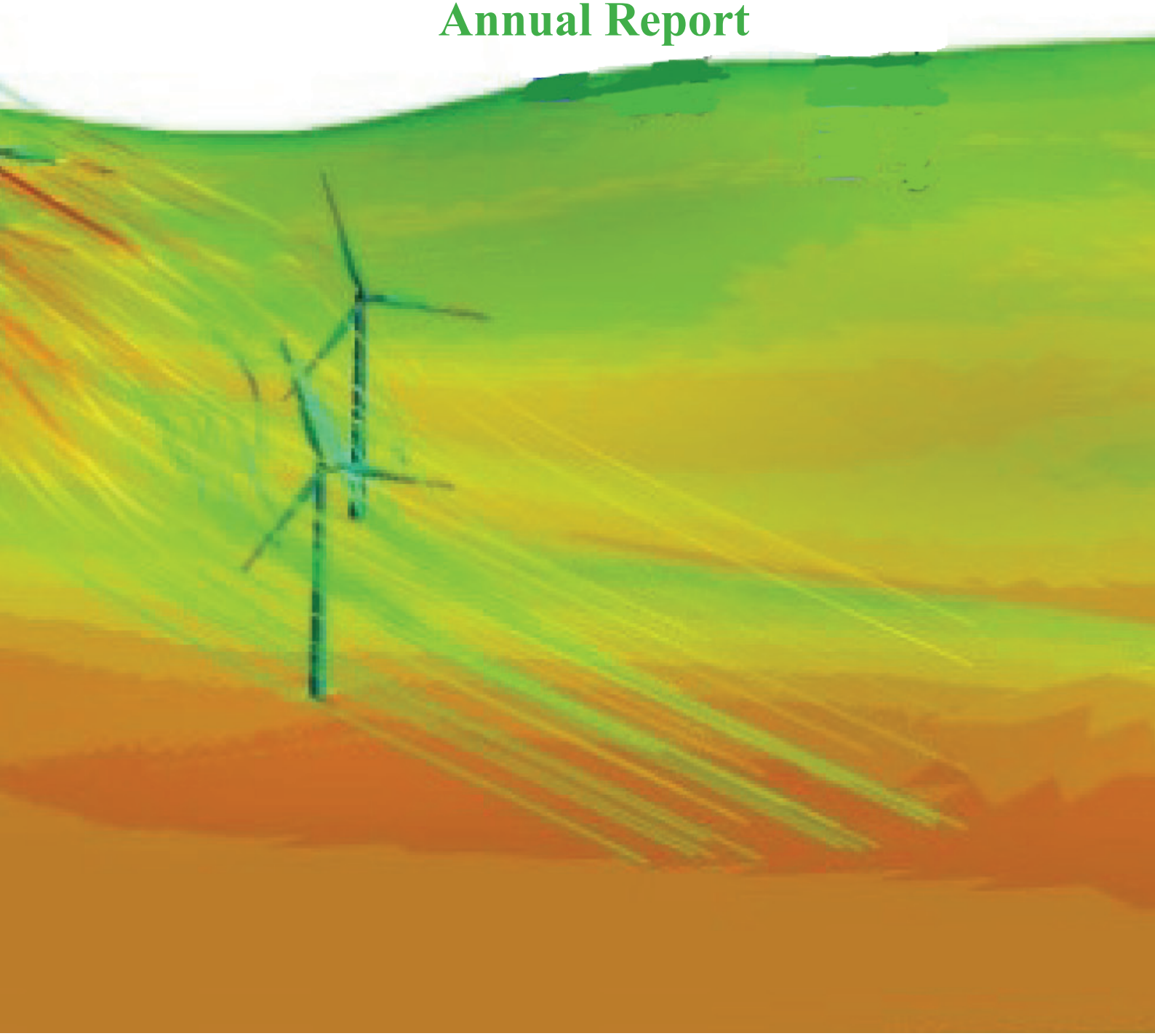
研發試驗年報

（104 年度）

2015 Research & Testing Annual Report



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

2016 年 5 月

台 灣 電 力 公 司

使　　命：以合理成本及友善環境的方式，提供社會多元發展所需的穩定電力。

願　　景：成爲卓越且值得信賴的世界級電力事業集團。

經營理念：誠信、關懷、服務、成長。

台灣電力公司綜合研究所組織(Organization)

目錄（Contents）

一、研發試驗架構 6

二、研究發展主要成果 10

（一）提升公司經營能力

1. 未來電力技術與能源政策影響研析 -3E 多目標規劃模型之建置與運用 . . . 10
2. 台電公司在因應電業自由化下規劃廠網分離之可行性研究 12
3. 區域電網計畫財務效益及經濟效益評估研究 14
4. 電業溫室氣體減量方法運用及新市場機制發展 16

（二）促進環境保護與資源有效利用

1. 閃化蒸氣水份回收整合應用及煙氣水份回收之可行性研究 18
2. 陸上及海上風塔與基樁腐蝕防治系統設計與劣化評估 20
3. 風機葉片破損肇因分析及維修方式建議 22
4. 二氧化碳捕集、封存與再利用技術與經濟風險評估研究 24
5. 以氣泡塔吸收電廠煙氣探討微藻固碳養殖系統之減碳效益評估 26
6. 從微藻衍生生質燃料之技術發展探討二氧化碳減量策略 28
7. 二氧化碳捕集程序中應用固態吸附劑之特性分析 30
8. 吸收與脫附程序用於二氧化碳捕集之應用研究 32
9. 燃煤電廠 FGD 模廠設備汞污染控制測試評估 34
10. 電廠紅樹林復育及生態系之研究 36

（三）推動低碳發電及儲能技術應用

1. 應用模糊類神經網路於長領前時間風力發電預測之研究 38
2. 彰工風場超音波風速計風場量測技術之研究 40
3. 風機噪音模擬研究 42
4. 全釩液流電池關鍵材料開發研究 44

（四）加強用戶端之電能管理與服務

1. 智慧場域電能自動需量反應管理應用研究 46
2. 低壓路燈開關故障原因分析與改善研究 48
3. 配電圖資應用於地理空間資料網路服務研究 50
4. 導線失竊與違章用電整合系統建置與示範研究 52

5. 供電瓶頸地區需量反應措施之研究 54
6. 空調自動需量反應試驗計畫 56
7. 擴大配電規劃需求功能整合應用研究 58
8.AMI 架構下各類用電負載特性調查與分析研究 60
9. 售電業務及客戶服務相關系統整合可行性研究 62
10. 用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃 64
11. 客服中心最適配置研究 66
12. 需量反應措施統計系統建置研究 68
13.AMI 巨量資料倉儲規劃與建置研究 70

（五）強化電網系統性能
1. 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 72
2. 塔山電廠柴油發電機組參數確認與更新 74
3. 大金門特殊保護系統維護以及邏輯驗證 76
4. 台中電廠地下電纜防止失竊監控系統 78
5.22.8kV 等級架空線路裝置建置研究 80
6. 智慧型 AMI LAN 通訊測試模型及雲端管理平台 82
7. 夏興電廠運轉資料庫建置 84
8. 配電系統結構改善可行性研究 86
9. 變電維護管理系統行動應用程式（APP）之開發 88
10. 電壓閃爍狀態定期普查與量測統計方法更新研究 90
11. 配電系統被覆線裝置、斷線事故即時偵測與防範對策研究 92
12. 配電變壓器自動檢測系統之開發 94
13. 聚合礙子適用環境與裝設原則之研究 96

（六）提高發電營運績效
1. 興三機高中壓汽機轉子葉片及第七級靜葉環抗沖蝕塗層噴銲處理 98
2. 南部火力發電廠＃ 3 號機熱回收鍋爐壽命評估 100
3. 燃煤機組設置碳捕獲系統熱功性能研究 102
4. 燃煤富氧燃燒電廠熱功性能模擬分析 104
5. 火力機組附設海水淡化廠性能模擬分析 106

三、試驗業務摘要報導 108
（一）化學綜合試驗與環境檢驗 108
（二）燃料、油料與氣體試驗 110
（三）高電壓試驗 112
（四）電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗 114
（五）儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持 116
（六）電力設備試驗 118
四、研發活動 120
（一）申請專利 120
（二）發表之論文 122
（三）技術服務 126
（四）與國外技術交流 130
（五）綜合研究所統籌全公司研究計畫項目 134

一、研發試驗架購
二、研究發展主要成果
（一）提升公司經營能力
（二）促進環境保護與資源有效利用
（三）推動低碳發電及儲能技術應用
（四）加強用戶端之電能管理與服務
（五）強化電網系統性能
（六）提高發電營運績效
三、試驗業務摘要報導
四、研發活動

（一）研發方向與展望

為因應未來能源價格劇烈變化、使用綠色能源的呼聲日益響亮、友善環境的需求、社會與輿論的消長等，使電業經營的困難度將逐年提升，在此環境下更需仰賴研究發展以提供解決的方法。綜研所的角色亦須與時俱進，由過去協助處理各系統營運問題為主 / 偏向由下而上 [Bottom up] 思維，提供本公司各系統技術服務之技術支援者的角色，亟需轉化為全公司專業領導者及經營階層智庫的角色。捲軸式檢討本公司下列四個構面之需求：

- 經營策略風險管理
- 永續經營發展需要
- 強化系統營運維護
- 基礎建設創新評估

因時、因政治與社會環境精選研究重點，為迎向未來的 10 年，本所除推動技術層次的議題外，也逐步強化與利害關係人之溝通並兼顧世代交替與經驗傳承，訂定出下列變革方向：

一、聚焦本所的總體經營目標於下列七項，並加強研究與試驗業務之「議題管理」

- 電業經營環境變遷下電力經濟分析與經管策略研擬
- 綠色電廠環境友善技術
- 先進需求端管理與用戶互動推展
- 電力系統智慧化與電力設施資產管理
- 低碳發電技術與先進材料研發及推廣
- 承載高滲透率再生能源之多功能配電網優化
- 電力設施試驗檢修與監測診斷技術提升

二、強化與利害關係人之溝通及經營管理

三、致力於行政管理革新及提高服務績效，並重視經驗傳承及傾聽新生代的聲音。

四、逐年增加研發經費與人力

預計未來 5 年內逐步將研發經費擴充一倍 (本項擴充僅就本公司之研發費用部分，不含分攤能源基金及參與 EPRI 計畫等之費用，其於民國 110 年將研究計畫與常設單位費用合計將提高為 104 年預算數之兩倍，並於民國 114 年再擴充為 4 倍)。目前本所已編列 106 年之研究計畫與常設單位費用，較 105 年已經擴充約 16%。

目前本所共有 289 位員工，其中研究部門人員僅 95 位 (其餘屬於試驗部門或行政部門)，因人力不足，致使本所許多研究成果未能擴大推廣 (如葉片再生、需量反應、配電自動化、廣域量測等技術)，為求最佳人力配置，擬於未來 5 年內逐步增加約 40 % 研究人力。

因應本公司經營環境變化，本公司面臨多重挑戰 (自由化、組織變革、溫減法、環保生態、再生能源發電、電價公式、財務赤字…)，研發體系將強化具上位 [Top down] 思維之研發規劃，並聚焦於 7 項總目標、盡全力經營。 本所遵照指示及經濟部對本公司擴大研究業務規模之期待，已擬訂具體研發預算、人力、研究專題之擴充規劃，希望全體同仁憑藉著台電人對電力科技的熱誠，全力投入上述研發議題，使台電成為卓越且估得信賴之世界級電力事業集團。

（二）總體經營目標

綜合研究所研發試驗業務之總體經營目標

經營目標之 8 大總綱領

① 電業經營環境變遷下電力經濟分析與經管策略研擬

- 氣候變遷下減緩與調適之政策研析
- 構建用戶用電行為調查資料探勘分析倉儲系統
- 水、火力電廠資產管理智慧化之轉型與建置
- 考量汙染排放之發購售電策略探討

② 綠色電廠環境友善技術

- 二氧化碳捕捉、封存與再利用技術研究
- 電力儲存與擴大應用再生能源發電議題
- 電業水處理技術與水資源管理方法
- 電廠煙氣淨化與固體副產物處理技術研究

③ 先進需求端管理與用戶互動推展

- 用戶服務巨量資料平台擴充與精進智慧分析應用
- 多功能自動需量反應系統服務平台建置(Multifunction DRAS)
- Esgator 新事業各項技術建立
- 整合配電系統與再生能源系統之數位圖資建置

④ 電力系統智慧化與電力設施資產管理

- 變電所智慧化與標準化（如：IEC-61850）
- 高電壓電力設備故障分析、壽命評估、資產風險評估與維護管理平台
- 巨量資料的普及應用副產物處理技術研究

⑤ 低碳發電技術與先進材料研發及推廣

- 先進複循環機組葉片維修與新製技術
- 先進整合氣化複循環發電技術
- 先進電廠效能即時監測與診斷系統副產物處理技術研究

⑥ 承載高滲透率再生能源之多功能配電網優化

- 大量再生能源併網技術與規則
- 先進配電自動化系統

⑦ 電力設施試驗檢修與監測診斷技術提升

- 高壓量測管理系統與超高壓試驗場更新建置
- 智慧電網測試與校修
- 建立整合型診測技術平台

⑧ 行政管理革新及本所之經營改善

- 研試業務之 e 化
- 利潤中心制度更新規劃
- 資訊業務革新
- 人資與政風業務革新
- 工安業務革新

（三）核心技術

綜合研究所研發試驗核心技術

研究室	電力經濟	化學與環境	負載	電力	能源	高壓
核心技術	◆ 電力經濟環境 3E 整合分析技術 ◆ 電力資料探勘技術與決策支援系統設計 ◆ 發購電成本效益分析技術 ◆ 知識管理技術 ◆ 資產管理技術	◆ 電業之水處理技術 ◆ 二氧化碳固定處理技術 ◆ 儲能電池技術在微電網能源系統之應用研究 ◆ 電廠煙氣淨化與固體副產物資源化技術 ◆ 輸配電及風能相關之材料化學技術	◆ 需求面巨量資料商業智慧分析與應用 ◆ AMI 技術、配電圖資與再生能源整合 ◆ 需量反應 Open ADR 運作排程及管理	◆ 電力系統穩定與可靠度分析 ◆ 電力品質監測與分析改善技術 ◆ 電力監控與資通訊相關技術開發	◆ 發電系統及其關鍵設備之工程分析與性能監測 ◆ 電力設備之表面處理、保固評估及精密檢測技術 ◆ 再生能源與分散式電源之技術研發與推廣運用	◆ 電力設備狀態量測與分析 ◆ 輸配電線路雷鹽害防制 ◆ 電力設備資產管理

試驗組	電力設備	高壓	儀器	電表	化檢	油煤
核心技術	◆ 電力設備試驗電氣特性規劃、分析、診斷、調查等技術服務 ◆ 電力系統相關設備電氣特性現場量測及試驗	◆ 高壓標準標準建立及追溯體系規劃、執行 ◆ 電力器材設備之電氣特性試驗 ◆ 高壓設備原製造廠認可及監督試驗	◆ 電的相關領域標準建立及追溯體系規劃、執行 ◆ 電力系統相關設備竣工量測及試驗 ◆ 饋線資訊末端裝置靜態與動態試驗	◆ 電的相關領域標準建立及追溯體系規劃、執行 ◆ 電力系統相關設備竣工量測及集中試驗 ◆ 高低壓 AMI 測試平台之建立與試驗	◆ 環境污染物及電業廢棄物之檢測與評估 ◆ 化學與燃料之試驗技術 ◆ 電力器材承製廠商資格管理及定型技術	◆ 化學與燃料之試驗技術 ◆ 化學指標於電力設備預防與故障診斷應用技術 ◆ 機械潤滑診斷技術

未來電力技術與能源政策影響研析 -3E 多目標規劃模型之建置與運用

Future Power Technology and Energy Policy Analysis Research – Using 3E Multiple Objective Programming Model

Abstract

This study try to associate industry analysis combined with multi-objective programming method to constructed MultEEE model for power supply planning between the single multi-target developments. The results from the error of view there is still a certain degree, especially the results of the economic part of the simulation. Therefore just can only observe the trends follow the reference solution on the analog value, the actual data had not yet been directly incorporated by reference. On 2013, 2020 and 2030 year, in order to target trends, the economic growth rate target gradually increased, but trend has slowed down, energy objectives and environment goals are all rise situation, but the growth rate is down, while the cost of electricity is increase because the nuclear decommission and using a lot of renewable energy, but this study did not consider the future of renewable energy technologies cost decline after commercial. In energy-intensive and carbon-intensive in terms of trends, both are showing a downward trend, but the power emission intensity due to increased nuclear decommissioning and electricity increase in the future. Furthermore, installed capacity of coal-fired steam power units accounted for 23-28%, gas combined cycle units are about 25-28% in terms of power generation, while nuclear power units due to be decommissioned, in 2030 generation of coal-fired steam power units accounted for more than will be increased to 44.53%.

1 研究背景、目的、方法：

政府於 2011 年提出新能源政策全力推動再生能源發展，促進天然氣合理使用，穩健減核、逐步邁向非核家園，2014 年公布核四封存，並於 2014 年底舉行全國能源會議達成促進整體再生能源發展，推動需求面管理與節約能源等共識，2015 年則公布新的再生能源發展目標提高至 1,725MW。此外，2015 年 7 月 1 日起實施溫室氣體減量及管理法，減量目標為 2050 年排放量降為 2005 年排放量 50% 以下，而環保署於 2015 年 9 月 17 日公布台灣溫室氣體減量「國家自定預期貢獻」(INDC) 目標，承諾 2030 年時，溫室氣體排放量要減量到 BAU 的 50%，亦即 2005 年排放水準再減 20%。電業身為全國最大排放源，將面臨重大挑戰。而禁燒生煤與空氣汙染總量管制等議題，都是電業未來須因應之課題。

我國「永續能源政策綱領」與「全國能源會議」皆揭示我國能源發展之目標應兼顧能源安全、經濟發展與環境保護，進而提升資源使用的效率，開發對環境友善的潔淨能源，以及確保穩定的能源供給，創造跨世代能源、環保與經濟三贏的願景，故 3E 議題之影響評估為我國相關發展政策與電源開發所需衡量之準則。鑒於電力事業之投資與決策具資本密集、技術密集及前置作業期長等特性，故電源結構之調整並非一蹴可及，必須酌以前瞻性之判斷，進行漸進式之檢討、規劃與調整。故本研究藉由評估未來電力部門面臨之 3E 壓力與挑戰，並建構決策分析模型，配合資料庫的建立與軟體操作，以期進行相關議題之討論。

2 成果及其應用：

本研究文獻回顧顯示，在 OECD 國家眾多發電技術中，以核能與燃煤火力發電之成本較低，其次是汽電共生與燃氣火力發電，其後依序為水力發電、風力發電，而太陽能發電成本則較其他發電高。由發電成本結構觀

之，OECD 國家燃煤火力機組之燃料成本約佔 30-40% 之間，而燃氣火力發電機組之燃料成本則高達 70-80%；反觀國內之發電成本結構，其各發電技術成本之排序與國際上相同，然而就燃料成本結構而言，燃料成本之占比高於八成，相較於 OECD 國家而言有偏高之現象，其主因來自於我國屬於能源高度依賴進口國，因此化石燃料價格較高，故燃料價格對於我國發電結構與經濟－環境－能源 3E 議題之衝擊亦將高於其他 OECD 國家。

由於發電技術提升需要付出較多的設備技術投資 (固定成本)，但也能提升效率或降低二氧化碳排放，對於減少燃料價格之衝擊或達成政府二氧化碳減量目標皆有所助益。本研究回顧國內外相關電力技術文獻，大致可分為先進火力發電機組效率提升、再生能源發電技術發展、氫 (核) 能技術與碳捕捉與封存 (CCS) 等四大類。

本研究考量研究方法之特性，嘗試以產業關聯分析結合多目標規劃法建構 MultEEE 模型，進行單年度間 3E 多目標發展下之電力供給規劃，圖 1 為本研究 MultEEE 模型之架構，包含經濟、能源與環境目標，以及相關限制式。圖 2 則為本研究建立之量值混合 IO 模型之相關部門範疇，共計區分 45 部門，包含 36 類非能源部門與 9 類能源部門，而在電力供給範疇端方面，則包含台電、民間電廠與汽電共生等。據此本研究利用 MultEEE 模型結合相關資料，並利用 GAMS 軟體進行線性規劃最適求解，由求解結果觀之誤差仍有一定程度，尤以經濟部分模擬結果有待修正，因此後續僅能就基準解模擬值觀察其變化趨勢，實際數據方面尚未能直接引用參考。就 2013、2020 與 2030 年等三年數據觀之，以目標值變化趨勢而言，經濟目標逐漸上升但成長率趨緩，能源目標與二氧化碳排放目標也皆為上升的情況，但就成長率而言則有下降趨勢，而發電成本則因為核能屆齡除役與大量再生能源的上線，造成發電成本大幅增加，不過本研究未考慮未來再生能源技術更加商業化後成本之下降。後續將強化模型求解之精確性，並適時更新資料，以作為未來政策模擬與分析之相關工具。

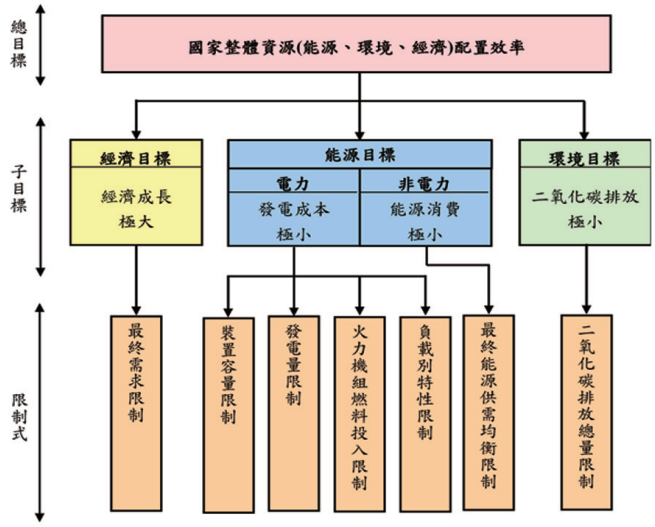


圖 1　電力供給多目標規劃模型概念架構圖

為 MultEEE 模型之架構包含經濟、能源與環境目標，以及相關限制式，包含經濟上的最終需求限制、裝置容量限制、發電量限制與燃料投入平衡式等，在環境面則考量二氧化碳排放的限制。

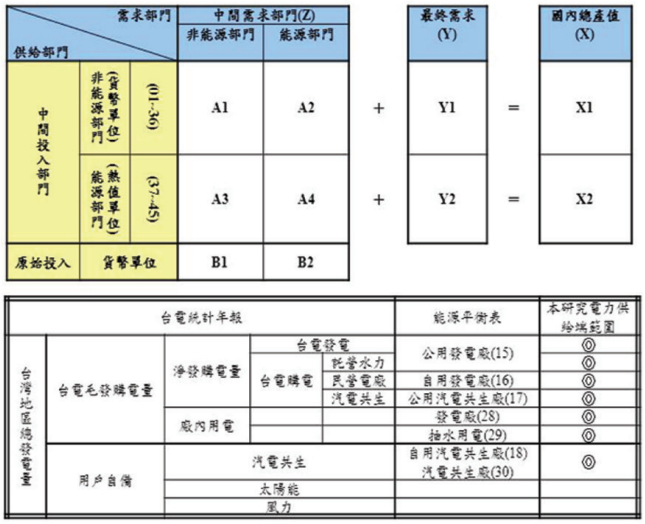


圖 2　本研究量值混合與電力供給範疇界定

量值混合 IO 模型之相關部門範疇，共計區分 45 部門，包含 36 類非能源部門與 9 類能源部門，其中又分別以貨幣與熱值單位表示，以避免能源受到價格影響模型結果；在電力供給範疇端方面，則包含台電、民間電廠與汽電共生等。

研究人員：電力經濟與社會研究室：黃軒亮、洪育民、郭婷瑋

台電公司在因應電業自由化下規劃廠網分離之可行性研究

The Feasibility Study of Power Generation and Grid Unbundling in Taipower in Response to the Liberalization of Electricity Industry

Abstract

Under the electric amended law, we could find out it promote Electricity Liberalization by power and grid unbundling, grid network keep in state-owned, and power sector opening to competition. In response to the direction of electricity liberalization in the future, this study covers three major research topics included the development of responsibility center under division system of Taipower, the optimal segmentation model of Taipower under power and grid unbundling, and the feasibility study of the privatization of the Taipower. This study suggests that can use the balanced scorecard (BSC) to develop the framework of responsibility center in Taipower under the division with profit center and balance both financial and the non-financial frame performance. Moreover, this study surveys the law of mergers and acquisitions and the Law of the company's division to help the Taiwan Power Company's facing the relevant issues. In order to build up the proper competition of the power generation market, Taipower should choose the way of privatization carefully and appropriately, preventing the market monopoly.

1 研究背景、目的、方法：

政府二階段電業自由化規劃方向，重點在於未來電力市場架構之建立，但台電公司為國內唯一發、輸、配垂直整合之綜合電業，對於未來台電公司組織運作則著墨較少。因此，整體公司調整規劃應參考國外電業推動之經驗以及國內其他公營事業民營化之作法，並審慎評估台電公司實際條件後，形成完善的規劃架構。

本研究之主要目的旨在因應政府研擬台電公司成立事業部後之績效評估方式與誘因制度，並因應電業自由化第二階段推動「廠網分離」前提下，針對法律、財務、組織、制度等面向探討台電公司之廠網分離方式。最後，從國外電業與國內公營事業民營化作法經驗，評估台電公司民營化之可行性，以及在因應未來市場競爭環境變化下之經營策略。本研究主要研究內容包括：台電公司配合事業部組織推動責任中心制度之探討、因應電業自由化「廠網分離」前提下，台電分割為數家公司之規劃、台電公司分割後之民營化可行性分析等三大部分。

2 成果及其應用：

本計畫具體研究成果包括：(1) 建議配合未來台電公司事業部組織規劃將朝向利潤中心方向，應用平衡計分卡方式研擬台電公司事業部結構下責任中心制度架構，以兼顧財務及非財務構面績效指標平衡發展。四大事業部平衡計分卡架構主要包含：加強財務經營績效構面、加強顧客服務滿意構面、加強內部管控及責任構面、促進學習與知識成長構面等；總管理處三大系統平衡計分卡架構主要包含：降低經營成本構面、加強顧客服務滿意構面、提升業務經營績效構面、促進學習與知識成長構面等。(2) 借鏡韓國、日本、新加坡以及英國電業推動廠網分離作法，並進一步透過我國電力市場特性分析，建議台電公司垂直切割之細分程度，應視電力市場發展情況進行漸進式切割，亦即於第一階段配合電業法修正草案可先將發電部門切出，第二階段則可視市場發展情況與競爭強度，進一步將售電業自電

力網業切出，待電力市場發展成熟後及電力市場規則與政策更為完備後，再考慮進入第三階段將輸電與配電部門之結構分離。(3) 依現行電業法草案之規劃方向，為解決發電市場之獨占性問題，未來可以下兩種方式民營化：方案一「分割成立數家國營火力發電公司出售股權」: 於廠網分離之公司分割階段，同時將台電公司原有的火力發電部門分割為數個子公司，解決發電獨占性之問題後，逐一將發電子公司分階段釋股 ; 方案二「成立一家國營火力發電公司進行資產標售」，建議應就廠商資格建立完善審查程序，確保電廠永續經營以及保障員工權益。

圖 1　台電公司事業部結構下責任中心制度流程機制

事業部結構下責任中心制度整體規劃流程步驟主要如圖 1 所示。首先，在公司使命與願景下配合總體經營發展目標與策略，先建構出公司總目標架構，並在各構面下選擇適合的目標項目，設定適當目標值與權重。其次，配合公司總目標之下，再建構各事業部 / 總管理處系統目標架構，各構面下目標項目除須配合公司總目標之外，須依事業部 / 各系統屬性與經營計畫，新增其目標管控項目。最後，配合事業部 / 總管理處各系統目標之下，建構轄屬各單位目標架構。

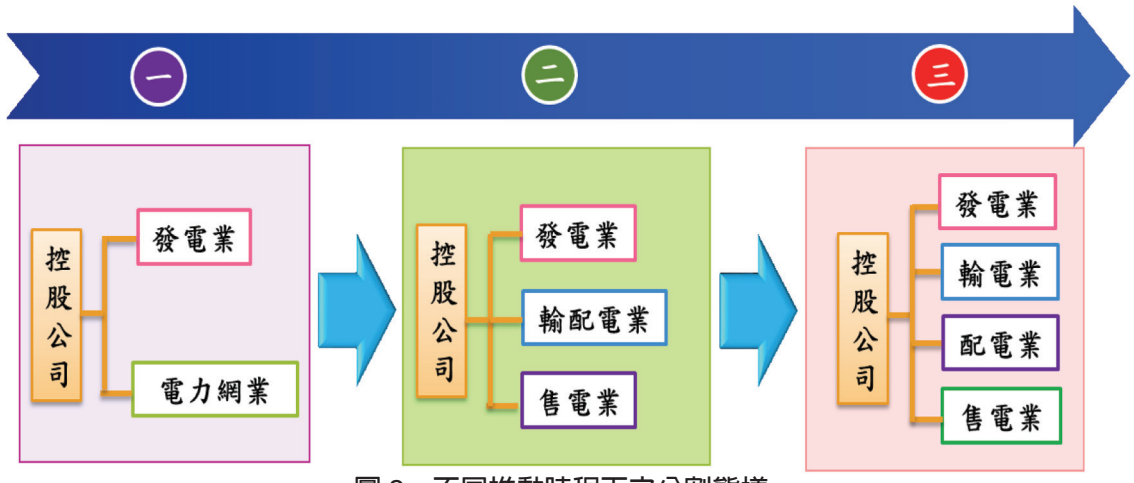


圖 2　不同推動時程下之分割態樣

依 104 年政院版電業法修正草案規劃，台電公司必須進一步切割為電力網公司及發電公司，故第一階段配合電業法修正草案必須先將發電部門自台電公司切出，第二階段則可視市場發展情況與競爭強度，進一步將售電業自電力網業切出，待電力市場發展成熟後及電力市場規則與政策更為完備後，可再考慮進入第三階段將輸電與配電部門之結構分離，以使各部門具有其獨立性，及提高電業的資源配置與電業的經營效率。

研究人員：電力經濟與社會研究室：郭婷瑋、洪育民、黃軒亮

區域電網計畫財務效益及經濟效益評估研究

A Study on the Financial & Economic Analyses of Regional Grid Projects

Abstract

The universal model and software interface for reasonable financial and economic analyses of regional grid projects proposed in this study can be provided to Taiwan Power Company's relative applications. It is expected to effectively promote grid construction and achieve the dual goals of enhancement of power supply capability and power supply quality.

1 研究背景、目的、方法：

本研究參照相關規定研訂台電公司區域電網計畫成效分析方法與施行辦法，並納入案例評估結果強化說明。而本研究所建置之區域電網計畫財務及經濟效益評估之通用模式，皆設計為簡易操作之評估軟體介面，未來將可適用於不同期程及特性之區域電網計畫作評估使用。

透過本研究所研提之合理區域電網計畫財務效益及經濟效益評估之通用模式及軟體介面，供台電公司未來進行區域電網計畫參酌運用，以期更有效率的推動電網建設，達成增加供電能力及供電品質雙重目標。

2 成果及其應用：

本研究旨在檢討輸變電計畫財務及經濟效益計算之合理性，除參考國際輸變電業成本及收益結構，以檢討台電輸變電系統 (圖 1) 收入占比合理性外，更蒐集國際輸變電業效益評估案例，進一步提出台電輸變電計畫之財務及經濟效益之合理性評估，本研究成果及其應用如下：

一、探討台電現行「區域電網計畫」之內容及特質，以提出符合各工程特性之效益評估內容。

二、研訂台電「區域電網計畫」成效分析之模式與施行辦法，並符合但不限於上級機關規範之專案計畫編審辦法，其辦法包括 (但不限於)：國營事業固定資產投資計畫編製評估要點、經濟部所屬事業固定資產投資專案計畫編審要點、公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊等，並依研究結果對於電網計畫內各項工程或群組工程 (群組者係指為達成同一目的或效益之相關工程) 提出合宜之各別及總體分析模式，與優先執行順序評比方法。

三、建構發展通案適用之軟體（圖 2)，並可適用於本公司個人電腦 Windows 作業軟體 (Windows 7 或 8) 上執行，以作為不同時期、不同計畫期程之專案計畫應用，並移轉本公司使用，以利執行「區域電網計畫可行研究報告」所需相關評估內容。

四、效益評估計算涉及電網模擬計算時，能適用本公司現行 PSS/E 軟體。

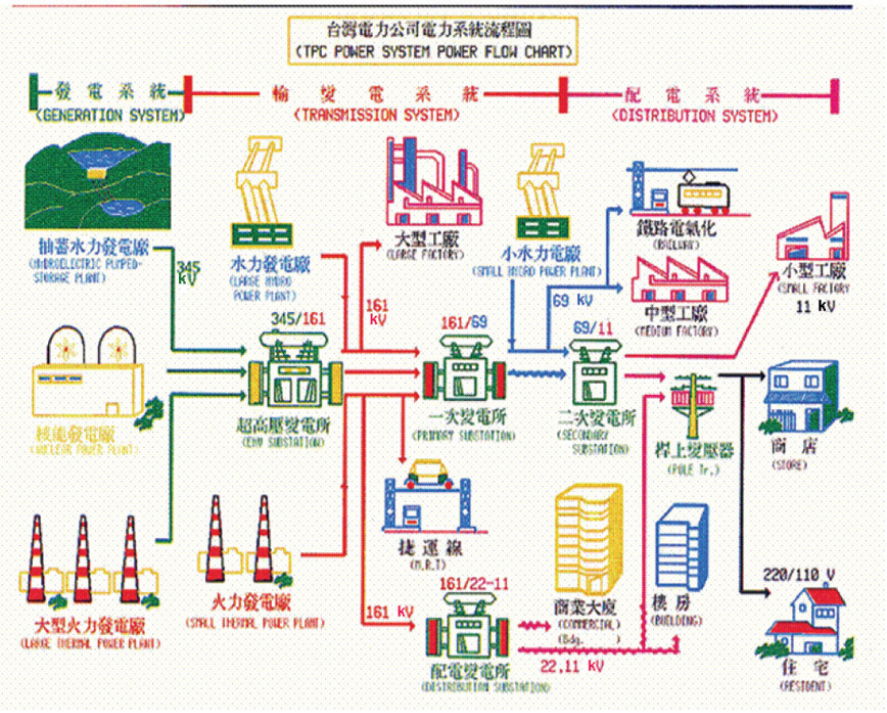


圖 1　台電公司電力系統流程圖

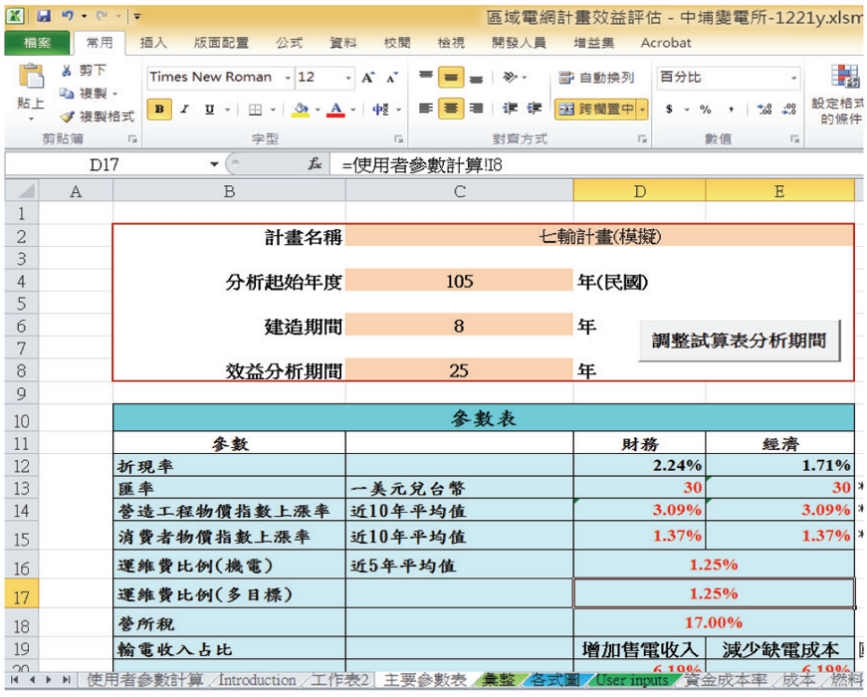


圖 2　區域電網效益評估軟體介面主畫面

研究人員：電力經濟與社會研究室：余長河

電業溫室氣體減量方法運用及新市場機制發展

CDM Methodology Application in Power Industry and New Market Mechanism

Abstract

Being a large emitter and one of the objects regulated by emission cap, Taipower could not meet its EIA commitment and caps set in GHG Reduction and Management Law with internal reduction measures and domestic credits. Foreign carbon credits are also need to be purchased. CERs produced from CDM projects are probabily the only international carbon credits recognized by EPA, and allowed to be used to offset the domestic emissions. In addition, to obtain the emission credits issued by EPA, domestic offset projects must follow the CDM procedure to carry out validation and MRV processes, therefore it is very impotant to understand the detail of CDM process, methodology and its new development. Due to recent economic recession, production activity and carbon emission have decreased significantly, which resulted in the CER price drop and the epilog of CDM. New market mechanisms such like sectoral crediting, framework of various approach, as well as non-market approaches are emerging to replace CDM. Since the government usually refers to interanational measures when it formulates policies and regulations, we shall closely watch the trend of carbon markets and new development of international agreements, which could serve as an importanat basis of carbon asset management.

1 研究背景、目的、方法：

由於我國政府政策大多參考國際走向，國際新碳權市場機制之發展值得本公司密切關注，近年來因全球經濟衰退，生產活動降低，溫室氣體排放減少，導致 CER 市場低迷，甚至可能走入尾聲。本計畫已彙整國際間提出的新市場機制，如部門別機制、政策減量額度、多樣化方法等，並提出碳權取得及運用可行方案，做為公司碳資產管理中重要參考的資訊。本計畫目標包括：(1) 國內外碳市場推動進展及市場供需情況分析，(2) 我國溫室氣體總量管制與排放交易之政策、法令。(3) 電力產業適用之 CDM 方法學及最新發展，(3) 探討國際新碳權市場機制之發展，(4) 碳權取得途徑與運用，(6)COP20 利馬會議決議與後續討論、因應，(7) 探討新單國 / 區域碳權市場與非市場機制之發展等。

2 成果及其應用：

有鑑於來自政府與業界巨大之減碳壓力，本研究將評估電力產業可運用之最新 CDM 減量方法學，配合新興之各種市場機制，規劃公司減量額度取得及管理方式，將減量額度做最有效率之運用，以確保公司永續發展。本計畫具體研究成果包括：(1) 依溫減管法，本公司受管制溫室氣體排放量將排除滿足負載需求而發電所產生的排放量，因此未來本公司減量重點將落於廠內用電之節約以及效能標準之符合 (亦即單位排放強度之降低) 與線損之降低。(2) 本公司所執行的幾乎都是發電部門的減量計畫，而未有輸配電部門的減碳計畫，應多開發如降低線損、SF_6 回收等抵換計畫，為公司多爭取排放額度。(3) 目前國際減量機制已逐漸跳脫聯合國架構，朝向本土化、多樣化發展，我國可追隨多樣方法架構與新市場機制的發展趨勢，建立本土化之境內減量及新市場機制，甚至可與其他亞洲國家之碳市場相聯結，形成多邊或雙邊市場，爭取境內境外減量空間，降低減碳成本。

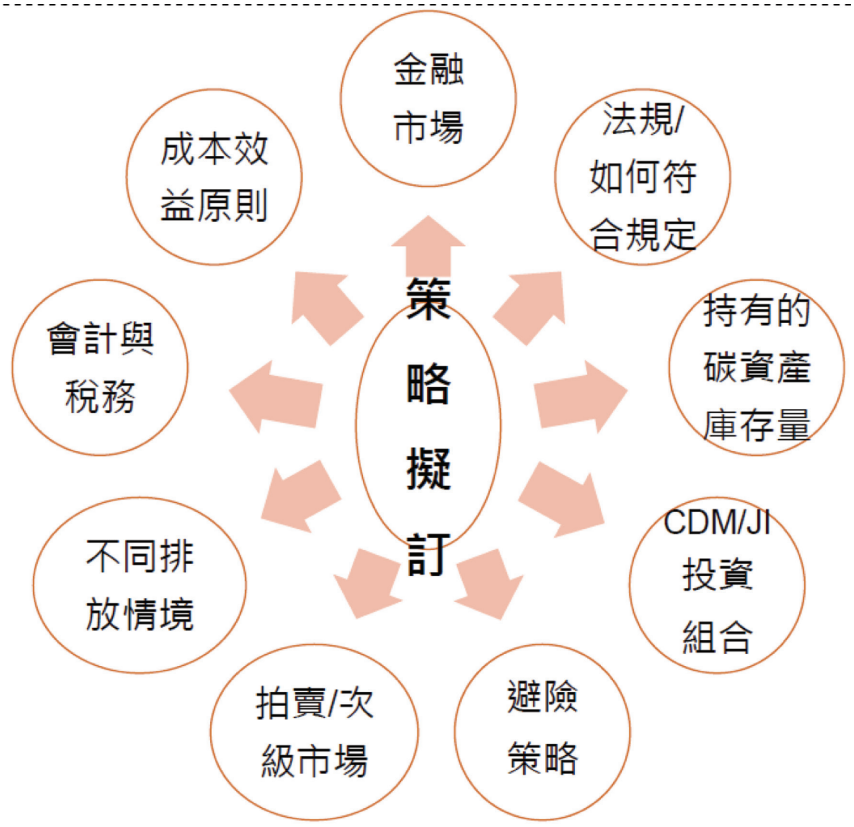


圖 1　碳資產管理考量要點

碳資產管理策略規劃首先應建立碳排放清單，進行內部盤查，估算排放量與可掌握的減排量。另一方面，會計部門應擬訂碳資產的會計處理方式，，碳資產管理單位則應明訂減碳量之分配、取得碳額度後之管理與運用等機制及流程。更重要的是要建立碳資產管理的分析模型與方法，用以評估各排放減量方案，並決定購買多少比例之碳額度，同時也進行碳價預測，規避碳額度市場價格波動之風險。最後則是要落實管理，並進行實際的減量行動，如投資節能設備或引進節能技術、投資可取得減量額度之減碳計畫、提升營運效率、執行碳額度交易與MRV（量測、申報、查驗）、將碳額度價格納入投資評估程序等。

研究人員：電力經濟與社會研究室：郭婷瑋、洪育民、黃軒亮

閃化蒸氣水份回收整合應用及煙氣水份回收之可行性研究

Study of Water Recovering from Flash Steam and Flue Gas

Abstract

The objective of this study was to investigate the feasibility of recovering flash steam out of flash tank and recovering water from flue gas to enhance the whole plant water recovery rate. Using a plate heat exchanger with air-cooled way, we conducted the water recovery test from the flue gas. That resulted in the acidic recovered water, mainly due to small amount of sulfate and nitrate ion, with conductance about 60 uS / cm or so. The result showed that, even in the coldest time of the ambient air (15 ℃), we still needed 836 kw-h to recover one ton of water. Eventually the test results show that, either with water or ambient air, the water recovery cost of flash steam was quite high. Therefore the integration of renewable energy as independent power supply would be a potential solution for water recovery and carbon reduction.

1 研究背景、目的、方法：

大潭發電廠發電機組係複循環機組，鍋爐沖放水經閃化槽 (Flash Tank) 釋壓後液相部分經一次冷卻、過濾及二次冷卻後回收作為除礦水廠造水之水源，惟因鍋爐沖放水處於高壓高溫狀態，閃化後近半數轉變成蒸汽排入大氣。本研究的目的即在於進行回收方法及效益的可行性評估。研究過程於大潭電廠建置閃化蒸汽之水份回收試驗設備，評估各式水份回收試驗設備之回收效能及成本，以及將產水進一步純化作為系統補給水之可行性。有關閃化蒸汽排放口之狀況及回收試驗設備配置分別如以下圖 1 與圖 2 所示。

2 成果及其應用：

本研究評估各式試驗設備之回收效能及成本，以及將產水純化作為系統補給水之可行性。為進一步提升整廠用水回收率，也將進行煙氣水份回收的效能及成本評估。研究過程於大潭發電廠 1 號機進行煙氣中水份回收試驗，使用板式熱交換器直接進行氣冷式熱交換，結果顯示回收水水質偏酸性，主要是少量硫酸根及硝酸根離子存在，回收水電導度約 60 uS/cm 左右，煙氣水份回收成本試算結果顯示，即使在外界空氣最冷的時候 (15℃)，其每噸水仍需耗用 836 度電來獲取，成本仍然偏高。綜合試驗結果，不論是用冰水機或只是用環境空氣來進行閃化蒸汽水份回收，其回收成本皆相當高。因為閃化蒸汽排出屬間歇性操作，且其位置在電廠廠區多屬偏高偏遠地區，導致配電及維護成本偏高，水份回收效益不易彰顯，如能利用獨立型再生能源供電，配合程序控制器，因應有蒸汽排出時再行運轉，有效率的利用再生能源以達到水回收及節能減碳的目標。

圖 1　大潭電廠之閃化蒸汽排放口

大潭發電廠發電機組係複循環機組，鍋爐沖放水經閃化槽（Flash Tank）釋壓後液相部分經一次冷卻、過濾及二次冷卻後回收作為除礦水廠造水之水源，惟因鍋爐沖放水處於高壓高溫狀態，閃化後近半數轉變成蒸汽排入大氣。如圖 1 所示。

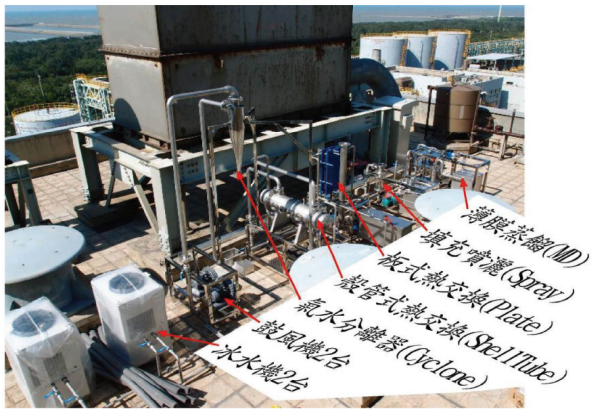


圖 2　閃化蒸汽水份回收試驗設備

閃化蒸汽水份回收試驗設備試驗設備，建置的目的在以評估鍋爐沖放水閃化蒸汽之回收可行性及建立自有回收技術，有關閃化蒸汽排放口之狀況及回收試驗設備配置分別如以圖 2 所示，回收系統組成包含蒸汽取樣管路配管、殼管式蒸汽回收試驗單元、板式蒸汽回收試驗單元、噴灑式蒸汽回收試驗單元、薄膜蒸餾蒸汽回收試驗單元、恆溫冰水循環機、回收水計量單元、資料擷取系統、線上水質監測系統、電源主控箱及用電記錄單元。

中華民國專利證書
新型第 M　481981　號

新型名稱：由再生能源供電之閃化蒸汽水份回收系統

專利權人：台灣電力股份有限公司

新型創作人：曹志明、張庚甲

專利權期間：自 2014 年 7 月 11 日至 2024 年 3 月 9 日止

上開新型業依專利法規定通過形式審查取得專利權
行使專利權如未提示新型專利技術報告不得進行警告
經濟部智慧財產局
局　長　王美花

中華民國　103　年　7　月　11　日

圖 3　專利證書 (新型 M481981)

有關專利申請說明如下：一種由再生能源供電之閃化蒸汽水份回收系統，其具有：一第一再生能源供電模組、一充電電路、一第一電池組、一第二電池組、一交流電產生單元、一程序控制器、以及一閃化蒸汽水份回收模組，其中該閃化蒸汽水份回收模組係依該第一再生能源供電模組之供電操作，且該程序控制器係依一溫度感測信號控制該閃化蒸汽水份回收模組以回收閃化蒸汽水份。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曹志明、傅弼豐
大潭電廠：王順德、陳儒豪、陳俊丞、黃子玲、湯勝隆

陸上及海上風塔與基樁腐蝕防治系統設計與劣化評估

Wind Mast and Foundation Corrosion Prevention Ssystems Design and Degradation Assessment in Onshore and Offshore

Abstract

Offshore wind turbine and marine structures corrosion monitoring for the West Coast region of the heavy salt spray corrosion damage and the destruction of power facilities offshore waters forensics, monitoring and corrosion engineering, offshore wind turbine main materials and structures (such as the foundation, tower, blade, generators, bearings, structures, etc.) in the corresponding environmental media (such as seawater, waves, coastal atmosphere, dust weather, high temperature upheaval, etc.) corrosion protection methods, the use of anti-corrosion coating, steel materials susceptible to corrosion behavior atmospheric effects and the marine environment, how to establish steel corrosion coating degradation monitoring, assessment and efficient anti-corrosion strategy, the establishment of the corrosion prevention system design and deterioration assessment for the support and maintenance of offshore wind turbines must comply with the stable operation of an important jobs.According to ASTM G116 test results on type of atmospheric corrosion sensor Index Test Al line, Zn-coil, Al-coil, Fe-coil four atmospheric corrosion sensors, Fe-coil most characteristic ER theory, its resistance changes proportional to the time, has potential as onshore and offshore wind towers of atmospheric corrosion sensors.Terms of degradation test coating system being tested, with the increase of exposure time, the coating of AC impedance value (Rp) will fall, the capacitance value is increased and simultaneously accompanied by a guide to the diffusion control of Warburg impedance. The test results also found that: 0.2 Hz frequency identification have the best rates, R4 coating system is maximum impedance value. Cathodic stripping test results showed R7 series of stripped equivalent maximum diameter; R8 series although there is a minimum of peeling equivalent diameter, but the long-term immersion coating will be blistering.

