

## 成果及其應用：

本研究中已針對功能安全評估進行相關軟體及成果的調查，設計完成的資料庫dbPasa主要有 software, pasa及type\_stage三個資料表，分別記錄軟體、各階段成果及最終處置計畫的各個階段名稱，功能安全評估成果展示的規劃則是，依據資料表type\_stage的各階段資料為查詢主軸，也就是以時間先後順序來展示資料表pasa的細節資料。研究中對於最終處置計畫知識管理系統的功能規劃分短中長進行，短期重點在於配合需求管理系統(RMS)之建置及應用需求進行調查，中期則依據需求調查結果，逐步建置對用途之知識管理系統(KMS)，長期則引進品質管理系統(QMS)，建立與RMS及KMS之連結應用。

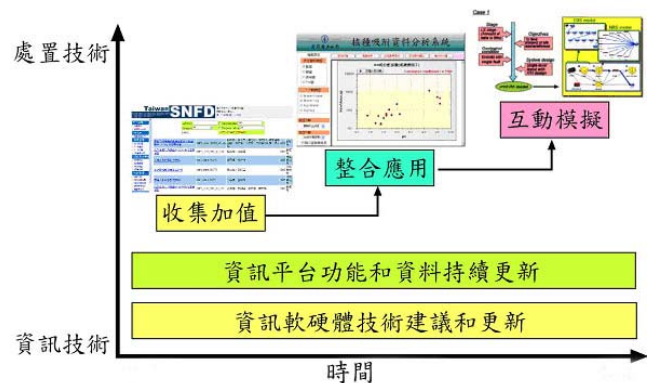


圖1 知識管理系統的功能規劃

研究人員：綜合研究所：曹志明、陳景林、郭麗雯、彭桓沂  
核能後端營運處：張仁坤、許力元

# 二氧化碳深地層封存之模擬串接技術及不確定性分析技術研發

## Simulation Linking and Uncertainty Analysis for CCS

### Abstract :

The objective of this study was to establish the linking technology for the simulation of the carbon dioxide sequestration technologies and uncertainty analysis module testing, as the basis for the integrated demonstration platform. This study focused on the development of Windows user interface for the numerical simulation of carbon sequestration, linking PreGrid, DirichletINCON, and Postplot programs. Steps consisted of editing window of the input file PreGrid.inp, automating and linking PreGrid and WinGridder to make grid, executing necessary software to edit the initialization conditions, automatically executing TOUGH2 numerical simulation and the result treatment, executing Tecplot automatically for result drawing. Regarding the test of uncertainty analysis module, iTOUGH2 was chosen as the target software. The testing process contained mesh analysis and construction of a three-dimensional geological model, the setup of initial and boundary conditions, parameters collocation process, site-scale simulation, setting of important parameters for uncertainty and sensitivity analysis, result export of site-scale and injection well simulation and integration of user interface of pre and post treatment, the results would be available further as simulation analysis and the result demonstration.

### 研究背景、目的、方法：

基於倫敦公約(London Convention)，利用離岸海底地下層進行二氧化碳儲存方式，將成為合法可行的二氧化碳儲存減量對策；對於我國週邊為海洋所環繞而言，利用離岸海底地下層進行二氧化碳儲存將屬理想的因應對策。本研究主要目的如下：

1. 二氧化碳深地層封存模擬串接技術之建立，可更有效率的應用模擬軟體來進行相關的封存評估。
2. 以恰當的方式來進行模擬展示，有助於後續的成果展示及對外溝通。
3. 二氧化碳封存後可能會由封存場址中複雜地層結構中之多種途徑逸失，利用軟體模擬推估監測場址參數不確定性分析的相關結果，可作為未來風險評估的基礎。

### 成果及其應用：

本研究重點在於研發碳封存數值模擬的視窗應用界面，已完成輸入文件PreGrid.inp檔案之視窗化編輯、自動執行並串接PreGrid及WinGridder製作網格、執行必要之軟體以編輯初始化條件、自動執行TOUGH2進行數值模擬及結果後處理、自動執行Tecplot進行結果繪圖。模擬分析與驗證部份，探討多口井位注入之模擬情境，過程考慮三種注入率，對單孔、雙孔及五孔之不同注入井位，針對注入井半徑、最大網格邊界及收斂條件等參數進行探討，充分驗證程式串接之可用性。有關碳封存不確定性分析模組測試部分，研究中選用iTOUGH2作為分析測試對象，測試流程包含三維地質模式網格分析與建構、初始與邊界條件設定、參數推估流程模擬、場址尺度模擬、設定重要參數進行不確定與敏感性分析、場址尺度與灌注井尺度模擬結果轉出和前後處理模組使用介面整合測試。

研究人員：化學與環境研究室：曹志明、楊明偉；能源研究室：陳景林

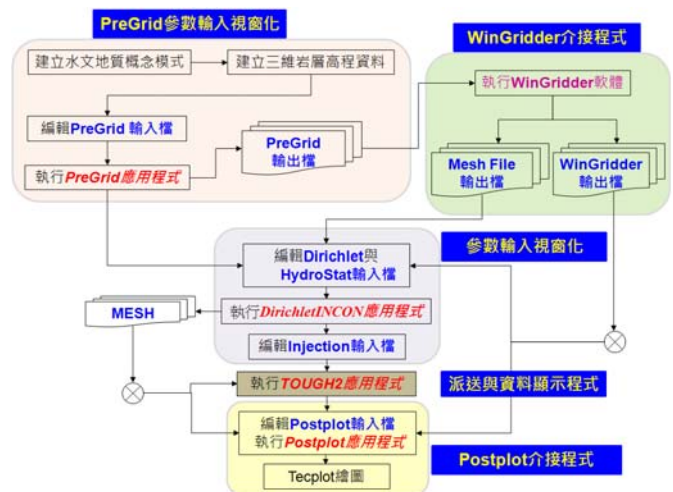


圖1 視窗化程式功能方塊

## 二氧化碳封存參數敏感度與不確定性分析技術研究(一)

### Investigation of Parameter Sensitivity and Uncertainty for Geological CO<sub>2</sub> Storage (1)

#### Abstract :

The objective of this study was to develop a computationally efficient methodology for uncertainty analysis of a GCS site. In this study, the Changbin pilot test site (CPPS) was chosen as the hypothetical study area due to its proximity to the world No1 carbon emission coal-fired power plant, Taichung power plant. The 2-level Plackett-Burman design (PBD) was applied for sensitivity analysis, along with the Central Composite Design (CCD) for investigating the response surface polynomial (RSP) of a targeted response in GCS. Finally, Monte Carlo simulation was carried out as the scheme for uncertainty analysis.

Hence, three different geological conceptual models were considered, assuming a gradually increasing degree of heterogeneity, which are denoted as zero heterogeneity (ZHR) model, medium heterogeneity (MHR) model, and high heterogeneity (HHR) model. The four system responses related to CO<sub>2</sub> migration include ratio of pressure buildup (RPB), CO<sub>2</sub> storage ratio (SR), ratio of residual CO<sub>2</sub> (RSC) and ratio of CO<sub>2</sub> seepage into cap rock (RSC).

#### 研究背景、目的、方法：

本研究根據彰濱先導試驗場址(CPPS)的位置，選定模擬區域如圖 1 所示。利用實驗設計(Design of Experiment, DoE)中的二階 Plackett-Burman 設計(PBD)進行參數敏感性分析，找出影響 CO<sub>2</sub> 移棲特性的敏感因子；根據參數敏感性分析結果，利用 DoE 的中央複合設計(Central Composite Design, CCD)方法，找出不同反應的反應曲面多項式(Response Surface Polynomial, RSP)，最後結合 RSP 及蒙地卡羅模擬，針對反應曲面中的敏感因子做全面性的抽樣，計算出所有系統反應的機率直方圖隨時間的變化，並據此可探討封存不確定性問題。本研究依不同程度之異質性，建立零異質性(ZHR)、中度異質性(MHR)及高度異質性(HHR)三種地質概念模式。ZHR 考慮岩層為均質岩層；MHR 考慮由上而下分別為魚藤坪砂岩、十六份頁岩及關刀山砂岩層所構成；HHR 則假設桂竹林層中頁岩含量為異質性主要來源，且岩層中的孔隙率及絕對滲透係數為頁岩含量的函數。

#### 成果及其應用：

根據不同反應所包含敏感性因子的數目，本研究取最多 10<sup>6</sup> 組敏感因子隨機抽樣組合進行 CO<sub>2</sub> 注儲蒙地卡羅數值模擬，並根據模擬結果計算出每一種反應在不同時間的直方圖、極值包絡線(Extreme Value Envelope)及十分位數(P10 及 P90)包絡線(Decile Envelope)。例如，圖 2 為 SR 在 HHR 模式所得的機率直方圖。圖中顯示 SR 幾乎接近均勻分佈，且灌注停止時(第 25 年)的 SR 平均值均在 90% 以上，且此平均值均大於 ZHR 及 MHR 兩模式的平均值，說明異質性有助於地質封存。但相對的，異質性也可能造成進入蓋層的 CO<sub>2</sub> 質量(RSC)增加。利用類似圖 2 的直方圖，亦可估計不同反應在不同時間所發生的機率。以 SR 為例，研究結果指出，HHR 模式在注入停止之後，SR 大於 90% 的機率至少在 80% 以上，甚至可能高達 100%。但 ZHR 與 MHR 兩種模式，SR 大於 90% 的機率則明顯偏低，甚至小於 50%。由以上分析結果可知，利用統計學的實驗設計方法，可分析出

二氧化碳注儲系統的敏感參數，配合計算效率高的反應曲面多項式估計結果，可提供注儲數值模擬的替代計算方法，並可快速評估異質性對封存效率的影響。

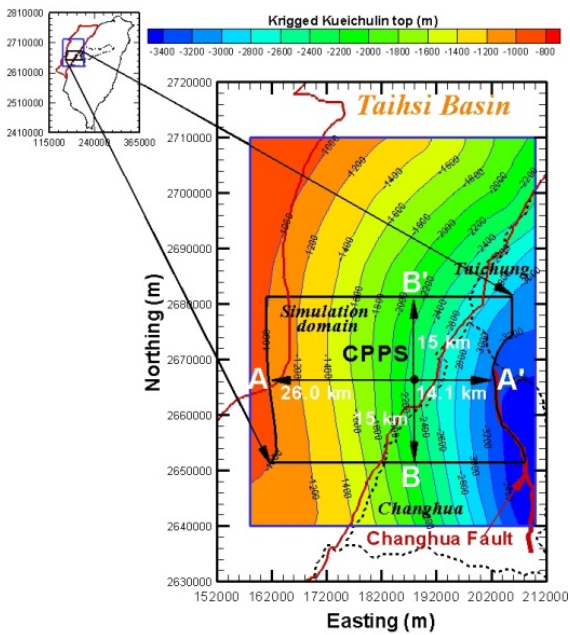


圖1 研究區域及儲集層(桂竹林層)高程分佈

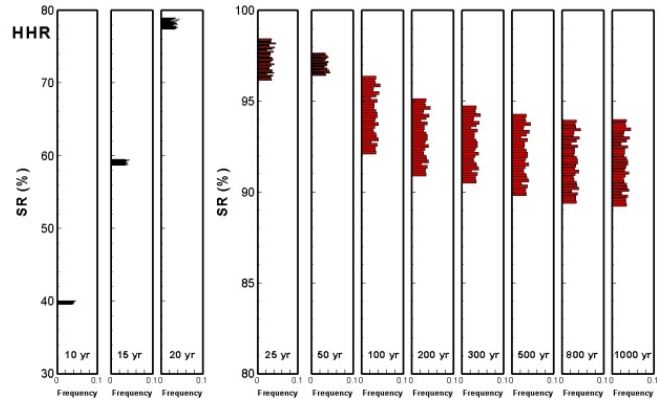


圖2 HHR 模式中反應 SR 的不確定分析結果直方圖

研究人員：綜研所化環室：彭桓沂、張玉金、陳景林

## 大理岩基本與工程力學特性試驗的模組測試

The Module Test of the Experiments of the Basic and Engineering Mechanical Characteristics of Marbles

### Abstract :

The method of Deep Geologic Sequestration of Carbon Dioxide has been internationally accepted for the disposal of wastes. According to the point of view in civil engineering, the initial stress existing in the surrounding rocks and the development of stress and deformation redistribution amid the construction and after sequestration should be mainly concerned prior to the underground excavation of sequestration space in order to achieve the sequestration security. The physical and mechanical parameters of the surrounding rocks will be employed at the phases of planning, design, excavation and testing, monitoring layout, and security assessment. The testing methods of rock strength and mechanical parameters were originally suggested by ISRM (International Society for Rock Mechanics) and adopted by all the countries in the world. The rock strength and relevant parameters, which basically are composed of the testing results of physical and strength properties and related to the stress and deformation existing in the rocks, can be applied to the theoretical or numerical analysis and the security assessment of sequestration. The research goal of this project is to establish the domestic capability of measuring rock strength and deformation parameters which can also be treated as the required analysis data at the phases of design, excavation, monitoring layout, and security assessment.

The analysis of the above test results indicated that the basic physical properties of the rocks were only slightly influenced by the heating process of temperature increased up to 80°C but the engineering mechanical characterization of the rocks was relatively obvious. Therefore, it is recommended that the temperature effect of the engineering mechanical characterization of rocks should be considered in the future.

### 研究背景、目的、方法：

二氧化碳於深層地質封存為目前國際公認處理各式廢棄物之最可行方法。以土木工程觀點而言，建構的地下封存空間必須先考量周遭岩體的初始應力，以及施工中及封存後應力再分配與變形分布之發展，來確保封存後的安全性等問題。地下封存之規劃、設計、開挖與試驗、監測佈設與安全評估等各階段都需要用到周遭岩體的物理及力學參數。有關岩石相關強度與力學參數之試驗方法，現今國內外都是參照國際岩石力學學會(ISRM)建議的方法來測試。有關岩石強度與相關參數，基本上應包含物理性質、強度性質試驗，這些參數基本上都與應力或變形相關，可以作為後續利用理論或數值分析分析與評估封存安全性的引用參數。因此，建立國內自主性之岩石強度及變形參數檢測與分析能力就有其必要性，此即為本研究之目的，同時藉由本研究建置之岩石室溫及加溫試驗系統自主檢測與參數分析，可以提供國內日後地下封存設計/開挖/監測/評估各階段所須之參數與分析需求。

結晶岩工程特性為二氧化碳封存後評估可能由封存場址中複雜地層結構中逸失必要應用資料，為免引起社會對封存安全性的質疑，儘早建立後續二氧化碳封存風險評估必要數據。因此，本研究計畫先就結晶岩的大理岩基本與工程力學特性進行相關實驗模組測試工作。

### 成果及其應用：

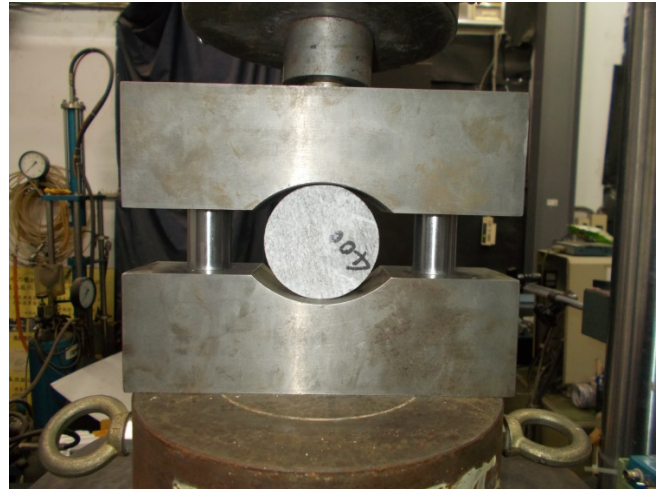
本研究進行有關岩石在室溫及歷經 80°C 溫度後強度與相關參數之量測，基本上包含有物理性質(單位重、含水量等等)、強度性質試驗(單軸抗壓強度、三軸壓縮強度、拉力強度、波速等等、剪力強度參數  $c$  及  $\phi$ )、變形性質參數(楊氏係數  $E$ 、泊松比等等)。這些參數基本上都與應力或變形相關，可以作為後續利用理論或數值分析分析(如三維程式 FLAC3D、3DEC，二維程式 FLAC、UDEC)的引用參數。

從上述的各項試驗結果分析得知，岩石受到溫度至 80°C 後，其基本特性的影響程度比較有限，但是工程力學特性受到影響程度相對上比較明顯。因此，建議未來進行深層地質內地下封存的規劃、設計與開挖時，工程力學特性相關的參數選定，要考慮到岩石受到溫度的影響因素。



單軸抗壓試體在壓力試驗機上之安裝照片圖  
(以試體 G-4-1-R 為例)

研究人員：化環室：彭桓沂、郭麗雯  
能源室：陳景林



試體於巴西劈裂試驗中之組立

# 利用電廠煙氣進行生質能焙燒研究

## Study on Biomass Torrefaction with Flue Gas of Power Plant

### Abstract :

The study is to use five kinds of biomass to investigate the result of element analysis, approximate analysis, heating value, HGI etc. at different torrefying conditions by both batch( N<sub>2</sub> ) and continuous( flue gas ) process. In addition, the feasibility of the integration of PC boiler and torrefying equipment by computer simulation had been studied. The results were as follows:

1. By batch process, the torrefied biomass had lower water content and residue mass than untorrefied. In addition, the torrefied biomass had higher heating value and HGI index than untorrefied.
2. By continuous process, the effect seemed not good as batch process, the reason was continuous process cause heat loss easily.
3. Computer simulation showed, integration of PC boiler and torrefying equipment may promote energy efficiency and mitigation of carbon dioxide.
4. Integration of PC boiler and torrefying equipment may save a heating system with fuel and a gas treatment system. It is cheaper than two individual systems and more environmental friendly.
5. The property of torrefied biomass like sub-bituminous coal or bituminous coal can be used to PC boiler for generating electricity or gasification for polygeneration.

### 研究背景、目的、方法：

生質能因富含水份及易腐爛之物質，因此有熱值低及不易貯存之缺點，部份生質能更有硬度過高不易磨碎之缺點，本研究係利用燃煤鍋爐之煙道氣及其熱能將生質能製備成高熱值、易磨且穩定可保存之生質炭，未來用於燃煤電廠混燒(Cofiring)或進行氣化發電，可協助本公司增加燃料來源及二氧化碳減量。本研究利用燃煤電廠小量煙氣進行生質物焙燒測，以找尋最佳操作條件。

### 成果及其應用：

本計畫預期可應用至本公司燃煤電廠，利用離峯時進行焙燒，生質炭未來用於燃煤電廠混燒或進行氣化發電，可協助本公司增加燃料來源、二氧化碳減量及促進再生能源發展。

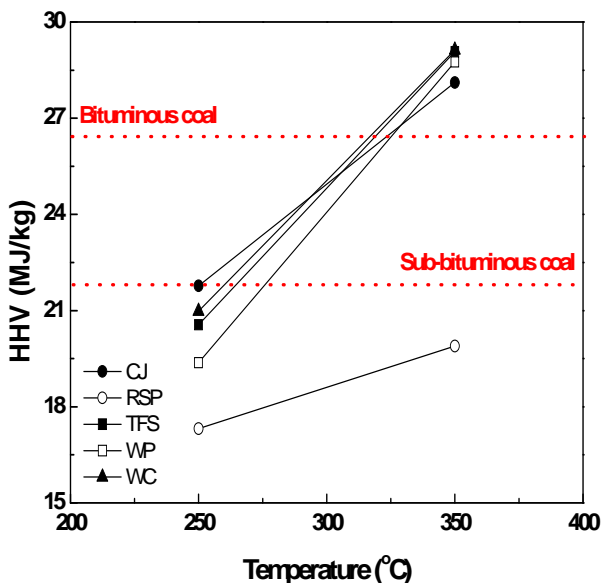


圖 1 焙燒後生質能之熱值變化



圖 2 焙燒後之棕櫚殼

研究人員：化學與環境研究室：陳志聖

## 超臨界鍋爐材料高溫氧化與沖蝕試驗技術研究

Study on High Temperature Oxidation and Erosion Test Technology of Supercritical Boiler Materials

### Abstract :

To improve the efficiency of coal-fired power plants, higher steam temperature and pressure are required, which also requires materials with higher performance criteria. High temperature oxidation and erosion would be important issues in the operation of supercritical power plant. In this study, high temperature oxidation behavior of different boiler materials, including T23, T91 and T92 were investigated by several testing methods. Results from different tests show that T91 have the better oxidation resistance than T92. Referring to the literature and facilities of other countries, feasibility of heat transfer testing equipment also has been evaluated. The test techniques have been applied to support high temperature steam corrosion simulation test, to clarify the main cause for corrosion of steam turbine's blade and connection tube in coal-fired power plant.

### 研究背景、目的、方法：

本公司新建的林口及大林電廠，將全面採用超臨界發電技術以降低CO<sub>2</sub>、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>等有害氣體排放及提高機組效率。由於超臨界發電設備所承受之溫度與壓力比現有亞臨界機組高出甚多，鍋爐材料的高溫氧化層結垢與脫落問題攸關電廠整體使用的可靠度與安全性。因應未來林口與大林新建之超臨界機組將大量採用T23、T91和T92等鍋爐用鋼，本計畫選用此3種材料進行常壓乾空氣高溫氧化試驗、常壓濕空氣高溫氧化試驗、水氣循環氧化試驗和超臨界蒸氣氧化與沖蝕等試驗各以不同面向評估3種材料之氧化與脫落特性，並藉此建立材料高溫氧化之完整試驗技術與分析能力，另配合本所現有設備進行爐管熱傳試驗設備之可行性評估，以因應未來超臨界電廠運轉後可能面臨的問題。

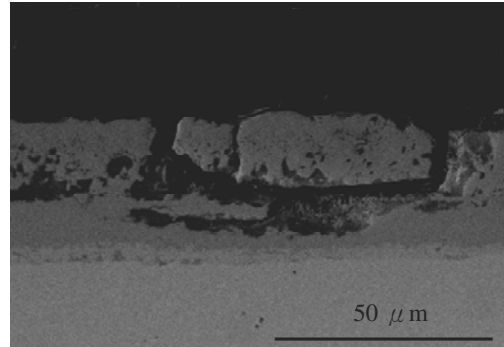
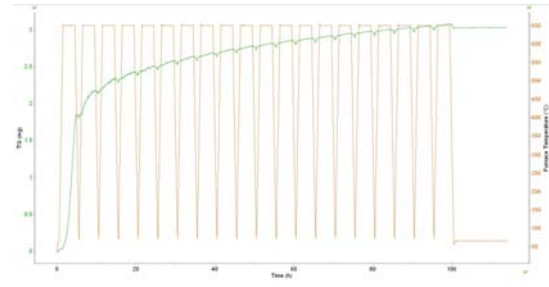
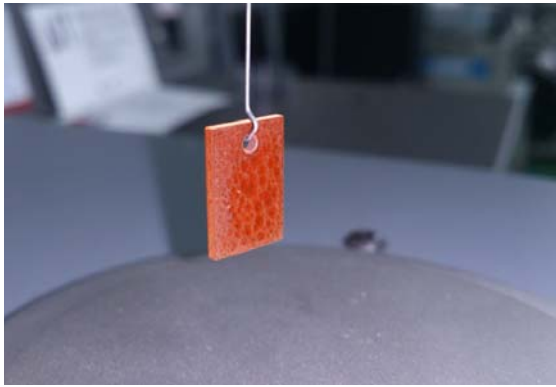
### 成果及其應用：

試驗結果顯示3種鋼材在乾空氣、濕空氣及超臨界環境下氧化動力學皆遵守拋物線律，固態擴散為氧化反應的控制步驟，氧化速率隨溫度之上升而增加，由於Cr含量的差異，T23鋼材的氧化速率會遠快於T91與T92兩種鋼材；而T91和T92之Cr含量雖相近，但結果顯示T92的氧化速率略高於T91鋼材，推測W在T92合金中以碳化物方式存在，並可能對氧化物有負面的影響。3種鋼材在600~700℃熱循環氧化下，3種鋼材的氧化層皆有破損與分層現象，而計算氧化層間熱應力得知，Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>與(Fe,Cr)<sub>3</sub>O<sub>4</sub>層會因在循環氧化過程中所產生的張應力而剝落。整體而言，提高超臨界環境的pH值，能減少材料氧化層的

孔洞與總厚度，水化學條件可能是高溫氧化行為的影響變因。根據各國熱傳試驗實驗配置及設備調查，配合本所現有設備進行爐管熱傳試驗設備之可行性評估，可將傳熱管與現有的沖蝕設備作並聯使用，傳熱管可採用直立垂直的方式架設，並提升系統電力以增加實驗加熱速度。本計畫試驗技術已應用於支援汽機低壓跨管及葉片腐蝕現象進行高溫蒸氣模擬試驗，藉由控制實驗條件與設計變數，釐清腐蝕主因。



☆ 不同試驗設備評估材料氧化特性



☆ 材料氧化試驗與分析情形

研究人員：化學與環境研究室：張書維、曹志明、吳成有、陳茂景

## 二氧化碳吸附與還原為碳氫產物之研究

The Study of CO<sub>2</sub> Adsorption and Reduction Reaction

### Abstract :

There is considerable evidence that the earth's climate is indeed changing as a result of excess greenhouse gases in the atmosphere. So to control the CO<sub>2</sub> emission and reduction is a dramatically urgent and serious issue that mankind should face on. This project aims to prepare catalysts and to regenerate high valued hydrocarbons from CO<sub>2</sub>. The catalysts of SBA-15 and SiO<sub>2</sub> supported K、Na and Ni were prepared in this study. And the characteristics of catalysts, the absorption and desorption behavior of CO<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> catalytic reduction reaction were investigated.

The results show that the major products of catalytic CO<sub>2</sub> hydrogenation on Ni/SiO<sub>2</sub> are CO and CH<sub>4</sub>. Then the CO<sub>2</sub> hydrogenation reaction rate of 3% Ni/SiO<sub>2</sub> is faster than the others. It is found that the reaction rate of CO<sub>2</sub> hydrogenation and selectivity of CH<sub>4</sub> may increase with Ni loading increasing. The selectivity of products is suggested to depend on the effect of particle size of Ni metal. On the other hand, small amount of Na additive can inhibit the formation of CH<sub>4</sub> and enhance the selectivity of CO. The SBA-15 supported Ni catalyst had bad CO<sub>2</sub> hydrogenation activity but had high CO<sub>2</sub> adsorption capacity. The 5% Na/SBA-15 catalyst had the development potential for CO<sub>2</sub> adsorption.

### 研究背景、目的、方法：

二氧化碳為主要的溫室氣體，造成溫室效應導致地球暖化氣候劇烈改變，控制二氧化碳排放與減量，是當前國際上重要議題與共同努力目標。利用觸媒催化還原二氧化碳產生具經濟價值的碳氫能源產物，具有產製能源與減少二氧化碳的雙重優點，本計畫擬合成開發觸媒材料，並針對二氧化碳吸附與還原為碳氫產物應用性進行評估探討，繼而建立「二氧化碳再利用」的核心技術。本研究製備以SBA-15及SiO<sub>2</sub>為擔體的K、Na、Ni等金屬觸媒，分析評估其特性並進行二氧化碳吸附、脫附及還原反應測試。

### 成果及其應用：

由研究結果得知，以不同鎳含量比例(0.5~5%)的SiO<sub>2</sub>擔體鎳金屬觸媒進行二氧化碳氫化還原反應，產物為一氧化碳與甲烷，其中3% Ni/SiO<sub>2</sub>觸媒有最佳的氫化還原反應效率。隨著鎳比例升高，金屬粒徑變大，甲烷選擇率明顯提升，低濃度鎳觸媒則是抑制甲烷形成趨向於生成一氧化碳。加入Na促進劑的SiO<sub>2</sub>擔體鎳金屬觸媒進行二氧化碳氫化反應時可明顯抑制甲烷生成。以SBA-15為擔體的鎳金屬觸媒對於二氧化碳的氫化反應效果不佳，但對於二氧化碳吸附富有明顯提升的效果，而5% Na/SBA-15對於二氧化碳吸附能力較佳，未來值得進一步開發應用。

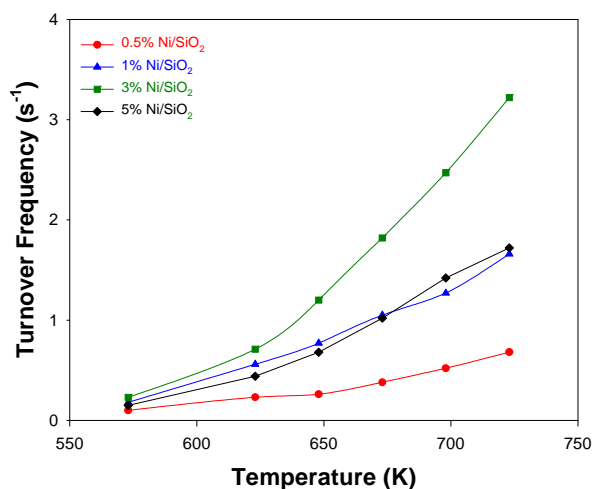


圖1 不同溫度Ni/SiO<sub>2</sub>觸媒上甲烷生成速率比較

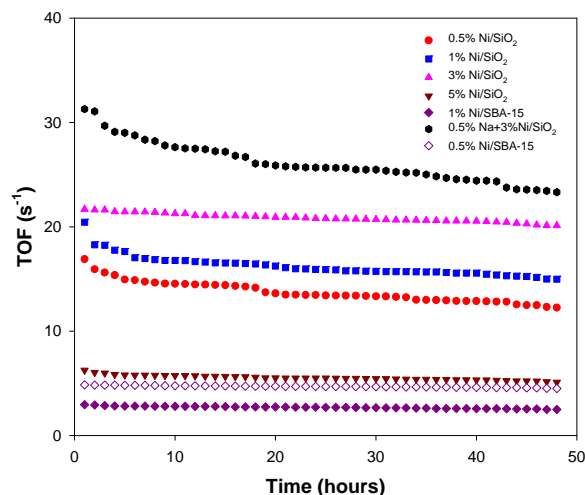


圖2 二氧化碳氫化長時間反應比較

研究人員：化學與環境研究室：張玉金、許讚全

# 大型藻類固定電廠二氧化碳與生質開發利用技術研究

Macroalgae-based CO<sub>2</sub> Capture from Power Plant and Biomass Conversion to By-Products

## Abstract :

In this study, mainly to discuss the concept of recycling carbon dioxide as a carbon dioxide capture by macroalgae. Taiwan's northeast coast on mining large algae test, research project contains a collection of macroalgae, the composition analysis of macroalgae and growth curve of macroalgae. By biorefinery perspectives on the possible potential of its output and the development of biofuels, not only could reduce carbon dioxide emissions, but also to reduce the use of fossil fuel, providing energy solutions. Take three common macroalgae on Taiwan's northeast coast to research, including *Cladophoropsis herpestica* Montagne, *Ulva fasciata* Delile and *Enteromorpha instestinalis* Linnaeus. The results show that *Enteromorpha instestinalis* Linnaeus has a higher rate of net photosynthesis among the three macroalgae, but it has a significant seasonal influence in the growth of biomass. The biomass diversified applications, *Enteromorpha instestinalis* Linnaeus also successfully isolated three kinds of chlorophyll and polysaccharides, each having the potential as a raw material for functional cosmetics and promote wound healing effect. In addition, heating value of *Enteromorpha instestinalis* Linnaeus is about 3104 kcal / kg, similar to the other source of biomass. To further applications of the future, through the torrefied procedures can enhance product quality and increase the heating value. *Enteromorpha instestinalis* Linnaeus has the potential to be used as biomass fuel.

## 研究背景、目的、方法：

本研究計畫由協和發電廠委託，主要以二氧化碳以再循環(Recycle)的概念來探討大型海藻做為二氧化碳吸收的相關研究，計畫於台灣東北角沿海採取大型綠藻進行試驗，研究項目電廠附近大型藻之蒐集、基礎組成分析、大型藻馴養及生長條件分析等試驗，另外由生物精煉的角度探討其可能的產出及生質燃料的開發的潛力，不僅可能減少二氧化碳的排放，也能有機會減少化石燃料的使用，提供了能源問題可能的解決方案。

## 成果及其應用：

從台灣東北角沿海取得3種大型綠藻包括硬毛藻(*Cladophoropsis Herpestica* Montagne)、石蓴藻(*Ulva Fasciata* Delile)及石髮藻(*Enteromorpha Instestinalis* Linnaeus)，其中以石髮藻有最大淨光合作用速率，另也成功地從石髮藻中分離出3種葉綠素及藻多醣，證實其具有做為機能性化妝品的原料的潛力，石髮藻的熱值約為3104 kcal/kg，與一般生質物料源類似，可以透過培燒等程序提升熱值並增加產物品質，相信可以做為生質物燃料的另一個選項。

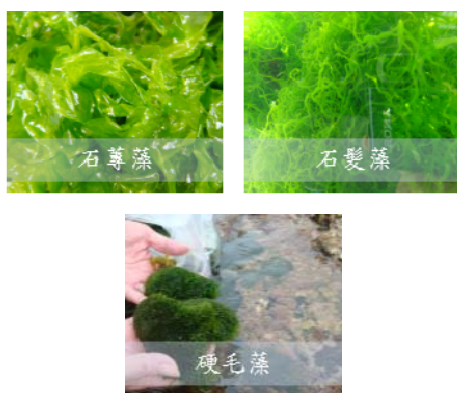


圖1 台灣東北角沿海3種大型綠藻

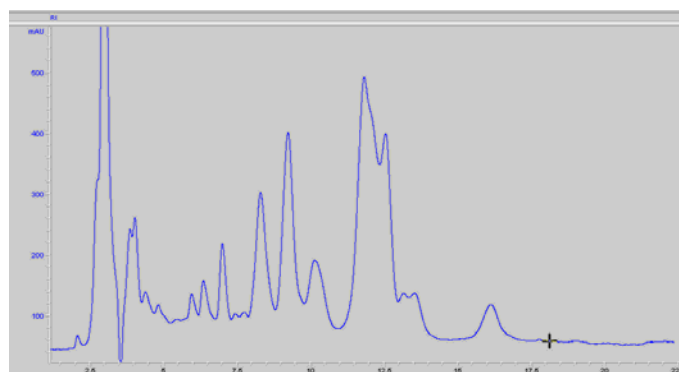


圖2 以HPLC分離所得石髮藻之3種葉綠素

研究人員：化學與環境研究室：陳曉薇、張玉金

# 灰塘煤灰層格狀地層改良之設計施工與抗液化能力分析

## Design Review and Liquefaction Resistance Analysis of Lattice Wall Design Improvement in Coal Ash Pond

### Abstract :

In light of the occurrence of 311 earthquake in Japan and the liquefaction potentials on reclaimed land, the anti-liquefaction ability of coal ash after ground improvement should be studied and analyzed in order to ensure the structural safety of our future new construction on coal ash. This study offers a design principle for the panel wall of grid-type improvement. The cost breakdown for the pile foundation installed in grid-type ground improvement and in the sand compaction piles method is provided for the reference of designer

### 研究背景、目的、方法：

本公司前期執行之「灰塘煤灰層以CLSM進行地層改良之材料與工法研究」，就煤灰層地盤改良材料與工法之使用探討，已獲得初步成果，證明格狀攪拌工法在施工操作、施工效率和改良品質較傳統擠壓砂樁工法更具成效外，本工法在施工期間之大多數材料皆能就地資源化利用且無振動和噪音污染，對生態環境之衝擊甚小。本計畫鑑於日本311地震後，海埔新生地發生多處地層液化情形，為確保本公司未來煤灰層上新建結構的安全，地盤改良後煤灰層的抗液化能力應加以研析，故擬在前期研究基礎上，假設不同用途之灰塘改良目的，進行數值模擬與分析，期能充分掌握格狀攪拌工法之設計參數和抗液化設計要領，且就不同改良工法下設置基樁之成本效益進行評估，以提供本公司之施工和設計單位參考。

### 成果及其應用：

格狀改良設計方法及抗液化分析，目前國內尚無實際案例可供驗證，但本研究採用日本著名東方飯店做為驗證案例，證明本研究之分析方法的合理性，日本東方飯店之格狀改良地層和樁基礎已在1995年之神戶大地震侵襲下，實證該工法之抗震和抗地層液化能力，因此格狀設計值得推廣應用於多地震的台灣。

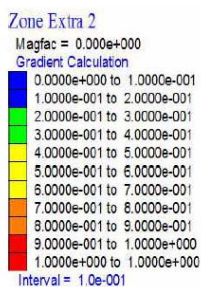


圖2 格狀改良上部加載3D數值模型超額孔隙水壓比分佈圖

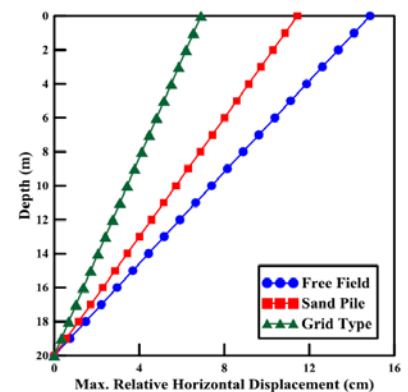
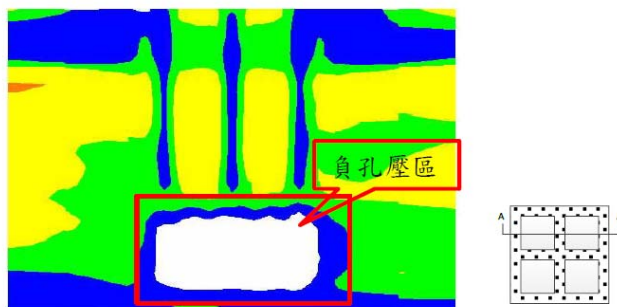


圖1 上部加載情況下各改良工法基樁之相對位移剖面圖

研究人員：化學與環境研究室：郭麗雯、曾志富、邱善得  
核火工處：鍾永結、王偉正、吳明峰

# 生質燃料混燒飛灰之成分與性能分析及CNS 3036改版研究

## Study on Coal Ash Property of Co-Firing Biomass with Coal and CNS 3036 Revised

### Abstract :

To reduce the emission of carbon dioxide, Our company intends to adopt co-combustion of coal with wood pellets at coal-fired power plants. In general, the fly ash from the coal-fired power plants is mainly applied to concrete. According to CNS 3036, only coal-fired fly ash can be applied to concrete so that such a co-combustion fly ash is excluded from the regulation of current CNS 3036, adversely to the consumption of fly ash.

### 研究背景、目的、方法：

為因應節能減碳與降低二氧化碳排放，燃煤火力發電鍋爐混燒生質燃料為較直接且簡易的減碳方式，其相關應用近年來在國外發展已相當成熟，環保處於99年展開辦理「現有機組摻配部分生質燃料混燒之可行性研究」計畫，目前初步規劃自國外採購木質顆粒燃料，於台中電廠擇一部機先進行試燒，以釐清混燒對實際運轉操作等之影響，未來將視試燒結果，再逐步擴大至其他機組。惟本公司燃煤電廠所產生之飛灰作為水泥及混凝土攪和物已行之有年，而我國現行針對水泥及混凝土攪和物相關的國家標準(CNS 3036及CNS 11271)均嚴格限制必須由粉煤或碎煤燃燒後所產生之飛灰方能作為建築用水泥及混凝土攪和物，因此未來若採用生質燃料混燒所產生之飛灰將無法適用於現行國家標準，將嚴重影響電廠煤灰去化，因此需針對混燒後的飛灰進行性質探討，進而推動CNS 3036相關規範之改版工作。針對木質燃料與煤炭混合燃燒後之飛灰與底灰進行物理、化學性質檢驗，並進行砂漿性質測試，評估混燒生質燃料的飛灰對應用於混凝土可能產生的影響，及推估混凝土可接受之混燒比例，據以推動國家標準進行改版，允許混燒飛灰的應用。

### 成果及其應用：

本研究計畫主要工作項目包括：(1)蒐集與分析國內外生質燃料研發成果與應用、生質燃料與粉煤混燒研發成果與應用以及飛灰使用規範及標準等相關文獻；(2)進行生質燃料與粉煤混燒飛灰之物理性質試驗與分析以及生質燃料與粉煤混燒飛灰砂漿之性質試驗與分析；(3)辦理專家座談、申辦我國飛灰國家標準修訂、建立我國飛灰國家標準修訂推動方案。本研究蒐集上百篇之中英文文獻，文獻分析結果顯示，探討混燒飛灰性質相關之資料不多，探討混燒飛灰於混凝土利用之資料甚少。本研究亦邀請產官學界相關專家學者蒞臨指導，專家座談會針對生質燃料料源、混燒飛灰特性、CNS 標準修訂、後續因應策略以及節能減碳效益提出多項建議。此外，本研究亦已完成CNS 3036 修訂建議書與修訂草案初稿，惟目前考量自有之相關試驗資料尚嫌不足，乃決定暫不提出申請。最後本研究完成後續修訂策略，以供未來進行後續試燒及混燒飛灰試驗規劃之參考。



推動 CNS 3036 改版整體試驗規劃流程

研究人員：綜合研究所：郭麗雯、曾志富、王派毅、李安平  
環境保護處：溫桓正、林景庸、吳政宏、王郁惠

# 環境因子影響高光合效率藻類生長之研究

Study of the Growth of High Photosynthesis Efficiency Algae Influenced by Environmental Factors

## Abstract :

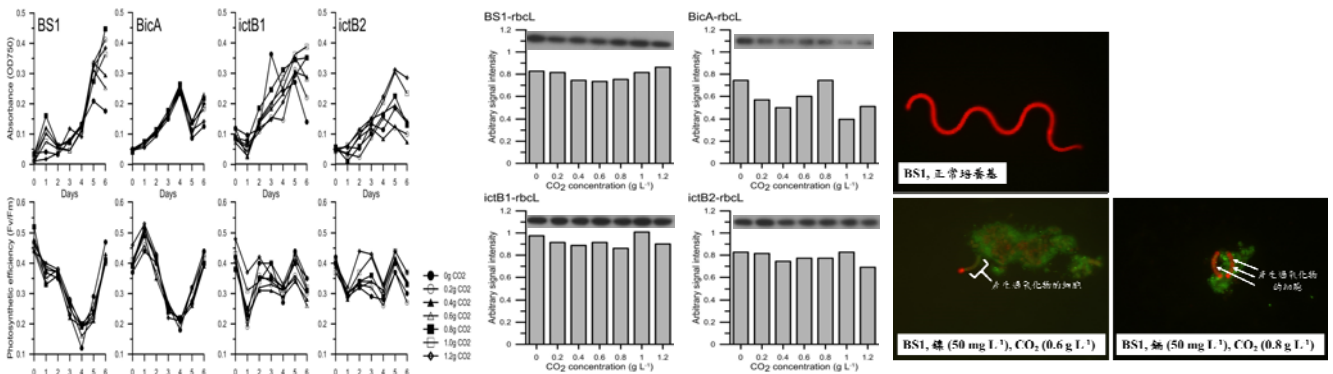
When Strain ictB1 was cultured in flow-gas, it shows great growth condition and good efficiency to fix CO<sub>2</sub>. The other two strain BicA and ictB2 are not as satisfied as ictB1. Mutant N2 and N3 have excellent growth and light reaction in low-carbon condition, but bad carbon-fixation in dark reaction. Mutant N2 and N3 has better adversity resistance than BicA, ictB1 and ictB2. These strains of algae show great resistance to Ni and Cd. Ni decreases growth and photosynthesis remarkably. Cd also decreases ability of photosynthesis, but causes minor effect in growth.

## 研究背景、目的、方法：

本所已於大林發電廠研發28噸光合反應器，利用燃煤所排釋的煙氣養殖藻類，固碳效率為相同面積植林的9倍以上，配合光合反應器之立體式養殖方式，可大幅地提升單位面積固碳效率。二氧化碳濃度、溫度、光質、光強及水分等環境因子，對於光合作用非常重要，先期研究以基因轉殖技術建構高光合效率之螺旋藻，置入光合反應器大量養殖時，二氧化碳濃度、溫度、光照週期等均異於大氣環境，勢必對於藻類生長造成生理壓力，大量養殖條件最適化為後續須建立的技術，因此本計畫擬繼續以基因轉殖技術、加上以生理調控技術改善藻類大量養殖之生理機制，達到養殖條件最適化之目標。

## 成果及其應用：

研究結果顯示，相對於其他2株基因轉殖藻株BicA與ictB2，基因轉殖株ictB1在煙道氣二氧化碳濃度培養環境下，有比較好的生長能力，此外也具有最佳的固碳的能力。而另外兩株基因突變株N2與N3，在低碳環境的具有極佳的生長狀態與光合作用光反應電子傳遞效率，但是在暗反應的固碳作用能力不甚理想，但抗逆境的能力遠優於BicA、ictB1與ictB2。此外，這些藻株在煙道氣二氧化碳濃度培養環境下，所有藻株都可以耐受極高的重金屬鎳與鎘濃度。鎳會明顯影響所有藻株的生長與光合作用能力。至於鎘雖然也會影響所有藻株的光合作用能力，但是對於其生長的毒害就沒有這麼明顯，顯示螺旋藻對於鎘的耐受程度似乎沒有鎳那麼的直接。



在不同 CO<sub>2</sub> 濃度下，螺旋藻野生種 BS1 以及其他 3 株基因轉殖株 BicA, ictB1, ictB2 的生長曲線以及光合作用光反應的電子傳遞效率 (Fv/Fm)。

不同品系螺旋藻在不同 CO<sub>2</sub> 濃度下，光合作用暗反應 (Calvin cycle) 固碳酵素蛋白 (RuBisCO, rbcL) 的表現情形。

螺旋藻各品系在不同二氧化碳濃度，重金屬鎳或是鎘的處理下，均會產生過氧化物。

研究人員：化學與環境研究室：洪健恆、陳曉薇、許讚全

## 中細孔煤灰沸石和醇胺、聚苯胺接枝在CO<sub>2</sub>捕捉研究

The Study on CO<sub>2</sub> Capture with Fine and Medium Coal Ash Zeolite Grafted by Amine and Polyaniline

### Abstract :

CCS is important for the company's long-range plan to reduce carbon emissions, lowering the cost reduction of carbon dioxide capture, lab-based research work. Combination of fine wood ash zeolite pores, the pores with a coupling agent treatment and amine graft, have been related to patent applications. In this study, temperature and type CO<sub>2</sub> adsorption-desorption becomes fast, semi-permanent low-temperature (35-100 °C), is designed to focus. Power Modules and Test.

