



研發試驗年報 (106 年度)

2017 Research & Testing Annual Report

台電公司綜合研究所
Taiwan Power Research Institute
Taiwan Power Company
2018 年 6 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：成為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。

目錄 (Contents)

一、研發試驗架構	4
二、研究發展主要成果	6
(一) 提升公司經營能力	
1. 我國電業轉型下公用售電業之因應策略研究	6
2. 台電公司經營績效結構分析與管理體系評估機制研究	8
3. 台電公司轉型控股母公司之規劃研究	10
4. 因應再生能源大量併網，台電既有電廠營運因應模式研究	12
5. 因應電業法修正草案綠能先行原則之綠色電價制度研究	14
(二) 促進環境保護與資源有效利用	
1. 胺類溶劑於二氧化碳脫附之效益評估研究	16
2. 用煙氣蒸發 FGD 廢水達廢水零排放之研究	18
3. 台中電廠排煙脫硫廢水場更新改建可行性評估	20
4. 微藻營養源配方調整開發增值性藻類產物	22
5. 煤灰綠建材產品研發及應用推廣	24
6. 環保型木橫擔替代材料開發研究	26
7. 二氧化碳地質封存場址地球物理探查與岩心特性研究	28
8. 二氧化碳地質封存之地質安全評估	30
9. 小型燃燒爐生質料混燒測試及其飛灰應用於混凝土之性質分析	32
(三) 推動低碳發電及儲能技術應用	
1. 吹氧式乾式進料 IGCC 廠熱功性能模擬分析	34
2. 區域太陽光電即時發電量評估研究	36
3. 台電風場 1-48 小時風力發電預測系統之建置	38
4. 風力機組可靠度評估模式之建立	40
5. 全台灣北中南區太陽光電發電出力預測研究	42
6. 電廠固體副產物資源化利用於全鈦氧化還原液流電池電解液研究	44
(四) 加強用戶端之電能管理與服務	
1. 專人服務用戶資訊系統建置與用戶關係管理應用之研究	46

2. 電力需求面管理推廣工具之創新與應用研究	50
3. 數位行動櫃檯系統建置與服務據點設置及功能之調整研究	52
4. 用戶需量分群特徵應用商業智慧架構之可行性研究	54
5. 即時電價制度之研究	56
6. 需量反應量測驗證效益評估系統建置研究	58
7. 多功能需量反應資訊系統建置之研究	60
8. 時間電價尖離峰價差對用戶用電行為影響之研究	64
9. 用戶互動平台建置與相關節能應用之研究	68
10. 需量反應措施目標用戶群探勘分析研究	70
11. 智慧綠社區之自動需量反應結合能源管理應用建置及研究—以鳳山區處 為例	72
12. 民營再生能源發電量即時資訊導入調度平台之模式評估與示範	74
13. 前瞻性智慧型電表 (AMI) 結合家庭能源管理系統 (HEMS) 推展之研究 ...	76
14. 國際智慧揭露機制與美國綠色按鈕標準格式之探討	78
15. 饋線可併網容量視覺化研究	80
16. 智慧電表與用戶端整合之 1000 戶示範計畫	82

(五) 強化電網系統性能

1. 大小金門整體電力系統規劃研究	84
2. 使用 PSS®E 展期動態模擬開發具有自動發電控制 (AGC) 之負載頻率控 制展期動態模擬	86
3. 南北竿電力系統總體檢及整體性規劃	88
4. 配電工程活線作業新技術及安全防護工具之研究	90
5. 配電系統效能整合及發展策略之研究	92
6. 現場風機資訊智慧化之研究與建置	94
7. 微電網示範區之合宜地點與試辦建置評估研究	96
8. 應用可變速抽蓄機組於電力系統頻率調節	98
9. 斷路器專家診斷暨加值應用系統	100
10. 即時動態模擬於台灣電力系統應用之情形	102
11. 配電變壓器維護管理之研究	104

(六) 提高發電營運績效

1. 水力機組推力軸承底部支撐環改良研發 106
2. 綠島發電廠噪音評估 108
3. 中鋼公司 #7 號汽機第 13 級動葉片之力學分析 110
4. 台中電廠九、十機循環水泵動葉輪新製研究 112
5. 興達電廠複五機氣渦輪機壽命評估研究 114
6. 氣渦輪機組風險評估模式之建立 - 以 501F 機組為例 116
7. 超臨界鍋爐爐管內壁氧化問題之改善研究 118
8. 台中發電廠五號機燃煤鍋爐壽命評估 120
9. 興達電廠鍋爐管除銅洗淨程序研究 122
10. 興達發電廠一號機燃煤鍋爐壽命評估 124
11. 南部火力發電廠 # 2 號機熱回收鍋爐壽命評估 126
12. ORC 應用於廢熱鍋爐低溫發電可行性評估研究 128

三、試驗業務摘要報導

- (一) 學綜合試驗與環境檢驗 130
- (二) 燃料、油料與氣體試驗 132
- (三) 高電壓試驗 134
- (四) 電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗 136
- (五) 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持 138
- (六) 電力設備試驗 140