1 研究背景、目的、方法：

依 2011 年行政院經濟部擬定「千架海陸風力機」打造綠能低碳環境的國家能源政策，陸續開發陸域風場與離岸風力發電，淺海風場開發量約 1,200 MW。風力再生能源為目前最可行的能源方案，如何利用台灣最佳風場 (陸域及海域)，發揮再生能源的最大效益，離岸風機及海上結構物腐蝕監測，為西海岸重鹽霧害區域及離岸海域電力設施之腐蝕破壞鑑識、監測與防蝕工程，離岸風機關鍵材料和結構（如基座、塔架、葉片、發電機、軸承、電網結構等）在對應環境介質中（如海水、海浪、海岸大氣、沙塵氣候、高低溫劇變等）的防蝕保護方法，多採用塗裝防蝕，鋼構材料腐蝕行為易受大氣及海洋環境的影響，如何建立鋼構材塗膜腐蝕劣化監控，評估高效的耐腐蝕策略，建立腐蝕防治系統設計與劣化評估，為支援及維護離岸風力發電機穩定運轉的重要工作。

本試驗將建立離岸風機之 (1) 大氣腐蝕指標感測器製作及模擬測試；(2) 塗層 (鋅鋁熔射層與有機塗膜) 腐蝕環境模擬劣化及陰極防蝕塗膜陰極剝離模擬測試；(3) 水中結構物生物污損感測器製作及海水腐蝕環境模擬測試；以及 (4) 建立陸上風塔基樁 (鋼筋、鍍鋅鋼筋) 現場腐蝕偵測等 4 項技術。

研究方法包括：(1) 陸上及海上風塔與基樁腐蝕遙測與資料擷取傳輸試驗；(2) 大氣腐蝕指標感測器製作及模擬分析；(3) 塗層劣化感測及陰極剝

離測試；(4) 水中結構物生物污損感測器製作及模擬分析；(5) 陸上風塔基樁鋼筋、鍍鋅鋼筋現場腐蝕偵測試驗；(6) 無線傳輸系統建構；(7) 離岸測風塔塗層劣化模擬監測。

2 成果及其應用：

由於 ASTM G116 型的大氣腐蝕感測指標，其元件由兩種不同材料結合，使得 Al 線電阻值過於不穩定而不利於感測的可靠性。ISO 9226 型感測元件中，Al-coil 其良好的防蝕特性可用於長期監控，Zn-coil 具有重量損失及電阻變化的腐蝕相關性，但其表面腐蝕形貌為不均勻腐蝕，可用於平板型元件的設計。Fe-coil 的試驗結果最具有 ER 理論的特性，其電阻的變化與時間成正比關係，具有作為陸上及海上風塔大氣腐蝕感測器之潛力如圖 1。

塗裝系統劣化感測試驗方面，隨著暴露時間的增加，塗層的交流阻抗值 (Rp) 會隨之下降，電容值則會隨之增加且同時伴隨出現以擴散控制為導向之 Warburg 阻抗。試驗結果也發現：0.2 Hz 頻率下有最好的鑑別率如圖 2。

由實驗室試片採用塗料健康監測系統電化學阻抗法（EIS）及傳統實驗室交流阻抗頻譜分析，分別以在鹽霧試驗機中監控塗膜的劣化程度，並利用開路電位 OCP，0.2Hz、0.5Hz、0.9Hz 的阻抗值及相角判斷塗膜的劣化程度，經由兩方法比對塗料健康監測系統對在鹽霧試驗機劣化試片監控有較佳的實用性。

由 CHM 及傳統實驗室交流阻抗頻譜分析比較可知，同樣塗膜系統經鹽霧 2000 小時試驗或 2000 小時恒溫恒濕試驗塗膜仍維持良好的阻抗值 >10^7 以上，但以 CHM 在經鹽霧 500 小時在 x 切割點劣化則片至 103 左右，說明 CHM 在劣化量測亦有其一致性及可用性。

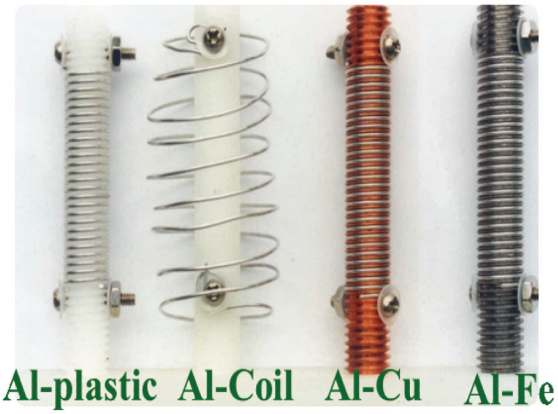


圖 1 ISO 9226 大氣腐蝕感測指標

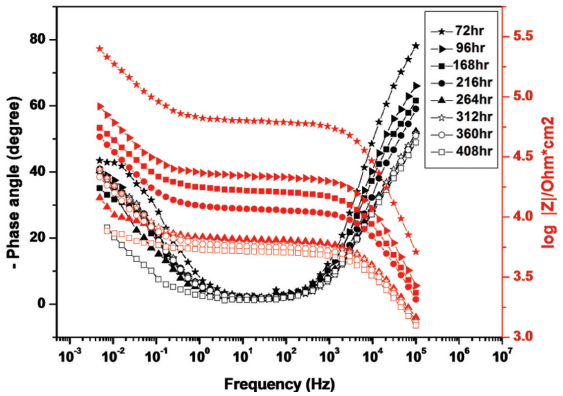


圖 2 塗層系統經不同暴露時間之交流阻抗圖

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：鄭錦榮、林冠宇
台電營建處：廖宗枝 台電再生能源處：賴俊貴

風機葉片破損肇因分析及維修方式建議

Wind Turbine Blade Damage Analysis and Repair Recommended

Abstract

After repairing V47 entire blade entity, static analysis to verify the results of the previous year validity of reverses engineering. Fiber laminate by the geometric shape, finite point a year ago was obtained samples from reverse engineering, the material properties of materials, the blades may establish laminated maps, namely the distribution of this year to establish ABAQUS limit based on the plot elements of the model layer, and calculate the weight of blade, natural frequency, via static strength test and simulation results blade, can prove rigid blade of little change before and after the repair, if not before the blade can still damage the general operation, V47 blades did not cause the destruction of its strength to meet the design requirements of IEC Class 1A. In this study, two different loading analysis software GH Bladed blade loading and FAST were analyzed and compared with the literature, on the whole, quite consistent with the results obtained, to build capacity load analysis of blade elasticity.

1 研究背景、目的、方法：

99~101 年度進行葉片修補之研究，在原廠未提供設計資料下，對 Vestas V47(660 kW) 之葉片進行逆向工程與修護工作，得到葉片外型與內部幾何，以及可能使用之材料與積層疊序分佈，產出含箱型樑之葉片 3D 外型檔與葉片積層疊序圖，在葉片修補方面，先檢討常見之複合材料修補方法，再進行修補材料試驗以提出可行之葉片修補程序，並據以進行 V47 損傷葉片之修補，膠殼較白處即為維修過之痕跡；整體而言，已獲初步之成果，然逆向工程得到之葉片積層尚無其他可取得之資料進行佐證，且葉片修補完後之堪用性亦待確認，故本計畫將進行後續之修補葉片驗證試驗，以確認修補成效與逆向工程之正確性。

研究方法包括：(1)V47 葉片資料收集；(2) 葉片積層疊序 (積層厚度量測及燃燒試驗)；(3) V47 葉片在 IEC 標準下之負荷分析；(4) 葉片測試方法規劃 (風機葉片全尺寸結構試驗相關法規、V47 葉片測試之量測方法、V47 葉片測試項目)；(5) 葉片測試負荷計算；(6)V47 葉片有限元素模型建立。

2 成果及其應用：

驗證了前一年逆向工程結果之正確性。由前一年逆向工程所得之幾何外型，有限點取樣取得之纖維疊層、材料特性資料，建立可能之葉片積層分佈圖，本年度即根據該積層分佈建立 ABAQUS 有限元素模型，並計算葉片重量、自然頻率，此外，再進行葉片測試負荷作用下之應力分析；與實驗結果比較如下：

在葉片重量重心量測方面，葉片總重 1405 kg 與模擬總重 1433 kg 相差 1.95 %，重心距葉片根部位置 7.39 m，與模擬之 7.58 m，相差 2.51%，相當接近。相同之由 Bladed 與 ABAQUS 進行計算，模擬結果與實驗相吻合。

在自然頻率量測方面，取前 5 個自然振動模態進行分析，無論為

Flapwis 方向或 Edgewise 方向之振動模態，模擬與實驗之對應值皆相當接近，前 4 個頻率中模擬與實驗值差距都在 7% 以內，結果相當接近如圖 1。

在靜態負荷作用下之變形分析方面，在葉片變形方面，達設定最大負荷 (設計負荷之 60%) 時，葉片距根部 10.5m 處位移最大變形量中模擬與實驗相差約 22%~30%，代表該處實際剛性較模擬者為小；然葉片距根部 20.5 m 處，量測之最大變形量與模擬值相差僅 3.2%~5.6%，實驗與模擬結果相當吻合如圖 2~ 圖 4。

在靜態負荷作用下之應變分析方面，在應變規黏貼的 2 個位置，在吸力面上模擬值與實驗值較為接近，壓力面之誤差較為大。整體而言，模擬與實驗之結果相當接近，可證明逆向工程所得到結果之正確性，亦可確認本研究之逆向工程方法、選取樣本進行纖維含量及材料試驗之方式，所得之結果可達到一定之精確度。

圖 1 安裝加速規量測自然頻率

圖 2 葉片靜態強度試驗葉片變形量

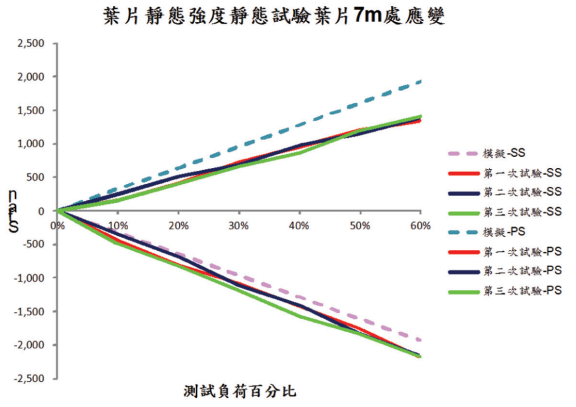


圖 3 葉片靜態強度試驗葉片 7m 處變形量

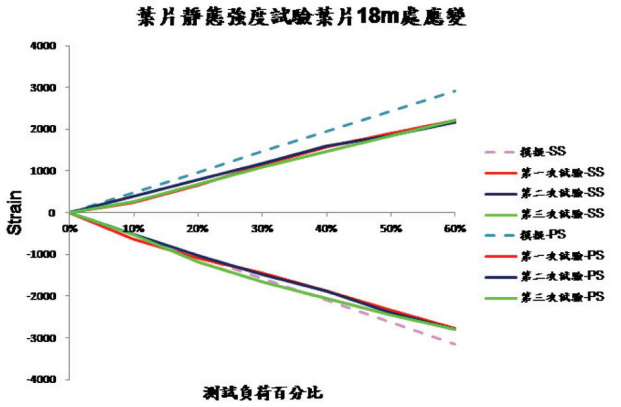


圖 4 葉片靜態強度試驗葉片 18m 處變形量

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：鄭錦榮、林冠宇
臺灣大學工程科學及海洋工程研究所：林輝正
船舶暨海洋產業研發中心：鍾承憲

二氧化碳捕集、封存與再利用技術與經濟風險評估研究

Technological and Economic Analysis of Carbon Capture,Storage, and Utilization for Power Plants

Abstract

The main objective of this study is to develop a generic Techno-Economic Assessment model which could be used for various capacity of CCTS &U project development, including pilot, demonstration, and full scale. This Techno-Economic Assessment model will act as a decision support tool that includes all the components of the CCTS&U chain, integrated the technical and economic parameters in one dynamic model as well as taking into account the most up-to-date publicly available information from other similar projects worldwide and also specific information from Taiwan Power Company. This model is designed to capture dependencies, risk and uncertainties, and will be used to assess and compare alternative development concepts particularly. It is expected to represent the most important uncertainties related to cost, schedule and performance of the whole system.Through the literature reviewing together with DNV GL's experiences, the necessary decision gates and relevant criteria have been defined according to TPC's CCTS&U development roadmap. The customized TEA mode is also used to evaluate three assigned cases. The analyzed results are in line with what was found in the literature. The utilization has very low CO_2 consumption but can lead to fairly high revenues depending on the proportion of microalgae biomass transformed in skin care products. However, the CO_2 reduction from utilization is significantly lower than storage and utilization capacity is dominated by available area. A further study shall be carried out to identify the available footprint and collect more reliable data to determine a feasible utilization ratio. Due to unclear CO_2 tax scheme in Taiwan, the CCS implementation in current stage is not considered profitable.

1 研究背景、目的、方法：

目前國際間有許多二氧化碳減量方案（圖 1），但由於各式減碳方案皆會對經濟造成一定衝突，故在不同減碳選項中，各技術所佔有的減碳比例也會有所不同，而 CCTS&U 技術很難從試驗計畫或示範計畫跨越到商業運轉計畫，原因是沒有事先預測到在計畫轉換上可能產生的風險和問題。試驗計畫和示範計畫在設計階段就必須考量足以提供後續轉換成商業運轉計畫時所需之資訊與經驗值，而前兩者並非只是單純的個案開發。

技術 - 經濟評估模型在專案資金需求的預測就扮演一個舉足輕重的角色，此評估模組乃結合技術與經濟面的考量，能夠清楚且透明地呈現專案資金流向，且可於專案起始時就提供發展商業運轉計畫中 CCTS&U 所需要的條件。該方法可用來確定試驗計畫和示範計畫都是依據後續商業運轉計畫之需求所設計，以提供資金運用的最大化。目前全球的 CCTS&U 專案中，技術與經濟分析評估已被廣泛採用予以克服上述之困難。

透過本計畫所建立完整之評估方法，可以提供準確資訊予台電公司各單位做為擬定投資策略與未來發展方向之參考，以支援開發決策之進行，亦使相關資源、技術投入得以發揮最大功效。

2 成果及其應用：

本研究計畫目的在建立一泛用型之技術與經濟評估（Generic Techno-

Economic Assessment, TEA）模組，已完成歐盟 IMPACT 專案、歐洲 ECCO 之 CCS 價值鏈分析專案、歐洲 CASTOR 大型 CCS 導入情境專案、英國 Peterhead CCS 專案、日本苫小牧 CCS 示範專案等國際間相關案例探討，並收集各國已執行專案之工程與經濟參數於 TEA 模組內，此模組可用以計算並分析台電公司各類電廠整合 CCTS&U 各單元之：總合系統成本、CCTS&U 專案計畫時程、發售電效能等相關參數，並以蒙地卡羅法做不確定機率模式的模擬預估，可獲得淨現值（圖 2）、平均發電成本（圖 3）及各經濟參數在此機率分布下之結果，藉此評估不同技術組合之間的 CO_2 避免的平均成本（圖 4）與收益狀況的改變，確保未來進行商轉規模 CCTS&U 投資前所需之技術與經濟資訊可被完整的收集與分析，用於各決策點進行決策之參考依據。

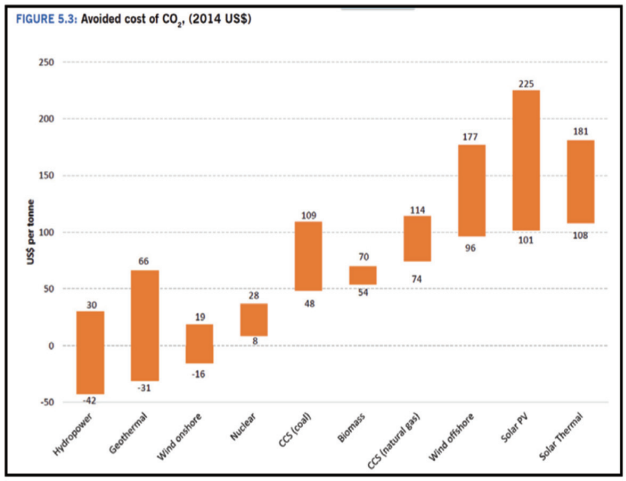


圖 1 GCCSI 2015 - CO_2 避免的平均成本

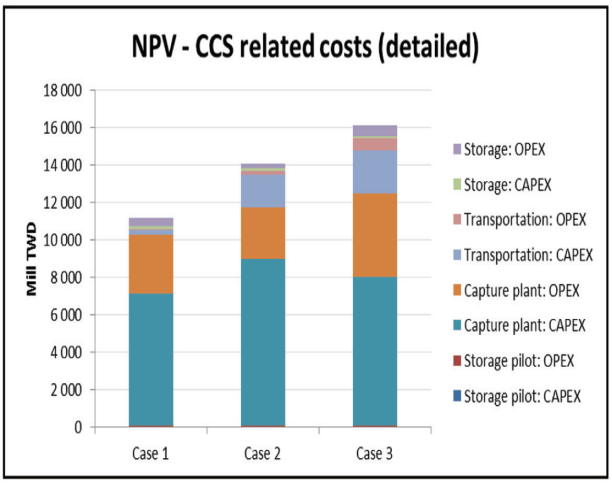


圖 2 淨現值 -CCS 相關成本 - 期望值

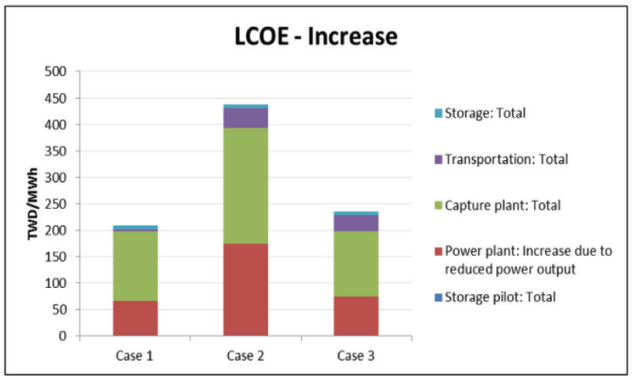


圖 3 各階段導致平均發電成本之增加

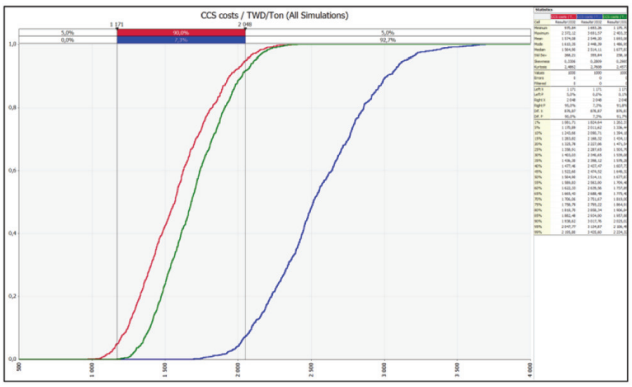


圖 4 TEA 分析之 CO_2 避免的平均成本

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、陳曉薇
DNV GL 挪威商立恩威公司：Nada Ahmed、Michael Edward Carpenter、JohanSolvik、Jock Brown、HåvardGlæstadVilming、Gaëlle Bureau-Cauchois、AngunnEngebø、Anastasia Alexandrovna Isaenko、Steinar Lyngroth、林怡秀、張仁榮
中興顧問社：俞旗文、劉浙仁

以氣泡塔吸收電廠煙氣探討微藻固碳養殖系統之減碳效益評估

Absorption of Flue Gas from Power Plant in a Bubble Column Scrubber and CO_2 Capture Efficiency Analysis

Abstract

A continuous bubble-column scrubber, capturing CO_2 gas for scrubber design purpose by using microalgal recycled medium and NaOH solution under a pH-stat operation, is used to search for optimum parameters for a scrubber design by means of the Taguchi method. The parameters are the pH of the solution, concentration and temperature of the liquid absorbent with four levels for each. A total of 16 runs are carried out by using a Taguchi experimental design. From the measured CO_2 concentrations at the outlet, the absorption rate and overall mass-transfer coefficient can be determined with the support of a steady-state material balance, as well as a two-film model. According to an S/N ratio analysis, a significance sequence influencing the parameters and optimum conditions can be determined. A total of five sets of optimum conditions will be used to make further verification. The data determined here were found to be optimum. The result showed that absorption efficiency, absorption rate, overall mass transfer coefficients, gas-liquid ratio and scrubbing factor were found in the range 17.33 to 70.67%, $1.361x10^{-4}$-$6.609x10^{-4}$mol / s-L,0.0211-0.1089 (1 / s) 3.98-23.86, and 0.3087-0.7838mol / mol-L. The total gas flow rate 48L / min, NaOH concentration and flow rate 0.2M and 2640mL / min showed the optimum operating condition of absorption efficiency 65.26% at power plant. According to the research results, a policy for a scrubber design can be established. According to the findings, it is assumed daily processing 20 tons of recycled medium, the design of the bubble column diameter 1.5m, height of 15m. Suppose operate 200 days a year, about 148 tonnes of carbon dioxide can reduce the cost of approximately $ 1,137,800.

1 研究背景、目的、方法：

本計畫之目標為建立環境友善方法處理溫室氣體問題，於林口電廠建置一座 $30m^3$ 結合溫室、太陽能光電及光合反應器進行微藻減碳試驗，為了減少 CO_2 的流失，可以利用化學吸收程序強化氣體及液體的質傳效率，也意味著可以降低養殖成本，以生命週期分析的角度，如能降低營養源所貢獻之碳足跡，有助於整體減碳效率之提升及降低成本。

2 成果及其應用：

本研究以藻類養殖 10 天回收液加上部分氫氧化鈉溶液為氣泡塔之吸收劑的來捕獲火力發電廠煙道氣中之二氧化碳，再將所得之吸收液做為養藻之營養源，以達更有效率固碳及降低成本之目的。經本研究結果推估，假設每日處理 20 噸藻液，所需氣泡塔塔徑為 1.5m，塔高為 15m。假設每年操作 200 天，約可減少 148 公噸二氧化碳，成本約為 $1,137,800 美元。另模擬脫硫海水整合微藻養殖系統生態監測結果，顯示試驗水樣環境暴露 96 小時對黑點青鱂魚不具生物急毒性。

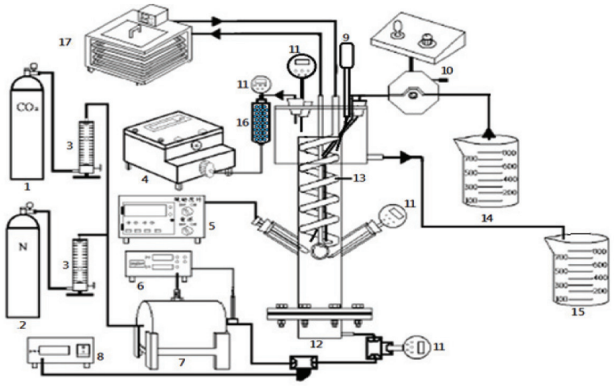


圖 1 實驗裝置流程示意圖

實驗裝置模擬火力電廠煙器出口溫度，設定冷卻循環水槽溫度，並可配置吸收劑濃度及校正 pH 並設定高低，實驗裝置可得 CO_2 濃度、pH 酸鹼值、液體溫度、氣體入溫度、氣泡塔上蓋溫度 (T_1)、乾燥劑內部溫度 (T_2)、氣體入口壓力 (psi)、吸收劑溶液之進料等數據，利用各項所得數據放大至現場進行試驗。如圖 1 所示。

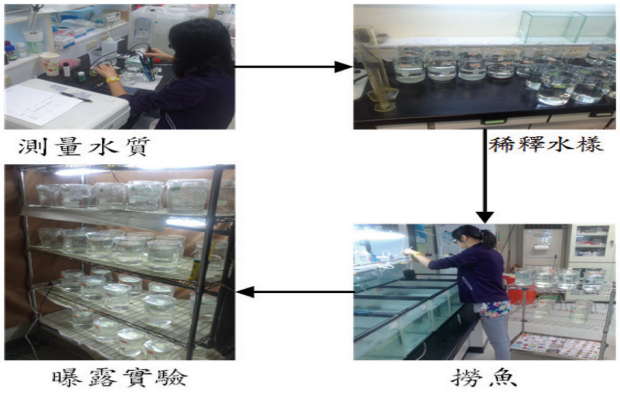


圖 2 水中生物急毒性評估流程

於林口電廠旁取樣海水，每季取樣兩次，並測量水質，測量內容包含懸浮固體、氨氮、亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮、鹽度、鎘、鉛、鋅、銅、總鉻、總汞、溶氧、正磷酸鹽、葉綠素等。並稀釋水樣進行海水毒性相關測驗。

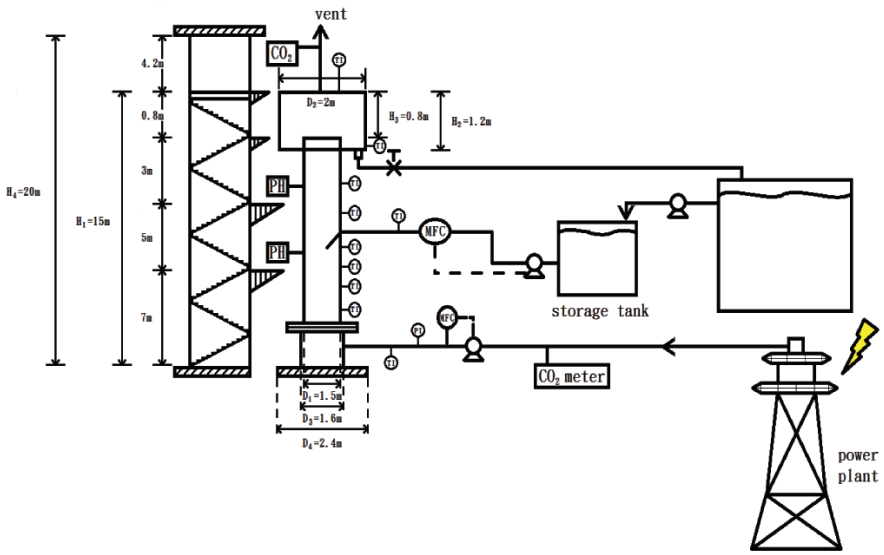


圖 3 藻水捕獲煙道氣 CO_2 之流程圖

依現場數據進行 20 噸 / 日處理量進行規模放大，所需塔徑為 1.5m，塔高為 15m，其設計如圖 3 所示，包括氣泡塔本體、工作塔、泵、鼓風機、儲槽等，並進行儀控規劃。該設計之 CO_2 移除效率 80%，預計每天處理 1.24×106L 之煙道氣，可以移除 740Kg 之 CO_2，以每年工作 200 天計，約可減碳 148 公噸。依資料可將各直接成本與間接成本進行估計，將各項成本進行計算，所有成本總計需 $1,137,800。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：陳曉薇、張玉金、楊明偉
林口電廠：高德發、許美玉

從微藻衍生生質燃料之技術發展探討二氧化碳減量策略

The Study of a Potential Strategy to Improve Microalgae Biofuel Technologies and to Mitigate CO_2 Emission

Abstract

Comparing to higher plants, microalgae is taken as a valuable candidate for biofixation of carbon dioxide due to its higher growth rate and various added values. However, high cost and energy use on nutrient and water production is the major obstacles for this application in our previous study via a pilot plant (tons) system test. Therefore, the further test on difference between recycling and fresh nutrient cultivation of Spirulina sp. is carried out by the same system in four individual seasons. The results show the notable advancement on carbon dioxide elimination and biomass productivity can be obtained since Spirulina sp. can grow well by using recycling nutrient. In addition, the optimal cultivated days are also determined on the basis of optimal biomass productivity in a nutrient recycling pilot-scale system. Spirulina sp. can grow well by using recycling nutrient once or twice. When using a different strategy to 1/4 concentration of nitrogen and with regeneration than originally concentration of nitrogen and with non-regeneration strategy to reduce greenhouse gas emissions by 25% and 53% of the total cost. In comparing the different channels and at different times of the operation carried airlift or airless liter, mostly in air-lift performed better. The value chain model will help guide needed investments and the deployment of microalgal based CO_2 capture from power plant. The best portfolio of microalgae-based CO_2 capture co-products conversion revealed that the maximum of biofuel production to eliminate CO_2 emission but in the red is 98.5% microalgal biomass to be converted into biofuel and 1.5% microalgal biomass into skin-care product. In general, the location of microalgal culturing system close to the power plant should have been relative to the value added. It is likely technology development strengthens the performance of the culturing system to increase the amount of biomass production. It is possible that technical innovations can advance the primary activities of the microalgae-based CO_2 capture value chain and improve the economic feasibility. High value products from microalgal biomass support the maximum of greatest biofuel production.

1 研究背景、目的、方法：

微藻是光合微生物容易生長，需要光、二氧化碳、氮、磷、鉀，微藻在短時間內產生大量的脂質、蛋白質和碳水化合物，這些產品可以加工成生物燃料和高價副產品，有利於藻類減碳工業之發展。微藻養殖固碳及衍生燃料的轉換的成本和效益計算結果，將會直接影響未來藻類減碳的商業模式。本研究以南部電廠建置的微藻養殖研究試驗區以微藻培養液之再利用分析並進行微藻養殖系統節能方案運轉測試評估，並以現有開發之生技保養品和微藻直接做為燃料燃燒為評估分析對象，以價值鏈分析的方式嘗試提出電廠二氧化碳減量及微藻衍生生質燃料策略的評估。

2 成果及其應用：

本研究利用進行培養基再生及光合反應器操作模式比較固碳效益及成本。結果發現，在螺旋藻培養基再生的實驗中，再生一次至二次之培養基大多能有很好的培養狀況。採用不同策略進行時，以 1/4 倍濃度之氮源並搭配再生策略，較原先正常氮源濃度低且不再生，可降低 25% 之溫室氣體排放量及 53% 之總成本。另外，利用價值鏈分析電廠微藻減碳效益及可能

運作的商業模式，在追求生物燃料生產的最大化 (亦即減碳最大化) 但仍獲利的情境下，98.5%微藻生物質轉換成生物燃料和 1.5%的微藻生物質生產微藻保養品是最佳組合。

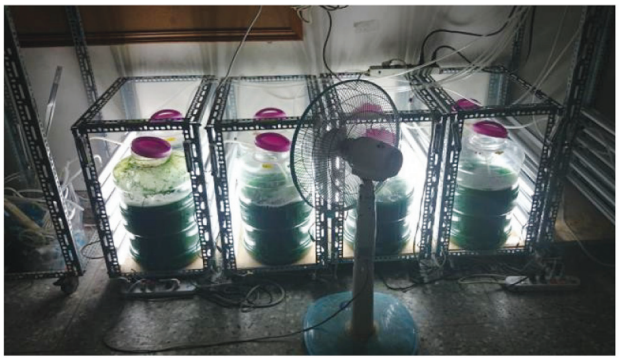


圖 1 小規模培養試驗

以 30 公升之培養桶進行不同條件之培養，包括高光 (12 支日光燈管) 高氮 (培養原始濃度)、低光 (6 支日光燈管) 高氮、高光低氮 (1/4 培養基原始濃度)、低光低氮如圖 1 所示。

圖 2 南部電廠微藻培養液再利用放大培養試驗

試驗於南部電廠微藻養殖區進行如圖 2 所示，其培養藻類之溫室為南北向之排列共計完成 14 批次，21 噸之藻殖試驗。試驗內容包含季節性差異、比較各月份之溫度及光照條件、不同培養位置及不同氮濃度及培養基有無再生等。

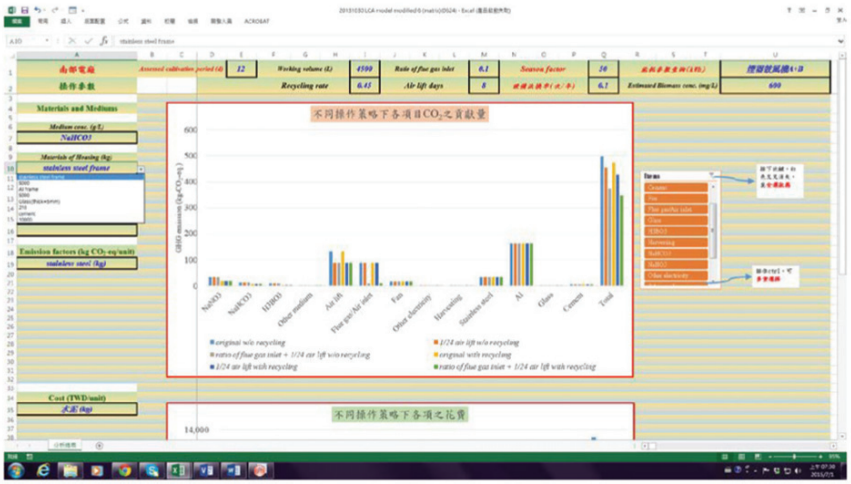


圖 3 生命週期操作界面示意圖

生命週期已完成相關之模式建置，操作界面示意如圖 3。生命週期清單內容包括：(1) 養殖位置選擇 (2) 養殖天數選擇 (3) 季節因子選擇 (4) 設備汰換率查詢 (5) 能耗參數查詢 (6) 培養基成分查詢 (7) 溫室材料用量查詢 (8) 溫室材料使用期限查詢 (9) 勞力狀態查詢 (10) CO_2 排放因子查詢 (11) 培養基及材料價格查詢 (12) CO_2 排放量全部顯示 (13) CO_2 排放量單項查詢 (14) CO_2 排放量複項顯示 (15) 花費單項顯示 (16) 花費複項顯示。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：陳曉薇、張玉金
南部電廠：黃百煌、傅金車、方慧雅

二氧化碳捕集程序中應用固態吸附劑之特性分析

Evaluating Adsorption Behavior of Solid Sorbent in CO_2 Capture Process

Abstract

In order to reduce anthropogenic carbon dioxide emission, carbon capture and storage is widely recognized as an essential tool for power generation industry. In this study, PSA(pressure swing adsorption) process is utilized capture CO_2 out from simulated flue gas of coal fired power plant.Adsorption capacity and selectivity of CO_2 are investigated by equilibrium isotherm measurement for three solid sorbents. The isotherm measurement data is fitted with theoretical model to obtain parameters of isotherm. Adsorption, desorption, and breakthrough curve are also measured for these sorbents. Various operation conditions with different feed pressure and flue gas compositions are tested in a mini adsorption tank. By measuring their adsorption curves, desorption curves, and breakthrough curves, capture efficiency and recovery ratio are also analyzed with theoretical model. Optimum operation condition is able to be found by this study. A conceptual design of pressure swing adsorption process for coal based power plant CO_2 capture is proposed at the end of this study.

1 研究背景、目的、方法：

現今燃煤電廠主要以燃燒後化學吸收法捕獲煙道氣中二氧化碳，其中又以30%乙醇胺（Monoethanolamine, MEA）溶液中添加適當的安定劑和抗腐蝕劑為主流，為目前研究較多且已有商業化之方式，但吸收劑再生能耗高以及造成設備腐蝕仍是此方法需要克服之缺點。變壓吸附法（Pressure Swing Adsorption, PSA）是利用吸附劑於高低壓有不同吸附量之特性，進行週期性的壓力變化程序（高壓吸附、低壓脫附）來達到分離氣體混合物的目的。PSA於加、減壓的過程中，系統對壓力變化的回應較快，通常一個週期僅需數分鐘便可完成，且PSA擁有低成本、省能源與操作簡單之優點，且近年來製程與設備不斷地改良與各種更優良的吸附劑問世，使得變壓吸附法的應用更趨於多元化。本研究探討燃煤電廠所產之煙道氣經過除硫、除水等步驟後產生的氣體，進氣組成參考美國能源部國家能源技術實驗室於2013年報告中所提供之燃煤電廠廢氣組成，其成分約為12~14% CO_2、65% N_2、18% H_2O及2% O_2，並將其簡化為15%的CO_2及85%的N_2混合氣體。

本研究選擇多種廠牌之活性碳、5A沸石與13X沸石進行等溫吸附實驗，測量吸附劑對二氧化碳與氮氣的等溫吸附曲線（圖2、圖3）得到吸附量並計算二氧化碳對氮氣的選擇率。透過比較吸附量與選擇率（圖4），最後選擇UOP 13X沸石做為吸附劑，並將其填入吸附塔內進行突破曲線與脫附曲線實驗。

由突破曲線實驗中可以得到進料壓力與流速對突破時間的影響，亦可從線上面積與流速的乘積得到該壓力、溫度下的吸附量，並與等溫吸附曲線得到之吸附量比較，代表微觀與巨觀之差別。最後以變壓吸附程序分離與純化混合氣體，並探討各種變因對分離結果的影響，以尋求最佳的操作條件。

2 成果及其應用：

本研究以 PSA 處理模擬之燃煤電廠煙道氣（15% CO_2 及 85% N_2），將其中 CO_2 分離並濃縮以利於後續封存，減少二氧化碳排放至大氣中。為尋找適合分離之吸附劑，本研究針對多種活性碳、5A 沸石與 13X 沸石進行等溫平衡吸附實驗，且獲得各吸附劑對二氧化碳及氮氣的吸附量。以 CO_2 之吸附量與 CO_2 對 N_2 之選擇率作為考量前提，最終選用 UOP 13X 沸石為本研究使用之吸附劑。並以單塔四步驟變壓吸附程序，改變不同的變因，探討變因對於氣體流量、濃度及回收率之變化，尋找最佳操作條件。

最終得知，以單塔 4 步驟變壓吸附程序捕獲道氣之最佳條件為進料壓力 2.37atm、同向減壓壓力 1.1atm、逆向減壓壓力 0.05atm、進料加壓時間 30s、高壓吸附時間 260s、同向減壓時間 120s、逆向減壓時間 90s。此條件下可得塔底產物二氧化碳濃度 65.94%、回收率 90.18%，在實驗室規模內，捕獲每噸二氧化碳所需的電能約為 1.04GJ。

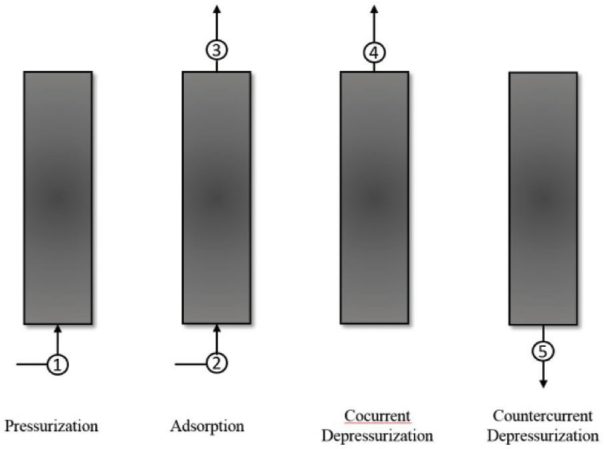


圖 1 單塔 4 步驟變壓吸附程序之流程圖

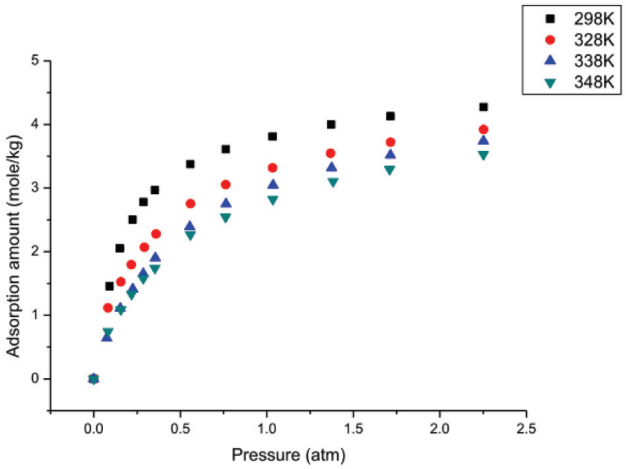


圖 2 CO_2 對 UOP 13X 沸石之恆溫吸附曲線

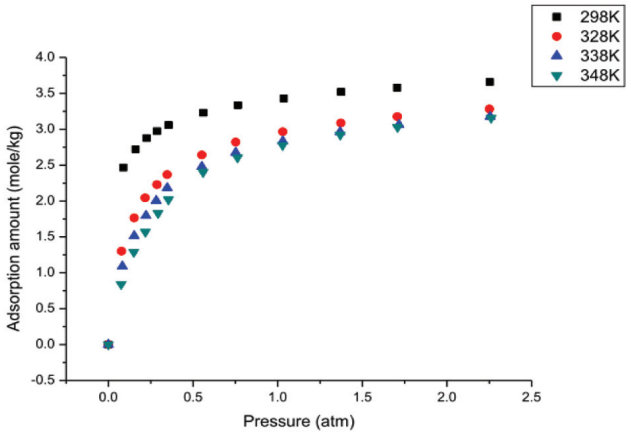


圖 3 CO_2 對 5A 沸石之恆溫吸附曲線

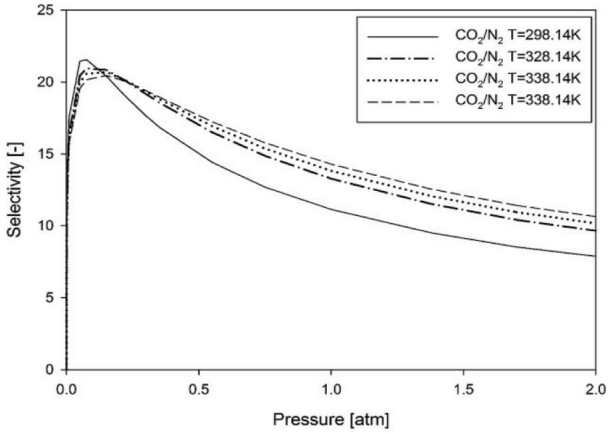


圖 4 UOP 13X 沸石在不同溫度下之選擇率

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉

吸收與脫附程序用於二氧化碳捕集之應用研究

The Study of Adsorption Process for Power Plant CO_2 Capture Application

Abstract

The stripping step of carbon dioxide capture process is studied in present study to evaluate energy consumption of solvent regeneration. Several mixed-amine solutions are tested in a lab-scale stripper. In order to investigate the optimum operating parameters for stripping process systematically; an experiment design algorithm, Taguchi method, is utilized hereby. Stripper solvent feed rate, CO_2 loading of feed solvent, concentrations of amines, temperature of reboiler are regulated via the algorithm. Through the algorithm, optimal range of feed rate, CO_2 loading, amine concentration, and reboiler temperature are determined. The order of importance of these three parameters is also determinedand the optimum operation parameters are validated at the end of the study also.From the result of this study, solvent feed rate and concentrations of amines have higher orders of importance in the solvent stripping step. The highest stripping efficiency of 84%, the highest stripping rate of 0.8466 mol/m^3·s·mol and the lowest stripper heat duty of 1.24 GJ/t are validated by an extra independent test with optimum operation parameters. A conceptual design of stripper is also proposed at the end of this study.

1 研究背景、目的、方法：

商業上已有數以千計之填充塔裝置用以處理酸性氣體，在各類醇胺中以 MEA(乙醇胺 , Monoethanolamine) 最為廣泛使用，主要是 MEA 具有高溶液吸收量、高鹼性、高反應速率、易再生且價格低等優點，另氣提塔之設計大體上受進料條件、蒸汽物性、塔之結構、填料結構、再沸器溫度、壓力及結構，並受冷凝器結構所影響。由於每捕獲一噸 CO_2 需補充約 2.2kg 之 MEA，且燃煤火力發電廠之電力成本會因採用 CO_2 捕獲而增加 80% 之電力成本，其中 80% 係因 CO_2 捕獲與壓縮，另外 20% 將用於運輸及封存。因此以加強改良吸收劑之效率及熱再生效率之提升為研究方向，本實驗將設計一氣提塔（圖 1），用以了解有效地降低 CO_2 捕獲電力成本之關鍵。

2 成果及其應用：

本實驗設計之結果發現：脫除效率 (E)、脫除速率 及再生能量負荷 (Q) 間，存有關聯性，三者間互有相抵觸之處，如 E 高 Q 低之情形，因此在分析上若以 Q=3 GJ/ton 且 E 值在 60% 以上為分水領，如圖 2 所示，可分為 4 區，其中在 D 區為高效率且低熱負荷區，為未來大型化之目標區間，此區內其 R_b 值高於 0.3$mol/mol \cdot s \cdot m^3$ 以上，可以此作為商業規模之標的。氣提塔之操作特性不易掌握，其中參數如進料速率、負載、再沸器溫度、填料類型、填料大小、填料密度、填充塔之結構及再沸器之設計等，將是氣提塔脫除 CO_2 成敗的關鍵，因此必須有計劃、有系統的持續研究，一方面使研究人員可深入了解氣提特性，同時可以培養諮商人才，以達到將來同時進行吸收 / 脫除雙元程序操作之目的，如圖 3 所示。

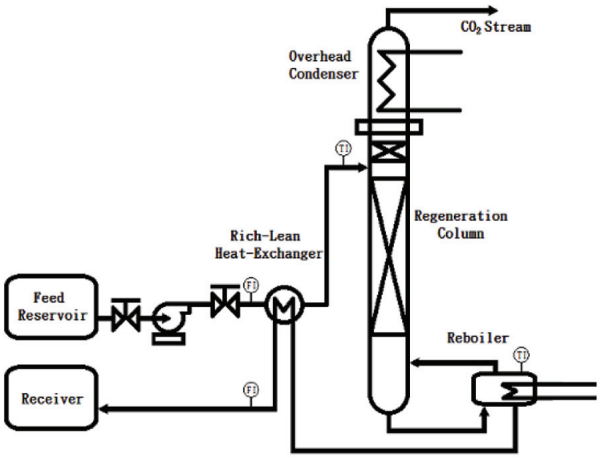


圖 1　氣提塔溶劑再生裝置圖

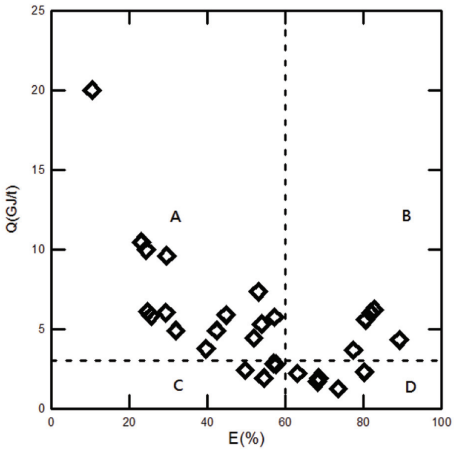


圖 2　篩選最適操作區

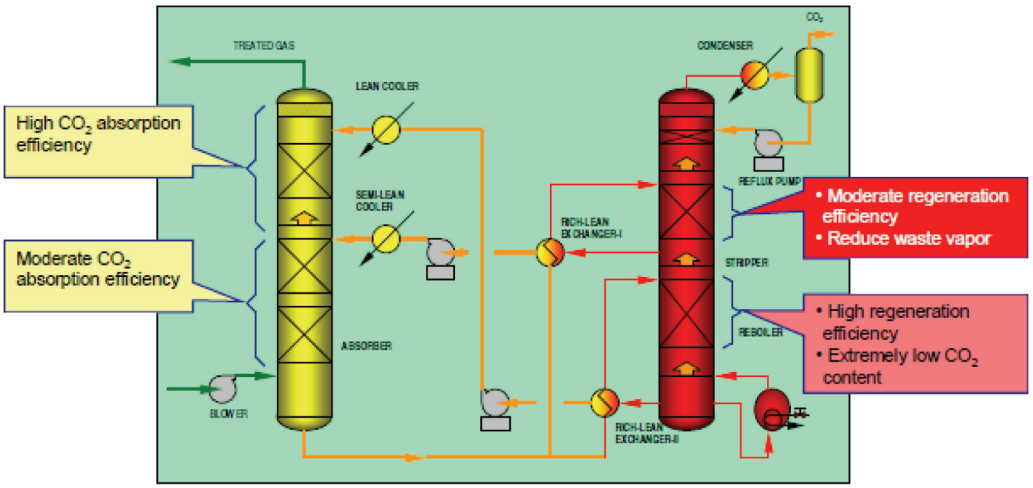


圖 3　以分離流進行吸收 / 脫除雙元程序操作

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉

燃煤電廠 FGD 模廠設備汞污染控制測試評估

Evaluation of Mercury Pollution Control Module Test by Using Wet FGD Systems at Coal-fired Power Plants

Abstract

All of Taipower coal-fired power plants have already been equipped with flue gas desulfurization (FGD) to control SOx emissions. Most of the existing units use limestone/gypsum flue gas desulfurization technology. For those new units of Linkou and Talin thermal power plants, seawater FGD technology will be adopted. For our company, seawater FGD is a whole new technology. We need to look deeply into the control of seawater FGD to air pollution through related research. Other than the efficiency of de-SOx, the control of heavy metal is very important as well. This research is going to discuss mercury distribution, the influence of anion in seawater to mercury oxide-reduction, and mercury re-emissions in aeration tank.