### 研究背景、目的、方法：

CCS為公司重要的長程減碳計畫，降減二氧化碳捕捉之成本，為本研究室主要研究工作。以煤灰沸石之細中孔材組合，配合孔隙耦合劑處理及胺基接枝，已有相關專利申請。本研究以變溫型CO<sub>2</sub>快速吸脫附，半永久型低溫(35-100°C)，設計為重點；並進行電廠模組試驗。

目的：

1. 快速之煤灰沸石的製成。
2. 不同煤灰沸石誘導劑、硼砂、氟矽酸鈉所形成不同孔徑分佈。
3. 醇胺、聚苯胺接枝特性。
4. 變溫型低溫快速CO<sub>2</sub>吸脫附設計。
5. 電廠CO<sub>2</sub>吸脫附模組試驗。

方法：煤灰沸石之製程SOP化，及變溫型CO<sub>2</sub>吸脫附之設計。

### 成果及其應用：

自行設計多功能CO<sub>2</sub>吸脫附槽如圖1；微觀照片如圖2。

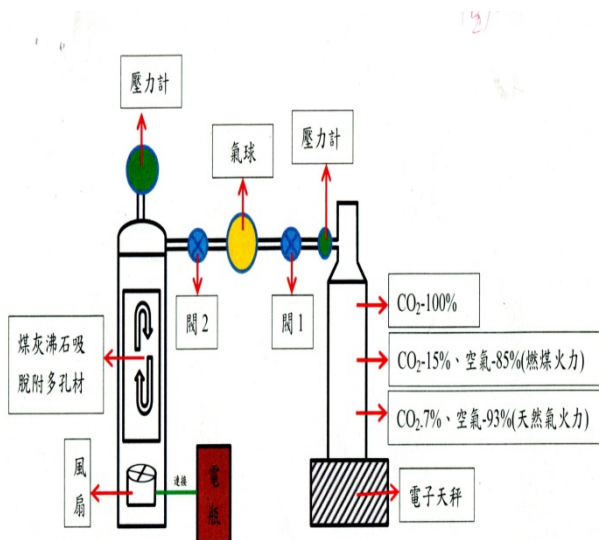


圖1 自行設計多功能CO<sub>2</sub>吸脫附槽

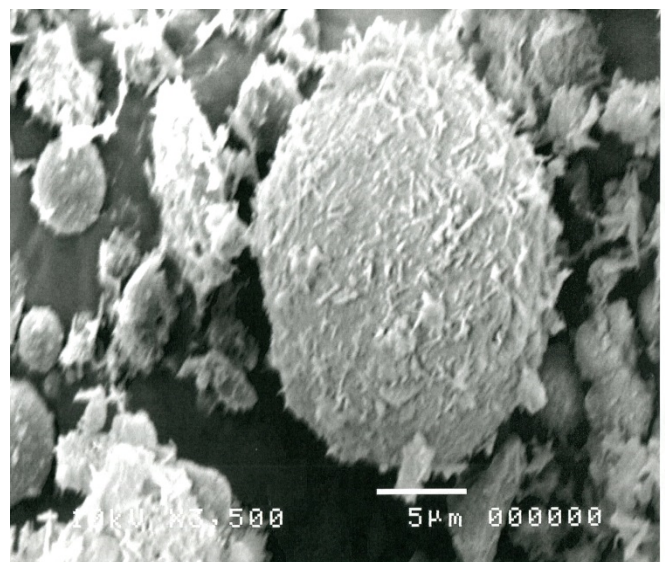


圖2 微觀照片

研究人員：化學與環境研究室：許讚全、楊明偉、曾志富

## 煤灰綠建材及煤灰緩效性肥料在都會綠建築利用研究

The Coal Ash Green Building Material and Coal Ash Slow Release Fertilizer Utilize on Green Building of Metropolis

### Abstract :

Electricity end energy management for the ring, the wisdom of green building in the metropolitan area for the government Energy Administration and the Construction and Planning Agency's work to be full term counseling, Ministry of Economic Affairs is also one of the important industrial carbon industry mentoring program. Green building's energy efficiency and carbon reduction will be effective, response to GHG generation of heat island every summer ends and the metropolitan area of carbon generated by the transmission and distribution of load.

### 研究背景、目的、方法：

背景：用電端能源管理為低碳產業之一環、智慧綠建築在都會區為政府能源局及內政部營建署全力輔導的工作要項，亦為經濟部重要產業輔導項目。都會綠建築之節能減碳效益，為因應溫室氣體減碳及都會區每年夏季的熱島效應所產生的發電端，輸配電的負荷。

目的：

1. 都會型綠建築灌木和喬木輕量培養介質。
2. 此培養介質主要組成為70%的煤灰FGD石膏及煤灰緩效性肥料。其餘為廚餘及枯枝葉建立新型長效性培育介質。
3. 發展此種培育介質之相關框架(回收PVC及PP及PE等塑膠材料)。
4. 發展為綠色都會型培育系統。
5. 配合台大中研院農委會對於癩瘋樹矮化及10倍體(產量增加10倍)技術開發，使能源植物，癩瘋樹能大量在都會區屋頂進行綠化；以降低夏季都會區之熱島效應並降低發電及輸配電負荷達到減碳效果。

### 成果及其應用：

1. 煤灰沸石高內表面積技術建立。
2. 煤灰沸石孔隙聚苯胺浸製技術建立。
3. 以環氧樹脂固化劑(多胺結構替代聚苯胺在煤灰沸石孔隙浸至接枝技術建立)。
4. 煤灰沸石利用磷酸鈉 磷酸鈣 擴孔技術。
5. 今磷酸鈣、磷酸鈉、擴孔之煤灰沸石將可作為谷特菌之載體，並利用於水體中，油污淨化。



圖1 輕質比重0.35-0.55的煤灰-FGD石膏-油灰 N.P.K三要素緩效性肥料大量製成



圖2 都會區減碳綠化淨化空氣之緩效性肥料培育植物

研究人員：化學與環境研究室：許讚全、吳成有、曾志富、洪健恆

## 二氧化碳地質封存先導試驗場址調查及技術研發(一)

Investigation and Technology Development of Geological CO<sub>2</sub> Storage Pilot Scale Field Test (1)

### Abstract :

To comply with the government policy regarding the abatement of climate change and deployment of carbon capture and storage (CCS), Taiwan Power Company (herein after referred as Tai-power) had planned a CCS road map since 2008. Several projects, including (1) Development of geological data base development and site screening for carbon sequestration reservoirs, (2) On-site investigation and planning for a preferred carbon sequestration reservoir. Development a two-phase test facility, have been aimed and conducted to mandate the carbon development of Tai-power.

The baseline data monitoring extending from previous stages had been carried out in a monthly basis. More sophisticated data monitoring works had been designed and implemented at this project stage, including sea water sampling and analysis, 20m deep water sampling and analysis in a hydrologic well, 100m deep down-hole micro-seismic observation, surficial and soil carbon flux observation, etc. All the on-site data monitored and measured can be transported by remote manner using internet. The study concludes the general project findings and presents major recommendations for the future works.

### 研究背景、目的、方法：

基於倫敦公約(London Convention)對於利用離岸海底地下層進行二氧化碳封存修法通過，因而利用離岸海底地下層進行二氧化碳封存方式，已成為合法可行的二氧化碳封存減量對策；對於我國周邊為海洋所環繞而言，利用離岸海底地下層進行二氧化碳封存將屬理想的因應對策。依據本公司第一階段候選場址篩選的結果，可得知台西盆地地下含鹽水層具備估計約40億噸二氧化碳封存潛能，可視為具潛力的候選場址。為確認該候選場址的適用性，初期擬規劃進行先導試驗，因而本計畫將針對該二氧化碳地質封存先導試驗場址進行特性調查，以及建立相關技術以因應先導試驗場址建構和二氧化碳灌注試驗工作執行的需求。

### 成果及其應用：

完成「二氧化碳地下封存地質資料庫建置與候選場址評選」計畫，建立TOUGH2和TOUGHREACT模式評估能力，以及日本中央電力研究所(CRIEPI)簽署合作計畫協定。



圖1 TPCS-M1地質深鑽井現地施作狀況

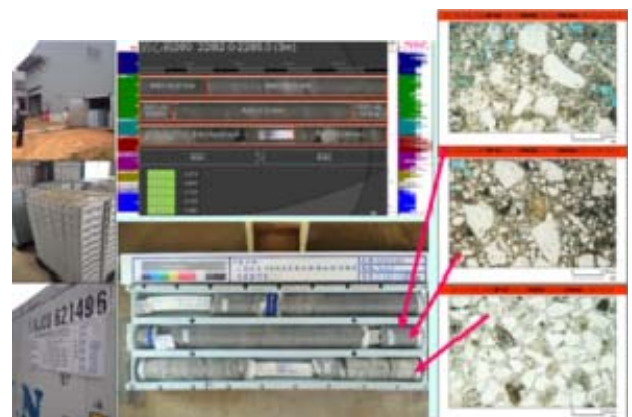


圖2 地質封存先導試驗：岩心儲存現況

研究人員：台電營建處：焦中輝、黃連通、楊萬慧；綜合研究所：楊明偉、陳景林、曹志明  
中興工程顧問社：俞旗文、葛文忠、譚志豪、呂昱達、蔡政憲、雷世璋、楊曉明、  
楊智豪、王天佑

# 混合溶劑應用於二氧化碳捕集可行性評估

## Utilizing Mix Solvent for CO<sub>2</sub> Capture

### Abstract :

The study utilized mixed-amine solution as absorbent in a packed column to capture carbon dioxide from flue gas, amine solution then regenerated to produce pure carbon dioxide for the purpose of geological sequestration. In this study, the liquid flow rate is in the range about 0.4-0.8 L / min, total amine concentration is 1M. In order to investigate the optimum operating parameters for packed column, an experiment design algorithm, Taguchi method, is utilized in this study. The experimental parameters comprising compounds of amine, concentration of each amine in the solvent mixture, gas flow rate, and liquid flow rate are investigated in present study. Four test levels were given to each parameter in the above, such that, a total of 16 sets of experiments were conducted in the present study. The absorption tests were conducted in packed column under steady state condition. By the mass balance, absorption efficiency, rate of absorption, absorption factor, and overall mass transfer coefficient were analyzed. The ratios of S / N were also analyzed to search optimal value of the above four parameters and to determine the importance of these four parameters. Optimum operation condition was verified at the end of the study also. The results indicate that the order of importance for the packed column operation is: gas flow rate > liquid flow rate > concentrations of amines in the solution mixture > amine species in the solution mixture. In addition, solution regeneration tests were carried out to explore the energy requirement. Result shows that mixed amine solution behaves less energy requirement during regeneration process and gives more absorption capacity.

### 研究背景、目的、方法：

本公司為我國最主要電力供應者，火力電廠不可避免將大量二氧化碳排放至大氣，為因應抑制溫室效應，國際上將要求電力業者實施有效之減碳措施，其中二氧化碳之捕集工作將是未來火力發電之重要技術。

### 成果及其應用：

開發之混合溶劑可用於火力電廠之二氧化碳燃燒後捕集之用。本研究結果將改善傳統單一溶劑之高耗能與低效率之缺點，本研究開發之混合配比希能用於電廠二氧化碳捕集設施之設計參考與配方調整依據，進而降低本公司電廠設置二氧化碳捕集設施之成本並減少燃料耗損成本等，以提高電廠售電收益並降低二氧化碳排釋量。

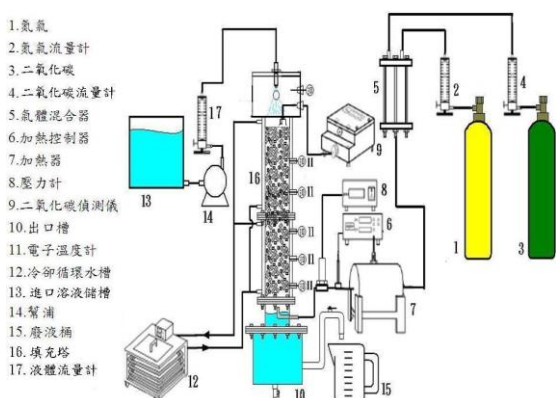


圖1 二氧化碳捕獲實驗裝置流程圖

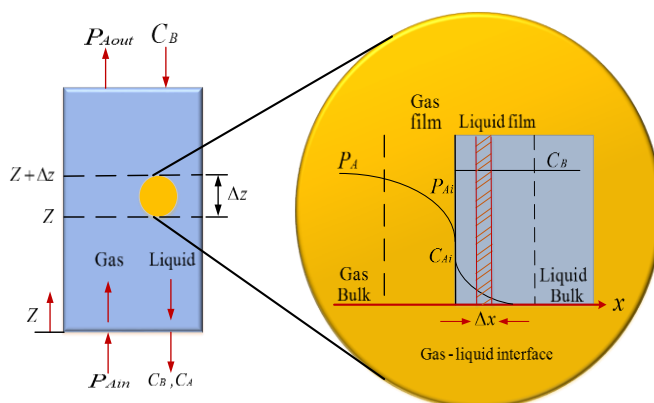


圖2 在微量元素中 $\Delta Z$ 中氣-液之雙膜質傳機構

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉

## 二氧化碳深地層封存對環境之影響評估

### The Study of Environmental Influence to Carbon Dioxide Sequestration

#### Abstract :

Objectives of this project are to develop general purpose utilities for pre- and post-processing of numerical simulations of geologic carbon sequestration in deep saline aquifers using TOUGH2/ECO2N, and apply these tools for simulating CO<sub>2</sub> migration in the saline aquifer below the ChangPin Pilot Study site. Three interface programs have been developed: PreGrid, DirichletINCON, and PostPlot. PreGrid is designed to create three-dimensional unstructured mesh that can be refined near the injection boreholes. DirichletINCON is to provide an interface for generating initial condition for subsequent injection simulations. Finally, PostPlot is a convenient tool for automatic post-processing TOUGH2 outputs so as to visualize simulation results.

#### 研究背景、目的、方法：

有鑑於溫室效應對全球造成的衝擊，各國積極發展減碳、封存技術。考量成本、技術成熟及對環境影響，現有技術Carbon Capture and Sequestration, CCS中的地質封存較為可行。本研究以TOUGH2程式中的ECO2N模組，對預定測試區域進行CO<sub>2</sub>封存數值模擬。因封存操作作業中，須將CO<sub>2</sub>以高於原本岩層中的壓力將CO<sub>2</sub>灌入岩層，故此額外的高壓將可能改變含水層的原始水文地質條件。因此，為能準確評估注入井附近的壓力變化，須將注入井附近的數值網格細化(Refinement)，期能夠準確評估劇烈的壓力變化。故本研究將發展不均勻數值網格及網格細化的前處理方法，以方便後續的CO<sub>2</sub>數值模擬；並發展一套方便的使用介面對模擬結果做後處理(圖1)，俾能夠快速將模擬結果圖形化，以展示三維的CO<sub>2</sub>移棲情形。

#### 成果及其應用：

1. 模擬結果指出，注入井尺寸增加，則模擬所得的壓力積聚值愈小(圖 2)，氣相相對滲透係數增加會降低壓力積聚，而液相相對滲透係數增加則會增加壓力積聚。
2. 注入 sc CO<sub>2</sub> 後則開始形成二相流系統，且在錦水頁岩的 CO<sub>2</sub> 會增加溶液密度而形成重力流。
3. 大部分 sc CO<sub>2</sub> 注入後仍侷限於儲集層中，而儲集層中的毛細壓力特性不僅影響 CO<sub>2</sub> 團在儲集層中的分佈，亦可能影響儲集層與錦水頁岩交界面附近的 CO<sub>2</sub> 傳輸特性。
4. 蓋層絕對滲透係數影響其水力封閉性，若蓋層與儲集層的絕對滲透係數相近，則蓋層將喪失其封閉效應，CO<sub>2</sub> 將可能移棲到淺層含水層，增加淺層含水層被污染的風險。

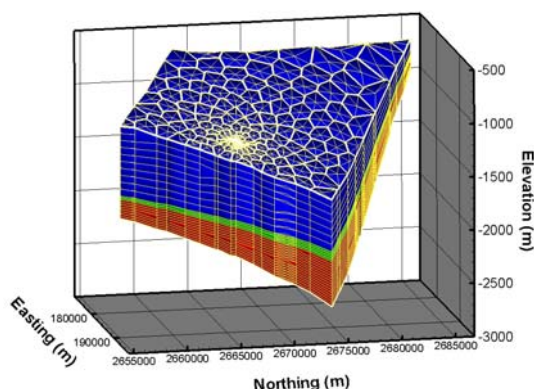


圖1 經Postplot後處理產生的三維網格

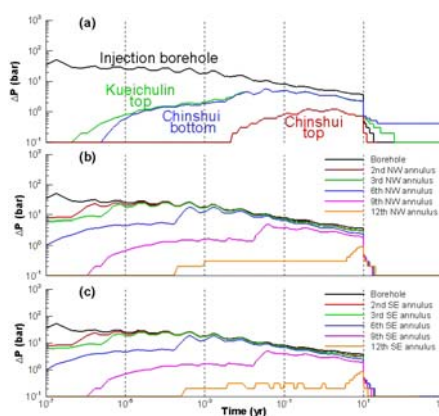


圖2 注入井半徑之壓力積聚變化

研究人員：能源研究室：陳景林

### (三) 推動低碳發電及儲能技術應用

#### 台電供電系統蓄電池適用性評估研究

Battery Serviceability Evaluation for Taipower Electrical Supply System

#### Abstract :

The main purpose of this study is to investigate suitable methods to evaluate the battery performance for electricity supply system in Taiwan Power Company. It assisted the users in drawing up the appropriate purchase specifications and rigorous methods of acceptance. Research methods included international battery inspection standards survey, batteries failure analysis, installed ambient temperature measurements as well as various types of battery characteristics measurement of the commercial samples. Results show that the environmental temperature of batteries installed in feeder information terminal unit up to 43.6 degrees Celsius during the summer season. Temperatures issue should be the primary priority for battery selection. The test procedures for battery capacity, battery capacity, battery self-discharge rate, fast-charging resistance and voltage endurance performance were well described in many international standard, those would be suitable as the basis for the purchase specification and acceptance criteria of battery. In addition, this study assists TPC Department of Business to modify purchasing specifications that will more stringently than ever refer to CNS 6038, and meets the requirement of TPC Department of Power Supply to evaluate the performance of nickel-iron battery and advanced lead-acid batteries as the alternative to the traditional nickel-cadmium batteries by capacity and self-discharge test.

#### 研究背景、目的、方法：

近年來本公司配合能源局「供電可靠度999方案」大幅提高配電饋線自動化之比例，而自本(101)年起，提昇自動化系統運轉效益(操作成功率)則轉為努力目標。由於饋線自動化比例已逾總饋線數之69%，FTU加自動線路開關安裝總數量近4萬具，相對電池維護工量與費用大幅擴張，加以FTU及自動線路開關運轉環境實屬較嚴苛，除選擇原廠電池外，區處維護部門難以尋找適用之替代用品，而電池之使用壽命有限，原廠電池價格卻數倍於市售電池，因此電池之維護費用已成為各區處沈重之負擔。如何訂定FTU與自動線路開關之電池選用參考規範，俾供區處維護部門得選擇適用之市售電池以降低維護費用，並兼顧實用性，乃為本研究案探討之重點。

#### 成果及其應用：

本研究主要的目的在於探討適用於台電公司供電系統的蓄電池性能評估的方法，據以訂定合宜的採購規範及嚴謹的驗收方法。研究的方法包括蓄電池國際檢驗標準的搜尋整理、破損案例的分析探討、蓄電池裝設環境的溫度際量測以及各種類型蓄電池試樣特性量測。研究結果顯示，配電饋線資訊末端設備中的蓄電池室在夏季時溫度可達 43.6°C，溫度成為電池選用的首要考量。蓄電池性能檢驗國際標準中，對於蓄電池容量、蓄電池自放電率、快速充電耐受力及定電壓耐受力都有明確測試程序可以遵循，適合做為蓄電池採購及驗收的依據。此外，在本研究中也協助業務處引用 CNS 6038 條文訂定出較以往更為嚴謹的採購規範，也針對供電處需求，將送驗的鎳鐵蓄電池與先進型鉛酸電池進行了容量與自放電性能測試，做為替代傳統鎳鎘蓄電池的選項。



地下四路自動線路開關電池組腐蝕情形

研究人員：化學與環境研究室：吳成有、張書維、李文台

## 固態氧化物燃料電池多層電池堆研製及其測試系統建置

Development of SOFC Stack Technology and Establishment of Stack Testing System

### Abstract :

With the blooming grow of the environmental awareness. Green energy must be the most important issue on this generation. SOFC has the most potentially and with many advantages between stationary type power generation systems. Such as various gas fuels can be utilized and with the highest energy efficiency. The huge resources are invested to SOFC from many developed countries like Germany, Japan and USA. Variety of SOFC products are also be published in recent years.

The purpose of this project is to build up the SOFC stack testing platform which can be used for evaluating the performance. Furthermore, handle the SOFC international development is another important topic. Understanding the SOFC stack core structure and design are also an important work. We hope to make a guideline can be an evaluation when company wants to introduce the SOFC. Building up the basic ability of diagnosis and maintain SOFC are also our target. The major objective of this project can be divided into two parts: (1) Development of the multi-layer SOFC stack which performance can achieve 15W. And (2) Development of the performance testing system for multi-layer SOFC stack

### 研究背景、目的、方法：

在環保意識的抬頭，隨著綠能產業的蓬勃發展，潔淨能源勢必為本世代最重要之議題，而固態氧化物燃料電池(SOFC)在定置型發電系統，佔有極大的優勢與潛力。像是可使用燃料種類多以及擁有最高的能量利用效率等。現今不論德國、日本、美國等先進國家，皆投入相當大資源發展，並且已達到商品化之規模。本計畫以SOFC電池堆性能評估能力建置與國際技術發展現況之掌握為主，希望未來在公司欲引進國內外SOFC電池堆時，能夠作為初期購入評估之基礎，與往後電池堆問題診斷能力，達到創造公司最大之利潤為目標。而掌握SOFC核心電池堆結構及其設計也是建立評估能力之重要一環。因此本計畫主要目標可分為 (1) 研製性能達15W之SOFC多層電池堆 (2) 建立多層電池堆之測試系統。

### 成果及其應用：

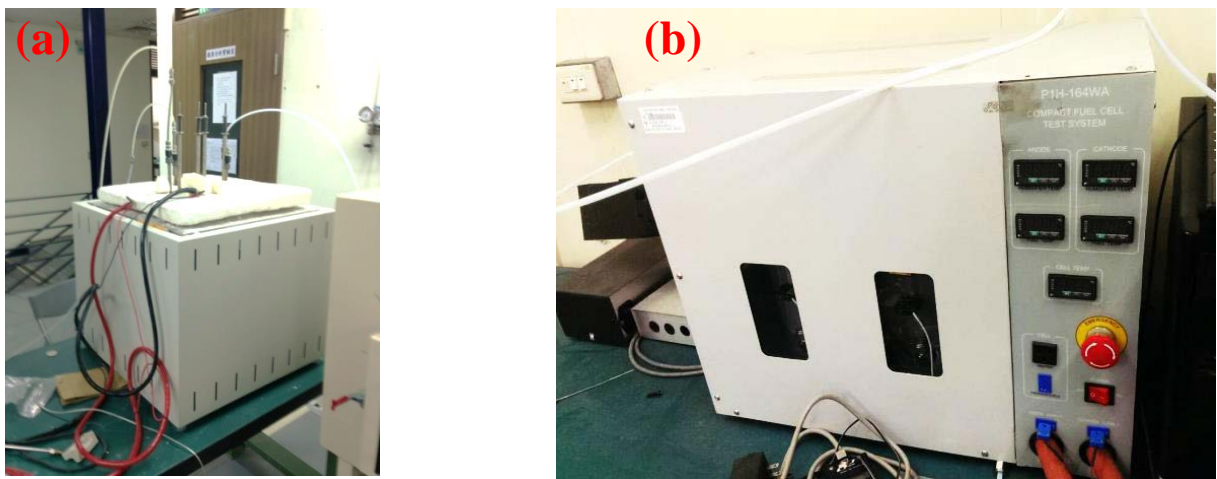


圖 1 SOFC 電池堆測試系統之初步雛形：(a) 電池堆之夾具與高溫爐 (b) 測試系統

研究人員：化學與環境研究室：李文台、張書維、吳成有

## 短期自動化風能預測系統之建立

Building a Short-term Automatic Wind Power Prediction System for Taipower Company

### Abstract :

The purpose of this project is to establish an automatic wind energy forecasting system for Taipower company. 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.

### 研究背景、目的、方法：

本研究主要是建立台電公司各風場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。由預測線圖可知，無論是本島或是離島風場，預測之風速和出力與實際風速和出力幾乎均成同方向之變動，且在大部分的時間裡預測值與實際值頗為一致，表示此自動化系統有確切掌握天氣系統之變化。

### 成果及其應用：

本研究有以下之成果：

1. 建立擷取程式，線上擷取台電所有風場127部風力機上所能夠提供的所有觀測資料。
2. 建立自動化SCADA風能預測程式，進行台電公司所有風場各風機1-24小時之風速與出力預測。
3. 建立自動化風能預測MS SQL檔，俾利資訊之輸入與傳出。
4. 建立Web服務功能，顯示台電公司所有風場各風機之1-24小時風速、出力預測數值、預測趨勢圖和預測表格。

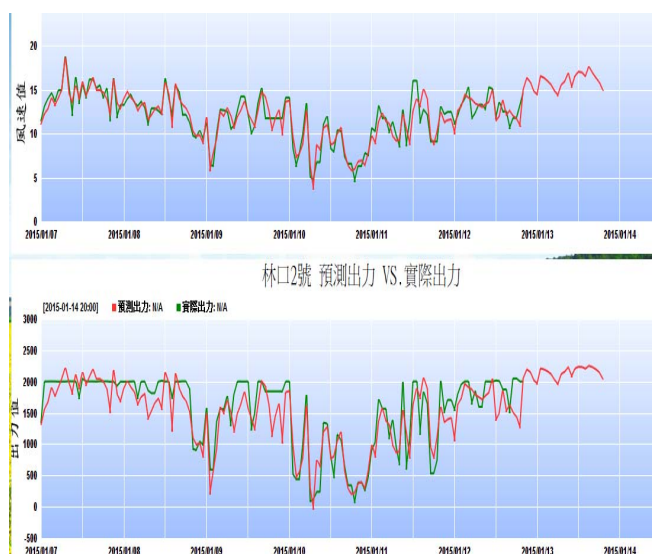


圖 1 林口 2 號機 1-24 小時 1-24 小時風速與出力預測

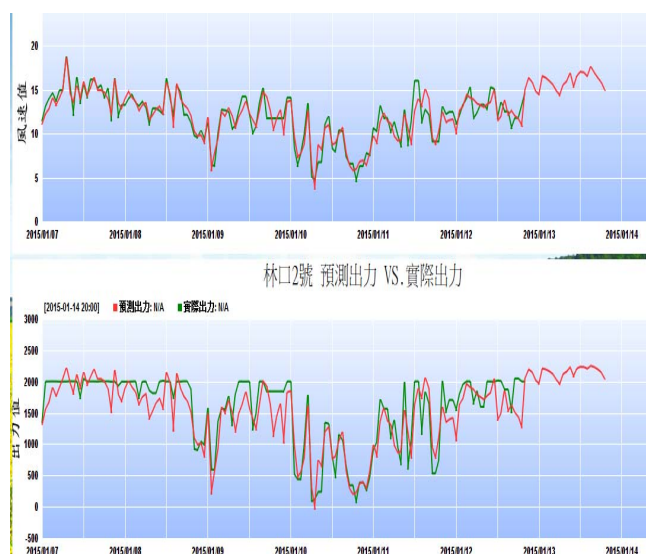


圖 2 大園觀音 8 號機 1-24 小時風速與出力預測

研究人員：能源研究室：葉佐端

# 太陽光電運轉維護監控系統之研發與建置

Development and Implementation of an Operation and Maintenance System for PV Power Plants

## Abstract :

The purpose of this project is to establish an automatic wind energy forecasting system for Taipower company. 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.

## 研究背景、目的、方法：

本公司配合政府政策執行第一期太陽光電計畫，陸續在各地建置太陽光電發電系統。然而此逐年增加數量的太陽光電站屬分散式發電站，一般是指派專人隨時查看電腦畫面監控運轉狀況，其運轉維護耗費大量人力資源。對權責單位再生能源處而言，迫切需要一可靠的運轉維護監控系統，以深入掌握系統異常及設備故障之原因及並做為研擬後續改善對策之依據。本所接受再生能源處委託之初，本公司大部分太陽光電站仍由電力修護處負責運轉維護，102年9月所有太陽光電站均移交再生能源處運轉維護。再生能源處於是規劃將所太陽光電站比照風場納入再生能源監控平台(OSIsoft Plant Information, PI)。該監控平台雖具備太陽光電站基本運轉維護監控功能，然而，再生能源處希望本所從研究發展角度執行本研究計畫，因此本計畫著重在自動診斷功能之開發上以補強監控平台功能之不足，並且進行太陽光電站性能分析探討。

## 成果及其應用：

1. 分析監控平台原有117個異常或故障點，並將其納入PI系統的Event Frame機制，除了在網頁上顯示異常或故障事件外，同時提供歷史事件查詢功能。重大故障信號則進一步透過PI系統的Notification功能以電子郵件方式通知。圖1與圖2分別代表從PI系統看到的Notification觸發以及從電子郵件收到的故障信號(日射計故障或異常)。
2. 太陽光電站性能包括容量因素、性能比之分析，以及變流器轉換效率和變壓器效率探討。
3. 本研究計畫之成果可推廣至本公司其他太陽光電站之運轉維護。

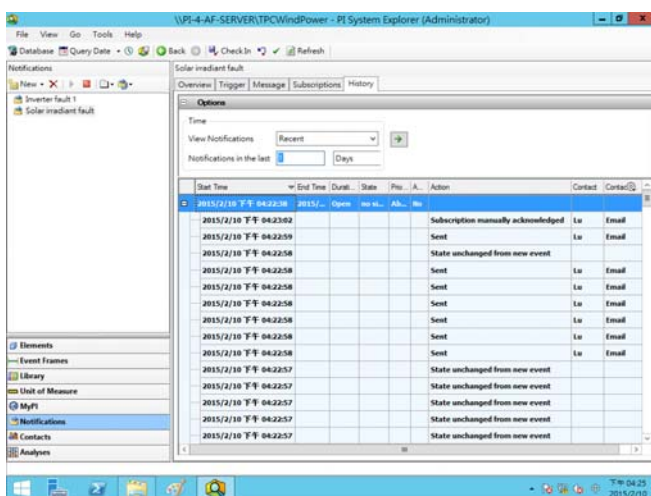


圖 1 從 PI 系統看到的 Notification 觸發紀錄



圖 2 從電子郵件收到的故障信號(日射計故障或異常)

研究人員：能源研究室：曹昭陽、周儷芬、鄭雅堂、曾明宗

# 太陽光電系統長期運轉效能評估及模組退化機制之探討

A Study on Long-term Operating Performance and Modular Degradation Mechanism for PV Systems

## Abstract :

As degradative losses and catastrophic failures result in less power output, the issues of maximizing energy production (durability) and minimizing downtime (reliability) have attracted much attention by owners and investors of PV systems. One key component of PV systems is the module. To understand the reliability and predict the service life time of the modules is still a challenge work in PV industry. For this reason, this work will survey the mechanisms of actual failures and the measurement methods which use to identification and analysis of PV module failures. The contents include : 1. Evaluation of performance for a PV system under long term monitoring. 2. The difference of I-V test between outdoors and in labs (STC). 3. Testing methods for characterize the PV module failures. 4. Failure and degradation modes and mechanisms of PV modules. 5. Database of failure and degradation modes for Si module. 6. Reassemble approach for an older PV system.

## 研究背景、目的、方法：

太陽光電電力的穩定供應需要仰賴太陽光電系統的長期可靠度，為避免系統不定時故障，對於發電衰退模式、系統組件可靠度提升、故障檢測與性能改善均需有所關注。由於太陽光電模組為系統安全與性能的關鍵組件，模組發電衰退是太陽光電系統長期運轉必然面對的問題，本所早期建置的太陽光電系統在運轉10年後也發現有發電量衰退現象，因此本研究針對樹林所區太陽光電系統進行模組老劣化的檢測分析，探討在長期運轉下模組發電量衰退的關鍵因子，同時建立矽晶模組老劣化資料庫以供長期運轉之太陽光電系統的效能評估參考。本案主要在探討模組退化機制及評估系統長期運轉之效能分析。其內容含：1. 太陽光電測試系統發電效率之長期監測資料分析評估。2. 模組效能比對分析：STC標準測試平台量測與現場性能測試。3. 失效檢測分析：最大功率、絕緣電阻、濕漏電流、熱影像測試、電致發光測試。4. 失效機制評估：光譜特性分析、發電性能分析、缺陷損失分析。5. 建立模組失效分析資料庫：建立各種失效原因之關聯性資料庫。6. 太陽光電系統重整評估分析。

## 成果及其應用：

本案除探討了太陽光電發電系統的關鍵衰退成因，並建立模組失效分析技術-目視檢查標準作業程序、熱影像分析、電致發光影像分析技術，透過太陽光電系統長期運轉效能監控與追蹤模組失效狀況所建立的矽晶模組老劣化特性資料庫，未來可應用在太陽光電系統之維護、失效模組之篩選及系統效能評估，以增加太陽光電的利用率。本案同時將樹林所區建置迄今已有12年原設計目的為混合型(獨立與併網)應用的太陽光電系統，透過現場及實驗室測試結果建立模組狀況資料庫，探討其模組老劣化的程度，將模組依每片現況重新組合或置換關鍵失效模組，改善長期運轉效能的衰退以維持最佳化功率輸出，增加該系統的發電利用率。

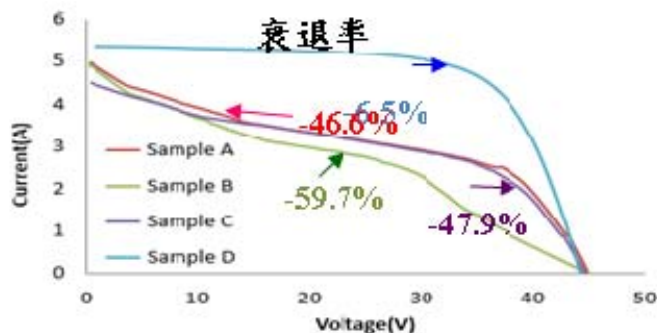


圖 1 不同衰退特性下模組 I-V 電性量測分析

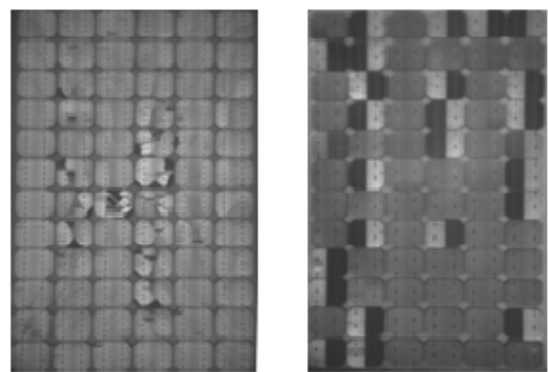


圖 2 EL 檢測模組破裂、金屬導線斷線等缺陷

研究人員：能源研究室：周儷芬、鄭雅堂、曹昭陽

# 風力機組微觀選址分析技術之建立

## The Study of Micrositing Analysis for Wind Turbines

### Abstract :

In this study, the industry commonly used tools such as WindPro, WAsP Engineering and CFD are used to assess the wind conditions and annual power generation on complex terrain. The wind data obtained from the 86 m met mast in Nuclear Power Station No.1. We use WindPro to verify met mast data, then to estimate annual generation based on Power curve. And WAsP Engineering is used to calculate turbulence intensity. CFD calculation and analysis is focused on the mean wind speed and turbulence intensity for each wind sector. Finally, the WindPro and CFD estimated annual power generation will be verified with Shimen wind turbines annual power generation..

### 研究背景、目的、方法：

經濟部能源局新規劃之陸域風機，大多數將會位於地勢崎嶇之地點。其複雜地形坡度及風的流向變化程度大且地形崎嶇，有渦流(Vortex)發生等，已超出線性模型的應用範圍。本計畫採用CFD非線性流體方程式分析軟體，可高解析度的模擬不規則流場包含渦流、分離流(Separated Flows)、再循環流(Re-circulation Flows)等，適用於分析複雜地形風場。本研究以石門電廠為對象，以測風塔及模擬數據探討複雜地形內的風況與其對風機可能產生的影響。比較CFD及相關軟體在複雜地形風場模擬結果差異。並協助建立一套標準作業流程，以支應未來之需要。

### 成果及其應用：

1. WindPro 計算的平均風速在陡坡地形較 CFD 計算值略小，其原因為 WindPro 未能就陡坡地形的加速作用(Speed-up Effect)作準確計算。
2. WAsP Engineering 計算的紊流強度在陡坡附近亦較 CFD 計算值為小，還有在 Roughness Change 的區域未能立即反應該變化。
3. 在 ESE 方向所有的風機會有較高的紊流強度，而部分風機也會有高風切的情況出現
4. 本風場高風速分布頻率尚在 IEC 規範值曲線之內。
5. WAT 程式計算出僅利用 WAsP Engineering 的數據做估算風機均有因紊流強度過高。但因無測風塔實測數據做校正(本風場測風塔未有記錄紊流強度)，所以該計算值需要進一步驗證。

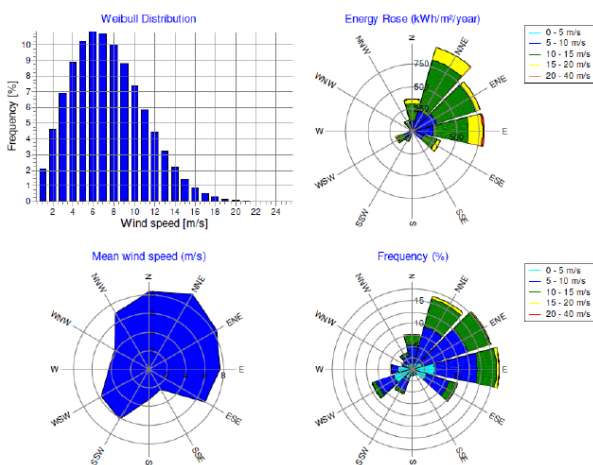


圖 1 測風塔 86m 風數據之韋伯分佈與風速、風向、風能分佈圖

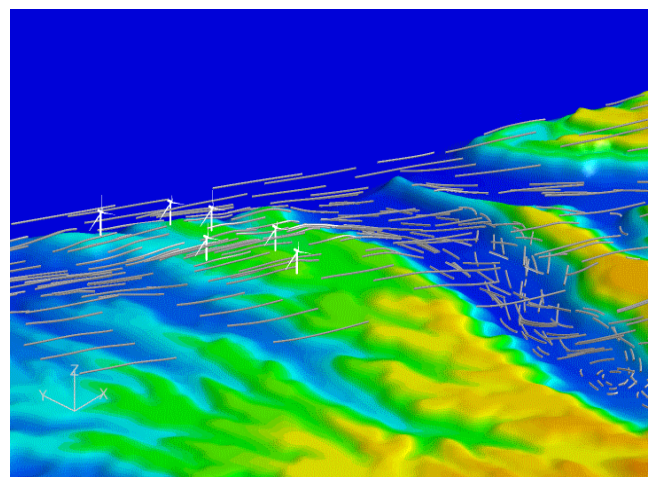


圖 2 石門風場流線分佈圖

研究人員：能源研究室：陳景林

# 台中港區防風林對於台中風機之影響研究

The Influence of Windbreaks for Wind Turbines in Tai-Chung Harbor Area

## Abstract :

Windbreaks for wind farm will result in lower wind speed and higher turbulence intensity, thereby affecting the wind turbine blades and cause fatigue damage. To understand the influence of windbreaks for wind farms, this research use Lidar, 3 m and 10 m high meteorological instrument and tower crane on site to measure the wind field. Then WAsP is used to estimate the degree of influence of windbreaks, and then use WEng to calculate windbreaks on wind shear and the impact of turbulence intensity. Finally, we will propose the countermeasures and suggestions.

## 研究背景、目的、方法：

台灣西岸沿海部分地區防風林與風機並存。而防風林將造成風場風速降低及亂流強度增加，進而影響風機的發電量及造成風機葉片的疲勞破壞。本研究以台中港區內之風機為對象收集資料，進行風場分析及經驗模式之建立與校正，並利用WAsP重新計算有無防風林的台中港區各台風機年發電量，及利用WEng估算台中港區各台風機附近之亂流強度，及三維之風切強度，探討地形及地貌(防風林)對附近風場之干擾與對各風機之年發電量與安全性之衝擊，建立風機受四周環境之影響評估，以做為未來進行風場規劃及風機佈置之參考指南。

## 成果及其應用：

1. 因為台灣西部的風機大多位於離海岸 500 m 左右或以內的區域，受防風林的影響遠小於上風處風機的尾流干擾損失。
2. 實驗風場的風切及亂流強度的增強，雖然都在 IEC 61400-1 Class-IA 的標準以內，但葉片及塔架長期處在應力較大的環境下，造成材料疲勞的風險自然會提高。
3. 提高第二排風機的輪轂高度 10 m，能有效的改善防風林及尾流干擾所造成的損失。輪轂高度提高 10 m 可使風速增加 0.18 m/s(增幅 2.68%)；尾流干擾損失降低 1.07%及發電量增加 2.63%。



圖 1 台中港區附近 WAsP 地形地貌圖分佈

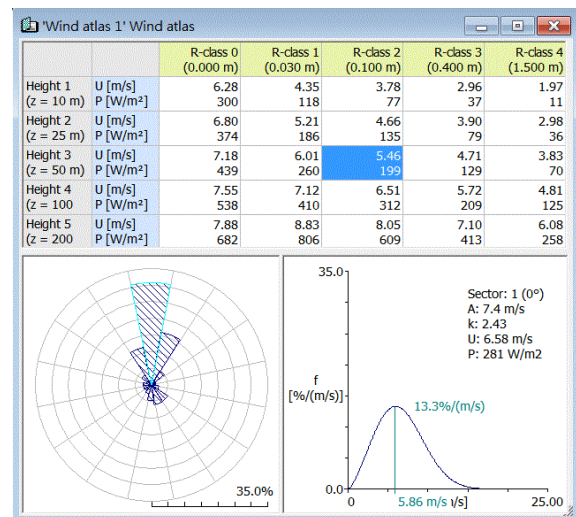


圖 2 梧棲測站風場氣象利用 WAsP 分析之風地圖(Wind Atlas)

研究人員：能源研究室：陳景林

## (四)加強用戶端之電能管理與服務

### 無線射頻技術應用於配電中心物料管理之研究

The Study of using Radio Frequency Identification Technology in Materials Management of Distribution Center

#### Abstract :

In this study, the hardware implementation for transformers/switch is developed to use radio frequency identification (RFID) and design for reliability (DfR) technologies through design principles and finite element methods for the logistics management reference system. The RFID tags of the equipment are divided by electronic RFID passive tags (Class A) and SAW RFID ones (Class B). In Class A data plates, they include the performance test of the standard communication performance and metal interference with cable interference for identification. In Class B data plates, they involve the measurement of the antenna design and fabrication for validity.

#### 研究背景、目的、方法：

##### 1. 研究背景：

本計畫主要針對變壓器/開關之無線射頻標籤(RFID)銘牌之硬體部分進行設計，運用標籤組裝體之機構設計原理與標籤組裝體之有限元素分析法，並考量變壓器/開關的置放位置與儲存、運送與工作條件的可靠度壽命，評斷是否符合設計要求，進而運用於所開發之無線射頻標籤物料管理參考系統。變壓器/開關之RFID銘牌分為電子式晶片(甲類)與表面聲波(乙類)兩種，其中甲類為被動式標籤。甲類銘牌除進行標準通訊性能測試外，並增加金屬干擾與纜線干擾之實測；乙類銘牌透過天線設計模擬分析、天線製作方法與性能量測等，以驗證設計之正確性。

##### 2. 目的：

- (1) 研究適合本公司配電變壓器/開關使用之「無線射頻識別(RFID)銘牌」。
- (2) 考量本公司配電變壓器/開關裝設、儲存、運送及使用之環境，提出「無線射頻識別銘牌」採購規範。

##### 3. 方法：

- (1) 本研究計畫需研發之「無線射頻識別銘牌」，其材料及構造須依本需求規範設計(不受本公司現有變壓器/開關使用之銘牌大小限制，但須能烙印於無線射頻識別銘牌上)。
- (2) 甲類銘牌需採用被動式RFID電子裝置研發，即不可有電池輔助無線射頻識別銘牌動作，所有動作需藉由無線射頻讀取器發射之電波供應工作電源；甲、乙類銘牌之元件製作完成後，均需經過封裝(Packaging)與組裝(Assembling)製成模組(Module)，以為後續之測試比較所用。
- (3) 甲、乙類銘牌需能搭配市售手持式及固定式無線射頻讀取器工作，其讀取距離至少達4公尺。
- (4) 甲類銘牌需考量資料金鑰加密機制。(整個加密過程需與本公司討論)
- (5) 甲、乙類銘牌設計過程中，須以「耐高溫300 °C、防金屬干擾、耐酸鹼及方便安裝為原則」進行，並應執行相關之模擬如RF、結構應力與熱傳分析等，供相關人員討論或改善。
- (6) 甲、乙類銘牌設計過程中，需考量本公司配電變壓器/開關裝設之環境，於元件封裝(Packaging)與組裝(Assembling)階段，均須提出完整的材料解決方案(包含材料規格、來源、相關性質測試報告等)、詳細的製作流程圖以及成本分析；製作完成後需依公認之驗證規範(包括試驗目的、原理、方法及判定準則等)，實施兩階段之機械強度(拉力、壓力、掉落及機械衝擊等)及相關功能性測試，以符合設計需求。

- (7) 研發過程中，需考量甲、乙類銘牌之儲存、運送及使用環境(符合本公司所有裝設地點)。得標廠商需於第一次期中報告前提出公認驗證規範(包括驗證目的、原理、方法及判定準則等)，並製作600顆甲類銘牌，依其公認驗證規範，進行兩階段之環境應力測試(包含高溫、高溫/溼度、溫度循環、溫度衝擊、震動、鹽霧、防塵防水、酸鹼防蝕等)可靠度驗證試驗，並提出複合應力作用下(如高溫加酸鹼)，對銘牌可靠度的影響評估。
- (8) 研發過程中，需考量甲、乙類銘牌之耐用度，須提出證明甲類銘牌平均壽命大於12年的測試報告，包含可靠度壽命預估模型、測試方法及不確定性評估等。

### 成果及其應用：

本案尚在執行階段，現已完成甲類銘牌設計及製作，而乙類銘牌尚在製作中，待乙類銘牌完成製作後，將一併進行可靠度驗證。

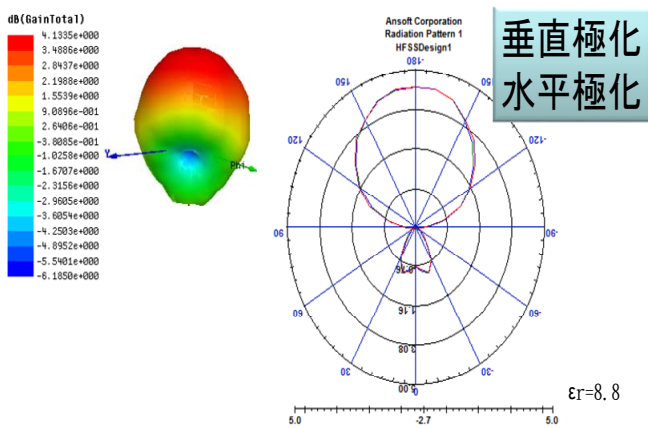


圖1 甲類銘牌輻射場型

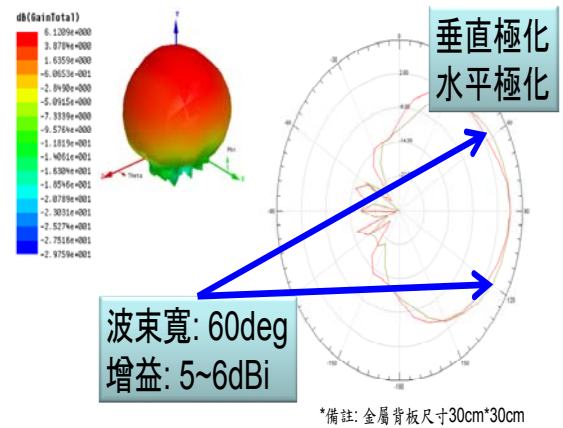


圖2 乙類銘牌輻射場型

研究人員：負載管理研究室：蔡森洲

## 配電線路因異常電壓引起用戶器具燒損之保護研究

A Study on the Protection of Customer Appliances Damage Caused by Abnormal Voltage of Distribution Line

### Abstract :

This project collects domestic occurred abnormal voltage cases in recent years and statistics and analyzes the reasons of occurring abnormal voltage, and derives the mathematical models of deficient phases line voltage associated with loading, and feedback path impedance and establishes ATP-EMTP line model's simulation programs for event fault analysis and simulation of distribution line. These simulation conditions include (1) the comparison of abnormal voltage (including voltage sag) caused by short circuit, grounding and line disconnecting for overhead and grounding line. (2) transient before and after abnormal voltage for distribution line and their effect to capacitor, transformer, motor and electronic equipment. (3) discussing the effects of various grounding types to abnormal voltage according to in house wiring rules. (4) discussing the feasibility of reducing abnormal voltage by adding grounding line to customer incoming wire of overhead line. (5) discussing the variation abnormal voltage due to switching operation under capacitor non-tripping status for light loading. (6) discussing the feasibility of reducing surge by adding capacitor to high voltage line. Furthermore, GPRS based electric monitoring /control module considered functions of abnormal voltage, voltage floating, overload protection, outage process, and emergent reporting system associated with OMS (outage management system) database will be designed and implemented. Customer electric security emergent reporting system (including single phase and three-phase customers) will be also established.

### 研究背景、目的、方法：

近年來，本公司配電線路因斷線(欠相)引起異常電壓、用戶中性線接觸不良或遭受外力破壞，以致電壓發生浮動現象，造成用戶之設備損壞事故，時有所聞。目前用戶使用電子設備等用電產品大幅增加，卻也經常伴隨接地設備與系統之良窳，於配電線路斷線(欠相)事故發生後，產生各種不同形式之異常電壓，導致用戶電器設備燒毀；為維供電安全，研製用戶端之用電保護設施，以減少此類事故之發生，有其必要性。本計畫研究內容如下：

1. 推導負載、反饋路徑阻抗與欠相線路電壓之關係，並進行模擬分析。
2. 斷線(欠相)引起異常電壓，其受那些因素影響，藉由理論分析、電路或現場試驗與實務上的印證。
3. 探討架空線路與地下線路發生斷線(欠相)引起異常電壓之差異性。
4. 建立接地模型，探討在各種接地情況下，對異常電壓的影響。
5. 探討在架空線路之連接接戶線引入點加設接地之可行性。
6. 探討配電線路斷線(欠相)異常電壓發生後，再送電(湧入電壓)時，使用電容器、變壓器、電動機及電子設備等設備之影響因素。
7. 探討在高壓線路(含分歧線)適度投入電容器，以降低突波之可行性。
8. 研製用戶端用電監控模組，結合OMS停限電管理系統之饋線用戶資料庫，建立用戶用電安全緊急回報系統(包含單相用戶與三相用戶)，並研討與智慧電表整合之介面與通訊協定。

### 成果及其應用：

本監控系統架構係以監控中心經由無線通訊系統GPRS/3.5G通訊方式來存取位於遠端資料收集站之資訊，而後端監控中心實現一結合Google Map地理圖資之圖形化監控介面，並將資訊顯示於畫面上。

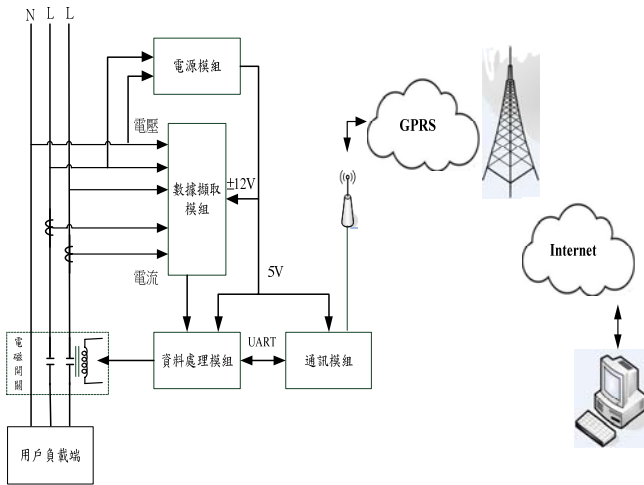


圖1 單相三線用戶用電之遠端資料蒐集系統架構



圖2 乙類銘牌輻射場型監控器即時資訊畫面

研究人員：負載管理研究室：張文曜

# 擴大配電規劃需求功能整合應用研究

## Expansion of Integrated Functions for Distribution System Planning

### Abstract :

To further enhance the performance of distribution system planning operation and maintenance and improve the value added application of DMMS, NBS and DAS system in Taipower, this project will develop more application software and interface subroutine. The operation platform for distribution system planning used in various districts is collected to develop more effective system planning platform with the support of DPIS. This project will evaluate the customer information data collected by the AMI system to be integrated in DPIS for better distribution system planning and operation. The operation efficiency of distribution districts will also be improved by using the DPIS system developed in this project.

### 研究背景、目的、方法：

本計畫為進一步提升配電系統規劃、運轉及維護應用功能之效能，擴大 DMMS 與 NBS 系統之附加應用價值，發展更多之配電分析軟體與介面程式之開發，以自動化方式掌握已設置及通過申請之 DG 併網量，並評估配電饋線之最大允許併網量，以加速日益增多分散式電源併網之審查，針對燈力併供變壓器與發展其等效模型，以增進分析之準確度。

應用 DMMS 系統之用戶分佈和 NBS 之用戶售電量，配合 DDCS 與 FDCS 之供電區段負載實績，考慮新設用戶之用電計畫申請，提升區域性負載預測之準確度，以支援配電系統規劃作業平台之建置，蒐集區處甲式工程作業方式，建構與 DPIS 整合之甲式工程規劃平台，配合饋線轉供作業，推估 DG 於系統轉供後所造成之可能電壓變動，並推導 DG 系統之轉供策略，以減少 DG 系統對配網之衝擊，配合台電 AMI 系統建置，評估 AMI 系統資料對提升配電運轉與規劃之作業效能。

### 成果及其應用：

擴大 DPIS 整合應用研究透過既設用戶之負載成長和新設用戶及區域開發所造成之負載突增值，藉由區域負載預測軟體之整合開發，提升區域性負載預測準確性。

藉由 DPIS 資訊平台之整合應用，配合最佳化變電所規劃、配電線路規劃及負載重新分割等軟體程式之開發，達成高效能配電系統規劃作業平台之建置。可作為本公司未來配電系統規劃依據，增進經濟效益與兼顧供電可靠度。使用整合之電腦系統大量資料及資訊，節省計算及校正人力，提昇工作績效加速完成配電規劃相關工作。

配電規劃資訊平台，對於配電系統規劃作業之效能提升極為關鍵，本計畫藉由介面程式與各種應用軟體開發，可提高台電公司資訊系統之附加應用價值，並有效支援營業區處營運之效能。

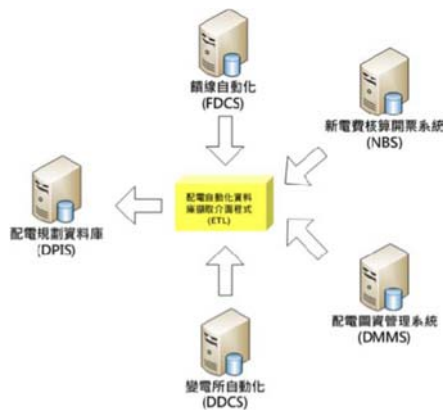


圖 1 DPIS 系統建議架構

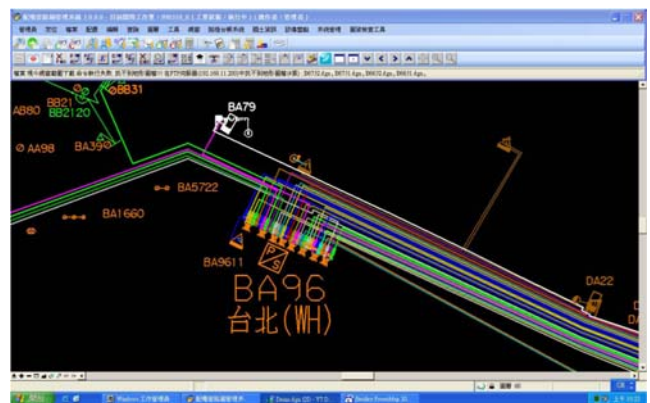


圖 2 DMMS 系統畫面

研究人員：負載管理研究室：黃佳文、賈方霈、陳裕清

# 台電人員考勤刷卡系統效能提升及整合計畫

## Study of Performance Improvement and System Integration for Taipower Staff Working-time Audit System

### Abstract :

The Taipower staff working-time Audit System in data collection, upload and analysis are now handled manually. The manager of Human Resources department uses Human-Resources subsystem to upload attendance data to the mainframe computer, and waits for the data analysis of schedule. The time required to complete the data exchange is difficult to control (for example, due to urgent business, resulting data can not be uploaded to the mainframe). Without the assistance of automation, human resources are still required which increases the additional workload. This study aims to analyze the current data flow process and to integrate proposal as a reference for the future policy development. The main methods of this study are: 1.Requirement interviews, data collection and analysis. 2.Systems analysis, automated process design. 3.Databases, networks, systems software and hardware specifications analysis. 4.Demonstration system build, test. 5.Planning and design of value-added features.

### 研究背景、目的、方法：

目前本公司各單位差勤刷卡系統在資料收集、上傳、初步分析等作業，現均以人工方式進行處理。人資部門人員透過值、加班子系統介面上傳資料至「人事考勤資訊系統」後，再等待排程程序做進一步後續分析，花費時間與上傳延遲時間不易掌控(例如操作人員因急要公務擔擱致刷卡資料無法傳送)。過程間諸多可藉自動作業輔助的程序現仍需要人工參與，也增加了人資管理人員的額外工作負擔。本研究目的在將現行作業程序分析探討後的規劃建議，提供作為公司未來業務改進或政策研擬時的參考。主要方法流程有：1.人員訪談及需求功能、業務流程資料收集與分析。2.系統分析、自動化流程設計。3.資料庫、網路、系統軟硬體規格分析。4.示範系統建置、測試。5.系統加值功能規劃設計。

### 成果及其應用：

1. 現行系統資料流程改善方案分析規劃。
2. 以軟、硬體相關自動化功能機制，減少人工操作的需求，增加資料傳遞流程的順暢。
3. 示範系統成效將提供人資處決策是否推廣至公司其他單位之參考。

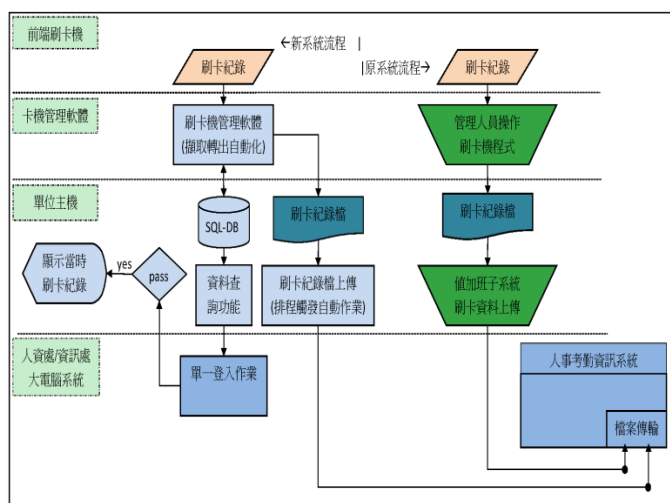


圖 1 現有刷卡系統資料流程圖

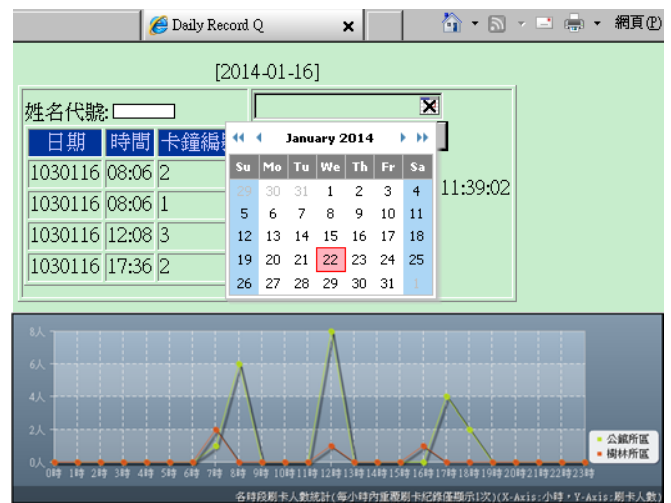


圖 2 系統加值示範功能規劃測試

研究人員：負載管理研究室：賈方霈、楊新全

# 電力需求端管理技術探勘分析之研究

## Study of Performance Improvement and System Integration for Taipower Staff Working-time Audit System

### Abstract :

Theoretical research of demand-side management and practical application are paid attention to more and more in Taiwan-Power company. The result of each demand-side management program need a set of reliable analytical systems to carry on systemic analysis to these management programs objectively, for the research to use, and for decision department's reference.

Therefore this project will set up a demand-side management programs mining and analysis platform, in order to analyze load power data of days, months and years. Analyze the effects of demand-side management programs that designed for each dedicated users' group, and show the results in various different kinds of table forms, graphs or figures. Research on how to do the bottom-up and to-down overall analysis and assess of demand-side management programs; how to do these automatically; how to use materials prospect various kinds of that the method produce subdivide users group, understand from user's view which inducements that consumers pay attention to, in order to guide the consumer behavior of electric energy effectively.

### 研究背景、目的、方法：

台電公司在過去已經累積成熟的資料庫應用系統，如用戶服務資訊系統(CIS)、新用戶服務資訊系統(NCIS)、新電費核算開票系統(NBS)、停限電管理資訊系統(OMIS)等，透過這些系統產生了大量的用戶服務資料。近年來，先進讀表基礎架構(AMI)的建立，使我們可利用大量的用戶用電資訊。有了這些資料，則可透過資訊科技，細分用戶群的用電特徵，針對不同的目標用戶群對電力需求端管理措施之需求，採取不同的電力需求端管理措施政策，從而達到吸引與保留用戶參加電力需求端管理措施和充分發掘用戶的抑低需量潛力。

現行「減少用電措施月報統計系統」之資料需由區處檢驗課同仁攜帶讀表裝置前往讀表後，將資料上傳至網路芳鄰分享資料夾，提供區處核算課同仁下載並使用各電表廠商對應之轉換程式進行資料轉換工作，再利用單機版軟體於線上審視，離開系統後，轉入之資料隨即消失。電力需求端管理措施效果分析除減少用電措施月報統計外，尚涉及各項電力需求端管理措施之分析。

需求端管理的理論研究和實際應用越來越受到台電公司的重視，各項需求端管理措施之效果，需要一套可靠、實用的分析系統對這些措施進行系統性的分析和客觀評估，以供研究部門使用，並供決策部門參考。

因此本研究之目的為探討如何建置電力需求端管理措施探勘分析平台，以便能夠對日、月以及全年的負載資料進行分析，分析各細分用戶群組對各種電力需求端管理措施可能產生的效果，並且以表格或圖形等多種形式，直觀便捷的顯示分析結果；對電力需求端管理措施做從上向下和從下向上的全面分析和評估，並探討如何自動化進行電力需求端管理措施效果分析和評估、如何運用資料探勘方法所產生之各種細分用戶群組，從用戶觀點了解用戶重視哪些誘因，以有效引導電能消費行為，既可用於研究也可以用於實際的需求端措施管理。此外也重新開發減少用電措施月報統計系統。

所採用的方法為從台電公司需求端管理措施業務流程與目標到用戶反應度調查分析再到用戶細分探勘分析。運用行銷工程中目標行銷方法中的市場區隔、選擇目標市場與市場定位方法。以精確鎖定不同需求端管理措施的目標用戶群，集中力量進行“精確推廣”，並對成果進行全面分析和評估，以有效引導電能消費行為。

### 成果及其應用：

本研究之成果可歸列為以下幾點：

1. 完成研究解析現行電力需求端管理措施與用戶參與現況。

2. 完成設計用戶對電力需求端管理措施的反應度模型。
3. 完成設計電力需求端管理措施效果分析評估指標。
4. 完成設計電力需求端管理措施評估模型。
5. 完成應用區別分析法(Discriminant Analysis)等目標市場(Targeting)方法，尋找能將細分用戶群組以最佳方式區分開的變數的線性組合，以找出不同電力需求端管理措施適合的潛在目標用戶。
6. 完成應用知覺圖(Perceptual Map)進行電力需求端管理措施匹配，尋找具誘因的新電力需求端管理措施。
7. 完成設計用戶對不同電價折扣回應度的模擬模組。
8. 完成設計電力需求端管理措施效果多維度統計分析。
9. 完成設計電力需求端管理措施效果自動化分析程序與功能。
10. 完成設計電力需求端管理措施探勘分析資料超市。
11. 完成設計電力需求端管理措施的模擬與評估模組。
12. 成建置電力需求端管理措施探勘分析平台。

本研究之應用可歸列為以下幾點：

1. 可根據現行需求端管理措施業務流程、相關理論模型以及系統內的各類資料，建立需求端管理措施效果分析系統。
2. 研發建立包括需求端管理措施業務流程、用戶區隔、用戶屬性、需求端管理措施特性、時間等分析維度，對加入或退出需求端管理措施的量、抑低需量等效果指標分析，可以使研究者和管理者瞭解特定類型用戶的用電情況，從而做到精確的電力需求端管理。
3. 協助公司同仁依據實際資料決策：需求端管理措施效果分析系統的真正價值在於幫助相關人員提升需求端管理措施成效，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並降低決策風險。
4. 需求端管理措施的效果分析系統能及時提供關鍵性指標的分析數據：提供多維度分析，及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。

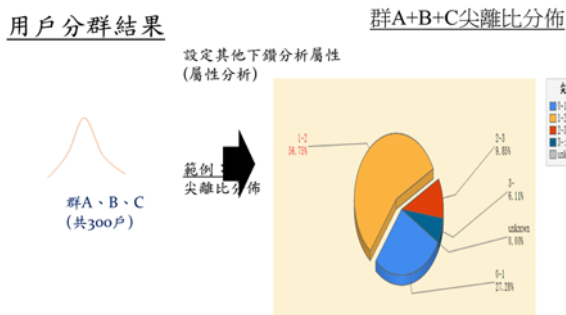


圖 1 K-means 應用範例



圖 2 減少用電措施月報統計系統

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霽

## 售電業務及客戶服務相關系統整合可行性研究

The Feasibility Study about System Integration on Billing and Customer Service Systems

### Abstract :

This project will take a holistic approach that accounts for the information systems requirements of these departments involved in providing selling and 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.

We hereof summarize the main objectives of this project as following:

- (1) Customer Oriented Services-Tailored power selling and customer service strategy for various customers.
- (2) Integrated Systems – Integration of the current incoherent application systems and disorient business processes.
- (3) Build-in Flexibility – Accommodation of the new requirements imposed by the Electric Power Bill, the new organization, the new fee structure, and the new changes of power acquisition and utilization practices.
- (4) Efficient Systems: High efficiency and low response time for the day-to-day operational service requests and the analytical reports required by managers.

### 研究背景、目的、方法：

研究背景：台電公司肩負國家經濟成長與安定社會的使命，由早期以提供可靠的電力到近年因基礎建設日趨完善與電力市場逐步開放、重視環保節能、再生能源及智慧電網議題等因素而漸漸轉變為以客戶服務導向為目標，故『客戶服務系統』之功能是否良善關係著台電公司第一線客戶服務品質之良窳；另台電公司售電業務又是一般用電大眾及用戶非常關心之切身問題，支持售電業務運作之『售電業務系統』，其作為『客戶服務系統』之用戶用電和購電資料重要來源，二者實互為表裏，密不可分。目前市面上大多數提供電信服務或公用事業服務之企業，因服務之對象及用戶數量眾多，提供之業務服務內容複雜，莫不以業務營運及客戶服務整合度良好之後端資訊系統，當作客戶服務之堅實基礎。目前台電公司整體『售電業務系統』及『客戶服務系統』因早期時空環境、電腦技術等限制而採用逐步擴充建置方式，40多年來歷經多次之各自系統增修與重大改變，以致相關系統結構日趨複雜，不同作業資訊平台上各子系統間缺乏緊密連結，用戶之資料重覆散置於各子系統資料庫，造成資料儲存空間與設備運算性能之負擔及重複投資。尤其是『售電業務系統』之核心-新電費核算開票系統(NBS)開發建置已七年，運作平台已呈現效能不足，作業系統及套裝軟體須升級等問題。故台電公司資訊系統處認為必須整合現行『售電業務系統』及『客戶服務系統』，進而提升服務層次並擴大服務層面，在此背景下「售電業務及客戶服務相關系統整合可行性研究」遂行開始。

研究目的：

1. 以流程、功能及資料等層面規劃未來的系統整合需求，達成整合成一套以用戶服務為導向、以售電資訊為內涵之高效率及完善的整合性售電業務及客戶服務系統。
2. 依據資訊處與業務處未來整合性後端資訊系統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，規劃最佳化整合性售電業務及客戶服務系統服務策略、流程與功能，並制訂前瞻性、整體性資訊需求架構。
3. 針對台電現有之環境，進行系統流程診斷(包含相關其他資訊系統整合介面流程)，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。
4. 研究評估未來整合性售電業務及客戶服務系統之建置方法、預算概估，並提出可行之推動建議方案。

研究方法：本專案採用BSP、SSP等方法以確保業務流程與資訊系統架構間的一致；採用SST、SG、CSF等方法以確保經營策略與資訊系統策略間的一致；採用資訊工程方法與企業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。採用美國聯邦政府訂定的聯邦資料處理標準IDEF<sub>x</sub>與ER Model來開發業務流程模型與資料模型。

## 成果及其應用：

本研究之成果為：

1. 訪談資訊處、業務處及幾個代表性區處的業務及系統需求，並與資訊處、業務處、區營業處共同研討售電業務與客戶服務現有與未來之作業流程、現行系統之支援情況以及不足之處，共同研擬出未來最適化之作業流程、功能與需求。
2. 解析現行14個相關系統之功能、流程、系統架構、資料結構與相互關係等。針對資料結構進行反工程以為日後資料庫正向工程以及資料轉置之基礎。
3. 規劃並分析未來整合性售電業務及客戶服務系統與ERP系統之介接介面、再生能源購電開票系統、AMI相關系統關聯資料介接之內容、方式與時機。
4. 分析尚未電腦化之售電業務及客戶服務業務之加值應用需求。運用重整後之流程及整合結果，加值應用於其他尚未電腦化之售電業務及客戶服務業務。
5. 規劃提出未來整合性售電業務及客戶服務系統初步建置規劃、預算概估與推動建議。包括功能需求、開發工具、經費、人力、及工期等，以及建置項目優先順序之導入規劃與建議。
6. 規劃及分析設計未來整合性售電業務及客戶服務系統的系統架構、功能與資料流。
7. 規劃建立未來整合性售電業務及客戶服務系統的服務策略與流程模式。
8. 規劃提出未來整合性售電業務及客戶服務系統軟硬體及網路資源需求：分析現行與未來售電業務及客戶服務業務之資料量及網路流量等，對未來軟硬體及網路資源等基礎設施進行最適化之規劃設計。
9. 規劃提出未來整合性售電業務及客戶服務系統之細部建置規劃、預算概估與推動建議。包括功能需求、開發工具、經費、人力及工期等，以及建置項目優先順序之導入規劃與建議。
10. 構思各種可行方案，預估各種可行方案之成本與效益，以及研究各個方案之影響成敗因素。
11. 研究開發建置未來整合性售電業務及客戶服務系統中由原CPS系統中之模組所轉換之雛型系統，經由解構分析再加以流程最佳化、模組化，實際驗證可行性。
12. 提出未來建置整合性售電業務及客戶服務系統之徵求建議書(Request for Proposal, RFP)：根據彙整之軟硬體、網路規劃、預算、工期，以及分析設計後之系統功能，彙整出未來售電業務及客戶服務系統之建議書徵求文件。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 落實客戶服務導向經營目標。
2. 了解系統整合的困難與解決方式。
3. 了解未來系統適應變化的彈性。
4. 強化內部流程。
5. 提升對內管控績效。
6. 提振同仁的工作士氣。
7. 密切配合投入的資源。
8. 建立整體的服務方式。
9. 樹立整合性客戶服務的示範。

目前與售電業務相關之系統繁雜，彼此多為異質性的平台與資料庫，故之間存在了許多的資料交換工作，造成資料的不一致性、資料不易分享、資料時間落差等等現象如圖1，未來系統整合重建後，系統間的關聯關係可參閱圖2。

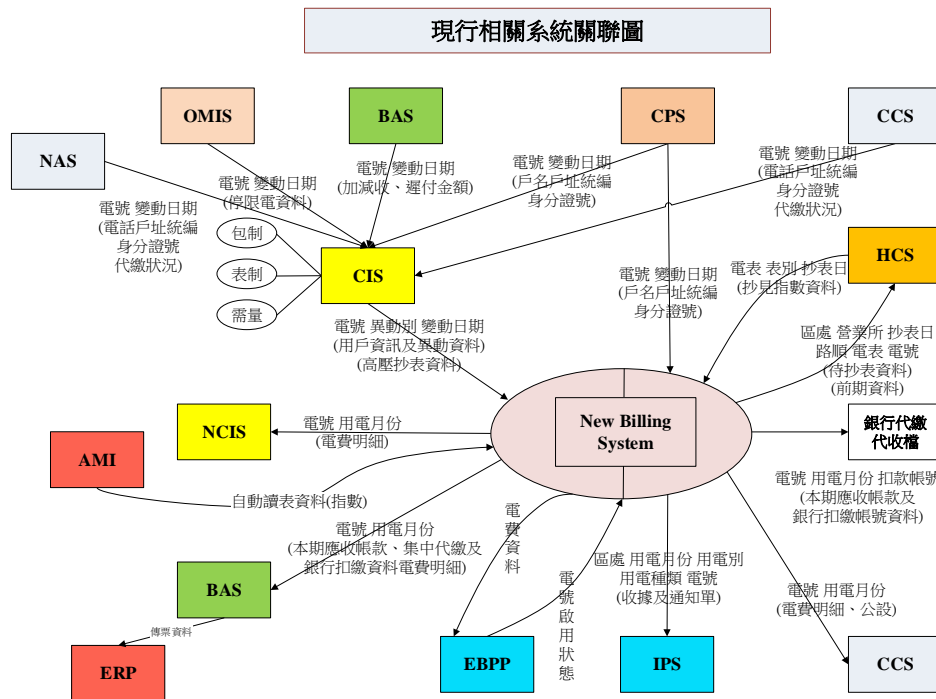


圖 1 現行相關系統關聯圖

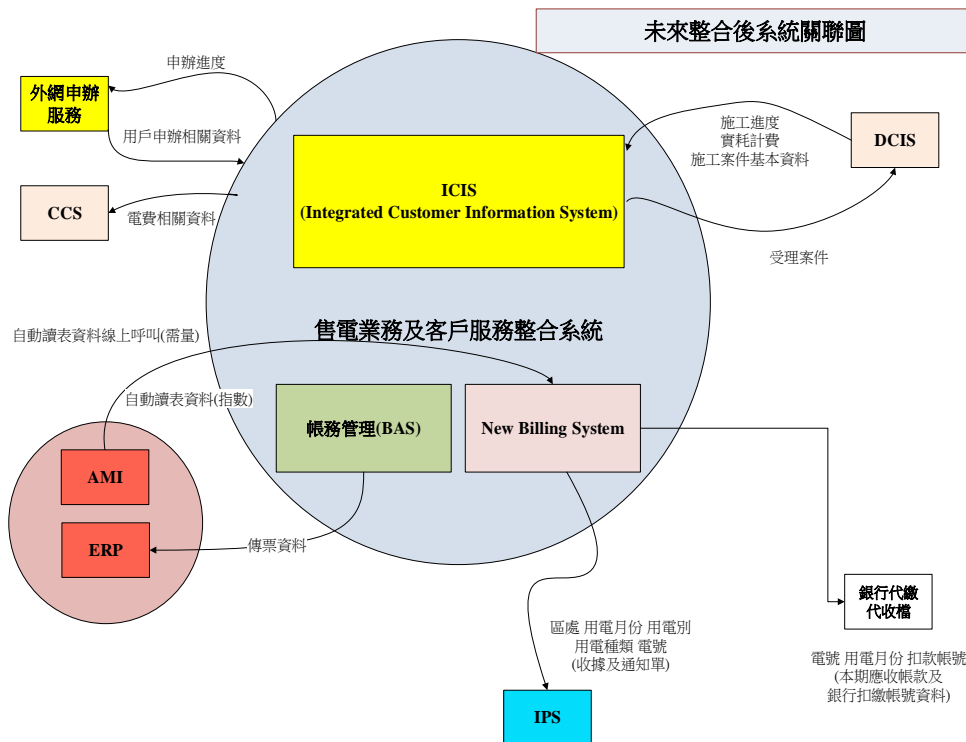


圖 2 未來整合後系統關聯圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霽

# 用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃

## Architecture and Interface Design of Customer Service Big-Data System

### Abstract :

Since the AMI and related new technology is emergence. This study is based on the customer service Data Warehouse of TPRI. The goal is to planning the Architecture and interface design of Customer Service Big-Data System. The research results can provide more feasible data exchange and related service in the many existing system and future application.

### 研究背景、目的、方法：

多年來，陸續由資訊處、業務處及綜合研究所等單位以自行開發、委外開發或委託研究方式，分別於IBM大電腦、PC以及各類不同電腦作業系統、硬體、軟體與資料庫系統環境下，個別建置多個與客戶服務相關業務之應用系統，各類系統產出的資料類型，以及所需經過的轉換與儲存也大不相同。因此本所於99年進行「用戶服務資料倉儲系統建置與應用研究」計畫案，初步完成CIS、NCIS、NBS、OMIS、AMI等資料來源之匯入機制。台電公司目前已完成全部高壓以上用戶(約24,123戶)及低壓10,000戶AMI建置，未來將陸續完成更多AMI低壓用戶的建置，此等用戶需量資料結合NBS等屬性與計量資料，對本公司未來進行負載調查分析與需量管理有很大的助益。故提出本計畫以探討未來用戶服務巨量資料之架構設計與介面建立相關議題。

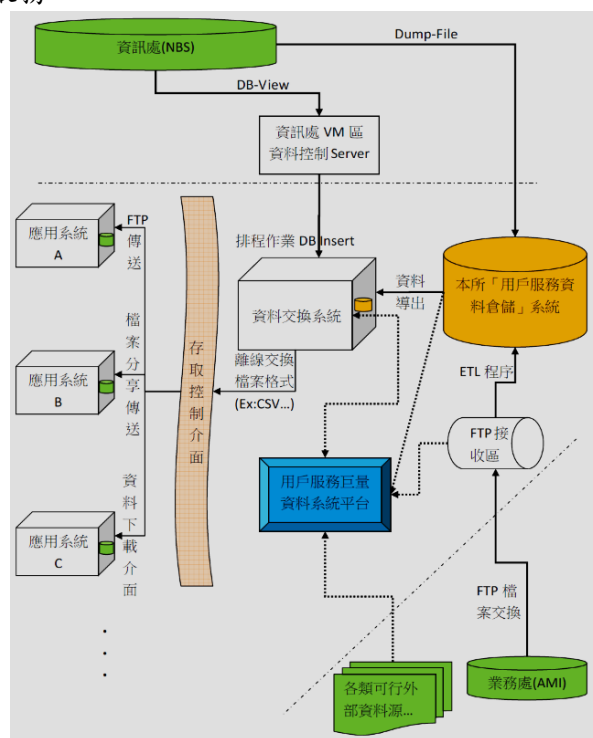
為因應AMI相關新技術的出現，以本所目前既有之用戶服務資料倉儲系統為基礎，研究用戶服務巨量資料中心之軟、硬體架構設計與介面之建立規劃，可提供現行已上線或未來各種負載分析與需量反應相關業務應用系統所需之資料存取及服務。

研究方法分別針對以下各項內容進行探討：

1. 用戶服務巨量資料軟硬體需求架構分析規劃。
2. 各種資料來源如AMI、NBS等自動匯入及驗證機制。
3. 研究用屬性資料安全機制之探討。
4. 各種應用系統資料交換、介面規劃設計。
5. 未來軟硬體擴充及備份備援機制規劃。

### 成果及其應用：

運用「用戶服務資料倉儲系統」建置成果，規劃設計AMI巨量資料，導出與存取分析機制，完成102年7月~103年6月「AMI用戶依行業中分類之電力負載時段別資料分析」之技術服務工作，提供工業技術研究院-綠能所研究計畫參考使用。



用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃圖

研究人員：負載管理研究室：賈方霈、楊新全、陳佳祥

# 台電系統負載模型參數量測與驗證

## Load-Models Parameter Measurement and Verification of Taipower System

### Abstract :

This project is a scoping study to examine research opportunities to improve the accuracy of the load models, data and performance assessment tools used by Taipower operations engineers and planning engineers. Traditionally, the load is represented as a static model. Today, these load models have become inaccurate and no longer adequately reflect the actual states of the system that they are witnessing in real time operations, especially during major disturbances on the system.

### 研究背景、目的、方法：

#### 研究背景：

目前系統分析中負載模型參數之建立，大多數電力公司參考IEEE負載模型工作小組於1993年發表之"Load Representation for Dynamic Performance Analysis"文獻，使用靜態模型進行電力系統穩定度模擬分析。靜態模型及所謂ZIP模型(Z:Constant Impedance；I:Constant Current；P:Constant Power)，其中有效電力部分為定電流(Constant Current)模型、無效電力部分為定阻抗(Constant Impedance)模型。而電力系統分析工作(電力潮流檢討、故障電流計算及穩定度模擬)中，所使用之各代表行之模型參數愈精準，將可提升分析結果之可信性。

#### 研究目的：

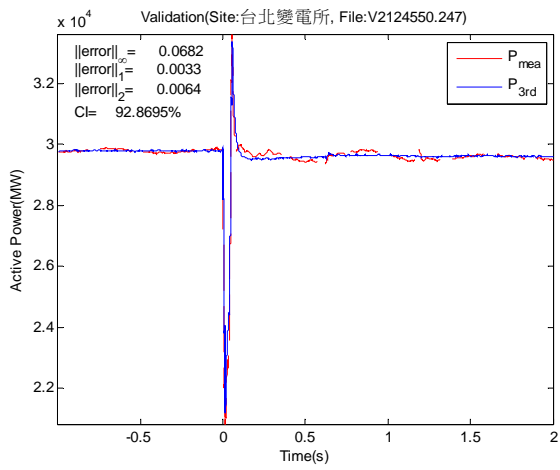
瞭解負載模型種類、建置與驗證方法，以台電系統P/S及D/S轄區之典型負載特性進行分類，建立負載模型或負載參數，並經驗證後提出可供電力系統分析工作使用之模型參數。

#### 研究方法：

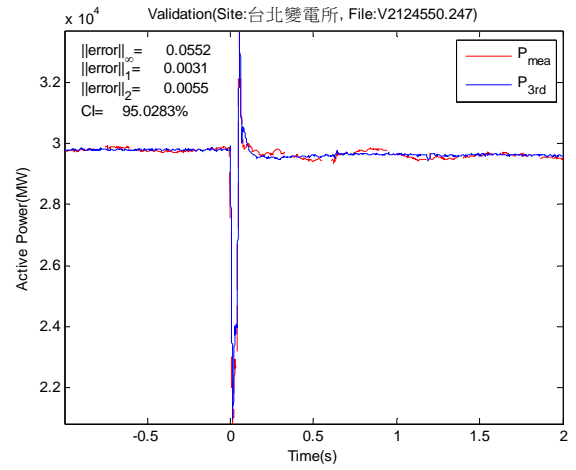
1. 蒐集各國電力公司、相關研究機構於進行電力系統分析時，所使用之負載模型(含電力潮流分析、故障電流計算及包含小訊號、暫態、電壓之穩定度模擬)。
2. 分析及統計並彙整比較各國使用負載模型之現況。
3. 蒐集負載模型建立與驗證之方法、使用之模型種類並比較其精確性。
4. 調查並分類台電系統 P/S、D/S 負載種類及特性，選擇典型工、商、農、住、混合區變電所進行複載模型參數量測。
5. 以電力系統軟體模擬分析建立之負載模型，依結果提出合適之負載模型參數。

### 成果及其應用：

1. 探討世界各國的大停電事故，包含事故類型、電力系統運轉方式、電網結構與過載連鎖反應。探討大停電事故與精準之負載動態模型關聯性。
2. 分析各種負載模型之參數辨識之統計特性，並將實測結果與模擬波形相互比對，驗證各種負載模型之準確性。
  - (1) 動態轉移函數模型準確性優於靜態指數模型，轉移函數模型階數越高，實測結果與模擬波形間的誤差不一定越小，適合的負載模型與變電所供電之用戶特性有關，因此變電所負載模型應選用一階、二階、三階負載模型將依各別之負載模型識別與驗證結果而定。
  - (2) 各變電所之進相電容投入/切離之狀態會隨時間而變動，變壓器二次側所估測之無效功率除了負載所消耗的無效功率之外，還包括進相電容及電力電纜所供應之無效功率，且負載所消耗的無效功率無法被獨立估測，因此無效功率負載模型參數估算結果較有效功率負載模型參數估算結果準確性差。



(a) 僅考慮電壓相依參數



(b) 同時考慮電壓相依及頻率相依參數

圖 1 有效功率量測波形與動態三階模型輸出波形之比較

研究人員：電力研究室：林群峰

# 巨量資料(Big Data)在電力事業的應用研究

Application the Big Data Technology on Power Business

## Abstract :

The analysis and application of big data has become an important dimension for business development. By analyzing and unearthing valuable information from big data, businesses can therefore explore new opportunities and form unprecedented operations strategy. The operations of electricity suppliers consist of power generation, transmission, transformation and distribution, which convey huge amount of data from different platforms. In view of this, to effectively integrate and wisely use these big data has become a focal study area for electricity suppliers.

This project divides the research of big data for electricity supplier into three stages: (1) Assist Taiwan Power Research Institute in establishing the prototype of big data analysis platform, and advise on integrating data of various properties in the storage system. (2) Evaluate for feasible research themes of big data analysis based on the integrity of data provided by Taiwan Power Company, along with the theme's level of urgency. (3) Assist Taiwan Power Company in evaluating different departments' demands on data analysis and developing cross-platform application.

The project aims at conducting preliminary research in the field of big data for Taiwan Power Company. Project results will assist Taiwan Power Company in building up the ad hoc group of big data to enhance the feasibility research on electricity related service and policy, and further bring up the value created by the company's operations.

## 研究背景、目的、方法：

巨量資料分析與應用(Big Data)已成為企業發展重要方向，藉由巨量資料分析，挖掘出資料的價值，進而創造嶄新的商業機會與營運決策。電力事業的發電、輸電、變電與配電事業群，包含了大量的資料，如何有效活化並整合跨平台資料是電力事業的一大議題。

本計畫將分為三個階段對電力事業的巨量資料進行研究：(一) 協助台電綜合研究所建立巨量資料分析雛形平台，並針對整合倉儲系統中不同特性之資料整合提供建議；(二) 依據台電公司提供之資料完整性、公司需求急迫性與可行性，評估可行性議題，進行巨量資料分析；(三) 協助台電公司評估不同部門的資料分析及發展跨平台整合應用需求。

本計畫期為台電公司在巨量資料領域進行先期研究，藉由本計畫的研究成果，協助台電公司成立巨量資料專案小組精進電力事業服務與政策分析之可行性研究，為電力事業營運創造更高價值。

## 成果及其應用：

1. 2011年10月，丹麥Vestas風力發電公司使用巨量資料分析以強化風力發電的穩定度，分析全球共35000個氣象站的風速、風向、氣溫、氣壓、濕度及降雨量等資訊，建立全球氣象形態(Pattern)，透過巨量資料分析平台，提升近90%的可預測範圍，藉由分析結果決定風力發電機的建設位置與發電排程。
2. 2012年4月，英國電力公司Centrica與巨量資料分析公司Teradata合作，建立了一個資料倉儲應用平台，分析智慧電表資料，建立用戶的用電模式，藉此調整時間電價，使用戶可節省電費並同時達到降低尖峰負載的效果，根據分析結果給予用戶節電建議，讓客戶每年平均節費190英鎊(約9500台幣)。

研究人員：電力研究室：林建宏、王永富、柯喬元、謝忠翰

## (五)強化電網系統性能

### 研發345 kV/161 kV輸電線測距保護電驛標置程式之研究

Study for Setting Software of 345 kV/161 kV Transmission Line Distance Protection

#### Abstract :

As the 345 kV/161 kV transmission line network system has been larger and more complicated, and the number of the brands of the protective relays in the transmission line network has grown increasingly, and also the setting of relays has been more complicated. This project proposes an advanced program to enhance the power quality and security of the Taipower 345 kV/161 kV transmission line network system. The study results in this paper include the examination of relay-setting criteria of the Taipower two- and three-terminal transmission systems, the investigation of embedded relay-setting function for each relay manufacturer, the integration of the transmission line parameters and MySQL web-based database, the construction of Apache Web Server, the application of the PSS/E power flow analyses, and the comparison of relay-setting variation, respectively.

#### 研究背景、目的、方法：

##### 研究背景：

本公司除現行一套的345 kV/161 kV輸電線測距保護電驛標置程式外，尚需研發另一套全功能345 kV/161 kV輸電線測距保護電驛標置程式，以提升345 kV/161 kV輸電網路系統之供電品質及安全。

##### 研究目的：

建立 345 kV/161 kV 電驛標置網路化、視窗化、PC 化與彈性化之網路，人員可以很方便經個人電腦完成標置比對與評估工作、查詢保護區間路徑、維護輸電線資料庫等。以模擬方式驗證其可行性，透過台電系統實際線路數據測試其實用性，達成電驛標置網路平台核算能力的要求。

##### 研究方法：

探討台電既用兩端及三端輸電系統電驛標置準則的、各原廠家電驛標置程式的研究、輸電線參數與 MySQL 網路資料庫的整合、Apache 網站伺服器的建置、故障電流分析之多層次功能的整合一體，以及新舊電驛標置比對的呈現等成果。

1. 建立與故障電流分析整合一體的輸電線測距保護電驛標置程式，具視窗、PC 化存取功能。
2. 程式易於修改及增加各種新型數位測距保護電驛標置程式。
3. 標置程式具新舊保護電驛標置比對與紀錄功能。

#### 成果及其應用：

1. 完成台電公司345 kV/161 kV電驛標置設定準則蒐集及各電驛廠家之標置值設定資料之探討。
2. 完成電驛標置程式平台網路化的系統架構設計以及網頁顯示的使用者介面設計。
3. 完成各廠家電驛(TOSHIBA GRZ100、GE D60、ABB-REL 300 (MDAR)、SEL 311L等)小程式整合至新型電驛標置平台的實現。
4. 完成新舊保護電驛標置比對與記錄、兩端及多端線路既設各型測距保護電驛完整標置計算。
5. 完成新型測距電驛標置程式結合電力系統分析軟體PSS/E，計算線路電力潮流與故障電流分析結果於程式中呈現及查詢。透過程式故障分析其匯流排電壓、電流、相角與輸電線參數阻抗，顯示其故障定位結果。



圖 1 電驛標置網頁平台主畫面



圖 2 電驛標置資料庫的後台管理

研究人員：電力研究室：林群峰

## 未來再生能源大幅增加對台灣輸電系統影響及因應策略研究

The Research of Taiwan Transmission System Impact and Coping Strategies for Substantial Increase in Renewable Energy

### Abstract :

The purpose of this study is to understand the impact of renewable energy integration and the power quality standards for integrating renewable energy, and compare those standards with existing domestic standard in Taiwan to propose specific amendments for Taiwan's standard. Additionally, by simulation analyses, the impact of substantial increase in future Taiwan's renewable energy on the grid will be investigated and the coping strategy will be proposed in this study.

This project will first collect at least ten newest integration standards from foreign countries or regions, and propose specific amendments for Taiwan's integration standard by considering Taiwan environment, capacity, and distribution for renewable energy. This study will also collect the review criteria and procedures for integrating offshore wind farms from at least four foreign countries or regions, and compare them with nearshore review criteria to understand the detailed working specification. Next, this study will collect several actual examples about the system stability improvement by using various compensation equipments; for example, flexible AC transmission equipment, large-scale energy storage device, or pumped storage units, and analyze the investment costs and benefits for various applications. As for the simulation analyses, this project will implement system impact analyses when a large number of wind power is integrated into the center region of Taiwan by using PSS/E associated parameters and cases provided by Taiwan Power Company. These analyses include power flow, fault current, transient stability, voltage variation. According to the simulation results, this study will propose the maximum installed capacity for various integrated points (e.g. substations). Finally, this project will investigate the possible impact caused by a large renewable integration in Taiwan and propose possible coping strategies and unit scheduling strategies by considering the benefit of economic investment of Taiwan Power Company.

### 研究背景、目的、方法：

政府近年來積極推動再生能源政策，能源局更提出「千架風機，百萬屋頂」的願景，希望至119年再生能源（主要為風力發電及太陽光電）裝置容量能達到12.5GW，約占台灣電力系統裝置容量的16.1%。尤其在風力發電之發展上，能源局更於101年7月3日公告「風力發電離岸系統示範」獎勵辦法，預計於民國104年前設置6架離岸示範風機，並於109年前完成裝置容量600MW以上之離岸風機裝置(我國國內離岸風力發電可開發容量約為3GW)，因此在未來台灣再生能源設備大幅增加的情況下，勢必會對台電系統帶來強烈的衝擊且亦會對系統穩定度造成影響。

本研究主要透由國外現行再生能源併網規範之蒐集，除能深入了解全球再生能源發展趨勢外，並可作為我國現行併網規範之增修參考；另外使用PSS/E模擬軟體模擬當再生能源大幅增加時對系統之衝擊分析，並使用國外各項補償設備應用於再生能源補償策略之探討，在成本效益考量下完成台電系統衝擊分析與相關具體可行的因應策略建議。

### 成果及其應用：

本計畫包含國際間最新之再生能源併網規範、風力發電加入系統之審查標準與程序、以及提升系統穩定度的各種補償設備或調度策略實例等資料的蒐集與分析，另外模擬台灣電力系統未來再生能源大幅增加對系統之衝擊(含電力潮流、故障電流、暫態穩定度、電壓變動率等)與分析。

本計畫現已完成各國最新再生能源併網規範、併網審查標準與程序等資料蒐集，由於各國之標準規範皆不盡相同，已整理為表格方便相關單位參照比對，以作為我國未來修訂再生能源併網法規之參考。

對於再生能源併網後提升系統穩定之補償策略，目前開發之補償設備可依目的不同分為改善系統運轉特性之無效功率補償及維持系統穩定之電力儲能設備，本研究詳列各種補償設備類型並進行投資成本與效益分析。由於目前技術尚未純熟，在資料蒐集上較無應用於輸電等級之補償案例，但仍盡量蒐集各國使用補償設備(無論於輸電或配電等級)以提升系統穩定之應用案例。於本計畫發現，除在系統端使用補償設備外，部分國家亦修正更嚴謹的併網規範，要求用戶於再生能源併網時需裝設相關補償設備(如P-V控制器)或具備低電壓穿越能力等，以確保當系統端發生故障時再生能源能不受系統影響而繼續運轉。

配合能源局再生能源規劃容量以及102年電源開發方案及負載預測等資料，本計畫研擬113年台電系統當再生能源總裝置容量約為6GW時(其中風力發電約為3.6GW，太陽能發電約為2.6GW，規劃設置地點大多位於中南部地區)，尖峰及離峰兩種情況下對於電力系統衝擊之模擬，目前已模擬完成但尚未進行數據分析，初估應會對台電系統(尤其是中部地區)帶來強烈的衝擊，將視模擬結果進一步探討可行的補償設備或調度策略來提升系統穩定度，以提出最適切的補償策略建議。



圖 1 澳洲 Hampton 風場搭配 1MW 儲能系統



圖 2 美國 McIntosh, Alabama 壓縮空氣儲能系統

研究人員：電力研究室：周映君

# 台電系統採用電力系統控制效能標準(CPS)之效益與影響

The CPS Effectiveness and Impact Evaluation to Taipower Company

## Abstract :

Power system frequency is one of the key performance indices of system operation. Abnormal frequency deviations would incur negative impacts to power equipments and service quality. Thus, it is important to operate and regulate the system frequency within an acceptable range. North American Electric Reliability Corporation (NERC) has been using a Control Performance Standard (CPS) for frequency control performance assessment since 1997 which uses system frequency and interarea power flow to evaluate the power system control performance. This thesis presents a design of CPS for isolated system and the results of Taiwan Power Company frequency control performance based on the proposed CPS1 formulation.