1 研究背景、目的、方法：

「海水煙氣脫硫」為傳統濕式洗滌塔體系中的一項前衛污染防制技術，未來林口發電廠及大林發電廠亦將使用海水法煙氣脫硫技術，該技術以「天然資源循環利用」的概念將海水引入洗滌塔，利用海水富有的天然緩衝液性質將粒狀物、硫化物及氣態汞洗入海水之中，並藉由海水中陰離子的氧化特性將汞維持在高水溶性之二價汞 (Hg^{2+}) 形態以利後續水污染防治技術去除。目前國內電廠均仰賴其現有空氣污染物防治設備，包括 :SCR、EP、FGD 控制汞排放，而近年本公司委託進行汞流佈量測結果顯示這類空污防治設備在正常操作下，汞去除效率可達 70-85%，而海水法 FGD 對台電來說是一種新穎技術，其對汞物種影響及汞流佈狀況需要更進一步進行了解。

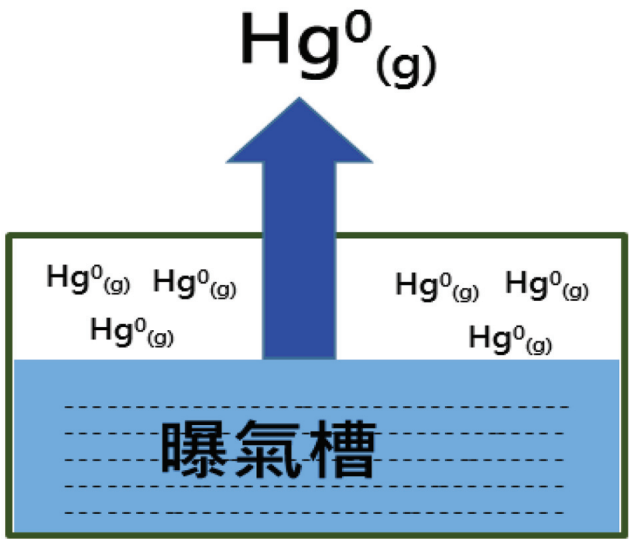
本計畫之研究目標主要利用 FGD 模廠級可移動式空污防治設備，配合電廠操作，將實際煙道氣以及海水引入該設備後，測試各種汞排放最佳可行控制技術，並搭配電廠現有空污防治設備評估其去除效率。其次，評估汞濃度在除硫海水中的累積量，並探討汞釋放對環境的影響。再者，利用實驗室級曝氣槽，模擬電廠實際狀況，探討空氣流量、海水中陰離子對於汞氧化還原程度之影響。

2 成果及其應用：

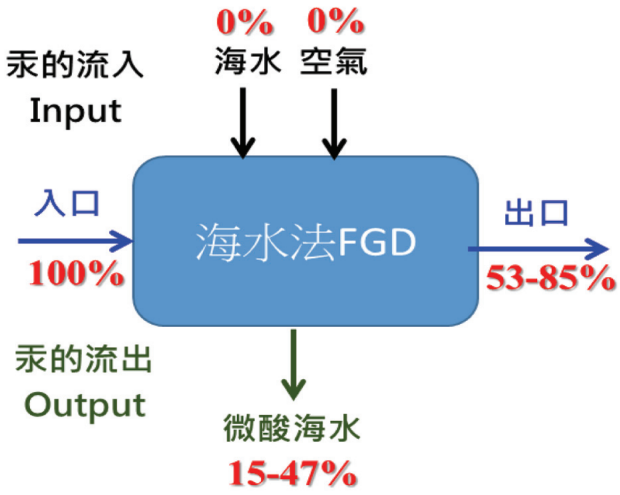
1. 模廠級海水法 FGD 出口端煙氣汞濃度約 0.280~0.489 $\mu g/Nm^3$，出口煙氣汞濃度符合台灣法規標準，脫汞效率與 L/G 比並無明顯關聯，總汞去除率約 15.2~47.1%(石灰石 / 石膏法 FGD 為 37.0%) ，離子汞去除率約 61.2~85.7%(石灰石 / 石膏法 FGD 為 77.6%)，與濕式石灰石 / 石膏脫硫法汞去除率差異不大。
2. 曝氣槽再逸散汞濃度約 20.9~28.6ng/L，比一般周界大氣汞濃度還要高數倍，雖然總體量不多，但是對附近環境、生物的影響值得關切。
3. 實驗室級曝氣槽汞釋出試驗中，我們探討空氣流量以及海水中次氯酸鈉 (NaC_{lO})、亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 等陰離子之關係，可歸納下列結論 :
   (1) 空氣流量與零價汞產生量成正比
   (2) 次氯酸鈉 (NaC_{lO}) 添加量與零價汞產生量成正比
   (3) 亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 添加量與零價汞產生量成正比
4. 依林口電廠海水脫硫系統設計參數

來推估放流水汞含量值，以模廠 SWFGD 脫汞後，放流水汞濃度為 2.4ng/L，若假設煙氣中的汞全部都跑到 SWFGD 海水中，放流水汞濃度為 47.2ng/L，皆遠低於我國環保署規範數值 (5000 ng/L) 。

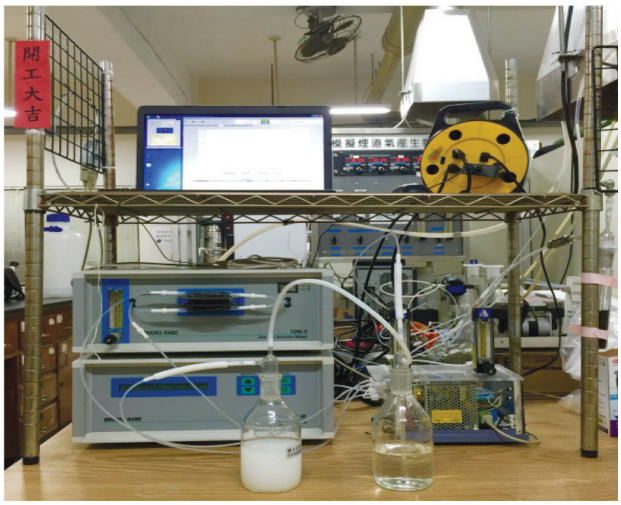
模廠級海水法 FGD 除硫效果良好，隨著 L/G 比增加，出口 SO_2 濃度成正比下降，當 L/G 為 8.8 時，出口 SO_2 濃度約 15ppm，除硫效率可達 96.7%，與實際電廠操作模式相當。模廠級海水法 FGD 出口端煙氣汞濃度約 0.280~0.489 μg/Nm³，出口煙氣汞濃度符合台灣法規標準。



模廠級海水法 FGD 曝氣槽再逸散汞濃度約 20.9~28.6ng/L，比一般周界大氣汞濃度還要高數倍，雖然總體量不多，但是對附近環境、生物的影響值得關切。



脫汞效率與 L/G 比並無明顯關聯，總汞去除率約 15.2～47.1%(石灰石 / 石膏法 FGD 為 37.0%) ，離子汞去除率約 61.2～85.7%(石灰石 / 石膏法 FGD 為 77.6%)，與濕式石灰石 / 石膏脫硫法汞去除率差異不大。



實驗室級曝氣槽汞釋出試驗中，我們探討空氣流量以及海水中次氯酸鈉 (NaClO)、亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 等陰離子之關係，可歸納下列結論 :1. 空氣流量與零價汞產生量成正比。2. 次氯酸鈉 (NaC_{10}) 添加量與零價汞產生量反正比。3. 亞硫酸鈉 (Na_2SO_3) 添加量與零價汞產生量反正比。

研究人員：綜研所化學與環境研究室：曾志富、郭麗雯、陳志聖
興達發電廠：林慶山、藺明源、黃書菲 (興達電廠)

電廠紅樹林復育及生態系之研究

Ecological Mongrove Restoration and Avifauna Community in Wetland of Fossil Power Plant

Abstract

This study aims to restore mangrove landscape and analyse avifauna community in Hsinta wetland. The wetland is an important habitat for wildlife, a relay station for migratory birds and also a cardinal mangrove ecosystem of southern Taiwan. The wetland serves both as the conservation for mangrove species and shorebirds. We rearranged landscape of intertidal area by grading to build ideal habitat for germination of mangrove. We also analyse avifauna community by investigation of composition of birds, flying behavior, usage of habitat. It aims to clarify the interation between mangrove ecosystem and avifauna. Finally we'll have a in-depth insight of ecosystem of Hsinta wetland, and we would make a sustainable development and management of Hsinta wetland. It's requires in environmental impact assessment act and wetland conservation act for coming additions of fossil plant generating sets.

1 研究背景、目的、方法：

興達發電廠周圍鹽灘濕地具有紅樹林地景，若復育且形成動植物互利共榮的生態系，既可作為電廠之法定綠地亦對台灣生物多樣性及國土永續做出貢獻，並啓動生態補償 (Eco-compensation) 機制緩解經濟發展矛盾，善盡社會責任、減少環境衝擊，並協助興達電廠與地方政府環保單位之良好互動。

興達發電廠於 100 年委託綜研所「電廠紅樹林生態保育及固定二氧化碳之研究」研究案，已於本廠鹽灘地完成紅樹林及伴生植物育苗、生態池、固碳效益等研究工作，延續前期研究案，擬進行探討紅樹林族群動態、紅樹林生態系動植物之互利共生、鳥類及其他生物之多樣性等研究工作，可增進紅樹林生態系之自然循環功能，以達到天然永續且低維護成本之目標。

本研究之目標為研究興達鹽灘地之環境資源 (氣候、地景、水文、物理結構等)、生物資源 (群聚結構、植群、鳥類、紅樹林植物等)，以釐清鳥類棲地利用模式及群聚結構，並以天然資源永續之概念、棲地營造之方式復育紅樹林群聚生態系統，希望紅樹林地景可永續繁衍並以支持鳥類群聚及其他生物類群之交互作用。

2 成果及其應用：

1. 整平土地以增加感潮面積，並在感潮區鋪設礫石，使海茄苳及欖李於繁殖期之胎生種子可著床於感潮區，以提高抽芽率；抽芽初期於幼苗上覆蓋客土以提高存活率。本研究復育海茄苳抽芽 276 株 (抽芽率 43.2%)、欖李 328 株 (抽芽率 32%)。
2. 煤灰做為栽培介質試驗部份，經煤灰拌合土壤、肥料試驗中，25% 煤灰比例之土壤若添加氮肥、磷肥可達略低於純土壤之植生量，若高於 25% 比例煤灰儘管加入氮肥、磷肥，甚至以強光照之環境仍無法取代土壤之培育環境。
3. 興達鹽灘地北側發電設施預定地和南側保育區群聚呈現不同的鳥類群聚，北側以鷺科和雁鴨為主，南側以鷸鴴類為主。
4. 以各月數量統計，11 月開始的秋過

境到冬候鳥 3 月離去前，是興達鹽灘地主要的鳥類分布月份，春季和夏季則維持穩定的留鳥，包括高蹺鴴、大白鷺、小白鷺和蒼鷺等，顯示本區在冬季和過境期是重要的濕地。

5. 南側保育區是興達鹽灘地主要的鳥類分布熱區（圖 1），但受限於水位高程的影響，許多水鳥如鷸鴴類、雁鴨，以北側水位較低或較不受干擾的區域為主要暫棲所，顯示保育區目前滿水位的狀況並無法滿足多數的種類棲息，應以棲地營造的方式，增加淺水域和有水草覆蓋的深水域，提高棲地異質性，方能滿足更多的水鳥在本區棲息。

6. 本研究之雷達鳥類飛行模式分析項目發現，大多數興達鹽灘地之鳥類飛行模式以棲地間短暫利用為主（圖 2），在北側發電設施用地及南側保育區移動，少有飛離鹽灘地之現象。本研究證實鳥類確有自北側移往南側保育區之事實，且鳥類主要棲息於南側 26 公頃保育區，北側電源開發區僅為鳥類受驚擾時的暫留地，依據鳥類棲地利用模式分析，北側若開發不影響鳥類棲息與活動；此重要且科學化的研究數據可為持續進行中的「濕地再評定會議」提供強而有力的佐證，並可表達本公司對生態保護的誠意與能力。

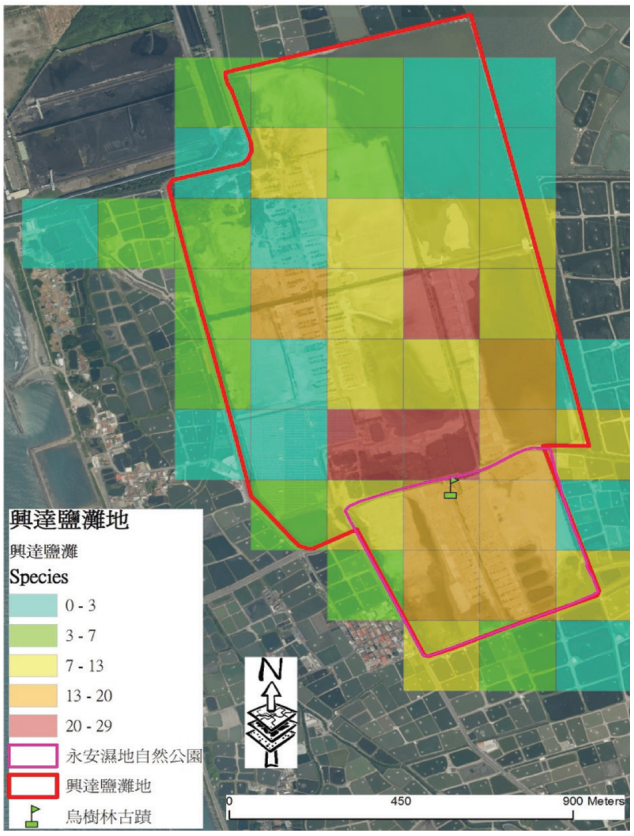


圖 1　種類歧異度熱區

保育區是興達鹽灘地的主要鳥類棲息場所，發電設施預定地是次要的鳥類暫棲所（當受到干擾時，鳥類飛行前往暫時棲息），以保育區為主要覓食場所和繁殖區。

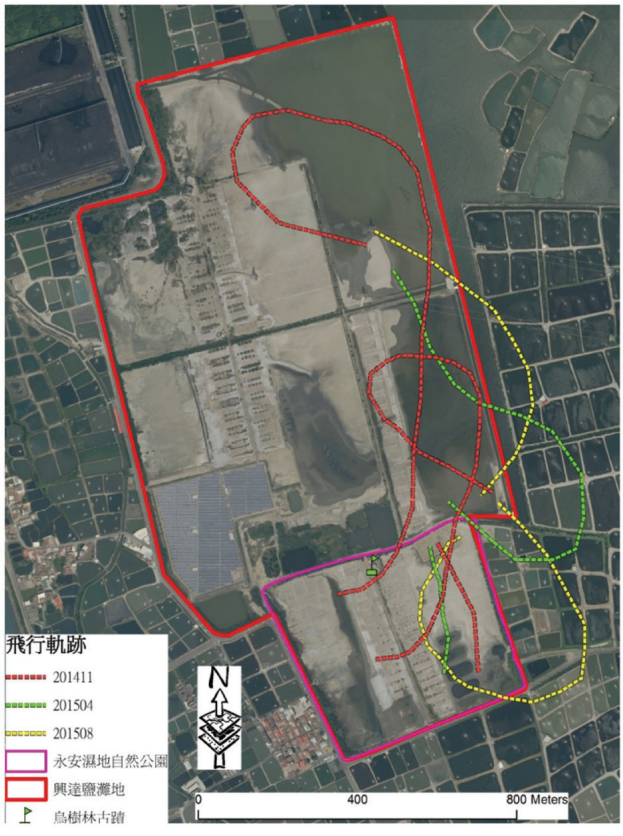


圖 2　興達鹽灘地鳥類飛行軌跡

多數興達灘地的水鳥飛行以棲地間短暫利用為主，多數是在保育區與發電設施預定地間的淺灘間來回活動。　飛行模式以受到人為干擾或猛禽驚擾的驚嚇飛行為主，並無明顯的棲地間往返飛行。

研究人員：化學與環境研究室：洪健恆

應用模糊類神經網路於長領前時間風力發電預測之研究

A Study on the Application of Fuzzy Neural Networks in Long Term Forecast of Wind Power

Abstract

Broad use of renewable generation, such as wind power, is crucial to reducing carbon emissions and realizing national energy independence. In past years, the installed capacity of wind power has been increasing in Taiwan. The growing penetration of wind power has posed challenges to Taiwan Power Company (TPC), the only power system operator in Taiwan, in grid management and generation scheduling due to the inherent intermittency and variability of wind energy. To cope with the challenges, efforts have been made by TPC for developing an on-line 48 hour-ahead wind power forecasting system based on fuzzy neural networks (FNNs) since 2013. This study presents the methods employed and first results from a real-world case study in island areas.

1 研究背景、目的、方法：

再生能源的廣泛使用，例如風力發電，有助於降低碳排放量以及降低對進口能源的依賴。近幾年來，台灣風力發電機組裝置容量逐年提高，此風力發電對電網滲透率的提高對台灣電力公司，無論在電網管理或發電排程上均造成挑戰，這是因為風力發電先天上具有的間歇特性以及變動特性所致。為了因應此一挑戰，台灣電力公司自 2013 年初起開始投入基於模糊類神經網路 (Fuzzy Neural Networks, FNN) 之線上 48 小時領前風力發電預測系統之研究與開發，配合現階段可取得的氣象預報資料，預測範圍為澎湖湖西、中屯以及金門金沙 3 風場，俟未來各風場氣象資料均可取得時，所研發的預測技術便可迅速應用到各風場。

預測系統架構如圖 1 所示，風力發電系統由四個子系統組成，包括風場 SCADA 子系統、數值氣象預報 (Numerical Weather Prediction, NWP) 子系統、預測模型 (Forecasting Model) 子系統以及視覺化呈現子系統。其中預測模型乃是基於模糊類神經網路 (FNNs) 技術，是整個系統的核心。預測模型同時接收來自風場 SCADA 之風場即時運轉資料和數值氣象預報提供之未來 168 小時氣象預報資料，利用大量歷史資料訓練學習的 FNNs 預測模型，可以根據接收到的風場即時運轉資訊以及數值氣象預報資訊，計算出未來 1~48 小時風速並轉換成風場發電量，預測結果透過視覺化呈現子系統以網頁的方式呈現。

預測模型採用模糊類神經網路技術，規劃如圖 2 所示。整個類神經網路涵蓋四層，即輸入層、歸屬函數層 (Membership Function Layer)、規則層以及輸出層。輸入層包含 6 個輸入，亦即 3 個輸入為來自風場 SCADA 的最近 3 小時風速資料而另 3 個輸入為來自 NWP 的未來 3 小時風速預報資料。藉由學習過的歸屬函數層和規則層間的權重值計算出未來一個小時的風速。依此類推，每次進行預測時，計算出未來 1~48 小時風速。

2 成果及其應用：

1. 所開發的風力發電預測系統自 2013 年 10 月起開始進行連線測試，並針對預測結果進行分析。圖 3 是湖西風場 1~48 小時風速預測實例，

圖中綠色垂直線代表預測發佈時間，垂直線右側較平滑的綠色曲線為未來 1~48 小時預測風速，而紅色不平滑曲線則是事後實際觀測到的風速。圖 4 則是同一時段湖西風場 1~48 小時對應的風力發電預測實例，同樣地，圖中綠色垂直線代表預測發佈時間，垂直線右側較平滑的綠色曲線為未來 1~48 小時預測發電量，而紅色不平滑曲線則是事後實際測量到的發電量。

2. 本公司基於模糊類神經網路之線上 48 小時領前風力發電預測系統之研發現況，觀察並分析實際預測結果可以發現 12 小時以上領前時間之預測主要是氣象預報資料主導，因此長領前時間預測失準大部分源自氣象預報失準，故改善方向之一為採用系集氣象預報；此外，本系統對於風速在極短時間內劇烈變化時之預測仍有困難。2014 年上半年正規化 RMSE 值如圖 5 所示，顯示本系統預測誤差尚屬合理，惟未來仍須持續精進，以成為國際上先進預測系統為目標。

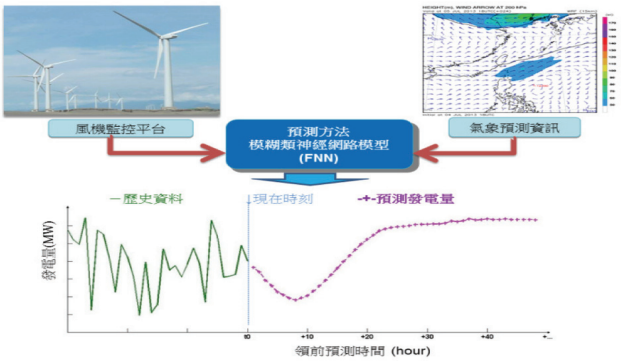


圖 1　風力發電預測系統架構

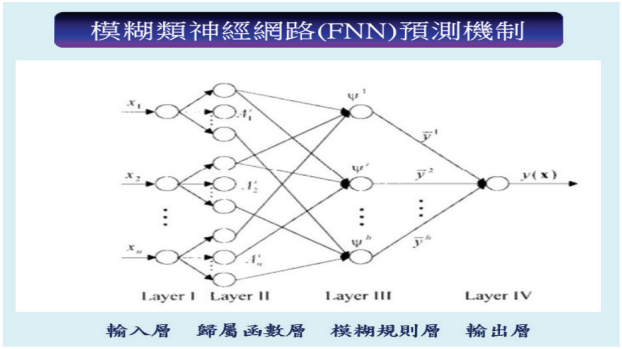


圖 2　基於類神經網路之預測模型規劃

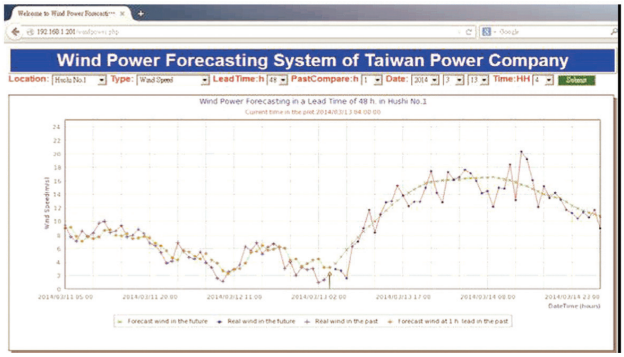


圖 3　湖西風場 1~48 小時風速預測實例

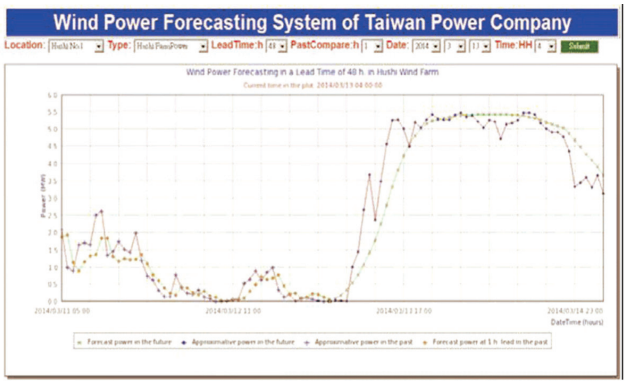


圖 4　湖西風場 1~48 小時發電預測實例

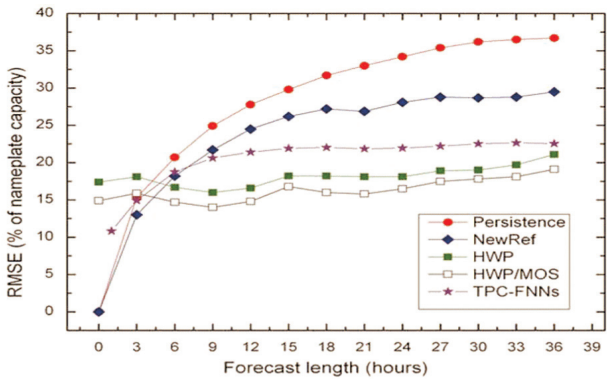


圖 5　湖西風場（TPC-FNNs）RMSE 與文獻之比較

研究人員：能源研究室：周儷芬、鄭雅堂、張志榮、謝炆諺

彰工風場超音波風速計風場量測技術之研究
The Study of Ultrasonic Measurement in Chag-hua Wind Farm

Abstract

This study is to evaluate the performance of used and popular anemometers (cup, propeller and sonic types). They are also used to calculate the wind factors for selecting wind turbine types under IEC-61400 regulation. Several anemometers are mounted on three levels (30, 50, 70m) of 70m height meteorological tower at Zhang Coast Industiral Park for 474-day (January 1, 2014 to April 19, 2015) observation. These data length cover the different weather scenario including typhoon, heavy rainfall and winter monsoon.The 16-month data results show that Vaisala WMT-2D ultrasonic anemometer has the best performance in the field. Vaisala WAA151 cup anemometer needs to be replaced after one-year operation. The corrosion could cause the underestimated wind speed. The inter-comparison between the anemometers and WindCube V2 wind Lidar in four weeks in different seasons give reasonable result and is recommaned for long-term observation (except the rainy days and typhoon). From the 16-month data calculation, the overall wind factors compared with IEC-61400 regulation suggest that safety requirement for wind turbine generator system could be lower. nevertheless, the center-closing typhoon event (such as Typhoon MATMO) could make wind speed, turbulence intensity and flow inclination increasing significantly. They all rise the wind turbine risk a lot. But another Typhoon Fungwong did not rise safety requirement. This phenomenon presents the unique feature of WTGS safety requirement in western Pacific region.

1 研究背景、目的、方法：

本研究探討現行風速計 (風杯風速計、螺旋槳風速計以及超音波風速計) 性能，以及用以計算 ICE-61400 風機性能安全規範所需的環境風場要素。本研究選取常見與通用的風速風向計，並安裝在彰濱工業區氣象監測塔 30m、50m 與 70m 高度測量層（如圖 1 所示），進行 474 天 (2014 年 1 月 1 日至 2015 年 4 月 19 日) 連續觀測，這些觀測資料涵蓋副熱帶的不同天氣情境 (含颱風、劇烈降水以及冬季季風)。

16 個月的戶外觀測結果顯示，Vaisala WMT-2D 二維超音波風速風向計整體表現最佳，Vaisala WAA151 風杯風速計至少一年需要更換，否則風速觀測因硬體鏽蝕而偏低。WindCube V2 和塔上風速風向計在不同季節的四週結果實測比對結果相當合理，值得推薦更長期使用 (下雨與颱風情境除外)。16 個月長期平均與颱風期間的風機性能安全規範所需的環境風場要素計算結果顯示，當地風機安全等級選擇應不用太高，風花圖及亂流強度如圖 2 及 3 所示；然而，麥德姆颱風會造成平均風速、TI、風機輪轂入流角以及垂直風速剖面指數等參數的增大，因此風機安全的風險考量（等級）確實需要升高；另一個颱風個案（鳳凰）則沒有讓風機風險升高，這凸顯西太平洋地區風機安全等級考量的地域獨特性。

2 成果及其應用：

1. WAA 風杯風速計在 2015 年 3~4 月的資料合理率顯著下降，尤其是 70m 高度的資料合理率由當年 2 月 98.0% 開始下降到 3 月份 92.8% 以及 4 月份 84.6%，我們預期其轉軸軸承可能開始老化所導致。
2. 超音波風速風向計量測數據變動幅度大於螺旋槳風速風向計量測，量

測高度越高、兩種設備觀測數據重疊範圍越小 (合理率越小)；WMT-2D 二維超音波風速風向計由 81.1% 下降到 68.1%，WXT-2D 二維超音波風速風向計由 76.8% 下降到 60.7%。

3. CSAT3 三維超音波風速風向計雖然有 10Hz 高頻觀測能力，但是其硬體結構在濱海風沙與海鹽侵蝕環境下相對脆弱，電力穩定需求性也高於其他二維相對低頻（1Hz）的風速風向計。不過其優勢是可以提供垂直速度，進而演算出風機輪轂入流角數值。

4. 以彰濱園區地理和氣象條件，當地風機安全等級選擇應不用太高；然而，麥德姆颱風（第三類路徑類型之颱風）會造成平均風速、風機輪轂入流角、TI 以及垂直風速剖面指數等參數的增大，因此風機安全的風險考量（等級）確實需要升高；另一個颱風個案（鳳凰）則沒有讓風機風險升高；換言之，颱風路徑與風機安全等級選定仍有相當大的關聯，但並非簡單的線性對應關聯，這也凸顯西太平洋地區和北歐地區風機安全等級考量的差異。

圖 1　彰濱工業區測風鐵塔上安裝各種測風儀器及綜合氣象設備

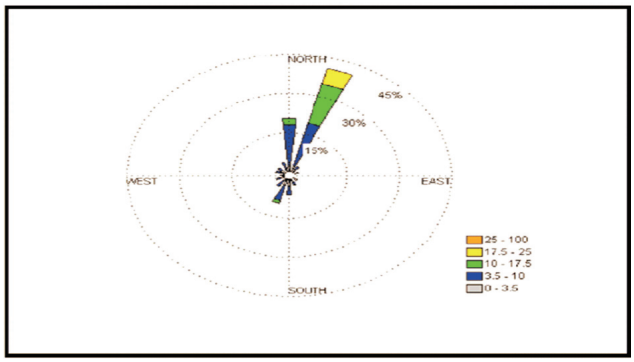


圖 2　2007 年 9 月至 2011 年 7 月期間彰濱工業區測風塔 70m 高度東側 R.M.YOUNG 風速風向計之風花圖

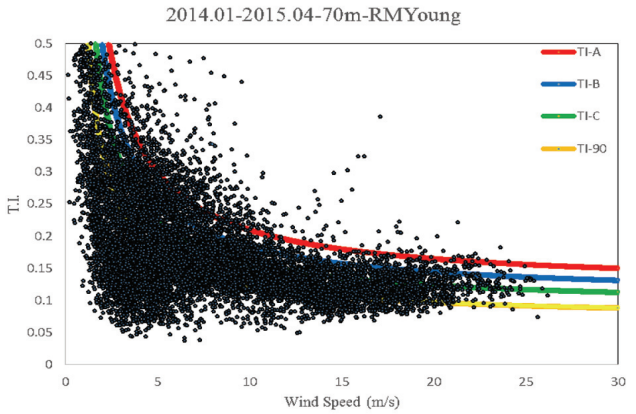


圖 3　70m 高度 R.M.YOUNG 螺旋槳風速計 10 分鐘平均風速 (X 軸) 與紊流強度 (TI，Y 軸) 散布圖

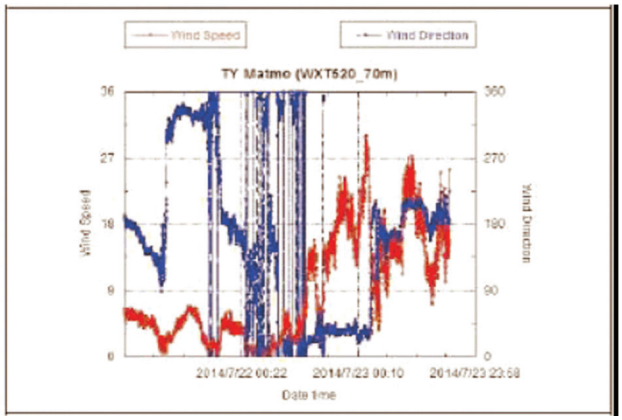


圖 4　麥德姆颱風侵台兩天期間 (2014 年 7 月 22~23 日) 彰濱氣象塔 70m 高度 WXT520 感測器之風速與風向分鐘資料時間序列

研究人員：能源研究室：陳景林

風機噪音模擬研究
The Research and Modeling of Wind Turbine Noise

Abstract

The application of renewable energy is a strategy in the treatment of global warming and it is also the energy policy of our country. Wind generation is well developed and economic among all of the renewable energy technologies. Despite the various benefits of the wind generation, the complaints of wind generation noise happen increasingly. It will affect the wind operation and planning when the noise of the wind generation increases. It is necessary to analyzes and monitor the wind power noise impacts.

The wind turbine sites are different from environment conditions, also the noise emissions are different around Taiwan. The noise sensitive areas of wind turbine sites are specially monitoring to avoid the conflicts of people.

1 研究背景、目的、方法：

再生能源的發展應用，適合現今地球暖化之能源對策，以及未來國家發展策略。而風電是目前最有經濟價值之再生能源，同時也是發展較具規模的。然而由於民眾針對風機噪音陳情案件數漸增，為避免未來風力發電機組設置後付出龐大的噪音改善費用，有必要進行環境噪音模擬量測，妥善回應民眾對風機噪音的陳情事件。本公司各個風場的噪音狀況都不相同，需有好的監測分析以顯示重點區域的噪音問題，尤其是在噪音敏感點。因此實施噪音監測，以此根據與鄰居們達成有效共存，防止矛盾產生，以滿足獲取最佳風能之目的。

2 成果及其應用：

對於風機而言，噪音的問題如影隨形，為期長久營運及未來的建置，環境之噪音容忍以及散播問題應列為重要課題。本研究以人的聽覺感受度及基本認知為基礎，然後模擬噪音源擴散、噪音的影響範圍量測、進而提出風機噪音問題之改善意見。由於本公司各個風場的噪音狀況都不相同，需有好的監測分析規劃以顯示重點區域的噪音問題，或是在新設風場降到各個風機的限值以符合環保法規，或修正各個風機的運轉以符合環保條件。因此為滿足獲取最佳風能之目的，實施噪音監測以此根據與鄰居們達成有效共存，防止矛盾產生，或改善風機噪音；以減低附近居民的抗議，避免嚴重的問題，如面臨必須遷離風機的損失。

本計畫規劃分析風力發電機運轉噪音隨風速變化的情形，包含計算聲功率位準值 (Sound Power Level)、評估風機運轉噪音在不同位置對環境的影響程度、進行現場量測分析、並探討風機噪音敏感點，作為規劃風力發電機噪音量測程序的參考。本計劃以澎湖風力發電場為試點，調查噪音與後續之監測，並由以下之工作執行與展開。

澎湖湖西風場周邊特定位置、在各種風向風速狀況下之噪音變化，進行量測試驗工作，並從實務與理論探討建立風力發電噪音之模擬與量測技術、調查風力發電機鄰近住戶對於機組運轉噪音之抱怨與投訴原因。提供現有其他風力發電廠與未來工程計畫先期規劃階段，評估噪音影響範圍，找出噪音解決方案以降低民怨。

圖 1　湖西風機噪音分析

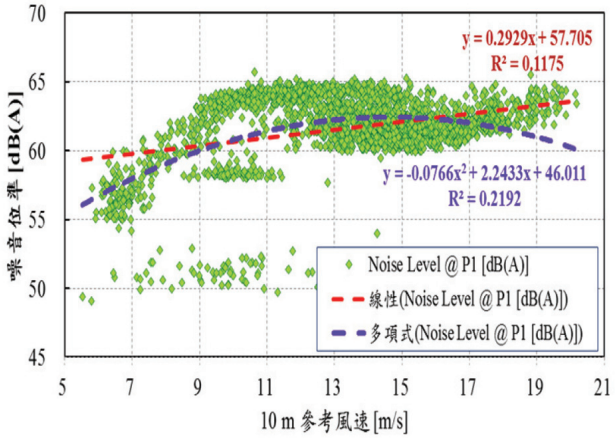


圖 2　風速與風機噪音之相關性分析

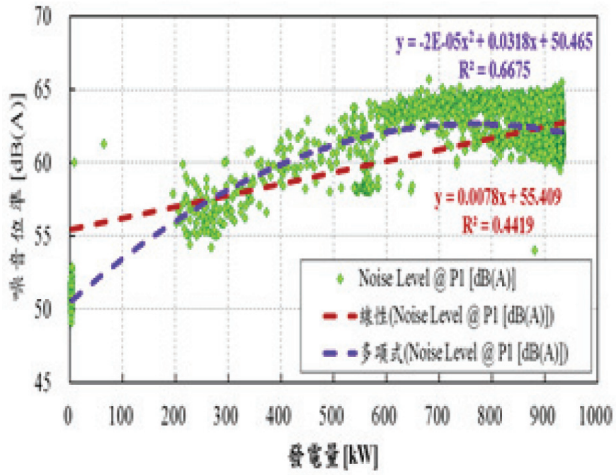


圖 3　發電量與噪音之相關性分析

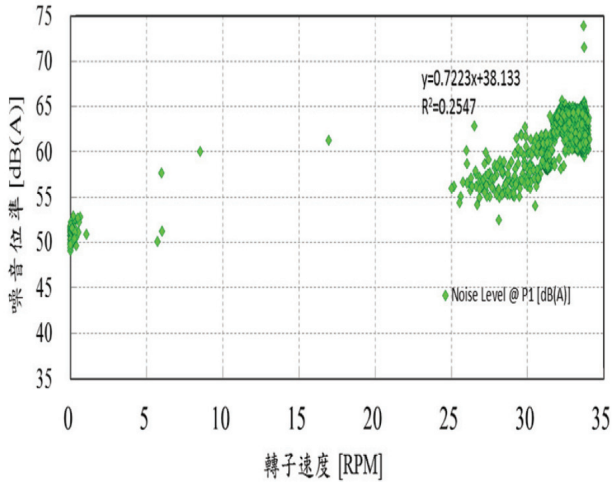


圖 4　轉速與風機噪音之相關性分析

研究人員：能源研究室：鍾秋峰、唐文元、陳瑞麒

全釩液流電池關鍵材料開發研究
Key Materials Development for Vanadium Redox Flow Battery

Abstract

In recent years, all vanadium redox flow battery is receiving wide attention in the field of renewable energy storage applications, while the domestic researches are later than other countries. Althought, sporadic studies are carried out in some colleges, but mostly focus in the study of material issues. This study is the only research plan which focuses on the development of energy storage system.The following items such as: graphite felt electrodes and bipolar plate corrosion investigation, the development of long-life carbon electrode material; solid-state membrane assessments, graphene conductive thin film electrode preparation, cells assembly and performance testing as well as Green Smart house energy storage applications were included in this study. It is deserving praise that the study has acomplished a complete study chain from a single cell, cells stack, energy storage batteries to kW- scale renewable energy storge system just in three years.

1 研究背景、目的、方法：

近年來，全釩氧化還原液流能電池在再生能源儲能領域的應用備受矚目，而國內相關的研究起步較晚，雖有零星的研究在各大專院校中進行，但大多以材料開發的基礎研究為主。本研究是唯一以儲能系統開發為標的研究計畫。研究內容包含石墨氈電極與雙極板腐蝕探討，長效型碳電極材料開發，固態離子膜評估，石墨烯導電膜製備，電池組裝與性能測試，綠能智慧屋儲能應用等，從單電池、電池堆、儲能電池系統到與再生能源的應用做了完整而詳實的研究，僅僅經過短短 3 年期的研究，就能夠從無到在國內完成 kW 級的儲能系統建置實屬不易。

2 成果及其應用：

本研究成果可分為基礎研究與技術引進兩部份，其中在基礎研究部份已開發了單電池、3Cells 電池堆、10 Cells 電池堆、20 Cells 電池堆測試平台，以及 1kW-2kWh、7kW-35kWh 儲能系統。單電池的面積包括了 9、100、500、1000 cm^2 不同範圍可因應各種不同的研究規範之需求，為國內相同領域的研究奠立紮實的研發基礎。單電池性能評估裝置的設計，除了供為本研究進行電解液、離子膜、石墨雙極板、石墨氈電極等電池材料評選、電解液離子價數分析、電解液流速以及流體流道等設計參數探討的依據。同時也提國內大專院校如元智大學、雲林科大、明志科大、健行科大等校做為教學研究的設備，有很好的評價及效益。所研製的各種尺寸的電池性能在 60 mA/cm^2 的充放電速率之下都能夠達到庫侖效率 95%，能量效率 80% 現階段的國際水準。顯示本研究已能掌握本領域的重點技術，具有大型系統的研發能力；在技術引進部份著重於實證場域的應用，據以開發能源管理技術。在綠能智慧屋實證場域之應用，獲致重要的實

驗數據包括再生能源滲透率、儲能系統效率、太陽能發電成本、儲能成本以及減碳效率等，也發展完整的電磁管理系統 (Battery Management System, BMS) 及能源管理系統 (Energy Management System, EMS)。

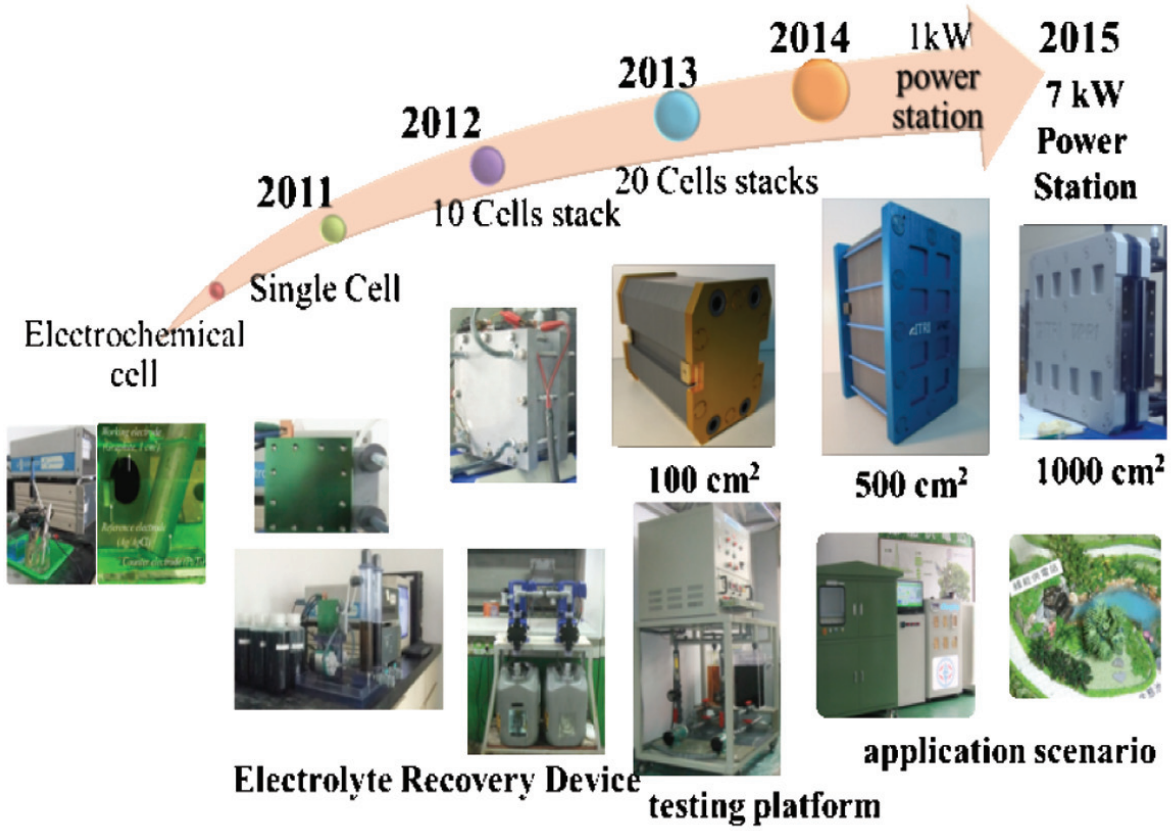


圖 1　台電綜合研究所 VRFB 研發路徑圖

台電綜合研究所自 2011 年起投入全釩液流電池 (Vanadium Redox Flow Battery, VRFB) 研究，經歷了基礎的電化學反應槽到單電池、電池堆到目前已成功研製 7kW-35kWh 的供電站儲能系統，研發之路徑圖，如圖 1 說明。

表 1　台電綜合研究所綠能智慧屋統計數據

負載用電 (kWh)	28,525	日平均負載 (kWh)	40
全系統效率 (%)	92	電池效率 (%)	73
成本度 / 元 (不含儲能)	5.7	成本度 / 元 (含儲能)	39.6
PV 設備成本 (NT$)	500,000	儲能電池成本 (NT$)	3,000,000
太陽能發電	8,842	太陽能佔比 %	29
電力排放係數	0.521	CO_2 減量 (kg)	4,607

依據 20140101~20151231 期間綠能智慧屋統計資料顯示，6kW 太陽光電配置 10kWh 儲能系統，在日平負載為 40kWh 的實證場域中再生能源滲透率僅佔 30%，發電成本在不考量設備折舊、利息分攤及操作成本與儲能耗損的條件下，含儲能系統時高達 39.6 元 /kWh，如表 1 說明。

研究人員：綜合研究所：吳成有、張書維

智慧場域電能自動需量反應管理應用研究

The Smart Field Energy Automatic Demand Response Management Applied Research

Abstract

Following the trend in green power generation and carbon emission reduction, Taiwan Power Company now focuses on demand-side management (DSM) issue. This project studies the current trend of demand response programs in developed countries and introduces EICT to integrate HEMS, autoDR and renewable energy storage technology to present “Green Power Smart Home” model. In cooperation with NEP(National Energy Plan), Shulin Branch of TPRI is selected as a test field for green campus demonstration. With the application of international communication protocol standard “OpenADR 2.0”, the BEMS will adjust load automatically according to the DR events sent by power suppliers. Furthermore, with the help of In-Building Display (IBD) and mobile APP, abstract power consumption information can be visualized. So users may revise their behaviors to save more energy.The study contains technologies and experience about ADR&BEMS implementation of this project, including survey of DR programs, coordination of AMI and wireless network at smart home, cooperation of ADR & BEMS and the development of IBD and APP. The result of this project will be a pilot demonstration for auto Demand Response and the benefit/cost analysis will be a reference to implementation in other institutes or departments of TPC.

1 研究背景、目的、方法：

因應地球暖化、氣候變遷、環保意識抬頭及國際能源供需結構與環境變動，有關如何改善溫室效應及推動節能減碳的承諾與具體行動，是各國政府與電力供應業所面臨的迫切需求及待解之議題。溫室氣體減量管理法已通過，事業用電及廠內用電的節電相形重要，其累積效益將十分顯著，公司將可成為綠色企業中節電亮點。

本案為研究公司在電力需求端之經營管理，強調了解用戶用電行為、利用電能技術，提供智慧用電加值服務平台及綠能智慧屋建置，並於未來推廣相關經驗及技術，建置示範場域供外界參觀學習，以引導用戶節約用電行為，同時透過本公司所提供之需量反應用戶節能優惠措施，以期創造客戶端減少尖峰用電之誘因。透過大樓能源管理系統，執行緊急型或計畫型需量反應方案，促使電力供應端負載降低，減緩本公司電源開發的壓力，而需求用戶端也因優惠獎勵方案獲取利益，達成企業與用戶雙贏的成果。

本計畫擬引進能源資通訊技術整合家庭區域網路 (HAN)、結合家庭能源管理系統 (HEMS) 自動需量反應 (ADR) 管理建置及綠能儲能裝置顯示管理規劃等新進技術，以引導用戶用電行為及達成節能減碳之目的，同時提昇公司綠色形象達成社會責任之永續經營行動方案。並運用符合國際標準之智慧用電端網路通訊及整合雲端服務技術，建構居家智慧用電之軟硬體展示及測試平台，含智慧居家結合家庭能源管理系統、自動需量反應管理建置及綠能儲能裝置顯示管理規劃，讓用電設備自動智慧調整產生系統化管理綜效及達成節能減碳之目的，建構智慧使用者管理介面居家顯示裝置 (IHD)，將用戶無形的用電量視覺化，進而由住戶主動產生節能意識進而調整用電行為。

2 成果及其應用：

本研究之成果及應用可歸列為以下各點：

1. 蒐集、分析有關符合智慧家庭用電管理與動態通訊的相關應用標準及與國際趨勢包含研究 OpenADR 2.0 相關能源資通訊架構及效能。
2. 建構樹林低碳中心綠能智慧屋負載管理控制系統試驗平台雛型系統：(1) 整合用戶端 AMI 電表與智慧屋家庭網路通訊系統（圖 1）。
   (2) 結合自動需量反應 (OpenADR) 與能源管理機制。
   (3) 建置整合性維運管理內容 (建置 IHD 與開發 APP)（圖 2）
   (4) 配合低碳中心綠能智慧屋提供展示（圖 3）。
   (5) 模擬「尖峰需量卸載」方式，展示需量反應的成效。
3. 配合國家型科技專案 NEPII 子計畫分項七：運轉測試場域建立，本研究計畫與國立成功大學及資訊工業策進會合作，由本所規劃本公司未來需求面用戶端之節能與需量控制發展目標，配合公司同仁於辦公大樓內之能源使用需求，共同建構綜合研究所 - 樹林所區第一試驗大樓 OpenADR2.0 自動需量反應結合 BEMS 大樓能管理機制（圖 4），並將研發成果向外界示範及於公司內展開推廣計畫。

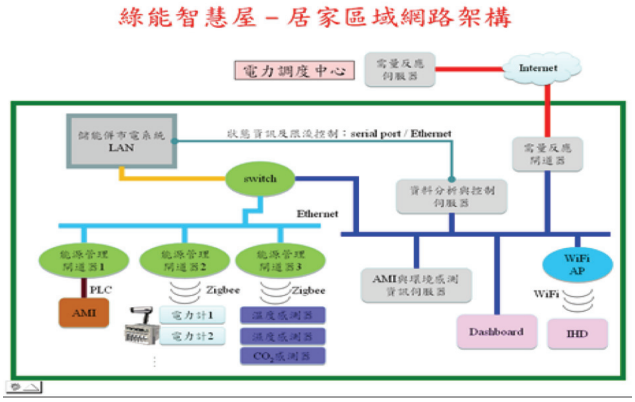


圖 1　綠能智慧屋網路架構

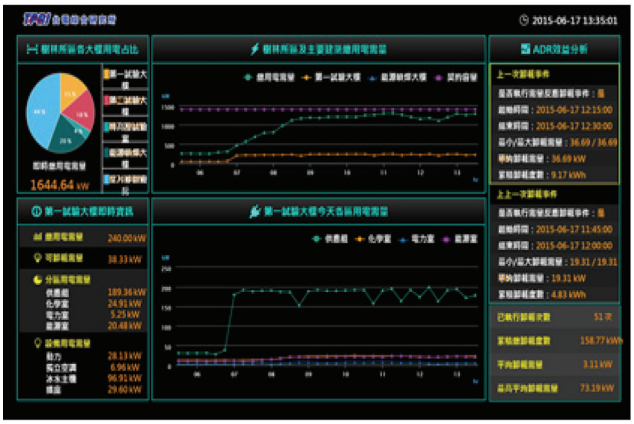


圖 2　第一試驗大樓資訊儀表板

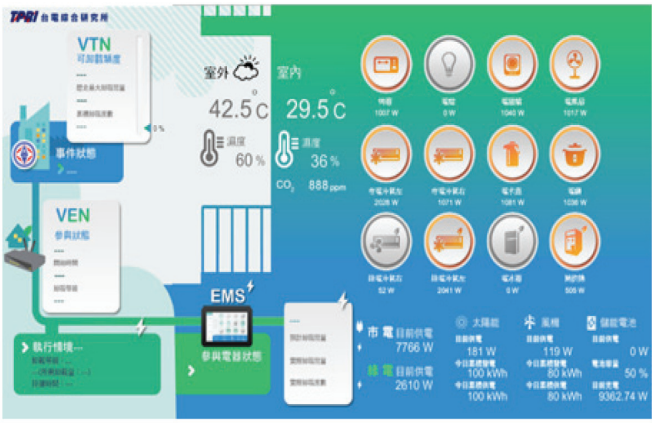


圖 3　綠能智慧屋資訊儀表板

圖 4　第一試驗大樓能源管理系統

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥

低壓路燈開關故障原因分析與改善研究

A Study on the Analysis and Improving of Low Voltage Street Light Switches Fault

Abstract

The purpose of this project is to analyze the load on-off behavior of various types of street lights and their affection to street light switches as well as the possible fault reasons for street light switches. Meanwhile scenario of fault preventing will be proposed in order to guide and modify the material specifications of light switches. The first step of this project is to collect the damage cases of street light switches and to analyze the damage causes. This project also collects information of street light management and discusses the design of current street light switches circuit and their specification. Moreover, the effect of the on-off behaviors of various types of street lights, including mercury lamp, halogens lamp, fluorescent lamp, sodium lamp, metal halide lamp and LED, among street light switches is analyzed. Load analysis of street light switches as well as the load management strategy and the discussion of the difference between traditional lamps and LED lamp will be executed. Besides, Equipment associated with experiments which include the effect of power quality, temperature, and humidity to street light switches are examined in order to propose the improved procedure. We also evaluate at least 5 locations extracted from fault cases are selected for field test with more than 7 days. Finally, the suggestion of material specification for street light switches is then proposed.

1 研究背景、目的、方法：

本公司路燈配電方式，多採集中控制，以時控開關 (或點滅器) 操作第一具路燈開關，第一具路燈開關操作第一區路燈群及第二具路燈開關，類推順次至所有路燈開關均連動。行政院自 101 年起以節能績效保證模式推動：(一)LED 路燈示範城市計畫；(二)101 年 LED 路燈節能示範計畫；(三) 擴大設置 LED 路燈節能專案計畫，預定換裝約 32.6 萬盞 LED 路燈，使得路燈燈具更日益多樣化。近來區處陸續反應路燈開關不良，除造成現場同仁疲於更換外，更有可能因路燈開關不良造成民眾觀感不佳或遭社會責難。本計畫研究內容如下：

1. 蒐集近年來國內發生路燈開關損壞案例資料，並分析其損壞之原因。
2. 檢討現行路燈開關電路設計及零件規格。
3. 分析各類型路燈燈具之啓閉特性對路燈開關之影響。
4. 對路燈開關進行負載分析，並提出負載管理方法（圖 1~2）。
5. 探討傳統路燈與 LED 路燈控制方式之差異性。6. 對路燈開關進行電力品質監測，分析其對路燈開關之影響，並提出改善措施。7. 對路燈開關進行環境 (溫度、濕度) 監測（圖 3），分析其對路燈開關之影響，並提出改善措施。8. 提出低壓路燈開關材規修正建議。

2 成果及其應用：

本計畫從品質、制度和維護三個面向進行材規補強修訂，其制定之依循來源包含針對現行各廠牌路燈開關特性量測試驗結果、多個區處訪談實務建議及國際 (內) 標準檢證等，可提供修訂材規之建議參考。

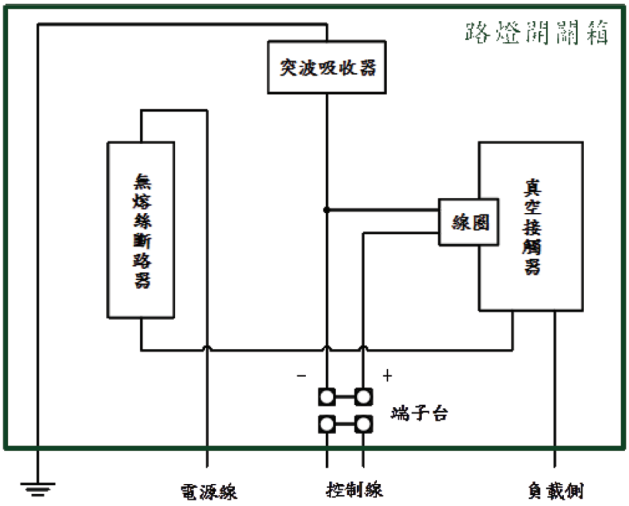


圖 1　現行真空接觸式路燈開關之接線示意圖

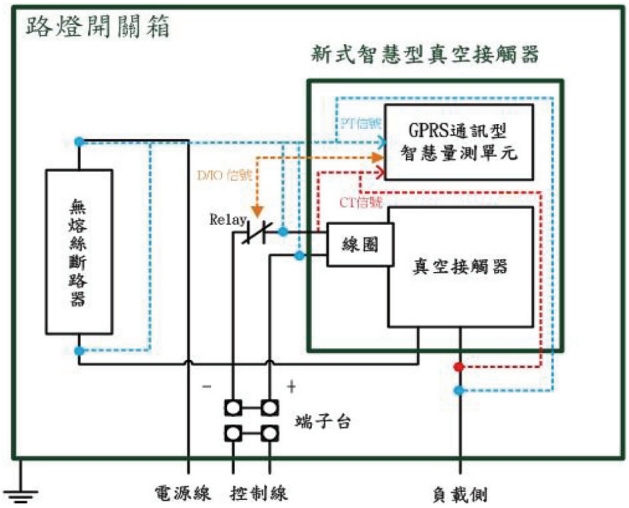


圖 2　新式智慧型路燈開關

圖 3　溫 / 濕度精度驗證

研究人員：負載管理研究室：張文曜

配電圖資應用於地理空間資料網路服務研究

The Study of Electricity Distribution Map Data used in Geospatial Network System

Abstract

Taiwan Power Company has been developing computer graphics system for over a decade. In the earlier days, the system was built-up using Client-Server method adopting commercial computer aid designed software (CAD) platform and commercial database system, and system hardware were deployed at each Taipower's district branches using DMMS CAD platform to develop a series of distribution map software. In recent years, open standards of geographic information systems (GIS) applications are flourishing. Open sources of GIS and database have been increasingly becoming popular and mature. Different geographic information platforms (such as National Geographic Information System) are also required to meet the open standard format for exchanging data. therefore, the scalability and extensibility of DMMS are to be considered. The objectives of this research is to analyze and evaluate the compatibility and extensibility of open source GIS platform applying on Taipower distribution map application on PC , web and mobile environments; to analyze and evaluate the possibility of applying open source big data database on Taiwpower distribution map application; and to join onto the Taiwan Geospatial One Stop (TGOS)service platform of the Ministry of Interior.