## 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。異常的頻率變動會對系統的發電、輸電、配電等相關設備產生不良影響，並會降低用戶端的供電品質，進而影響設備性能；因此規範適當的頻率品質標準並保持系統頻率在安全的範圍內運轉是相當重要的。北美電力可靠度公司(North American Electric Reliability Corporation, NERC)在1997年公布了控制效能標準(Control Performance Standard, CPS)CPS1、CPS2用以作為評估頻率控制之效能；此標準主要是倚賴系統頻率與區域間互聯輸電線之電力潮流來評估頻率品質。本研究主要目的為以NERC所制定之CPS1標準為基礎，研擬一可反映台電公司現行採用之頻率品質評估準則的CPS1計算方式，並以此分析台電公司頻率品質績效。

## 成果及其應用：

如何應用CPS1數據來衡量系統頻率的控制性能，以滿足負載電力品質的需求，NERC將此技術稱資源互聯操作服務( IOS)，FERC則稱這些叫服務輔助服務。

透過圖1可以發現在一小時內4種不同的平衡輔助服務，其波形會對應出不同的CPS1統計數值，可以發現當需量/發電量控制的越不好時，透過統計控制頻率指標，機率曲線越往左偏的現象，但若CPS1偏右則表示系統調整的越好，但是相對的付出的成本越多，因此本計畫未來將為針對頻率與AGC的加值服務，考慮適當的頻控下作成本上適當的修正。

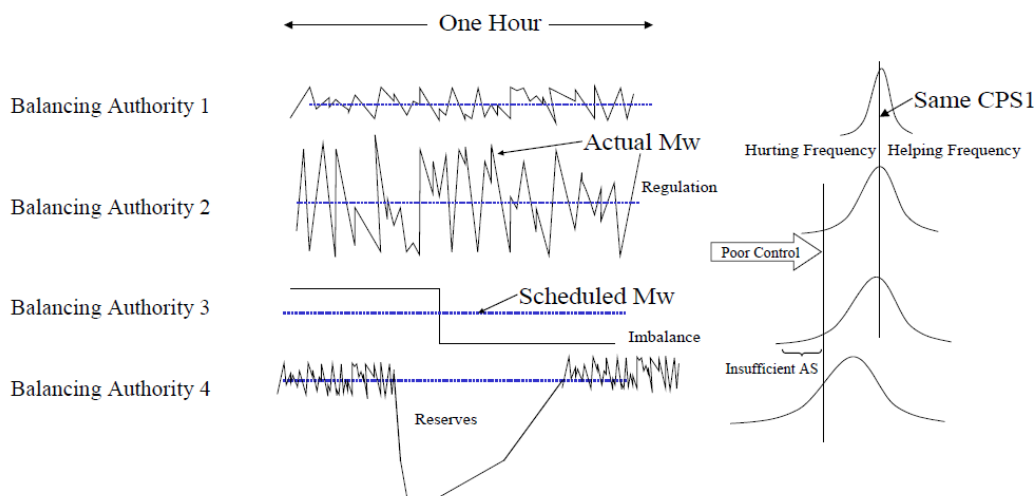


圖 1 互聯操作系統( IOS)加值服務

研究人員：電力研究室：林建宏、廖清榮、王永富

## 台電全黑啟動電腦輔助即時決策支援系統新增功能研發

Development of Advanced Functions for Real-Time Black Start Decision Supporting System

### Abstract :

Black start is the essential capability to reach rapid power restoration when a severe blackout is happening in the power system. To evaluate the optimal black start strategies, since 2007 the research team has developed the Black-Start Decision Supporting System (BSS), which has been utilized by System Operation Dept., Taiwan Power Company for off-line planning and simulation of black start strategies.

Based on the existing BSS, this project focuses on strengthening the BSS software and developing advanced functions by building links to the Energy Management System (EMS) and Power Management System (PMS) of the control center and making use of real-time data of system dynamics for on-line service and operation. The online version of BSS will provide the optimal black start strategies in time according to the actual system condition, avoiding mismatch between the operation planning and real-time circumstance. Furthermore, the project will cover the assessment on the abilities of generators to run at leading power factor, targeting at each black start energizing route in each area of Taiwan Power System. By using the data from EMS, the project will also assess the extensibility and feasibility to detect the system separation and islanding operation in real-time.

It is expected that, through this project, not only can the black start procedure and strategies made by Taiwan Power Company be examined completely and thoroughly, but the BSS software can also be strengthened and enhanced to offer online service thus the operators can make accurate decisions under less stress when dealing with the emergent situation during black start. With the aid of BSS, the risk of black start procedure can be highly reduced, while the system stability can also be maintained.

### 研究背景、目的、方法：

全黑啟動為電力系統從全黑中迅速復電的關鍵能力，自 96 年起本計畫團隊所研發之電腦輔助全黑啟動加壓模式決策系統(Black-Start Decision Supporting System, BSS)已被應用於台電調度處協助離線規劃與模擬台電全黑啟動策略。

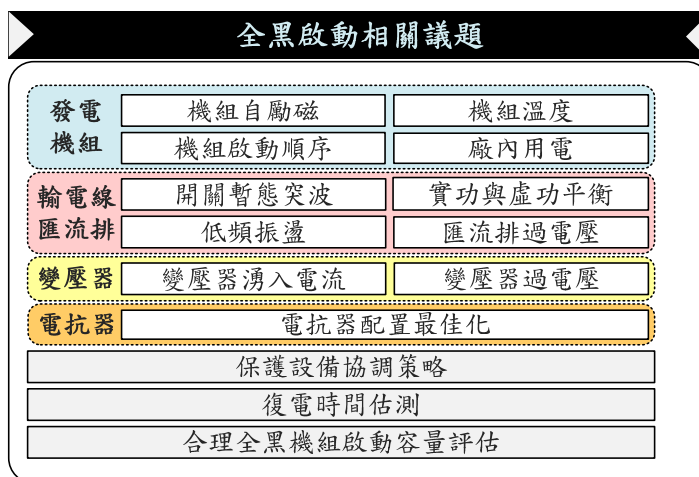
為進一步擷取台電公司之電能管理系統(EMS)及電力系統設備審修作業電腦化系統(PMS)之即時電網狀態資料，以避免復電階段之調度操作與實際系統狀況產生落差，本計畫目標係強化既有全黑啟動電腦輔助決策支援系統並研發新功能，以即時提供調度員全停電當時的電力系統相關資訊與最佳全黑啟動決策，讓調度人員迅速掌握系統狀況，快速研判並執行復電計畫。此外，本計畫將進行發電機電壓及進相運轉能力之評估，以及即時偵測並顯示系統分裂或孤島運轉資訊可行性與可擴充性之評估。

期能透過本計畫，對於台電系統全黑復電策略與程序作深入而完整的檢視與探討，同時升級 BSS 軟體以協助現場調度人員在全黑時期作正確的應變，提升台灣電力系統復電初期全黑啟動成功率與系統穩定性，降低全黑啟動的風險與調度人員的壓力。

### 成果及其應用：

1. 透過國外文獻蒐集以及過往案例探討(西元 2003 年美加大停電、2006 年歐洲大停電等相關文獻案例)，重新審視台電 729 與 921 停電事故之復電過程以及復電路徑。
2. 自動同步並擷取台電公司之電能管理系統(EMS)及電力系統設備審修作業電腦化系統(PMS)之系統(PMS)之即時電網狀態資料(含即時及離線資料)，將其轉換為 PSS/E 所使用之 raw 檔格式後，依地區自動規劃產生 161 kV 電壓等級以上之數條復電路徑，並且提供全黑機組選擇、加壓路徑規劃、分段加壓方式、電抗器投切操作及取載等最佳復電操作資訊。

3. 調度人員可透過台電內聯網(Intranet)遠端連線操作。
4. 全黑啟動方案將以簡易且清楚的加壓路徑單線圖呈現，其將標示相關參數數值、模擬結果資料、操作步驟等供調度人員參考，並提供調度人員修改與調整相關數值之功能，加壓路徑將反饋至 PMS 匯出圖資。
5. 利用電力系統模擬分析軟體 PSS/E，依全黑啟動電腦輔助決策支援系統針對各地區所規劃之復電路徑，評估全黑復電初期之發電機電壓及進相運轉能力，將分析結果以圖形化方式呈現。
6. 利用 EMS 內部拓樸資料與電網資訊及超高壓變電所匯流排頻率取樣點，評估即時偵測並顯示系統。
7. 分裂或孤島運轉資訊之可行性以及未來擴充可能性。
8. 針對南北調度中心建置個別全黑啟動資料庫，並有資料庫同步與備援之功能。



研究人員：電力研究室：王永富

## 塔山電廠柴油發電機組參數確認與更新

### The Parameter Validation of Tashan Power Plant Diesel Generator

#### Abstract :

The purpose of this research is to validate the parameter of Tashan power plant diesel generator. Because the diesel generator of Tashan was maintained and replaced, no matter at the generator set, exciter, and governor equipment, so the related model parameters must also update and validation to ensure that the simulation results tend to be more practical response. 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. This research is 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：

金門地區塔山電廠有一期機組以及二期機組之分，兩期機組特性不相同，且隨著機組維修以及設備更換，發電機、調速機以及勵磁機相關模型參數亦須更新與確認，以確保模擬結果更趨於實際響應。俾利未來進行系統衝擊分析、機組排程規劃以及機組擴建之可靠度分析。如系統分析之模型參數均非實測值，分析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。本研究針對發電機參數量測、激磁系統參數測試與調速機測試之方法進行探討，並利用DSATools分析軟體進行驗證，藉以確認相關參數之合理與準確性。

#### 成果及其應用：

本研究利用DSATools分析軟體進行發電機參數驗證，藉以確認相關參數之合理與準確性，並結合系統跳機事件進行調速機參數驗證之目標，提出發電機模型參數調整結果作為驗證。本研究運用廣域量測資料進一步發展發電機線上量測與驗證技術，如圖1~2所示。本研究所獲致成果，摘要如下列所示：

1. 達成實地量測系統機組模型參數之目的，利用實測所得之模型參數，應用於金門系統分析將大幅提昇模擬分析之準確性與可靠性。
2. 本研究在計畫執行期間完成金門塔山電廠發電機組參數之驗證工作，做為系統模擬動態檔參數修正之依據。
3. 本研究運用廣域量測資料進一步發展發電機線上量測與驗證技術，可應用至系統所有發電機參數之驗證。

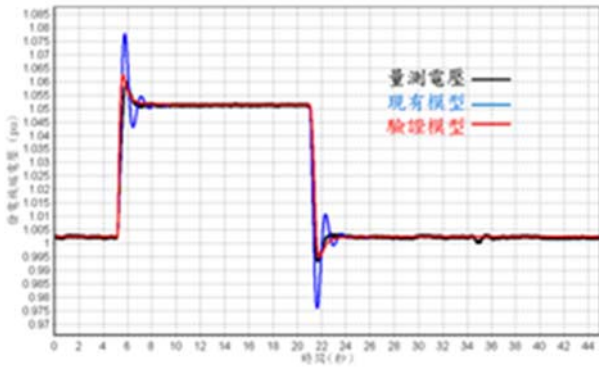


圖 1 G6 5% 步階發電機機端電壓比較(IEEEX2)

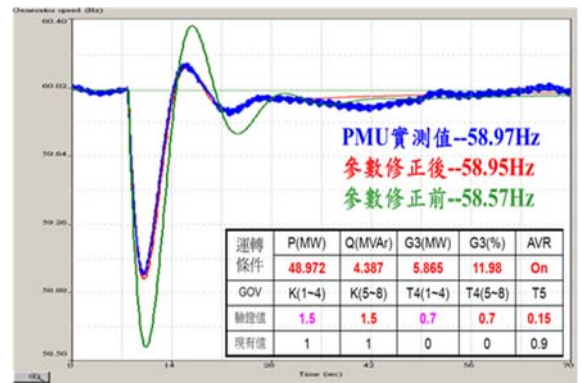


圖 2 20140810 金門系統 G3 Trip 案例

研究人員：電力研究室：廖清榮、林群峰、林建宏、王永富

## 塔山電廠柴油發電機組參數確認與更新

### The Parameter Validation of Tashan Power Plant Diesel Generator

#### Abstract :

The purpose of this research is to validate the parameter of Tashan power plant diesel generator. Because the diesel generator of Tashan was maintained and replaced, no matter at the generator set, exciter, and governor equipment, so the related model parameters must also update and validation to ensure that the simulation results tend to be more practical response. 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. This research is 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：

金門地區塔山電廠有一期機組以及二期機組之分，兩期機組特性不相同，且隨著機組維修以及設備更換，發電機、調速機以及勵磁機相關模型參數亦須更新與確認，以確保模擬結果更趨於實際響應。俾利未來進行系統衝擊分析、機組排程規劃以及機組擴建之可靠度分析。如系統分析之模型參數均非實測值，分析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。本研究針對發電機參數量測、激磁系統參數測試與調速機測試之方法進行探討，並利用DSATools分析軟體進行驗證，藉以確認相關參數之合理與準確性。

#### 成果及其應用：

本研究利用DSATools分析軟體進行發電機參數驗證，藉以確認相關參數之合理與準確性，並結合系統跳機事件進行調速機參數驗證之目標，提出發電機模型參數調整結果作為驗證。本研究運用廣域量測資料進一步發展發電機線上量測與驗證技術，如圖1~2所示。本研究所獲致成果，摘要如下列所示：

1. 達成實地量測系統機組模型參數之目的，利用實測所得之模型參數，應用於金門系統分析將大幅提昇模擬分析之準確性與可靠性。
2. 本研究在計畫執行期間完成金門塔山電廠發電機組參數之驗證工作，做為系統模擬動態檔參數修正之依據。
3. 本研究運用廣域量測資料進一步發展發電機線上量測與驗證技術，可應用至系統所有發電機參數之驗證。

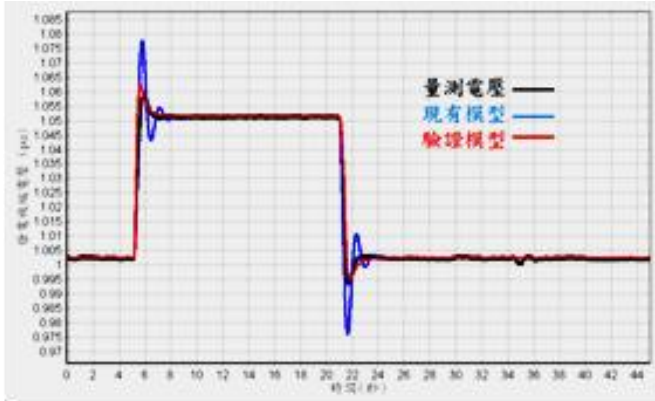


圖 1 G6 5% 步階發電機機端電壓比較(IEEEX2)

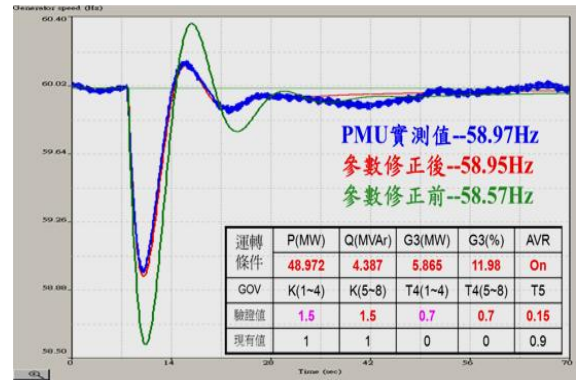


圖 2 20140810 金門系統 G3 Trip 案例

研究人員：電力研究室：廖清榮、林群峰、林建宏、王永富

# IEC 61850 數位化變電所建置評估研究

## A Study on Implementation of IEC 61850-Based Digital Substation

### Abstract :

Coordinated with the smart grid planning policy of Taipower, a pilot system with full implementation of the IEC 61850 standard was built in this research for evaluating the interoperability and the functionality of protection, control, and monitoring in an IEC 61850 based substation. The remote station is in Shin-Sir D/S, while the master station is located in Wu-Fung. In this project, an IEC 61850 Lab, with different manufacturers' IEDs, gateway, HMI systems, software simulators, system configurators, and protocol analyzer, was also built to get a clear understanding of the full aspects about IEC 61850 standard. IEC 61850 related training and experiments were done in this Lab before the actual IEC 61850 system was implemented on site.

### 研究背景、目的、方法：

IEC 61850是電力自動化通訊網路及系統之重要國際標準，也是智慧型電網之核心標準，目前各大電力系統供應商已致力發展相關應用，而各國電力公司亦有許多建置IEC 1850標準數位化變電所之案例，配合政府及公司智慧電網政策之推行，因此提出本「IEC 61850 數位化變電所建置評估研究」計畫。分兩階段實施，計畫第一階段是於綜研所電力室建置IEC 61850實驗室，以了解IEC 61850標準之規劃、模擬及測試，釐清此標準之規範細節問題在實際運用到變電所時可能會遭遇的整合技術問題。第二階段是以新社變電所、台中供電區營運處及綜研所樹林所區為測試地點，實際建置先導型全功能IEC 61850系統，以便評估變電所自動化採IEC 61850之效益，以及智慧電網應用時相關配套措施。

### 成果及其應用：

實際完成建置IEC 61850基本實驗室及新社D/S 先導型全功能IEC 61850變電所系統。

1. IEC 61850基本實驗室之建置，達成了IEC 61850標準之訓練及應用目的。讓相關同仁經驗交流、訓練及實驗以實體設備及模擬系統之連線測試，體會不同廠家IED整合實際規劃，觀察及理解標準之SCL、資料模型、資訊交換服務、應用層協定運作及測試等技術細節問題，本階段同時測試了IEC 61850與DNP 3.0資訊轉換，以及IEC 61850 SCADA/HMI之應用機制。
2. 實際完成建置先導型全功能IEC 61850系統於新社變電所，並可於台中供電區營運處及綜研所樹林所區監測系統。此階段最重要是協調供電處、台中供電區營業處相關人員通力合作務實地完成了全功能IEC 61850變電所採購規範之撰寫、評估、執行及驗收。在此系統中以IEC 61850標準完成變電所系統線路、變壓器及饋線之監視、保護、量測、虛擬控制功能之實作。實務上應用到IEC 61850-6,7,8,9及IEEE 1588等標準之最重要的技術章節，完成整合不同廠商設備及系統，達成IEC 61850 數位化變電所建置評估研究計畫所規劃之目的與任務。

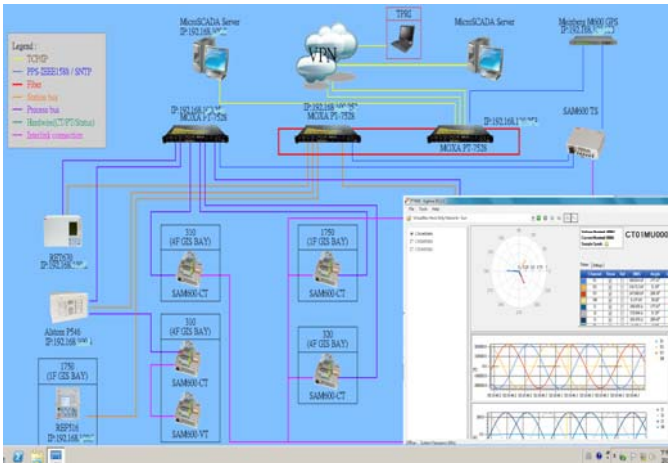


圖 1 新社 D/S IEC 61850 先導系統資訊流及同步訊號流架構及 MU 測試

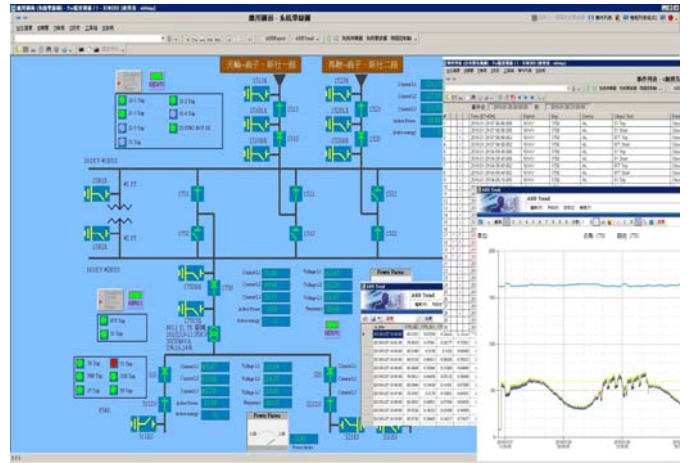


圖 2 新社 D/S IEC 61850 先導系統整合不同廠商設備於同一 SCADA 系統

研究人員：電力研究室：廖政立、李兆惠、林哲毅、陳思瑤、柯喬元

# 變電所監控與保護系統採用IEC 61850之架構及建置模式之研究

## The Research of Substation Monitoring and Protection System Construction Mode by using IEC 61850 Architecture

### Abstract :

Because IEC 61850 becomes more and more popular, a variety of communication protocols for the substation integration is on the move. It also provide a good way for the power company's future expansion and equipments maintenance. A single international standard meets the utilities needs of all, not only the various functions of IED configured, but also to provide interoperation of different vendors equipment. In the long term, the utility is also expected to reduce manpower training and equipment maintenance costs.

### 研究背景、目的、方法：

未來變電所監控與保護系統勢將走向IEC 61850標準，在IEC 61850標準架構下變電所之監控與保護系統具有數位化、智慧化、網路化及標準化等優點，亦有利於監視與蒐集個變電設備之運轉狀態與資料。IEC 61850標準將影響變電所監控與保護系統之規劃、設計、採購、運轉、維護及相關人員的訓練，有鑑於六輸計畫變電所SCADA系統因各廠家之通訊協定與架構不一，衍生本公司人員訓練及設備擴充不易問題，期能就IEC 61850分析本公司各級變電所(E/S、P/S、D/S、S/S)監控與保護系統探討可行之架構與建置模式。

### 成果及其應用：

採用IEC 61850可減少用於I/ O的實體佈線，能有效節省成本。系統配置工具則可減少配置系統所需的時間，這些工具雖透過自動化可減少在系統內的尋址配置時間，但實務上仍需利用原廠IED工具為每個IED作通訊、資料流的個別組態。變電站資料模型可以在專案實施之前進行開發和測試，更方便的初始設計方式減少了日後修改機率，虛擬化技術讓工程師專注於設計變電站自動化系統專案的功能要求，以及選擇需要的功能元件。變電站之設計可透過IEC 61850標準的物件導向方法，使設計人員開發電力系統元件的標準間隔配置。



圖 1 IEC 61850 標準架構

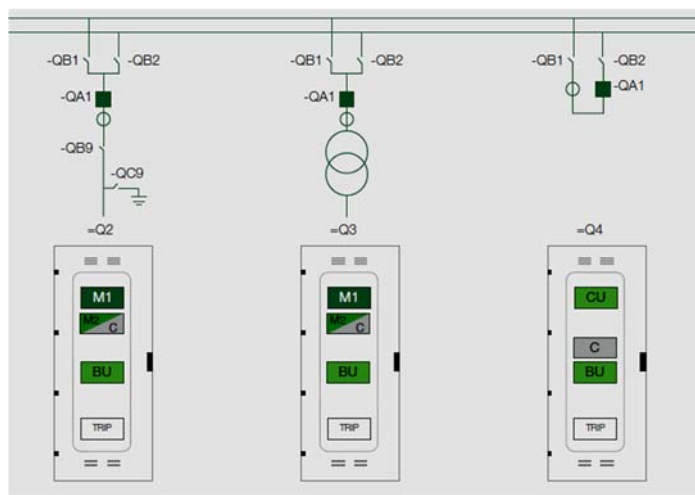


圖 2 集中式匯流排保護架構

研究人員：電力研究室：柯喬元、林建宏

# 風機資通訊標準規範採用之評估研究

A Study of Specification Adopting on Wind Power ICT Standards

## Abstract :

The purpose of this research is to provide some recommendations for the company to determine whether or not to adapt the IEC 61400-25 standard on procurement specification for wind power SCADA system. This study had been scheduled into two phases: In 2013, we did a survey on the usage cases of IEC 61400-25, and built a basic laboratory for the simulation and testing of IEC 61400-25 and OPC standards; In 2014, the research on the integration of wind power information in OSIsoft PI and IEC 61400-25 system, as well as the information mapping on IEC 61400-25 and smart grid related CIM is performed.

## 研究背景、目的、方法：

風機發電是智慧電網之一環，在未來智慧電網能源市場、電能調配等領域角色下應用，其資訊若採共同約定的通訊標準才能提高其互通性。依目前趨勢，IEC 61400-25將是未來風機資通訊標準，因此成立本研究計畫評估台電使用此標準之可行性。研究計畫分二期，102年度進行IEC 61400-25標準目前應用情形調查，並建立風機資通訊標準模擬實驗室，進行新標準IEC 61400-25及既有標準OPC相關測試，以了解風機資通訊標準技術以及新舊系統整合配套措施，以釐清如果本公司若要採用風機資通訊新標準當規範時，需要注意的技術細節問題。103年度進一步測試IEC 61400-25標準與OSIsoft PI系統整合應用，及IEC 61400-25與CIM 資料模型之映對(Mapping)，並進一步評估採用IEC 61400-25通訊標準規範之時程。

## 成果及其應用：

目前已完成IEC 61400-25標準應用情形調查,以及IEC 61400-25標準基本模擬測試實驗室之建置，配合本室IEC 61850實驗室軟硬體設備，可提供相關領域同仁，經由實驗理解標準規範之SCL、資料建模、資訊交換服務、應用協定MMS、DNP、OPC等之規畫、運作及測試等技術細節問題，達成對61400-25標準之訓練及應用目的。此成果可提供第二階段之企業應用整合測試環境及將來再生處推廣IEC 61400-25標準風力監控時規範制定之部分參考。

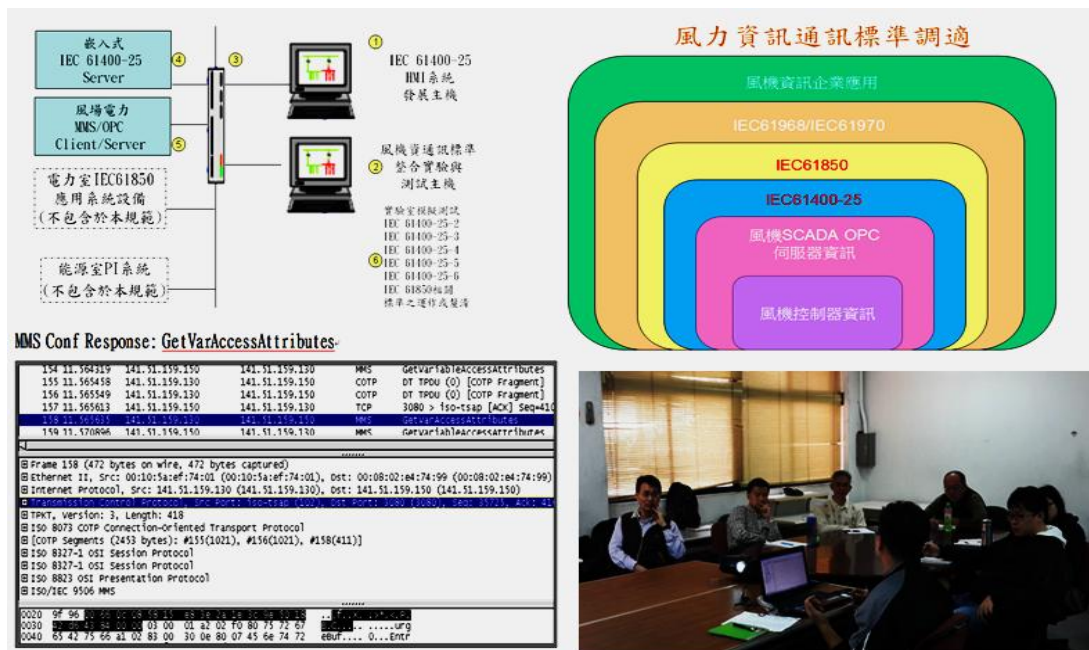


圖 1 IEC 61400-25 實驗室設備系統架構(上)  
IEC 61400-25 標準測試分析(下)

圖 1 風力資通訊標準調適(上)  
IEC 61400-25 標準教育訓練(下)

研究人員：電力研究室：廖政立、陳思瑤、林哲毅、柯喬元

## 22.8 kV 等級架空線路裝置建置研究

The Research of Construction for 22.8kV Level Overhead Distribution

### Abstract :

The voltages of distribution feeders used in Taiwan are divided into 22.8 kV and 11.4 kV levels, while the installations are divided into overhead and underground power distribution, which 22.8 kV voltage level is only implemented on underground distribution lines.

To improve the power supply capacity, to reduce line losses and to simplify the voltage level, Taiwan Power Company intends to increase the distribution feeder voltage rating from 11.4 kV to 22.8 kV level comprehensively. Therefore, this project which studies on the installation of 22.8 kV level overhead lines is proposed.

### 研究背景、目的、方法：

為配合電壓層級簡化，台電公司加速推動 22.8 kV 等級配電，將配電饋線電壓等級由 11.4 kV 全面提高至 22.8 kV。依據台電公司政策之短、中程規劃原則，以負載較大、供電或饋線轉供有困難之地區優先實施（如已有 2 所變電所以上設置 22.8 kV 等級電源之供電區域、新市鎮、新社區、工商業區等整體規劃地區、科技園區、工業區、高負載密度區或高成長區等區域），選擇短期內無計劃辦理架空桿線地下化者，作為配電線路改壓目標；並依據長程目標，除目前以 11.4 kV 等級供電且無法改為 22.8 kV 等級之既設用戶以及因供電安全設備或無法改壓之架空線路外，其他架空線路擬全面改以 22.8 kV 等級電壓供電，期能與國際先進電業技術接軌，俾利提高供電能力並減少線路損失。其研究目的主要有三：

1. 依據台電公司業務處既訂之 22.8 kV 等級配電設計及裝置準則，研擬 22.8 kV 等級架空配電線路裝置標準。
2. 除因受電設備仍採 11.4 kV 等級且無法以 22.8 kV 等級供電之既設高壓用戶，以及因供電安全之設備或其他無可替代因素而無法改壓之架空配電線路外，其他架空配電線路將分階段改以 22.8 kV 電壓等級供電，期能與國際先進電業技術接軌，俾利提高供電能力並減少線路損失。
3. 加速推動 22.8 kV 等級架空配電系統，避免發生因部分變電所出口管路障礙，饋線無法全部以地下電纜送至負載端致發生 CB 閒置(空CB)情形，以提高主變利用率。

本計畫首先蒐集美、日、韓或大陸等四個國家地區 22.8 kV 等級系統規劃及架空配電線路裝置方式，並擇一地區實地參訪後提出國內 22.8 kV 等級配電的最適策略；另外比對台電公司「22.8 kV 等級配電設計及裝置準則」與能源局新修訂之「屋外供電線路裝置規則」，提出 22.8 kV 等級架空配電線路在各種裝置條件下的因應對策以符合法規。此外，對於 22.8 kV 等級架空電線路研擬連絡方式、保護協調、在惡劣外在環境下之保護措施，以及 22.8 kV / 11.4 kV 等級並存共架之架空配電線路裝置型態，最後依據研究結果修訂台電公司「22.8 kV 等級配電設計及裝置準則」，以及相關配電手冊與配電技術手冊。

### 成果及其應用：

我國 22.8 kV 等級架空配電線路之推動勢在必行，本計畫參考美、日、韓、中國大陸等資料後發現日、韓之架空裝置情形與我國較為類似，其中日本主要作為二次輸電用，而韓國則為配電用途。故本計畫研擬我國 22.8 kV 架空線路最適策略建議如下：

1. 22.8 kV 架空線路作為傳輸線路，可適用於長距離線路途中電壓轉放，減少變電所投資興建。
2. 22.8 kV 架空線路作為供電線路，可優先擇尚未公告地下配電實施範圍外之新社區或新開發區施作。
3. 22.8 kV 架空線路可適用於長距離佈放供遠方負載使用，並保持在容許之電壓變動範圍內。
4. 22.8 kV 架空線路供電幅員較廣，常開點如選適當地點，可減少線路開關數量，降低開關設備投資。

5. 22.8 kV 架空線路可選擇介於都市區與郊區間之中負載型態(如鄉、鎮等)，線路較單純逐步改壓試辦，較易顯見成果。
6. 22.8 kV 架空線路可選擇變電所出口僅一處之擁擠案例試辦，減少出口端線路回數，以提高供電可靠度。

本計畫經審視本公司現行之「22.8 kV 等級配電設計及裝置準則」並與能源局頒布之「屋外供電線路裝置規則」對照比對後提出幾項修正建議，其中細部的裝置方式亦可借鏡於韓國電力公司。而在聯絡方式及保護協調上、惡劣環境之線路保護措施及線路維護工具升級與作業辦法等，皆可參考韓國之作法與材規，於往後之推動上可與廠商配合辦理。

衡量國內11.4 kV 架空配電線路裝置現況及台電公司實施22.8 kV 架空線路之財務能力與經濟效益，本計畫建議22.8 kV 架空線路應先以解決區域性增設配電變電所不易或無經濟效益之供電容量不足的地區為優先實施範圍。並且評估採用22.8 kV 與11.4 kV 架空線路共架結構或架設22.8 kV 獨立專線的二次配電方式供電至上述的區域。



圖 1 韓國電力公司特殊造型電桿實境

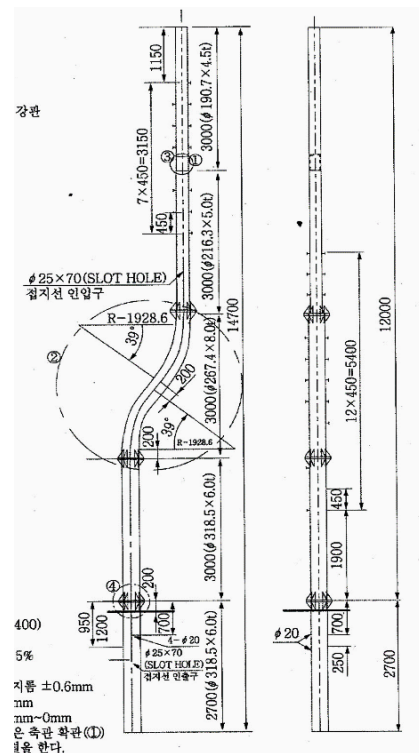


圖 2 韓國電力公司特殊造型電桿設計圖

研究人員：電力研究室：周映君

# 傳統變電所改造為數位化變電所評估研究

## Study a Solution to Transform a Traditional Substation into Digitalized

### Abstract :

Most of our traditional substations, their measurement, protection, and control equipment are traditional mechanical instruments, traditional electromagnetic relay, and connection by the cable way. In recent years, digital multimeter, digital surveillance, digital protection relay (IED) have been introduced into traditional substation. According to IEC 61850 substation three-tier structure: station level, bay level, and process level, we study a solution to transform a traditional substation into digitalized substation.

### 研究背景、目的、方法：

本公司變電所大部分為傳統變電所，其控制保護系統，是將高壓主設備的跳脫、控制、狀態、類比、比壓、比流等訊號，透過低壓電纜，引接至控制室控制盤及電驛盤。過去三十年來，高壓部分電力電纜、氣體絕緣開關(GIS)等的發展，低壓部分數位控制、數位保護、數位表計、通訊、電腦等的發展，逐漸改變了傳統變電所的結構，比較明顯的改變有三：(一)屋內式變電所興起(二)監控自動化(三)保護電驛數位化。然而對於數位控制保護裝置，因為沒有共通的通信標準，造成裝置間、裝置與系統間、系統與系統間資訊流通困難，帶來投資倍增效益折半之困擾。

過去很長一段時間，變電所數位化部分著重在有關監控自動化、保護數位化等作為。未來，需進一步深化及整合，結合量測、感測、資訊、通訊、控制、保護、電腦等各種技術，建構數位系統。使電力系統的運行、保護、維護、管理獲得高度可靠、高度效率、及高度精準。滿足各種系統——如電力設備線上偵測系統、監控保護系統、預知維護系統、及設備管理業務系統——間大量資訊交換需求。

IEC 61850通信標準，是實踐變電所數位化的最佳方式。透過功能分層分解、信息組合建模、及通訊映射等作為，實現不同廠家裝置間的互操作性及互換性。物件導向信息交換模式、統一命名方法、及裝置自我描述功能，滿足裝置間及系統間資訊交換服務。

### 成果及其應用：

蒐集傳統變電所控制電路資料，蒐集IEC 61850數位化變電所通訊及控制等資料，研究現階段IEC 61850數位化變電所理想架構，完成傳統變電所改造為IEC 61850數位化變電所之進行方式。

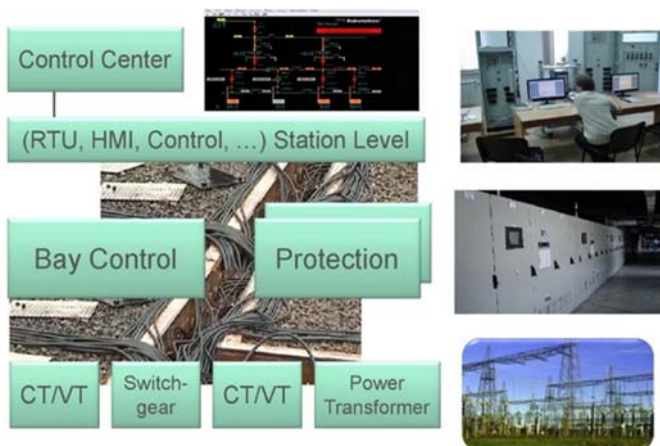


圖 1 傳統變電所改造為數位化變電所示意圖

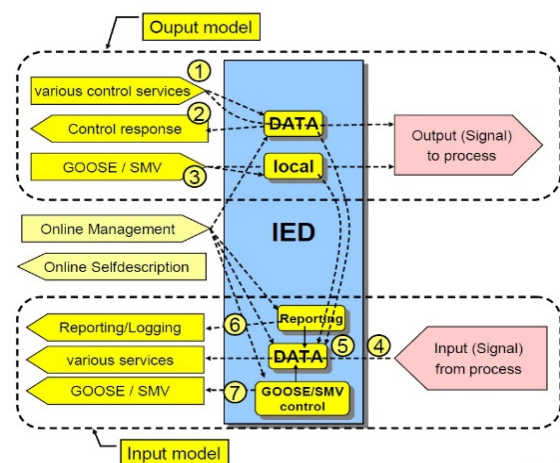


圖 2 信息交換模型(來自 IEC 文件)

研究人員：電力研究室：李兆惠、廖政立、林哲毅

# 輸電設備巡檢及地理圖資環域分析系統之開發

Development of Transmission Equipment Inspection and Geo Data Buffer Analysis System

## Abstract :

The transmission lines of Taiwan Power Company (TPC) run all over the entire island of Taiwan. The inspection and maintenance of transmission facilities is always a big challenge for the TPC's engineers. The surveillance of transmission system is mainly made by human efforts. The surveillance results are recorded on the paper and carried back to office. However, TPC currently is lack of any mechanism as well as associated computer information system to organize and manage the whole pile of recorded data. The engineers usually shift their duties and working sites. The data, figures and design illustration of installed transmission system are lost from time to time due to the lack of specific persons to maintain these precious data. As the faults occur, need of these data and figures are often urgently request by several corresponding offices. Therefore, this project aims to design and implement a Transmission Facility Maintenance and Management System (TFMMS) to overcome these difficulties. TFMMS consists of Surveillance Management System, Scheduling Management System, Malfunction Management System, as well as Fault Cases Management System. Moreover, a geography information system (GIS) is to be designed in TFMMS showing locations and global coordinates of all transmission towers and lines. With internet technology and database system, TFMMS is designed to increase the maintenance and management efficiency for TPC's transmission lines and facilities.

## 研究背景、目的、方法：

背景：本計畫開發台電之「輸電設備維護管理系統」，將其與「異狀管理系統」及「事故案例系統」進行整合，並結合GIS圖資管理系統，除了方便台電維護人員及管理人員查詢相關設備外，亦加速維護人員進行點檢維護等相關作業，以提高輸電線路設備供電之可靠度。

目的：

1. 輸電設備維護管理系統建立：依台電公司現有輸電設備類別、維護項目分類與點檢維護規則建立輸電設備資料庫，並能儲存輸電設備相關運轉、點檢及維護資料，方便相關人員管理。
2. 排程管理系統：開發各供電區營運處轄下輸電部門「巡檢維護工作排程」管理系統，自動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。
3. GIS 圖資管理系統開發：將相關輸電設備套用至供電處現有圖資系統(Google Map)，同時開發相關管理查詢系統，方便現場維護人員及管理人員檢索及查詢。

方法：

1. 輸電設備維護管理系統：  
依台電輸電現有設備，建立各設備基本資料，包括設備名稱、廠牌、使用年限及點檢週期等，並提供線上新增設備、基本資料更改、設備遷移、刪除、列印及報表下載等功能。  
(1) 根據輸電線路設備進行資料歸檔，功能包括支持物數量統計(可依電壓別、供電區營運處別、線路名稱等)、支持物類別與型式統計、線路長度核算、基礎型式統計、人手孔統計及設備 GPS 座標查詢等，並可與 GIS 圖資管理系統相互連結。  
(2) TEMS 台帳資料整理與關聯式資料庫建立。
2. 巡檢流程系統：  
開發網頁巡檢流程系統，於輸入巡檢資料後即時與結果標準比對，自動判斷巡檢結果是否合乎標準，利用網路有效減少資料之傳遞時間，並將歷史資料完整記錄於輸電設備資料庫中，以便日後相關維護資料與設備資料查詢。
3. 異狀管理系統：  
建立設備異狀管理系統，維護人員發現異狀時可立即提報異狀至本系統中，並提供相關歷

史異狀查詢及處理異狀之相關辦法。巡檢人員輸入巡檢結果時系統可自行判斷結果，將不合標準之項目全數納入異狀系統資料庫中，並規定異狀處理時間，如有超越預期處理時間未處理，系統將自動以 E-Mail 通知人員並輸入逾期待處理原因，使台電主管人員瞭解異狀處理情形。

#### 4. GIS 圖資系統：

- (1) 配合供電處現有圖資系統(Google Map API Primer)開發輸電設備圖資管理系統，功能包括圖層管理、輸電線設備查詢及顯示、GPS 座標查詢與輸電鐵塔座標篩選等，同時預留與排程管理系統整合之介面。
- (2) 設計鐵塔邊坡查詢功能，將供電處現有鐵塔與相關設施的資料呈現於 Google Map 平台上，並整合內政部地質調查所之圖資資料，如：順逆向坡、山崩潛勢、土石流、活動斷層等資料，並提供查詢鐵塔所在位置之地質狀況之功能。

### 成果及其應用：

1. 伺服器資料庫系統規劃及建置：以輸設備維護管理系統為主體架構，以供電處內部伺服器為程式開發基礎，將各系統分別規畫於伺服器資料庫中，並以資料庫之間關聯性為首要架設條件，並依照各項關聯技術，連結至各設備及各單位，系統架構圖及系統功能整合圖如圖 1 及 2 所示。
2. 巡檢管理系統：本計畫根據各個巡檢表單規劃資料庫表單等欄位，亦研擬巡檢結果應如何以資料庫儲存、如何判斷檢查結果超出標準，以及不同廠牌之相同設備其檢查項目如何區別等內容，最後依據各種表格之格式，將所有巡檢表格電子化，讓台電人員可直接在系統上輸入巡檢內容，並將結果上傳至資料庫之中。
3. 排程管理系統：本計畫依據設備巡檢時程及巡檢計畫等年度工作，方便維護人員依年度、季、月份分別建立工作排程，並依供電單位相關規定，開發電子化審核機制，以便維護人員確實控管。另外，排程管理系統亦可自動追蹤工作排程進度，如排定工作延後、未如期完成等情形，系統可自動以 e-mail 或簡訊等通訊方式通知相關人員。
4. 異狀管理系統：於輸電設備維護管理系統中建立起各設備之間的關聯性，於變電維護管理系統中開發之系統之一，具有設備發生異狀主動提報以及點檢發生異狀自動列入異狀管理之功能，異狀之設備可經由公布欄之異狀管理得知設備異狀之情形，系統之目的為提升設備異狀情形發生時處理之速度，也提供記錄設備異狀情形做為未來之參考依據。
5. GIS 管理系統：本計畫開發之 GIS 管理系統功能包括了基本地圖操作、地震資訊、圖資說明、定位查詢、輸電設備查詢和地質圖層查詢等功能，本計畫除了開發上述之基本功能外，另亦結合雨量資訊查詢系統與地震資訊查詢系統，可供維護人員即時查詢目前該鐵塔降雨量以及地震震度，了解該鐵塔之即時資訊。

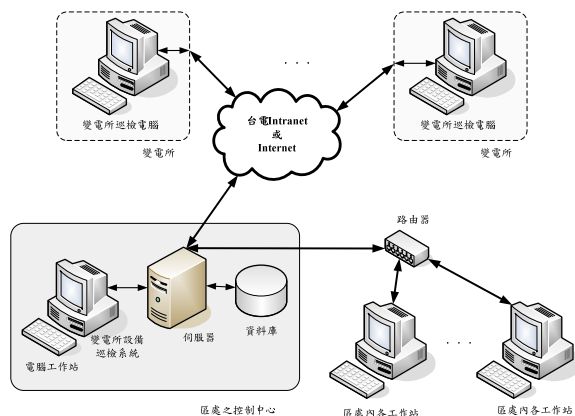


圖 1 系統架構圖

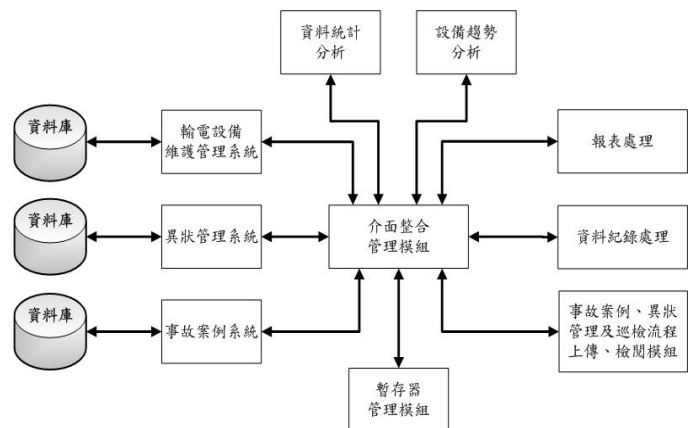


圖 2 系統功能整合圖

# 變電所自動化系統SCADA資料標準化之研究

## SCADA Database Standardization for Substation Automation System

### Abstract :

The purpose of this project is SCADA database standardization for substation automation system(SAS). Because substation automation system is included in hierarchical dispatch and control system(HDCS), It introduce the architecture and control of the hierarchical dispatch and control system(HDCS). The HDCS on taipower include central dispatch and control system(CDCS) 、area dispatch and control system(ADCS) and dirtritual dispatch and control system(DDCS). This project also introduces the functions of SCADA on these systems.

This project also collects the communication protocols of SCADA system on taipower. It introduces and explains the architecture of MODBUS 、CDC TYPE II and DNP3 protocols. Finally it discuss the SCADA database standardization for substation automation system. This project collects three examples of SCADA dadabase on taipower and analysis the context in database. It proposed to classification the data into setup data 、real time data and historical data. The setup data is used to store property of data point. The real time data is used to store instant value. The historical data is used to store record data.

### 研究背景、目的、方法：

配合公司建構智慧型電網系統，二次變電所自動化 SCADA 系統、二次變電所設備管理系統(SSFMS)及狀態維護技術，已陸續開發建置中。為因應將來產生大量之運轉和非運轉資料，有必要研究發展一種有效且安全之資料交換與儲存平台，使擷取的龐大資料能被現行或未來的各種電力應用系統(軟體)使用，特別如資產管理、現代化控制中心、資料開採及決策支援系統等。計畫研討「如何將變電所自動化系統 SCADA 資料標準化」，以期達到資料靈活交換運用、具擴充性與安全性目標。

計畫配合公司建構智慧型電網系統目標需求，以提升變電所擷取資料之利用效率與價值，避免因資料定義差異影響資料庫間之交換與使用，並提高各系統資料的整合與未來擴充性，大幅減少未來應用系統的開發時程與降低資料取得。

### 研究方法：

1. 蒐集台電階層式調度控制系統架構及變電所自動化架構。
2. 蒐集及分析 DDCC 之運轉資料庫定義。
3. 標準化系統資料庫，如內容(即納入資料庫之項目)、格式、容量、資料表名稱及資料欄位名稱與資料格式等。
4. 標準化資料點名稱，如氣體斷路器或 GCB、氣體絕緣開關、11 kV、22 kV、架空、地下、半地下、全地下及半架空等。

### 成果及其應用：

台電公司之階層式調度控制系統包括中央調度控制中心 1 所、6 個區域調度控制中心及 21 個配電調度控制中心，可監控電力系統所有電廠及變電所。中央調度控制中心負責調度 345 kV 發電廠、161 kV 發電廠、345 kV 輸電線、超高壓變電所。區域調度控制中心負責調度 69 kV 小型發電廠、161 kV 輸電線、69 kV 輸電線、一次變電所、配電變電所。配電調度控制中心負責調度再生能源發電廠、二次變電所、22/11 kV 饋線。

為瞭解配電調度中心內之監控系統內部所須之資料內容，計畫蒐集北南區處、北北區處及南投區處等三個區處之配電調度中心監控系統，探討其監控系統中之資料庫內容。北南區處配電調度控制中心之資料庫內容中，其資料庫中將設定值資料分為 1Bit、2Bit、AI、CO、Calculation、Pulse 及虛擬數位點等類別的資料，各類別分別定義對映之 1Bit 資料表、2Bit 資料表、AI 資料表、

CO 資料表、Calculation 資料表、Pulse 資料表及虛擬數位點資料表等 7 個資料表(如圖 1)。各個類別資料表再依類別的特性定義適當的欄位，例如 1Bit 資料表定義以下欄位: PointID、Enable、AlarmGroup、Station、OPGroup、PointName 等欄位。每個資料表中之每一列紀錄代表一個資料點的定義，每一欄儲存該資料點的屬性。北南區處約控制 30 個變電所，所有變電所的同類別資料點皆定義於上述的一個資料表中，例如 1BIT 資料表定義了 30 個變電所中的所有 1bit 的數位輸入資料點。

計畫以北南區處、北北區處及南投區處等三個區處之配電調度中心之資料庫內容為例，將這些資料庫之規則，配合「第二期自動化工程 ECS(SCADA)點名稱標準」及「變電資控系統」中的定義，建議將監控資料分成三大類：設定值資料(如圖 2)、即時資料及歷史資料。設定值資料用來儲存資料點之相關設定，即時資料用來儲存資料點之立即值，歷史資料用來儲存資料點之取樣值。

PointID	Enable	AlarmGrp	Station	OPGroup	PointName	Logged	Even	Even	Ev	Instn	Ortm	Out	AlarmSt	Alk	DCovern	DCAccess
100000	Yes	未設置	未設置	#1 DC	CB	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	400	Direct		
100001	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100002	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100003	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100004	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100005	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100006	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100007	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100008	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100009	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100010	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100011	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100012	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100013	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100014	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100015	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100016	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100017	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100018	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100019	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100020	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100021	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100022	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100023	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100024	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	400	Direct		
100025	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100026	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100027	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100028	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100029	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100030	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100031	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100032	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100033	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100034	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100035	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100036	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100037	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100038	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100039	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100040	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		
100041	Yes	未設置	未設置	未設置	未設置	Mo	Mo	0	Mo On	切斷	投入	Off	100	Direct		

圖 1 北南區處資料庫之 1BIT 資料表

Column Name	Data Type	Allow Nulls
PointID	int	<input type="checkbox"/>
Station	char(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
OPGroup	char(32)	<input checked="" type="checkbox"/>
PointName	char(32)	<input checked="" type="checkbox"/>
Enable	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
EngUnits	char(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
InitaValue	float	<input checked="" type="checkbox"/>
Logged	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
JCCP	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
MinEU	float	<input checked="" type="checkbox"/>
MaxEU	float	<input checked="" type="checkbox"/>
MinRaw	float	<input checked="" type="checkbox"/>
MaxRaw	float	<input checked="" type="checkbox"/>
DeadBand	float	<input checked="" type="checkbox"/>
ViewZero	float	<input checked="" type="checkbox"/>
AlarmGroup	char(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
AlarmType	char(16)	<input checked="" type="checkbox"/>
LoLoAlarmState	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
LoAlarmState	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
HiAlarmState	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
HiHiAlarmState	bit	<input checked="" type="checkbox"/>
LoLoAlarmValue	float	<input checked="" type="checkbox"/>
LoAlarmValue	float	<input checked="" type="checkbox"/>

圖 2 Define\_AI 資料表格式

研究人員：電力研究室：吳永仁、廖政立、謝忠翰、李尚穎

# 輸電線路動態載流量監測系統連結調度平台之研究開發

The Research of Dynamic Rating Monitor System and Connection with Dispatched Platform

## Abstract :

Since Taiwan is an island with high population density, it is rather difficult to acquire land space for building transmission towers. Moreover, the misleading messages regarding the effects of electromagnetic wave to human body makes the situation even worse. However, the load capacity keeps increasing gradually every year, and the budget for constructing a new transmission line also increases, an alternative solution has to be provided in order to increase the amount of power transmission. As a result, the Department of Power Supply of Taipower has invested and installed a commercial dynamic rating system on a transmission tower to calculate the maximum amount of current that is able to be transmitted in the line. However, such system is not a suitable solution as the cost is very expensive. The purpose of this research is to build a cost effective system that is able to calculate the maximum capacity of transmission lines in order to increase the current flow. In 2013, a prototype of the system is constructed.

A small meteorological station is installed to collect the data of wind speed, wind direction, and temperature. Those data are sent back to the Taiwan Power Research Institute (TPRI) via the optical fiber connection built within an existed PMU system nearby. The data are then fed to self-written stored procedures in a database program to calculate the heat dynamic rating of the transmission line and then shown on the web. In year 2014, the program is re-written to a java-based program to increase stability, and the equation used is improved by including the non-steady-state heat balance. Three more metrological stations are installed at Shih-Chi, Lu-Chou, and Tong-Lin substations to monitor the dynamic ratings of Shih-Chi to Min-Chiuan and Lu-Chou to Tong-Lin transmission lines. The existing metrological technology still cannot precisely measure the wind direction parameter, but such parameter is of importance to the dynamic rating of transmission lines. Therefore, a more conservative to the weight of such parameter is used to avoid the sagging effect due to increase current in the lines. Overall, by using the commercial system as a base, it is proven that the calculated results of 2014 is better than that of the 2013.

## 研究背景、目的、方法：

「輸電線路動態載流量監測系統」係藉由監測架空輸電導線電流及溫度，及氣象站量測之周溫、日照、風速及風向等資訊，傳輸至地面主機以計算線路之即時最大載流量及弛度，在國外已有成熟商品販售，供電處已在101年4月試辦一套於161 kV龍崎~山上四路#42塔，但礙於安裝成本與國外技師費用過高，若導入全部之瓶頸線路將有困難。

本計畫目的為搜尋已建置氣象站資訊，帶入計算動態載流量後比對已試辦之系統，並探討其誤差範圍，最後將計算出後的輸電線路動態熱載容量顯示於網頁上。

本計畫將會收集動態載流量之相關溫度、弛度計算方式、搜尋已建置氣象站資訊，帶入計算動態載流量比對已試辦之系統，並探討其誤差範圍、輸電線路動態載流量監測系統開發、及動態載流量監測系統與調度中心間介接研究與開發。

## 成果及其應用：

面對用電需求增加、輸電線路建設困難及發展智能電網的趨勢，以往相對保守的使用靜態載流量來決定輸電線路的電流量上限並無法使其運轉為最大效能。坊間有許多的商業系統可準確地偵測並計算出輸電線路的動態載流量，但其系統非常昂貴，建置成本並不敷使用效益。因鐵塔上之商業系統費用較高與使用 2G 無線通訊回傳氣象參數，且需太陽能板與電池模組供電，後續維護費用高更有通訊斷訊之問題。本研究提出一種降低成本的辦法，於變電所屋頂架設小型氣象站，用電取自市電，通訊使用 Ethernet 既有線路安全度也高，維護上也不需攀爬鐵塔，但氣象參數變

動快與難與預測，故當偵測器距離越遠時，往往誤差量會快速上升。自小型氣象站收集資料後，程式可自動推算出輸電線導體溫度、風向、風速、日照量等參數，最終計算輸電線路的最大載流量。本研究結果平均較靜態輸電容量仍可提升約 23%，近鐵塔上的控制室氣象參數較中央氣象局台南中心誤差量小，故換算之動態載流量也相對較為準確，我們提出當計算載流量突升 200A 時取前後平均以降低誤差，但仍存在誤差量，後續仍需繼續研究如何降低誤差量。

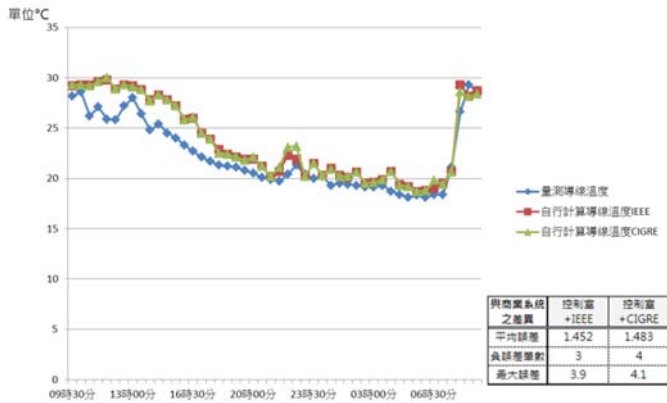


圖 1 本系統與商用系統數據結果比對



圖 2 本系統使用之小型氣象站安裝

研究人員：電力研究室：林哲毅、楊騰威、謝忠翰、廖清榮、蒲冠志

# 台電配電光纖複合低壓電纜之設計

## The Study and Implement of OPLC for Distribution System

### Abstract :

Smart Grid has become a trend, the global power companies, manufacturers are actively planning a variety of applications, and communications networks for the smart grid of the most critical infrastructure. TPC's existing feeder automation system built only at the main feeder, in this project, we will using new method to merge fiber and power cable which called OPLC and built a test field to verify OPLC's performance. The result of this project may enhance the communication ability of TPC's smart grid system.

### 研究背景、目的、方法：

背景：

智慧電網現已蔚為風潮，全球電力公司、廠商皆積極進行各種應用規劃，而通訊網路為智慧電網最關鍵基礎建設，本公司配電系統現有光纖通訊網路僅建置於主饋線(幹線)，其施工係另獨立一管路(管中管)敷設光纜，需另外發包施工，如可開發適用於本公司系統之光纖複合低壓電纜，並於敷設纜線時一併完成光纖佈設，則對解決智慧電網通訊有極大幫助。

目的：

本計畫擬開發適用於台電配電系統之光纖複合高低壓纜線，實際佈建測試其效能及相關安裝工法，最後提出相關材規建議書及施工標準程序。

方法：

1. 資料蒐集：針對國外現有相關光纖複合電纜型式、材質、應用及安裝工法進行資料蒐集。
2. 規格研析及開發:配合台電公司現有交連 PE 電纜 A043 材規標準，規劃未來可適用於台電配電系統之光纖複合電纜架構型式(包含被覆、絕緣、線徑等)，並將完成之規劃委請國內相關廠商進行設計。
3. 安裝測試：於本公司綜合研究所樹林所區就本計畫開發出光纖複合電纜進行現場安裝及測試，找出最佳施工工法、相關特性測試並提出後續維護建議。
4. 功能應用：就本光纖複合電纜可能與本公司智慧電網結合之應用進行規劃、測試。

### 成果及其應用：

現有電纜及光纜為分開佈建，惟考量路權取得不易、分開施工所需支應成本高、民眾觀感不佳等因素，開發適合本公司系統之光纖複合電纜預期可縮短佈建時程、人力及費用，並可滿足智慧電網各類應用之需要。

研究人員：電力研究室：謝忠翰

# 智慧電表現場通訊技術研究

## The Study of Smart Meter Communication Technologies

### Abstract :

The goal of the project is hopes to analyze and to evaluate the suitable communication technologies for various types of site via on-site measurement (site survey) in TPC's AMI planned deployment area (around 100,000 meters). Furthermore, hope to find out the right communication architectures for AMI in Taiwan. This research report is organized into two parts of LAN and WAN. We will describe the evaluation process and results about the testing communication technologies, the architecture and features about ITRI communication testing platform and the testing results in details individually. To meet the requirements of TPC, safety, the testing efficiency, and the correctness and availability of testing results, we work out the complete testing procedures and methods for LAN on-site measurement tasks. And, develop an automatic testing platform, including the front-end testing tools (communication modules), Site Survey APP, back-end management server and an operation center.

### 研究背景、目的、方法：

#### 背景：

行政院99年6月23核定經濟部研擬之「智慧型電表基礎建設推動方案」，正式啟動我國AMI建置，本公司配合政府政策積極投入先進讀表系統(AMI)建置，目前正進行一萬戶的智慧型電表佈建與測試，然而在佈建與測試的過程中發現不同型態之用戶及饋線可使用之通訊技術及效能不盡相同，在缺乏一套嚴謹的現場場勘(Site Survey)程序情況下，工程人員耗費大量的時間到每個場域進行通訊技術調整，大幅降低AMI建置的效率。

#### 目的：

本公司目前已挑選低壓用一萬用戶進行第一階段先進讀表系統安裝、功能測試，為因應後續十萬戶AMI的建置，提出本「智慧電表現場通訊技術研究」計畫，針對十萬戶AMI規劃建置的場域，分析、評比出各類型環境(住宅/商辦/住商混合等)適用之通訊技術，且找出台電公司最適之智慧型電表現場通訊網路模式及架構，以利未來公司先進讀表系統建置之評估。

#### 方法：

1. 通訊技術研析及評估：依照台電公司現有低壓 AMI 通訊架構，且依不同區域、屬性(住宅/商辦...等)、建築物型態、電表盤放置方式進行有線/無線通訊技術研析，同時進行實地測試(測試電表數量需大於 10 萬戶，測試場域包括新竹以北區域、線路損失嚴重區域、供電瓶頸區域等)。
2. 「通訊技術測試平台」開發：配合台電公司指定之通訊技術，開發「通訊技術測試平台」，平台包括前端測試設備、記錄裝置及後端管理平台安裝測試。
3. 成本分析：評估各有效通訊技術建置所需設備成本、運維成本等，如需租用電信公司通訊網路，則需提供。
4. 評估報告：測試完成之資料，經整理、分析後，出具完整報告供台電公司參考，報告格式及內容需配合台電公司要求辦理。

### 成果及其應用：

本計畫目前仍處於測試階段，未來完成後除可針對台電公司建置之先進讀表系統產出有價之報告外，另包含其他可行之成果及效益，整理如下：

1. 建立完整 LAN&WAN 通訊測試平台與測試程序，為台電公司建立 AMI 佈建現場場勘標準工具及程序，提升整體 AMI 佈建的效率。
2. 針對十萬戶 AMI 規劃建置的場域，找出十萬戶 LAN&WAN 適用之通訊技術及網路架構，有助於未來台電公司十萬戶的設備採購與建置。

3. 建立 LAN&WAN 完整的場域分類。
4. 歸納各類型環境適用之通訊技術、最適之通訊網路模式及架構，並分析對應的建置設備成本與維運成本。
5. 建立通訊品質臨界標準。
6. 釐清長期或特殊氣候對通訊品質的影響性。

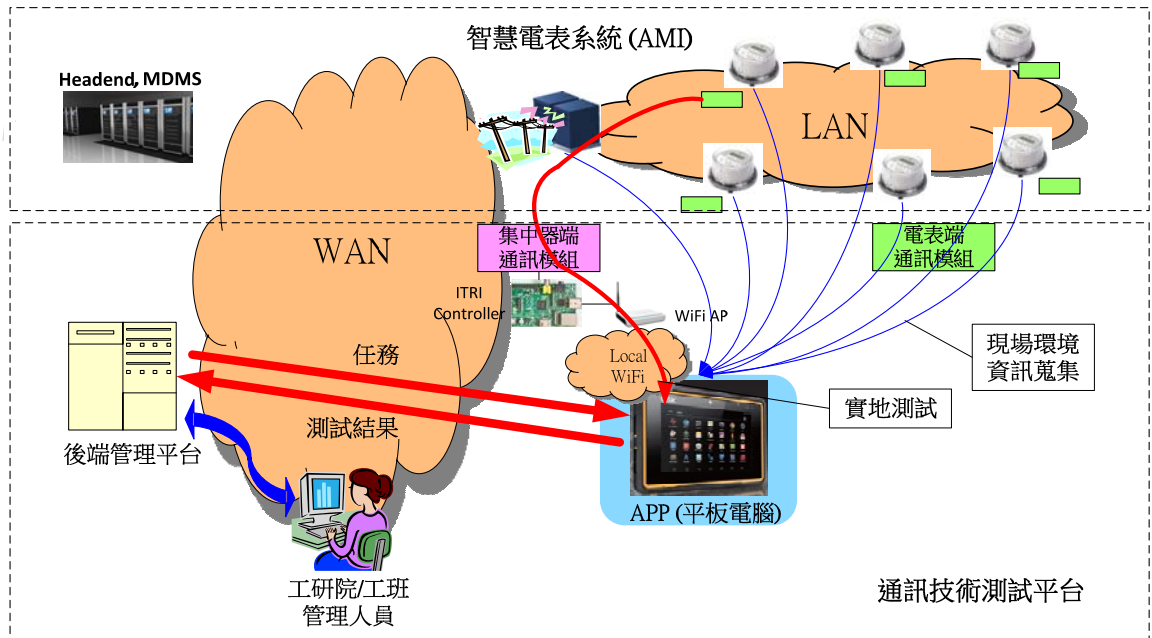


圖 1 測試平台架構圖

研究人員：電力研究室：謝忠翰

# AMI智慧型電表混合通訊傳輸技術研究

## The Study of Hybrid Communication Technology for AMI

### Abstract :

While holistically defining the smart grid is a challenge, one area of interest is Advanced Metering Infrastructure. Taiwan Power Company implement a 10,000 household AMI trial project for the Smart Grid. A significant amount of this funding was allotted to utilities for cost sharing projects to deploy Smart Grid technologies, many of whom have deployed and are deploying advanced metering infrastructure (AMI). AMI is an enabler to increase the efficiency of utilities and the bulk power grid.

### 研究背景、目的、方法：

台電公司目前進行先進讀表系統測試計畫，其中主要成敗關鍵在於通訊系統穩定及可靠度。目前除現有光纖骨幹網路外，亦每年向國家通訊傳播委員會(NCC)租用專設無線電及微波頻道，方便公司內部使用，惟每年相關租用費用高達數千萬新台幣，如能將此一專用頻段資源跟先進讀表系統通訊結合，除降低部分通訊費用成本外，亦可提供穩定、不受干擾之通訊品質，而本計畫即在此一構想下，規劃廣域網路(WAN)與區域網路(LAN)結合之混合通訊架構，研究方法如下：

1. 資料蒐集：蒐集國外相關適用之廣域網路通訊技術、國外先進讀表系統架構、通訊技術標準等資料。
2. 系統及測試項目規劃：選定適用之 WAN 端通訊技術(含可用頻段)，同時規劃出混合通訊技術之架構，本計畫選定 WAN 端為使用數位式 VHF 通訊技術，LAN 端則為使用電力線載波通訊，同時規劃相關測試項目及測試指標。
3. 成果驗證：本計畫除進行通訊測試外，並同時規劃將通訊機房結合電子式電表，同時運行本計畫開發之混合式通訊技術，開發網頁版能源管理系統(EMS)及應用平台，做為成果之驗證。

### 成果及其應用：

如前述，本計畫已開發網頁版能源管理系統，驗證負載端到電表端之間之混合通訊架構之可行性，同時利用 IP 攝影機進行通訊頻寬及品質之驗證，相關結果將可做為下階段台電公司低壓 AMI 系統建置之參考及依據，本計畫成果如圖 1 及 2 所示。



圖 1 IP 攝影機驗證成果



圖 2 網頁版能源管理系統

研究人員：電力研究室：謝忠翰

# 電子式互感器應用於本公司智慧型變電所之可行性研究

## The Study of Electronic Transformer used in the Intelligent Substation

### Abstract :

The current transformer (CT) and voltage current transformer (VT) used in substations are huge and have the saturated, ferromagnetic resonance problem. Since the Company hasn't had the operation experience of ECT, EVT, this project will study the electronic transformer in the intelligent substation and build the future of smart grid construction.

### 研究背景、目的、方法：

本計畫主要蒐集ECT、EVT主要廠商之產品規格、應用ECT、EVT於變電所之數量，並介紹國外之實際案例。此外，提出ECT、EVT之設計、施工、運轉維護相關資料，以分析電子式互感器與既有設備、IEC 61850協定之相容性。最後，提出本公司智慧型變電所對於ECT、EVT使用之具體建議。

### 成果及其應用：

蒐集ECT、EVT之相關資料，評估其應用於智慧型變電所之效益，提出相關建議以利公司於智慧電網之規劃。蒐集部分國內外之ECT、EVT相關感測技術、廠商、規格以及實際案例等資料，整合分析台電公司之智慧型變電所通訊架構與IED監控體系，依據蒐集的資料提出台電公司智慧型變電所對於ECT / EVT之應用方式、適用之技術規範草案。「電子式互感器應用於台電公司智慧型變電所之可能性」研討會，邀請了專業人士和電力設備公司與廠商相關單位一同參與，為此計畫進行完整且全面的歸納和研討。

整體研究總結可綜合歸納如下5點：

1. 電子式電流互感器以Rogowski式與Faraday流，電子式電壓互感器則為電容分壓式為主流。
2. 全智慧化的變電所為智慧電網發展之重要一環。
3. IEC 61869新互感器標準，補強了變電所自動化標準IEC 61850在通訊介面及整合架構的不足。
4. 電子式互感器技術規範加速ECT/EVT於台電變電所智慧化過程。
5. 依新建變電所或既有變電所的情況選用ECT/EVT來進一步實踐全面變電所智慧化的架構。

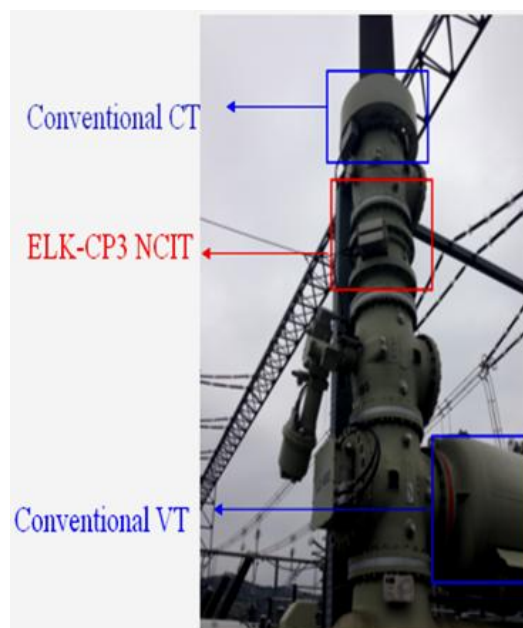


圖 2 與 NCIT 搭配之 GIS

研究人員：電力研究室：柯喬元

# 智慧配電網因應再生能源併聯發電及電動車充電之電力品質 標準與管制技術研究

Smart Power Quality Regulation for Renewable Energy and EV Gridding

## Abstract :

In order to promote sustainable energy development, Bureau of Energy (BOE) of the Ministry of Economic Affairs (MOEA) inaugurates the " Project of Million Solar Rooftop PVs ". The connection of renewable generation on distribution system may cause voltage change, power quality, protection coordination and safety issues. For the purpose of keeping system stability after renewable energy power connected, Taipower set "renewable energy generation in parallel technical rules". The rule only provides limited value, but no criteria to evaluate the impact of connected photovoltaic (PV) power generation. In this paper, impact measured by a field test and compared to the results of simulation by three phase power flow program OpenDSS. This is very helpful to make sure the three phase power flow program with scenery setting is suitable.

## 研究背景、目的、方法：

因應國際節能減碳的潮流，政府積極推動陽光屋頂百萬座計畫，各種規模之太陽光電發電場便如雨後春筍。再生能源發電於配電系統的併接將會引起電壓變動、電力品質、保護協調及安全的問題。為了達到推廣再生能源發電與兼顧電力系統穩定之雙贏局面，台電公司訂定「再生能源發電系統併聯技術要點」，做為第一道把守關卡，再透過對系統衝擊之評估期能達成此目標。通常「再生能源發電系統併聯技術要點」只規定限制值，至於如何計算或模擬並未有明確規定，大家的作法並不一致，也沒有一套客觀的標準。本文以一個高密度太陽光電發電的陽光社區為案例，藉人為啟動與關閉變流器之實地量測，配合三相電力潮流程式模擬，來說明低壓配電系統之電壓變動模擬驗證與改善。研究方法如下：

1. 以既有運轉中系統之即時資訊為測試平台，利用雲端技術開發跨平台伺服器，服務不同平台之用戶端需求與應用。
2. 建立軟硬體開發環境，並發展適用於台電特定應用之 APP 程式於行動裝置上使用。
3. 開發與測試區域無線行動裝置即時資訊交換應用系統，提升行動裝置之附加價值。

## 成果及其應用：

為了釐清實際系統運作現象，本文以一個高密度太陽光電發電的陽光社區為案例，藉人為啟動與關閉變流器之實地量測，來驗證目前使用之模擬工具與情境設定是否合理。從實際量測數據與模擬結果顯示，短時間內 PV 發電變化達 30 kW 時，加上低壓線路超過 100 公尺，電壓變動率可能超過 2.5%，通常都是電壓升高。

為了進行有效之改善，本文建議初步可從：

1. 控制變流器虛功；
2. 降低傳輸線電阻；
3. 整併為三相平衡線路等幾方面著手，期能降低電壓變動率，進而增加 PV 發電併網量。



圖 1 陽光社區屋頂之太陽光電陣列

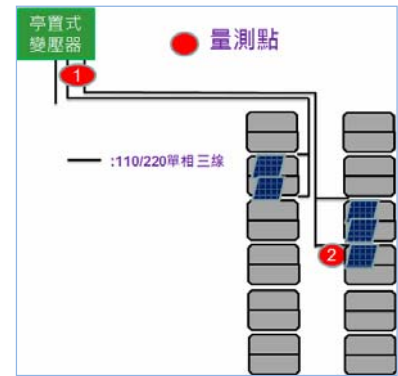


圖 2 選定之量測線路與量測點

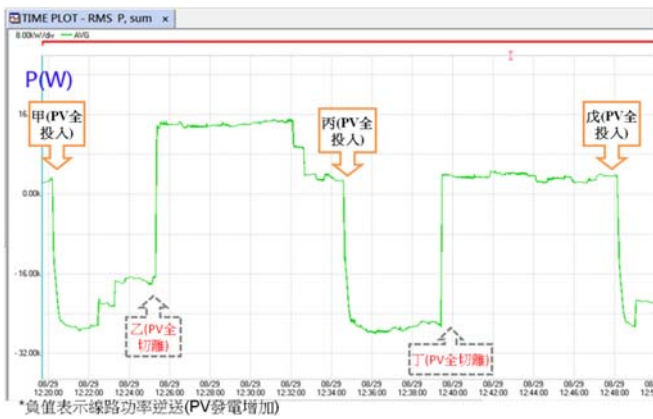


圖 3 亭置式變壓器功率在 PV 發電全投入、切離時之變化

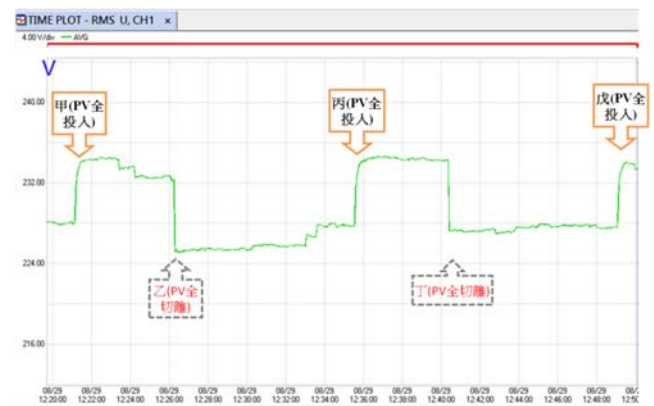


圖 4 距離最遠之 PV 發電戶電壓在 PV 發電全投入、切離之變化

研究人員：電力研究室：許炎豐、柯喬元

## 配電系統結構改善可行性研究

### A Study of Improvement for Distribution Systems

#### Abstract :

This project is aimed to collect the development experience of renewable energy and electric vehicles as well as distribution network planning data that is currently performed in utilities of USA, Germany, Japan and China. The collected data include national standards, the structure of distribution systems, the interconnecting criteria for renewable energy (distributed resources) and charging stations of electric vehicles connected with electric power systems. These data reveal that the impacts and influences of widely utilized electric vehicles and renewable energy may affect the power quality, operation and control of distribution systems. These impacts and influences will be prudently analyzed in this project such that the simulated scenarios can be well designed, thereby verifying the feasible ways of interconnecting renewable energy and charging stations of electric vehicles with electric distribution systems.

Through studying the improved schemes for the renewable energy and charging stations connected with distribution networks in those foreign utilities, the difference between each foreign utility can be effectively comprehended. The results gained from this analysis will serve as useful references for domestic power company, anticipating paving a road to the realization of smart grid.

#### 研究背景、目的、方法：

依據「智慧電網總體規劃方案」，在智慧配電結構下提升再生能源併網容量與管理，已成為擴大分散式電源併網之重要執行方案。就太陽光電性質及我國現階段發展趨勢，目前主以住宅屋頂設置之1~30 kW太陽光電併入配電網路為主，然現行配電系統結構及饋線各相負載時變性與變壓器「燈力併供」配置方式，卻常造成配電高壓饋線三相電流不平衡。另由於配電變壓器U-V接線方式及燈力併供變壓器接線方式之不對稱，將使阻抗值不平衡，致使實虛功率分配及電壓調整率不平均，並導致電能損失增加，因此未來若大量太陽光電併網運轉，恐將危及系統運轉穩定性。

本計畫研究目標乃分析太陽光電併入配電網路及評估電動車充電器大量且集中使用時，充電電流造成之電力諧波、壓降及故障電流等有關電力品質及電力供應影響程度。藉由建立如電容器般的群聚式充電效應模型，探討在配電系統有瞬間大量電力需求，其充電模式是否對電力系統造成諧波干擾或對電力品質造成如電壓驟降般的負面影響，並考量用電穩定度與電力供應和維護電力品質需求，同時對於各式電動車電子裝置設備(例如電能管理系統及變流器等)對於電力品質可能產生之不良影響及相關防制措施，均將加以探討系統可能發生的問題，以採取適當因應措施防範配電線路事故之發生，俾利電力公司營運績效之提昇。

本計畫乃先蒐集國內外再生能源併接電網、電動車發展處理經驗與最新技術應用發展，以及對於配電系統之電力供應及電力品質之衍生影響衝擊，並進行分析及比較差異，俾作為評估現有配電系統結構之參考依據。並對再生能源併接電網及電動車集中式充電站進行數值分析，以建立再生能源併接電網及電動車充電站之負載電流模型及相關參數。藉由計算軟體模擬上述各種負載電流模型及相關參數之結果，從而評估配電系統實際受影響程度與相關改善方案。接著本計畫將建立微電網系統模型，模擬分析在電力品質及電力供應容許範圍內依住家單獨設戶、集合住宅、小型商辦及大型集中場所等類別，綜合考量投資經濟效益、維護運轉及運轉資訊與管理等因素及配合國外運行成果比較，進行評估分析最適切的配電系統架構，研提國內最適切的配電系統模式建議。

#### 成果及其應用：

本計畫探討美國、德國、日本與中國大陸等國家對分散式電源併網之規範與作法以及配電網路之結構與配電變壓器之接線方式：在併網規範方面，各國對於電力品質的規範均有不同限制，本計畫已歸納分析並詳列於報告中；在接線方式上，可總結出各國均有單相二線之接線方式，而美國、日本及台灣均有單相三線式之接線方式。而在三相低壓配電網路中，各國均有將三具配電變壓器連接為三相四線式Y接之形式，另外僅有美國、日本與台灣類似有將兩具配電變壓器連接為V接供應三相用戶之情形。

對於目前國內配電變壓器兩具配電變壓器連接成開Y-開 $\Delta$ 接以同時供應三相及單相用戶之接線方式，雖具有節省配電變壓器投資成本之優點，但卻易造成三相電壓不平衡，若將大量太陽光電與風力發電等再生能源發電系統及電動車充(放)電站併網運轉，恐使配電系統之電力品質受到更大影響，因此對於配電結構改善方案，本計畫提出兩種改善方式：調整配電變壓器高壓側相序及增設配電變壓器，並使用實際配電網路加以驗證分析。

本計畫使用臺南區營業處管轄之11.4 kV亞太線配電系統作為實際模擬案例，模擬當太陽光電併入前後，分別在未採用任何配電結構改善方案、調整配電變壓器高壓側相序、增設配電變壓器三種情況下進行系統的模擬分析。依據模擬結果可知，無論有無併接太陽光電，配電變壓器高壓側連接調整法(改善措施一)與增設配電變壓器(改善措施二)皆有助於改善因分散式電源併網所造成之衝擊問題，但當所併網之分散式電源總發電量遠高於負載量時，利用調整變壓器連接方式所得之改善成效較為有限，需再搭配其它改善措施，方可確保供電品質。

本計畫業已完成太陽光電併網後對現有電網衝擊之相關模擬分析，未來將進一步分析電動車併網後對於現有電網之衝擊，並建立其它模擬情境及研擬其它改善措施，同時將考量各種改善措施所需之成本進一步探討各種改善措施之經濟效益，裨益研擬短期、中期及長期改善方案，以供電力公司參考。

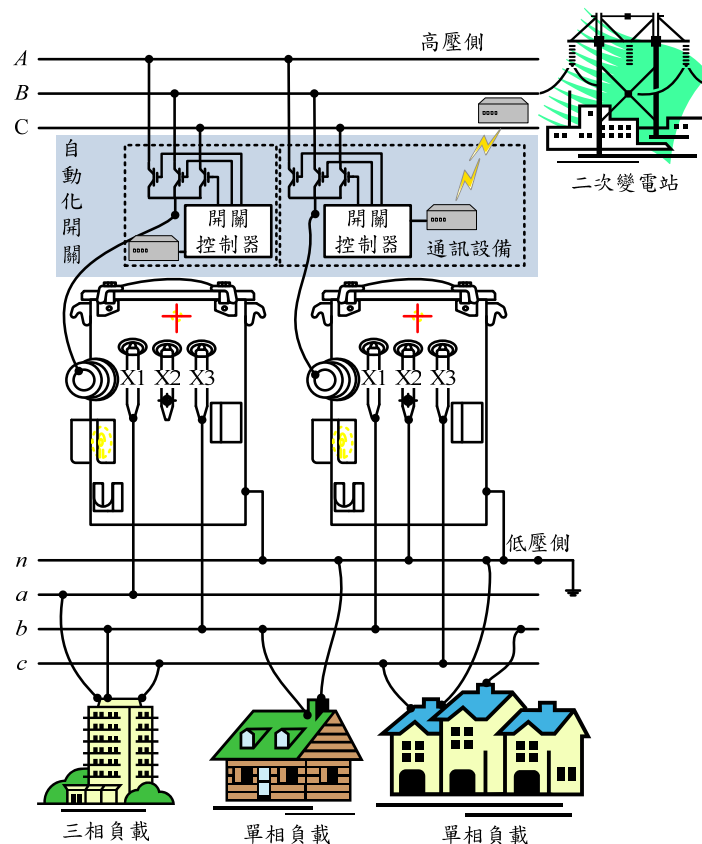


圖 1 配電變壓器高壓側加裝自動化開關之示意圖

## 變電維護管理系統行動應用程式 (APP) 之開發

The Mobility APP Develop of Substation Facility Maintenance and Management System

### Abstract :

The project “App Development of Substation Facility Maintenance and Management System” was proposed and aimed to increase the efficiently performance of employees of TPC and also raise their productivity. This APP will primarily provide the search functions at any time and any places trough employee’s mobile devices. In addition, the function of searching related information of field working tasks will provide by the APP as well. Furthermore, related substations information details will present through the electronic map. It is believed that with this “Substation Facility Maintenance and Management System APP”, the working efficiency can be improved and also stabilize the power supply.

### 研究背景、目的、方法：

#### 背景：

變電設備維護管理系統已於97年起陸續開發相關功能，因應智慧型手持裝置普遍，同時配合人員現場使用，及管理人員線上使用需要，擬將相關相關網頁功能開發智慧型手持裝置適用之應用程式(APP)及使用者界面。另配合智慧變電所之規劃，選定特定已換裝IED(且有IEC 61850協定)之變電所，將IED蒐集資料與APP結合，發展即時CBM系統。

#### 目的：

1. 需求及功能確立：整理變電設備維護管理系統可開發行動 APP 之功能，並調查各供電區營運處需求，訂定行動應用程式功能及界面。
2. 行動 APP 及使用開發:依照整理出需求開發相關應用 APP 程式及界面，並進行測試。
3. 即時資料查尋：目前已有為數不少變電所於主要設備安裝感測器進行監控，可與這些所區資料庫整合，於APP即時顯示監控設備狀態，方便管理人員了解。

#### 方法：

1. 變電設備維護管理行動裝置應用系統建立：  
依據巡查作業所需之資訊,如既有變電設備類別、維護項目分類與點檢維護規則，開發變電設備維護管理行動裝置應用系統,建立可於行動裝置隨時隨地查詢各項設施設備資訊之應用系統，並提供直覺性以圖查資高效率檢索功能,期能縮短巡檢作業時間與提高作業正確性,進一步提昇變電設備維管效率及供電穩定度。
2. 「變電設備維護管理系統」之資料庫介接：  
依據巡查作業所需之資訊，撰寫應用程式介面(Application Programming Interface, API)介接既有系統之資料庫，即時取得設備及變電所相關資訊及狀態，以避免因為資訊不同步，或人為疏失衍生其它議題，進而影響供電系統之穩定度。
3. 適地性服務提供(Location Based Service, LBS)：  
規劃整合GPS定位技術之適地性服務，以巡查人員所在位置為基礎，提供鄰近變電所位置資訊，以快速查詢變電所相關資訊，如單線圖、電磁場即時資訊。另外，將開發路徑規劃模組，提供巡查人員所在位置至變電所之路徑規劃功能，以節省旅行時間、提昇工作效率。

### 成果及其應用：

1. 伺服器資料庫系統規劃及建置：由於行動裝置係由外部網路連線至資料庫取得資訊，然變電設備維護管理系統建置於台灣電力公司內部網路環境，為符合資通安全規則，本計畫規劃經由DMZ區域建置應用程式外部存取伺服器，行動裝置所需之相關服務及資訊，包括變電設備及變電所資訊、地圖服務等，統一由這個外部存取伺服器提供，以確保外部存取伺服器遭到攻擊時，不直接影響內部網路環境。其中，內部網路資料庫規劃定期同步至外部存取伺服器中，以使應用程式與變電設備維護管理系統之資訊同步。

2. 應用程式介面開發：本應用程式相關查詢功能與呈現之資訊，係以變電設備維護管理系統之資料庫為基礎，依循變電設備維護管理系統之查詢邏輯，再參酌行動裝置應用程式開發原則加以調整與優化，已完成各個功能之應用程式介面撰寫，提供前端應用程式介接使用，以即時取得查詢結果資訊，呈現於變電設備維護管理行動裝置應用系統中，介面如圖1所示。
3. 變電設備資訊查詢功能開發：本計畫已完成變電設備資訊相關查詢功能開發，包括點檢資料、試驗資料、設備資訊及排程查詢，預計於期中說明會議後提供測試版予規畫及實用單位進行功能測試及資訊確認，確保功能實用性及資訊正確性，實現即時掌握相關資訊，以提昇變電設備整體維護效率，進而提昇供電穩定度之目標。



圖 1 應用程式介面



圖 2 查詢功能畫面

研究人員：電力研究室：謝忠翰

## 配電變壓器小型化與標準化之可行性研究

The Study of Distribution Transformers Miniaturization and Standardization

### Abstract :

The plan shall investigate the feasibility of transformers miniaturization. With materials technology development (such as high permeability silicon steel core), the current domestic transformer tank has been minimized than the earlier ones. Besides, the appearance of pole transformer designed by the manufacturers has not been standardized, leading to different sizes. It will be also discussed in the project.

### 研究背景、目的、方法：

目前國內相關法規(如「公路法」及其子法、「市區道路條例」與「市區道路及附屬工程設計標準」)均未強制要求公路用地及市區道路範圍內須留設公共設施帶(即電力、電信設施、電信箱等公共設施所需空間),且各級主管機關均未規劃公共設施帶,導致某些地區之亭置式變壓器有佔用行人空間情況。故為因應環境需求,減少民眾抗爭,本計畫須探討亭置式變壓器小型化之可行性。隨材料科技發展(如鐵心採用高導磁性矽鋼片),經歷數次改良,目前國內亭置式變壓器箱體已比早期引進時縮小且標準化。另桿上變壓器則是外觀尺寸尚未制定,由廠家自行設計,導致尺寸不一。一併探討桿上變壓器之標準化方式,以提昇維護效率。

### 成果及其應用：

本計畫目前已初步完成國內外配電變壓器之資料蒐集,為評估配電變壓器可縮減幅度之目標值,需勘查目前設置於人行道之配電變壓器狀況。另外,請各區處協助提供3~5個亭置式配電變壓器占人行道比例較大之地點,作為縮減幅度分析使用。有關亭置式配電變壓器之可縮減幅度,將蒐集各區處之建議。

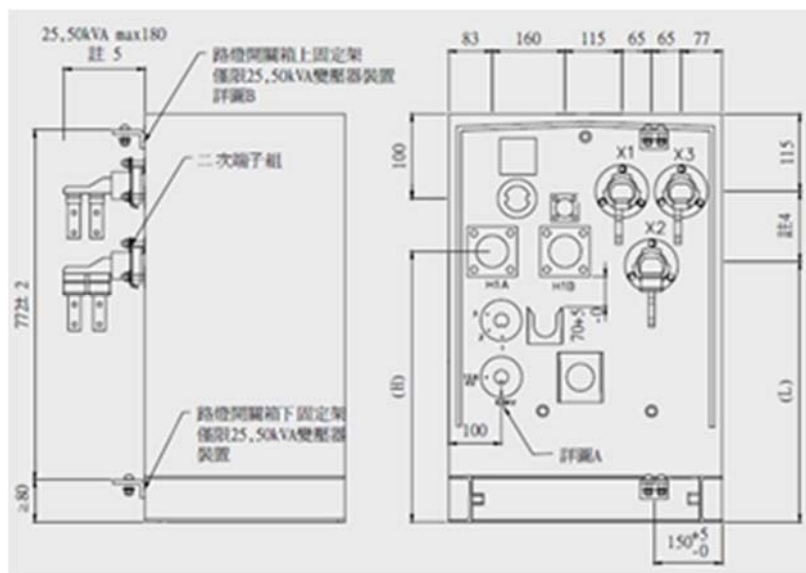


圖 1 單相配電變壓器內部構造

研究人員：電力研究室：柯喬元、許炎豐

# 電壓閃爍狀態定期普查與量測統計方法更新研究

General Survey of Grid Flicker and Evaluation of New Measurement Methodology

## Abstract :

This research study the impacts of electric arc furnaces of large steel plants on electric power quality. The proposed approaches can be largely categorized into measurement-based and modeling-based methods. Each one is aimed to quantify the degree of harmonicas and flickers, and anticipate that the improvement strategy can be discovered so that a high-quality of supplying power can be better reached. To validate the effectiveness of this project, the research has been carried out on the analysis of several steel plant customers that are connected with Sinying P/S Power Transformers, where those noises of transformer inrush current caused by sudden load changes are thoroughly measured and analyzed. Moreover, for those OLTC operation of power transformers, equipment life and supplying-power quality, they are all prudently assessed and evaluated based on a large number of field measurements made at several locations.

## 研究背景、目的、方法：

當電力系統中電壓閃爍污染嚴重時，會造成日光燈或白熾燈等燈具光度的閃變，使人眼視覺產生不舒適感。電壓閃爍的形成原因來自於電力系統中劇烈快速變動的負載，其中以電弧爐(Electric Arc Furnace)為主，電焊機、鋸木機、粉煤機、碎石機和軋鋼電動機也有可能，這些負載特點是在運轉過程中電功率隨機或週期性地大幅變動。目前針對上述現象之作法通常在該廠提出增設時，才依規定派員量測電壓閃爍運轉值或背景值，如果量測結果超過本公司標準時，才與用戶進行溝通請求改善，在時機上稍嫌延遲，因此供電會議指示平常就應關心上述地區之電壓閃爍運轉值，並及早採取因應措施，另外本公司管制指標目前仍沿用早年日本使用的 $\Delta V_{10}$ (每秒鐘變化十次之等效電壓變動值)，但目前國外之電壓閃爍均改以 Pst(短時間閃爍指示值)及 Plt(長時間閃爍指示值)為指標，因此研擬由 $\Delta V_{10}$  改以 Pst 及 Plt 作為統計指標之配套措施亦必須及早進行。研究方法如下：

1. 按優先順序量測各電弧爐廠引接匯流排電壓閃爍運轉值或背景值。
2. 對電壓閃爍較嚴重地區民眾進行影響調查。
3. 提出適合台灣之管制標準與相對量測方法之建議。

## 成果及其應用：

1. 提供研擬由 $\Delta V_{10}$ 改以Pst及Plt為統計指標之配套措施。
2. 減少變壓器有載切換器調整次數確保設備可靠。
3. 建立與劇烈變動負載用戶良性溝通模式。
4. 提出適合台灣之管制標準與相對量測方法。

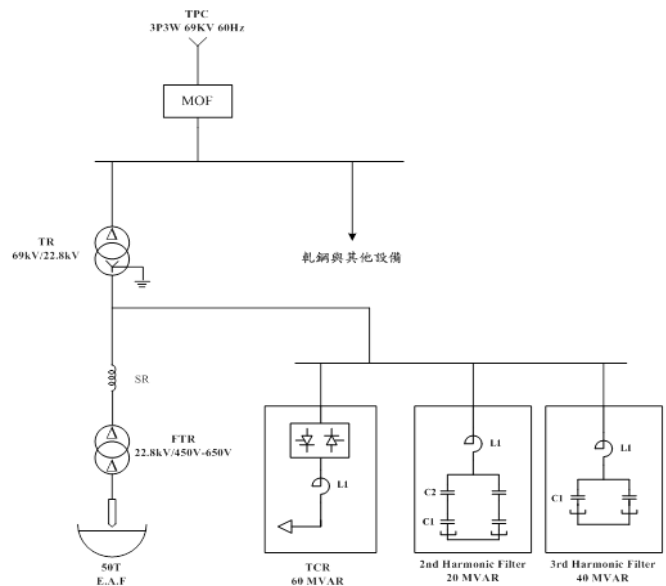
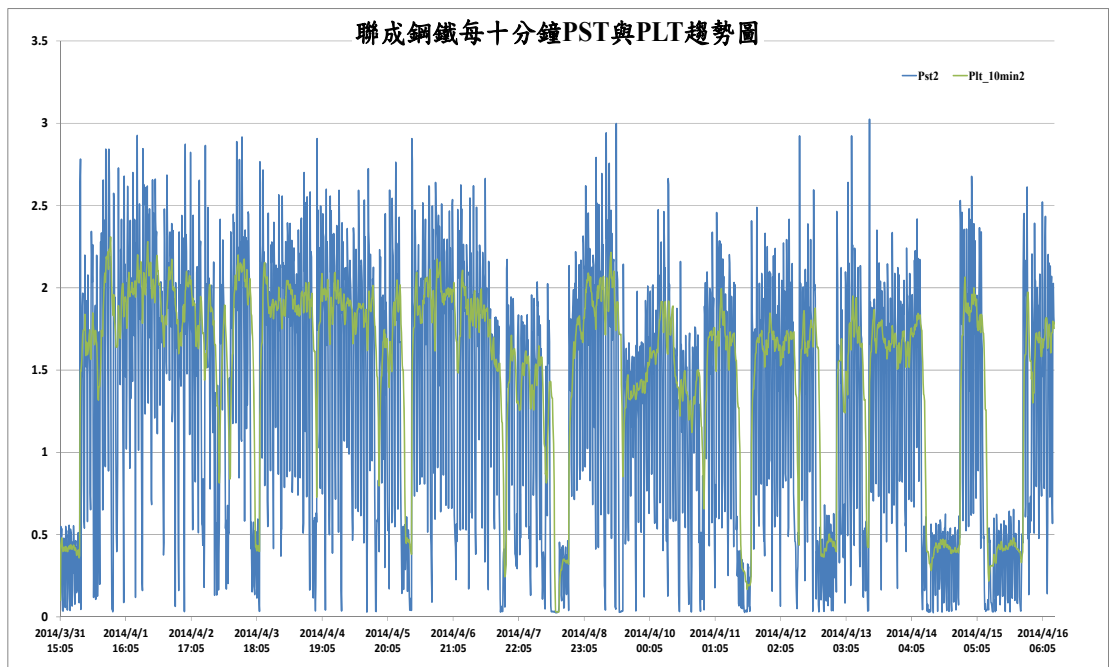
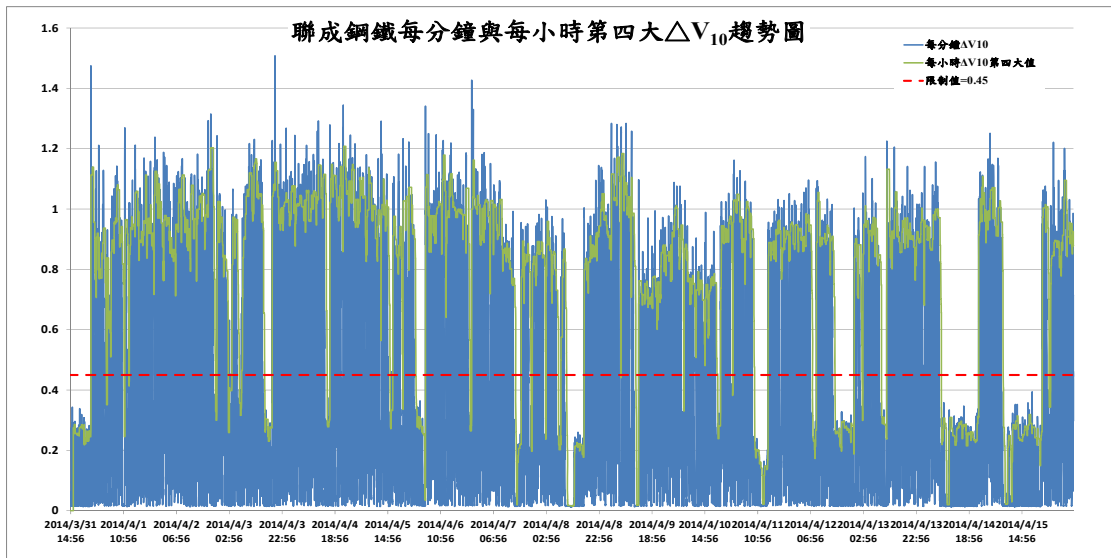


圖 1 ○○鋼鐵系統單線圖



研究人員：電力研究室：許炎豐、柯喬元

## 配電系統被覆線裝置、斷線事故即時偵測與防範對策研究

The Faulted Detection and Prevention of Insulated Conductors in Distribution System

### Abstract :

Weather-proof cross-linked Polyethylene (XLPE) is commonly used as the covered material for high voltage (HV) overhead power distribution lines of Taipower, except in few locations where XLPE cable is used because of safety distance issue. Such practice not only improves power supply quality but also provides better protection for personnel and property. Due to the difference in dielectric constants between the covered conductor and the ceramic insulator, extremely high potential gradient exists and high frequency corona discharge occurs between these two materials. This results in deterioration and damage of the covered and even break of conductor after long period of time. Depending on the environment, the conductor of the broken covered conductor may hang loose from a tree, wall, billboard and other supports, or the conductor may come in contact with wet or dry sand, grass, soil, concrete and asphalt road. Because Taiwan is an island surrounded by waters, power equipment is subjected to salty wind damage and salt accumulation, as well as dust hazard and pollution by industrial exhaust. This results in flashover between insulator surfaces and makes the covered conductor break even more easily. The goal of this study is to find better ways to bind the covered conductor and the insulator, and to develop methods for early warning, prevention and real-time detection of break of covered conductor, so that power line abnormality can be detected in real time and be dealt with immediately by the utility to reduce the risk of electric shock and to protect lives and property. This study also evaluates the feasibility of detecting high impedance ground fault using the existing distribution feeder line automation system of Taipower, as opposed to the fault detection method which uses high impedance fault protection relays at the outlet of feeder by some foreign utilities.