1 研究背景、目的、方法：

(一) 研究背景

本公司電腦圖資發展已逾十年，早期系統規劃採商業用的電腦輔助繪圖 (CAD) 平台及商業用資料庫，以 Client-Server 方式建構，硬體部署則分散於各區營業處，並以配電圖資管理系統 (DMMS) 同一系列的繪圖軟體平台，發展多項配電圖資應用軟體，但由於近年來開放標準架構之地理資訊系統 (GIS) 應用蓬勃發展，開放原始碼 (Open Source) 的 GIS 圖台與巨量資料庫也已日益茁壯並趨成熟，在考量不同的地理圖資平台 (例如內政部國土資訊系統) 亦要求以開放標準格式進行資料交換，因此考量 DMMS 未來的擴充性及延展性，本計畫目標包括分析評估現有開放式標準圖台於台電配電圖資的相容性及延展性、以開放式標準介面建構台電地理圖資系統之單機與網頁繪圖平台、台電配電地理圖資行動應用圖台軟體開發、評估分析現有開放原碼巨量資料庫應用於台電配電圖資之可行性及加盟內政部國土資訊圖資服務平台 (TGOS)。

(二) 目的

1. 設計業務單位以標準 GIS 與開放原始碼為架構之圖資相關應用系統專用網頁繪圖平台。
2. 設計業務單位以標準 GIS 與開放原始碼為架構之圖資相關應用系統專用單機繪圖平台。
3. 設計適合本公司之配電地理圖資行動應用軟體。
4. 進行 TGOS 加盟會員共享會員圖資規劃。

(三) 方法

1. 分析整合本公司業務單位地理圖資需求。
2. 選 用 GIS(Geographic Information System, GIS) 開放原始碼（Open Source）圖台及開放原始碼資料庫，規劃整合單機式及網頁式圖資資料標準架構，並提出論述說明所建議之 GIS 開放原始碼圖台及開放原始碼資料庫在業界之使用案例及普遍度；且提出選用之 GIS 開放原始碼資料庫架構於本案系統之使用方式、效益、合適性及限制性等分

析。

3. 網頁式圖資資料標準架構部分，必須提供 WFS/WMS/WCS/WPS/KML 等服務，且能達成與其他平台資料分享及交換之共通性。
4. 以本公司既有區營業處之實際資料 (包含北市、北北、北南、北西、桃園、台中等區營業處)，轉檔建立測試環境，除驗證其建議方案之可行性。
5. 網頁及單機繪圖平台需可讀取及下載圖資資料庫資料展現圖資，並提供使用者進行本公司標準主題圖（含高低壓管路圖、高壓管路圖、低壓管路圖、11.4KV 高壓線路圖、11.4KV 高壓架空線路圖、11.4KV 高壓地下線路圖、22.8KV 高壓線路圖、22.8KV 高壓架空線路圖、22.8KV 高壓地下線路圖、低壓線路圖、低壓架空線路圖、低壓地下線路圖、高低壓架空線路圖、配電系統圖 (OMS)、路燈系統圖、路燈台帳系統圖、光纜系統圖等）分類控制、圖層細部控制、顯示範圍比例（1/600、1/1200、1/3600、自訂比例等）及設備屬性查詢標示等空間圖形與屬性資料顯示功能。
6. 行動繪圖平台須能於 Android 最新版本作業系統，進行下載及顯示本公司圖資、查詢與各類配電服務運用 (如停電用戶查詢、設備屬性查詢)。
7. 依據國土資訊系統標準制度及內政部營建署公共設施管線共同規範資料標準，實質加盟 TOGS。

2 成果及其應用：

圖 1 為本案系統架構圖，研究成果包括完成適用於公司業務單位專用之網頁圖台、單機圖台及行動圖台，圖台畫面如圖 2 所示。配電處將依本案成果繼續發展公司圖資相關資訊系統。

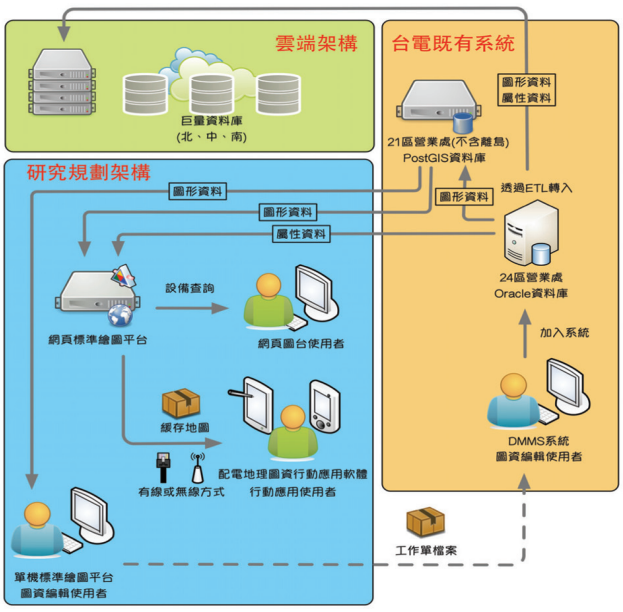


圖 1　系統架構圖

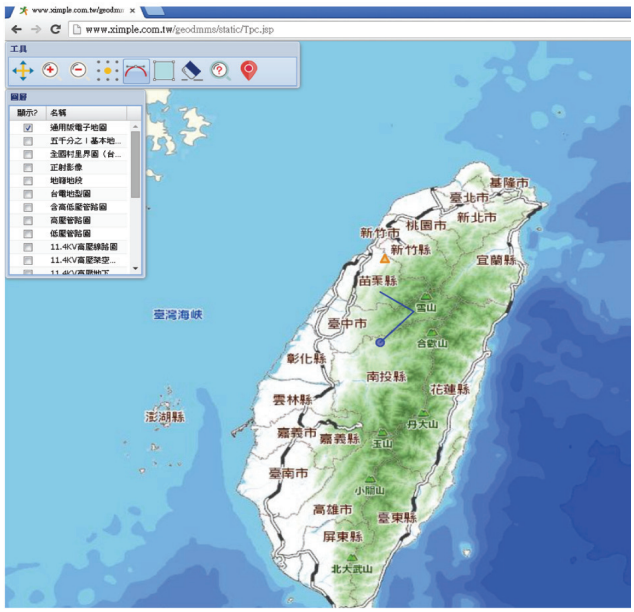


圖 2　圖台開發成果

研究人員：負載管理研究室 ：蔡森洲

導線失竊與違章用電整合系統建置與示範研究

Development and Pilot Test of Integrated Monitoring System for Customers Electricity Illegal Usage and Distribution Line Theft

Abstract

This project proposes and applies microprocessor, and photo recording machine integrated with wireless communication and pattern recognition techniques to implement 30 sets of cable theft module and 10 sets of illegal electricity module respectively as well as the photo recording based wireless monitoring subsystem. Moreover, GPRS based cable theft and illegal electricity monitoring and analysis system which was also proposed to deduce the cable theft information and customers' rational and illegal electricity patterns and periodical statistics with report and image output in order to be reference for investigation.The first step of this project employs microprocessor, photo recording techniques integrated with GPRS wireless communication modules to design and implement meter type electric data acquisition and monitoring unit with hardware, firmware and their integration as well as experiment testing. Besides, voltage/magnetic sensors, ZigBee module, and photo recording machine are applied to implement cable theft module and hot spot monitoring recording system. Moreover, this project is to design database associated with district database management system which includes database structure, data retrieving program and database schema design. Meanwhile data retrieving programs are developed to link and extract data which compose of NBS customer information, feeder loss and MDMS of high voltage customer AMI system. The next step of this project is to set up the MDVPN based customer information monitoring system which consists of web-based back end server with human machine interface, automatic meter reading server and to design communication program and protocol for front end GPRS based data acquisition unit. Besides, data mining and pattern recognition techniques are applied to derive both rational electricity model and theft model for customers. Finally, 10 customers and an interesting zone with hot spot in one district are selected to install proposed GPRS based illegal electricity data logging, ZigBee based cable theft units and photo recording monitoring units for on site practical testing to demonstrate the practicality and effectiveness of proposed system.

1 研究背景、目的、方法：

近年來配電低壓導線失竊情形屢有發生，尤其偏遠地區為最。各區處近年來雖曾研發採用線路斷電發報器以及其它導線失竊通報方式協助查緝，惟經常因缺乏即時性之影像或人員趕至現場竊賊已從容逃逸，以致效果未能彰顯。沿海養殖漁業違章用電，因缺少線上違章用電辨識工具協助稽查，在分析可疑違章用電用戶時，往往需耗費大量人力。在區處有限人力下，應更進一步將導線失竊及違章用電防治工作予以整合，掌握整個區處所選定重點區域導線狀態並輔以警方配合，結合攝錄影技術、無線通訊技術以及整合 NBS 相關類型用電資料庫，建置導線失竊及用戶違章用電之整合資訊系統，以提升與強化區處現有導線防竊與電力監控系統功能，將能減少資料處理時效，進而強化導線失竊以及違章用電查緝效果。本計畫研究內容如下：

1. 應用嵌入式系統結合無線通訊模組完成無線型導線失竊與違章用電偵測單體之硬體與軟體設計與系統整合。
2. 建立表燈與高、低壓用戶之合理用電與違章用電之模式，並定期執行用戶違章用電辨識，以報表格式列印出導線失竊以及違章用電嫌疑用戶之統計資料。
3. 建立網頁化導線失竊與違章用電整合系統（圖 1、圖 2）。

4. 由一區處轄區選定 10 個用戶，於所選定的用戶桿上安裝以無線通訊為基礎之用戶端用電資訊收集模組，並選定一重點區域，安裝導線失竊偵測模組及攝影系統，進行實測並調整測試系統之相關性能，以驗證其實用性與功能。

2 成果及其應用：

本計畫研製具導線失竊與違章用電偵測功能之無線型負載量測與竊線偵測模組，及具攝錄影功能之無線型監視系統。並且建置影像監測導線失竊與違章用電辨識資訊平台，推求導線竊賊資訊以及用戶之合理用電與違章用電之模式，定期統計區處導線失竊與違章用電可疑用戶之相關資訊，並以報表及影像輸出作為稽查之參考。

圖 1　違章用電偵測系統架構圖

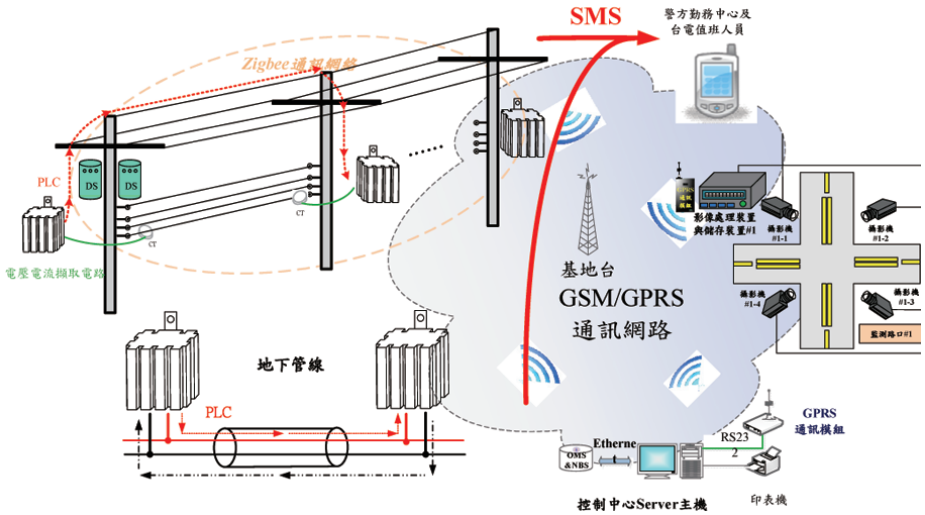


圖 2　導線失竊偵測系統架構圖

研究人員：負載管理研究室：張文曜

供電瓶頸地區需量反應措施之研究

A Study of the Demand Response Strategies on Supply Congestion Area

Abstract

In Taiwan, along with the rapid economic development of the regional area, the peak load of the power system is increasing year after year. In recent years, Taipower has been aggressively undergoing exploitation of all kinds of electrical power resources in order to meet the increase in power demand. However, due to the environmental protection awareness, the exploitation has not been easy, leading to an imbalance in regional power systems, particularly in the northern region. It may cause overloading of power transmission equipment, reliable power supply in the affected areas when some unexpected accidents happened, in this area that is caused by the so-called supply congestion areas. To improve the reliability of the affected areas shall be from the improvement of transmission and distribution facilities or the implementation of the demand response program within the region. This paper presents the design process and the calculation for incentives amount of the demand response program that is available to the supply congestion areas. Further, we take the area of Xizhi EHV substation for example and have finished the design of the demand response program.

1 研究背景、目的、方法：

1. 蒐集國外 DR 及 ADR 實施現況。
2. 依輸配電線路及變電所之負載情況，分析未來可能造成供電瓶頸之區域，分析供電瓶頸地區用戶之用電特性。
3. 探討 AMI 基礎建設及最新通訊技術如何應用於需量反應措施。
4. 提出於供電瓶頸地區應用 AMI 基礎建設執行之需量反應措施。

2 成果及其應用：

1. 本研究已探討美英澳等世界各先進國家實施需量反應方案以解決電力系統供需問題，抑低尖峰負載及輔助服務等情形。另外，本文也提出需量反應方案的設計流程、設計要素及需量反應方案誘因的計算方式等。
2. 設計基本流程：需量反應方案設計之基本流程可分為 (1) 定義 DR 方案的目標，(2) 平衡設計要素以達到最佳化，(3) 考慮非計劃中之結果，(4) 方案之最後確定，(5) 隨時觀察以利未來發展機會等五個步驟
3. 需量反應方案設計要素：需量反應方案的設計考量是依據電業系統所需以及用戶端之間的平衡，根據國外資料顯示，需量反應方案設計條件主要有七大要素，其要素名稱分別為方案回饋、績效評估、反應時間、需量時段、觸發方式、處罰機制與方案執行。
4. 運用 AMI 所蒐集到用戶之用電資訊再加上用戶基本屬性資料可以進行用戶端用電與系統用電曲線之比對分析，分析結果作為需量反應方案設計之重要參考資料。
5. 地區級需量反應設計流程：由於供電瓶頸地區主要是指輸配電設施以滿載運轉，面臨某一設施故障即將限電的地區。要改善此種地區性的供電可靠度不是增加區域外的電源供給，而須從輸配電設施改善或地區內的需量反應來進行。所以其設計流程為 (1) 判斷是否為供電瓶頸地區 (2) 分析超載需量時段 (3) 分析用電用戶特性 (4) 方案誘因設計，

可分為 a. 計算關聯係數，b. 計算能量避免成本，c. 計算容量避免成本，d. 計算輸配電線路避免成本，e. 地區級需量反應方案設計。

6. 本研究以汐止超高壓變電所 E/S 至民權變電所 D/S 為例進行需量反應方案之設計，汐止超高壓變電所 E/S 之主變利用率如圖 1 所示，圖中顯示汐止地區的超高壓變電站 (E/S) 的可靠利用率在 80% 左右，其利用率在 100 年之前都超過可靠利用率，近二年來才有明顯的下降，但是因利用率還是達到 72%，如果有事故發生還是容易產生缺限電。經過設計計算後，緊急型需量反應方案之內容為 (1) 參加用戶：契約容量大或等於 100 瓩 (特) 高壓用戶及其可降載量大於或等於 100 瓩且經測試許可之用戶群代表。(2) 啓動條件：啓動條件可依該區域之情形進行啓動。(3) 通知方式：當日通知 (前 1 小時)，若參加當日型方案須經台電測試。(4) 抑低用電期間：汐止地區則為下午 13:00~17:00 時段，持續時間：用戶可選擇每次抑低 2 小時或 4 小時，每年不超過 80 小時。(5) 最低抑低容量：每次事件至少可抑低 50kW，可透過用戶群代表集結電力。(6) 基準用電容量 (CBL)：每一約定日之前五日（執行日及例假日除外）同時段之用電平均需量，與經常契約容量取小值。(7) 實際抑低容量：基準用電容量－約定日時段實際用電平均需量，如為負值按 0 計算。(8) 獲得電費扣減條件：實際抑低容量大於最低抑低容量時方可獲得電費購扣減優惠。(9) 電費扣減：基本上可分為容量費率及能量費率，經計算，容量費率優惠為每 kW 每月固定 120 元，能量回饋費率每度 5.75 元。(10) 懲罰機制：該月無固定回饋金，且懲罰簽約 kW* 未配合小時數 *8.64 元 (邊際發電成本)。

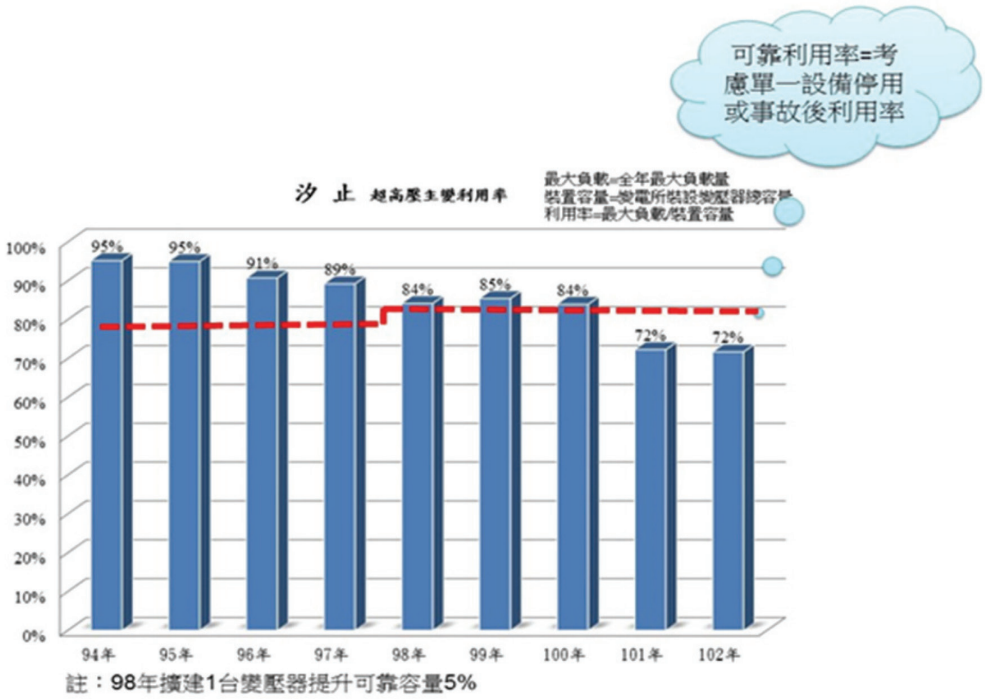


圖 1　汐止超高變電所主變利用率

研究人員：負載管理研究室：張文奇、林素真、蔡森洲

空調自動需量反應試驗計畫
The Pilot Plan of Air Conditioner Demand Response

Abstract

ncreasing new power generations become a difficult mission today and what's more, several aged power plants are going to retire, and the construction of transmission and distribution network are delayed. Demand response has becomes a recognized solution to deal with above problem. Automated demand response (ADR), that made possible by ICT technologies, can shorten the demand response operation time, reduce the adoptable threshold, and expand the application scope. The technology of ADR is ready. OpenADR, which stands for Open Automated Demand Response, is a technology that can automate a demand response process. Version 2.0 of OpenADR specification has been published and been accepted by IEC as PAS (Public Acceptable Specification) on 2014.

We completed the ADR system development, both server and client system. We found 22 customers for this project after discussion with Taipower company. We also completed OpenADR client devices installation of all customers' sites. To implement the DR program tasks will be the basis and foundation for FY105 works.

1 研究背景、目的、方法：

1. 蒐集世界各國 (含歐洲、美國、中國及日本等國家及電業) 現行自動需量反應方案 (Automated Demand Response Program) 應用於負載直接控制相關資料。
2. 蒐集國外自動需量反應標準 (如 OpenADR) 及其透過用戶群代表 (Aggregator) 運行模式之應用情形並比較分析，分析內容包括實施背景，執行方式、角色定位、業務範疇及商業運行模式等資訊並提出建議，俾作為日後本公司建請主管機關研定相關法規之參考依據。藉由國際經驗研析與實績驗證，研擬適合我國推動用戶群代表 (Aggregator) 模式之建議。
3. 開發建立一執行空調自動需量反應方案之系統平台，此系統應包含控制中心、用戶群代表 (Aggregator) 及用戶端現場控制器等子系統。
4. 選擇北部地區供電瓶頸地區之用戶進行自動需量反應系統平台安裝與測試。選擇具有代表性之用戶施行市場調查，瞭解用戶可以接受程度，包括參與率、降載率及電價回饋方式等。
5. 協助台電公司研訂空調自動需量反應方案之執行辦法，以利日後之推廣實施並建立用戶與台電公司雙方較合適推動之績效衡量機制。

2 成果及其應用：

1. 根據國外電力公司 ADR 實施狀況分析，國外各電力公司雖然有不同的 ADR 措施，但在系統架構上都是一致，亦即都採用 OpenADR 2.0 系統架構。
2. 不同的 ADR 措施可視為針對不同類型用電戶之行銷策略，包括卸載時段、可 Opt-Out 次數、激勵金金額與發放方式，都需針對用戶類型差異與以設計不同的措施，以吸引用戶加入。
3. 空調自動需量反應系統之架構如圖 1 所示，本系統基本上分為控制中心端，即所謂 VTN(Virtual Top

Node)，用戶群代表 (Aggregator) 及用戶端 (即所謂 VEN, Virtual End Node) 等三部分，當控制中心執行事件 (Event) 時，控制訊號傳送路徑有兩種方式：(1)VTN 會將事件訊號經由公共網路傳至用戶群代表，再由用戶群代表將訊號傳至用戶端。(2)VTN 直接將控制訊號經由公共網路傳至單一用戶端。當用戶端收到控制訊號時便自動依照訊號內容進行負載管理以達到事先與台電公司約定之降載量，此降載行為即為自動需量反應方案。

4. 本研究已完成自動需量反應平台建置及功能測試。
5. 國外電力公司以及台電公司目前在前一日 (Day-Ahead) 需量反應措施上所使用的 CBL 計算方式都屬於 High X of Y 計算方式，這也是目前最被接受的計算方式。
6. 本計畫已完成 22 用戶，共 73 台中央空調，11 台箱型空調，可控制容量約為 4668kW。
7. 在台灣的氣候環境下，空調系統在夏季與冬季的負載差異很大，所以需量反應的卸載額度也應該隨季節調整。尤其是規劃無季節性緊急型的卸載事件時就必須考量冬季用戶可卸載的需量。例如，有些用戶冬季是關閉所有冰水主機僅開啓冰水泵即可透過冰水循環帶走室內的熱量，此時空調系統很難再提供卸載額度。

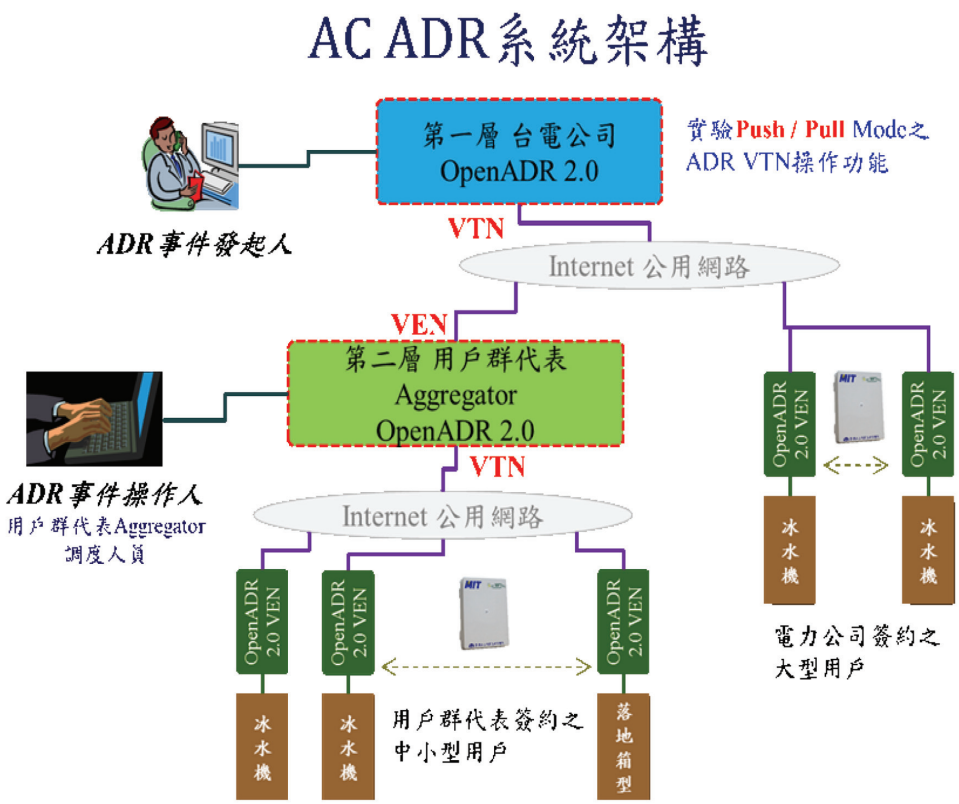


圖 1　空調自動需量反應系統架構圖

研究人員：負載管理研究室：張文奇、蔡森洲、蘇嬛嬛

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.

1 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、 NBS 與 DAS 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。

2 成果及其應用：

應用 DMMS 系統之用戶分佈（圖 1）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，收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（圖 2），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。

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 (圖 3)，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 (圖 4)。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。

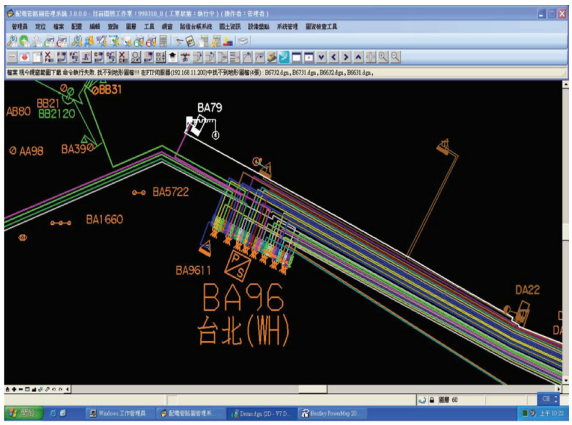


圖 1　DMMS 系統畫面

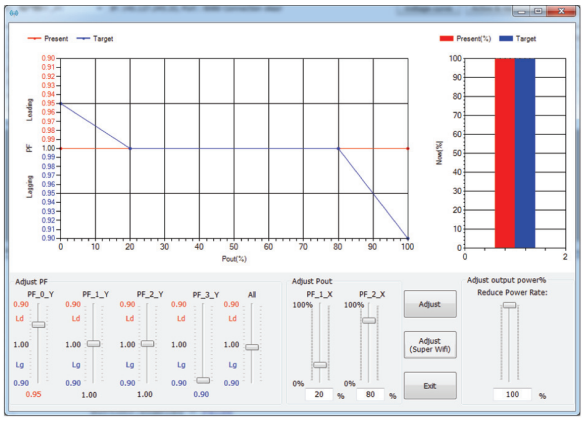


圖 2　PV 變流器電壓控制介面

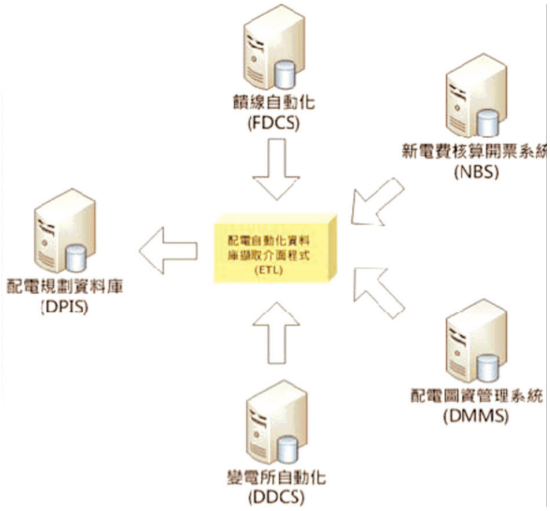


圖 3　DPIS 系統建議架構

圖 4　配電規劃作業應用系統

研究人員：負載管理研究室：陳裕清、王金墩、賈方需

AMI 架構下各類用電負載特性調查與分析研究

The Class Load Survey with AMI Time-interval Data

Abstract

The goal of this project is to establish data mart with demand and electricity attributes of customer in order to support the analysis functions of various types of customer load characteristics analysis as well as questionnaire investigation and strategies design of demand response and air conditioner load survey and evaluation model deriving and current scenario improvement such that the results can be guided to planning department and business department for sold cost analysis and midterm load forecasting.

1 研究背景、目的、方法：

本公司自民國 82 年起進行「台電系統負載特性調查研究分析」，已陸續在各類用電抽樣調查用戶端安裝記錄型調查電錶，量測用戶之用電資料，推估契約類別、區處、行業別之負載組成，經與調度處全系統 24 小時發電負載資料比對後已獲致良好之推估精確性，推估結果可作為各類售電成本分攤之參考，而且每年定期提報年度全系統最高負載日各類售電別負載組成分析資料，以供會計處編製年度時間電價各類售電成本分析表用。配合本公司建置先進讀表基礎建設 (AMI) 完成全部高壓以上用戶約 24123 戶之 AMI 建置及低壓 10000 戶之 AMI 前期佈建系統建置，此 AMI 建置案將可提供大量高低壓用戶之 15 分鐘需量負載資料擷取，這些資料可提昇本公司多項業務諸如負載特性推估、負載預測與線路損失推估等之準確性。本計畫研究內容如下：

1. 設計「關鍵耗電產業及服務業負載特性分析應用介面」及年度需量反應負載管理績效評估平台（圖 1~2）。
2. 建立高低壓用戶自動讀表之 15 分鐘需量負載資料擷取儲存與管理機制，並建置相關資料市集。
3. 建立本公司全系統 8760 小時之區域別日負載組成推估機制。
4. 進行各項經濟經濟數據參數對我國電力售電量的變動影響分析。
5. 進行供電瓶頸地區用戶之用電設備特性訪查及分析、用戶參與需量反應之意願調查，及需量反應方案擬定。
6. 針對已裝置 AMI 用戶 (高低壓用戶)，進行台電用戶空調、含冷凍及耗電設備抽樣問卷調查、及空調專家訪談調查，分析建立台灣地區各類用戶空調負載特性系統。
7. 建立各類用戶不同空調類型負載特性調查系統，提出合理冷氣需量反應措施效益評估模式。

2 成果及其應用：

本計畫配合高壓及特高壓用戶之自動讀表電表安裝，並且將此自動讀表資料每月匯入用戶服務資料倉儲系統後，設計「重點產業負載特性分析應用介面」，以提供業務處及企劃處負載預測作業所需之重點產業負載特性分析資料，以及建立本公司全系統 8760 小時之區域別日負載組成推估機制，瞭解夏月與非夏月十個契約類別的日分時負載量與佔比，供核算年度時間電價各類售電成本之依據，以作為電價訂定之參考。

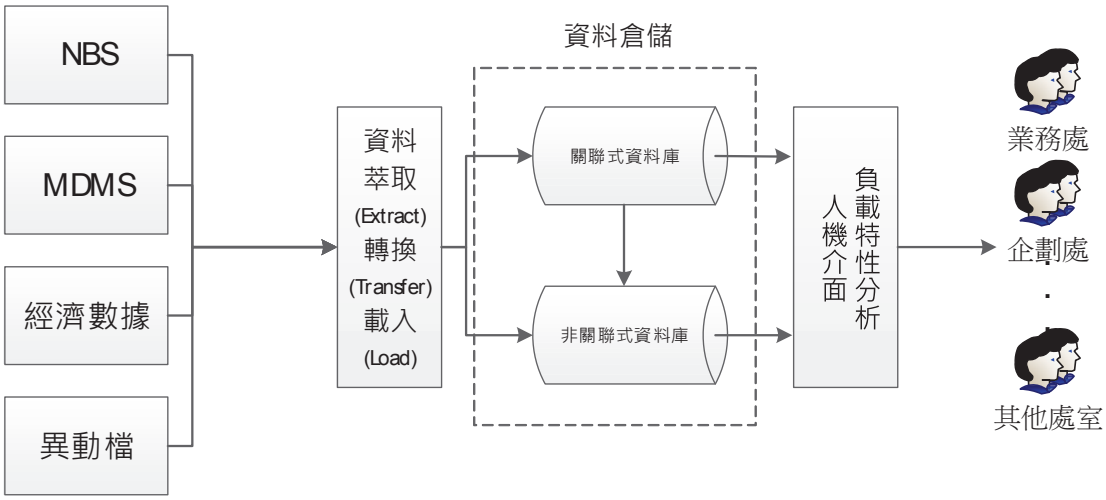


圖 1　AMI 架構下各類用電負載特性系統架構圖

圖 2　負載特性分析平台

研究人員：負載管理研究室：張文曜、張文奇、林素真、賈方霈、楊新全

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.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：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，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。

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. 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，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：採用企業系統規劃法、策略系統規劃法等方法以確保業務流程與資訊系統架構間的一致；採用策略集合轉移法、策略格道法、關鍵成功因素法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。

2 成果及其應用：

本研究之成果為：1. 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。2. 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。3. 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 及圖 2，未來系統整合重建後，系統間的關聯關係如圖 3、硬體集中佈署網路架構示意圖如圖 4。

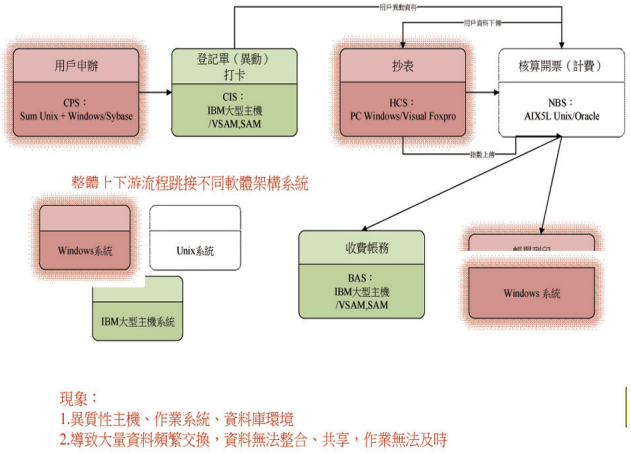


圖 1　現行異質性系統關聯圖

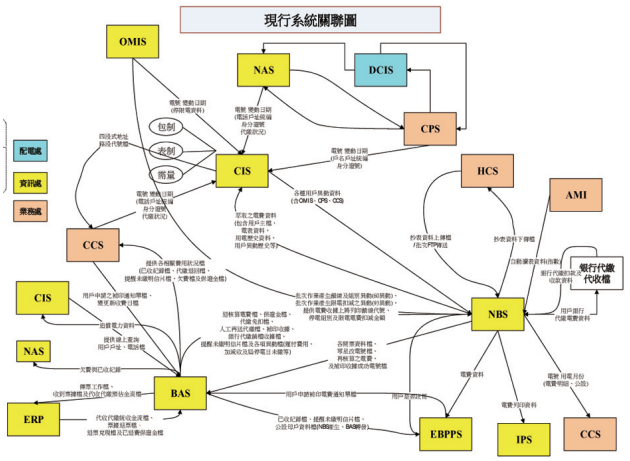


圖 2　錯綜複雜的系統介面—現行主要系統關聯圖

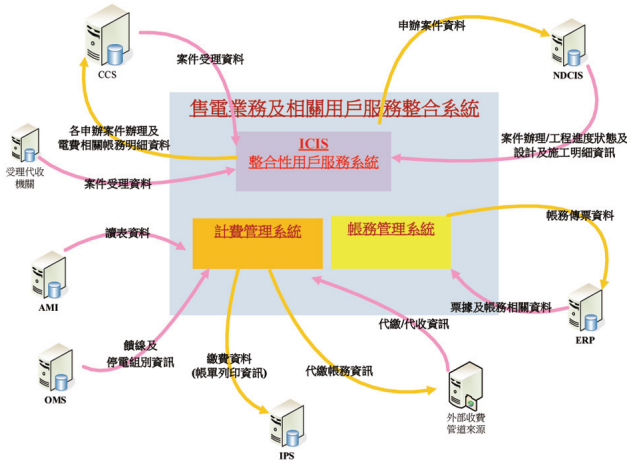


圖 3　未來整合性系統外部關聯圖

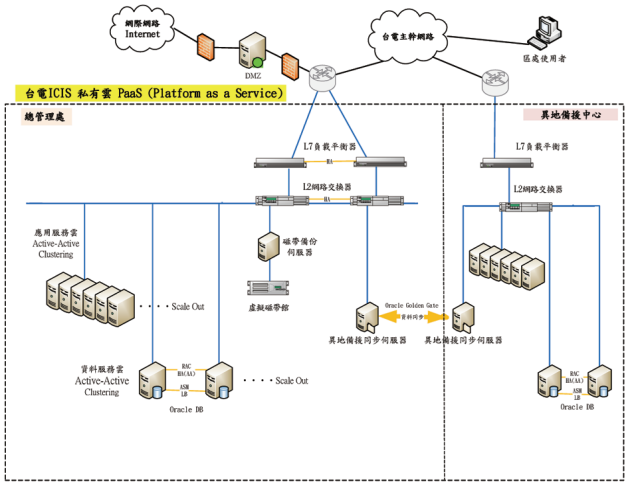


圖 4　集中佈署網路架構示意圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈

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

For the AMI technology development, this study uses the "customer service data warehouse system" as bases to discuss the architecture and user interface of future Customer Service Big Data System. About the load analysis system and other relevant application data access needs, we have planned some suggestion for those in need to reference. In addition, the study designed a web interface that provides user to download the application files has been approved.Automatic data exchange mechanism can improve both the data archiving process, and tips whether the raw data is missing and other related functions.Finally, the study use "customer service data warehouse system" to complete the relevant commissioned technical services.

1 研究背景、目的、方法：

因應 AMI 技術發展，本研究基礎於本所目前既有的「用戶服務資料倉儲系統」探討未來用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃，繼以針對現行已上線或未來負載分析和需量反應相關業務應用系統，所需之資料存取方法提出建議以供相關單位參考。另外，本研究設計實作了檔案存取介面的範例網站，可提供同仁下載已核准的申請資料。規劃設計的資料交換自動處理機制，可改善既有資料輸入流程中，未判斷與提示原始資料是否上傳及留存備份等相關功能。

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。

2 成果及其應用：

藉由「用戶服務資料倉儲系統」的建置成果，本研究運用從傳統關聯式資料庫導出大量資料的存取分析機制，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」，及提供 103 年「二段式特高壓 AMI 用戶於尖峰、半尖峰、週六半尖峰及離峰時段用電度數統計估算」兩項技術服務工作。計畫進行過程中，初步完成用戶服務巨量資料中心之概念雛形如（圖 1）規劃，整體設計係基礎在既有用戶服務資料倉儲系統架構上，並以漸進式方式考量導入各種 Big-data 相關新技術與應用，以逐步完善本所用戶服務巨量資料中心的設計構想。同時亦已於 104 年度導入現今常見視覺化分析與處理軟體、叢集式資料儲存與分析平台等各類技術工具。

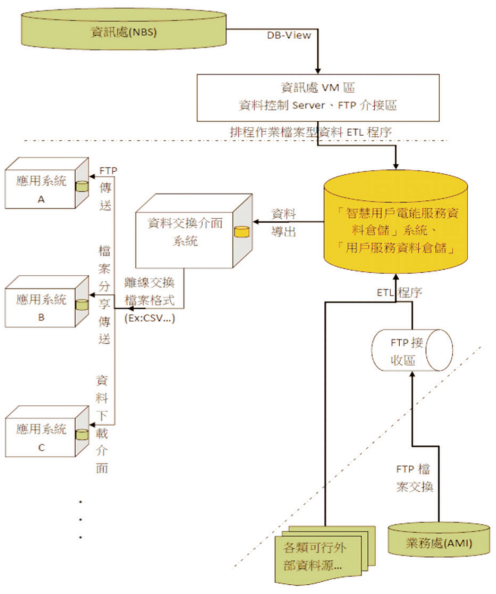


圖 1　用戶服務巨量資料中心之架構設計與介面規劃

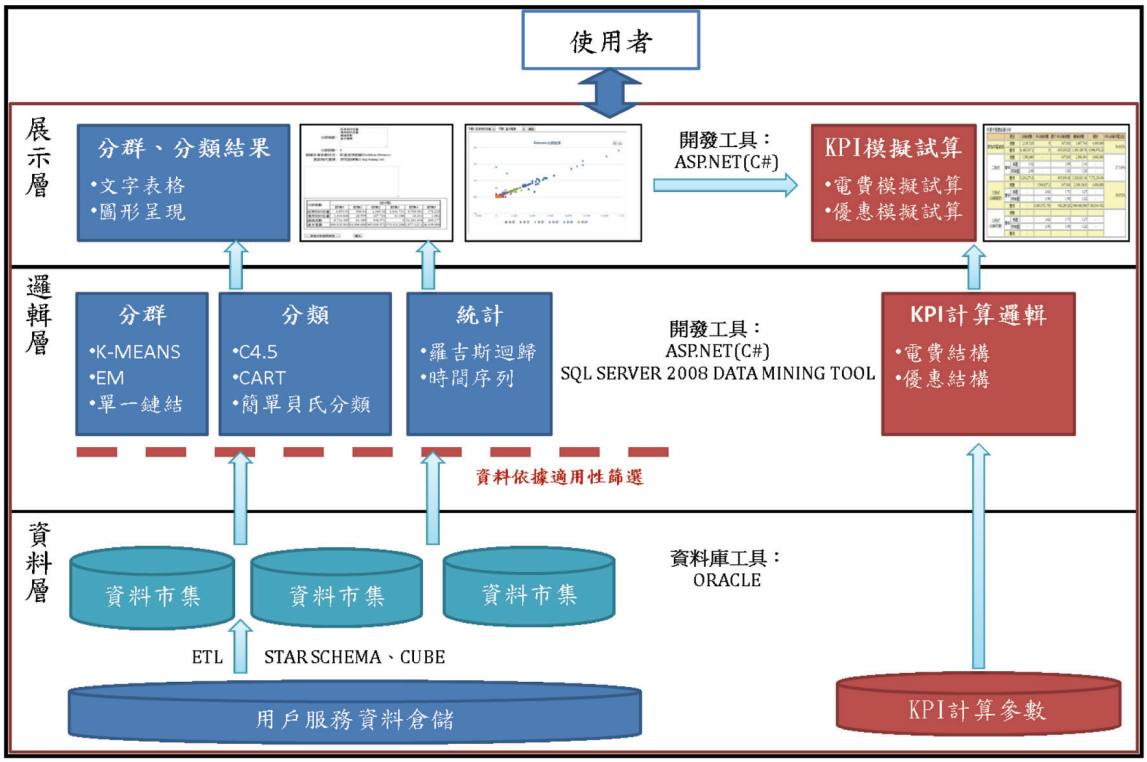


圖 2　現有用戶服務資料倉儲軟體架構

既有用戶服務資料倉儲之主要功能包括「個別用戶負載特性」與「綜合分析」。個別用戶負載特性功能可針對個別用戶負載用電資料，進行日負載、負載率、參差率等多項參數為查詢條件，篩選出欲進行分析之用戶。綜合分析功能可提供使用者針對用戶群組進行日負載、負載率、參差率、及標準化之分析。

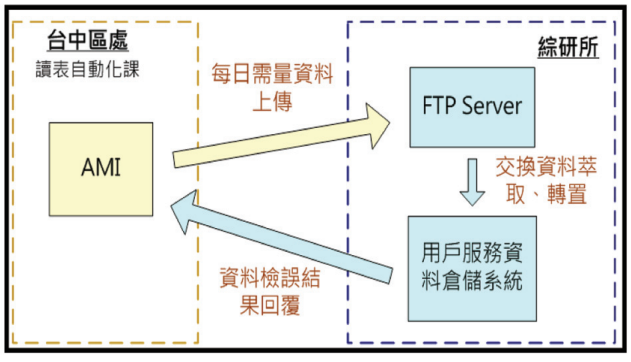


圖 3　現有 AMI 高壓用戶讀表資料介接方式

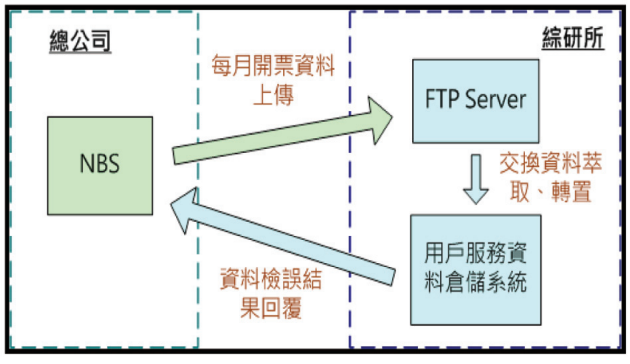


圖 4　現有 NBS 資料介接方式

公司 AMI 系統將每日高壓用戶讀表資料相關資料，產製為制定之 XML 格式資料，每日於中午 12 點前間將前一日資料上傳至綜研所 FTP Server，本所用戶服務資料倉儲系統取得上傳資料後定期進行萃取與轉置，完成資料轉入上傳，資料經檢誤若發現錯誤，則由系統管理人員通知公司 AMI 系統進行校對。

NBS 系統將每月開票後之用戶屬性相關資料，透過 Oracel Export 工具產製介接資料，並於每月的第 1 個星期六產出上月份檔案，於中午 12 點至晚上 12 點間將資料上傳至綜研所 FTP Server，本所用戶服務資料倉儲系統取得上傳資料後定期進行萃取與轉置，完成資料轉入上傳資料經檢誤若發現錯誤，則由系統管理人員通知總公司進行校對。

研究人員：負載管理研究室：賈方霈、楊新全

客服中心最適配置研究

A Study on Optimal Resource Allocation of Call Center

Abstract

The project focuses on exploring the optimal framework of call center.In order to deal with an influx of incoming calls during the period of natural disaster and to carry out a service-oriented strategy in Taiwan Power Company (TPC)in the future, the call center has played a key role in raising customer awareness. Compared with a traditional call center, the TPC's future call center is equipped with wide coverage, high coordination ability as well as being quickly applied to complicated varied dynamic needs, etc. With business gradually developing, how to create the best call center in order to improve operational efficiency and to effectively decrease costs is an important issue for the company to tackle. In order to effectively deal with the above issues, the company has to review the entire existing operational model. Next, based on the state-of-the-art information technology, the company has to redesign its operational model of the call center through methods such as a process optimization and organizational redesign. However, this may cause another issue, organizational reformation. Accordingly, the company has to deal with it through making a right strategy. The project will tackle the above issues through various dimensions, namely, business process, information systems integration, queuing theory, performance indicators, statistics reports and decision support, cloud computing call center. And complete queuing model, service rate, arriving rate.Firstly, the project will apply the 6 SigmaDMAIC model to optimize the process design of the call center, as well as applying the IDEF0 map to analyze the existing business process of the call center in TPC in order to find out what real problems are.Based on the existing process and the real situation of the call center, the project will find the best solution to the business process and make the best recommendation for the business process from now on.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：探討有關客服中心最適化建構，應對天然災害期間大量進線與未來台電服務導向策略的趨勢，客服中心已成為客戶感知服務的關鍵部門。與傳統的客服中心相比，台電未來的客服中心具有覆蓋面廣、對多樣化業務處理的能力要求高，並能快速適用複雜多變的動態環境等特點。隨著業務規模的不斷擴大，如何最適化建構客服中心，以提高客服中心的營運效率、有效降低其營運成本已成為一個亟待解決的問題。

研究目的：針對現有客服中心的整體營運模式進行新的思考，在進步的 IT 科技基礎上，運用流程最適化、組織重構等方法對客服中心的營運模式進行重新設計，並深入探討由此帶來的組織與管理變革，制訂正確的實施策略。本研究案從業務流程最適化、資訊系統整合、排隊理論、關鍵績效指標、統計報表與決策支援、雲端客服中心等方面進行研究及提出改善建議。並完成建立客服中心進線量及出勤人力配置之預測模型、調度排程模型。

研究方法：本研究運用 6 Sigma DMAIC 模型來進行最適化流程設計，用流程管理工具 IDEF0 分析並探討台電客服中心業務流程現狀，分析現存問題。根據流程現狀及中心實際情況，制定業務流程最佳化方案，並對今後的流程最佳化提出建議。並參考國際 COPC 客服中心效能評估指標與模型方法的基礎上，對台電客服中心的效能評估指標與模型展開研究，透過實地調查、定量與定性相結合的分析方法，來發現效能評估指標與模型中存在的問題與不足，綜合考慮台電客服

中心的發展現狀和人力資源特點，對原有的效能評估指標與模型體系提出最佳化方案。

2 成果及其應用：

1. 完成客服中心業務探索如圖 1，採用時間模型分析，評估服務客戶在消耗資源時所佔用的單位時間數找出耗時作業。使用價值流模型分析與 COPC（CUSTOMER OPERATION PERFORMANCE CENTER INC.，簡稱 COPC 是目前具有全球影響力、專門為客服中心設計的認證流程和管理體系) 國際指標標準分析，找出績效指標以供未來持續改善依據。
2. 解析現行客服中心及客服相關介接系統 (CIS、BAS、CCS、NBS、OMS、CPS 等) 之功能、流程、系統架構、資料結構與相互關係；目前整合的方式為介面上的整合，非資料庫的整合。如此導致資料搜尋、定位耗時。為解決資料傳遞間上的不同步，故可考慮建立整合的系統，使用戶資料及時正確。
3. 設計客服中心進線量及出勤人力之預測模型與出勤人力配置最適化模型，提供進線量預估參數模組與出勤人力配置參數模組，進行實際的資料驗證與模擬。包含 (1) IVR 轉接率：計算出 IVR 資料中紀錄為轉接至值機員的比例，再將預測進線量乘以該比例，得出真正進入交由值機員服務的進線量。(2) 服務率：算出值機員每一通電話的平均服務時間，並按照進線量模型一個區間為 30 分鐘來計算服務率。(3) 預測進線量和實際進線量比較 - 已達 95% 信賴區間，出勤人力之預測模型結果和實際人力排班之比較完成，一般周間的人力配置與現有排班狀態達到 95% 準確度，預估特殊颱風天的人力配置白天接近滿席次 70 才能因應大量進線如圖 2。
4. 蒐集與參訪國內客服中心：國泰金控、元大金控、中華電信及台北市自來水處等客服中心，了解實務做法以供改善流程與營運策略建議參考。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 對於客服中心相關之系統從事逆向工程研究，探討客服中心是否可建立整合性的資料平台，達到客服與業務單位的無縫介接，達到流程最適化的資訊系統支援。
2. 探討新興的雲端管理理論與方法對客服中心整體營運模式的改造，結合實際現狀，分析雲端客服中心在台電實施中，業務層面與管理層面的關鍵問題，提出建構實施的方法與策略，提供台電未來實施參考依據。

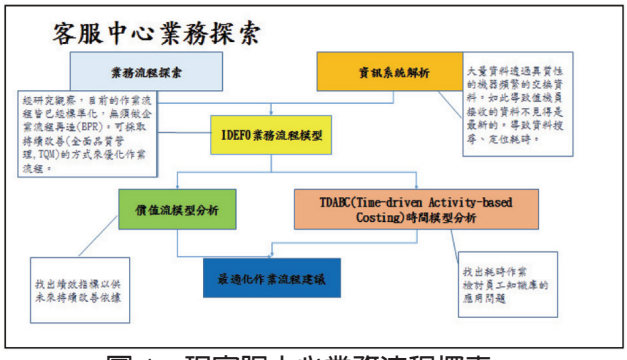


圖 1　現客服中心業務流程探索

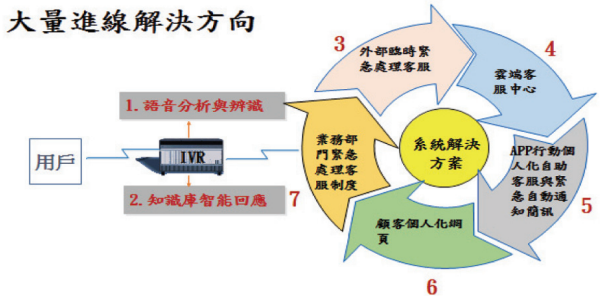


圖 2　大量進線解決方向

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈、朱漢農、王玟菁

需量反應措施統計系統建置研究

The Research of Statistical System Implementation for Demand Response Programs

Abstract

The current Electricity Consumption Reduction System is developed based on the Electricity Consumption Reduction Program Proposal developed by Taiwan Power Company. However the current system has several deficiencies listed in the following:

(1) It does not have a direct interface with new billing system (NBS) data such that the basic data of customers cannot be updated in a timely manner.