### 研究背景、目的、方法：

目前台灣電力公司高壓架空配電線路被覆化多採 XLPE 風雨線材質，少部分因安全間距問題使用交連 PE 電纜，除了有效提升配電系統供電品質外，更能有效保障民眾生命及財產安全。被覆線綁紮於陶瓷礙子處，因被覆體與陶瓷礙子之介質系數不同，兩種材質間存在極高之電位梯度，運轉中被覆體表面會產生高頻電暈放電，在長期運轉下導致被覆體劣化甚至破壞而產生斷線事故。又因所在之環境不同，斷線之被覆線導體可能接觸乾燥或潮濕之沙地、草地、泥土、水泥地或柏油路面，亦可能掉掛於樹枝、牆壁、圍牆、看板等其他支持物上，接觸或懸空不與任何物體碰觸。另外台灣四面環海，受海風吹襲絕緣礙子易附著鹽分，以及工業廢氣、塵害汙染，導致礙子表面發生閃絡現象，使被覆線斷線情況日益嚴重。

本研究之目標為提出針對配電系統現行被覆線與礙子間綁紮之改善方式並研究開發即時偵測斷線事故預警機制與防範措施，使電力公司相關人員能即時發現線路異常並立即處理，有效降低民眾誤觸感電之風險，並提高生命財產安全。有別於國外現有裝設於饋線出口端的高阻抗故障保護電驛，本研究將評估以台電現有的配電饋線自動化系統偵測高阻抗故障的可行性。研究方法如下：

1. 蒐集國外配電系統被覆線與礙子綁紮方式、被覆線裝置斷線事故之偵測方式、偵測設備、應變措施或作業程序、應用商品化保護電驛之情形。
2. 因被覆線斷線時無產生故障電流，分析其偵測方式，如考量以偵測負載電流瞬間變化之方式偵測等。
3. 參考蒐集國外被覆線相關資料，在兼顧經濟條件下，研究改善國內配電系統被覆線與礙子之綁紮方式、斷線事故之防範措施、即時偵測斷線事故之相關裝置或做法。
4. 分析國外商品化高阻抗等相關保護電驛使用成效，進行效益分析評估國內推廣應用之可行性。

## 成果及其應用：

本計畫主要研究配電系統架空線路被覆方式及其保護方式，其中除探討國內現行配電線路被覆方式之相關問題及提出相對的解決方案外，並收集分析國外有關資訊。目前國際上如日本、美國、歐洲、澳洲等，對架空線路被覆材料之使用除 XLPE 風雨線外，也有他種產品的開發。本研究收集各種材質之優缺點，並對保護方式做更進一步的研究，分析各不同方式之優缺點，以作為未來改善之參考。

由於配電系統型態會影響保護方式，本計劃探討台電現行配電線路被覆方式之相關問題，如被覆線之固定繫線容易斷裂、XLPE 風雨線之 PVC 鋁繫線燒毀等狀況提出改善方式，以及因電線桿距較寬或空曠地區線路容易搖擺致絕緣層破裂提出對應解決方案。

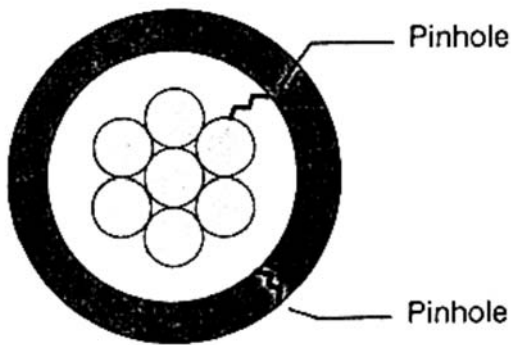


圖 1 雙層絕緣導體針洞發生示意圖



圖 2 高壓架空被覆線絕緣體腐蝕造成絕緣破壞實例

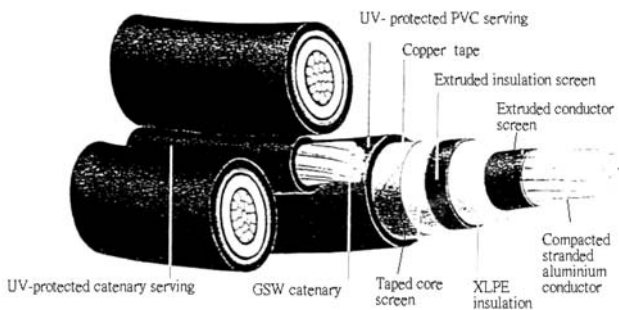


圖 3 南非 ABC 電纜



圖 4 BLX 被覆架空線礙子的綁繫線

研究人員：台科大：辜志承、楊明達、陳泰宇、顏朝鋒、鐘心勇、黃子哲  
台電綜合研究所電力研究室：吳永仁

# 新竹科學園區自動化開關凝露之改善

The Improvement of Dew for Shin-Chu Science Park Automatic Switch

## Abstract :

Because of the island climate of Taiwan, the switch boxes in the winter often produce dew. Dew will cause switch boxes serious damage. Research is divided into two parts: (1) dew monitoring, (2) investigate the causes of dew and to prevent the formation of dew. Pick 12 switch boxes and set the outdoor stations in Longming substation to monitor the temperature and humidity in order to explore the reason why the two adjacent same type switch boxes having the different dew phenomenon. One has very serious dew formation, and the other is no dew formation entirely. There are four ways to do the experiment: Heater、Silicone Rubber Heater, acrylic sheet and anti-condensed coating. According to the comprehensive assessment in the feasibility, maintenance and economy areas, the low heat conductivity material (acrylic sheet or polystyrene) and anti-condensed coating have a total better combined benefits.

## 研究背景、目的、方法：

新竹區處對於園區的開關凝露情形，多年來嘗試以設置管路封塞、基礎台灌漿、開氣窗、加風扇、基板保護膜、乾燥劑、除濕機等改善措施，以杜絕凝露發生，惟效果有限。為避免箱體內如有凝露易造成控制線路無法正常運作亦恐造成開關誤動作。本研究挑選 12 具開關箱及在龍明變電所設置 1 個戶外監測站進行溫濕度的凝露監測，探討相鄰近的兩個同型開關箱，一個凝露非常嚴重，另一個則完全未發生凝露之原因。凝露改善則使用加熱棒、矽膠加熱片、壓克力板及防凝露塗料等四種方式進行試驗，找出適宜的改善方法。

## 成果及其應用：

1. 經鄰近自動化開關箱凝露次數、平均凝露點、最高凝露點及最低凝露點溫度的凝露差異分析，主要鄰近自動化開關箱凝露與周邊環境、季節氣候因素及通風口位置面向有關
2. 因開關箱所能提供的功率有限，矽膠加熱片僅達到局部防止凝露效果，且維護成本昂貴。
3. 壓克力板結構簡單不須維護，結霧僅在壓克力板四周有輕微發生，可達到相當不錯的防止凝露效果。
4. 開關箱鋪設防凝露塗料可達到百分之百的防止凝露功能，價格便宜且有效壽命達十年，使用上建議在烤漆表面進行除污及油脂之表面處理工作後，再依序上高膜厚環氧樹脂漆及水溶性防凝露塗料以增強舊烤漆的附著介面。



圖 1 開關箱內部側面凝露情況



圖 2 有塗料的區域係乾的並無凝露，無塗料的區域則有凝露

研究人員：能源研究室：陳景林、化學與環境研究室：鄭錦榮

# 「文心-中西(白)161 kV交連PE電纜線路」修復及電力系統操作面對接續匣故障的影響評估

Investigation of Effects on Cable Joint Failed in Wen Shin- Chung Shi White Line Operation Environment

## Abstract :

The project will set up the transmission system model. Through Electromagnetic transient analysis software analysis transient phenomena under various of system conditions with different switching strategies. At the first, underground cable standards around the world and papers about switching transient phenomena will be collected, Summarized and analyzed. Second, compare these standards with Tai-power's existing cable-related test content and put forward advices as reference. In the other hand, use finite element analysis software observing electric field and electrical stress distribution on joints put forward advices for materials in cable system. At the end of the project, reference data and waveform measured by tai-power and comprehensive inference the cable accident causes relation. Furthermore, propose 161 kV underground cable testing, measuring and switch operating advice. By provide viable proposals to Tai-power, expect to enhance the security and stability of the underground cable operation.

## 研究背景、目的、方法：

本計畫藉由運轉面的實務基礎，依文心-中西白線之線徑、沿線長度、被覆保護裝置及線路用比壓器(LPT)等實體結構及電氣規格，透過電磁暫態分析軟體，建立開關啟閉之電磁暫態分析模型，模擬分析線路停電與加壓之暫態過電壓現象，輔以冷縮式接續匣電氣規格，分析比較線路停復電操作暫態現象的合理性，以及線路復電時，開關突波過電壓衝擊冷縮式接續匣絕緣耐受性的因果關係，並依據模擬結果，提出減緩電纜接續匣電應力衝擊之建議。

## 成果及其應用：

本計畫旨在針對「文心-中西(白)161 kV交連PE電纜線路」修復及電力系統操作面對接續匣故障的影響評估，並探討電纜線路接續匣之故障肇因及改善對策，成果及應用說明如下：

1. 研討文心系統地下線路實際運轉狀態，如線路停電、線路加壓、併入系統取載及線路發生單相、兩相接地故障等暫態分析。
2. 依據地下線路加壓與停電之暫態現象與接續匣故障關聯性分析結果，研提具體可行之三相LPT或應用操作接地開關之接地放電對策，已獲得降低161 kV電纜接續匣事故率之成效。
3. 釐清地下線路復電瞬間及併入系統取載時，接續匣發生擊穿故障與系統操作無直接關聯性。
4. 線路停電後留存於電纜系統上的殘餘電壓之極化，係接續匣絕緣降低及其擊穿之故障肇因。
5. 提出改善地下線路停電操作釋放線路殘餘電壓之措施。
6. 提升電纜系統診斷維護技術。

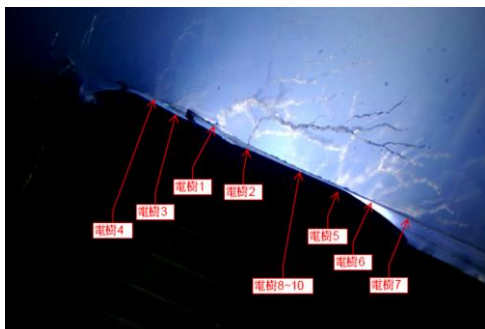


圖 1 觀察 M9 T'接續匣解剖及電樹

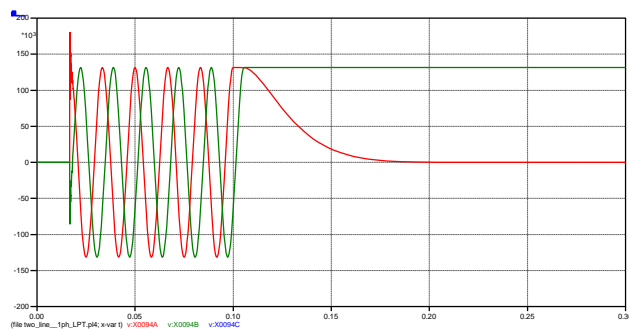


圖 2 R 相 LPT 之放電曲線

研究人員：高壓研究室：鄭強

# 中火 #5~8號機與 #10 FGD廠內用電切換改善策略

Develop Motor Bus Transfer Strategy for TPP #5~8 & #10 Units

## Abstract :

The power system configuration for large power plants, petroleum or chemical plants, and semiconductor facilities was planned with at least more than an additional independent available backup power sources and a bus transfer scheme to improve reliability of the power system. In this project, the bus transfer scheme for induction motor was discussed and simulated theoretically, then field testing and measuring were proceeded to analyze the factors which relative to the transfer operation, such as torque angle among sources, performance of the circuit breaker, momentum of the rotating loads etc. The results aimed to design and testing for industries developing new transfer techniques to manipulate about existing and incoming systems.

## 研究背景、目的、方法：

大型火力發電廠以及石油工業、化學工業、半導體製造業，常以一個或一個以上的獨立後衛電源配合匯流排轉供(Bus Transfer)規劃，可提高重要製程設備之供電可靠度。本研究針對感應電動機匯流排快速轉供規劃，進行理論分析與模擬、進行現場轉供動態試驗與量測分析等，探討影響轉供的有關因素，諸如主電源與後衛電源之間的轉矩角( $\delta$ )、斷路器啟閉動作性能、負載轉動慣量大小等變動因素。模擬與實測結果有助於工業界提升既設與新設感應電動機匯流排轉供規劃之設計與試驗能力。

## 成果及其應用：

本研究成果及應用摘要如下：

1. 現行大型汽力機組併入系統後，輔機電源採並聯轉供，將啟動變壓器電源，切換至輔助變壓器電源。並聯切換電源方式，受到系統角度差影響，而可能導致匯流排電源轉供失效，引起機組重新啟動的意外損失。故於計畫中研討快速轉供、同相位轉供技術，以解決並聯轉供技術弱點。
2. 系統阻抗以及相位角度差，可導致並聯運轉之輸線線路或/及電力變壓器傳輸之實功率失衡，可藉由相位調整變壓器融通電力潮流方向，改善既設輸電線路運轉於熱容量限制值，或令電力變壓器並聯運轉於其額定容量之送電情況下。
3. 匯流排轉供技術，基於感應電動機之運轉特性，發展出快速、同相位、殘餘電壓等多種轉供技術，有助於解決起動變壓器電源與輔助變壓器電源間相角差，引起系統間融通過度的實功率潮流，並可輔以強化輔機系統供電可靠度之效能。
4. 電業自由化或廠網分離制度實施後，應用相位調整變壓器有助於減緩輸電線路供電瓶頸，並可提升發電業者運轉性能與效率，預防輸電線路非預期性的電力潮流壅塞情況，以最低的發電成本，獲取最大運轉效率及線路代輸利益。

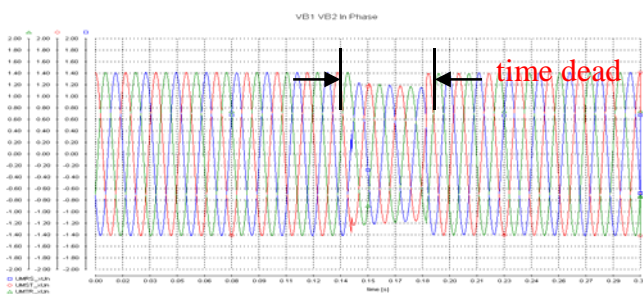


圖 1 模擬快速轉供殘餘電壓波形

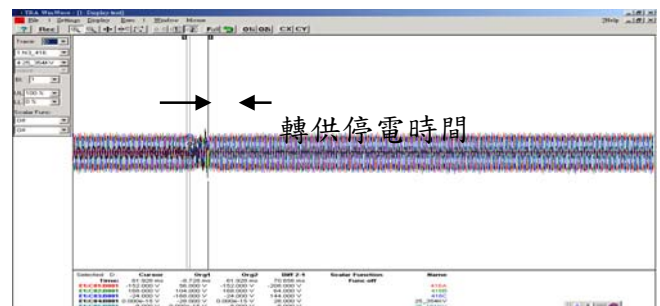


圖 2 測試快速轉供殘餘電

研究人員：高壓研究室：鄭強

## (六) 提高發電營運績效

### 中九機LP L-0葉片 Cover Segment 龜裂肇因分析

Root Cause Analysis of Cracking Cover Segment in L-0 Blade of Taichung Station Unit 9

#### Abstract :

L-0 cover segments of Taichung station unit 9 and 10 were found cracking problem 3 times in 7 years. In order to let the unit operate stably and reduce operating pressure, we must find cracking root cause and its countermeasure. The contents of this project include geometry measurement of L-0 blade and disk, solid model construction, FEM stress analysis. From analysis results, we can find cracking root cause. Then we tune the size of cover segment to reduce its stress level. So we can avoid cracking problem happening again and make sure the unit operates safely.

#### 研究背景、目的、方法：

中 9、10 機主汽機為 Toshiba 製造，中 10 機於 100 年開蓋發現 LP-A L-0 GE 側 Cover Segment 損壞一只，於 102 年 4 月中 10 機一般大修仍發現 LP-A L-0 GE 側有一只 Cover Segment 損壞，且同年 5 月中 9 機一般大修亦發現 LP-A L-0 TE 側有一只 Cover Segment 損壞。中 1 至 8 機主汽機(GE 製造)均已運轉超過 20 年，從未發生此一損壞情形，而 Toshiba 所設計製造的 Cover Segment 運轉僅 7 年即發生 3 次損壞事件，故需尋求肇因及改善對策，以為確保機組穩定運轉及減少運轉壓力。本計畫首先針對原廠的力學分析模型及結果作一簡述，對中 9 機低壓汽機 L-0 級之動葉片及軸碟等部位進行幾何尺寸量測及實體模型建立，然後進行 FEM 應力分析，由分析結果找出 Cover Segment 發生龜裂的肇因，進而尋求改善對策，以避免龜裂問題再度發生，影響機組運轉安全。

#### 成果及其應用：

本計畫針對原廠力學分析模型及結果作一簡述，完成中9機LP末級動葉片的應力分析，確定Cover Segment龜裂的肇因，並提出改善方案。在離心力作用下的應力分析結果顯示，葉根、插銷和軸碟間互相接觸的位置，其所受應力超過降伏應力，因此會產生永久的塑性變形。Cover Segment的最大主應力分析結果顯示，除了靠近蒸汽出口側的實心Tenon外，其餘3個Tenon所應力均超過降伏應力，由於此靜態應力過高，再加上振動應力的作用，產生高週次疲勞，最終導致空心Tenon根部壽命耗盡而產生龜裂。本案的解決之道便是採用預留間隙的改善方案，可有效降低空心Tenon的靜態應力，使其遠離疲勞極限，而達到延長壽命的效果。這種方法既不用改變Cover Segment的幾何形狀，也不用改變其材質，只要在安裝Cover Segment時預留一點間隙即可，是最簡單而實用的方法。



圖 1 中 9 機 L-0 動葉片 Cover Segment 龜裂

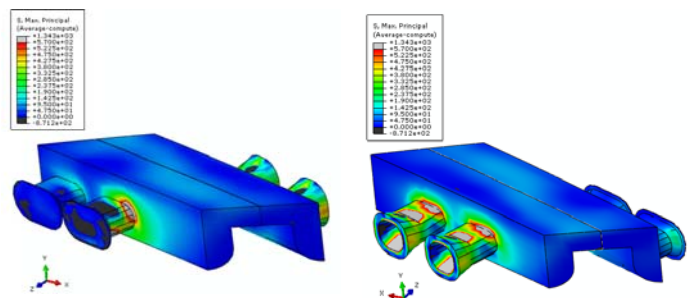


圖 2 Cover Segment 的離心應力分布圖

研究人員：能源研究室：陳瑞麒、鍾秋峰、唐文元

# 大潭發電廠低壓汽機轉子末級動葉片力學分析

## Mechanical Analysis of a Last Stage Blades of Low Pressure Steam Turbine Rotors in Datan Power Station

### Abstract :

This project is undergoing researches about stress analysis and modal analysis of LP last stage rotor blades in Datan power station. Thus we can discuss the mechanical characteristics of the blades, realize dynamic behaviors when it is in operation, judge location of crack initiation. According to analysis results, we can make some suggestions for operation and maintenance.

### 研究背景、目的、方法：

大潭發電廠系引進日本三菱公司製造的複循環機組，目前大潭發電廠兼具電力系統負載調節任務，面臨各種發電模式運轉，必須經常起停或升降載，然而低壓汽機轉子末級動葉片設計採用護環與減振塊型式，除增強整級葉片強度，也用來調整葉片頻率，適時避開運轉時共振帶確保葉片的可靠性。為了解葉片動態行為須進行葉片力學模擬分析，提供汽機轉子末級動葉片運轉時變形機制，提昇機組運轉安全問題與增強汽機葉片結構使用穩定性，提昇運轉效率，增進經濟效益與結構安全，延長汽機葉片的使用壽命，降低維修與供電成本，有效提高供電可靠度，並將此成果應用各電廠，節省公司汽機葉片組件購置成本。此次研究對象針對低壓汽機轉子末級動葉片進行模態分析與應力分析，以探討葉片之力學特性，瞭解末級動葉片實際運轉時的動力行為，研判葉片運轉時變形機制及其可能發生龜裂位置，研擬運轉維護建議與注意事項，可供電廠運轉人員運轉維護之參考。

### 成果及其應用：

本計畫建立了大潭電廠 #6機低壓汽機末級葉片的分析模型，完成應力分析及模態分析。葉片中段的最大主應力是在Snubber周圍，葉片根部的最大主應力是在第1凹槽，軸碟鳩尾槽的最大主應力是在第3凹槽吸力側，均已超過降伏應力。以上區域大修時必須特別注意檢查，因高週次疲勞而產生龜裂的現象很容易在這些地方發生，由其是葉根和鳩尾槽，裂紋會從內部開始成長，在表面是不容易發現的。單級整圈L-0動葉片前3群的自然頻率，依模態的振型來區分，第1群為切線向振動的模態，第2、3群為軸向振動的模態，每一群的模態還可區分為0、1、2...節線。第1群的模態，其自然頻率分得比較開；第2、3群的模態，其自然頻率比較靠近。在前3群的模態裡，並無靠近60 Hz倍頻的自然頻率，因此無共振之虞。

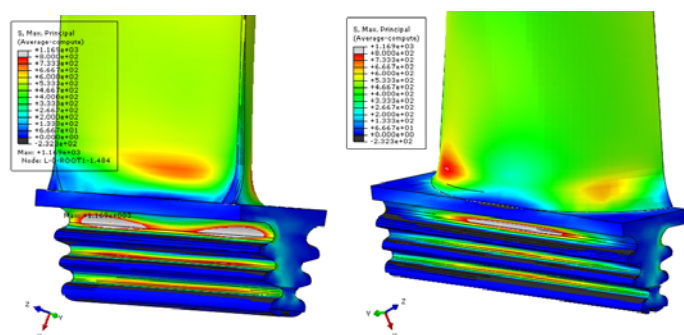


圖 2 葉根的最大主應力分布，左圖：壓力側，右圖：吸力側



圖 2 單級 L-0 動葉片 AB1L2 模態振型

研究人員：能源研究室：陳瑞麒、鍾秋峰、唐文元

## 興二機低壓汽機LP-2轉子龜裂鳩尾槽之壽命評估

Life Assessment of LP-2 Rotor Cracked Steeple in Sin-Da Power Station #2

### Abstract :

L-1 stage steeple of Sin-Da power station unit 2 was found cracks in Oct. 2013. In order to evaluate the condition of cracked steeples, including stress distribution, remaining life and repair suggestion, Sin-Da power station entrusts TPRI to do some analyses on it. The content of this project includes geometrical measurement of L-1 stage blade and steeple, solid model construction, FEM stress analysis, modal analysis and fracture analysis. According to the analysis results, we find the root cause of the problem, evaluate the crack propagation rate and propose a solution for it.

### 研究背景、目的、方法：

興達#2機於102年10月大修時發現，LP-2低壓汽機L-1級動葉片轉子鳩尾槽有多處發生龜裂(汽機側3處，發電機側7處)，經修護處拆除2組葉片(3片1組)以MT檢測裂紋長度，由於裂紋尚淺並考量營運壓力，因此清理後隨即回裝運轉發電。電廠為了評估L-1鳩尾槽裂紋問題，包括其運轉使用之應力分布、殘餘壽命及未來在運轉和維修上的可行之道，因此委託綜研所進行葉根槽的結構力學分析工作，以尋求解決的對策。本計畫針對興達#2機LP-2低壓汽機L-1級動葉片、轉子鳩尾槽及附近轉軸進行幾何尺寸量測，並建立三維實體模型，然後進行FEM應力分析、模態分析及破裂力學分析，根據分析結果找出鳩尾槽發生龜裂的肇因，評估裂紋的成長速率，並提出因應之道，以維護機組運轉安全。

### 成果及其應用：

從離心應力分析及模態應力分析可知，鳩尾槽的離心最大主應力位置與第2群模態下的最大模態應力位置都與鳩尾槽主要龜裂位置相吻合，由此可推論鳩尾槽龜裂的肇因主要為：(1)因機組起停的離心力變化所產生的低週次疲勞，(2)機組穩定運轉下蒸汽擾動引發由第2群模態所產生的高週次疲勞，(3)同時也有腐蝕輔助疲勞的可能性存在。以目前8 mm\*6 mm的橢圓形裂紋尺寸，其最大應力強度因子 $K_I$ 為 $2318 MPa\sqrt{mm}$ ，而鳩尾槽所屬鋼材之臨界應力強度因子保守估計約為 $6300 MPa\sqrt{mm}$ ，因此該鳩尾槽的裂紋還不會急速裂穿。目前L-1鳩尾槽所受週期變化負載，針對蒸汽的擾動，其 $\Delta K_I$ 值並未超過門檻值，因此不會造成裂紋的成長。針對起停機離心力的變化，從102年10月大修完起至下次大修時間104年10月止，其軸向裂紋約成長1 mm，此時軸向裂紋深度約為7 mm，其值約為 $2419 MPa\sqrt{mm}$ ，離臨界應力強度因子尚遠，因此尚可安全運轉無虞。

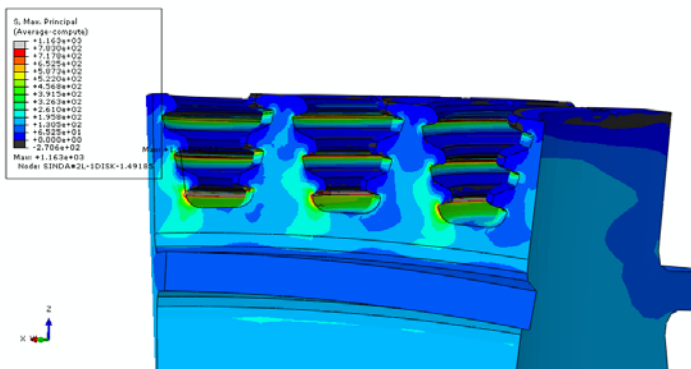


圖 1 鳩尾槽的最大主應力位置

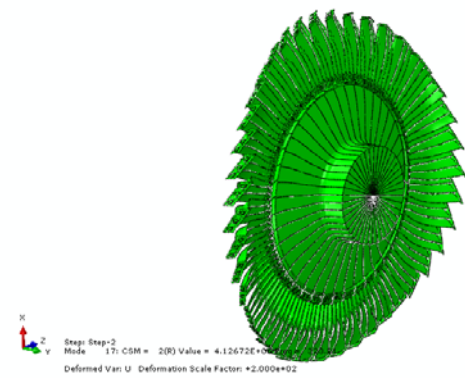


圖 2 整圈 L-1 級動葉片 ABL2 模態振型

研究人員：能源研究室：陳瑞麒、鍾秋峰、唐文元、吳憲政、鐘震洲

# 台中電廠三號機汽機材料壽命評估

## Materials Degradation Study of the Taichung No.3 Steam Turbine Rotor

### Abstract :

The steam turbine of Taichung Power Plant unit No.3 had been operated over 21.17 years from pilot run (1991.11) to the 11th overhaul (2013.1), and the operating hours had been accumulated to 164,662 hours, equivalent to 7,778 hours / year on average. Similar to the experience of unit No.4, not only the HP/IP rotor of unit No.3 steam turbine was upgraded during this overhaul, but also TPRI carried out life assessment on HP/IP rotor and steam piping at the same time, which can be referenced as the calculation database for life consumption of HP/IP rotor in the future and reveal the life consumption of steam piping up to present.

### 研究背景、目的、方法：

研究背景：台中電廠三號機汽機為 GE 公司設計之機組，運轉近 20 曾進行壽命評估，為了評估電廠轉子材料劣化情形及建立壽命評估資料庫以供壽命延長至 40 年，發電處乃委託綜合研究所於台中電廠進行三號機取樣工作，並於實驗室進行壽命評估工作，以期作為未來延長機組壽命，確保機組安全及供電穩定，將來亦可據以發展可靠度更高之評估技術。

研究目的：評估汽機轉子材料、劣化情形及殘餘壽命，供定期維修，追蹤檢查及將壽命延長至 40 年之參考，並建立相關評估技術，以確保機組安全及供電穩定。

研究方法：1. 運轉及維修歷史調查。(102 年) 2. 高中壓轉子表面硬度、金相複製膜取樣。(102 年) 3. 蒸汽管路及內缸硬度、複製膜取樣。(102 年) 4. 量測數據分析、金相複製膜顯微觀察及轉子材料成份分析。(102 及 103 年) 5. 報告撰寫及成果審查。(103 年)

### 成果及其應用：

經現場取樣測試及實驗室評估結果顯示，複製膜取樣評估中 3 機高/中壓轉子之潛變壽命消耗為  $\leq 10\%$ ，外表 Dummy 經複製膜取樣評估其低週疲勞壽命消耗率為  $\leq 5\%$ 。高/中壓轉子經晶界腐蝕法評估其 FATT 最高為  $113^{\circ}\text{C}$ ，其延長機組冷起動過程之加熱保持時間為 3 小時，轉子未產生回火脆化。汽機管路銲道壽評結果顯示，MS、MS-L、CR、HR、MSV1、MSV2 之壽命消耗約 30%，剩餘壽齡約 49 年。MS-R、CV1 牛角、CV3 牛角之壽命消耗約 40%，剩餘壽齡約 32 年。(以上剩餘壽齡以平均每年運轉 7,778 小時計算)

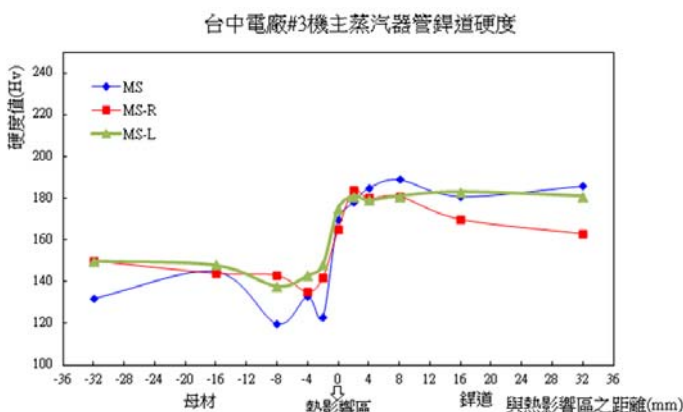


圖 1 台中 3 號機主蒸汽管銲道硬度分佈

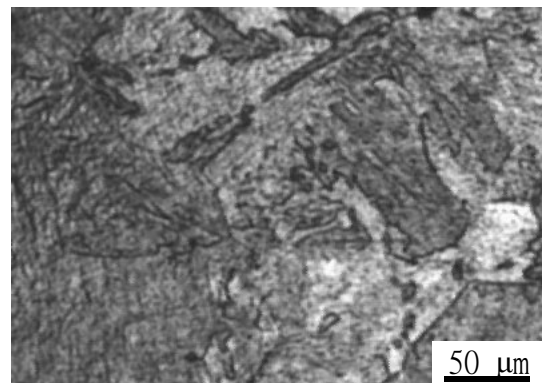


圖 2 台中電廠 3 號機汽機高/中壓轉子 P #1 底座平衡孔側之雷射金相顯微組織照片

研究人員：能源研究室：陳鐘震洲、吳憲政、李日輝、王敬堯、李桂賓  
台中發電廠：賴慶鴻、林政典、溫得智

# 氣渦輪機熱元件庫存績效評估指標及最適化庫存研究

## A Study on Optimal Inventory and Inventory Performance Indices

### Abstract :

With high prices and quantities of gas path parts (HGPP), the inventory of HGPP always takes a large proportion of inventory of special parts for gas turbines at Taipower and that leads to the levels of the inventory of HGPP playing an important role on Taipower's inventory management performance. For the sake of improving such a situation, this study will establish an optimal inventory model for HGPP that focuses on power plants like Tatan, Shinta and Nanpu. Under consideration of the minimal total cost (the inventory cost plus power shortage loss), the model calculates optimal varied service and inventory levels for a variety of HGPP. In addition, the study also estimates the value of used HGPP using accelerated depreciation and fees of refurbishment.

### 研究背景、目的、方法：

氣渦輪機之熱元件庫存金額龐大，向占氣渦輪機電廠專用配件庫存金額的大部分，因此其庫存水準的高低攸關氣渦輪機電廠庫存績效的良窳。為增進台電公司之庫存績效，本研究針對大潭、興達及南部等電廠之熱元件建立最適庫存模式，在總成本(庫存成本+缺貨成本)最小下，擬定出各熱元件之最適服務水準(1- $\alpha$ )及安全存量。同時為使熱元件舊品之價值，符合實際之耗損狀況與再生處理後之增值情形，本研究亦利用定率加速折舊法與再生處理費用來增減計算其價值。至於熱元件及葉片 EOH 使用之最佳化，則取決於葉片與熱元件維護使用之最低成本及機組安全性間之平衡點。

### 成果及其應用：

本研究有以下之成果：

1. 熱元件最適庫存模式之計算步驟為(1)計算熱元件相關庫存成本。(2)計算熱元件之耗損(需求)變化。(3)建立機率型熱元件庫存模式。(4)計算熱元件最適安全庫存水準。
2. 102年度大潭、興達及南部等電廠各熱元件最適安全庫存之估算結果，最適服務水準以興達西門子機組最高約98%，大潭501F及501G 機組約為89%及93%，南部西門子機組則在95%左右，而最適安全庫存水準大都在1~2套之間。
3. 本研究估算最適安全庫存成本，以大潭501G機組最高約7.52億元，餘依序為大潭501F機組約5.07億，興達西門子機組約2.63億元，南部西門子機組約2.46億元。
4. 西門子機組第1級動葉片，若進行AGC運轉建議其使用之最佳EOH為25,000+5%；若未進行AGCM運轉可放寬至25,000+10%。

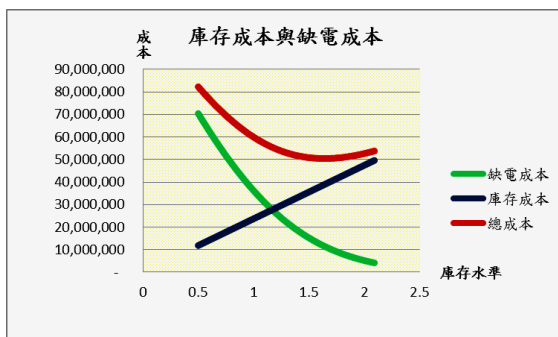


圖 1 大潭 501G 機組 Turbine Vane Row3 之安全庫存成本與缺貨成本

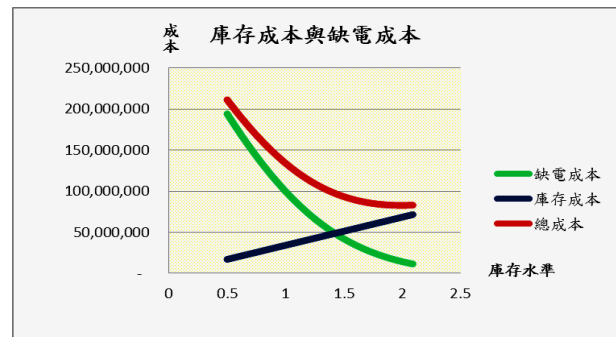


圖 2 興達電廠西門子機組第一級靜葉片之安全庫存成本與缺貨成本

研究人員：能源研究室：葉佐端

# 興達電廠三、四號機FGD性能提昇改善研究

Elevating Both No.3 and No.4 FGD Performance of Shinta Power Plant

## Abstract :

So far, Taiwan Power Company adopts the wet lime stone desulfurization technology (abbreviated FGD) to remove SO<sub>2</sub> in downstream flue gas of coal-burning boilers. The colleagues of Hsinta power plant asked this institute's help to improve the problem of voluminous hard scale being discovered inside of FGD absorber during biannual maintenance of unit 3, Jan. 2012. In addition to assist with FGD field tests and process monitoring by sampling analysis, TPRI also explored the performance-elevating strategies aiming at prevention of abnormal operations and research of parameters by staged mimic experiments. The results demonstrate that particle size distribution of calcium carbonate slurry, oxidation environment, slurry pH setting of absorber, batch producing timing etc. are all important factors to the operation and performance, and should be investigated for purposes of saving energy and efficiency. Besides, there also find some additive owns the potentials of promoting solution of calcium carbonate powder, extending SO<sub>2</sub> absorption, beneficial to adjustment of slurry pH etc., which can accelerate gypsum reaction as well as assist system stability, and continuing research of reagents, operation, feasibility etc. has also been suggested for further improvement.

## 研究背景、目的、方法：

興達電廠三、四號機 FGD 採用濕式石膏除硫法，自民國 90 年商轉至今，持續存在吸收塔循環泵(ARP)噴灑管路、噴嘴及吸收塔壁結垢嚴重情形，已影響 ARP 及 FGD 運轉效率及可靠度，又因應日益加嚴煙氣排放標準，有進行性能提昇改善研究之必要性。

研究目標為研判影響 FGD 運轉性能因素，提出改善效能之具體建議，方法包含建構 FGD 之水質及固形物等適當定量程序、釐清結垢組成及原因、協助現場取樣及診斷分析，另針對關鍵運轉參數，進行階段性模擬研究實驗，並探討施予添加劑之可行性等。

## 成果及其應用：

結果證實石灰石漿粒徑分佈、氧化環境、吸收塔漿液pH設定、批次產製石膏時機等，均為攸關系統整體運作及效率之重要因素，考量既有運轉狀況，建議可逐步探討各項設定參數，另試驗部份添加劑之結果，發現可促進石灰石溶解、延長吸收煙氣SO<sub>2</sub>、利於漿液pH調控等潛力，可加速產製石膏及輔助系統穩定運作，建議後續可進行適當種類、作業性、可行性等研究。

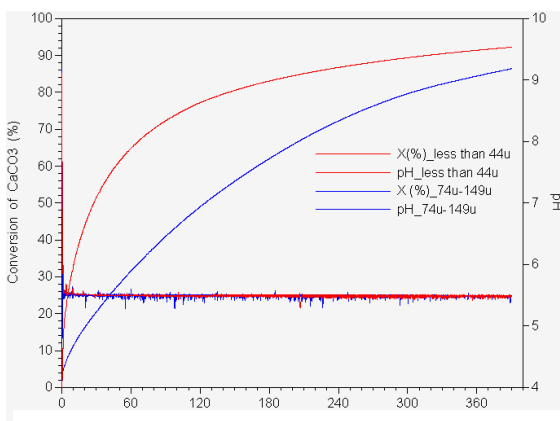


圖 1 石灰石粒徑之溶解(50°C 及 pH 5.5)

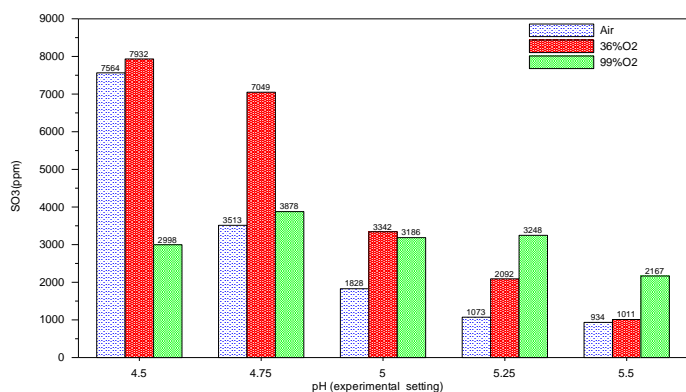


圖 2 漿液 pH 及氧化環境之反應後 SO<sub>3</sub><sup>-2</sup> 濃度變化趨勢

研究人員：能源研究室：陳燦堂、李世煒  
興達發電廠：謝智林、林榮茂、許顯濬

# 興達電廠複循環一號機熱回收鍋爐壽命評估

HRSG Remaining Life Assessment of No.1 Unit of Hsinta Thermal Power Plant

## Abstract :

The purpose of this study is to evaluate the residual life of HRSG components of Unit 1 in Hsinta power plant, which has been operated about 15 years. The safety critical components were assessed in this study included the main steam pipe, the second high pressure superheater outlet and joint areas with its stub tubes, respectively. The inspection method of these steam delivery pipes, welding areas and HAZs (Heat affected zone) were conducted on the microstructure of regular replicas and extraction from samples. Then the results will be compared with the research database in the past, and the consumed creep life, referring to the life assessment system which is called MALS (Metallurgical life assessment system) has been developed by MHI, can be evaluating. Finally, all the test results were gathered and analyzed. Then all the consumed creep lives and their remaining lifetimes of the pipes can be decided.

## 研究背景、目的、方法：

研究背景：興達火力發電廠 #1號機氣渦輪機及汽輪機分別於民國86年4月及民國87年1月併聯商轉，為燃燒天然氣之複循環機組，由3部氣渦輪機配屬3部熱回收鍋爐，再把3部熱回收鍋爐產生之蒸氣匯集供1部汽輪機做功發電，即3對1複循環機組。每部氣渦輪機發電出力為90.83MW，汽輪機發電量為172.7MW，機組滿載發電量為445.19MW。為了解後續該機組之各項組件壽命耗損情形，因此提出本計畫進行評估。

研究目的：經由觀察鍋爐重要組件之機械性質與顯微組織之改變，評估其壽命消耗程度，並提出改善建議，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。

研究方法：1. 管材潛變破壞分析。2. 碳化物結構鑑定分析。3. 壽命消耗評估。

## 成果及其應用：

本次興達發電廠複循環一號機3部熱回收鍋爐之主蒸汽輸送管複製膜取樣，除少數區域有獨立潛變空孔存在，其餘未發現明顯空孔；部份焊道、熱影響區區域發現有夾雜物存在，惟目前看來暫無影響。熱回收鍋爐內第二段高壓過熱器管爐管與短管連接處複製膜取樣結果，發現爐內由東向西第36排(最靠出口端集管之管排)第2支發現微裂痕，多數部位剩餘壽命結果約為24~28年，部份區域為28~32年。(以上剩餘壽齡以一般機組設計壽命40年為基準)

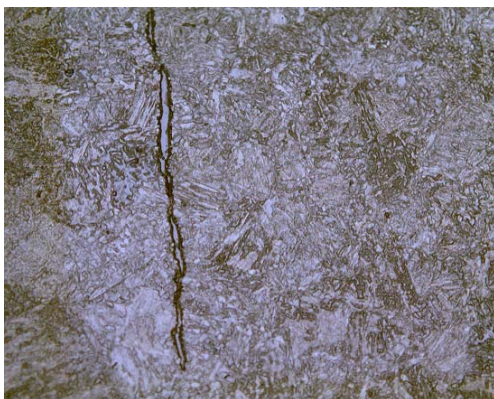


圖1 興復一機熱回收鍋爐內第二段高壓過熱器管爐管與短管連接處第36排第2支發現微裂痕

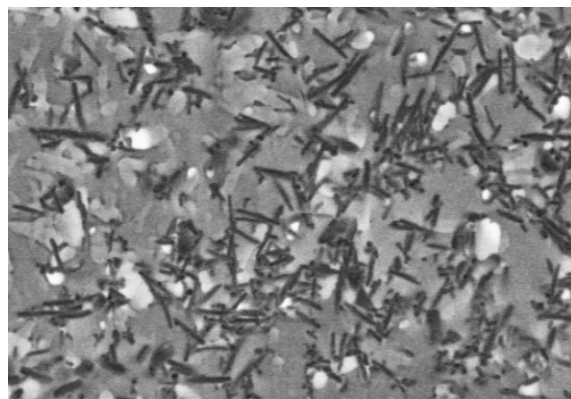


圖2 興復一機碳化物分析照片

研究人員：能源研究室：黃彥霖、陳燦堂、高全盛、吳政衛  
興達發電廠：王意誠、黃德富

## 興達電廠複循環二號機熱回收鍋爐材料壽命評估

Remaining Life Assessment of No.2 HRSG of Hsinta Thermal Power Plant

### Abstract :

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #2 HRSG components of Hsinta thermal power plant which has been operated for 16 years. The integrity of critical components was assessed in this study including the main steam pipe, the 2nd superheater header and tube. The inspection of these steam delivery pipes was conducted based on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and the consumed creep life was evaluated based on the life assessment system called MALS (metallurgical life assessment system) originally developed by MHI. Results of the examination indicated, the consumed creep life in the heat affected zone for main steam pipe are 30-40% , for 2nd superheater header and tube are 30-40% respectively. In terms of the 40-year life of #2 boiler components of HRSG, the residual life is approximately 24 to 28 years under normal operation and maintenance. Isolated cavities and direct cavities were found in some sample points. Both of these cavity locations need to be kept track of.