(2) It is not integrated with the Advanced Metering Infrastructure (AMI) database; hence, various statistical data need to be imported manually, a very labor intensive work. The current system cannot calculate the performance of the new program according to the formula used for calculating the new baseline.

(3) There is no data visualization capability to present the statistical data in graphical format.

(4) There is no overall performance evaluation function.

Dues to the above-mentioned deficiencies, a new system should be developed to change how performance data are collected and how performance statistics are calculated. Manual procedures will be reduced, data visualization capability will be added, and performance evaluation function will be developed. With the advancement of Information Communications Technology (ICT) and rapid implementation of Demand Response (DR) programs internationally in recent years, Taiwan Power Company Demand Response Program will be undergoing a major revision. A new Demand Response Program Statistic System should be developed to support the revised new program to enhance data gathering, analysis, and performance evaluation functions.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司目前提供各區處使用之減少用電措施系統係以現行公司所推出之減少用電措施方案開發而成，然現有系統有以下幾項主要缺點：1. 未與新計費管理系統 (NBS) 資料介接，致用戶基本資料未能及時更新。用戶異動資料 (如新增用戶) 以及經常契約容量等變更，無法與 NBS 進行資料交換，必須在減少用電措施系統重複登打，不僅造成人力負擔亦容易衍生資料的不一致。2. 未與 AMI 資料庫連結，致各項統計資料之匯入需經由人工操作耗時費力，且將來亦無法統計新措施績效所採用之基準線 (Baseline) 計算方式。目前各區處於每月開票前一個工作日下午五點後，必須回饋開票系統各減少用電措施參與用戶的執行情形。然因無法與 AMI 系統進行資料之自動介接，故需要人工逐筆檢視參與用戶於執行期間的用電需量情況，耗時費力。另外，目前已針對現行的減少用電措施進行全面檢討，並訂定出新的方案，屆時需量的檢視將不復以往的相對容易，因需量基準線 (Baseline) 計算的導入，已無法人工檢視得出，必須由系統支援。3. 未有圖形化介面功能。現行系統缺乏圖形化的顯示支援功能，故各項統計資訊或用電情況無法視覺化的圖像式展現。4. 未具總體成效評估功能。台電公司推出之各項減少用電措施的執行成效如何評估、依據甚麼標準進行成效的統計，是目前系統較為缺乏的，故冀望新系統配合新設計之方案，進行更為精準的成效評估功能設計。基於上述背景及隨著資訊與通訊技術 (ICT) 技術的進步，加上借鏡國際需量反應措施之進展，需建置一套支援台電公司近期大幅修訂之新減少用電措施方案之資訊系統，藉由新系統來改

變績效統計方式、減少人工作業、加強圖形化功能及進行更為有效的績效評估。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸列為以下幾點：

1. 透過「需量反應負載管理措施」統計系統與 NBS 及 AMI 資料自動連結，不但可進行基準線績效統計，並可減少區處人工作業時間及錯誤率。需量反應措施統計系統功能架構如圖 1，需量反應措施方案用戶選用維護如圖 2，用戶執行情形維護 (計畫一) 如圖 3，需量競價用戶執行情形維護如圖 4。
2. 藉由「需量反應負載管理措施」統計系統之圖形化功能使績效評估更具視覺化效果。
3. 建立「需量反應負載管理措施」績效評估功能，使績效評估成果能做為新方案訂定檢討之參考。

本研究之應用可歸列為以下幾點：

1. 支援區營業處同仁進行減少用電措施方案之推廣。
2. 提供區營業處同仁進行參與減少用電措施方案用戶之選用管理。
3. 提供區營業處同仁回饋計費系統參與減少用電措施方案用戶之執行情形，據以正確開票。
4. 支援業務處主管單位進行績效管理與統計，並提供決策支援參考。

圖 1　需量反應措施統計系統功能架構圖

圖 2　需量反應措施方案用戶選用維護

圖 3　用戶執行情形維護 (計畫一)

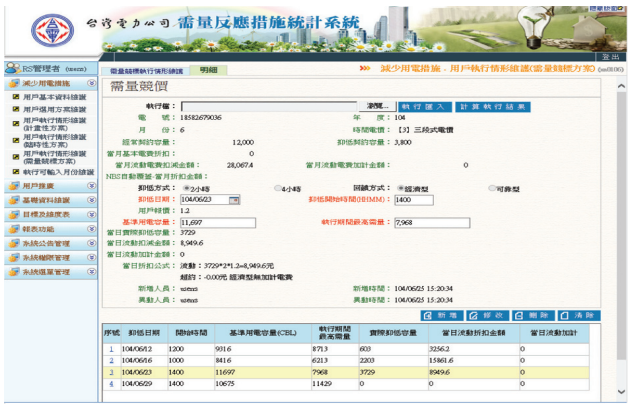


圖 4　需量競價用戶執行情形維護

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈

AMI 巨量資料倉儲規劃與建置研究

The Research on Planning and Implementation of AMI Big Data Data Warehouse

Abstract

With the AMI in Taipower Company and the development of data warehouse in TPRI, how to acquire and reserve the data from AMI power meters, the billing system (NBS), the electricity grid control system, the high-voltage AMI service website, the weather observations, and the economic indicators at the lowerest cost, to discover patterns of customer behaviors, to predict future customer behaviors, and to utilize the prediction results excellently are very important issues.

This research discussed a new data warehouse fitting Taipower Company's needs by the latest Big Data technologies. The pre-stage of the data warehouse infrastructure had been done at the end of 2010, then it could provide the electricity usage data and the sales data from the high-voltage AMI sector. On this stage, the target was to implement a Big Data data warehouse in order to get rid of constraints on the traditional relational database and further to reduce the cost.

This research added the data from low-voltage AMI power meters and other domains for broadening the analysis scope applied to the Big Data data mining. Furthermore, it used the data pre-processing and correcting tools to transform the digits on power meters into the precise data about power consumption. Finally, it built data transferring interfaces to satisfiy the needs from other sectors. It is easy for users to operate to analyze the data on the new Big Data data warehouse which finally display the results visually.

1 研究背景、目的、方法：

AMI 於 102 年底完成高壓以上用戶全部約 2.4 萬戶及低壓用戶 1.2 萬戶，並將這些用戶之每 15 分鐘電表資料傳送本所，使得原有的資料儲存與分析方法在處理能力等方面已力不從心。本公司的需量資料將達到 TB 級，要想對這些資料進行分析，現有系統將無法勝任。參考公司對 AMI 的計畫與實際進程，及未來加入公司發輸配售電等事業部間相關的電力配送資料、氣象資料、AMI 後續建置之低壓用戶等資料為巨量資料倉儲系統評估基準，未來資料量勢必爆增。這些巨量資料可提昇本公司多項業務諸如負載特性推估、負載預測、線路損失推估等之準確性，故有必要在本所建置「AMI 巨量資料倉儲」。

研究方法分別針對以下各項內容進行探討：

1. AMI 及各領域資料來源蒐集研究。
2. 分析新資料倉儲之軟硬體需求。
3. 規劃新資料倉儲之軟硬體設備架構。
4. 分析視覺化分析技術與快速導入方法。
5. 分析現有資料倉儲之資料匯入、處理、儲存策略。
6. 規劃巨量資料倉儲之資料匯入、處理、儲存、備份及備援機制。
7. 建置 AMI 巨量資料倉儲。
8. 分析用戶服務應用系統查詢功能。
9. 建置用戶服務應用系統查詢功能於新資料庫運作。
10. 研究 AMI 巨量資料倉儲未來軟硬體提升方案。

2 成果及其應用：

1. 本研究利用 SAS 工具、分散式巨量資料庫及 Hadoop 架構，建置新資料倉儲系統。本系統匯集高 / 低壓 AMI 讀表資料、電費系統 (NBS)

資料、饋線調度控制中心資料、高壓用戶入口網站點擊資料、氣象資料與經濟指標資料等，並利用廣為學術界使用之功能強大資料分析工具處理資料，最終可產出內容豐富之視覺化圖表。

2. 運用建置成果，完成 103 年 7 月 ~104 年 6 月「AMI 用戶依行業分類之電力負載時段別資料分析」之收費技術服務工作，提供工業技術研究院綠能所研究計畫參考使用。

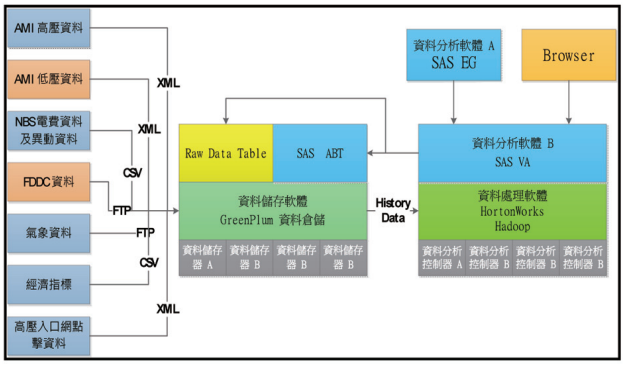


圖 1　AMI 巨量資料倉儲軟體架構示意圖

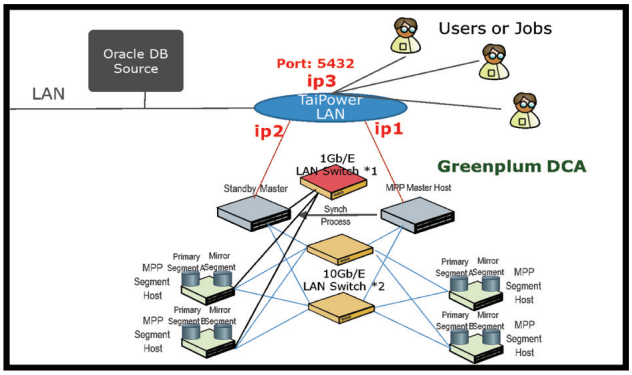


圖 2　AMI 巨量資料倉儲網路架構示意圖

新資料倉儲系統如圖 1，透過 FTP 取得文字檔或 Web Service 擷取分析 XML 內容，收集各領域資料匯入分散式巨量資料庫中。本研究所採用的巨量資料庫以分散式儲存及運算架構，加速資料提存及處理速度，滿足大量資料存取所需。前端透過 SAS 分析及圖表生成軟體，滿足終端使用者需求。

新資料倉儲系統第 1 期資料庫建置以 1 部主節點 (MPP Master) 搭配數個資料節點 (MPP Segment) 方式佈署如圖 2。節點間透過高速區域網路交換器連接，使用者透過主節點互動。第 2 期建置將著重在異地備援及水平擴充，即增加 1 部備援主節點 (Standby Master) 及數個資料節點，以增強系統安全性。

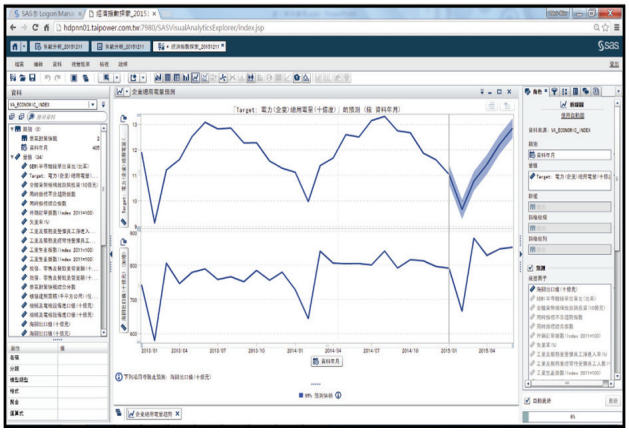


圖 3　功能示例：利用經濟指標預測企業用電

產業 人造纖維製造

產業代號	年	月份	平日周末標籤	時段	時段佔電量	平日或周末佔電量	月佔電量
212	2013	07月	平日	D01	0.282%	6.617%	8.930%
				D02	0.282%	6.617%	8.930%
				D03	0.281%	6.617%	8.930%
				D04	0.280%	6.617%	8.930%
				D05	0.280%	6.617%	8.930%
				D06	0.279%	6.617%	8.930%
				D07	0.276%	6.617%	8.930%
				D08	0.272%	6.617%	8.930%
				D09	0.278%	6.617%	8.930%
				D10	0.274%	6.617%	8.930%
				D11	0.268%	6.617%	8.930%
				D12	0.269%	6.617%	8.930%
				D13	0.268%	6.617%	8.930%
				D14	0.270%	6.617%	8.930%
				D15	0.270%	6.617%	8.930%
				D16	0.269%	6.617%	8.930%

圖 4　實作示例：行業分類之用電量佔比分析

新資料倉儲系統收集各種可能影響用電量之因素的資料。其中經濟指標被認為與企業用電有顯著相關。本系統可透過資料分析工具建立用電預測模型。除經濟指標外，亦可利用氣候溫溼度等資料，建立其它用電預測模型，有助於更全面精準地預測用電量如圖 3。

新資料倉儲系統的巨量資料處理功能，有助於將原始資料 (Raw Data) 處理並重製成管理報表如圖 4，或提供給其它資訊系統再利用，本系統因此具有未來發展成資料中心的潛力。同時也滿足本所資料技術服務所需，提升資料技術服務質量，達成客戶要求。

研究人員：負負載管理研究室：楊新全、賈方霈、朱漢農

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 Increasement in Renewable Energy

Abstract

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. 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 like FACT 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. 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. 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 TPC.

1 研究背景、目的、方法：

政府近年來積極推動再生能源政策，未來再生能源大幅增加勢必會對台電系統帶來強烈的衝擊。本計畫藉由國際間最新再生能源併網規範、風力發電併網審查標準與程序、提升系統穩定度的各種補償設備或調度策略實例等資料蒐集分析，能深入了解全球再生能源發展趨勢；另外透由實際模擬台灣未來再生能源大量併網後的系統衝擊（電力潮流、故障電流、暫態穩定度、電壓變動率等），並研擬可行因應策略，除能了解台電未來可能遭遇的瓶頸，還可提早研擬改善策略及解決方案。

2 成果及其應用：

本研究羅列各國再生能源併網規範、離岸風機併網審查標準與程序、或補償設備及因應策略之實例等，資料蒐集上相當完整；另外在系統模擬分析上亦對系統衝擊進行相當詳盡的分析。各項研究項目所得成果摘要如下：

1. 分析各國併網標準發現，每個標準雖針對應用區域與當地電網特性其標準不一，但仍有相同要求。另外因應併聯配電系統之太陽光電占比逐年增高，各國紛紛訂定太陽光電併網準則。
2. 各國皆有彈性交流輸電設備、大型儲能設備或使用抽蓄機組等應用案例，但多處於試驗階段，尚未廣泛應用。
3. 台灣系統於低占比再生能源下，除N-1 使線路過載外，並不會對系統造成太大衝擊；但若大量再生能源併網之情況下，線路過載情形除會更加嚴重外，大量風場跳脫亦將造成暫態低頻現象而觸動低頻電驛，可能造成局部系統停電，甚至引發連鎖反應而導致大停電。
4. 增加儲能系統、增加備轉容量、增加抽蓄水力機組及需量管理皆能解決台灣系統大量再生能源併網後所

引發的頻率穩定度的問題，但儲能系統建置成本相當昂貴，而採增加抽蓄水力或火力機組的備轉容量的方式，皆需擴增機組容量方能達成。

5. 我國目前電網結構如要達到高佔比再生能源的目標，需增加電網建設以滿足 N-1 事故下的傳輸容量需求；另外要改善暫態頻率穩定度的問題，新建機組時建議優先考量水力抽蓄機組以及燃氣複循環機組等反應速度較快的機組，較能滿足再生能源瞬間大幅度變動時的容量需求。此外，亦可使用需量反映機制，在必要時切離部分負載以維持負載供電穩定度。

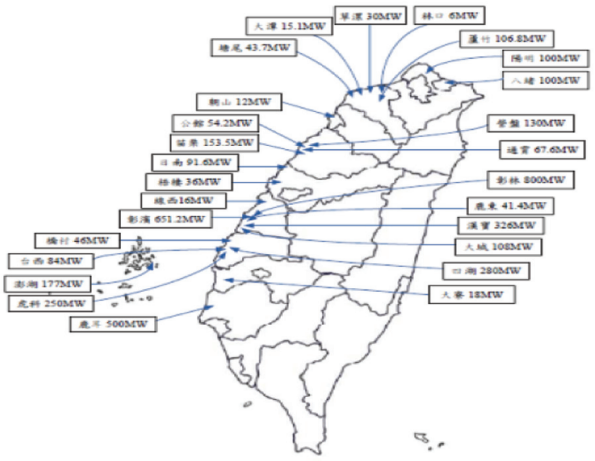


圖 1　台電系統商轉中、建置中與未來規劃的風力發電藍圖及位置圖

台灣中北部山區、西部沿海及離島等均有豐富的風力資源，非常適合開發風力發電。這些風力資源若能充分開發使用，將有助於彌補國內自產能原不足之問題。

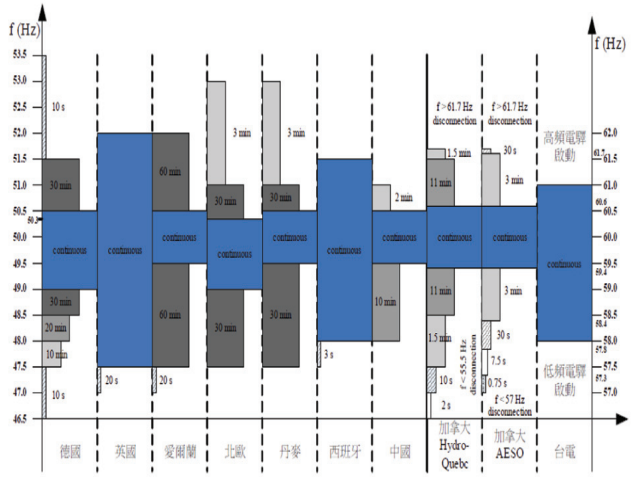


圖 2　各國電網準則對風場之頻率操作限制範圍比較

電力系統在不同區段頻率下運轉時風場與系統之併網條件必須依照電網準則之要求設定，其主要設定區分為：(1) 維持連續運轉 (2) 維持某一段時間內運轉 (3) 立即與系統解聯。

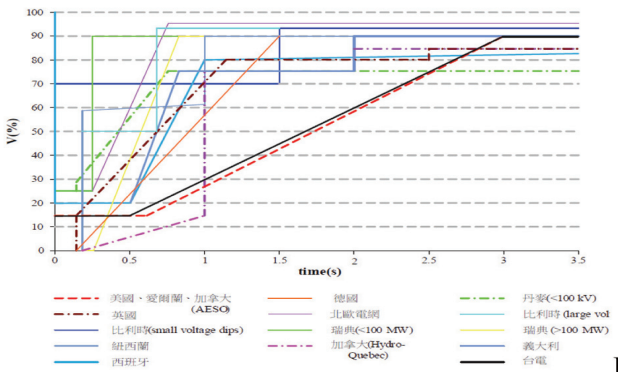


圖 3　各國電網準則對 LVRT 規範之比較

各國對於風機併網時的低壓穿越能力要求皆以當地電網的特性與保護系統設計有關，因此呈現不同的特性曲線。併接準則規範可能因電壓等級與風場容量而有所差異。

圖 4　澳洲 Hampton 風場搭配 1MW 儲能系統

Ecoult 公司於澳洲 Hampton 風場建置一套 1MW 儲能系統，使用超級電池 (UltraBattery) 技術來解決風力發電的可變性和不確定性。該系統的容量為 1MW，可持續放電時間為 30 分鐘。

研究人員：電力研究室：周湘瀅

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 pamemeter 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.

1 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。

2 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。本研究結果應用於金門地區機組運轉排程計算、低頻電驛設定等，藉此提升機組運轉效率與提升系統穩定度。並利用更精確之塔山電廠發電機組參數，進行機組事故案例模擬，據以提升大金門特殊保護系統功能，例如 8 秒內發生連鎖跳機時，運算邏輯可判斷累積跳機占比，達到特定占比才執行卸載指令，並可彈性修改額定出力功能，如此可避免系統全黑並縮小停電範圍。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 1~4 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。

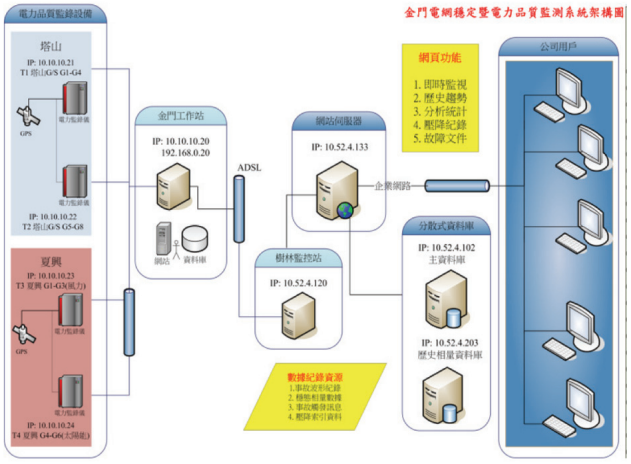


圖 1 金門 PMU 系統架構圖

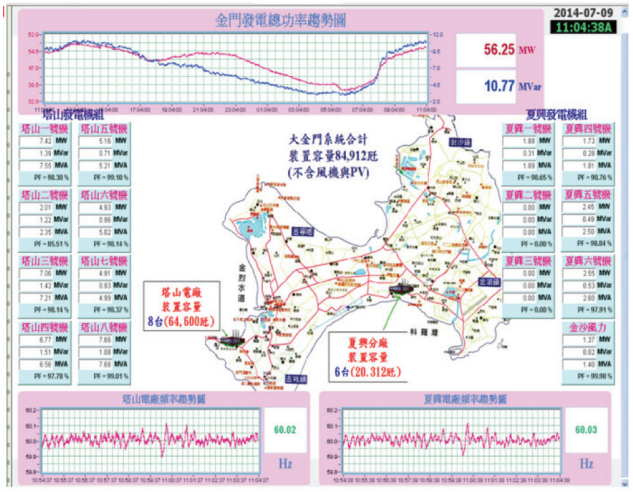


圖 2 金門 PMU 系統電力地圖

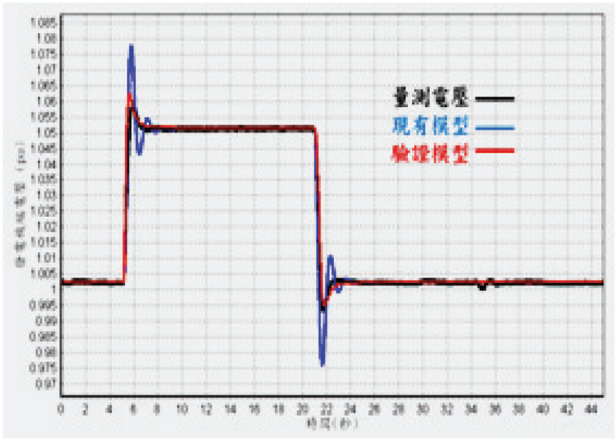


圖 3 G6 5% 步階發電機機端電壓比較 (IEEEX2)

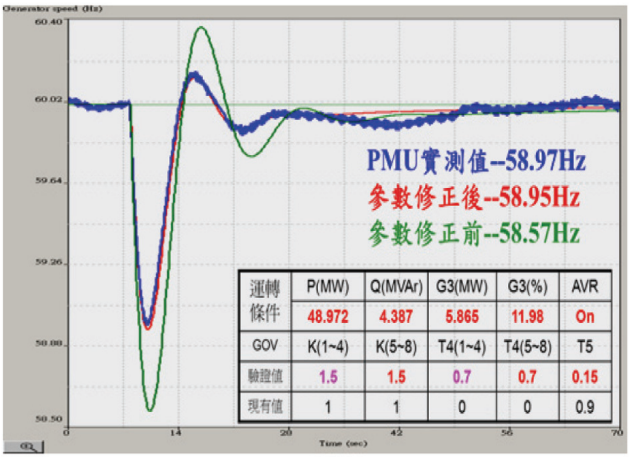


圖 4 20140810 金門系統 G3 Trip 案例

研究人員：電力研究室：廖清榮、林群峰、林建宏、王永富

大金門特殊保護系統維護以及邏輯驗證

The Logic Verification and Hardware Update of the Kinmen Special Protection System

Abstract

The Kinmen special protection system (SPS) has been launched since 2011. Until now, the SPS still operates in monitoring mode; means doesn't execute load shedding in practice. The reason of this monitoring mode is to find out the blind side of the SPS according to the sequences of event . Once, Kinmen system tripped two generators within 8 seconds and the SPS advised to shed load under monitoring mode. But the power system remain stabilize under this event because of enough spinning reserve. That implies the SPS's logic should be modified. TPRI has been done generator parameter measurement in Kinmen, apply the latest generator parameter to simulate the real tripping generator events, and compare the simulation result to the real system response captured by PMUs, both swing performance are quite similar. Therefore, utilize the parameters to do case simulation and conclusion archive. The new decision is, as the accumulation proportion of tripped generation higher than 30%, then execute load shedding, and the quantity of load shedding should be more than the half total tripped generation. Also add in modify rate power output function, and replace the interrelated host computer facilities in order to enhance the SPS reliability and stability.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

大金門特殊保護系統已於 100 年加入系統，但目前仍處於監視階段，僅下達卸載指令並未實際卸載，目的是藉由歷史運轉紀錄以及動作時序，找出規劃建置時並未考量到之盲點。日前曾經發生發電機組 8 秒內連續跳脫二部機之事故，系統上熱機備轉容量足夠，特殊保護系統卻告警需卸載，表示需要增加相關邏輯判斷條件。研究目的：藉由更新後的發電機參數回復相關跳機事故，以能夠符合系統響應的模擬案例，增加特殊保護系統之邏輯判斷條件，以避免當發生機組於 8 秒內 N-2，系統上熱機備轉容量夠，卻執行卸載指令。並且藉此維護電腦以及通訊設備，以提升運轉可靠度。

研究方法：

1. 發電機模型參數確認使系統模擬結果符合系統實際響應狀態，故發電機組參數量測有其必要性，而本所日前已至塔山電廠進行發電機組參數量測，且亦於塔山電廠裝設 PMU 系統，能夠即時監錄發電機組響應，因此可利用 PMU 所紀錄之數值以及波形，進行事故模擬分析，將事發當時之狀態條件進行還原，再將 PMU 資料、調整前以及調整後之發電機參數進行比對，確認發電機組參數正確符合系統狀態後，以便進行後續模擬分析。如圖 1 所示，調整後之發電機參數模擬之頻率暫態波形與系統實際頻率相當近似。
2. 低頻電驛與特殊保護系統之差異模擬系統於第 3 秒跳第 1 部機，第 5 秒跳第二部機，低頻卸載電驛以及特殊保護系統卸載頻率變化如圖 2 所示。在同樣卸載量的情況下，低頻電驛動作後最低頻為 57.14Hz，卸載後最高頻為 60.67Hz；而特殊保護系統動作最低頻為 57.64，卸載後最高頻為 60.43Hz。由此可見在第二部機跳機時若能立刻卸載，頻率擺盪情況比低頻電驛動作部分較為和緩。
3. 主要新增邏輯判斷條件表 1 為利用模擬特殊保護系統卸載之結果，機

組間隔兩秒跳機狀況下，針對不同卸載量進行比較，而卸載量分別為跳脫機組發電量總和的 50%、55%、60% 以及 65%，可看出卸載量越多，頻率擺盪程度越小，如圖 3 所示。因此累積跳機占比以及所對應之卸載量設定成可彈性修改機制，可供相關權責人員進行修改，但基本上卸載量需大於累積跳脫機組發電量之 50%，且累積跳機占比大於 45% 時，須將總跳脫發電量對應之負載量卸載。

2 成果及其應用：

1. 將邏輯 A 與邏輯 B 各自獨立運轉。
2. 增加彈性修改機組額定出力上限功能。
3. 邏輯 A 中非極端事故之觸發條件，增加以總熱機備轉容量為卸載門檻之選項。
4. 邏輯 A 極端事故判斷，以系統分析為基礎，當累積跳機占比超過特定比例時，SPS 將依累積跳機占比比例進行卸載。
5. 更換決策主機以增加其可靠度。

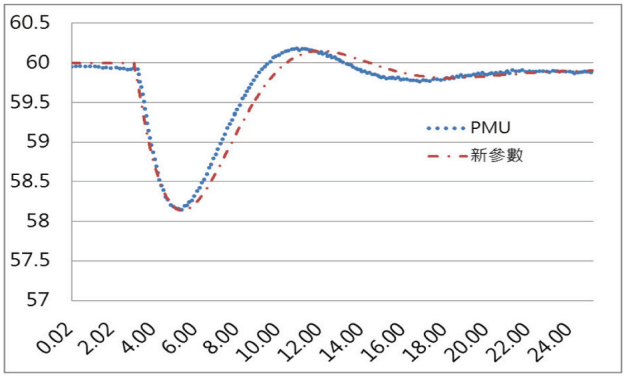


圖 1　模擬與實際系統頻率比較

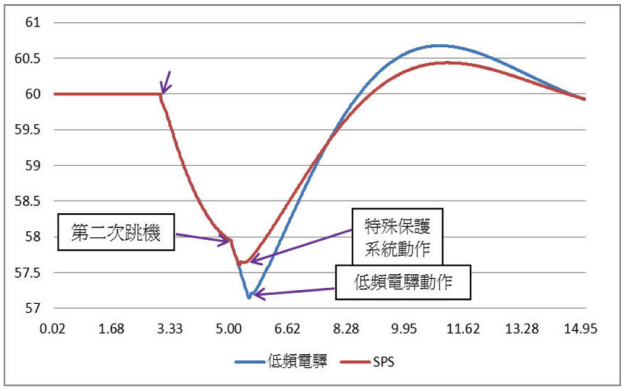


圖 2　低頻電驛與特殊保護系統之差異比較

表 1　模擬特殊保護系統卸載之結果

案例	累積跳機占負載百分比	卸載量	卸載量占跳脫機組出力總和百分比	最低頻	最高頻
間隔 2 秒連續跳機	40.1	5.71	50	57.6	60.31
		6.28	55		60.38
		6.85	60		60.47
		7.42	65		60.58

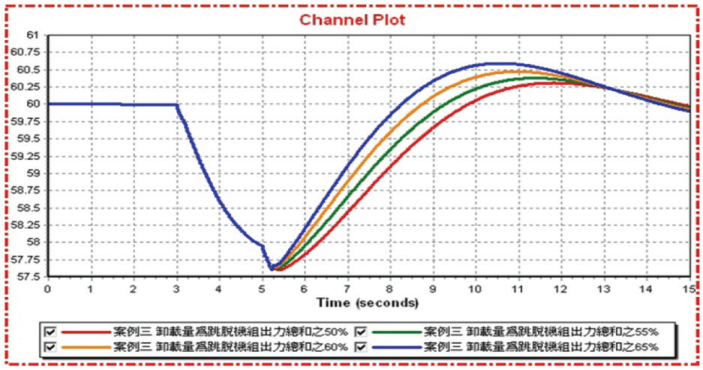


圖 3　模擬結果

研究人員：電力研究室：王永富

台中電廠地下電纜防止失竊監控系統

Underground Cable Theft Protection Monitoring System in Taichung Coal-fired Plant

Abstract

In the past decades, the price of metal has been increased substantially, causing the theft events of electrical cables in power plants keep pouring in. The electrical voltage of electrical earthing cable in the underground tunnels is very low, which does not cause much danger even with bare hands, and the sectional area are of 250mm^2 or 500mm^2, which have high selling values.

As a result, they have become very large targets to be stolen. Other than the economic losses, since the high voltage electrical cables and earthing cables are attached together, the oil-filled high voltage electrical cables can also be damaged when being stolen. The oil leak will decrease the oil pressure, resulting in emergency stop of generator sets to be prepared.As a result, TPRI has received a research request from the Taichung Power Plant to develop a real-time theft detection system to stop the aforementioned events from happening. Since the exits of the underground cable tunnels are of a very large number, the solution of security patrols in all of the exits would not be economical. In the end, we have reached a conclusion to install real-time security systems in all of the exits. When unidentified personnels enter or leave the exits, alarms will be triggered in the control center via wireless technologies such as Zigbee and 3G/4G. When events happen, attendants in the control center can send local people to the specific location for inspection.After the whole system installation, we expect to eliminate the theft activities of underground earthing cables, lower the maintenance costs, and increase the management of entering and exiting the tunnels.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

近年來由於金屬價格高漲，導致電廠電纜線竊盜事件頻傳，尤其在地下電纜隧道中的電力接地線因線路本身僅含微弱電流，即使直接碰觸也不至於產生太大危險，所使用線路又為250mm^2 或 500mm^2，具有高度販賣利益，因此成為宵小行竊之目標。而電力接地線被偷竊除了導致台電承受莫大的經濟損失外，在偷竊的過程抽取時，接地線上固定扣環還會勾損同架構上充油電纜絕緣油管，造成油管破裂，充油電纜絕緣油之油壓降低，必須緊急停機檢修，影響供電且產生工安危險。

研究目的：

本計畫之研究目標為開發及建置新一代「即時電纜防竊通報系統」，可即時偵測及通報隧道內不正常人員進出及移動情形。本系統將評估適宜之竊線無線感測模組及無線網感測網路轉 Internet 閘道器模組。且開發電腦端及手持式裝置的人機介面以顯示目前系統運轉情形，若有異常狀態產生，此系統將會產生畫面及聲音警報，而手持式裝置也會接收到推播示警訊號以便現場人員勘查此異常事件。

研究方法：

1. 台中電廠廠勘並規劃監控系統建置方案。
2. 自行撰寫電腦端監控軟體平台，包含視窗化操作平台及資料庫。
3. 自行撰寫移動平台伺服器端及客戶端軟體。
4. 全系統功能測試、驗證及安裝。

2 成果及其應用：

本系統利用感測設備偵測不正常人員進出地下電纜管道間之情形，若

偵測到此情形則會利用 Zigbee 及 3G/4G 無線通訊方式傳送警報至位於開關廠控制室之本所自行開發的監控軟體平台及值班人員的手持式裝置，當值班人員接收到此警報即可去現場勘查。本系統建置完成後，除了可大幅降低地下電纜管道間設備的損失外，亦可防止偷竊過程中傷及充油電纜而必須使電廠發電機組停機的情形發生。本系統可應用於本公司遭遇到相同問題之單位。

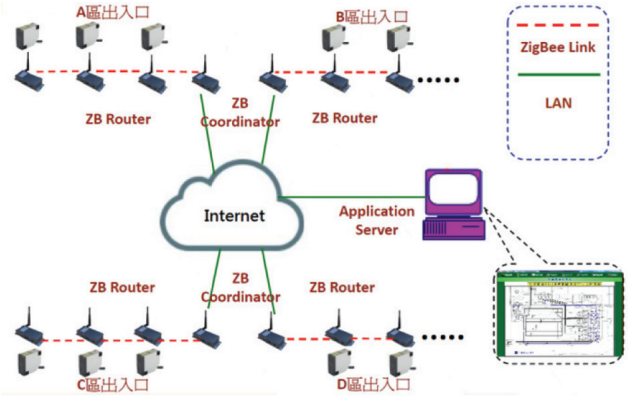


圖 1　監控系統安裝規劃

本監控系統將電廠內部分為 A ～ H 共 8 個區域，每區皆管理 20 個出入口。區域內的各個設備使用 Zigbee 跳傳的方式將訊號傳回至位於開關廠控制室的監控主機當中。

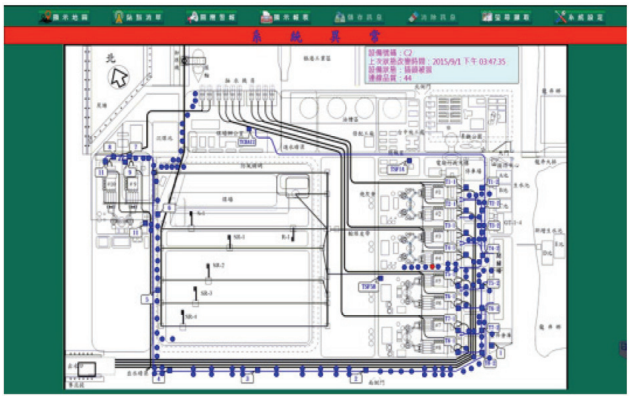


圖 2　電腦端監控平台

本監控平台為本所自行開發，以台中電廠提供的廠區平面圖為底圖，並在底圖上依照所安裝之監測點位置擺放物件。本系統總共有以下幾項功能：顯示地圖、站點清單、開啓 / 關閉警報、顯示報表、儲存訊息、清除訊息、螢幕擷取、及系統設定。

圖 3　手持裝置監控平台

此手持式裝置監控平台亦為本所自行開發，當警報發生時，安裝此 APP 的手持式裝置可即時接收推播訊息，並可點選此訊息進入 APP 內查看全系統的工作情形。

研究人員：電力研究室：林哲毅、廖政立、周昱緯

22.8kV 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.

1 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，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。

本計畫提出 22.8kV 等級架空配電線路在各種裝置條件下的因應對策，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，及 22.8 kV / 11.4 kV 等級並存共架之架空配電線路裝置型態，並導入台電公司「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之增修訂建議。

2 成果及其應用：

日、韓之架空裝置情形與我國較為類似，較具參考價值，其中日本主要為二次輸電用，韓國為配電用途。故研擬我國 22.8kV 架空線路最適策略建議如下：

1. 22.8kV 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. 22.8kV 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. 22.8kV 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. 22.8kV 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. 22.8kV 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。

本計畫審視本公司現行「22.8kV 等級配電設計及裝置準則」與能源局新頒布之「電業供電線路裝置規則」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 11.4kV 架空配電線路裝置現況及台電公司實施 22.8kV 架空線路之財務能力與經濟效益，本計畫建議 22.8kV 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 22.8kV 與 11.4kV 架空線路共架結構或架設 22.8kV 獨立專線的二次配電方式供電至上述的區域。

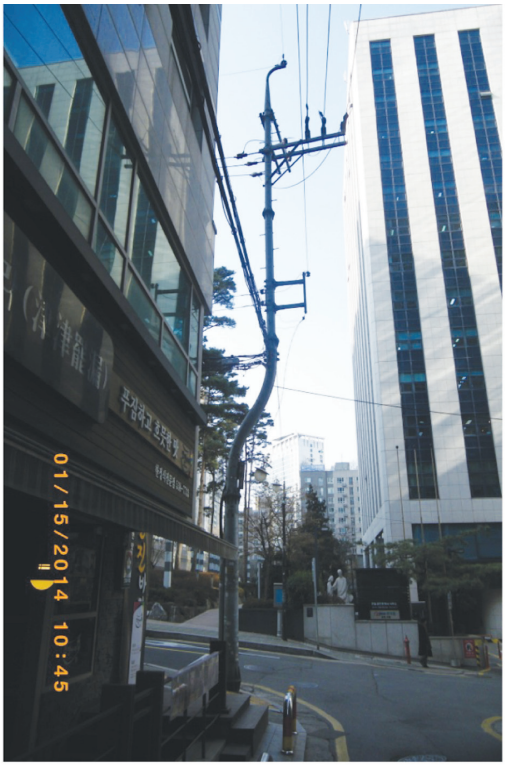


圖 1　韓國電力公司特殊造型電桿實境

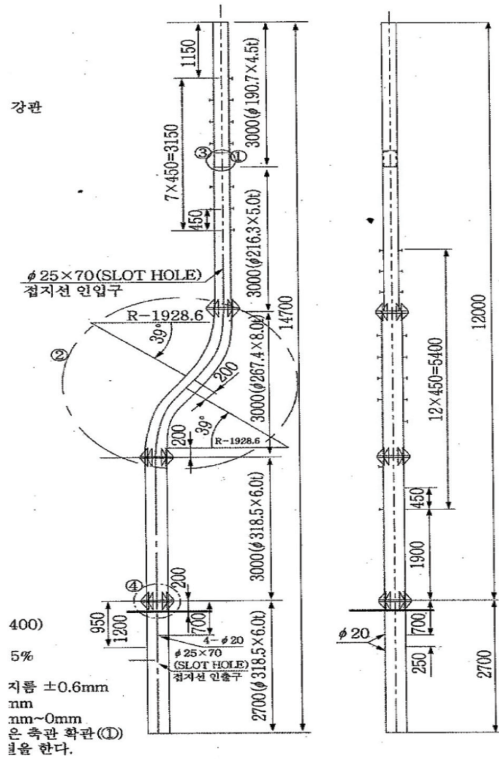


圖 2　韓國電力公司特殊造型電桿設計圖

韓國電力公司歷經 23 年的努力，已全面完成 22.9kV 系統供電。對於市區無法採用標準裝桿者，採用特殊的裝桿方式，因地制宜。

特殊裝桿方式亦又完整的圖面資料可供台電公司裝桿方式之設計參考。

圖 3　依季節之配電線路主要故障（春夏兩季）

圖 4　依季節之配電線路主要故障（秋冬兩季）

因季節性的關係，有不同的主要故障。在春天時，可能發生故障的主要原因是因為鳥類築巢所導致、夏天因為溫度炎熱，因此可能造成礙子損毀。

秋天可能因為景色或視線不佳，較容易發生車禍，而損壞電桿或發電設備；至於冬天因天氣較為寒冷，較容易造成復閉器損毀。

研究人員：電力研究室：周湘瀅

智慧型 AMI LAN 通訊測試模型及雲端管理平台

Intelligent Site Survey Model and Cloud-Based Management Platform for AMI

Abstract

Following the mandate from Taiwan's government, Taiwan Power Company (TPC) is deploying Advanced Metering System (AMI) aggressively in these years. The communication is the foundation of AMI and its performance is very different at different kind of sites and distribution networks. This project will analyze and evaluate the suitable communication technologies for various sites. Furthermore, it would find out the right communication architectures for AMI in Taiwan. First, we studied wired and wireless communication technologies for different kinds of areas, attributes, buildings, and meter's mounting space and the current low-voltage AMI communication architecture of TPC. Next, we develop "Communication Technology Testing Platform" which includes front-end testing tools, recording tools, and back-end management system. Finally, we would develop the communication quality analysis system to evaluate the equipment cost and maintenance cost for the deployment of the effective communication technologies.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：本公司為因應後續大規模 AMI 的建置，擬由本計畫，針對可能之 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，以利未來台電公司先進讀表系統業務之推動。

研究目的：

本計畫包含以下 4 項目的：

1. 通訊技術研析及評估：依照不同區域、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。
2. 「通訊技術測試平台」開發：平台包括前端測試設備、記錄裝置及後端管理平台。
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。
4. 評估報告：測試完成之資料，經整理、分析後，出具完整報告供本公司參考。

研究方法：

1. 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。
2. 配合指定通訊技術，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庫。

2 成果及其應用：

本研究建立 AMI LAN Site Survey 的標準作業程序 (SOP)，完整涵蓋各式變壓器與電表環境：架空與非架空型的變壓器配電場室、室內外各式建物型態的電表場域；多種 LAN 的通訊技術：G3-PLC (3 種晶片)、ZigBee Pro、IEEE 802.15.4g/e 等、Snapshot 與長期通訊品質量測。此外，本研究案亦透過大規模的現場測試數據，建立通訊一套 AMI 通訊品質預測模型與決策系統，然而短期測試、估計與預測都必然存在誤差，後續可依據台電 AMI 布建現況，持續回饋實際佈建後的通訊品質長期結果，如此將可有效提升系統分析決策的準確性。

圖 1　平台功能

與 GIS 平台整合，開發視覺化介面，方便使用，同時提供各項重要資訊及成果之檔案連結，節省查詢時間。

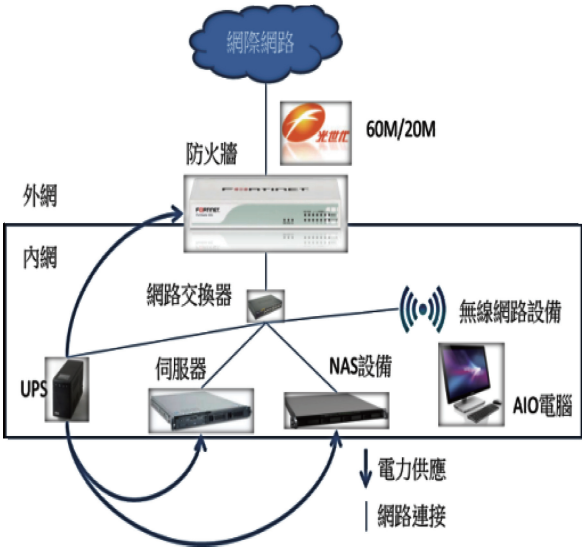


圖 2　後端系統架構

圖 3　手持裝置畫面

利用雲端化技術，提供快速服務及整合統一之操作環境，成果並可於各類型智慧型裝置呈現。

結合雲端化及物連網趨勢，將現場測試工項及資訊開發成應用程式，並可於行動裝置上下載使用，完成之成果並可以一鍵上傳至後端雲管理平台。

研究人員：電力研究室：謝忠翰

夏興電廠運轉資料庫建置

Design and Implementation of a Database System in Xiaxing Power Plant

Abstract

XiaXing power plant automation system has been completed in 2013, including process control, human-machine interface(HMI) and database. However, the use of HMI additional version only 4GB capacity constraints, only one month to store historical data, the data of one month before will be exported from database. In addition, two plants totally using foursets of HMI, both plants are storing each datas, it will lead to historical inconsistent data.This project aimed to improve those problems, design and build a functioning database system.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

夏興電廠自動化系統於民國 102 年完成建置，含程序控制、人機介面與資料庫。但資料庫使用人機介面附加版，此種版本僅有 4GB 容量限制，僅能儲存一個月歷史資料，一個月以前的資料會被匯出資料庫。此外，兩廠總共使用四台人機介面，各自儲存資料，使得歷史資料不一致，造成日後調用資料之困擾。本計畫著眼改善上述現象，設計與建置一套運轉資料庫系統。

研究目的：

建置夏興電廠自動化系統資料庫，讓一、二廠 6 部發電機運轉資料，統一儲存於本資料庫，一、二廠四台人機介面主機，改自本資料庫擷取資料，使整廠運轉歷史資料一致，且能長期儲存。

研究方法：

1. 資料量、資料運用範圍、與資料庫大小之調查與研究。
2. 資料庫設計與安裝。
3. 程序控制系統更新。
4. 人機介面系統更新。
5. 整體系統測試與改善。

2 成果及其應用：

本計畫改善舊系統歷史資料不一致之現象，以降低後續資料調用之困擾，進而提高營運效率。改善舊系統歷史資料無法長期儲存之現象，以滿足後續資料分析之需求，進而提高運轉監控品質。本研究成果已運用於金門地區夏興電廠，未來可推廣至其它電廠。

以往，監控系統之資料庫建置目的，著重在滿足運轉需求，如運轉報表、歷史查詢等所需數據。近來，大數據分析及加值運用等需求，數據儲存之容量與密度被要求放大，且傳統封閉在監控網段 (FA 網段) 數據被要求分享至 OA 網段。因此，資料庫扮演關鍵性角色，可以作為 FA 網段的自動化系統與 OA 網段的資訊系統間之資料交換平台。

本計畫除了進行資料庫建置外，亦進行一些自動化系統改善，如引擎轉速與增壓機轉速偵測。舊轉速偵測元件：指針式引擎轉速表、爆發轉速開關、就緒轉速開關、超速轉速開關、指針式增壓機轉速表，變更為引擎轉速電驛 (含表頭、四段開關、及 4~20mA 輸出)、及增壓機轉速電驛 (含表頭、二段開關、及 4~20mA 輸出)。

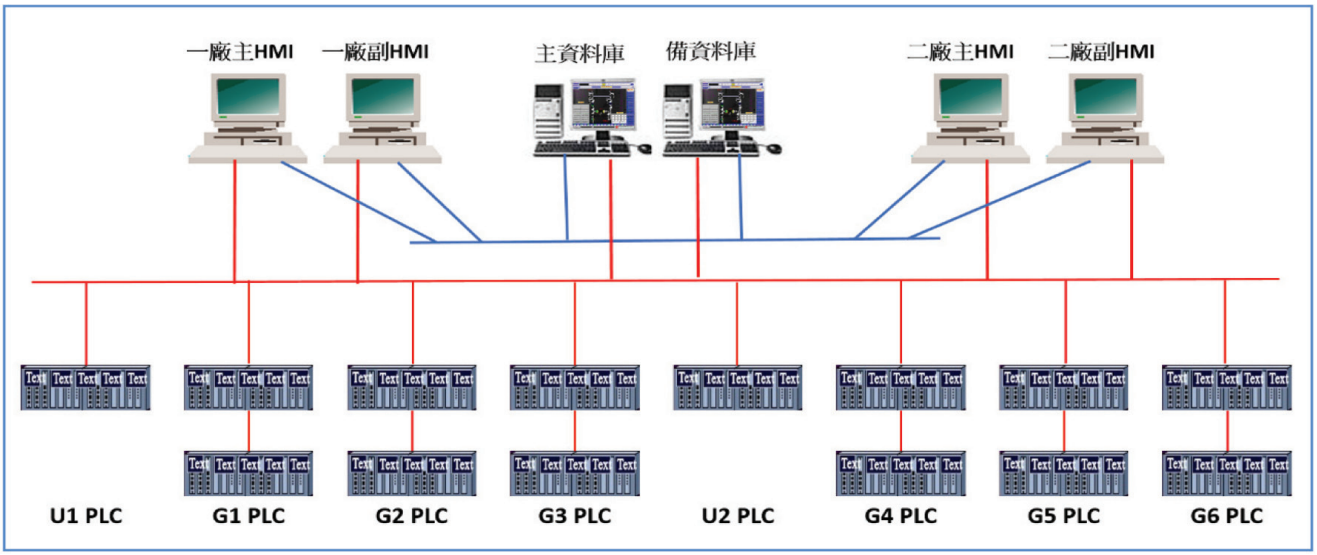


圖 1　夏興電廠運轉資料庫系統架構

資料庫伺服器從各機組 PLC 擷取即時資料，進行儲存，成為歷史資料；而人機介面的歷史資料顯示與運用則改由新資料庫擷取。

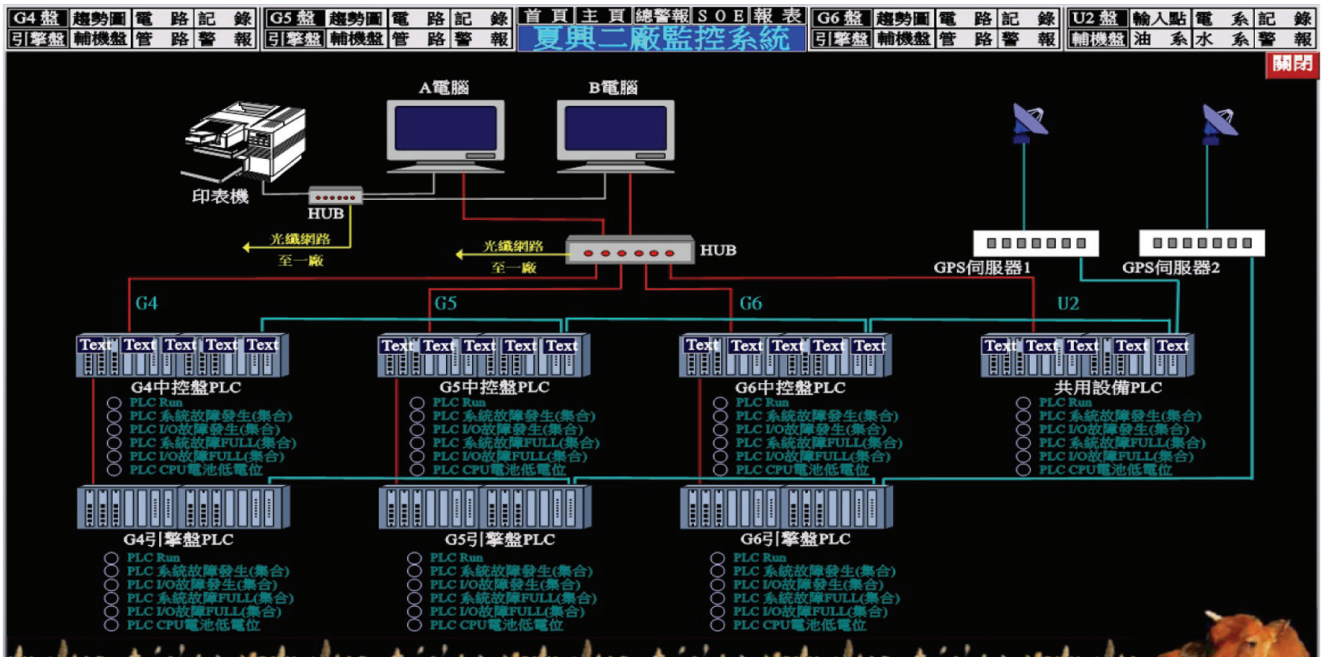


圖 2　夏興二廠監控系統架構

本圖說明夏興二廠監控系統架構。人機介面伺服器（A、B 電腦）從各機組 PLC 收送即時資料，並進行監視與控制。

研究人員：電力研究室：李兆惠、周昱緯

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.