### 研究背景、目的、方法：

研究背景：興達火力發電廠#2號機氣渦輪機及汽輪機分別於民國86年3月及民國87年3月併聯商轉，為燃燒天然氣之複循環機組，由3部氣渦輪機配屬3部熱回收鍋爐，再把3部熱回收鍋爐產生之蒸氣匯集供1部汽輪機做功發電，即3對1複循環機組。每部氣渦輪機發電出力為90.83MW，汽輪機發電量為172.7MW，機組滿載發電量為445.19MW。為了解後續該機組之各項組件壽命耗損情形，因此提出本計畫進行評估。

研究目的：經由觀察鍋爐重要組件之機械性質與顯微組織之改變，評估其壽命消耗程度，並提出改善建議，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。

研究方法：1. 管材潛變破壞分析。2. 碳化物結構鑑定分析。3. 壽命消耗評估。

### 成果及其應用：

本次興達電廠複循環二號機熱回收鍋爐材料壽命評估，各管件銲道熱影響區之潛變壽命消耗如下：主蒸汽管之銲道熱影響區潛變壽命消耗均為30~40%；第二段高壓過熱器集管與短管之銲道熱影響區潛變壽命消耗均為30~40%。若以機組40年之使用壽命計算，機組在正常運轉維護下之剩餘壽齡約為24~28年。少數取樣位置已有獨立孔洞或方向性孔洞，建議後續持續追蹤。

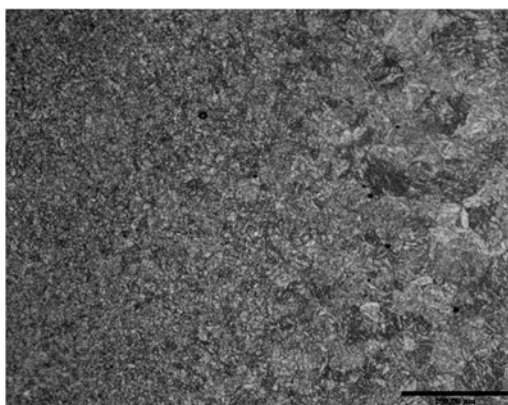


圖 1 熱影響區內之獨立孔洞

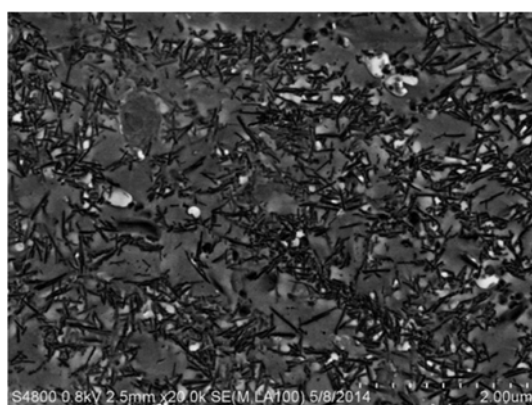


圖 2 碳化物分析圖

研究人員：能源研究室：吳政衛、陳燦堂、高全盛、黃彥霖  
興達發電廠：王意誠、黃德富

# 南部火力發電廠#1號機熱回收鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of No.1 HRSG of Nan-Pu Thermal Power Plant

## Abstract :

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #1 HRSG components of Nan-Pu thermal power plant which has been operated for 19 years. The integrity of critical components was assessed in this study including the main steam pipe and header(MS), 1st superheater outlet header(SH) and 2nd superheater outlet header(SSH) of HRSG1-1 and HRSG1-2, pipe elbow position,...etc. The inspection of these steam delivery pipes was conducted based on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and the consumed creep life was evaluated based on the life assessment system called MLAS (metallurgical life assessment system) originally developed by MHI. Results of the examination indicated, the consumed creep life in the heat affected zone for MS-15 are 40-50% ,for other MS are 30-40% , for SH and SSH are both 30-40%,for PE 1-2 and 12-8 are 30-70%, for other PE are 30-40% respectively. In terms of the 40-year life of #1 boiler components of HRSG, the residual life is approximately 24 to 28 years under normal operation and maintenance. Cracks were formed in the main steam header and isolated cavities and direct cavities were found in some MS sample points. Both of these crack/cavity locations need to be kept track of.

## 研究背景、目的、方法：

研究背景：南部火力發電廠 #1 號機建於民國 82 年，為燃燒天然氣之複循環機組。在民國 99 年曾進行 #1 號機高壓主蒸汽管、第一與第二過熱器等組件之壽命評估，其中取樣點 MS-21 與 MS-22 出現微裂紋，已暫時磨除，高壓主蒸汽管與集管出現缺陷之比例為 22.5%；HRSG1-1 第一/第二過熱器為 56.3%與 58.3%，HRSG1-2 第一/第二過熱器為 37.5%與 83%，建議定期追蹤。故在 103 年 #1 號機大修，再度進行高壓主蒸汽管與第一/第二過熱器組件之追蹤，並增加第一過熱器至高壓主蒸汽管段之鉚道/鉚道影響區/母材之壽命評估。

研究目的：經由觀察鍋爐重要組件之機械性質與顯微組織之改變，評估其壽命消耗程度，並提出改善建議，作為電廠運轉與維護上之重要參考，以達到增加機組運轉安全與降低營運維護成本。

研究方法：1. 管材潛變破壞分析。2. 碳化物結構鑑定分析。3. 壽命消耗評估。

## 成果及其應用：

南部火力發電廠#1號機熱回收鍋爐壽命評估，各管件鉚道熱影響區之潛變壽命消耗如下：高壓主蒸汽管與集管之取樣點MS-15為40~50%，其餘取樣點為30~40%；HRSG1-1與HRSG1-2之第一、第二過熱器皆為30~40%；管線彎頭位置PE 1-2與12-8為30~70%，其餘取樣點為30~40%。若以機組40年之使用壽命計算，機組在正常運轉維護下之剩餘壽齡約為24~28年。高壓主蒸汽集管已觀察到裂紋存在，少數取樣點已有獨立孔洞或方向性孔洞，建議後續持續追蹤。

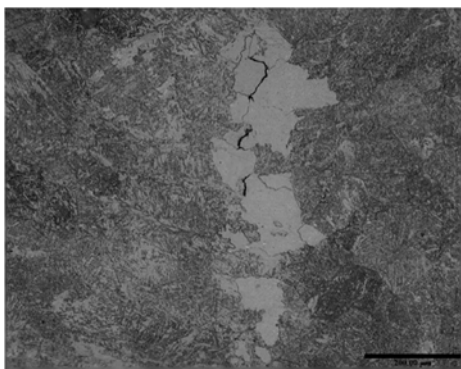


圖 1 微裂痕及異常肥粒鐵組

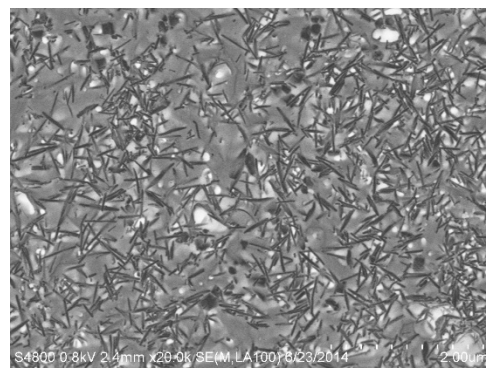


圖 2 碳化物分析圖

研究人員：能源研究室：吳政衛、陳燦堂、高全盛、黃彥霖  
興達發電廠：王意誠、黃德富

# 南部火力發電廠#1號機熱回收鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of No.1 HRSG of Nan-Pu Thermal Power Plant

## Abstract :

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #1 HRSG components of Nan-Pu thermal power plant which has been operated for 19 years. The integrity of critical components was assessed in this study including the main steam pipe and header(MS), 1st superheater outlet header(SH) and 2nd superheater outlet header(SSH) of HRSG1-1 and HRSG1-2, pipe elbow position,...etc. The inspection of these steam delivery pipes was conducted based on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and the consumed creep life was evaluated based on the life assessment system called MLAS (metallurgical life assessment system) originally developed by MHI. Results of the examination indicated, the consumed creep life in the heat affected zone for MS-15 are 40-50% ,for other MS are 30-40% , for SH and SSH are both 30-40%,for PE 1-2 and 12-8 are 30-70%, for other PE are 30-40% respectively. In terms of the 40-year life of #1 boiler components of HRSG, the residual life is approximately 24 to 28 years under normal operation and maintenance. Cracks were formed in the main steam header and isolated cavities and direct cavities were found in some MS sample points. Both of these crack/cavity locations need to be kept track of.

## 研究背景、目的、方法：

研究背景：南部火力發電廠 #1 號機建於民國 82 年，為燃燒天然氣之複循環機組。在民國 99 年曾進行 #1 號機高壓主蒸汽管、第一與第二過熱器等組件之壽命評估，其中取樣點 MS-21 與 MS-22 出現微裂紋，已暫時磨除，高壓主蒸汽管與集管出現缺陷之比例為 22.5%；HRSG1-1 第一/第二過熱器為 56.3%與 58.3%，HRSG1-2 第一/第二過熱器為 37.5%與 83%，建議定期追蹤。故在 103 年 #1 號機大修，再度進行高壓主蒸汽管與第一/第二過熱器組件之追蹤，並增加第一過熱器至高壓主蒸汽管段之鉚道/鉚道影響區/母材之壽命評估。

研究目的：經由觀察鍋爐重要組件之機械性質與顯微組織之改變，評估其壽命消耗程度，並提出改善建議，作為電廠運轉與維護上之重要參考，以達到增加機組運轉安全與降低營運維護成本。

研究方法：1. 管材潛變破壞分析。2. 碳化物結構鑑定分析。3. 壽命消耗評估。

## 成果及其應用：

南部火力發電廠#1號機熱回收鍋爐壽命評估，各管件鉚道熱影響區之潛變壽命消耗如下：高壓主蒸汽管與集管之取樣點MS-15為40~50%，其餘取樣點為30~40%；HRSG1-1與HRSG1-2之第一、第二過熱器皆為30~40%；管線彎頭位置PE 1-2與12-8為30~70%，其餘取樣點為30~40%。若以機組40年之使用壽命計算，機組在正常運轉維護下之剩餘壽齡約為24~28年。高壓主蒸汽集管已觀察到裂紋存在，少數取樣點已有獨立孔洞或方向性孔洞，建議後續持續追蹤。

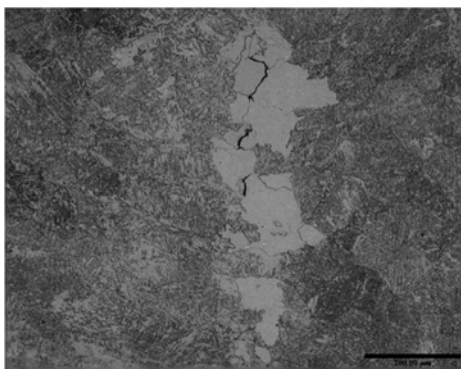


圖 1 微裂痕及異常肥粒鐵組

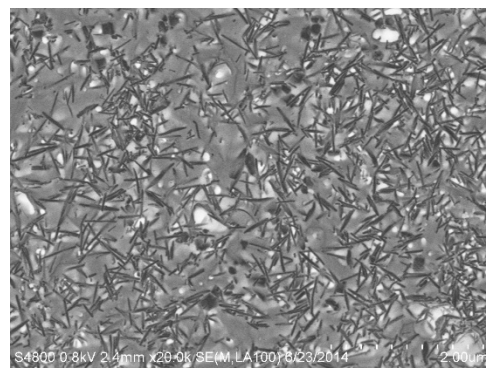


圖 2 碳化物分析圖

研究人員：能源研究室：吳政衛、陳燦堂、高全盛、黃彥霖  
興達發電廠：王意誠、黃德富

## 煤灰積附對機組運轉之影響及策略探討

A Study on Ash Deposition Impacts on Power Station Operation and Its Countermeasures

### Abstract :

Regardless of the firing method, when coal is burned, a portion of the ash will cause deposition problems. Slagging and fouling deposition are two basic types of deposition that form in utility boilers. The process of deposition and the structure of deposits are variable due to a number of factors. Therefore, ash depositions in boilers are very complex problems. In any boiler when the amount of slag is excessive, it will cause a significant boiler operational problem. Thus, the objective of this research is to investigate the impacts of ash depositions on power station operation and survey the strategies for preventing ash depositions which form in boilers.

Internal cameras are very useful and cost effective tools to monitor boiler deposition problems. We purchased a portable type of such camera (BoilerSpection-MB) which is manufactured by Lumasense Technologies. We will inspect the deposition problems and the effects of their countermeasures for coal-fired boilers with this camera in following years. Besides, we plan to purchase instruments for measuring FEGT, CO, and O<sub>2</sub> in future years. The calibration of primary air, secondary air, OFA, coal flow balancing, and pulverizer performances are also needed to get better combustion and control the ash depositions.

### 研究背景、目的、方法：

隨著新興國家經濟的成長，各國對於電力的需求急遽的成長，較佳等級的煤源愈來愈少，在分散風險及廣拓煤源的考量下，機組燃用非規範煤質的情形愈來愈普遍，若選用不當將導致結渣與積灰的情形日益增多，嚴重者將對機組造成傷害，甚至必須停機清除這些積附物或處理破管問題。因此，若能在積附物對機組造成嚴重影響前，即能藉由儀器偵測得知相關的訊息並適時地作妥善處理，將可降低機組停機的風險，是以本計畫的目的即在於探討煤灰積附對機組運轉之影響及蒐集現有可行的策略以作為未來執行電廠與結渣、積灰所衍生之機組運轉相關研究議題的依據。

### 成果及其應用：

1. 利用鍋爐內部攝影機監測鍋爐內部的煤灰積附問題，是一種非常有用又具成本效益的方法，未來將先測試攜帶式機型之性能，並建立相關之線上檢視技術。
2. 利用由 Lumasense Technologies 公司所生產製造之攜帶式燃煤鍋爐爐管結渣線上檢視設備 BoilerSpection-MB 系統，對鍋爐爐管之結渣進行連續之監測，並檢視除渣策略之成效。

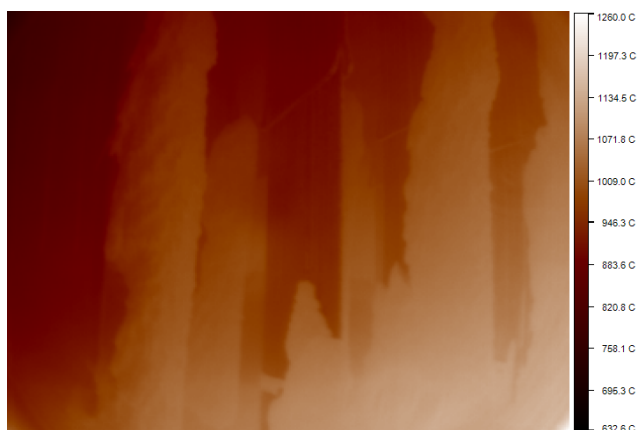


圖 1 中六機鍋爐 9F 南邊結渣影像

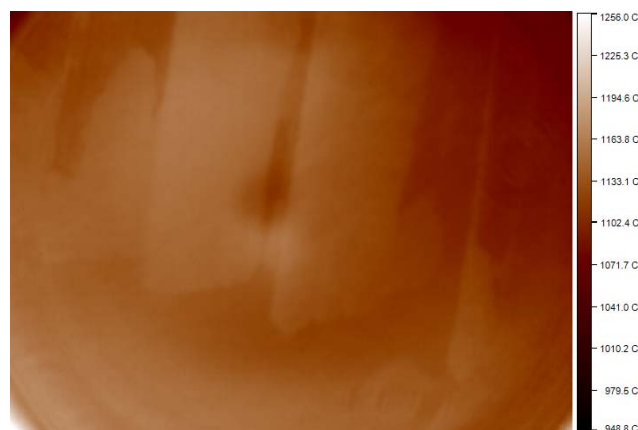


圖 2 中六機鍋爐 9F 北邊結渣影像

研究人員：能源研究室：王派毅、林春景、楊泰然、陳燦堂

# 吹氧式溼式進料 IGCC 電廠熱功性能模擬分析

## Thermodynamic Performance Simulation for Oxygen Blown Slurry Feed IGCC Power Plant

### Abstract :

There are three different technologies for carbon capture, i.e. pre-combustion capture, post-combustion capture and oxy-fuel combustion. Post-combustion capture is primarily applicable to conventional pulverized coal (PC)-fired power plants while pre-combustion capture is applicable to integrated gasification combined cycle (IGCC) power plants. The objective of this research is to develop a model of oxygen-blown slurry feed IGCC power plant to simulate its thermodynamic performance under off-design operation conditions.

Results show that coal with a lower caloric value will have a higher consumption of mass. It is another story for net efficiency because it should also be considered the comprehensive effects of power output and the power consumption by auxiliaries. An increase in the ratio of water/slurry fuel will result in a decrease in heating value of syngas but an increase in net power output. However, net efficiency of IGCC power plant is decreased. Therefore, IGCC power plant could operate with a higher power output or a higher net efficiency. It is dependent on the necessary of power system. Any increase in ambient temperature will result in a decrease in net power output and net efficiency of IGCC power plant.

### 研究背景、目的、方法：

二氧化碳是導致溫室效應的主要因素，而燃燒化石能源則是二氧化碳的主要來源，為了抑制大氣中二氧化碳的濃度，世界各國莫不積極發展再生能源及二氧化碳脫除技術，二氧化碳脫除技術大致可區分為燃燒前、燃燒後及富氧燃燒技術三類，燃燒前二氧化碳脫除技術主要係應用於煤炭氣化結合複循環發電(IGCC)，由於 IGCC 電廠之測試資料取得不易，期透過本計畫之執行，建立吹氧式溼式進料 IGCC 電廠運轉性能模擬之相關技術，作為日後切入 IGCC 發電技術之參考。

### 成果及其應用：

1. 採用熱值較低的煤質作為吹氧式溼式進料 IGCC 電廠的燃料，相對的其耗用量將較大，至於電廠的氣渦輪機與蒸汽輪機之出力，必須依據氣化後所得之氣態燃料組成及機組特性來決定，最後再依據輔助電力之耗用情形估算電廠淨出力及淨效率。
2. 增加溼式進料中 H<sub>2</sub>O 的混合比例，會導致氣化後合成燃氣之熱值下降，而氣渦輪機之進氣量則會增加，氣渦輪機與蒸汽輪機的出力亦隨之增加，使得電廠之淨輸出上升，但淨效率會降低。因此，若要提升電廠之淨出力就必須稍微犧牲其效率，若以效率為主則必須稍微犧牲其淨出力，當然亦可取其折衷方案，使得電廠運轉於淨出力與淨效率皆在可接受的範圍內。

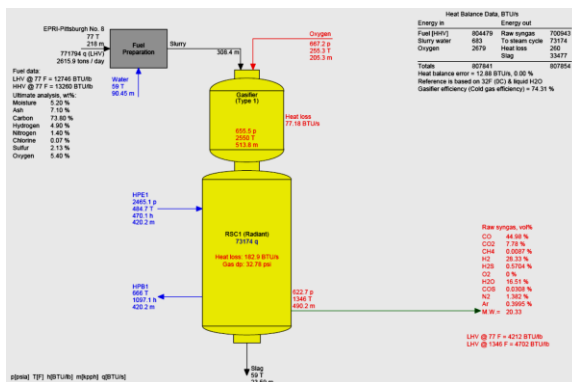


圖 1 吹氧式溼式進料氣化爐氣化特性模擬結果

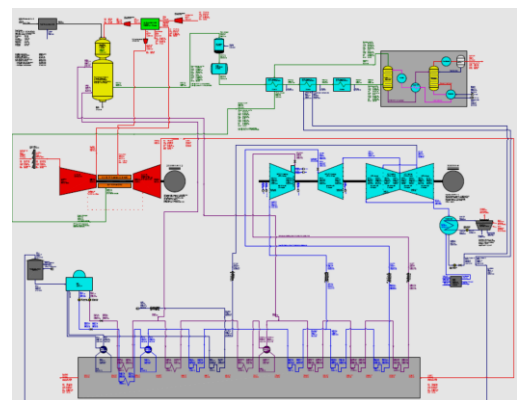


圖 2 吹氧式溼式進料 IGCC 電廠熱功分析圖

研究人員：能源研究室：王派毅、陳政璋

## 利用預報降雨量提升水庫可發電量評估分析

Assessment and Analysis of The Enhancement of Reservoir Power Generating Capacity by Rainfall Forecast

### Abstract :

Use forecast rainfall information released by the Central Weather Bureau, estimated Deji and Wusheh reservoirs might get the total amount inflow, which will bring the operate reservoir water level and rainfall prediction at the same time, contribute to the early release of reservoir storage capacity and reduce flooding by flood discharge waterways and increase power generation.

### 研究背景、目的、方法：

本案依 101 年 11 月所務會議，所長指示能源室評估研提水庫集水區降雨-逕流長短期預測之相關研究計畫，以提高水利發電效益。本公司代為監管的德基水庫及萬大水庫，是大甲溪與濁水溪流域最上游水庫，兩座水庫除提供民生、工業與農業用水外，就是對兩流域一連串電廠提供發電用水。例如德基及下游各電廠，每年發電量可達 7 億 2 千萬度，除減碳之貢獻外，在本公司財務拮据之際，對本公司增加營收助益甚大。水庫的運轉依靠著水庫的庫容量，此數值為定值，但會因淤積原因減少，往往在確保下游灌溉、工業以及民生用水的考量下，電廠之發電運轉必然受到限制，然而，水庫所能聚集的水量，須視每次降雨，水庫集水區內能有多少降雨量而定，目前水庫的進水量預測，是使用集水區的即時逕流預測機制為主，惟預測有效性仍尚待驗證(例如石門水庫)，使得電廠發電運轉，仍主要依賴水庫水位變化並輔以經驗判斷。如果能以現行的預測機制為基礎，以統計分析技術，評估以預報降雨量來提前預測水庫水位之可行性，如此水庫運轉發電的可操作範圍便可增大，進而提升發電量與可用率，特別是在雨季或颱風期間。本研究計畫擬在現有預測技術、監測數據、電廠操作限制與環境限制下初步評估提升德基水庫及萬大水庫發電容量與可用率之可行方法，並做為下一期改善計畫執行之基礎。

### 成果及其應用：

1. 天兔颱風事件之水位與時雨量歷時曲線顯示出，水庫水位操作可分為三階段，第一階段屬非降雨時段，第二階段屬降雨時段，第三階段又回到非降雨時段；對於估算每次事件流入水庫總進水量，從雨量與進水量的因果關係，選擇第二階段時間間隔內的水庫總進水量，似乎為較合理的數據；否則，會因區間過短，可能降雨所產生的地表逕流還未完全進入，導致水量估算較小，而區間過長，可能包含非此次事件的大地滲流水，導致水量估算過大，當然也有可能推測的數值相當合理。
2. 水庫進水量vs降雨量圖形上，以加計或排除排洪水量所得的兩條2次回歸曲線，與假設之集水區最大進水量，可圈出三塊區域，其中第一區，為每次事件的發電總用水量，第三區，可能為事件結束後的大地滲流量，皆屬於已被運用水量；而應用在第二階段的水庫估算進水量值，則為發電用水加上第二區的排洪水量，換句話說，加計排洪水量的2次回歸曲線，所估算出的數值，即為第二階段的水庫進水量。
3. 如何能提升水庫可發電量，簡單的說，以有限的水庫庫容，創造最大化的翻庫使用率；但在實務的操作上，例如：颱風或豪雨事件中，除了須要預估可能進水量外，也須要盡量將預估的時間提早，即給予的預警時間越早越好，如此就能以發電用水，來降低水位高程到期望的目標，以獲得最大的水庫庫容；而以加計排洪水量的統計2次回歸曲線，估算出的第二階段水庫進水量，就是為了將第一階段估算或預警時間，提升到與中央氣象局預報時間同步，並提供進水量資訊給予操作者，期望在第一階段的操作模式中，降低人為的判斷比率，且能進一步在每次事件，獲得較佳的發電用水成功比率。



# 南部電廠一號機氣渦輪機性能改善對策研究

The Study of Performance Enhancement on the Nanpu GT12

## Abstract :

The technical development carried out from 2010 onwards after the Gas Turbine(GT) combustion stability tuning technology to build, focusing on the company committed to improving unit performance and availability policy, the development of advanced gas turbine performance analysis and tuning techniques for enhance GT performance and availability.

Our integration technology of gas turbine performance monitoring, diagnostic and improvement is combinations of gas turbine analysis technology and our self-developed monitoring and analysis tools. Our services can adjust and improve gas turbine performance, analyze the root causes of accidents and improving unit availability ... etc.

## 研究背景、目的、方法：

本技術開發源自 99 年起進行氣渦輪機燃燒穩定性調校技術建立完成後，著眼於公司致力於提升發電機組效能與可用率政策下，開發進階之氣渦輪機性能分析與調校技術，用以提升氣渦輪機機組效能與可用率。這些年陸續開發完成氣渦輪機即時運轉數據監測系統，並已於通霄、南部及興達發電廠部分機組建置。對中長期任務‘如何提升機組效能’之開發，完成自行設計開發之『氣渦輪機性能分析軟體』。目前本項『氣渦輪機性能監診與效能改善技術』開發，為結合燃燒穩定度調校技術、即時監測分析系統及性能分析軟體…等歷年研究成果，藉由整合研發技術與效能計算分析工具，將可對氣渦輪機機組進行性能調校與提升、事故肇因分析與改善等等實務性工作。

## 成果及其應用：

本技術之建置主要藉由發展氣渦輪機性能分析技術及自行開發輔助監測與分析軟體工具，達到以下之功能與目前可服務項目：(1)即時運轉數據監測與分析系統；(2)離線氣渦輪機性能分析；(3)氣渦輪機性能調校工作；(4)氣渦輪機長期性能監測分析與診斷工作。

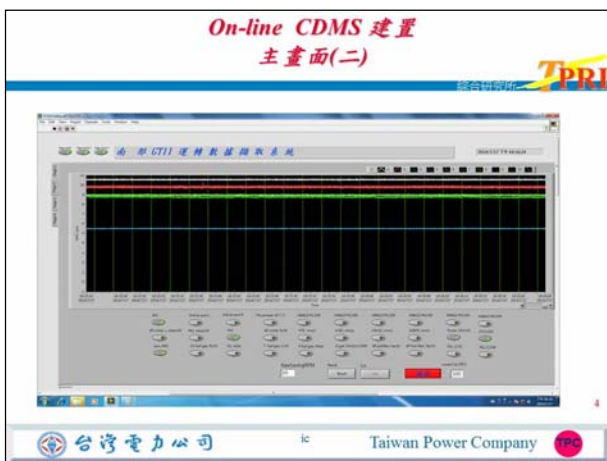


圖 1 南一機氣渦輪機及時監測分析系統

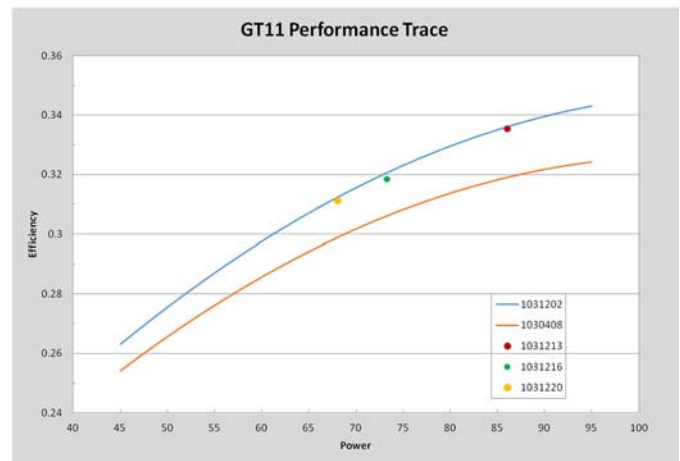


圖 2 南一機氣渦輪機長期性能追蹤圖

研究人員：能源研究室：李亦堅

### 三、試驗業務摘要報導

#### (一) 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，103年在同仁努力下，完成各單位委託申請件數共32,034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-RTC 國際實驗室間水質等環境檢測項目能力比對計畫及 ASTM-PTP 低合金鋼與鋁合金化學成分分析試驗能力比對計畫，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 19 廠次 60 人天。
4. 電力設備器材中間檢查 17 廠次 18 人天、在廠驗收共 478 人天。
5. 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 6 案。
6. 辦理發電處委託之「日月潭、霧社、明潭下池及馬鞍壩等水庫水質調查試驗」工作。
7. 辦理本公司火力燃煤電廠燃煤中汞含量調查檢測。
8. 辦理銅導體及鍍鋅量試驗能力比對計畫，成績良好。
9. 103 年度本組之公司外營業收入共 336 萬元。

##### 103 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	5,154	1,657.24	銅基材料成分分析	391	33.00
固體廢棄物成分分析	171	49.24	其他重金屬成分分析	7,049	333.39
煤灰成分分析	280	69.27	多氯聯苯檢測	376	16.58
鍋垢成分分析	306	92.59	電解液成分分析	1,849	30.38
木材防腐劑檢驗	693	240.08	金屬材料物性試驗	1,430	67.32
塗料特性試驗	10	2.88	塑膠橡膠特性試驗	5,870	259.69
鋼鐵成分分析	749	88.38	鍍鋅材料物性試驗	2,963	95.04
鍍鋅試驗	2,735	39.02	在廠試驗	478	478.00
鋁基材料成分分析	205	26.35	其他試驗	1,833	216.42
合計				32,034	3,797.89

## (二) 燃料、油料與氣體試驗

### 業務摘要：

油煤試驗組於 103 年度經常性試驗工作完成量為 48165 件，對公司外試驗收入 970 萬元。另積極建立各種具優勢性之電力設備試驗、監測、診斷、處理技術，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：

1. 開發新技術
  - (1) SF<sub>6</sub> 氣體純化回收處理，將受污染或純度不足之氣體純化回收再利用，103 年度純化處理後之 SF<sub>6</sub> 共計 1625 公斤。
  - (2) 建置變壓器油中甲醇檢測方法，開發絕緣紙老化新指標。
  - (3) 建置絕緣紙聚合度試驗法。
2. 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。
3. 查證實驗室品質，參加澳洲 BMA 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。
4. 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) 及時提供相關單位電力變壓器故障診斷訊息，替公司節省大量維護費用。
5. 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，成效良好。
6. 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) 參與異常變壓器鑑定，提供故障原因分析，使運轉單位便於擬訂維修與防治對策。
7. 電力變壓器故障診斷系統整合研究：  
更新電力變壓器故障診斷系統，整合器 DGA、糠醛、絕緣紙水分、油溫等數據，並應用各種診斷方法，提供更周延的變壓器診斷技術；同時納入充油電纜，GIT 之故障診斷。

### 103 年度工作實績：

油煤組分項工作數量統計(單位：件)

燃煤試驗	8,902	變壓器油中糠醛/BTA 分析	829
燃油試驗	365	工安氣體偵測設備校驗	378
絕緣油試驗	7,473	油料/氣體水分計校驗	307
潤滑油試驗	2,812	電氣設備竣工 SF <sub>6</sub> 氣體分析	3,656
油膏試驗	53	電氣設備維護 SF <sub>6</sub> 氣體分析	15,964
電力設備油中氣體分析	6,640	SF <sub>6</sub> 分解氣體分析/純化處理	1,625
天然氣/鋼瓶氣體試驗	385	合計	48,165

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)	業務單位 (S/S)	其他	合計
	核能	水、火力				
1. 件數	228	628	2332	1028	320	4,536
2. 變壓器台數	73	404	1489	831	203	3,000
3. 須注意台數	0	6	61	25	33	125
4. 異常台數	0	2	4	3	15	24
5. 須注意所佔比例%	0	1.49	4.10	3.01	16.26	4.17
6. 異常所佔比例%	0	0.50	0.27	0.36	7.39	0.80

### (三) 高電壓試驗

#### 業務摘要：

本年度完成各類電力器才、會同試驗、定型與技術服務、高壓受電設備技術服務、高電壓輸電器材試驗及高電壓儀器校驗等校修共計 10,412 件。

高壓試驗組核心業務包括：

1. 全國認證基金會(TAF)認證合格之「高電壓試驗室(160)」，認證合格範圍有衝擊電流、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及實驗室 RIV 試驗等 13 項試驗領域，為電機業界提供可靠服務。
2. 經濟部能源局 (ISO 17020)之「檢驗機構」認可，有關屋內線路裝置規則第 401 條規範之 600V 以上「避雷器」、「電力及配電變壓器」、「熔線」、「氣體絕緣開關設備」、「斷路器」及「高壓配電盤」等六項高壓用電設備之電氣特性，均可在本組之高電壓試驗室辦理「出廠試驗」，並可至「原製造廠家」及「檢驗機構」辦理六項高壓用電設備的「特性試驗」及「型式試驗」之「監督試驗」。
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施作交流耐壓竣工試驗，本組今年底電力電纜之交流耐壓竣工試驗能力，可提升至 345 kV/2500 mm<sup>2</sup>/11.6 km 長。
4. 會同材料處及業務處辦理本公司採購之配電變壓器、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. 本公司各發變電所電力設備絕緣油之電特性試驗：無論是新設或運轉中變壓器，其絕緣油之良窳攸關供電品質，故本組在此方面亦有相當付出與貢獻。
6. 配電級 25 kV 交連 PE 電力電纜之絕緣劣化功率因數(TD. Dissipation Factor)量測。
7. 高科技園區及重要用戶，涵蓋 4.16 kV 級以上至 345 kV 級電纜，施作線上(On-line)部分放電(Partial Discharge, PD)檢測診斷，今年計完成發電廠、業務處及供電處共計兩千條以上的電纜部份放電檢測診斷。
8. 國內重電廠家之高壓試驗系統設備校驗，本組仍持續提供服務，本組依據最新版本 IEC 60060-2 規定，持續更新建立符合 TAF 實驗室認證體系之標準量測系統(Reference Measuring System)以資追溯，對國內重電廠家之品保體系多了一層保障與信心。
9. 辦理業務處之「不斷電旁路電纜」及各發電廠內 15 kV 級廠內用電等 EPR 絕緣材質電纜定期維護試驗，本組 VLF 檢測系統亦發揮相當功效。
10. 345 kV 新建電力電纜之離線(Off-line)PD 檢測診斷。綜上核心業務，本組今後仍將對各營業區處、電廠及業界提供高品質試驗服務。

電力系統能否穩定運轉，與各種電力器材品質息息相關，本組將精進試驗技術及建置先進設備，為電力用電品質把關，並提昇國內電力器才製造技術及檢驗能力。

## 電力電纜現場竣工試驗



串聯共振試驗系統



試驗現場(1)

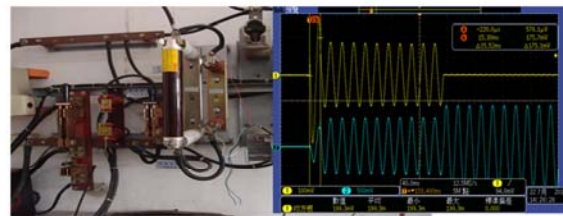


試驗現場(2)

## 電力器材驗收試驗與定型評鑑



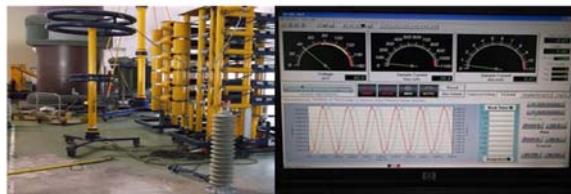
電力設備之定型評鑑與401條款監督試驗



電力熔絲特性試驗



變壓器特性試驗



避雷器特性試驗

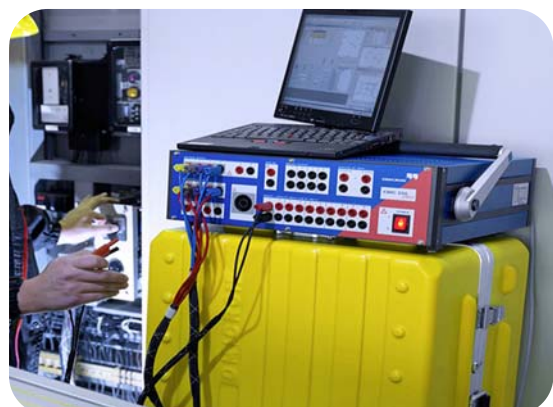
## 103 年度工作實績：

各部門 年收入	公司內收入(仟元)	公司外收入(仟元)	主要試驗項目	數量
電力器材試驗課	44,917	6,662	電力器材試驗類	2,233件
高壓技術課	50,439	11,703	電力器材會同試驗類	1,300件
運轉維護課	40,135	10,543	配電器材定型與技術服務類	220件
全組合計	135,491	28,908	高壓受電設備技術服務類	3,000件
高壓組全年完工件數		10,412件	高電壓輸電器材試驗類	3,052件
			高電壓儀器校驗類	886件

## (五) 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持

### 業務摘要：

1. 本年度儀器組完成各類儀器、電驛、磁場計、噪音計等校修共計 33849 件。
2. 電驛測試實驗室提供營業區處饋線末端資訊擷取設備(FTU)靜態及動態試驗的服務項目。
3. 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。
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. 執行各區營業處耐壓試驗台、特性試驗台及電表試驗台校正。
6. 執行各單位工程竣工各式儀表、轉換器、多功能電表等試驗。
7. 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. 發電廠及變電所之智慧型保護電驛及系統試驗、直流電源系統之諧波量測。
9. 提供發輸配單位各種試驗維護量測儀器及保護電驛之檢修。
10. 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服務。
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. 完成工安環保領域之特殊儀器如磁場、噪音計、照度計等定期品管校驗。
13. 電驛測試時頻同步試驗設備，可提供高準確度時間同步設備之校正試驗。
14. 建立並維持公司電量校正標準並追溯至國家及國際標準。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。
15. 配合材料處執行智慧型電子裝置(IED) DC 24 伏特現場評鑑工作。
16. 電驛測試實驗室 TAF 電磁環境試驗提供服務的項目共有環境溫度、脈衝抗擾度、靜電放電、快速瞬變脈衝群抗擾度、衝擊電壓及工頻耐壓等。
17. 電驛測試實驗室完成 IEC 61850 整合試驗系統及智慧型電網試驗模型。
18. 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。
19. 協助各單位財產管理部門整編 3707(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。



電廠變電所電力監控系統儀表轉換器及保護電驛等定期或大修試驗



電驛測試實驗室提供之電磁  
環境試驗服務項目



103 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	865	41	70	2	19	35
火力發電廠	75	2	4	18	4298	4447
水力發電廠	156	1	8	0	1338	11
供電區營運處	659	16	155	8	10204	256
區營業處	4143	42	357	3	2886	744
工 程 處	559	0	34	1	581	565
其他單位	80	0	18	0	0	5
廠商委託	243	0	16	71	173	26
本 單 位	246	11	356	0	0	1
合 計	7026	113	1018	103	19499	6090

## (六) 電力設備試驗

### 業務摘要：

電力設備試驗組於 103 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 13,172 件，重要工作包括配合各水火力與核能機組歲修共完成 124 部發電機組綜合絕緣試驗、配合各發變電所新建或擴建共完成 54 台電力變壓器交流遞升加壓試驗、利用移動式試驗車透過 161 kV 線路執行青山電廠新建開關場短路試驗及配合 TAF-17020 檢驗機構 2012 年改版後監督評鑑等，除了經常性例行工作外，將持續提升試驗技術及開發新試驗項目，重要項目如下：

1. 推展斷路器動態電阻量測，提供消弧接觸子狀態評估。
2. 持續蒐集絕緣系統頻率響應測試資料，提升試驗技術。
3. 使用超音波、高低壓電纜頭感測器、變壓器外殼接地線、內建 UHF 感測器等方式綜合研判線上變壓器部分放電的狀況。



協和 G/S 避雷器故障後 起變 TSU2 試驗  
發電機特性試驗



蘆竹風力 電力設備現場試驗

### 103 年度工作實績：

1. 德基 G/S、興達 G/S、核三 G/S 等水力、火力、核能共 124 部發電機組綜合絕緣試驗。
2. 南部 G/S、興達 G/S、台中 G/S 等處共 27 台使用衝擊電壓電流測試高壓馬達絕緣；大林 G/S 使用衝擊電壓電流測試發電機轉子線圈是否有層間短路。
3. 核一 G/S、核二 G/S、核三 G/S、興達 G/S、大觀一廠、台中 G/S、南部 GD/S、興達 G/S、大潭 G/S、豐德 G/S、新營 P/S、嘉民 E/S、仙渡 E/S 等處執行變壓器與發電機部份放電量測。
4. 各水、火力電廠避雷器線上洩漏電流試驗共 891 件。
5. 台中 G/S 等 26 個發電廠、新竹區處等 6 個區處電力設備共 1670 點紅外線表面溫度檢測。
6. 林口 G/S TE13、南部 G/S ST30、核三 G/S 備用主變等配合遞升加壓車測量變壓器部分放電。
7. 明潭 G/S、鉅工 G/S、萬大 G/S、天輪 G/S、后里 G/S 及竹門 G/S 等廠調速機試驗共 34 台。

8. 明潭 G/S、鉅工 G/S、萬大 G/S、天輪 G/S、蘭陽 G/S 及碧海 G/S 等廠效率試驗共 13 台。
9. 新建或擴建變電所 23 kV 級以下斷路器(CGIS、MCSG)完工試驗共 718 台。
10. 新建或擴建變電所 23 kV 級以下所內變壓器完工試驗共 58 台。
11. 士林電機、華城電機、長興電機、大同公司、中興電工等電力變壓器與 GIS 出廠會同試驗。
12. 各發變電所 69 kV 以上變壓器 94 台、斷路器 227 台、電纜 259 條、套管 306 支、變比器 243 台、避雷器 335 台及變壓器繞組變形 65 次等完工試驗。
13. 各發變電所線路及變壓器加入對相試驗共 239 次。
14. 各發變電所之接地網接地電阻試驗共 30 組。
15. 各發變電所共 54 台電力變壓器交流遞升加壓及短路電流試驗 113 次。  
各發變電所線路常數試驗共 164 迴線。

**電力設備試驗組 103 年度工作數量統計表**

部 門	工作數量(件)	工作人天
絕緣試驗課	7,864	1,470
特種試驗課	2,161	574
機械試驗課	2,126	566
系統試驗課	1,021	597
合 計	13,172	3,207

## (四) 電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗

### 業務摘要：

本公司營運中電費收入為主要依據，尤以占本公司主要電費收入的大用戶計量，本組之主要業務為上述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，概因計量系統係為本組的主要業務之一，其品質攸關公司的收益甚巨，在兼顧營運成本下，不斷的努力改善測試能力，提昇測試可靠度及試驗品質。本年度各項預期目標均順利達成，也力求測試技術與方法之開發，配合公司節能減碳、追求品質、提升效率及顧客滿意等政策。其中本公司頃發展之智慧電網之各項計畫，本組已協助高壓 AMI(智慧電表基礎建設)各項建置及驗收工作。同時為因應 AMI 建置後持續用電追蹤及未來廠網分工現場需求開發完成裝用中電度表性能試驗，以確保計量準確度及維護公司售電利益。於擴展業務增加營業收入方面，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，並藉此降低營運成本及奠基未來商機。

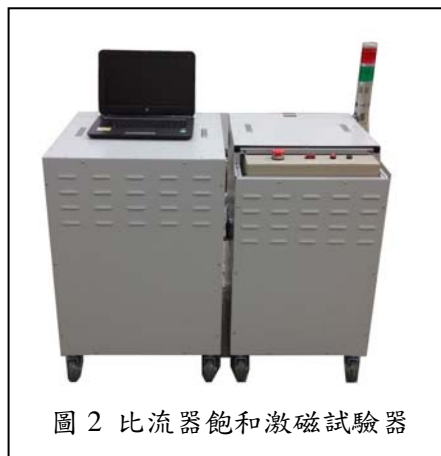
除上述工作外，本年度亦完成如下多項計量系統重要工作：

1. 協助國內製造廠家完成高壓電子表定型特性試驗 4 件。
2. 完成北市等營業區處試驗台共計 219 台試驗設備校正。
3. 完成各營業區處裝用中電子式電度表性能試驗共計 126 具。
4. 派員至大電力研試中心會同糾紛電表試驗共 508 具。
5. 完成發變電所電度表校驗計有 186(廠/所)。
6. 完成高壓 AMI 讀表資料委託判定:MIU 讀表異常 3 具、裝表線路接錯 2 具及竊電 1 具。
7. 本所電度表集中校修維護發現異常電表遭變造 24 具。
8. 會同辦理各廠家電子式電表及變比器定型試驗、穩定性試驗、中間檢查及複評。
9. 協助完成高壓 AMI 系統新廠家讀表介面單元(MIU)及電表加入系統試驗。
10. 參加本公司 AMI 建置計畫技術標準組工程管理組、工作小組及專案小組，訂定高低壓 AMI 系統各項技術標準。
11. 參與 AMI 新紀元與應用研討會，現場展示說明高壓 AMI 測試平台功能及效益。
12. 配合 103 年低壓 AMI 建置派員參與規範擬定、技術文件審查、投標商技術能力評鑑及電子表與集中器及通信測試平台驗收。
13. 參加台灣智慧型電網產業協會 AMI 建置 IOT 互通性產業標準訂定會議。
14. 參與能源局「檢驗機構」認證(401 條款)，協助廠家申請變比器型式試驗審查。
15. 協助標檢局台中分局年度訓練講授電度表裝用注意要點及檢定檢查注意事項。
16. 完成電能校正實驗室與電度表與變比器試驗室 TAF 年度延展評鑑。
17. 派員參與 103 年度第 1 期高壓電表裝設班電度表裝用注意要點課程講授及竊電防治。
18. 申請國家實驗室量測稽核。(國家實驗室)與相同領域之實驗室間之能力比對。(大電力)
19. 103 年設備採購含電度表電磁干擾測試器(圖 1)及比流器飽和激磁試驗器(圖 2)，以持續提升試驗設備性能,確保試驗品質。
20. 參加本公司「內部廠網分工」工作小組會議，有關廠網間計量設備之決議，未來各廠網之計量設備由本所統一辦理。
21. 派員至材料處參加 研討「驗收抽樣作業程序書」制定事宜。
22. 持續建立電表異常資訊系統，回饋業務處及稽查部門，列為未來追蹤與管控。

23. 完成協助材料處主辦 電度表 C003 及 C006 材規修訂。
24. 協助大同公司測試 ABB 及 HAEFELY 公司之 161 kV 感應式比壓器及 200 kV 及 300 kV 電容式分壓器比對試驗。
25. 完成業務處應標檢局要求，未拆封印試驗使用約 40 年單相三線式舊表 60 具之裝用後性能試驗。
26. 大同大學電機系至本組參訪本公司高壓 AMI 建置平台。
27. 完成讀表界面單元(MIU) 2G 升級為 3G 功能及環境性能試驗。
28. 變比器裝載防護裝置申請獲得國家專利核准通過。(如圖 3)

### 103 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	80,500	80,529	0.0	4574.0	<b>116,831</b>
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	4,421	26.3	1682.0	<b>48,777</b>
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	16,042	0.2	2532.0	<b>41,139</b>
合 計		100,000	100,992	1.0	8788.0	<b>206,747</b>