1 研究背景、目的、方法：

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。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。

2 成果及其應用：

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，模擬當太陽光電及電動車併入前後的系統衝擊分析。可得結果如下：

1. 若將太陽光電系統分別併接於低壓網路及高壓網路時，則太陽光電系統對低壓網路所產生之電壓不平衡率與電壓變動率均較高壓網路顯著增加，且併接單相太陽光電系統對系統造成之影響亦較三相太陽光電系統大。
2. 當電動車充（放）電站併接於現有饋線結構且進行充電時，將增加電網整體負載量，若再加上目前電動車充電介面規格均使用單相交流電進行充電，則更使得各相負載更為不平衡，導致饋線電壓不平衡率升高，易違反電壓不平衡率之運轉規範。
3. 目前電動車充（放）電站係以單相方式併接於電網，因此電動車充（放）電站對饋線各相負載是否可達平均分配之影響，應較電網僅併

接三相太陽光電系統來得深遠，且其造成電壓不平衡率之變化亦較嚴重，故未來對於單相電動車充（放）電站之配置，應需審慎評估規劃。

本計畫所提出之改善方案：新增變壓器（三具單相變壓器或一具三相變壓器）於技術上確實可提升併網區域之電力品質，然而考量變壓器購置成本、擺放空間及民眾觀感等因素，尚有諸多窒礙難行之處待需突破與解決。本計畫建議相關單位對於現行架空線路佈設規範、配電變壓器設置規範及營業規則可考慮酌以增修，並建議用戶申請用電時，可提供妥適場所，以安置供電設備，同時相關單位亦須增進線路規劃設計能力，預將有助於效降低實務作業面臨之難題。

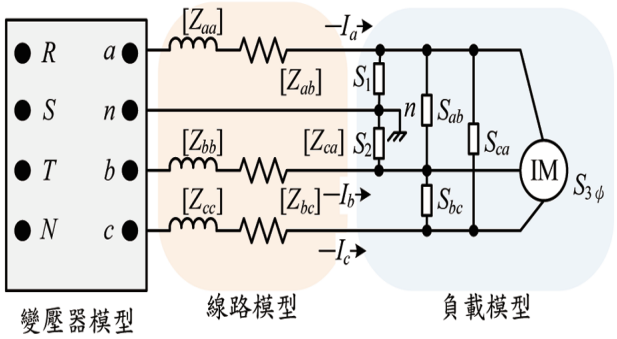


圖 1　配電網路之各部分模型整合示意圖

本計畫依據配電變壓器之接線方式與相關出廠試驗參數，予以建構各種不同接線方式之配電變壓器模型饋線阻抗矩陣，用以建立單相及三相之配電線路，同時亦將負載表示為定功率模型，再將配電變壓器模型、線路模型與負載模型三者加以整合。

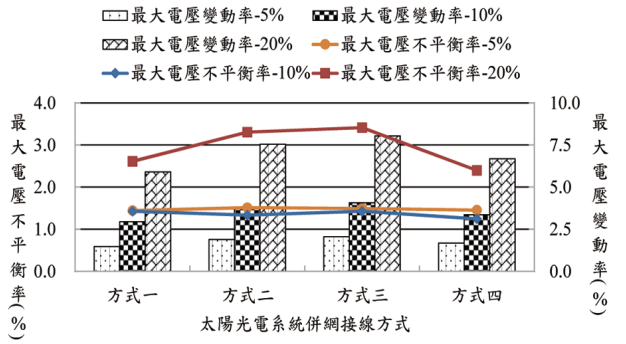


圖 2　工業類型饋線併接太陽光電系統之電壓品質比較圖

若逐漸提升太陽光電系統發電總量之占比，則現有工業饋線之最大電壓不平衡率與最大電壓變動率亦隨之升高，以至於違反目前電壓不平衡率 2% 與電壓變動率 ±2.5% 之限制。

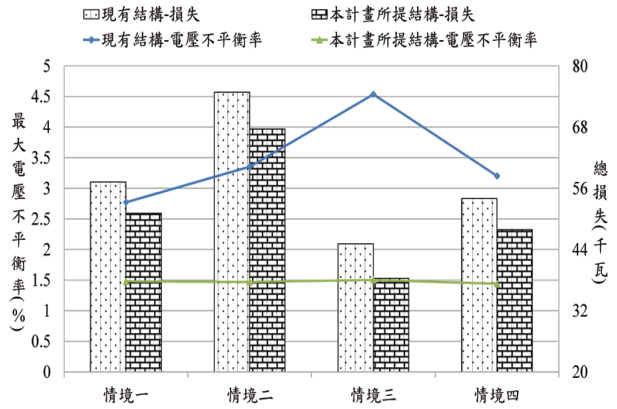


圖 3　不同電動車充（放）電站併網情境之綜合比較

當太陽光電系統與電動車充（放）電站併接於現有工業類型饋線時，則饋線易產生較高之損失，並會產生較大之電壓不平衡率。

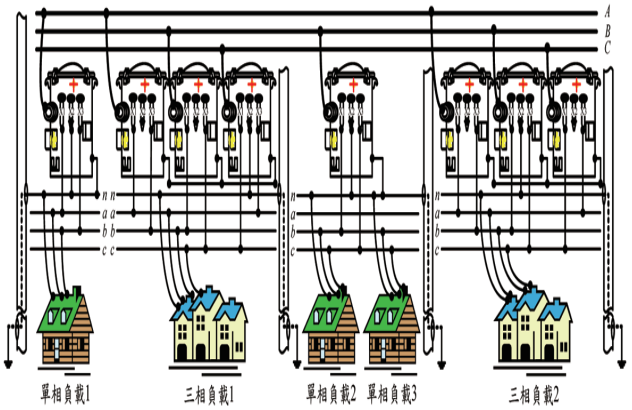


圖 4　電網結構強化後之供電示意圖

當發生單相與三相用戶交錯排列時，若使用增設 2 具單相配電變壓器之方式強化電網結構，除需增設與投資更多之單相配電變壓器外，並可能面臨設置空間不足及民眾觀感不佳等非技術性問題。

研究人員：電力研究室：周湘瀅

變電維護管理系統行動應用程式（APP）之開發

Mobile Application of Substation Facility Maintenance and Management System

Abstract

The maintenance and management of substation facility is a crucial stage in the whole electronic power supply procedure. In order to steadily providing power for people in Taiwan, the Taiwan Power Company (TPC) must fully control and completely handle the substation facilities. However, the diversity and complexity of the substation facilities cause the difficulties of management. For the purpose of solving this issue, the department of power supply of TPC has designed and installed a system called Substation Facility Maintenance and Management System (SFMMS). The fundamental data, inspection results and maintenance historical records for all of TPC's primary substations and distribution substations have been built up and stored in SFMMS. Various data inquiry and managementcan be easily conducted through SFMMS.

The project "Mobile Application of Substation Facility Maintenance and Management System" was proposed and aimed to increase the efficient 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 mobile devices. In addition, the function of searching related information of field tasks will be provided by the APP as well. Furthermore, related substations information details will be presented 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.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

台灣電力股份有限公司 (下稱台電公司) 供電系統中，各類設備種類繁多且繁雜，台電公司於民國 99 年完成「變電設備維護管理系統」，用以掌握及了解設備基本資料、使用情形及狀態、點檢維護成果等資訊，以提高整體作業與管理效率。而隨資訊科技走向雲端化、行動化之趨勢，為進一步提昇變電設備維管效率及供電穩定度，本計畫開發「變電設備維護管理系統應用程式 (APP)」，提供巡查人員執行巡檢作業所需之相關資訊查詢功能，以利巡查人員隨時隨地掌握設施設備狀態與相關資訊，藉以縮短巡檢作業時間與提高作業正確性。

研究目的：

本研究目的如下：

1. 變電設備維護管理行動裝置應用系統建立。
2. 「變電設備維護管理系統」之資料庫介接。

研究方法：

1. 變電設備維護管理行動裝置應用系統建立：依台電公司現有變電設備類別、維護項目分類與點檢維護規則，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，方便相關人員維護管理。
2. 介接「變電設備維護管理系統」之資料庫：提昇變電設備維管效率及供電穩定度，同步變電所相關資訊至行動裝置以提供查詢及檢視瀏覽，縮短人員取得資料及掌握設備狀態時間。

2 成果及其應用：

本應用程式已完成變電設備維護相關資訊彙整與功能開發，便利巡查人員於現地執行巡查作業時，可以即時查詢設備相關資訊，建議可結合

巡查結果回報功能，進一步完整變電設備查驗流程。提供包含點檢結果、試驗結果等，將原先紙本書寫或是須回到所內網頁系統登錄之作業流程，經過行動設備提供線上即時回報功能，提高查驗效率並達成無紙化作業。

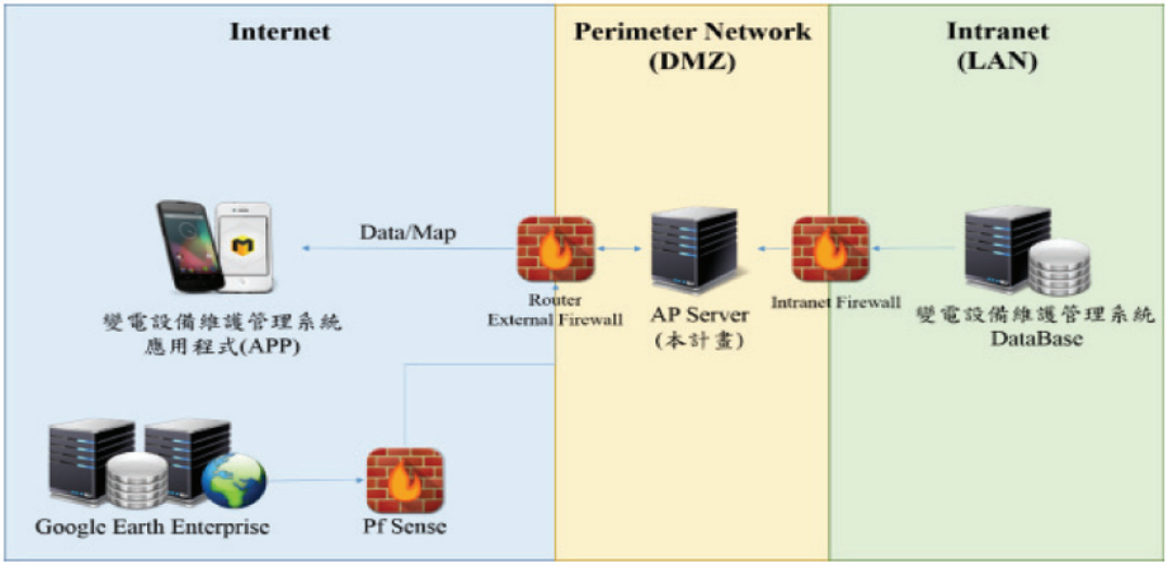


圖 1　系統架構安裝

本系統開發因應未來行動化需要，分為公司內 / 外網路界接架構，目前透過企業、防火牆及單向閘道器進行內外網安全性隔離，未來可配合資訊單位規劃之非軍事化區（DMZ）進行系統移轉及管理。

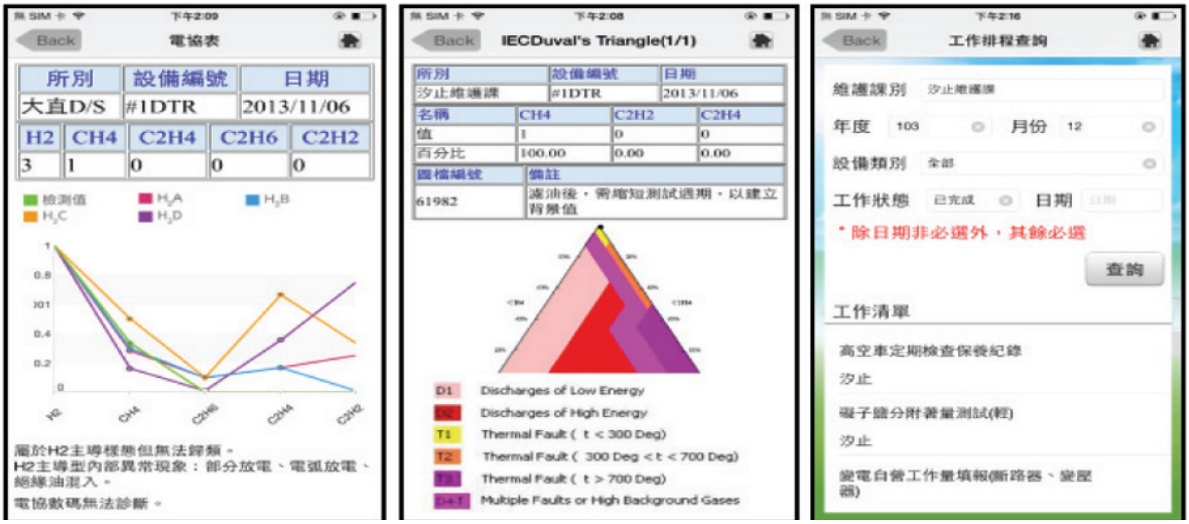


圖 2　應用程式端畫面

於手持裝置上開發之應用程式畫面，將各類型設備檢驗之歷史曲線、判斷結果即時呈現，於手持裝置上，透過雲端服務，可即時查詢；另亦可針對經常性作業（如工作排程等）進行查詢。

研究人員：電力研究室：謝忠翰

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

The operation of rapidly changing loads like Electric Arc Furnaces(EAFs) may cause considerable voltage fluctuation. This also causes variation in the light output of various lighting sources, commonly termed as flicker.There are several EAFs spread in many industry areas but power company didn't have the background data of flicker. Related problems may occur at any time. In this project, measurement of flicker on the buses in substations which provide power to EAFs was completed. Presently, there are two basic parameters that determine flicker.ΔV10 are used by taipower for many years. In these years, many devices may cause ficker come from EU. Their represented index is Pst and Plt. This makes a problem for judging a device is qualified or not on it's voltage fluctuation performance. This research therefore provides statistical comparisons by measurement data to make a link between two indices, Pst and ΔV_{10}.

1 研究背景、目的、方法：

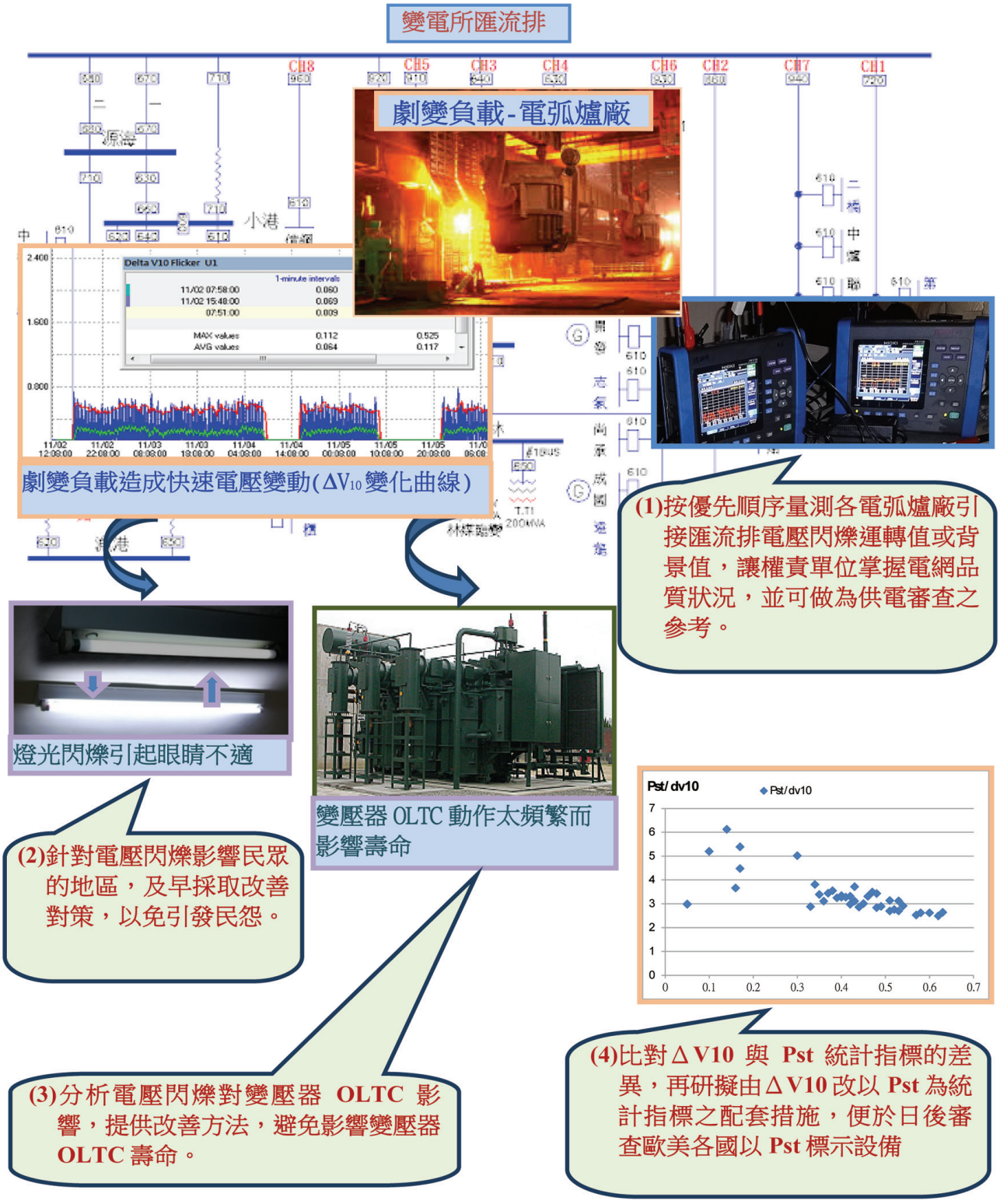
當電力系統中電壓閃爍污染嚴重時，會造成日光燈或白熾燈等燈具光度的閃變，使人眼視覺產生不舒適感。電壓閃爍的形成原因來自於電力系統中劇烈快速變動的負載，最嚴重的為電弧爐。目前針對上述現象之作法通常在該廠提出增設時，才依規定派員量測電壓閃爍運轉值或背景值，如果量測結果超過本公司標準時，才與用戶進行溝通請求改善，在時機上稍嫌延遲，因此供電會議指示平常就應關心上述地區之電壓閃爍運轉值，並及早採取因應措施，另外本公司管制指標目前仍沿用早年日本使用的 ΔV10，但目前國外之電壓閃爍均改以 Pst 及 Plt 為指標，因此研擬由 ΔV10 改以 Pst 及 Plt 作為統計指標之配套措施亦必須及早進行。

研究目的：(1) 調查電壓閃爍對各地區民眾影響，以免引發民怨。(2) 分析閃爍對變壓器 OLTC 影響，避免影響變壓器壽命。(3) 針對遽變負載特性之大用戶量測電壓閃爍運轉值或背景值，俾利做為供電審查之依據，如污染嚴重時，請用戶及早改善。(4) 比對 ΔV_{10} 與 Pst 及 Plt 統計指標的差異，再研擬由 ΔV_{10} 改以 Pst 及 Plt 為統計指標之配套措施，便於日後審查歐美各國以 Pst 及 Plt 標示設備。

研究方法：(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) 研擬合宜控制模式，減少變壓器有載切換器調整次數確保設備可靠。(4) 研擬由 ΔV_{10} 改以 Pst 及 Plt 為統計指標之配套措施，與提出適合台灣之管制標準與相對量測方法。

2 成果及其應用：

(1) 針對電壓閃爍影響民眾的地區，及早改善以免引發民怨。(2) 分析閃爍對變壓器 OLTC 影響，避免影響變壓器壽命。(3) 針對遽變負載特性之大用戶量測電壓閃爍運轉值或背景值，俾利做為供電審查之依據，如污染嚴重時，請用戶及早改善。(4) 比對 ΔV_{10} 與 Pst 及 Plt 統計指標的差異，再研擬由 ΔV10 改以 Pst 及 Plt 為統計指標之配套措施，便於日後審查歐美各國以 Pst 及 Plt 標示設備。



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. 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.

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.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

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，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。

研究目的：

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。

研究方法：

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。

2 成果及其應用：

1. 探討國內外配電系統架空線路被覆方式之相關問題及提出相對的解決方案。
2. 具偵測高阻抗接地故障之 IED(ABB REF-550 電驛）實驗與可行性分析。

3. 被覆線與礙子綁紮方式之電場分布分析。

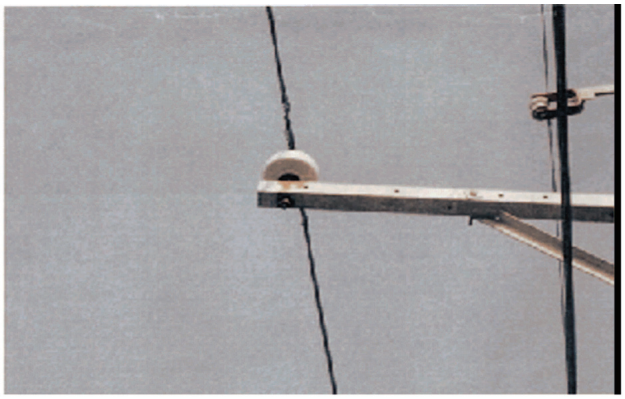


圖 1　高壓架空被覆線絕緣體腐蝕造成絕緣破壞

造成導線表面龜裂之原因有 RIV、腐蝕、劣化、濕氣、鹽分、空氣汙染及洩漏電流等，太陽光紫外線亦會損傷外皮。

4. 使用 DSP 技術開發高阻抗接地故障偵測器。

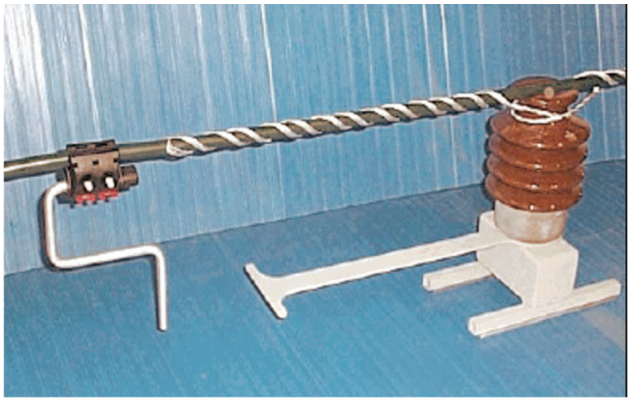


圖 2　被覆架空線礙子的綁紮

目前國內將 XLPE 風雨線用 PVC 鋁綁紮線綁緊於礙子上，而導致被覆線的絕緣體劣化，是配電系統上常見之問題。

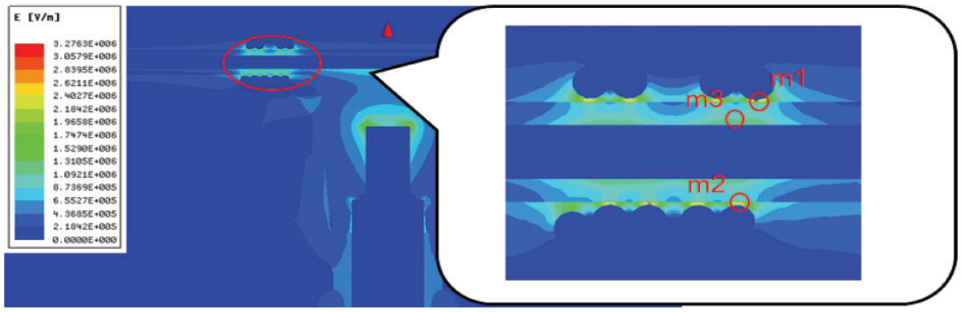


圖 3　綁紮方式之電場分布分析

以電腦軟體模擬被覆架空線綁在礙子上的電場分布，分析不同綁紮方式、不同礙子及鹽分附著等情況的電場分布。

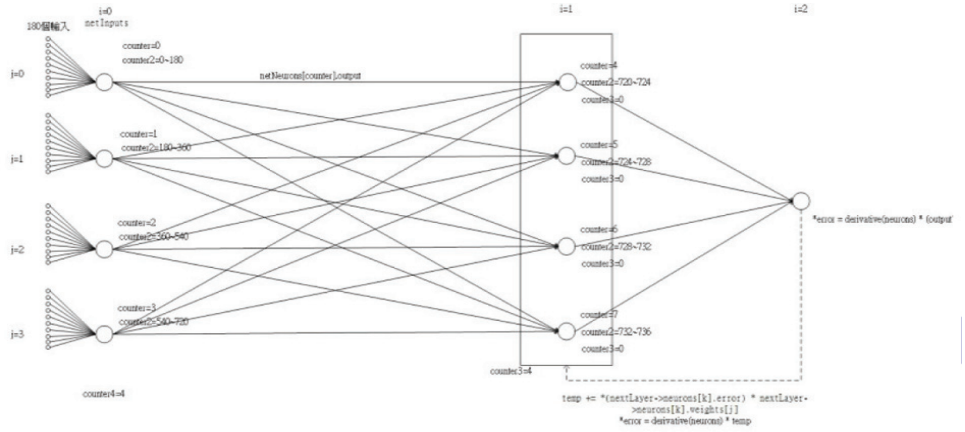


圖 4　DSP 高阻抗接地故障偵測演算法

將電流信號做小波轉換後，再將這些信號做計算並輸入到神經網路，作出故障判斷的決策。

研究人員：台灣科技大學：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

配電變壓器自動檢測系統之開發

Develop on Automatic Testing System of Distribution Transformer

Abstract

In Taiwan Power Company, pad-mounted transformer is one of distributing transformer that extensively used in distribution system. In order to increase transformer testing quality and efficiency, it should establish simpler standard operation procedure. Pad-mounted transformer electrical tests refer to standard “Taiwan Power Company Standard-C001”. All procedures in transformer testing are automatic that include applying voltage, analyzing testing results and exporting report except connecting wire. It will improve efficiency, safety and fairness to develop automated testing system.

1 研究背景、目的、方法：

蒐集配電變壓器材規、各試驗儀器及自動化控制等文獻資料，包含試驗項目、內容、判定標準、加壓設備、功率計資訊等，利用 Lab-VIEW 撰寫自動化配電變壓器檢測程式，搭配資料擷取卡 (DAQ)，以達試驗自動化之目標。程式共四部分，包含 (1) 量測數據輸入及輸出控制訊號。(2) 試驗自動昇降壓、擷取試驗量測值。(3) 計算試驗值並與材規 C001 規範值比較，判斷是否通過試驗並記錄試驗原始數據 (raw data)。(4) 匯出試驗報告及試驗時加壓波形圖。

上述 4 個電氣試驗程式可自動控制升壓、降壓、試驗結果判定及輸出報告等功能。試驗前僅需以人力方式接線，可以提升試驗效率，減少人力，簡化試驗步驟。

2 成果及其應用：

本文以 Lab-VIEW 實驗室虛擬儀器工程平台，撰寫自動化配電變壓器檢測程式，搭配資料擷取卡 (DAQ) 模擬變壓器試驗中功率計 (Power Meter) 的量測數據及輸出至自加壓設備數位控制訊號，完成試驗整體架構。檢測項目以亭置式變壓器材規 C001 中試驗為主，除試驗接線需以人力方式接線外，從開始試驗、加壓、試驗完成、通過試驗之判定及最後輸出報告，皆由程式自動執行。達到提高檢測人員驗收效率、安全及驗收公正性。

自動化檢測系統介面及操作流程如圖 1 及圖 2 所示。程式主畫面依流程圖階層區分為 3 層，第 1 層為前置設定，有 3 個主要功能：(1) 使用者帳密設定。(2) 讀 / 存試驗相關資料及數據。(3) 設定變壓器規格、編號與試驗環境參數等，提供程式計算試驗相關數據。

第 2 層為自動化試驗，試驗畫面如圖 3 所示。包含開路試驗、短路試驗、感應電壓試驗、漏磁試驗自動化。試驗完後除自動判定通過外，也會顯示出完整波形圖。所有試驗結果都會自動匯入試驗總表，試驗波形圖及試驗原始數據會自動存入硬碟中預設資料夾。

第 3 層為試驗後工具，共 3 個功能。刪除試驗功能是為避免緊急狀況導致停止試驗，可以刪除試驗紀錄，重新試驗。觀看試驗波形可顯示試驗結果、此試驗完整波形、試驗時間、試驗結果等，如圖 4 所示。輸出報告功能是將試驗總表的所有試驗數據及所有試驗完整波形加上該試驗變壓器

編號、時間、試驗員帳號基本資料匯出成圖檔，以 Excel 格式產出報告，最後轉換成 pdf 格式。

自動化亭置式變壓器檢測試驗程式，係參照國內變壓器廠商廠內測試儀器配置，改良功能撰寫而成，考量建置成本及困難度，尚未達成全自動化之目標。將來可加入國外自動化試驗經驗及設備，如試驗全程皆以輸送帶運送被試物至指定試驗位置，及變壓器所有量測點接線後，利用開關控制試驗接線之迴路。如此可節省更多人力成本及試驗效率。

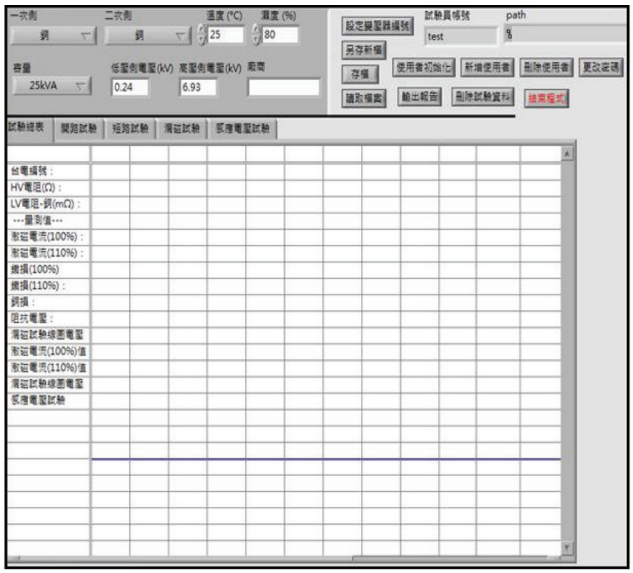


圖 1　自動化檢測系統操作介面

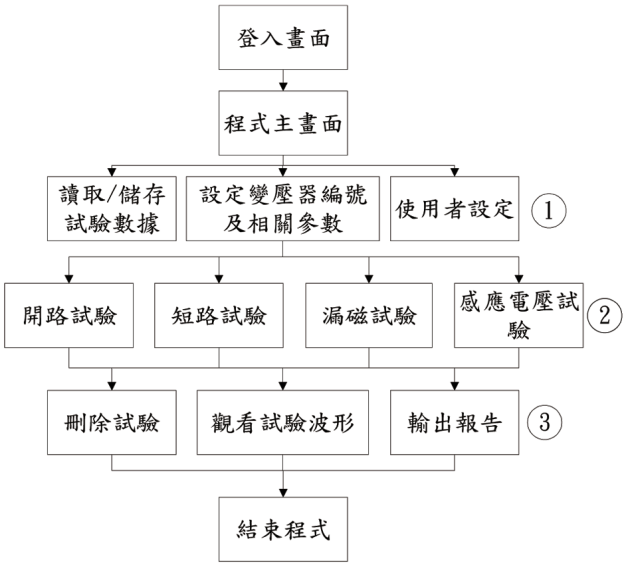


圖 2　自動化檢測系統操作流程

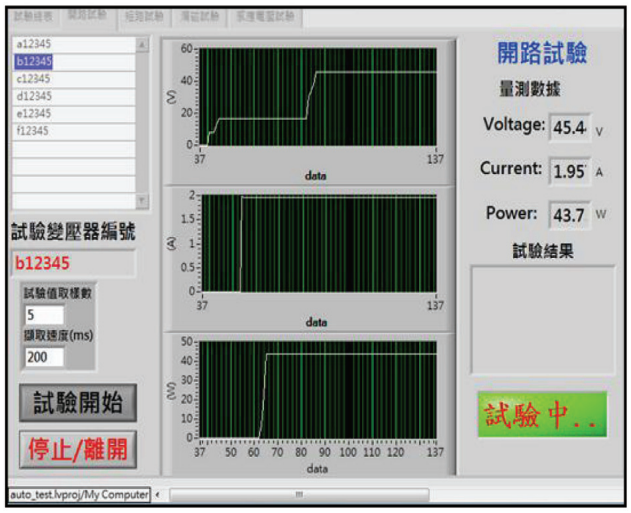


圖 3　自動化檢測中畫面

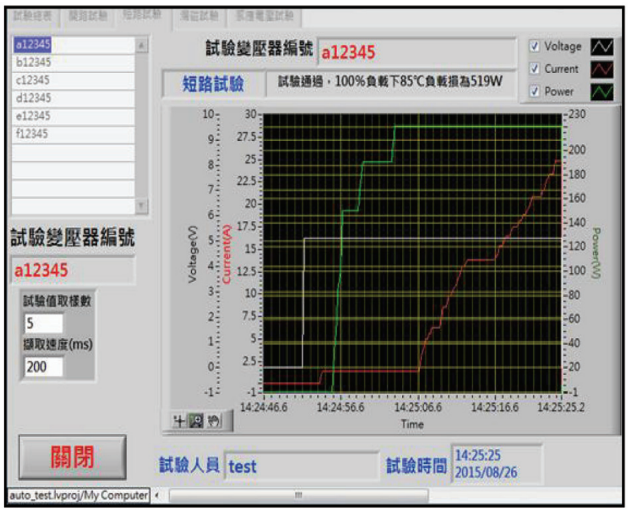


圖 4　觀看完整試驗波形

研究人員：高壓研究室：蔡秉欣、沈政毅、林彥廷、陳健賢

聚合礙子適用環境與裝設原則之研究

The Study of Polymeric Insulators on Suitable Environments and Install Guideline

Abstract

The overhead transmission lines of Taiwan Power Company (TPC) were often vulnerable to have outages due to highly salty-foggy pollution, and therefore influence the reliability of power system, and the reputation of TPC. we are still evaluating the contamination durability characteristics of different types of insulators in order to cut down the maintenance cost and furthermore improve on the reliability of power system. The Department of Power Supply has tested Polymeric Insulators on 69kV and 161kV systems since 1991. Currently up to the beginning of 2013, there are more than 40,000 strings on the system. The follow-up studies on Polymeric Insulators show that these insulators have achieved mostly good results with occasional deterioration and damage in certain areas. Therefore, we will be studying the best usage scope for its specific characteristics.

1 研究背景、目的、方法：

鹽霧害導致線路發生污染閃絡跳脫事故，不但使電力系統的穩定性及供電品質降低，而且對本公司之形象亦有不利影響。因此，如何運用具有較佳耐污染特性的礙子，以期增進線路的可靠性並減少維護人力，係本公司長期努力的目標。供電處於 1991 年初期即開始引進聚合礙子試掛於高污染或高鹽害之 69kV、161kV 系統，至 2013 年初統計全系統裝掛約四萬餘串。經定期追蹤觀察，使用情況大致良好，但在某些特定地區仍偶有發生劣化及損壞之情形，因此聚合礙子必須檢討其使用範圍，使之能適材適所，發揮此種礙子之最佳運用特性。

2 成果及其應用：

早期對聚合礙子裝掛地區及範圍的選定，多係依據線路鹽害事故之嚴重程度以及線路停電維護難易程度而定，由於當時全面性的「台灣地區鹽害程度分布圖」尚未建立完成，因此鹽害之嚴重程度多憑以往維護經驗而定，並無一致標準。本所於 2006 年底完成「台灣地區鹽害程度分布之研究」案後，初步建立較為完備之鹽害程度分布圖。兼以多次接受各供電區處委託之聚合礙子拆撤試驗分析技術服務案結果，發現台灣地區聚合礙子之劣化因素，除了等效鹽份附著量較高外，不溶性物質之附著亦為其中一項重要因素；此外，嚴重的局部工業污染物附著也係原因之一。因此，本研究案以 2013 年完成之「供電系統鹽害程度分佈資料更新之研究」為參考資料，除了加強各鹽害測站不溶性物質之分析外，主要依據供電處「聚合礙子定期拆試機制」之進行，針對系統目前正使用中較具代表性之聚合礙子，拆撤進行電性、材料、機械強度、使用環境等綜合性測試分析及探討，掌握目前分布於全台灣各地區聚合礙子的使用狀態。也在高鹽霧害之彰濱地區建立長期加壓試驗場，進行聚合礙子鹽分附著特性之各項分析測試。綜其結論，可對台灣地區聚合礙子適用之環境範圍做一初步界定，提供現場使用及維護上之參考。

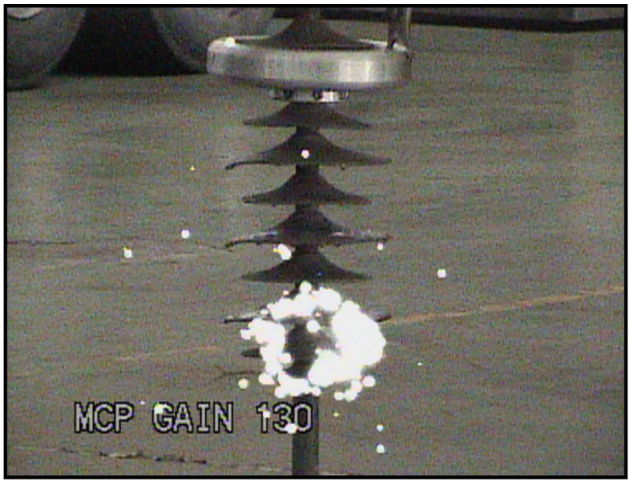


圖 1　實驗室紫外光放電觀測

利用紫外線放電影像測定儀探討聚合礙子附著不溶性污染物在乾燥下、潮濕時、鹽分附著潮濕時，各電壓值之紫外光放電狀況，其放電觀測如圖 1 所示。由此可觀察聚合礙子因不溶性物質鹽害形成劣化之原因及放電現象。

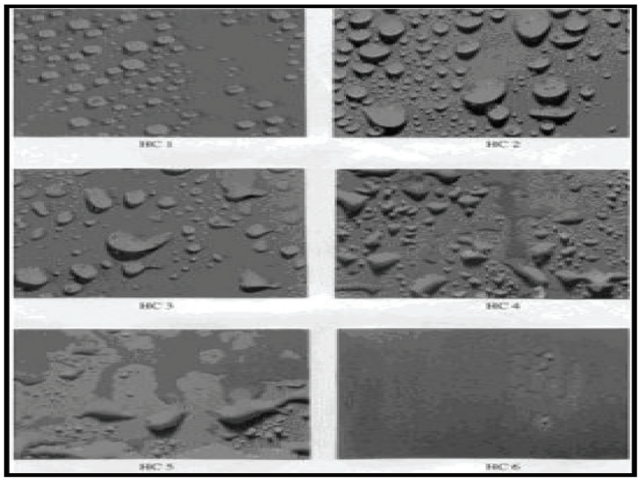


圖 2　瑞典 STRI 撥水性評估標準圖

輸配電線路使用聚合礙子主要是考量其具有良好撥水性之優點，以降低礙子發生閃絡的問題，而撥水性是以材料表面之接觸角（Contact Angle）量測決定之，依據瑞典 STRI 所訂聚合礙子撥水性（後退角）的評估標準等級如圖 2 所示。

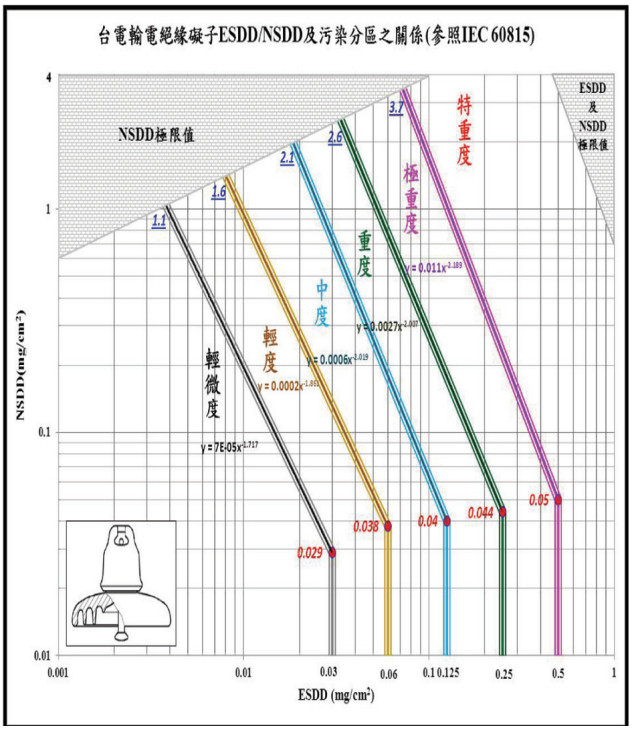


圖 3　本公司絕緣礙子 ESDD/NSDD 及污染分區之關係圖

本公司絕緣礙子 ESDD/NSDD 及污染分區之關係圖如圖 3 所示。若判定為「F- 特重度」地區，即不適合裝掛聚合礙子，或應依據日常送電中觀察、停電點檢、拆撤試驗分析，決定縮短使用期限。

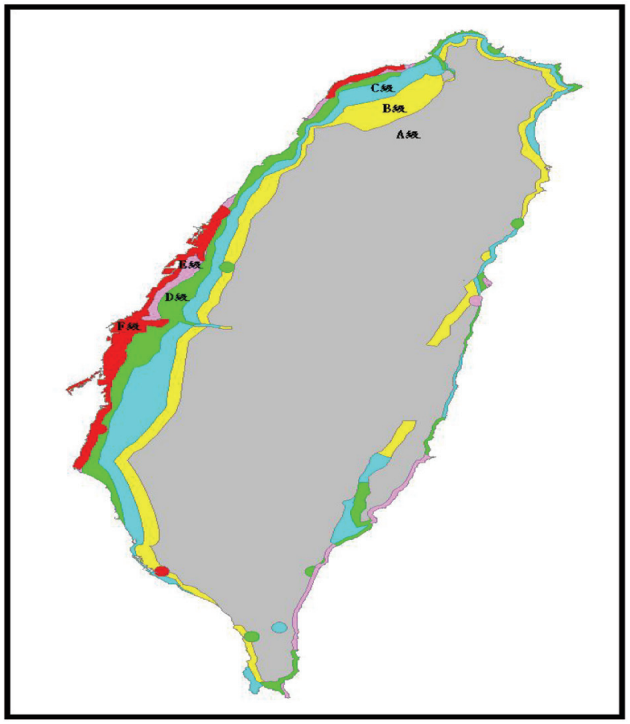


圖 4　輸電線路礙子污損程度分布圖

依據圖 3 之 F 級污損範圍，建立臺灣地區「供電系統線路碼子污損程度分布圖」（如圖 4），明確區分臺灣地區 F 級污損範圍，為不適合裝用聚合礙子之區域。

研究人員：高壓研究室：廖財昌、陳健賢、沈政毅、陳柏江、林彥廷、蔡秉欣

興三機高中壓汽機轉子葉片及第七級靜葉環抗沖蝕塗層噴銲處理

Thermal Spray Treatment of the Erosion Resistance Coating in HP/IP Rotor, Blades and 7th Static Vanes of Hsinta No.3 Power Station

Abstract

This report is about Hsinta Power Plant unit 3 erosion damaged rotor and stator blades of high & medium pressure turbine, undergoing anti-erosion HVOF spray coating process, in order to solve blades erosion damage issues during general overhauling. According to field practices and previous experiences, the impact and erosion damage issues of turbine intermediate-pressure and impact sections blades can be solved by HVOF spray process, avoiding damage sustained by the region erosion of steam and oxide particles. The unit can operate till general overhauling, instead of shutdown because for lacking new blades from original vendor.

1 研究背景、目的、方法：

本文針對興達電廠 #3 號機高中壓汽機沖蝕損傷之動、靜葉片，進行現場之高速火焰抗沖蝕塗層噴銲，以解決電廠大修動葉片及靜葉片沖蝕損傷問題。經由現場實務噴銲處理及以往經驗顯示以高速火燄噴銲製程可解決興達電廠 #3 號機汽輪機中壓段葉片及衝擊段葉片之撞擊損傷及沖蝕損傷問題，使損傷區避免持續受蒸汽及氧化物顆粒之沖蝕作用，而能延長機組持續運轉至下次大修，並使機組大修不致因原廠新葉片無法即時供應，而致使機組無法回裝運轉。對於 GE 現有興達電廠機型，因第 1 級靜葉環蒸汽出口流速太快，若機組蒸汽中含氧化物顆粒多時，極易造成上下半出口端接縫處之沖蝕損傷，建議電廠每次大修須針對此問題進行詳細檢測，以避免同樣問題重演。依本次結果及實作經驗顯示汽輪機葉片噴銲塗抗沖蝕塗層檢修可保護損傷區避免持續受蒸汽及氧化物顆粒之沖蝕作用，而能延長機組持續運轉至下次大修，可節省因原廠新葉片無法即時於本次大修供應之數億元延遲替代發電損失。

2 成果及其應用：

1. 經由現場實務噴銲處理及以往經驗顯示以高速火燄噴銲製程可解決興達電廠 #3 號機中壓汽機第 1 級靜葉環之沖蝕損傷問題，使損傷區避免持續受蒸汽及氧化物顆粒之沖蝕作用，而能延長機組持續運轉至下次大修，並使機組大修不致因原廠新葉片無法即時供應，而致使機組無法回裝運轉。
2. 對於 GE 現有興達電廠機型，因第 1 級靜葉環蒸汽出口流速太快，若機組蒸汽中含氧化物顆粒多時，極易造成上下半接縫區出口端之沖蝕損傷，建議電廠每次大修須針對此問題進行詳細檢測，以避免同樣問題重演。
3. 依本次研究結果及實作經驗顯示汽輪機葉片噴銲抗沖蝕塗層檢修可保護損傷區避免持續受蒸汽及氧化物顆粒之沖蝕作用，而能延長機組持續運轉至下次大修，節省因原廠新葉片無法即時供應而延遲供應時程之數億元替代發電損失。
4. 依實務噴銲結果顯示興達電廠 #3

號機汽輪機實務之修護噴銲製程如下：

(1) 中壓段撞擊損傷動葉之噴銲製程：

a. 撞擊損傷中壓第 1 級葉片 (研磨前) 除油處理

b. 撞擊損傷區之研磨處理 (導角及應力降低)

c. 中壓第 1 級葉片噴銲夾具設計、製造及包覆固定處理

d. 中壓段第 1 級葉片進行噴砂及高速火焰噴銲處理

e. 噴銲後之打磨處理

(2) 衝擊段動葉片之噴銲製程：

a. 龜裂損傷衝擊段葉片之裂縫研磨處理

b. 除油處理

c. 噴銲夾具設計、製造及包覆固定處理

d . 噴砂及高速火焰噴銲處理

圖 1　中壓第 1 級靜葉環之噴銲修護過程

圖 2　中壓第 1 級靜葉環之噴銲修護過程

圖 3　中壓段葉片護環之噴銲製程

圖 4　中壓段葉片護環之噴銲結果

研究人員：能源研究室：王敬堯、吳憲政、李日輝、鐘震洲、李桂賓

南部火力發電廠＃ 3 號機熱回收鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of No.3 HRSG of Nan-Pu Thermal Power Plant

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #3 HRSG components of Nan-Pu thermal power plant which has been operated for 22 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 HRSG3-1 and HRSG3-2, 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 are 30-40% , for SH and SSH are 30-40%,for PE are 30-40% respectively. In terms of the 40-year life of #3 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.

1 研究背景、目的、方法：

南部火力發電廠 #3 號機建於民國 85 年，為燃燒天然氣之複循環機組，由 2 部氣渦輪機配屬 2 部鍋爐，再把 2 部鍋爐產生之蒸汽匯集供一部汽輪機做功發電，即 2 對 1 複循環機組。熱回收鍋爐高壓蒸氣系統其設計值壓力 80bar，溫度 530℃，流量 44.44 公斤 / 秒，每部氣渦輪機發電出力為 89.9MW，汽輪機發電量為 110MW，機組滿載發電量為 288MW。運轉至今 (103 年 06 月 30 日) 總共達 242,455 等效運轉小時 (GT31+GT32)，其間之起停次數共達 3,083 次 (GT31+GT32)。

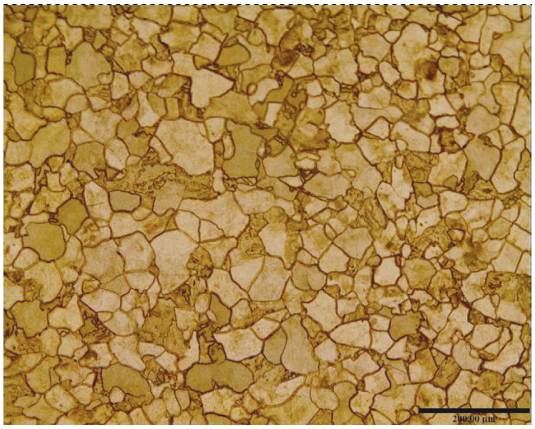
民國 101 年曾進行 #3 號機高壓主蒸汽管與第一、第二過熱器等組件之壽命評估，其中高壓主蒸汽管與集管之取樣點 MS-14 與 MS-18 潛變壽命消耗為 30 ～ 70%，MS-17 與 MS-40 為 40 ～ 50%；第一過熱器中，3-2SH-7Up 其潛變壽命消耗為 30 ～ 80%；第二過熱器中，3-2SSH-2、3-2SSH-5 其潛變壽命消耗為 30 ～ 70%，其餘取樣位置之壽命消耗為 30 ～ 40%。故在 103 年 #3 號機大修時，再度進行各組件之壽命評估。

鍋爐系統之集管箱與主蒸汽管等高溫高壓大型組件，除了高溫與高壓因素，而形成潛變破壞外，同時也會因前述組件金屬厚度較厚，內、外壁溫度梯度較大，在運轉中容易受熱應力之影響，尤其對負載變動大或起停次數多之複循環機組，特別容易發生損壞。一旦損壞其修護工作將極為困難且曠日廢時，勢必影響機組之發電，而造成嚴重營運損失，故藉壽命評估技術來掌握組件老化衰變趨勢，提高運轉之可靠度。而壽命評估方法是以非破壞之複製膜法到現場取得各組件金相資料，再分別就潛變孔洞變化、顯微結構改變及碳化物型態加以分析，最後以 MLAS 準則評估各取樣點之壽命消耗百分比。

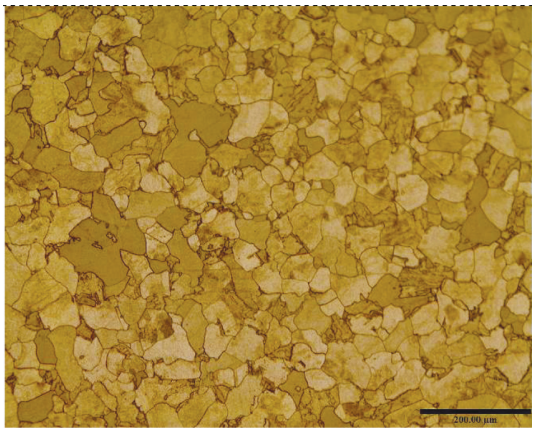
2 成果及其應用：

南部火力發電廠 #3 號機熱回收鍋爐壽命評估，各管件銲道熱影響區之潛變壽命消耗如下：高壓主蒸汽管與集管全數取樣點之潛變壽命消耗為

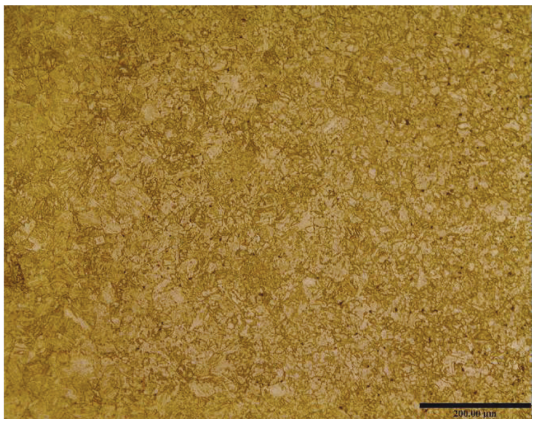
30～40%；HRSG3-1 與 HRSG3-2 之第一、第二過熱器皆為 30~40%；管線彎頭位置皆為 30~40%。若以機組 40 年之使用壽命計算，機組在正常運轉維護下之剩餘壽齡約為 24~28 年。少數取樣點已有獨立孔洞或方向性孔洞，建議後續持續追蹤。



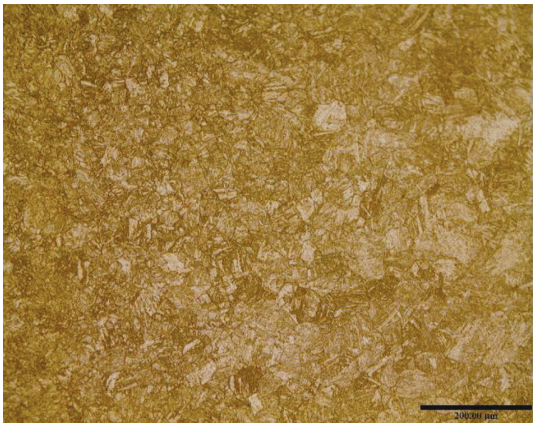
MS-6（母材）



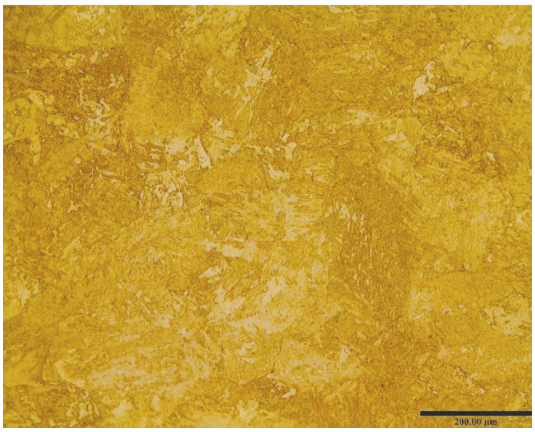
MS-8（母材）



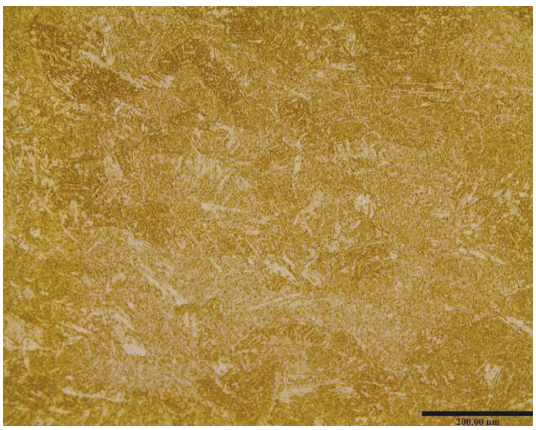
MS-6（HAZ）



MS-8（HAZ）



MS-6（銲道）



MS-8（銲道）

圖 1　主蒸汽管複製膜物理破壞及顯微組織分析結果（X200）

研究人員：能源研究室：吳政衛、陳燦堂、高全盛、黃彥霖
南部發電廠：楊喜全、李玉億

燃煤機組設置碳捕獲系統熱功性能研究

A Study on Thermodynamic Performance for Coal-fired Power Plant with Carbon Capture System

Abstract

There are three different technologies for carbon capture, i.e. pre-combustion capture, post-combustion capture and oxy-fuel combustion. Pre-combustion capture is applicable to integrated gasification combined cycle (IGCC) power plants while post-combustion capture is primarily applicable to conventional pulverized coal-fired power plants. The objective of this research is to develop a model of existing coal-fired power plant with carbon capture system to simulate its thermodynamic performance under different operation conditions. Some parametric studies have been carried out in this research, such as various types of coal, various carbon capture rates, and various regeneration energy of solvent.

For 90% carbon capture with regeneration energy of solvent of 2.7 GJ/t CO_2, results show that the net power will decrease 26.97% and efficiency will decrease 10.1% but net heat rate will increase 36.93%. Emission strength of carbon dioxide will be reduced from 871 kg CO_2/MWh to 117 kg CO_2/MWh based on the net power generation. As regeneration energy of solvent increases from 2.0 GJ/t CO_2 to 3.3 GJ/t CO_2, the net power will decrease 8.51% and efficiency will decrease 2.44% but the net heat rate will increase 9.31%.

1 研究背景、目的、方法：

全球暖化導致天候異常，各種天災接踵而至，致發生極端氣候的頻率持續攀升。乾旱、暴雨加上酷暑與寒冬使農作物產量銳減，在在威脅著人類與動物的生存。為避免溫室效應持續擴大，各國紛紛訂立不同的減量目標與策略，而我國也業已於日前通過溫減法，藉以規範二氧化碳減量的目標與時程。

二氧化碳捕捉技術通常分為燃燒前、燃燒後捕捉技術及純氧燃燒三類，燃燒前二氧化碳捕捉主要用於煤炭氣化複循環機組，而傳統的燃煤火力電廠，主要係以燃燒後捕捉二氧化碳為主。由於燃煤電廠為台電公司的基載機組，是以本研究將利用本所現有之 ThermoFlex 軟體建構燃煤機組設置碳捕獲系統之熱功性能模型，並就電廠在不同的碳捕獲率、不同的煤質、不同的二氧化碳捕獲系統之溶劑再生能耗對電廠的運轉性能之影響進行模擬與分析，以供未來評估引進該技術之參考。

2 成果及其應用：

1. 在二氧化碳吸收溶劑之再生能量為 2.7 GJ/t CO_2 的前提下，已完成增設 10% ~ 90% 的碳捕獲系統對電廠熱功性能的影響分析，本研究的案例中，不論是淨發電量或是淨效率均將隨碳捕獲率的增加而降低，對於 90% 的碳捕率而言，將使淨發電量約下降 26.97%，淨效率效率下降 10.1%，下降幅度約為 26.97%，淨熱耗率上升約 36.93%，淨發電量之二氧化碳排放強度則由 871 kg CO_2/MWh 下降至 117 kg CO_2/MWh。
2. 在 90% 的碳捕獲率的前提下，本研究已完成二氧化碳吸收溶劑之再生能量為 2.0 GJ/t CO_2 ~ 3.3 GJ/t CO_2 對電廠熱功性能的影響分析，不論是淨發電量或是淨效率均將隨二氧化碳吸收溶劑之再生能量的增加而降低，溶劑所需之再生能量，對於機組的出力影響至為明顯，而對於輔助電力之消耗的影響較不顯著。當溶劑再生所需的能量由 2.0 GJ/t CO_2 上升至 3.3 GJ/t CO_2 時，

淨發電量之下降幅度約 8.51%，淨效率下降 2.44%，下降幅度約 8.51%，其淨熱耗率之上升幅度約 9.31 %。

3. 本研究已完成既有燃煤機組增設 90 % 碳捕獲系統燃用不同煤質之熱功性能分析，未來可將所發展之模型用於其他新購之煤質對於機組運轉性能之分析。

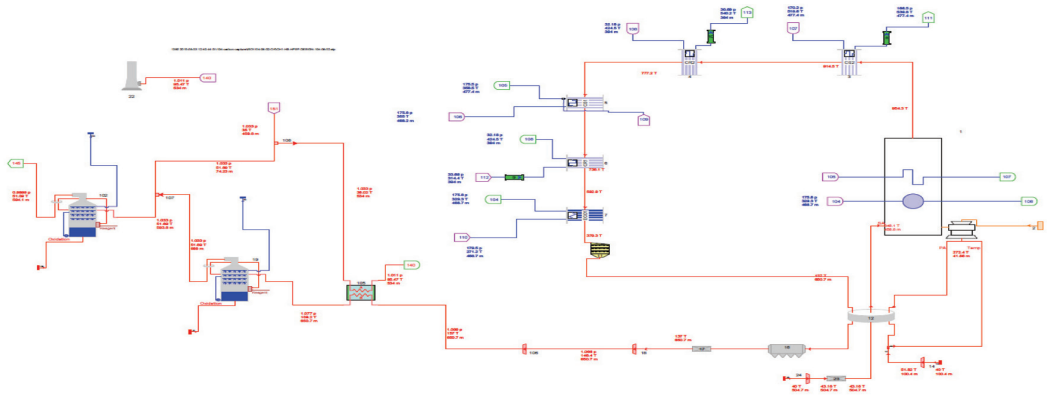


圖 1　ThermoFlex 建構之既有燃煤機組增設不同碳捕獲率系統熱功性能模擬之鍋爐系統示意圖

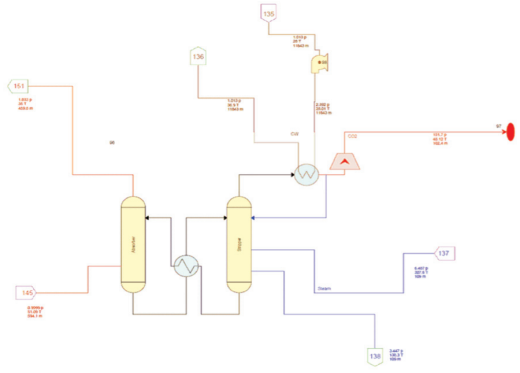


圖 2　ThermoFlex 建構之既有燃煤機組增設不同碳捕獲率系統熱功性能模擬之碳捕獲系統示意圖

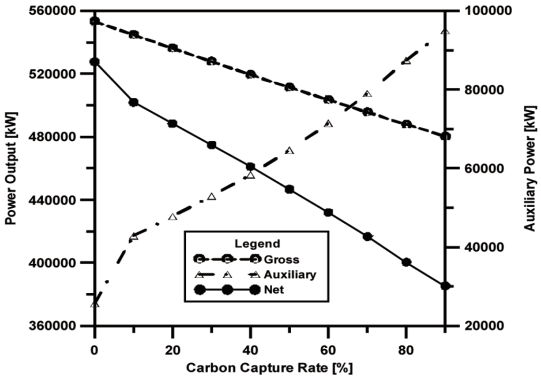


圖 3　既有燃煤機組增設不同碳捕獲率系統之電廠出力及輔助電力消耗關係圖

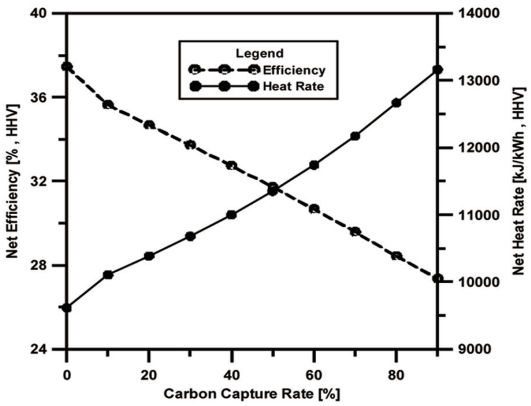


圖 4　既有燃煤機組增設不同碳捕獲率系統之電廠淨效率與淨熱耗率關係圖

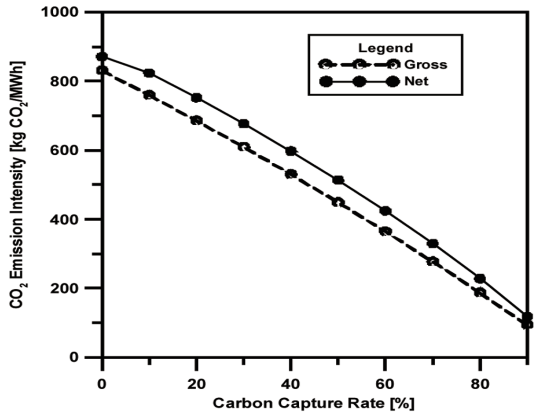


圖 5　既有燃煤機組增設不同碳捕獲率系統之二氧化碳排放強度圖

研究人員：能源研究室：王派毅、劉家銓

燃煤富氧燃燒電廠熱功性能模擬分析

A Study on Thermodynamic Performance for Coal-fired Oxy-fuel Combustion Power plant

Abstract

Oxy-fuel combustion is conventional foil fuel power plants integrated ASU (Air Separation Unit) and FGR (Flue Gas Recirculation) to increase CO_2 concentration in flue gas to reduce the power consumption of carbon capture.The objective of this research is to develop a model of coal-fired oxy-fuel combustion power plant to simulate its thermodynamic performance under off-design operation conditions. Some parametric studies have been carried out in this research, such as various types of coal, various O_2 purity, various ratios of FGR, various air infiltration and various ambient temperatures.

Results show that the power output, net efficiency and CO_2 concentration in flue gas will increase with the purity of O_2. The off-design of FGR will result in a decrease in power output and net efficiency. However, the concentration of CO_2 in flue gas will increase with the ratio of FGR. An increase in air infiltration will result in a decrease in net power output, net efficiency and CO_2 concentration in flue gas.It is needed to overcome in the future applications. Any increase in ambient temperature will result in a decrease in net power output and net efficiency of coal-fired oxy-fuel combustion power plant.

1 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捕捉技術，而二氧化碳捕捉技術通常分為燃燒前、燃燒後捕捉技術及純氧燃燒三類，對於傳統的燃煤火力電廠而言，主要係以燃燒後捕捉二氧化碳為主，至於燃燒前的二氧化碳捕捉技術則主要應用於煤炭氣化複循環發電技術，而純氧燃燒主要利用純氧配合煙氣再循環 (FGR) 技術以控制燃燒火焰溫度。基於此，為銜接世界低碳發電之風潮，本研究將採用本所現有之 ThermoFlex 軟體建構燃煤富氧燃燒電廠之熱功性能模型，並針對電廠在不同的煤質、不同的 O_2 純度、不同的 FGR 比率、不同的空氣滲入及不同的環境溫度等非設計條件下的運轉性能進行模擬與分析，以作為未來評估引進該發電技術之參考。

2 成果及其應用：

1. 燃煤純氧燃燒電廠採用熱值較低的煤質其耗用量將較大，必須增加粉煤機之裕度及備用的粉煤機數量，各風機於設計階段亦應保留適當的裕度，以避免機組必須降載運轉。此外，採用熱值較低的煤質會降低機組之效率。
2. 提升 O_2 的純度有助於提高電廠的出力與效率及降低熱耗率，並得到較高的 CO_2 濃度，而有利於 CO_2 捕捉，惟將增加 ASU 的資金成本。
3. FGR 一旦偏離原設計值，將導致鍋爐改變原先的熱傳量使電廠的淨效率與淨出力隨之降低，但熱耗率則隨之上升。至於排氣中的 CO_2 濃度則隨著 FGR 的上升而增加。
4. 空氣滲入對燃煤富氧燃燒電廠有負面的影響，將導致電廠的出力與效率的降低，而熱耗率則隨之上升。至於排氣中的 CO_2 濃度則隨著空氣

滲入量的增加而降低，進而增加捕捉 CO_2 的能耗，而降低滲入鍋爐的空氣量是未來必須克服的課題。

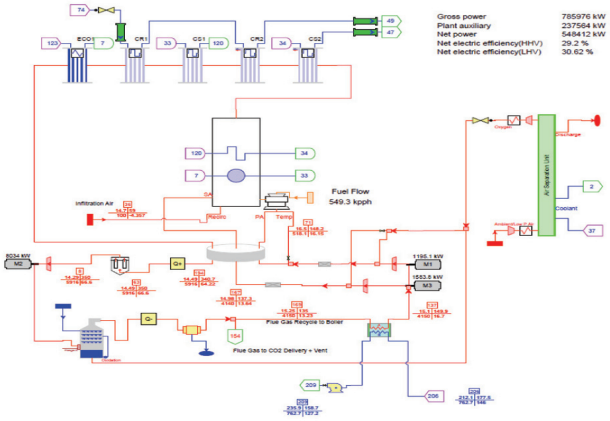


圖 1　燃煤富氧燃燒鍋爐系統流程示意圖

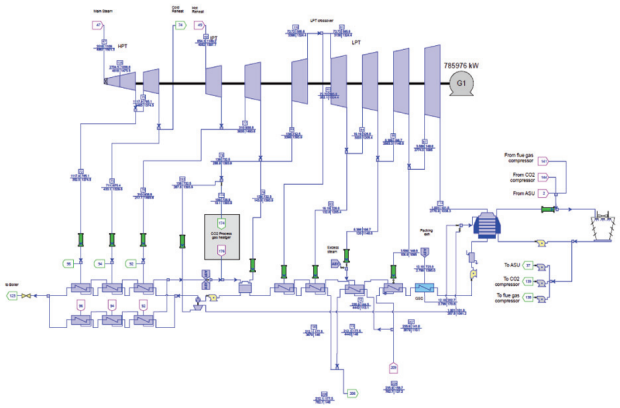


圖 2　燃煤富氧燃燒蒸汽循環系統流程示意圖

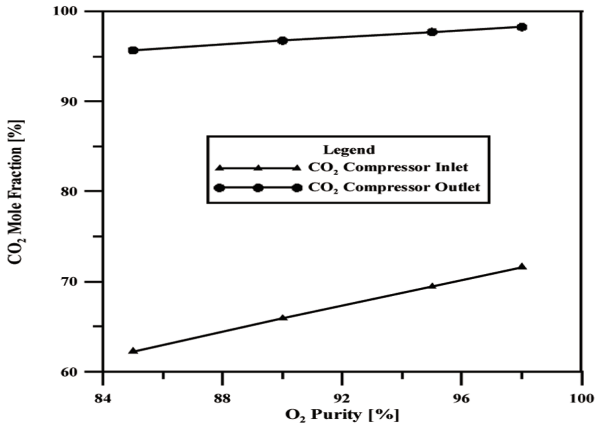


圖 3　O_2 純度對燃煤富氧燃燒電廠煙氣中二氧化碳濃度影響分析圖

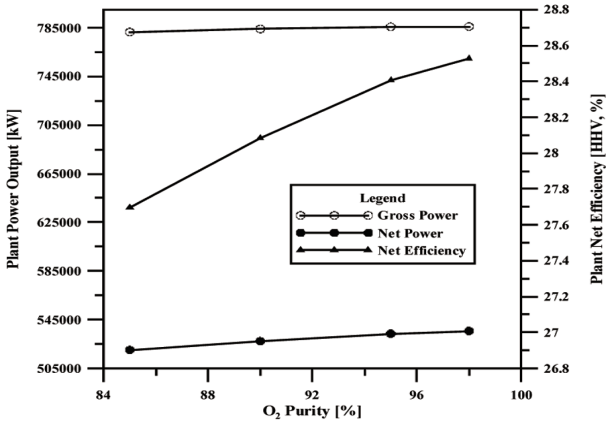


圖 4　O_2 純度對燃煤富氧燃燒電廠之出力與效率影響分析圖

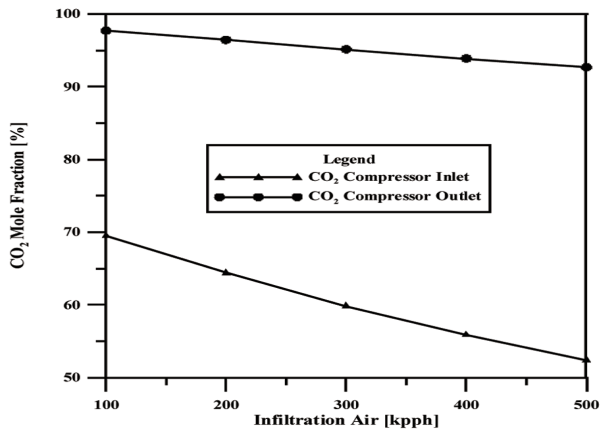


圖 5　空氣滲入對燃煤富氧燃燒電廠煙氣中二氧化碳濃度影響分析圖

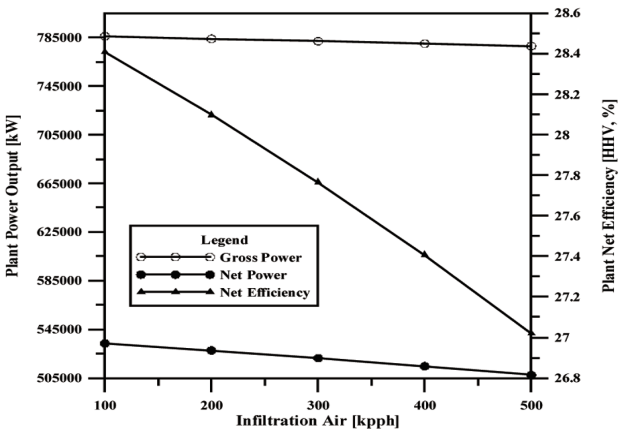


圖 6　空氣滲入對燃煤富氧燃燒電廠之出力與效率影響分析圖

研究人員：能源研究室：王派毅

火力機組附設海水淡化廠性能模擬分析

A Study on Operating Performance for Foil Fuel Power Plant with Desalination System

Abstract

Usually, there are two major commercial technologies to remove the salts from seawater. One is by thermal process whereby fresh water is evaporated and the salt or a more concentrated salt solution is left behind. The other is by membrane separation, where fresh water passes through the pervious membrane without allowing the salt to go through. Thermal process combines power generation and heat energy use. It is beneficial for improving the energy use. Therefore, this research will focus on the thermodynamic performance for a coal-fired power plant with different desalination systems of thermal process. They are MSF, MED and MED-TVC desalination systems respectively. Some parametric studies regarding thermodynamic performance have been carried out in this research, such as various desalination systems, various capacities of desalination system and various locations of steam extraction.

Results show that electrical efficiency is the lowest for a coal-fired power plant with MSF system under the same fresh water production while the highest is with MED-TVC system. However, MSF system possesses the highest plant efficiency of integrated energy resource due to it needs the highest extraction steam. High quality steam outputs more work than low grade steam does. Thus, both the electrical and plant efficiencies of steam extraction from 6th are higher than they are from 5th.

1 研究背景、目的、方法：

燃煤火力機組因發電成本較低，燃料之存放與輸送較為單純，一直是能源輸入國所仰賴之主要發電方式之一，然而隨著全球暖化的議題持續發燒，採用能資源整合的發電方式以提高整體能源使用效率為未來可考慮的方式之一，而燃煤機組附設海水淡化系統，一方面可稍稍舒緩未來缺水的困境，另一方面可以提升整體的能源使用效率。

商業用途的海水淡化技術，主要為熱製程和膜製程兩大類。熱製程包括多效蒸餾法 (MED)、多級閃化蒸餾法 (MSF)、熱蒸汽壓縮法 (TVC)、機械蒸汽壓縮 (MVC)、多效蒸餾熱蒸汽壓縮 (MED-TVC)，膜製程主要有逆滲透法 (RO) 和電透析法 (ED) 兩種。因熱製程符合能資源整合的精神，本研究將就熱製程的 MSF、MED 及 MED-TVC 三種海淡技術在不同的汽機抽汽位置及淡水製造量下，對超超臨界燃煤火力電廠運轉性能及能資源整合之廠效率的影響進行探討，以供未來引進評估時之參考。

2 成果及其應用：

1. 淡水製造量超過額定容量運轉時，蒸汽需求量最大的系統其加熱蒸汽之壓力、溫度及焓值均下降的最快，因此 MSF 海淡系統下降的幅度最大。反之，當海淡系統之淡水製造量在低於額定容量下運轉，蒸汽需求量最大的系統其加熱蒸汽之壓力、溫度及焓值均上升的最快，是以 MSF 海淡系統上升的幅度最大。
2. 對於相同的海淡系統而言，採用第六抽汽較第五抽汽具有更高的發電

量、發電效率及能資源整合廠效率。

3. 第五抽汽之蒸汽品質較第六抽汽為高，因此，採用相同的海淡技術時，採用第五抽汽具有較高的 GOR。對於相同的抽汽位置不同的海淡技術而言，蒸汽需求量最低者具有最高之 GOR，是以 MED-TVC 具有最高之 GOR，而 MSF 的 GOR 最低。
4. 在淡水製造量之額定容量為 25,000 噸 / 天的前提下，對於不同的淡水製造量而言，無論是採用第五抽汽或是第六抽汽 MED-TVC 海淡系統均具有最高之發電量、發電效率及最低的發電熱耗率，而 MSF 海淡系統則具有最低之發電量、發電效率及最高的發電熱耗率。
5. 超超臨界燃煤火力機組附設不同的海淡系統中，雖然 MSF 海淡系統之發電效率最低，但因其提供最高之汽機抽汽熱能供海淡系統加熱之用，是以反而具有最高之能資源整合廠效率。對於相同的海淡系統而言，第五抽汽與第六抽汽幾乎提供相同的熱能供海淡系統，但因第六抽汽具有較高的發電效率，致使其具有較高之能資源整合廠效率。
6. 火力機組附設 MSF、MED、MED-TVC 等 3 種不同的海淡系統，當額定容量逐漸增加時，海淡系統所需的熱能也隨之增加，導致發電量、發電效率將逐漸下降，而發電熱耗率則逐漸上升，能資源整合的廠效率因供熱增加亦獲得提升，惟應注意，供熱過多將導致飼水加熱器發生改變，若不更改飼水加熱器之設計就必須限制海淡系統之額定容量。

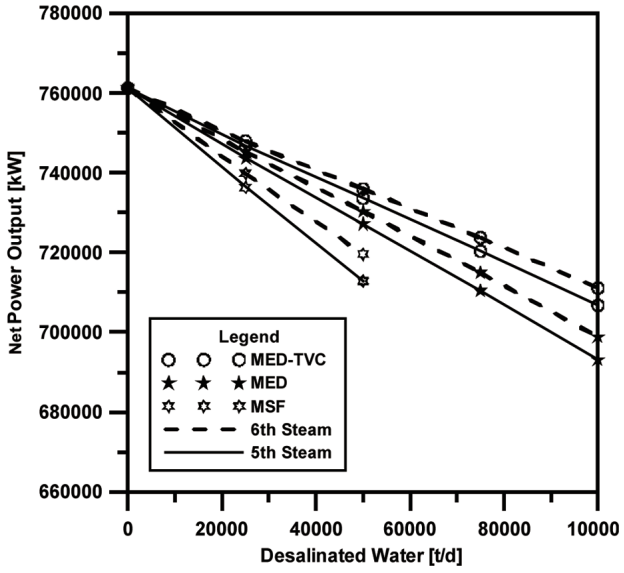


圖 1　800 MW 超超臨界燃煤機組附設 MSF、MED、MED-TVC 25000~10000 噸 / 天海淡系統採用第 5 及第 6 抽汽加熱，不同的淡水製造量與淨發電量關係圖

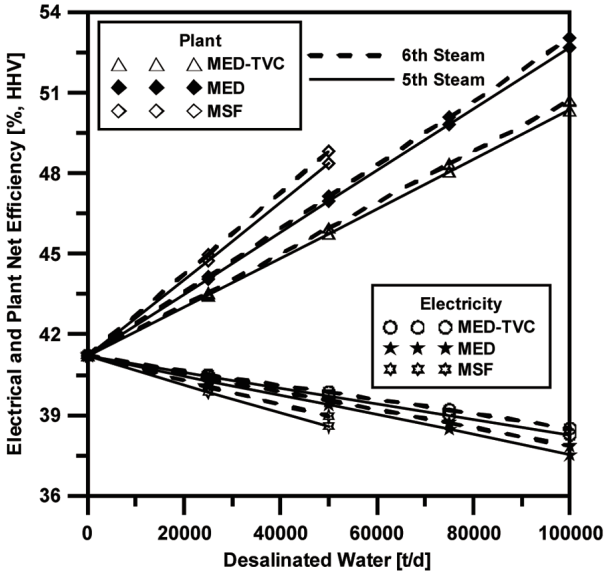


圖 2　800 MW 超超臨界燃煤機組附設 MSF、MED、MED-TVC 25000~100000 噸 / 天 海淡系統採用第 5 及第 6 抽汽加熱，不同的淡水製造量與發電效率及廠效率關係圖

研究人員：能源研究室：王派毅、陳政瑋

（一）化學綜合試驗與環境檢驗

Abstract

TAF ISO/IEC 17025 Accredited Laboratory

In order to enhance the credibility of experiments , Chemical testing section introduced the Environmental Analysis Laboratories (EAL) management system and the ISO / IEC 17025 laboratory management system. In 1997, " Environmental laboratory " approved by EAL certification. Accredited scope includes 7 items in water, and 7 items in Toxicity characteristic leaching procedure (TCLP). Also in 2007, "Materials Laboratory" approved by Taiwan Accreditation Foundation (TAF) certification. Accredited scope includes 10 elements in Carbon and Low-Alloy Steel , 7 items in Copper Wires, 9 elements in 300 series of Aluminum Alloy, and Coating Mass in Hot Galvanized Coating 1 article.

認證實驗室：

化檢組配合環保署環境檢驗測定機構認證及 ISO/IEC 17025 實驗室認證的推廣，藉以提升實驗之公信力，環境檢驗室於 81 年獲得環保署環境檢驗測定機構許可證，目前認證範圍包含水質水量檢測類 7 項、事業廢棄物檢測類 7 項。另於 96 年「材料實驗室」通過全國認證基金會（TAF）的認證，認證範圍包含碳鋼及低合金鋼 10 元素、銅電線 7 項、300 系列鋁矽合金 9 元素、熱浸鍍鋅 1 項。

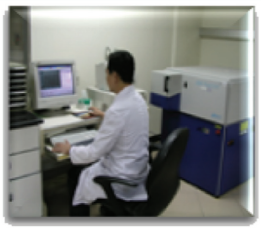
主要試驗內容

1. 電力系統各類物料－金屬、木材、塑膠、橡膠之製品及防腐劑等之化學成分與物理特性試驗。
2. 各類水質及水處理材料特性分析。
3. 固體廢棄物、毒性化學物質及煙道排放相關之環境污染物分析檢驗。
4. 金屬及工程材料機械特性檢驗。
5. 電力器材金相及破損分析。

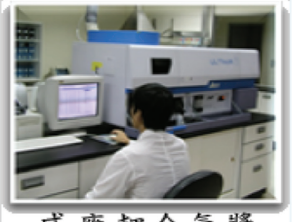
業務摘要：

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，104 年在同仁努力下，完成各單位委託申請件數共 26,889 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 15 廠次 61 人天。
4. 電力設備器材中間檢查 21 廠次 26 人天、在廠驗收共 315 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 3 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. 104 年度本組之公司外營業收入共 422 萬元。



火花放電式發射光譜儀



感應耦合氬漿光譜儀

氣相層析儀

萬能試驗機

104 年度工作實績：

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	4,756	2,050.17	銅基材料成分分析	1,432	78.63
固體廢棄物成分分析	157	58.96	其他重金屬成分分析	5,161	319.18
煤灰成分分析	328	103.26	多氯聯苯檢測	294	19.65
鍋垢成分分析	240	87.25	電解液成分分析	1,537	42.61
木材防腐劑檢驗	435	149.74	金屬材料物性試驗	1,181	60.03
塗料特性試驗	37	31.60	塑膠橡膠特性試驗	4,144	233.67
鋼鐵成分分析	852	98.36	鍍鋅材料物性試驗	1,783	63.29
鍍鋅試驗	2,590	42.25	在廠試驗	315	315.00
鋁基材料成分分析	61	5.35	其他試驗	1,582	272.72
合　　計				26,889	4,031.77

（二）燃料、油料與氣體試驗

Abstract

The Contents of Major Test:

1. Analysis of coal, fuel oil, natural gas,etc.
2. Analysis of insulating oil, lubricants, hydraulic fluid, grease, etc.
3. Analysis of gas and dissolved gas-in-oil and calibration of gas detectors for electrical power equipments.
4. Fault Diagnosis of Electrical Power Equipment.
5. Lubricating oil monitoring and tribological failure detection.
6. Calibration of hygrometer and production of standard gas from -80℃ to 10℃ dew point.

主要試驗內容：

1. 煤、重油、柴油、天然氣等燃料之檢驗分析。
2. 絕緣油、潤滑油、液壓油、油膏等油品之檢驗分析。
3. 電力設備用氣體試驗、氣體偵測設備校驗與絕緣油中氣體分析。
4. 電力設備故障診斷分析。
5. 機械設備潤滑油監測分析與磨潤故障偵測。
6. 微量水分 (0.3ppmv~1%) 標準氣體之氣體水分儀校驗。

業務摘要：

油煤試驗組於 104 年度經常性試驗工作完成量為 47621 件，對公司外試驗收入 949 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. 開發新技術與技術交流
   (1) 濕度校正實驗室與中山科學研究院校正實驗室於 104/5/5 辦理實驗室間比對活動。
   (2)104/6/15~18 於林口訓練中心辦理”煤炭採樣與試驗”訓練課程。
   (3)104/8/25 本所化學部門與中鋼公司化學試驗組於本所辦理化學測是技術交流活動。
   (4)104/12/2~4 IERE 絕緣紙老化甲醇新指標開發工作小組，於本所辦理年度小組會議（圖 1）。
   (5) 油煤實驗室 TAF 認可實驗室延展通過，認可有效期自 104/12/23 至 107/12/22。
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，全年 52 次，最大差異在 -6~6kcal/m^3，平均差異為 0 kcal/m^3。
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 (圖 2)，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、絕緣紙水分及油溫等數據，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。

圖 1　2015 IERE 甲醇新指標開發工作小組會議

圖 2　變壓器油中氣體分析

104 年度工作實績：

油煤組分項工作數量統計 (單位：件)

燃煤試驗	8622	變壓器油中糠醛分析	1768
燃油試驗	465	工安氣體偵測設備校驗	387
絕緣油試驗	7969	油料 / 氣體水分計校驗	332
潤滑油試驗	2665	電氣設備竣工 SF6 氣體分析	5757
油膏試驗	68	電氣設備維護 SF6 氣體分析	11892
電力設備油中氣體分析	7340	SF6 分解氣體分析 / 純化處理	1510
天然氣 / 鋼瓶氣體試驗	277	合　計	47621

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	149	648	2802	979	423	5001
2. 變壓器台數	60	394	1718	825	228	3225
3. 須注意台數	1	13	67	25	29	135
4. 異常台數	0	4	10	6	14	34
5. 須注意所佔比例 %	1.67	3.30	3.90	3.03	12.72	4.19
6. 異常所佔比例 %	0	1.02	0.58	0.73	6.14	1.05

（三）高電壓試驗

Abstract

The core business of high-voltage testing section includes:1.Testing of power equipment,2. Inspection of power equipment for civil use,3. AC dielectric withstand test for power cable, 4.Electrical characteristics test of insulating oil,5.Measurement of tanδ for power cable, 6.Measurement of partial dischargeand diagnosis, 7.Calibration service for high voltage measuring system in Taiwan,8.Periodical maintenance of 15kV power cable in power plant.

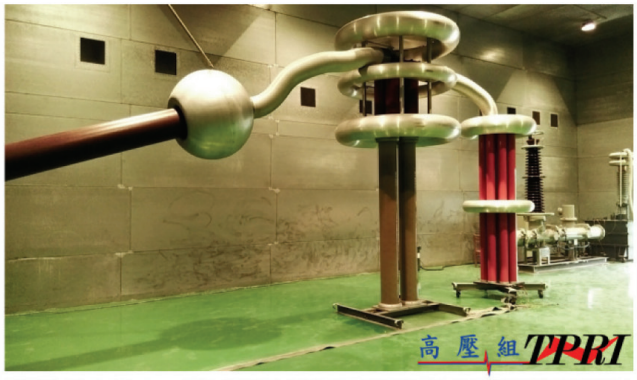
核心業務：

高壓試驗組核心業務包括：1. 電力器材試驗、2. 辦理經濟部能源局授權之民間電力器材檢驗、3. 電力電纜施作交流耐壓竣工試驗、4. 絕緣油之電特性試驗、5. 電力電纜之絕緣劣化功率因數量測、6. 部分放電檢測診斷服務、7. 國內重電廠家之高壓試驗系統校驗、8. 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。

業務摘要：

高壓試驗組業務如下：

1. 電力器材試驗：本組有全國認證基金會 (TAF) 認證合格之「高電壓試驗室」，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，本組除了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，也為民間廠商提供服務。
2. 辦理經濟部能源局授權之民間電力器材檢驗：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」等六項電力設備，均可在本組高電壓試驗室辦理「出廠試驗」，並可至「原製造廠家」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。
4. 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，其絕緣油之良瓢攸關供電品質，故本組在此方面亦有相當付出與貢獻。
5. 配電級 25 kV 電力電纜之絕緣劣化功率因數 (TD. Dissipation Factor) 量測。
6. 部分放電檢測診斷服務：對台電各單位之電力電纜、GIS 提供部分放電檢測診斷服務。。
7. 對國內廠家之高電壓試驗系統提供校正服務：本組依據最新版本 IEC 60060-2 規定，努力建立符合 TAF 實驗室認證體系之校正實驗室。
8. 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。



部分放電（Partial discharge, PD）量測技術，是目前國內已有多家顧問公司為科學園區科技公司的電力設備提供PD診斷服務；PD檢測除了可以較早發現電力設備的絕緣損壞，並可以預防電力事故的發生，因此PD監測電纜及其周圍電力器材是維持電力系統穩定營運不可或缺的要素。本組為因應大量線路地下化造成的電力事故，已建立完成PD測試實驗室，可早發現電力器材之絕緣損壞或施工不良，並提出改善對策，降低電力事故發生機率，提升供電可靠度。

供電系統中避雷器為重要的保護裝置之一，本組所建置之避雷器特性試驗系統，可產生5至20kA的雷突波施加至避雷器，以模擬遭受雷擊之情形，進而有效地診斷其特性，確保避雷器於系統中之保護功能，穩定供電品質。

配電變壓器試驗室，是負責公司變壓器採購驗收的重要配電設備試驗室；以自動電腦化方式執行變壓器採購驗收試驗，其試驗項目如:變壓比試驗、線圈電阻試驗、無負載損及激磁電流試驗、負載損及阻抗電壓試驗、絕緣電阻試驗、變壓比、極性與相序試驗、漏磁試驗、溫升試驗、絕緣油特性試驗、外殼壓力及油密試驗、衝擊電壓試驗、耐電壓試驗、感應電壓試驗、噪音試驗、瞬時短路試驗及二次套管導電率檢查等等18項，本試驗室年平均試驗量約37,000具。

本組為國內高壓試驗權威，執行高電壓校正及遊校已多年有餘，具有相當之技術及經驗，而實施此項業務之目的主要是針對本公司之協力廠商，提供一高壓標準做為比對，以維持廠家試驗精準度，確保本公司採購電力器材之品質，因此建立符合ISO/IEC17025要求之校正實驗室，提升國內高壓領域實驗室品質使高壓追溯體系更為完善，以滿足業界需求。

104 年度工作實績：

各部門 年收入	公司內收入 （萬元）	公司外收入 （萬元）	主要試驗項目	數量（件）
電力器材試驗課	2875	786	電力器材試驗類	5672
高壓技術課	3321.5	1448.5	電力器材會同試驗類	551
運轉維護課	3143	395.3	配電器材定型與技術服務類	2102
全組合計	9339.5	2629.8	高壓受電設備技術服務類	2467
高壓組全年總收入	11,969.3（萬元）		高電壓輸電器材試驗類	3153
高壓組全年完工件數	14,396（件）		高電壓儀器校驗類	451

（四）電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗

Abstract

The electricity meters and instrument transformers are the bill measuring devices of Taipower company. The major works of ElectricityMetering Section are performance tests, including the electricitymeters and instrument transformers standard calibration, periodicaltest, acceptance test and type test. The quality of tests is a matter of great concern to income of Taipower company. Therefore developing the test ability, technology and method is promoting test reliability and quality. Electricity Metering Section achieved all expected goals last year, coordinated to construct high and low voltage advanced metering infrastructure, accomplished the upgrade of high voltage AMI communication, acceptance test and dose all-out effort to set up the integrated electricity meter and communication equipment test.

業務摘要：

電度表、變比器為本公司營運電費計量元件，相關修校試驗為本組的主要業務，包括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，其品質攸關公司的收益甚巨，因而工作中持續的改善測試能力及測試技術與方法之開發，以提昇測試可靠度及品質。104 年度內各項預期目標均順利達成，另配合公司高、低壓 AMI(智慧電表基礎建設) 各項建置，完成高壓通信升級及低壓等驗收及試驗工作，並戮力於電度表與通信裝置整合測試技術建立。

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 2 件。
2. 完成北市等營業區處試驗台共計 197 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 248 具。
4. 派員至大電力研試中心會同糾紛電表試驗共 441 具。
5. 完成發變電所電度表校驗計有 207(廠 / 所)。
6. 完成高壓 MIU 讀表介面單元以本公司企業網路固定 IP 方式試驗。
7. 本所電度表集中校修維護發現異常電表遭變造 74 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. IERE 下午於本所研討會後至本組參訪英文解說本公司 AMI 建置現況與討論。
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. 完成供電處申請廠網分工用華儀中興公司，MIU 電子式電表驗收試驗。
12. 參加 AMI 工作小組技術標準組第 24 次會議，澎湖 1500 具建置規範討論及驗收。
13. 電度表修校之度量衡業之修理業執照，完成申請換照。
14. 雲林區處稽查課課長率同仁來訪，討論如何稽查現場竊電與新變造電表說明。
15. 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。
16. 派員參與 104 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。

17. 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。
18. 104 年設備採購含標準瓦時乏時計 (圖 1) 及可變比壓器 (圖 2)，以持續提升試驗設備性能 , 確保試驗品質。
19. 參加台日投資商會談有關本公司 AMI 建置相關通信技術意見交流。
20. 參加 AMI 通訊模組評選機制及適用技術研究計畫案評審及期初說明會。
21. 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。
22. 完成協助材料處主辦 電度表 C003 及 C006 材規修訂。
23. 協助營建處審查大林電廠更新改建統包之主發電設備高壓電纜增設比流器定型試驗報告。
24. 協助台灣大學電力研究發展中心「建置台電公司輸電系統監測」之研究變比器試驗。
25. 中原大學電機系所至本組參訪本公司高壓 AMI 建置平台。
26. 協助完成 CNS14273 附錄 A 電錶自動讀錶介面功能概述修訂。
27. 配合規範變更 , 完成樂士公司變比器 23kv GIS 定型監督試驗。
28. 完成電子式電表定型試驗計士林電機等廠家共 10 型。

圖 1　新購瓦 / 乏時標準器 RD-31

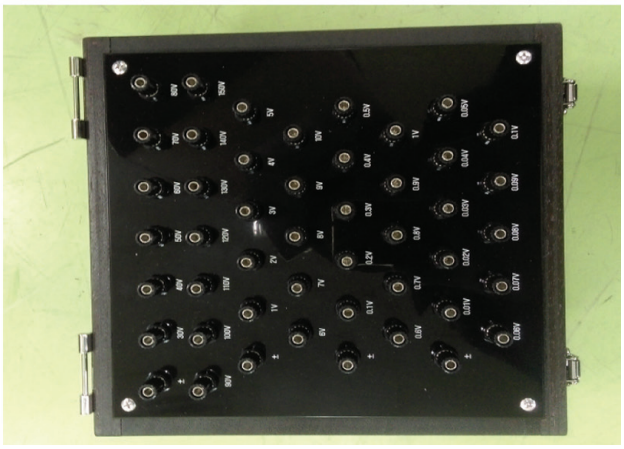


圖 2　新購可變比壓器

104 年度工作實績：

部門	工作項目	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	79,500	-1.2	4764.8	107,614.0
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	4,184	26.3	1877.0	39,088.6
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	16,392	0.2	2318.0	37,674.2
合　　計		100,000	100,076	0.07	8959.8	184,376.8

（五）儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持

Abstract

The Contents of Major Items

1. To establish and maintain standards of electrical quantity.
2. Period calibration of QC instrument and acceptance tests for newly purchased measurement equipments.
3. Period calibration of monitoring devices in power plants and distribution stations.
4. Tests and maintenance of electrical measurement instruments and protection relays.
5. Testing of control instrument and SCADA
6. Testing of I.E.D.and power protecting Relay system.
7. Testing of power system real time digital Simulation.