#### 四、綜合研究所統籌全公司研究計畫項目

編號	計畫名稱	主辦單位	研究期間	費用(千元)
1	新能源開發計畫調查規劃	再生能源處	101/01-105/12	24,659
2	核二廠失火對策計畫更新及消防系統失效評估	第二核能發電廠	102/01-103/12	11,900
3	核電廠埋管檢測技術能力之建立與應用	第三核能發電廠	102/09-103/12	2,933
4	爐槽完整性監測樣品重組回置爐心技術開發	第三核能發電廠	102/01-103/12	5,300
5	核電廠熱流程式應用與維護國際合作計畫	核能安全處	102/02-106/01	1,792
6	壓水式反應爐水環境下不銹鋼應力腐蝕裂痕安全評估	核能安全處	100/09-103/08	2,942
7	核一、二、三廠火災安全度評估模式更新與應用	核能安全處	102/10-106/09	9,573
8	壓水式反應器壓力槽機率破裂力學安全評估與管制研究	核能安全處	101/07-104/06	5,252
9	含裂紋管件破壞力學評估與結構安全法規整合研究	核能安全處	101/08-104/07	5,802
10	運轉中核電廠執照管制熱流暫態分析技術研究與應用	核能安全處	102/12-106/11	9,951
11	沸水式核電廠隔離不全管路與 T 型管路熱疲勞安全評估及管制研究	核能安全處	101/12-104/11	5,258
12	核能電廠廠外事件安全度評估模式整體標準化與應用	核能安全處	101/12-104/11	14,420
13	運轉中沸水式核電廠爐心熱流限值獨立審查與執照管制應用	核能安全處	102/10-106/09	4
14	核電廠緊急應變系統與新輻射源項研究	核能安全處	102/10-106/09	12,511
15	因應福島事故之運轉中核能電廠地震安全度評估模式建立	核能安全處	101/07-104/06	59,022
16	核能電廠緊急事故評估系統研究與應用	核能安全處	101/10-105/10	687
17	核能電廠主冷卻管路系統機率破裂力學安全評估技術開發	核能安全處	102/11-105/10	5,282
18	核能電廠設計基準事故評估模式建立與應用	核能安全處	102/07-106/06	8,176
19	反應爐壓力槽延伸腹帶區輻射脆化評估	核能安全處	102/10-105/09	5,263
20	進步型沸水式反應器本土執照支援暫態分析技術發展與應用	核能技術處	100/01-104/12	2,775
21	龍門電廠因應福島事故之安全分析技術研究與發展	核能技術處	101/05-103/04	5,809
22	龍門核電廠廠外事件 PRA 模式標準化與檢測計畫制定	核能技術處	102/01-105/12	14,430
23	核能電廠水化學控制最適化研究	核能發電處	100/01-104/12	4,014
24	核一、二、三廠廠房耐震安全餘裕及風險評估計畫	核能發電處	100/07-103/12	22,722
25	用過燃料池冷卻循環失效對燃料之影響評估	核能發電處	100/10-103/09	8,048

編號	計畫名稱	主辦單位	研究期間	費用(千元)
26	核電廠鑄造不銹鋼劣化行為研究與銲接維修及檢測評估技術開發	核能發電處	102/09-105/08	5,584
27	沸水式反應爐內組件焊道結構完整性評估程式建構	核能發電處	102/08-105/08	3,255
28	龍門電廠廠用電腦系統(PCS)軟體程式碼研究	核能發電處	101/05-104/05	1,763
29	核能電廠地震危害風險抑低計畫	核能發電處	101/06-104/09	20,100
30	游離輻射致癌因果關係判斷與評估理論方法研究	核能發電處	102/04-104/12	1,832
31	核電廠爐心填換分析驗證與技術提昇	核能發電處	102/11-105/09	10,200
32	核二廠爐心監測系統運轉支援應用發展	核能發電處	102/10-105/10	6,992
33	沸水式核能電廠用過燃料池安全分析技術之建立與應用	核能發電處	102/09-105/09	13,965
34	核電廠安全相關系統管路積氣可疑性界定與氣體傳輸對系統可用性的影響評估	核能發電處	102/09-105/08	4,001
35	核能業界動態資料庫建置與國際能源發展趨勢分析	核能發電處	102/10-105/05	1,780
36	健康調查方法學研究	核能發電處	103/01-104/12	758
37	台電公司於南台灣進行核能溝通之策略研究	核能溝通小組	102/08-103/07	993
38	台電公司於中台灣進行核能溝通之策略研究	核能溝通小組	102/09-103/09	987
39	CIM(Common Information Model)資訊整合系統研究	資訊處	103/07-103/12	1,075
40	火力發電計畫調查規劃	電源開發處	101/01-104/12	8,336
41	水力發電計畫調查規劃研究	電源開發處	103/01-106/12	1,269
42	企業經營與風險管理之開發與應用	綜合研究所	102/01-104/12	2,601
43	電力經濟與環境 3E 整合研究	綜合研究所	103/01-105/12	7,880
44	研究發展科技交流與計畫管理	綜合研究所	103/01-103/12	383
45	風機及輸配電材料保固及副產物資源化利用研究	綜合研究所	102/01-105/12	2,276
46	電業相關熱流分析技術之研究	綜合研究所	102/01-105/12	8,473
47	電力設備預防診斷與壽命評估技術	綜合研究所	103/01-105/12	3,717
48	再生能源及分散型發電技術評估與應用研究	綜合研究所	102/01-104/12	7,913
49	電廠煙氣淨化和二氧化碳捕捉、封存與再利用技術研究(I)	綜合研究所	101/01-104/12	58,673
50	智慧電網之先進電力品質技術研究	綜合研究所	101/01-103/12	2,685
51	火力機組效能評估改善研究	綜合研究所	102/01-104/12	5,187
52	需求端電能管理服務技術研究	綜合研究所	101/12-104/12	23,439
53	配電饋線監控與通訊系統開發與應用	綜合研究所	101/01-103/12	9,569
54	再生能源儲電及燃料電池發電關鍵技術研究	綜合研究所	101/01-104/12	9,480
55	輸電線路雷鹽害防制之研究	綜合研究所	102/01-104/12	2,944

編號	計畫名稱	主辦單位	研究期間	費用(千元)
56	能源資訊技術在用戶端之應用研究	綜合研究所	103/01-105/12	14,414
57	電力變壓器故障診斷系統整合研究	綜合研究所	101/01-103/12	55
58	強化電力系統穩定與可靠度	綜合研究所	101/01-103/12	2,799
59	發電廠應用力學問題研究	綜合研究所	103/01-106/12	619
60	環境變遷下電業經營模式分析研究	綜合研究所	102/01-106/12	8,566
61	水處理技術研究	綜合研究所	103/01-105/12	9,868
62	鍋爐設備可靠度提升管理研究	綜合研究所	101/01-105/12	4,323
63	渦輪機組件再生之新製程研發	綜合研究所	103/01-105/12	11,723
64	氣候變遷對電力供應衝擊之風險管理規劃	綜合研究所	101/01-105/12	8,270
65	監控自動化系統與互連網路介面技術之建立	綜合研究所	101/01-103/12	163
66	煤炭暨生質能氣化技術研究	綜合研究所	103/01-105/12	1,314
67	電廠煙氣淨化與固體副產物處理技術研究	綜合研究所	103/01-106/12	4,176
68	燃煤發電廠煤炭採樣改善研究	綜合研究所	103/01-107/12	5
69	風力發電先進技術及可靠度改善研究	綜合研究所	103/01-105/12	22
70	智慧用電整合應用推廣研究	綜合研究所	103/01-105/12	8
71	台電公司建築資訊模型(BIM)工作規範與標準契約之研究	營建處	102/11-103/11	445
72	火力電廠空污排放減量及最佳可行控制技術研究	環境保護處	103/01-104/12	3
73	GHG 先期專案績效與投資環評 CO <sub>2</sub> 抵減系統之低碳機制	環境保護處	102/01-104/12	5,304
74	燃煤發電廠戴奧辛流布與重金屬排放調查分析	環境保護處	103/01-103/12	4,331
75	電力設施附近環境生態調查研究	環境保護處	103/01-105/12	5,933
76	碳排放交易市場探討及碳資產管理之規劃	環境保護處	102/01-105/12	4,941
77	電力設施計畫環境影響評估	環境保護處	103/01-105/12	16,919
78	電力設備 SF <sub>6</sub> 氣體減量技術研究	環境保護處	102/01-104/12	914
79	火力電廠空污排放對細懸浮微粒(PM <sub>2.5</sub> )之影響與因應對策研究	環境保護處	101/05-103/01	828
80	現有機組風險評估與摻配部分生質燃料混燒之試燒計畫	環境保護處	102/01-104/12	2,446
81	發電用水水足跡盤查建置先期計畫	環境保護處	101/09-103/07	2,366
82	推動環境教育規劃研究	環境保護處	103/06-104/01	917
83	環境與能源管理系統績效評估及改善研究計畫	環境保護處	103/07-105/03	1,470

## 五、研發活動

### (一) 發表之論文

題目	作者	部門	刊物或研討會名稱	發表日期
Ultraviolet Treatment Technology for Water Reclamation and Recycling	Liang-Jung Chien <sup>1</sup> Chih-Shen Chen <sup>2</sup> Tsong-Hua Siao <sup>1</sup>	<sup>1</sup> Ming Chi University of Technology, <sup>2</sup> Taiwan Power Research Institute, Taiwan Power Company.	12 <sup>th</sup> International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Water Pollution The Algarve, Portugal 26-28 May, 2014.	103.05
Simulation of Biomass Gasification in a Bubbling Fluidized Bed using Aspen Plus	Jung-Chin Tsai <sup>1*</sup> , Chen-Yaw Chiu <sup>1</sup> , and Chih-Shen Chen <sup>21</sup>	<sup>1</sup> Department of Chemical Engineering, Ming Chi University of Technology, <sup>2</sup> Taiwan Power Research Institute, Taiwan Power Company.	Grand Renewable Energy 2014. International Conference and Exhibition	103.07
重鹽害地區熱浸鍍鋅層含鉛量大氣防蝕曝露試驗評估	鄭錦榮	化學與環境研究室	熱浸鍍鋅期刊	103.04
Capture of CO <sub>2</sub> from Coal-Fired Power Plant with Naoh Solution in a Continuous Pilot-scale Bubble-column Scrubber	Pao Chi Chen, C. F. Huang, Hsiao-Wei Chen, Ming-Wei Yang, and Chih-Ming Tsao	化學與環境研究室	The 6th International Conference on Applied Energy (ICAE2014) May 30-June 2, 2014	103.06
Use of LCA in Leveraging Effectiveness of Pilot Experimental Studies – a Case Study In Algal Cultivation System For Phycocyanin Extraction Attached to a Power Plant	Ci-Hao Lu, Yasuhiro Fukushima <sup>1</sup> , Hsin-Ta Hsueh, and Hsiao-Wei, Chen	化學與環境研究室	The 9th Meeting of the Institute of Life Cycle Assessment, Japan 2014.3.4-6	103.03
A Pilot 3000m Drilling for Characterizing a Candidate Deep Saline Aquifer in Western Taiwan	俞旗文 <sup>1</sup> 焦中輝 <sup>2</sup> 、黃連通 <sup>2</sup> 楊明偉 <sup>3</sup>	中興顧問社 <sup>1</sup> 台電營建處 <sup>2</sup> 化學與環境研究室 <sup>3</sup>	12th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies	103.10
Temperature Swing Adsorption Process for CO <sub>2</sub> Capture Using Polyaniline Solid Sorbent	Ming-Wei Yang <sup>1</sup> , Nai-chi Chen <sup>2</sup> , Chih-hsiang Huang <sup>2</sup> , Yi-Ting Shen <sup>2</sup> , Hong-Sung Yang <sup>3</sup> , and Cheng-Tung Chou <sup>2</sup>	化學與環境研究室 <sup>1</sup> 中央大學 <sup>2</sup> 華夏技術學院 <sup>3</sup>	12th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies	103.10

題 目	作 者	部 門	刊物或研討會名稱	發表日期
Adsorption Processes for CO <sub>2</sub> Capture From Flue Gas Using Polyaniline Solid Sorbent	Cheng-Tung Chou, <sup>1</sup> Chih-Hsiang Huang, <sup>1</sup> Nai-Chi Cheng, <sup>1</sup> Yi-Ting Shen, <sup>1</sup> Hong-Sung Yang, <sup>2</sup> and Ming-Wei Yang <sup>3</sup>	中央大學 <sup>1</sup> 華夏技術學院 <sup>2</sup> 化學與環境研究室 <sup>3</sup>	6th International FEZA Conference	103.09
輸電鐵塔雙回路架空接地線同時斷裂肇因分析	鄭錦榮、林冠宇	化學與環境研究室	2014年海峽兩岸破壞科學與材料試驗學術會議暨第12屆破壞科學研討會	103.10
歐洲太陽光電現況與發展趨勢	曹昭陽、周儷芬	能源研究室	電力人台灣旅沙電力協會會刊	103.05
台西盆地南側地層之孔隙率與滲透率研究	楊盛博 <sup>1</sup> 、吳文傑 <sup>1</sup> 、董家鈞 <sup>1</sup> 、俞旗文 <sup>2</sup> 、焦中輝 <sup>3</sup> 、楊明偉 <sup>3</sup>	<sup>1</sup> 國立中央大學應用地質研究所、 <sup>2</sup> 中興工程顧問社大地工程研究中心、 <sup>3</sup> 台灣電力股份有限公司	103年地質與地球物理年會	103.05
利用電測資料評估深鑽井場址應力場	劉建麟、洪日豪、黃文正、俞旗文、焦中輝、楊明偉	中央大學、中興顧問社、台灣電力股份有限公司營建處、綜合研究所	103年地質與地球物理年會	103.05
利用井下資料探討二氧化碳地質封存場址特徵	江東晉 <sup>1</sup> 、葉恩肇 <sup>1</sup> 、俞旗文 <sup>2</sup> 、焦中輝 <sup>3</sup> 、楊明偉 <sup>4</sup>	<sup>1</sup> 國立台灣師範大學地球科學系、 <sup>2</sup> 中興工程顧問社大地工程研究中心、 <sup>3</sup> 台電營建處、 <sup>4</sup> 台電綜合研究所	103年地質與地球物理年會	103.05
Evaluation of In-Situ Stress Assessment from Deep Borehole Geoen지니어ing	En-Chao Yeh <sup>1</sup> , Wei-Cheng Li <sup>1</sup> , Tien-Hsiang Sun <sup>1</sup> , Weiren Lin <sup>2</sup> , Tai-Tien Wang <sup>3</sup> , Yih-Min Wu <sup>4</sup> , Shih-Ting Lin <sup>5</sup> , Chi-Wen Yu <sup>6</sup> , Wayne Lin <sup>7</sup> , Sheng-Rong Song <sup>4</sup> , Chung-Hui Chiao <sup>8</sup> , Ming-Wei Yang <sup>8</sup> , Cheng-Ku Lin <sup>7</sup>	<sup>1</sup> National Taiwan Normal University, <sup>2</sup> Japan Agency Marine-Earth Science and Technology, <sup>3</sup> National Taipei University of Technology, <sup>4</sup> National Taiwan University, <sup>5</sup> National Central University, <sup>6</sup> Sinotech Engineering Consultants, Inc., <sup>7</sup> Industrial Technology Research Institute, <sup>8</sup> Taiwan Power Company	103年地質與地球物理年會	103.05

題 目	作 者	部 門	刊物或研討會名稱	發表日期
前處理方法對電極與SOFC 效能之影響	Guo-Bin Jung <sup>1</sup> , Li-Hsing Fang <sup>1</sup> , Min-Jay Chiou <sup>1</sup> , Xuan-Vien Nguyen <sup>1</sup> , Ay Su <sup>1</sup> , Win-Tai Lee <sup>2</sup> (李文 台), Shu-Wei Chang <sup>2</sup> (張書維), I-Cheng Kao <sup>2</sup> , Jyun-Wei Yu <sup>1</sup>	<sup>1</sup> Department of Mechanical Engineering & Fuel Cell Center, Yuan Ze University, Taoyuan, Taiwan; (元智大學, 機械系/燃料電池中 心) <sup>2</sup> Taiwan Power Company, New Taipei City, Taiwan (台灣電力公司)	Energies	103.07
輸電鐵塔殘餘壽命評估 改善	鄭錦榮	化學與環境研究室	103年度中華民國防 蝕工程學會	103.09
Catalytic hydrogenation of CO <sub>2</sub> on Ni catalysts	Ching-Shiun Chen <sup>1</sup> (陳敬勳), Yu-Ching Chang <sup>2</sup> (張玉金)	<sup>1</sup> Center for General Education, Chang Gung University, <sup>2</sup> Taiwan Power Research Institute.	第32屆台灣觸媒與反 應工程研討會	103.06
鍋爐用鋼在 600 ~ 650°C 超臨界環境下氧化之研 究	宋建群 <sup>1</sup> 、鄭福本 <sup>1</sup> 、 開物 <sup>1</sup> 、邱善得 <sup>2</sup> 、 張書維 <sup>2</sup>	<sup>1</sup> 國立台灣海洋大學 材料工程研究所、 <sup>2</sup> 台灣電力股份有限 公司綜合研究所	103 年防蝕工程年會	103.09
鍋爐用鋼在600 ~ 700°C 濕空氣下恆溫及循環氧 化之研究	宋建群 <sup>1</sup> 、開物 <sup>1</sup> 、 邱善得 <sup>2</sup> 、張書維 <sup>2</sup>	<sup>1</sup> 國立台灣海洋大學 材料工程研究所 <sup>2</sup> 、 台灣電力股份有限 公司綜合研究所	103 年防蝕工程年會	103.10
高壓用戶服務入口網站 設計與建置	王金鏞、黃佳文	負載管理研究室	CEPSI 2014, AESIEAP(亞太電協 2014研討會)	103.10
基於模糊類神經之線上 小時領前台灣風力發電 預測	曹昭陽、周儷芬、 鄭雅堂	能源研究室	亞太電協(AESIEAP) 研討會 CEPSI 2014	103.10
線上數值氣象預報於澎 湖風力發電預測之應用	曹昭陽、周儷芬、 鄭雅堂、穆格銘、 呂藝光	能源研究室	103年天氣分析與預 報研討會	103.9
風力機葉片表面衝擊的 損傷位置監控	J. R. Cheng, <sup>1</sup> C. S. Shin <sup>2</sup>	<sup>1</sup> Taiwan Power Research Institute, Taiwan Power Company, ROC. <sup>2</sup> Department of Mechanical Engineering, National Taiwan University, ROC.	2014海域結構可靠度 監測管理技術國際研 討會	103.11

題 目	作 者	部 門	刊物或研討會名稱	發表日期
Capture of CO <sub>2</sub> from coal-fired power plant with NaOH solution in a continuous pilot-scale bubble-column scrubber	Pao Chi Chen, C. F. Huang, Hsiao-Wei Chen(陳曉薇), Ming-Wei Yang(楊明偉), Chih-Ming Tsao(曹志明)	化學與環境研究室	Energy Procedia	103.6
Value chain analysis in microalgae based CO <sub>2</sub> capture: a case study	Hsiao-Wei Chen(陳曉薇)	化學與環境研究室	2014 International Conference on Civil, Materials and Computing Engineering (Taiwan-Taichung, December 6-7, 2014)	103.12
Weather-induced Disaster Warning Information System for Transmission System	謝忠翰	電力研究室	IEEE Transaction on Smart Grid	
全鈳氧化還原液流電池石墨氈電極與雙極板腐蝕防治研究	吳成有、張書維、高一誠	化學與環境研究室	第12屆破壞科學研討會	103.10
考慮不確定性之AMI專案成本效益分析	王金墩、黃佳文、李信璋、盧展南、劉文雄、沈正杰	負載管理研究室 配電處 中山大學	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
輸電線路事故對發電機組轉軸扭振之影響	廖清榮、林建宏、林群峰、王永富、陳瑞麒	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
大型太陽光電發電場電力品質量測分析	林建宏、許炎豐、柯喬元、陳思瑤	電力研究室	中華民國第35屆電力研討會	103.12
燃煤電廠固相副產物中重金屬及微量汞之穩定性評估	曾志富、郭麗雯、林建宏、席行正	化學與環境研究室、北科大環工所、台大環工所	中華民國環境工程學會2014廢棄物處理技術研討會	103.10
逆向工程技術應用於重建FRP風力發電機葉片設計資料之探討	鄭錦榮 <sup>1</sup> 、唐文元 <sup>1</sup> 、鍾承憲 <sup>2</sup> 、陳凱琳 <sup>3</sup> 、林輝政 <sup>4</sup>	<sup>1</sup> 化學與環境研究室、 <sup>2</sup> 船舶暨海洋產業研發中心、 <sup>3</sup> 先進複材科技公司、 <sup>4</sup> 國立台灣大學工程科學及海洋工程學系	2014年台灣風能協會會員大會&學術研討會	103.12
修補後葉片整支實體靜態分析	鄭錦榮 <sup>1</sup> 、陳瑞麒 <sup>1</sup> 、鍾秋峰 <sup>1</sup> 、鍾承憲 <sup>2</sup> 、陳凱琳 <sup>3</sup> 、林輝政 <sup>4</sup>	<sup>1</sup> 化學與環境研究室、 <sup>2</sup> 船舶暨海洋產業研發中心、 <sup>3</sup> 先進複材科技公司、 <sup>4</sup> 國立台灣大學	2014年台灣風能協會會員大會&學術研討會	103.12

題 目	作 者	部 門	刊物或研討會名稱	發表日期
風力機葉片在不同風況下之氣彈力分析	張冠凱 <sup>1</sup> 、林輝政 <sup>2</sup> 、 鍾承憲 <sup>1</sup> 、許安諾 <sup>1</sup> 、 鄭錦榮 <sup>3</sup>	<sup>1</sup> 船舶暨海洋產業研發中心、 <sup>2</sup> 國立台灣大學、 <sup>3</sup> 化學與環境研究室	2014年台灣風能協會會員大會&學術研討會	103.12
複合材料葉片嵌補式修補試驗之探討	林輝政 <sup>1</sup> 、李雅榮 <sup>1</sup> 、 鍾承憲 <sup>2</sup> 、彭聖倫 <sup>2</sup> 、 陳金汎 <sup>3</sup> 、鄭錦榮 <sup>4</sup>	<sup>1</sup> 國立台灣大學工程科學及海洋工程學系、 <sup>2</sup> 船舶暨海洋產業研發中心、 <sup>3</sup> 先進複材科技公司、 <sup>4</sup> 化學與環境研究室	2014年台灣風能協會會員大會&學術研討會	103.12
輸電線路動態載流量監測系統連結調度平台之研究開發	林哲毅、楊騰威、 謝忠翰、廖清榮、 蒲冠志	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
一次變電所電壓及虛功率控制	吳啟瑞 周昱緯 胡 竣翔	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
應用切換式電容器與靜態同步補償器改善微電網之風場電壓穩定度	周映君、蒲冠志、 許源浴、錢一丰、 翁啟維	電力研究室	中華民國第33屆電力工程研討會	103.12
地磁感應電流對電力系統的影響	王永富、林建宏、 廖清榮	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
台灣分散式能源管理系統需求探討	廖清榮、楊金石、 楊程鈞	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
電子式互感器應用於台電智慧型變電所之可行性研究	黃昭榕、陳坤隆、 楊政和、陳南鳴、 柯喬元、蒲冠志、 楊金石	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
離島電力系統最大再生能源併聯容量之評估	林群峰、廖清榮	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
高密度太陽光電發電併聯低壓配電系統之電壓變動模擬驗證與改善	許炎豐、楊騰歲	電力研究室	中華民國第35屆電力工程研討會	103.12
以填充塔進行CO <sub>2</sub> 捕獲之研究	陳寶祺 <sup>1</sup> 、魏正勛 <sup>1</sup> 、 林聖中 <sup>1</sup> 、楊明偉 <sup>2</sup> 、 黃俊明 <sup>3</sup>	<sup>1</sup> 龍華科技大學化學與材料工程系、 <sup>2</sup> 台電綜合研究所、 <sup>3</sup> 中原大學化學工程系	2014台灣化學工程學會61週年會暨科技部化學工程學門成果發表會	103.12

題 目	作 者	部 門	刊物或研討會名稱	發表日期
Adsorption Processes for CO <sub>2</sub> Capture from Flue Gas Using Polyaniline Solid Sorbent	<u>Cheng-tung Chou</u> ,* <sup>1</sup> <u>Chih-hsiang Huang</u> , <sup>1</sup> <u>Nai-chi Cheng</u> , <sup>1</sup> <u>Yi-ting Shen</u> , <sup>1</sup> <u>Hong-sung Yang</u> , <sup>2</sup> and <u>Ming-Wei Yang</u> <sup>3</sup>	<sup>1</sup> Department of Chemical and Materials Engineering, National Central University <sup>2</sup> Center for General Education, Hwa-Hsia Institute of Technology, <sup>3</sup> Taiwan Power Research Institut	RSC Advances	103.8

## (二) 技術服務

序號	服 務 項 目	服 務 對 象
1	協四機水牆管特性檢測	協和發電廠
2	核一廠資料管制中心文件電子化功能擴充	第一核能發電廠
3	102 年度雷電偵測系統維護及資料獲得	空軍氣象聯隊 (氣象預報中心)
4	貓空纜車整合型閃電落雷偵測系統資料傳送工作	台北大眾捷運公司
5	通霄 G/S 69 kV 匯流排之電壓閃爍量測	新桃供電區營運處
6	中五機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
7	中五機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
8	澎湖低碳島風力計畫之電源線規劃	再生能源處
9	桃園區營業處「變壓器-用戶關聯性修正系統」更新	桃園區營業處資訊課
10	台南區營業處「變壓器-用戶關聯性修正系統」更新	台南區營業處電算課
11	興三機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
12	中十機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
13	中十機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
14	中九機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
15	中九機鹼洗後爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
16	台中發電廠二號機鍋爐板狀過熱器破管肇因分析	台中發電廠
17	興四機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
18	興二機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
19	#1.#2 機 GIL 部分放電測試	第三核能發電廠
20	協二機後牆鍋爐管結垢量、結垢成分分析、金相分析與鍋垢厚度量測	協和發電廠
21	利澤 D/S、員山 D/S 電壓諧波量測	台北供電區營運處
22	中九機粉煤機運轉效能測定	台中發電廠(鍋爐組)
23	中十機粉煤機運轉效能測定	台中發電廠(鍋爐組)
24	碧海電廠水輪機動輪螺栓孔精密量測與幾何分析	東部發電廠
25	中二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
26	中二機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
27	台中電廠爐管 XRF 材質分析	台中發電廠

序號	服 務 項 目	服 務 對 象
28	161 kV 中火~國安紅線聚合礙子共 9 支特性試驗分析	台中供電區營運處 台中線務段
29	永安鹽灘土地之生態背景資料調查	興達發電廠
30	69 kV 興龍~港西線聚合礙子特性試驗分析	高屏供電區營運處 屏東線務段
31	官田、新東變電所電壓閃爍量測	新營區營業處
32	白玉 D/S 161 kV 匯流排之電力品質量測分析	新桃供電區營運處
33	X 光光電子能譜分析	博精儀器股份有限公司
34	協一機東牆鍋爐管結垢量、結垢成分分析、金相分析與鍋垢厚度量測	協和發電廠
35	興達汽力機組 4-3 循環水泵進水口柵門軸心斷裂成因分析	興達發電廠汽機組
36	大雅 D/S 161 kV GIS 部分電量測及中科 E/S 161 kV、345 kV GIS 部分放電量測	中科 E/S
37	金門塔山及夏興發電廠 PMU 監測系統之建置	塔山發電廠
38	永安鹽灘土地之紅樹林復育區整體環境規劃	發電處
39	銅門發地場低頻震盪監測評估	電力調度處
40	中二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測(鹼洗後)	台中發電廠
41	中七機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
42	中六機鍋爐板狀過熱器與二次過熱器管金相與機械性質分析	台中發電廠
43	中一機汽牆管破損分析	台中發電廠
44	提供本公司 102 年夏月及非夏月最高負載前 3 日、夏月及非夏月週六半尖峰最高負載日之各類售電別負載分析資料	會計處
45	提供本公司 102 年度各類用電夏月最高 3 日負載及非夏月最高 3 日負載之負載組成分析	業務處
46	核三廠 #1 主變壓器運轉電量分析	第三核能發電廠電氣組
47	#1 #2 機 GIL 部分放電測試(第 2 次)	第三核能發電廠
48	民營電廠電力潮流度數分析	業務處
49	中 1~中 10 機脫硝觸媒集塊衰減特性分析	台中發電廠
50	協和發電廠攔汙柵網片材質劣化分析	協和發電廠
51	第三核能發電廠出口 345 kV 線路第 2 代半導電釉礙子觀測及取樣測試分析	高屏供電區營運處 屏東線務段
52	大寮新塹及東盟分岐線 69 kV 聚合礙子共 6 支特性試驗分析	嘉南供電區營運處 台南線務段
53	69 kV 松樹~平鎮線 047 桿聚合礙子共 5 支特性試驗分析	新桃供電區營運處 桃園線務段

序號	服 務 項 目	服 務 對 象
54	中四機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
55	大潭電廠 #2 機 SH 與 RH 管材銲道熱影響區裂紋分析	大潭發電廠
56	林二機後爐水牆管破管分析	林口發電廠
57	減少用電措施 102 年效益分析	業務處
58	協四機水牆管特性檢測	協和發電廠
59	第一核能發電廠資料管制中心文件電子化功能擴充	第一核能發電廠
60	102 年度雷電偵測系統維護及資料獲得	空軍氣象聯隊 (氣象預報中心)
61	貓空纜車整合型閃電落雷偵測系統資料傳送工作	臺北大眾捷運股份有限公司
62	通霄 G/S 69 kV 匯流排之電壓閃爍量測	新桃供電區營運處
63	中五機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
64	中五機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
65	澎湖低碳島風力計畫之電源線規劃	再生能源處
66	桃園區營業處「變壓器-用戶關聯性修正系統」更新	桃園區營業處資訊課
67	台南區營業處「變壓器-用戶關聯性修正系統」更新	台南區營業處電算課
68	興三機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
69	中十機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
70	中十機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
71	中九機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
72	中九機鹼洗後爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
73	台中發電廠二號機鍋爐板狀過熱器破管肇因分析	台中發電廠
74	興四機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
75	興二機大修爐管樣品金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
76	#1、#2 機 GIL 部分放電測試	第三核能發電廠
77	協二機後牆鍋爐管結垢量、結垢成份分析、金相分析與鍋垢厚度量測	協和發電廠
78	利澤 D/S、員山 D/S 電壓諧波量測	台北供電區營運處
79	中九機粉煤機運轉效能測定	台中發電廠(鍋爐組)
80	中十機粉煤機運轉效能測定	台中發電廠(鍋爐組)
81	碧海電廠水輪機動輪螺栓孔精密量測與幾何分析	東部發電廠
82	中二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠

序號	服 務 項 目	服 務 對 象
83	中二機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
84	台中電廠爐管 XRF 材質分析	台中發電廠
85	161 kV 中火~國安紅線聚合礙子共 9 支特性試驗分,	台中供電區營運處 台中線務段
86	永安鹽灘土地之生態背景資料調查	興達發電廠
87	69 kV 興龍~港西線聚合礙子特性試驗分析	高屏供電區營運處 屏東線務段
88	官田、新東變電所電壓閃爍量測	新營區營業處
89	白玉 D/S 161 kV 匯流排之電力品質量測分析	新桃供電區營運處
90	X 光光電子能譜分析	博精儀器股份有限公司
91	協一機東牆鍋爐管結垢量、結垢成份分析、金相分析與鍋垢厚度量測	協和發電廠
92	興達汽力機組 4-3 循環水泵進水口柵門軸心斷裂成因分析	興達電廠汽機組
93	大雅 D/S 161 kV GIS 部分電量測及中科 E/S 161 kV、345 kV GIS 部分放電量測	中科 E/S
94	金門塔山及夏興發電廠 PMU 監測系統之建置	塔山發電廠
95	永安鹽灘土地之紅樹林復育區整體環境規劃	發電處
96	銅門發電廠低頻震盪監測評估	電力調度處
97	中二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測(鹼洗後)	台中發電廠
98	中七機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
99	中六機鍋爐板狀過熱器與二次過熱器管金相與機械性質分析	台中發電廠
100	中一機汽牆管破損分析	台中電廠
102	提供本公司 102 年度夏月及非夏月最高負載前 3 日、夏月及非夏月週六半尖峰最高負載日之各類售電別負載分析資料	會計處
103	提供本公司 102 年度各類用電夏月最高 3 日負載及非夏月最高 3 日負載之負載組成分析	業務處
104	第三核能發電廠 #1 主變壓器運轉電量分析	第三核能發電廠電氣組
105	#1、#2 機 GIL 部分放電測試(第 2 次)	第三核能發電廠
106	民營電廠電力潮流度數分析	業務處
107	中 1~中 10 機脫硝觸媒集塊衰減特性分析	台中發電廠
108	協和發電廠攔汙柵網片材質劣化分析	協和發電廠
109	第三核能發電廠出口 345 kV 線路第 2 代半導體釉礙子觀測及取樣測試分析	高屏供電區營運處 屏東線務段
110	大寮新塹及東盟分歧線 69 kV 聚合礙子共 6 支特性試驗分析	嘉南供電區營運處 台南線務段

序號	服務項目	服務對象
111	69 kV 松樹~平鎮線 047 桿聚合礙子 5 支特性試驗分析	新桃供電區營運處 桃園線務段
112	中四機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
113	大潭發電廠 #2 機 SH 與 RH 管材銲道熱影響區裂紋分析	大潭發電廠
114	林二機後爐水牆管破管分析	林口發電廠
115	減少用電措施 102 年效益分析	業務處
116	興達 4 號機高中壓轉子動/靜葉片及護環抗沖蝕塗層噴銲處理	興達發電廠
117	明潭發電廠 2 號機抽水模式運轉分析	明潭發電廠
118	興達發電廠 ST20 發電機風扇葉片破損分析	興達發電廠電氣組
119	台中電廠爐管 XRF 材質分析	台中發電廠
120	協和發電廠 PMU 監測系統移間與建置	電力調度處
121	金門相量量測監錄系統操作與應用之訓練	塔山發電廠
122	69 kV 楓港~九鵬線 #75 桿短截跳線 477MCM (26/ 7) ACSR 耐用年限分析	高屏供電區營運處 屏東線務段楓港分隊
123	345 kV 興達~路北紅線#1、#4 鐵塔 795MCM(45-7)ACSR 耐久性分析	高屏供電區營運處 高雄線務段岡山分隊
124	#1、#2 GIL 部分放電測試(103 年第 3 次試驗)	第三核能發電廠
125	中五機鍋爐板狀過熱器與二次過熱器管金相與機械性質分析	台中發電廠
126	配電系統最佳接地方式及接地電阻研究	業務處
127	協三機鹼洗後爐管試樣殘存沉積物分析	協和發電廠
128	大金門再生能源最大併聯容量分析	金門區營業處
129	台中發電廠電場及磁場量測分析與說明	台中發電廠
130	僑村 S/S 併聯太陽光電用戶饋線之電力品質監控分析	雲林區營業處
131	關山土川導水路及沉砂池發電廠對配電系統影響評估	捷祥股份有限公司
132	屏東區營業處配電系統電力品質量測-電壓閃爍	屏東區營業處
133	2014.07.21 文心~中西白線商頻交流加壓試驗及加入系統暫態量測與分析	中區輸變電工程處
134	69 kV 中壢~幼獅、中工一二路、松樹~平鎮線聚合礙子共 12 支特性試驗分析	新桃供電區營運處 桃園線務段
135	新增基隆區域調度中心 E 化報表電抗器項目	台北供電區營運處
136	新增新營區域調度中心 E 化報表電抗器項目	嘉南供電區營運處
137	Cabras 電廠 #2 機隔板牆與側水牆爐管破損分析	台機社
138	第三核能發電廠#1 主變壓器中性點接地與非接地運轉電量分析	第三核能發電廠電氣組

序號	服務項目	服務對象
139	新增台中區域調度中心 E 化報表電抗器項目	台中供電區營運處
140	新增新竹區域調度中心 E 化報表電抗器項目	新桃供電區營運處
141	69 kV 白河~曾文線聚合礙子 3 支特性試驗分析	嘉南供電區營運處 嘉義線務段
142	龍寶建設台中高鐵站特區建築基地電磁場量測	龍寶建設股份有限公司
143	興 3 機粉煤機運效能測試	台中發電廠(鍋爐組)
144	裸硬銅線 60M/M 之正負零相序阻抗值計算	台東區營業處
145	161 及 345 kV 地下輸電線路涵洞佈設方式之磁場計算與分析	輸變電工程處 北區施工處
146	中鋼 161 kV 南工~鋼三、鋼四二路第四號鐵塔 T 相架空線路跳線試驗	中國鋼鐵 W514
147	#1、#2 GIL 部分放電測試(103 年第 4 次試驗)	第三核能發電廠
148	燃油自動逆洗過濾器濾網洗淨方法改善	尖山發電廠
149	69 kV 台氣分歧及五甲前鎮白線聚合礙子特性試驗分析	高雄供電區營運處 高雄線務段
150	69 kV 台氣分歧線導線及架空接地線腐蝕分析	高供電區營運處 高雄線務段
151	翡翠發電機低載時負序電流電驛動作原因分析	桂山發電廠
152	69 kV 后豐分歧線聚合礙子共 12 支特性試驗分析	台中供電區營運處 台中線務段
153	小金門東坑社區儲電系統之電力品質分析	金門區營業處
154	文心-中西紅線修復後商頻耐壓試驗電量分析	台中供電區營運處 電纜組
155	提供台電公司依行業別分類方式，產製各大行業別分類下 AMI 用戶需量佔比分析資料，以及將製造業大分類細分至中分類之 AMI 用戶需量佔比分析資料	工業技術研究院
156	第二核能發電廠人員線上管理系統修改	第二核能發電廠
157	創意節電活動節電試算與分析	業務處負載管理組
158	提供微藻固碳研究成果相關技術資訊	南部發電廠
159	大小金門併聯穩定度分析	塔山發電廠
160	103 度日月潭纜車「即時閃電落雷資訊」之傳送及應用	日月潭纜股份有限公司
161	第二核能發電廠環化報表文件電子化功能	第二核能發電廠環化組
162	中 5 機粉煤機運轉效能測試	台中發電廠(鍋爐組)
163	興一機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
164	望安一將軍間導線(鋁包鋼線 7NO. 8)使用年限評估	嘉南供電區營運處
165	中八機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠

序號	服 務 項 目	服 務 對 象
166	中八機省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
167	69 kV 橋村~崙背線及 161 kV 雲林~台西線聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處 嘉義線務段
168	大潭熱回收鍋爐 #2-3 中壓蒸發器爐管蒸汽圍包現象追蹤	大潭發電廠

### (三) 與國外技術交流

#### 1. 2014 年東亞電力技術研討會暨第 26 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

本公司與日本電力中央研究所(CRIEPI)長期以來依據雙方簽訂之技術合作合約，每年輪流舉辦技術交流年會，並視需要進行資料交換、人員互訪和邀請專家指導等相關研發活動，有助持續獲取電業研發新知和提升研發水平。台電綜研所目前為東亞電力技術研討會成員之一，為能與東亞先進電力技術接軌，綜研所已於研討會中針對電力系統維護、智慧電網、資產管理與材料等方面提出簡報，並積極參與其他議題之討論，以吸取相關技術與經驗。

2014 年東亞電力技術研討會(East Asia Electric Technology Research Workshop)暨第 26 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會(The 26th CRIEPI/TPC General Meeting)由日本電力中央研究所(CRIEPI)於 2014 年 6 月 8~13 日在日本橫濱及東京舉辦，本公司由副所長光陸率團與會，成員共計 10 人。研討會的參與機構除本公司綜合研究所之外，尚包括中國電力科學研究院(CEPRI)、日本電力中央研究所(CRIEPI)以及韓國電氣技術研究所(KERI)。

本屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會於 2014 年 6 月 9 日在 CRIEPI 東京總部舉行，討論議題共有四項：CCS(2 篇)、Impact of Deregulation(2 篇)、Asset Management(3 篇)、Water Chemistry(2 篇)，共有 9 篇論文發表，國內外與會人數共 11 人。會中順道拜會 CRIEPI 首長 Masahiro Kakumu，雙方針對電業自由化趨勢、電業研發方向及公司經營理念交換意見，Dr. Kakumu 並表達感謝本公司黃董事長去年秋天的來訪及深刻交談。

本屆東亞電力技術研討會於 2014 年 6 月 9~13 日在橫濱舉行，專題報告共有 22 篇論文發表：共同討論(General Session) Maintenance and Operation of the Power System(4 篇)，分組討論(Parallel Session)Smart Grid(4 篇)、Material(3 篇)、Asset Management and Others(4 篇)、HVDC(3 篇)、Renewable Energy(4 篇)，國內外與會人數共 35 人。除議題討論外，會後 CRIEPI 安排至 J-Power Isogo 火力發電廠及 CRIEPI 橫須賀所區進行參訪，參訪項目包括：煤燃燒試驗設施、高壓絕緣測試、先進燃料利用試驗、組件潛變試驗。

本屆東亞電力技術研討會暨 CRIEPI/TPC 技術交流年會由綜合研究所副所長光陸領隊參加，其中副所長及主任分別在東亞電力技術研討會及 CRIEPI/TPC 技術交流年會上針對本公司目前 R&D 現況、公司面臨的改變作報告，除此之外綜研所另派 8 位人員出席與會並發表研究成果及參與議題討論：

##### ◇ 第 26 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

- (1) 台灣電力公司二氧化碳捕集與封存研發現況-楊明偉(CCS)
- (2) 建立電力設備資產管理準則-范振理 (Asset Management)
- (3) 電業自由化對電源開發之影響-洪紹平 (Impact of Deregulation)
- (4) 超臨界發電機組之水處理及材料評估技術-鄭錦榮 (Water Chemistry)

##### ◇ 2014 年東亞電力技術研討會

General Session：輸電設備維護管理系統及應用-謝忠翰

Parallel Session：

- (1) 竊電偵測技術-黃佳文(Smart Grid)

- (2) 連接站避雷器線上監測及維護系統研發-張銘鑑 (Others)
- (3) 以光柵光纖(FBG)監控風力發電機葉片受外力衝擊的損傷位置-鄭錦榮 (Material)

此屆 2014 年東亞電力技術研討會暨第 26 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會已圓滿舉行完畢，下屆會議將輪由本公司綜合研究所主辦，日本電力中央研究所(CRIEPI)的精心規劃與安排，值得我方於 2015 年主辦此研討會之參考。為表現屆時兩天的議程的豐富性，綜研所擬提前規劃本公司報告之議題，以成功舉辦 2015 年東亞電力技術研討會。

## 2. 2014 AESIEAP CEPSI

- (1) 2014 AESIEAP CEPSI (東亞暨西太平洋地區電力事業協會電力事業研討會)於 2014 年 10 月 26~30 日在韓國濟州島舉行，會議主題為「電力產業在智慧與綠能社會所扮演的角色與責任」，此屆會議由總經理代表董事長以 AESIEAP 理事身份出席，並由莊副總、綜研所、企劃處、供電處共九位代表陪同參加。



- (2) AESIEAP 係成立於 1975 年，由亞太地區各國電業所組成之非官方組織，每年交替舉辦高階主管會議(CEO Conference)及電力事業研討會(CEPSI)。其中 CEPSI 係 AESIEAP 每兩年舉辦一次之盛會，已成為亞太區域規模最大、最具水準的電力專業研討會，同時也提供全球各國電業主持人、顧問、專家、學者、電力設備廠商、技術人員交流與合作的最佳平台。AESIEAP 目前：共有 17 個會員國(內含 67 Full Members、36 Associate Members)，由每一會員國中選出一位代表，擔任理事會中之理事，故有 17 位理事，而執行委員會(乃 AESIEAP 最高決策階層組織)成員係由理事推薦選舉產生，本公司董事長為該執行委員會成員。
- (3) 本屆會議由總經理率團代表參加，並受大會之邀擔任展覽開幕儀式之剪彩嘉賓、在 CEO 圓桌會議上發表演講(演講題目為：本公司在建立智慧與綠能社會時面臨的挑戰及對策)並代表董事長參加執行委員會暨第 40 屆理事會會議，於理事會議中選舉出 2017~2018 主辦國斯里蘭卡，此屆會議由綜研所范主任振理全程陪同總經理參加，擔任幕僚作業、提供總經理即時資訊。

- (4) 莊副總光明在會議中擔任 Panel Session 3(Smart Grid)的 Panelist，演講主題為「台電配置智慧電網的策略與計畫」。



- (5) 供電處蕭執行秘書石虎擔任技術委員會第一工作小組成員(Smart Grid)，並出席會議。
- (6) 本公司共有 5 位作者獲大會接受發表論文，題目及作者為：
- 綜研所王主任金墩：Design and Implementation of High Voltage Customer Service Portal(獲選為 Best Papers，並擔任 Moderator)
  - 綜研所曹昭陽：Fuzzy Neural Networks Based On-Line 48 Hour-Ahead Wind Power Forecasting in Taiwan (擔任 Moderator)
  - 企劃處黃副研究員偉光：A Review of the Proposed Electricity Market Reform in Taiwan
  - 供電處蘇策劃師啟昌：Experience of On-Line Condition Monitoring System for Arresters
  - 供電處林明鐘：A Programmatic Approach to Diagnose Transformer's Insulating Oil

#### (四) 特殊研發活動

活動名稱：台日燃煤火力發電專家交流會

活動日期：103 年 1 月 16 日

參加人員：105 人報名參加(台電與日方)

##### 活動內容及成效：

本項交流會已辦理四屆，循例委由本所作會議整體安排，紀要如下：

舉辦「台日燃煤火力發電專家交流會」：

1. 時間：103 年 1 月 16 日 上午 08:30~16:20。
2. 地點：本公司綜合研究所公館所區 1115 會議室。
3. 本公司主辦單位為發電處，由鍾副總經理炳利與 JCoal Mr. Motoshiko Kato 共同主持，各單位受邀派員出席與會人員計有 101 位，計有：  
日方：日本財團法人煤炭能源中心(Jpower、Mitsubishi、IHI、Toshiba)。  
台方：工研院、綜研所、發電處、電源開發處、燃料處、環境保護處、核能火力發電工程處、林口發電廠、大林發電廠、協和發電廠、台中發電廠、大潭發電廠、南部發電廠。
4. 本次交流會探討及介紹火力發電相關產品、營運管理等，台日雙方就會議內容進行 Q&A 發言踴躍、交流熱絡，彼此互惠良多。本次議題有 7 項，包含：「日本能源政策之現況」、「台灣電力之電源開發計畫戰略」、「超低 NOx 燃煤 M-PM 加熱裝置之介紹」、「IHI 燃煤火力事業往燃料有效利用目標發展之動向」、「台中火力發電廠 1~4 號機 AQCS 改善計畫」(台方)、「蒸汽渦輪發電機—更新既有設備·提升性能之技術」、「有關煤灰處理設備之運用及煤灰之有效利用狀況」。

##### 活動照片



#### (四) 特殊研發活動

活動名稱：台日燃煤火力發電專家交流會

活動日期：103 年 1 月 16 日

參加人員：105 人報名參加(台電與日方)

##### 活動內容及成效：

本項交流會已辦理四屆，循例委由本所作會議整體安排，紀要如下：

舉辦「台日燃煤火力發電專家交流會」：

1. 時間：103 年 1 月 16 日 上午 08:30~16:20。
2. 地點：本公司綜合研究所公館所區 1115 會議室。
3. 本公司主辦單位為發電處，由鍾副總經理炳利與 JCoal Mr. Motoshiko Kato 共同主持，各單位受邀派員出席與會人員計有 101 位，計有：  
日方：日本財團法人煤炭能源中心(Jpower、Mitsubishi、IHI、Toshiba)。  
台方：工研院、綜研所、發電處、電源開發處、燃料處、環境保護處、核能火力發電工程處、林口發電廠、大林發電廠、協和發電廠、台中發電廠、大潭發電廠、南部發電廠。
4. 本次交流會探討及介紹火力發電相關產品、營運管理等，台日雙方就會議內容進行 Q&A 發言踴躍、交流熱絡，彼此互惠良多。本次議題有 7 項，包含：「日本能源政策之現況」、「台灣電力之電源開發計畫戰略」、「超低 NOx 燃煤 M-PM 加熱裝置之介紹」、「IHI 燃煤火力事業往燃料有效利用目標發展之動向」、「台中火力發電廠 1~4 號機 AQCS 改善計畫」(台方)、「蒸汽渦輪發電機—更新既有設備·提升性能之技術」、「有關煤灰處理設備之運用及煤灰之有效利用狀況」。

##### 活動照片





# 台灣電力公司綜合研究所

**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：新北市樹林區大安路 84 號

TEL: (02) 2681-5424

FAX: (02) 2682-2793