主要工作內容：

1. 電量標準之建立與維持
2. 新購儀器之特性試驗及品管用儀器之定期校驗
3. 各發變電所運轉指示用儀表定期現場校驗
4. 各種試驗儀器及保護電驛之檢修與維護
5. 儀控及電力監控系統試驗
6. 智慧型保護電驛及系統試驗
7. 電力系統即時數位動態模擬試驗

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 32761 件。
2. 配合公司內既有申請 ISO 系列驗證通過之各單位，協助其執行相關電量量測儀表之檢驗與試驗用儀器設備的定期校正。
3. 提供符合 IEEE Std 644-1994 規定之電力頻率磁場計校正服務。
4. 執行各單位工程竣工各式儀表、轉換器、多功能電表等試驗。
5. 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 (圖 1)。
6. 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。
7. 物理量儀器如紅外線輻射測溫槍、熱電偶功能校正器、密度計 (恆溫壓力計) 之校驗及自動電壓調整器 (AVR) 試驗。
8. 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。
9. 建立並維持公司電量校正標準且追溯至國家及國際標準。目前已建置電量校正實驗室 (圖 2) 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 (圖 3)。
10. 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、工頻耐壓等。
11. 電驛測試實驗室 (圖 4) 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。

圖 1　發電廠變電所監控儀表定期校驗

圖 2　TAF 電量校正實驗室 (ISO/IEC 17025)

圖 3　三相電壓電流標準器校驗

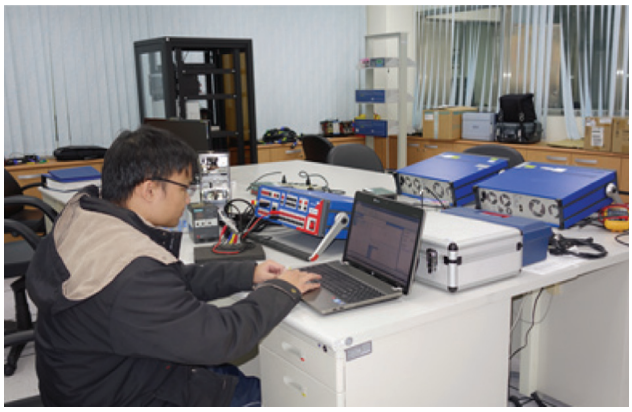


圖 4　TAF 電驛測試實驗室 (ISO/IEC 17025)

104 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	987	46	62	6	19	0
火力發電廠	85	20	4	17	4097	3851
水力發電廠	153	1	7	2	511	14
供電區營運處	634	23	175	6	10840	0
區營業處	3393	47	384	0	4101	718
工程處	312	0	30	6	613	607
其他單位	78	0	16	0	2	28
廠商委託	122	0	11	45	3	30
本單位	277	9	369	0	0	0
合計	6041	146	1058	82	20186	5248

（六）電力設備試驗

Abstract

The task of power apparatus testing section is to help Taipower and other companies with executing the new construction project added in system test or electricity equipment after maintenance test to confirm the quality in compliance with specification. The under test equipment includes generator, transformer, circuit breaker and transmission line, etc. The test items include insulation, voltage withstand, partial discharge, winding sweep frequency response and dielectric frequency response test.

主要試驗內容：

電力設備試驗組配合本公司及公、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。電力設備有發電機、變壓器、斷路器、輸電線等，測試項目則有絕緣、耐壓、部份放電、繞組頻率響應，介質頻率響應等。

業務摘要：

1. 執行公司內外發變電所電力設備 (發電機、變壓器、開關設備等) 電氣維護試驗。
2. 執行公司內外發變電所電力設備 (發電機、變壓器、開關設備等) 電氣完工試驗 (圖 1)。
3. 執行水力電廠發電機組調速機、水輪機效率等機械特性試驗。
4. 執行發變電所電力設備 (變壓器、開關設備等) 加入系統前試驗，包含短路電流、交流遞升加壓及對相等試驗項目。
5. 執行發變電所電力設備 (發電機、變壓器、開關設備等) 部份放電試驗。
6. 執行發變電所電力設備 (發電機、變壓器、開關設備、線路等) 紅外線、紫外線量測。
7. 執行輸電線路 (架空線、電纜等) 加入系統前試驗，含線路常數及對相等試驗項目。
8. 執行發變電所接地網大地電組係數、接地電阻等試驗。
9. 協助執行電力變壓器、開關設備等電力設備出廠查驗。
10. 協助執行電力設備故障調查試驗。
11. 協助加入系統試驗操作程序書審查及支援參與電廠電力設備採購規範草擬。
12. 年度特殊或重要事件參與：
    (1) 配合林口電廠新建 345kV 開閘場送電目標，全力趲趕竣工試驗。(圖 2)
    (2) 配合龍門電廠二號機 161kV IMB 驗收，實施短路及交流遞升加壓試驗。
    (3) 配合南港一次變電所移動式變壓器遞升加壓及加入系統試驗。
    (4) 支援桂山電廠烏來機組故障原因調查測試。
    (5) 核能三廠二號機 MA-X05 輔助變壓器低壓側匯流排燒損事故調查及起機前測試。
    (6) 興達電廠興三機 345kV 高壓充油電纜接地事故調查及起機前測試。
    (7) 新建林口電廠連絡變三次側電壓不平衡疑義調查及測試。

(8) 支援協和、龍門等電廠因蘇迪勒強颱受損後檢修測試及故障肇因調查。
(9) 支援通宵、協和等電廠機組因杜鵑颱風受損後復電前檢測。
(10) 新建林口電廠一號主變壓器低壓側線圈極性錯誤調查測試。
(11) 申辦 TAF 檢驗機構延展認證評鑑。
(12) 支援新建澎湖一次變電所二號主變壓器異常調查測試。

13. 持續新試驗技術開發：
(1) 絕緣頻率響應分析 (Dielectric Frequency Response, DFR)，利用材料絕緣介電常數等為頻率函數的特性，量測介電常數、電容、油導電率等隨頻率變化數據，經溫度修正及 與實驗室模板比對，藉以推估紙中含水量等應用。
(2) 頻響應分析 (Sweep Frequency Response Analysis, SFRA)，應用於繞組變形量分析，提供繞組構造變形或移位資訊，提供變壓器診斷分析多樣化判斷依據。
(3) 動態電阻量測 (Dynamic Resistance Measurement, DRM)，應用於斷路器動態電阻量測，提供斷路器主接觸子外消弧接觸子之接點損耗狀況資訊。
(4) 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。

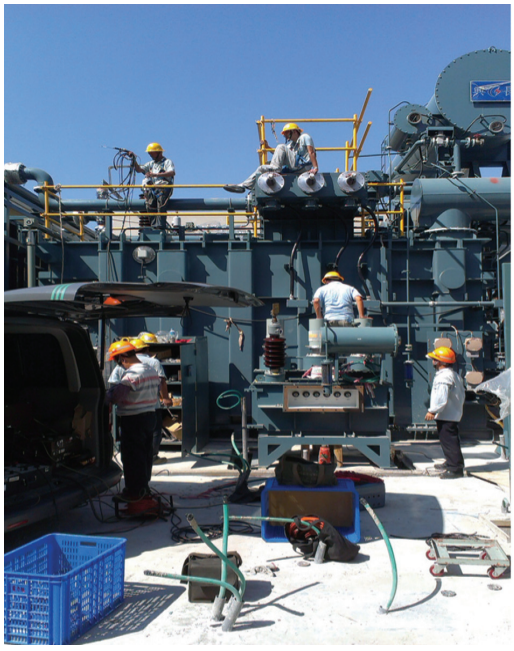


圖 1　變壓器現場竣工試驗

圖 2　345kV GIS 現場竣工試驗

104 年度工作實績：

部 門	工作數量 (件)	標準人天	工作人天	對外收入 (仟元)	營收（仟元）
絕緣試驗課	7,523	2,409	1,436	1,923	56,182
特種試驗課	2,344	1,005	730	1,086	17,023
機械試驗課	2,252	753	542	341	22,818
系統試驗課	900	1,089	500	4,199	46,711
合 計	13,019	5,256	3,208	7,549	142,734

（一）申請專利

發明專利名稱	專利權始日	專利權止日	單位（組別）	發明人
高壓饋線電力相別檢測方法、系統及裝置	20141211	20321029	綜合研究所（負載室）	蔡森洲、陸臺根、朱文松、宋易書 、羅文毅
礙子狀態監測方法	20140321	20311027	綜合研究所（負載室）	卓明遠、李財福 、江競川、趙珮如、丁慧敏、陳柏亮 、張文曜
以胺基吸收劑製造具多孔穿透性固態基材之方法	20140201	20300708	綜合研究所（化環室）	許讚全、藍啓仁 、楊明偉
電力保護系統及方法	20131001	20310503	綜合研究所（負載室）	王金墩 、楊金石
苯胺基官能基固著矽膠固體吸收劑之製備方法	20130921	20301207	綜合研究所（化環室）	藍啓仁
電力相位檢測設備、方法及電腦程式產品	20130811	20290617	綜合研究所（負載室）	陸臺根 、吳宗達、林進豐 、朱文松、鄭堯聰、蔡森洲、張文奇、施桂陽 、羅文毅
封印鎖	20130311	20300809	綜合研究所（負載室）	蔡森洲 、鍾官榮、陳志成 、王萱 、林孝勳
酸氧環境中金屬材料露點腐蝕監測及評估系統	20121211	20290222	綜合研究所（化環室）	邱善得 、林景崎 、張庭綱、楊仁泓 W
管膜電性之量測系統	20121211	20281103	綜合研究所（化環室）	邱善得 TW; 李文台 TW; 賴君義 TW; 莊清榮 TW; 李重良 TW
降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構	20120521	20280422	南部發電廠（熱機組）	黃臺雄 TW; 張智信 TW
複循環機組天然氣熱交換器高溫餘熱排放再回收使用之方法及裝置	20100501	20271025	南部發電廠（熱機組）	黃臺雄 TW; 張智信 TW
複合式極低頻磁場屏蔽材料之比例搭配方法	20100401	20250407	綜合研究所（電力室）	吳啓瑞 、楊成發、王珠麗
電力保護系統及方法	20131001	20310503	綜合研究所（負載室）	王金墩、楊金石
封印鎖	20130311	20300809	綜合研究所（負載室）	蔡森洲、鍾官榮、陳志成、王萱鎰 、林孝勳
高壓饋線電力相別檢測方法、系統及裝置	20141211	20321029	綜合研究所（負載室）	蔡森洲、陸臺根、朱文松、宋易書、羅文毅
礙子狀態監測方法及其系統 INSULATOR-STATE MONITORING METHOD AND THE SYSTEM THEREOF	20140321	20311027	綜合研究所（負載室）	卓明遠、李財福 、江競川、趙珮如、丁慧敏 、陳柏亮、張文曜
以胺基吸收劑製造具多孔穿透性固態基材之方法	20140201	20300708	綜合研究所（化環室）	許讚全、藍啓仁、楊明偉
苯胺基官能基固著矽膠固體吸收劑之製備方法	20130921	20301207	綜合研究所（化環室）	藍啓仁
電力相位檢測設備、方法及電腦程式產品	20130811	20290617	綜合研究所（負載室）	陸臺根、吳宗達、林進豐、朱文松、鄭堯聰 、蔡森洲 、張文奇、施桂陽、羅文毅
酸氧環境中金屬材料露點腐蝕監測及評估系統	20121211	20290222	綜合研究所（化環室）	邱善得、林景崎、張庭綱、楊仁泓
管膜電性之量測系統	20121211	20281103	綜合研究所（化環室）	邱善得、李文台、賴君義、莊清榮 、李重良
降低發電機冷卻水溫度提升機組效率之結構	20120521	20280422	南部發電廠（熱機組）	黃臺雄、張智信
複循環機組天然氣熱交換器高溫餘熱排放再回收使用之方法及裝置	20100501	20271025	南部發電廠（熱機組）	黃臺雄、張智信
複合式極低頻磁場屏蔽材料之比例搭配方法	20100401	20250407	綜合研究所（電力室）	吳啓瑞、楊成發、王珠麗

新型專利名稱	專利權始日	專利權止日	單位 / 組別	發明人
智慧電網混合式通訊系統	20150921	20250527	綜合研究所 / 電力室	謝忠翰
電業水處理雲端管理系統	20150711	20250416	綜合研究所 / 化環室	曹志明
冷凝器水室防蝕控制組合	20150521	20241204	綜合研究所 / 化環室	高至賢、吳成有
電力設備維護管理系統	20150121	20240414	高屏供電區營運處 / 屏東線務段	郭麟瑛、劉國才、廖吉義、陳武昌、黃德輝 、尤子瑋、王慶文、廖奇強、陳濬泓、林奕成、郭宏挺 、劉宜伶、翁瑞隆
裝載防護裝置	20150101	20240916	綜合研究所 / 電表組	陳燕洲、吳翊維
由再生能源供電之閃化蒸汽水份回收系統	20140711	20240309	綜合研究所 / 能源室	曹志明、張庚甲
閃化蒸汽水份回收系統	20131001	20230603	綜合研究所 / 化環室	曹志明
耐高溫無線射頻辨識標籤盒	20130511	20221213	綜合研究所 / 負載室	蔡森洲 、陳志成、鍾官榮
微藻類養殖系統	20121011	20220523	綜合研究所 / 化環室	陳茂景 、陳曉薇、薛欣達、陳俊延 、陳銘宗、田釧鈺
可產生變電所電氣監控圖之視覺化系統	20120911	20220522	南區施工處 / 變電一組	張喜翔 、翁松君、林正義、許乃文、鄭弘偉
管路通除件	20120701	20211218	大林發電廠 / 汽機組	高至賢、李正俊
對心夾具	20120521	20220118	大林發電廠 / 汽機組	高至賢 、李正俊、尤金益 、朱書宏
太陽光電發電基準系統 BENCHMARK SYSTEM FOR PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS	20120221	20211012	綜合研究所 / 負載室	曹昭陽、陳以彥、王金墩 楊金石
異地交流信號查對設備	20111001	20210331	綜合研究所 / 負載室	蔡森洲、陸臺根、鄭堯聰、朱文松、羅文毅、陳建和
濾油設備	20101021	20200608	電力修護處 / 變壓器工場	胡俊隆
螺旋藻立體化光合反應器	20090821	20190402	綜合研究所 / 化環室	陳茂景、陳曉薇、藍啓仁、洪順祥、陳銘宗
海水淡化逆滲透膜逆洗裝置	20090301	20180918	綜合研究所 / 化環室	陳茂景、曹志明
配電分歧饋線故障偵測自動化裝置	20071021	20170523	綜合研究所 / 電力室	蒲冠志、楊金石
變電所磁場即時監測顯示裝置	20071011	20170415	綜合研究所 / 負載室	王金墩、楊金石

（二）發表之論文

題目	作者	部門	刊物或研討會名稱	發表日期
應用 BCR 循序萃取法評估沉積岩礦化封存量 (Evaluating CO_2 Mineralization Capacity of Sedimentary Rock Using BCR Sequential Extraction Procedures)	Gang-Ting Yang[1], Chi-Wen Yu[2], Hsiao-Ming Yang[2], Chung-Hui Chiao[3], Ming-Wei Yang[3]	[1]National Chung Cheng University, [2]Sinotech Engineering Consultant Inc., [3]Taiwan Power Company	European Geosciences Union General Assembly	104.2.
電業微藻固碳計畫	陳曉薇	化學與環境研究室	南投縣政府環境保護局南投縣固定煙道氣溫室氣體之生質再利用技術評估座談會	104.3.
格狀改良後煤灰塘之抗液化能力數值分析	郭麗雯、邱進隆、鄭世豪、劉明霖、廖洪鈞	化學與環境研究室	第十六屆大地工程學術研究討論會	104.9.
Elimination of Carbon Dioxide From a Power Plant by Arthrospira Platensis Cultivation in a Nutrient Recycling Pilot-ScaleSystem	HsiaoWeiChen, Taiwan Power Research Institute, TzuHsingKo, Kao Fong Institute of Technology, Lien Chieh Chen, National Cheng Kung University, Taiwan HsinTaHsueh, National Cheng Kung University	化學與環境研究室	The Fifth Annual Asian Conference on Sustainability, Energy and the Environment	104.6
風力發電再生能源塗裝防蝕系統的應用與保固	鄭錦榮	化學與環境研究室	104 年度中國工程師學會『塗裝及污染防治』研討會，中國工程師學會年會特刊	104.12.
電廠微藻固碳計畫推展現況	陳曉薇、曹志明	化學與環境研究室	2015 年固碳與產油微藻資源應用研討會	104.8
高壓蒸氣套管式熱交換器性能計算程式	廖世平[1]、鍾承麟[1]、藍元伯[1]、張書維[2]	[1]國立台灣海洋大學機械工程研究所 [2]化學與環境研究室	台電工程月刊	105.2
超臨界水熱物性與鍋爐管內熱傳探討	廖世平[1]、鍾承麟[1] 藍元伯[1]、張書維[2]	[1]國立台灣海洋大學機械工程研究所、 [2]化學與環境研究室	台電工程月刊	105.1
高雄市工業與沿海地區腐蝕環境分析	鄭錦榮	化學與環境研究室	熱浸鍍鋅期刊	104.6
培養基低氮循環利用策略對微藻減碳及成本效益實廠驗證之研究	陳曉薇[1] 柯子星[2] 陳廉潔[3]、薛欣達[3]	[1]化學與環境研究室 [2]慈惠醫護管理專科學校觀光事業科暨通識教育中心 [3]國立成功大學永續環境科技研究中心	燃燒季刊	104.8
離岸風機防蝕性質監測技術之開發及應用	李忠榮[1]、沈宗翰[2]、鄭錦榮[3]、李岳聯[1]	[1]台大工科海洋工程學系 [2]台大材料科學與工程學系 [3]化學與環境研究室	104 年度中華民國防蝕工程學會	104.8
Methanation of CO_2 and reverse water gas shift reactions on Ni/SiO_2 catalysts: The influence of particle size on selectivity and reaction pathway	H.C. Wu[1], Y.C. Chang[2], J.H. Wu[1], J.H. Lin[3], I.K. Lin[3], C.S. Chen[1],*	[1]Chang Gung University [2]Taiwan Power Research Institute [3]National University of Tainan	Catalysis Science & Technology	104.7
固態氧化物燃料電池性能量測技術之建立	李文台、張書維、吳成有、高一誠	化學與環境研究室	2015 第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會	104.10

從電力需求面管理發展歷程探討台電需量資源管理策略	吳宇軒、陳鳳惠	綜研所電力經濟與社會研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
於水力回填過程中添加水泥之煤灰工程性質	廖洪鈞、蔡宗錡、邱進隆、郭麗雯	化學與環境研究室	2016 海峽兩岸岩土工程地工技術交流研討會	105.3
全釩氧化還原液流電池在綠能智慧屋儲能應用	吳成有、張書維	化學與環境研究室	2015 第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會	104.10.
全釩液流電池關鍵組件性能評估研究	黃家銘[1]、呂志興[0-]、陳祈彰[1,2]、洪偉捷[1,3]、吳成有[4]、張文昇[1]	[1] 工業技術研究院綠能與環境研究所 [2] 清華大學動力機械工程系 [3] 明志科技大學材料工程系 [4] 綜研所化環室	2015 第十屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第二屆台灣能源學會年會	104.10
機電與能源工程在台電複循環發電機組之工業研究簡介與應用	李亦堅	能源研究室	中央大學光機電工程碩士班暨能源工程研究所專題演講	104.12
IEC 61850 智慧變電所中重要封包測試與解析	林哲毅、柯喬元、陳思瑤、廖政立	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
提升再生能源滲透率之方法比較	吳承翰、林建宏、柯喬元、王永富	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
台電系統負載模型參數量測與驗證（一）：動態負載模型之建立與參數辨識	徐書敏、廖清榮、林群峰、蒲冠志、林堉仁、李盛輝、朱家齊	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
台電系統負載模型參數量測與驗證（二）：動態負載模型參數識別及統計分析程式 LM_ID 開發與應用	徐書敏、廖清榮、林群峰、蒲冠志、林堉仁、李盛輝、朱家齊	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12.
變電所電壓及虛功率控制決策輔助研究	周昱緯、廖清榮、王永富	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
全功能 IEC 61850 變電所之建置	陳思瑤、林哲毅、柯喬元、李兆惠、廖政立、賴國英、張志聲、蒲冠志、楊金石	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
太陽光電發電併聯低壓配電系統之電壓變動改善策略統整	許炎豐、吳承翰	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
69kV 靜態電容器組減量之共振運轉分析	林建宏、謝璟和、吳慶泉、許炎豐	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
地下電纜部份放電線上監測系統及接續匣故障之研究	蔡秉欣、鄭強、楊金石	高壓研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
提高輸電線路礙子抗鹽害污染之研究	林彥廷、廖財昌、陳健賢	高壓研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
閃電追蹤功能於輸電線路雷害防制之運用	陳健賢、林彥廷、陳柏江	高壓研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
頻譜分析法應用於氣體絕緣開關瑕疵辨識之研究	陳柏江、吳瑞南	高壓研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
地形光達掃描與地下水位對邊坡滑動之影響分析	沈政毅、黎文龍、倪至寬、張哲豪	高壓研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12

（二）發表之論文（續）

Characteristic Observation and Assessment of Chang-Kung Wind Farm	M.A. Mohammed Manaz[1], Javior Lopaze[1], Chien-Hung Lin[2], Ching-Jung Liao[2], Guan-Chih Pu[2], Chan-Nan Lu[1]	[1] Department of Electrical Engineering National Sun Yat-sen University [2] Power Research Institute Taiwan Power Company	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
智慧型 AMI 通訊測試模型及雲端管理平台	謝忠翰、蒲冠志	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
行動應用程式 (APP) 於智慧輸變電設備維護管理系統之應用	謝忠翰、蒲冠志	電力研究室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
以 IEC 61400-1 對彰濱風場數據進行風況評估	陳俞凱、陳景林	能源研究室	2015 台灣風能協會學術研討會暨 NEPII 離岸風力及海洋能源主軸中心成果發表會	104.12
離岸測風塔塗層劣化模擬偵測	林冠宇、鄭錦榮	化學與環境研究室	2015 台灣風能協會學術研討會暨 NEPII 離岸風力及海洋能源主軸中心成果發表會	104.12
Risk Scenario Analysis for Heterogeneous Geological Model in a Carbon Sequestration Application in Taiwan	雷世璋 [1]、俞旗文 [1] 焦中輝 [2]、黃連通 [2]、楊萬慧 [2] 楊明偉 [3]	[1] 中興顧問社 [2] 台電營建處 [3] 綜研所化環室	TOUGH Symposium 2015	104.9
Assessment of In-Situ Stress from Deep Borehole in the Middle Coastal Plain and Its Implications for Taiwan CCS Project	En-Chao Yeh[1*], Wei-Cheng Li[1], Tung-Chin Chiang[1], Feng-Yi Wu[1], Chuan-Li Cheng[1] Weiren Lin[2] Tai-Tien Wang[3] Chi-Wen Yu[4] Chung-Hui Chiao[5] Ming-Wei Yang[6]	[1] National Taiwan Normal University, [2] Kochi Institute for Core Sample Research, Japan Agency Marine-Earth Science and Technology, Japan [3] National Taipei University of Technology, [4] Sinotech Engineering Consultants, Inc., [5] Taiwan Power Company, [6] Taiwan Power Research Institute	JGU2015	104.5
利用變壓吸附法捕獲煙道氣中二氧化碳之實驗	李念祖 [1]、陳宥任 [1]、楊閔舜 [2]、楊明偉 [3]、杜思鴻 [3]、周正堂 [1]	[1] 國立中央大學化學工程與材料工程學系、[2] 華夏科技大學通識教育中心 [3] 綜研所化環室	2015 輸送現象及其應用專題研討會暨第 4 屆輸送現象教育論壇暨科技部工程司化工暨食品學門成果發表會	104.9
可逆式固態氧化物燃料電池之電化學特性與長時耐久性	Guo-Bin Jung[1],Li-Hsing Fang[1], Cheng-You Lin[1], Xuan-Vien Nguyen[1], Chia-Chen Yeh[1], Chi-Yuan Lee[1], Jyun-Wei Yu[1], Shih-Hung Chan[1], 李文台 [2] 張書維 [2] I-Cheng, Kao[2]	[1] 智大學 [2] 綜研所化環室	International Journal of Electrochemical Science	104.10

離岸風機防蝕塗層性質監測技術之開發及應用	李忠榮[1]、沈宗翰[2]、鄭錦榮[3]、林輝政[1]、林招松[2]、李岳聯*[1]	[1]台大工科海洋工程學系 [2]台大材料科學與工程學系 [3]化學與環境研究室	2015 台灣風能協會學術研討會暨 NEPII 離岸風力及海洋能源主軸中心成果發表會。	104.12
以類神經網路推估台電事故頻率下降量之研究	張瀚陽、陸臺根、徐晧軒、洪紹平、陳鳳惠	海洋大學電機系、綜研所電經室	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12
考慮 IPP 保證購電時數可動於不同系統備轉容量下之機組排程之研究	鄭傑文、陸臺根、徐晧軒、陳鳳惠、鄭壽福、葉宏志	海洋大學電機系、綜研所電經室、台電調度處	中華民國第 36 屆電力工程研討會	104.12

（三）技術服務

序號	服務項目	服務對象
1	大金門 SPS 邏輯修正	塔山發電廠
2	馬祖珠山及南竿發電廠 PMU 監測系統之建置	馬祖區營業處
3	蘭嶼電廠 N-1 以及新建發電機組最佳容量	台東區營業處
4	金門 PMU 監測系統監錄資料之看板動態即時顯示	塔山發電廠
5	大金門架空線路與地下電纜混合型地方饋線啓用自動復閉功能研究	塔山發電廠
6	新潤建設台北市松山區建築基地電磁場量測	新潤建設股份有限公司
7	協助分析高雄 E/S 電抗器投切電壓影響分析	高屏供電區營運處
8	塔山電廠發電機組運轉排程	塔山發電廠
9	蘭嶼電廠發電機參數量測	台東區營業處
10	協和發電廠 PMU 監測系統應用與操作訓練	協和發電廠
11	馬祖珠山及南竿發電廠 PMU 監測系統應用與操作訓練	協和發電廠 - 馬祖珠山分廠
12	馬祖南竿發電廠 5 號發電機 PMU 監測點建置	協和發電廠
13	電抗器量測及暫態分析	高屏供電區營運處
14	大金門特殊保護系統 DI 卡片訊號確認功能新增	塔山發電廠
15	本廠水力機組 69kV 開關場之線路鐵塔塔腳電阻量測與分析作業	東部發電廠
16	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (104 年第 2 次試驗)	第三核能發電廠
17	#1、#2MTr、345kV 起動變壓器運轉電量分析	第三核能發電廠
18	仁德 - 二甲紅線加壓暫態與系統運轉電量分析	嘉南供電區營運處
19	埔里 P/S#2MTR 及 #3MTR 局部放電量測	台中供電區營運處
20	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (104 年第 3 次試驗)	第三核能發電廠
21	烏來 #760GCB 部份放電檢查及 AEsensor 檢查	桂山發電廠
22	興三機 345kV 電纜修復後，機組加入系統動態分析	興達發電廠
23	#1、#2GIL 部份放電測試 (104 年第 4 次試驗)	第三核能發電廠
24	#1、#2 機 GIL 部分放電測試 (105 地 1 次試驗)	第三核能發電廠
25	綠島自動抄表系統遠端監控設備維護與報表更新	台東區營業處
26	台中電廠輸卸煤廊道接地線防竊偵測系統開發評估	台中發電廠
27	核二廠模中 CMS 管理系統整合	第二核能發電廠
28	核一廠「閥牌申請」網頁製作	第一核能發電廠
29	先進讀表系統無線網路安全性研析規劃暨測試	資訊系統處
30	智慧型電表基礎建設 AMI 相關通訊技術及應用	配電處
31	高壓 AMI 電表讀表介面 (MIU) 之標準化及既有設備可行應用方式研究	配電處
32	配電台構架及電桿裝設變壓器耐震度分析技術服務	配電處
33	興達電廠氣渦輪發電機軸承精密量測與幾何分析	興達發電廠
34	鯉魚潭水庫小水力發電計畫水錘分析計算	營建處
35	興達電廠複循環四號機 GT41/42/43 機組延壽空壓機動靜葉片新製程噴塗工作	興達發電廠
36	卓蘭 #1 機水輪機組過流元件表面硬化層施作	卓蘭發電廠
37	綜研所葉片第 1 產線設備使用及維護費用	電力修護處
38	通宵電廠 ABB 氣渦輪機第 2 級 - 第 5 級靜葉片再生	通霄發電廠
39	興 4 機 BFPT#4-2 第 9~11 級葉片榫頭及護環再生工作	興達發電廠
40	中十機主蒸汽至 BFPT#10-2 4 吋管材質與硬度分析工作	台中發電廠
41	南 3 機 (GT31/32)104 年度大修機空壓機動靜葉片新製程噴塗	南部發電廠

42	興達電廠 2 號機 LP-2 L-1 級靜葉檔板及固定鍵新製研發	興達發電廠
43	興達電廠 2 號機 LP-2 L-1 級動葉片新製研發及葉根槽 #11、#119 軸向裂紋深度檢測	興達發電廠
44	中一機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
45	HRSG 5-3 主蒸氣流量偵測流孔板老化破裂分析	通霄發電廠
46	中六機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
47	協二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	協和發電廠
48	中六機省煤器管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
49	中四機省煤器管破管肇因分析	台中發電廠
50	中六機二次過熱器爐管破管分析	台中發電廠
51	興四機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	興達發電廠
52	中三機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
53	台中電廠三號機鍋爐爐頂管破管肇因分析	台中發電廠
54	南火電廠四號機熱回收鍋爐第二段高壓過熱器與再熱器集 / 短管金相複製膜分析	南部發電廠
55	南二機 2-2 鍋爐低壓過熱器管破損分析	南部發電廠
56	中三機與中五機高溫再熱器 U 型爐管取出之氧化垢分析	台中發電廠
57	電廠過熱器 T91 爐管分析	昌玄工程公司
58	中九機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
59	豐德電廠廢熱鍋爐 (HRSG-22) 中壓 1 階再熱蒸氣管束破管肇因分析	森霸電力股份有限公司
60	中九機末段過熱器破損分析與高溫再熱器爐管檢驗	台中發電廠
61	興一機鍋爐水牆管破管分析	興達發電廠
62	興三機二次過熱器管破管分析	興達發電廠
63	南火電廠 4-1 熱回收鍋爐一次再熱器破管分析	南部發電廠
64	協和發電廠一號機省煤器管破管肇因分析	協和發電廠
65	中八機鍋爐二次過熱器爐管破管分析	台中發電廠
66	協和電廠珠山分廠燃料油濾網施用除碳劑之腐蝕影響評估	協和發電廠 - 馬祖珠山分廠
67	南火鍋爐 2-2 低壓過熱器管直管段破管分析	南部發電廠
68	南火 3 號機高壓過熱器管材老化分析	南部發電廠
69	大潭電廠二號機高壓飼水集管洩水管破損確認分析	大潭發電廠
70	中五機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
71	中五機大修省煤器管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
72	新林 2 機鍋爐爐膛後牆集管廠製焊道硬度檢測	林口發電廠
73	興二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	興達發電廠
74	爐管檢驗分析	昌玄工程公司
75	中四機鍋爐板狀過熱器破管肇因分析	台中發電廠
76	新大林一號機一次過熱器進口集管檢驗	大林發電廠
77	興複五機 3 部熱回收鍋爐過熱器管與短管金相複製膜取樣與檢查	興達發電廠
78	中二機大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	台中發電廠
79	嘉惠電廠廢熱回收鍋爐 #3 高溫再熱器爐管 (HT RH) 破管肇因分析	嘉惠電力股份有限公司
80	興達電廠 #4 機鍋爐水牆管破損肇因分析	興達發電廠
81	天然氣專管陰極防蝕整流站性能改善	南部發電廠
82	撫遠變電所電壓檢知器碎化原因分析	台北市區營業處

（三）技術服務（續）

83	龍山龍明變電所 NVTC 異常事故材料分析	新桃供電區營運處
84	烏日變電所 NVTC 異常事故材料分析	台中供電區營運處
85	大豐變電所 NVTC 異常事故材料分析	台北供電區營運處
86	陰極防蝕電極加速壽命評估試驗	捷翰科技有限公司
87	中寮藍城 D/S#1510 電磁閥組件破損分析	台中供電區營運處
88	煙氣養殖微藻重金屬分析及於 60 周年廠慶活動呈現微藻固碳研究計畫整體效益	南部發電廠
89	飛灰塑木複合材料製作與性能測試	營建處
90	永康區用戶之燈光閃爍量測與分析	台南區營業處
91	中部科學園區之電壓驟降系統校正	台中供電區營運處
92	廠網分工計量設備乙太網路規劃及建置	供電處
93	后豐 S/S 電壓驟降監測系統建置	台中區營業處
94	岡工 D/S 併聯電容器之投切暫態分析	高屏供電區營運處
95	路園 D/S 併聯電容器之投切暫態分析	高屏供電區營運處
96	巨量資料分群技術應用研討	業務處
97	即時閃電偵測資料之傳送及應用	供電處
98	104 年度雷電偵測資料獲得及系統維護	空軍氣象聯隊
99	即時閃電偵測資料之傳送及應用	電力調度處
100	即時閃電偵測資料之傳送與應用 (高雄區域調度中心)	供電處
101	69kV 北港湖口、湖口東北線聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
102	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (嘉南供電區處 ADCC)	嘉南供電區營運處
103	即時閃電偵測資料之傳送及應用	新桃供電區營運處
104	大臺北地區即時閃電落雷資料傳送工作	台北大眾捷運股份有限公司
105	69kV 永華學甲線聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
106	69kV 太源枋寮線、大鵬林邊線、興龍林邊線聚合礙子特性試驗分析	高屏供電區營運處
107	69kV 及 161kV 南工等線路聚合礙子特性試驗分析	高屏供電區營運處
108	69kV 新營 - 大寮一路聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
109	161kV 中港 - 全興山線、中港 - 全興海線聚合礙子特性試驗分析	台中供電區營運處
110	69kV 溪湖分歧線 #17 的聚合礙子特性試驗分析	台中供電區營運處
111	69kV 二林榮成線 #6 的聚合礙子特性試驗分析	台中供電區營運處
112	69kV 芳苑麗力三分歧線 #2 的聚合礙子特性試驗分析	台中供電區營運處
113	69kV 山上新市二路 #58 的聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
114	大仁科技大學太陽光電系統發電量異常原因調查	屏東區營業處
115	通霄 GT42 性能分析與事故肇因診斷	通霄發電廠
116	通霄 GT4、5 號機空壓機性能線上即時顯示與預警系統建置	通霄發電廠
117	南 3 機 GT31/GT32 燃燒穩定性調校技術服務	南部發電廠
118	103 年度減少用電措施效益分析	業務處
119	104 年度需量反應負載管理措施效益分析	業務處
120	提供本公司 103 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資料	業務處
121	提供本公司 103 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

122	提供 103 年「二段式特高壓 AMI 用戶尖載、半尖載、週六半尖載及離峰時段用電度數統計估算」資料	業務處
123	提供「AMI 用戶依行業分類之電力負載時段別資料分析」報表	工業技術研究院
124	創意節電活動參與者問卷調查分析	業務處
125	創意節電活動中和 22 饋線節電效益推估	業務處

（四）與國外技術交流

1. 第 27 屆 CRIEPI/TPC 交流年會暨 2015 年東亞電力技術研討會

本公司與日本電力中央研究所 (CRIEPI) 自 1988 年簽訂交流合約以來每年均輪流主辦，迄今已為第 27 屆，雙方在會中進行資料交換、人員互訪和邀請專家指導等相關研發活動，對各討論領域極富參考價值，也更能達到技術與成果相互交流與學習的雙層意義。

本屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會於 2015 年 6 月 8 日在本所 204 會議室舉行，討論議題共有 5 項 : ICT Standards in Smart Substation、AMI and Demand Response、Lightning and Salt Corrosion Damage Control、CCS 及 Combustion/Biomass Co-firing， 共有 10 篇論文發表，國內外與會人數共 26 人。會前順道至總處拜會台電朱總經理，雙方針對電業新技術、研發方向及公司經營理念交換意見，朱總經理也表示，對於雙方建立的長期友誼應予珍惜並希望能透過每年定期的技術交流研討，進行技術與經驗交流。

此外，本所目前為東亞電力技術研討會成員之一，東亞電力技術研討會原名為 KERI-CEPRI-CRIEPI Technical Meeting，為中國電力科學研究院 (CEPRI)、日本電力中央研究所 (CRIEPI) 及韓國電氣技術研究所 (KERI) 共同發起，2010 年起為因應本所加入，本項研討會改名為 East Asia Electric Technology Research Workshop，目的為共同討論當前重要研究議題。本研討會每年由各會員機構輪流舉辦，而 2015 東亞電力技術研討會由台電綜合研究所在圓山大飯店舉辦，日期為 2015 年 6 月 9-12 日。

本屆東亞電力技術研討會於 2015 年 6 月 9~12 日在台北圓山飯店舉行，主題為 Micro Grid & ICT Applications。為能與東亞先進電力技術接軌，本所將需量管理及智慧型電表基礎建設、再生能源、電力系統模擬、材料以及電力系統的運轉維護與試驗量測等列入研討會議題。這些都是我們當前電力工業最關切的議題，並積極參與其他議題之討論，希望藉由各機構與會專家的共同討論及意見交換，達到最佳資料分享目的。專題報告共有 28 篇論文發表：General Session 為 Micro Grid & ICT Applications， 而 Technical Session 分別為 DSM & AMI、Renewable Energy、Power System Simulation、Material and Others、Maintenance and Operation of the Power System、Testing & Measurement，國內外與會人數約 50 人。除議題討論外，會後本所安排至明潭水力發電廠進行參訪，由電廠技術人員向貴賓做詳細的運作說明。除參觀電廠外，我們更安排參觀鄰近名聞遐邇的日月潭，使各位貴賓感受到台灣之美。

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主辦，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，並發表研究成果及參與議題討論，以下為本公司發表論文 :

■第 27 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

(1)The Implementation of an IEC 61850 Smart Substation in Taiwan – 電力室林哲毅 (ICT Standards in Smart Substations)

(2)High Voltage Customer Service Portal in Taiwan – 負載室陳佳祥 (AMI and Demand Response)
(3)Improving Characteristics of Insulators against Salt Contamination on Transmission Line – 高壓室林彥廷 (Lightning and Salt Corrosion - Damage Control)
(4)Public Outreach Strategy for Carbon Dioxide Geological Storage Pilot Project – 化環室楊明偉 (CCS)
(5)Properties of Coal Ash from Co-Firing Biomass with Coal and Revision of CNS 3036 – 化環室郭麗雯 (Combustion/ Biomass Co-firing)

■ 2015 年東亞電力技術研討會

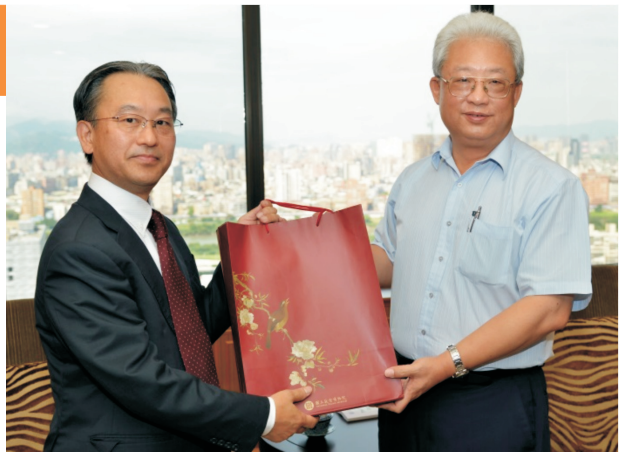
General Session：Analysis and Evaluation of the Most Suitable Communication Technologies for AMI – 電力室謝忠翰

Technical Session：

(1)AMI Value Added Application-Detecting Non-Technical Losses on Customer Side – 配電處李信璋 (DSM & AMI)
(2)Impact Testing and Evaluation of High Density PV Generation on Low Voltage Distribution System – 電力室許炎豐 (Renewable Energy)
(3)Applications of WAMS for Negative Sequence Currents and Grid Tie Power Flow Comparison – 系規處何秉衡 (Power System Simulation)
(4)Development and Application of Vanadium Redox Flowing Battery Energy Storage System – 化環室吳成有 (Material and Others)
(5)A Mobile Small SCADA System for Testing of a New Substation – 李建德 (Maintenance and Operation of the Power System)
(6)Commissioning Test of the Longest 345kV Power Cable in Taiwan – 高壓組溫建樹 (Testing & Measurement)
(7)Development of Transmission Underground Cable Joint Fault and On-Line Partial Discharge Monitoring System – 高壓室蔡秉欣 (Testing & Measurement)

此屆 2015 年東亞電力技術研討會暨第 27 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會已圓滿舉行完畢，下屆會議將輪由中國電力科學研究院 (CEPRI) 在北京舉辦，議題暫定為 ICT Application and Big Data 、DSM & AMI、Power System Simulation and Operation、Renewable Energy、Maintenance、Testing & Measurement、Material and others，相信將有更多的機會去探討未來共同關注的議題。

（四）與國外技術交流（續）



總經理與 CRIEPI 領隊 Dr. Shuichi Yabana 交換禮物

CRIEPI/TPC 技術交流年會大合照

東亞電力技術研討會會場

東亞電力技術研討會大合照

2. 2015 年東亞暨西太平洋地區電力事業協會 (AESIEAP) 舉辦之高階主管會議 (CEO Conference)

2015 AESIEAP CEO Conference (東亞暨西太平洋地區電力事業協會高階主管會議) 於 2015 年 10 月 25~28 日在泰國清邁舉行，會議主題為「能源永續及安全：電力事業之機遇與因應」，此屆會議由總經理代表董事長以 AESIEAP 理事身份出席，並由企劃處、業務處、綜研所共四位代表陪同參加。

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 25 個會員國 (內含 73 Full Members、37 Associate Members)，共有 20 位理事，而執行委員會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。

本公司自 1988 年 4 月加入亞太電協 (AESIEAP)，每年均派員出席該協會之高階主管會議 (CEO Conference) 與電力事業研討會 (CEPSI)。藉由參加該協會活動 : 理事會暨執行委員會 (Council Meeting & Executive Committee Meeting)、CEO 圓桌會議 (CEO Roundtable)、Panel Session、技術論壇 (Technical Session)、技術委員會 (Technical Committee) 活動，本公司與各國電業均保持密切聯繫，並蒐集各會員國在經營管理與電力技術等方面之經驗，對本公司經營策略與電力科技研發業務助益良多。

本屆會議由總經理率團代表參加，並受大會之邀擔任演講嘉賓 (演講題目為 : 能源永續及安全：電力事業之機遇與因應) 並代表董事長參加執行委員會暨第 41 屆理事會會議，此屆會議由本所研發室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。

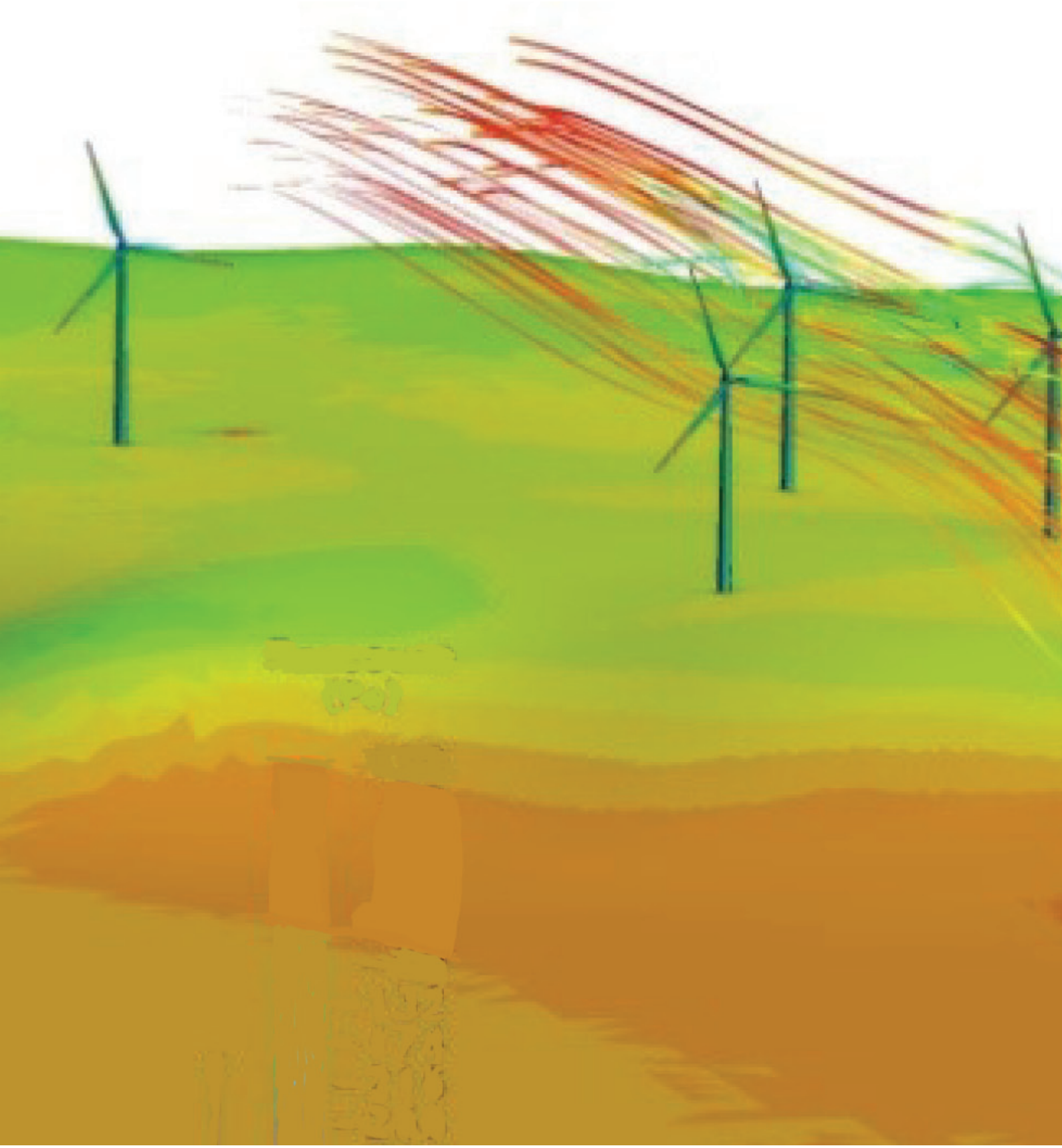
第 41 屆理事會暨執行委員會合照

總經理受邀擔任演講嘉賓

（五）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	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	102-104	987
2	台中電廠 1～10 號機供煤系統改善計畫可行性研究	發電處	104-105	1,767
3	火力發電計畫調查規劃	電源開發處	102-105	19,368
4	水力發電計畫調查規劃研究	電源開發處	104-104	1,986
5	深澳電廠更新擴建計畫替代方案可行性研究	電源開發處	104-106	8,027
6	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	102-104	1,720
7	台電公司重點建築節能減碳技術整合與示範應用	營建處	103-105	5,550
8	CIM(Common Information Model) 資訊整合系統研究	資訊處	103-104	2,568
9	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	103-107	2,775
10	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	102-106	14,430
11	龍門電廠複合式災害 PRA 更新分析技術發展	核能技術處	104-108	4,395
12	核一、二、三廠緊急應變計畫區檢討修正	核安緊執會	104-105	7,280
13	核電廠熱流程式應用與維護國際合作計畫	核能安全處	102-106	1,797
14	核一、二、三廠火災安全度評估模式更新與應用	核能安全處	102-106	9,570
15	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	101-104	4,925
16	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	101-104	5,817
17	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	103-107	9,915
18	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	101-104	3,509
19	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	101-104	16,840
20	核電廠緊急應變系統與新輻射源項研究	核能安全處	103-107	19,068
21	(2821-0106) 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	101-105	30,050
22	核能電廠緊急事故評估系統研究與應用	核能安全處	102-106	3,532
23	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	102-105	5,284
24	核能電廠設計基準事故評估模式建立與應用	核能安全處	102-106	8,138
25	反應爐壓力槽延伸腹帶區輻射脆化評估	核能安全處	102-105	5,263
26	龍門電廠整廠模擬技術提昇及運轉分析支援	核能安全處	104-107	3,618
27	核能電廠水化學控制最適化研究	核能發電處	100-104	4,012
28	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	102-105	5,584
29	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	102-105	4,551
30	龍門電廠廠用電腦系統（PCS）軟體程式碼研究	核能發電處	101-104	1,763
31	核能電廠地震危害風險抑低計畫	核能發電處	101-105	17,550
32	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	102-104	1,832
33	核電廠爐心填換分析驗證與技術提昇	核能發電處	102-105	7,650
34	核二廠爐心監測系統運轉支援應用發展	核能發電處	102-105	5,244
35	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	102-105	10,478
36	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	102-105	14,551
37	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	102-105	2,670
38	進步型沸水式反應器主冷卻水迴路之水化學分析及組件材料腐蝕行為研究	核能發電處	103-106	2,325
39	健康調查方法學研究	核能發電處	103-105	1,516
40	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	103-105	3,960

41	GHG 先期專案績效與投資環評 CO_2 抵減系統之低碳機制	環境保護處	102-105	53
42	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	104-105	4,325
43	電力設施附近環境生態調查研究	環境保護處	103-105	6,086
44	碳排放交易市場探討及碳資產管理之規劃	環境保護處	102-105	2,802
45	電力設施計畫環境影響評估	環境保護處	103-105	8,849
46	電力設備 SF_6 氣體減量技術研究	環境保護處	102-105	1,862
47	火力電廠空污排放對細懸浮微粒 (PM2.5) 之影響與因應對策研究	環境保護處	104-104	4,072
48	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	102-105	1,847
49	發電用水水足跡盤查建置先期計畫	環境保護處	104-105	2,030
50	推動環境教育規劃研究	環境保護處	103-104	390
51	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	103-105	2,455
52	第三階段火力電廠土壤品質調查評估計畫	環境保護處	104-105	2,158
53	核三廠反應爐次暫態技術與疲勞線上監測系統前期分析工作	核能三廠	104-105	4,350
54	應用多通道振動訊號系統之可行性研究	電力修護處	104-105	26
55	行動通訊技術於電力產業之應用可行性研究暨效益評估研究	電力通信處	104-105	566
56	企業經營與風險管理之開發與應用	綜合研究所	102-104	1,858
57	電力經濟與環境 3E 整合研究	綜合研究所	103-106	12,348
58	研究發展科技交流與計畫管理	綜合研究所	104-104	456
59	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	102-105	262
60	電業相關熱流分析技術之研究	綜合研究所	102-105	6,558
61	電力設備預防診斷與壽命評估技術	綜合研究所	103-105	7,341
62	再生能源及分散型發電技術評估與應用研究	綜合研究所	102-104	7,435
63	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	101-104	15,974
64	智慧電網之先進電力品質技術研究	綜合研究所	104-106	7,299
65	火力機組效能評估改善研究	綜合研究所	102-104	2,155
66	需求端電能管理服務技術研究	綜合研究所	101-104	25,704
67	配電饋線監控與通訊系統開發與應用	綜合研究所	104-106	20,906
68	再生能源儲電及燃料電池發電關鍵技術研究	綜合研究所	101-104	6,995
69	輸電線路雷鹽害防制之研究	綜合研究所	102-104	6,373
70	能源資訊技術在用戶端之應用研究	綜合研究所	103-105	10,269
71	電力變壓器故障診斷系統整合研究	綜合研究所	101-103	1,925
72	強化電力系統穩定與可靠度	綜合研究所	104-106	2,646
73	發電廠應用力學問題研究	綜合研究所	103-106	4,983
74	環境變遷下電業經營模式分析研究	綜合研究所	102-106	8,395
75	水處理技術研究	綜合研究所	103-105	10,165
76	鍋爐設備可靠度提升管理研究	綜合研究所	101-105	5,312
77	渦輪機組件再生之新製程研發	綜合研究所	103-105	15,331
78	氣候變遷對電力供應衝擊之風險管理規劃	綜合研究所	103-104	3,605
79	監控自動化系統與互連網路介面技術之建立	綜合研究所	104-106	1,597
80	煤炭暨生質能氣化技術研究	綜合研究所	103-105	891
81	電廠煙氣淨化與固體副產物處理技術研究	綜合研究所	103-106	7,800
82	風力發電先進技術及可靠度改善研究	綜合研究所	103-105	2,287
83	智慧用電整合應用推廣研究	綜合研究所	103-105	12
84	電廠機械潤滑診斷系統整合研究	綜合研究所	104-106	7
85	新能源開發計畫調查規劃	再生能源處	101-105	12,484



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

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