四、研發活動

- (一) 申請專利 142
- (二) 發表之論文 144
- (三) 技術服務 147
- (四) 與國外技術交流 152
- (五) 綜合研究所統籌全公司研究計畫項目 156

(一) 研發試驗方向與展望

隨著電力市場的轉變本公司正在面臨經營環境劇烈變化，經營發展及各系統營運維護均遭遇多重挑戰，包括電業法之改革推動、溫室氣體減量暨管理法通過之因應措施、鉅額財務赤字壓力、核能存廢與核電安全疑慮、再生能源與火力發電配置占比、電力投資受阻造成基載不足及供需逐漸失衡、電價議題與燃料配比不合理、組織變革與經營改善措施等，均須由公司上下同心協力、共同處理。

綜研所積極配合公司進行組織改革與因應電業法改革推動之準備，除維持誠信、關懷、服務、成長等經營理念外，並秉持以創新帶動成長之需要持續進行革新作為，提升研發試驗技術能量，以扮演好經營智庫、專業領導和技術梁柱等角色定位，協助公司解決面臨之問題與挑戰。

以創新思維、務實態度、科學方法及理性溝通來迎接台灣電力永續發展新世代之來臨，努力促成未來發展圖像提早實現研究發展之目標，使台電公司成為高效率電力的經營者、智慧生活的引導者、高品質電力的服務者、友善環境的行動者、以及企業社會責任的實踐者為方向。

綜研所將持續以本公司研發規劃基本依據之訂定目的，促使研究人員在研發規劃之前「先充分探討國內外電業發展趨勢、盤點本公司面臨挑戰及經營環境

變化」，以本公司 (1) 經營發展所面臨挑戰與因應對策、(2) 未來經營策略及永續經營發展關鍵議題、(3) 滿足各系統單位營運需求、(4) 參酌國外電業研發方向，並藉由「電力技術發展預測」以電力技術熟悉度、公司經營方向、電力產業發展趨勢及國家能源電力政策方向等評估準則，以發展重點與市場 / 顧客價值需求進行比重分配，形成 6 成研究計畫為提供公司各單位需求研究與試驗服務、3 成研究計畫為透過技術預測找出具前瞻技術研究與應用及 1 成研究計畫為配合政府政策引領電力市場及產業升級發展之 631 研發議題組合，每年藉由滾動檢討調整研發需求比重，以滿足公司經營發展規劃、電力市場及環境需求。

展望未來，綜研所將持續因應台電公司內外部經營環境變化之需求，提供全面性的解決方案及風險管理策略，並導入研發創新管理，聚焦未來電業發展趨勢，精準掌握未來電力發展路徑，將研發資源作最有效配置與使用。同時，積極推動智財管理，強化研究成果加值應用、技術育成及成果推廣，在電力核心價值鏈之基礎下，透過研究與試驗的加值發展，提升公司經營績效，展現綜研所最大價值。



綜合研究所研發試驗核心技術

研究部門

電力經濟與社會	化學與環境	負載	電力	能源	高壓	資通訊
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電力經濟環境 3E 整合分析技術 ◆ 電力資料探勘技術與決策系統設計 ◆ 發購電成本效益分析技術 ◆ 知識管理技術 ◆ 資產管理技術 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 ◆ 事故診斷分析 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 智慧電網(含 AMI)跨領域整體資通策略規劃 ◆ 資通訊傳輸標準及協定研究與整合 ◆ 新資通訊創新技術引進與導入或開發

試驗部門

電力設備	高壓	儀器	電表	化檢	油煤
<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電力設備現場電氣試驗規劃、量測、分析、診斷、調查等技術服務 ◆ 電力系統現場電氣試驗，含出廠、竣工、維護及加入系統前等階段試驗 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 環境污染物及電業廢棄物之檢測與評估 ◆ 化學與材料之試驗技術 ◆ 電力器材承製廠商資格管理及定型技術 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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

我國電業轉型下公用售電業之因應策略研究

The Study of Adaptive Strategies of Public Electricity Retailer Under Power Industry Transformation

Abstract

The new electricity law divides electricity supply industry into power generation, transmission & distribution and electricity retailing, and opens up the renewable electricity generation and green retail markets. Transmission and distribution industry is state-owned and monopolized and can run the retail business after approved by the electricity regulatory authority. Power industry transformation is carried out in two phases. The first phase of 'green energy goes first' opens renewable energy market where renewable generation and green retailer can wholesale, wheel or direct supply of green electricity to users. The electricity retailer is divided into public utility retailer and renewable retailer. The public utility retailer bears the responsibility of power supply and retail electricity price is regulated. Its sale of electricity has to meet the power supply carbon emission coefficient standard. At this stage, Taipower is still an integrated utility company that operates, generation, transmission /distributes and retail business at the same time, subject to accounting separation. The second phase of the reform will be started at 6th to 9th years from now. Taipower needs to unbundle its grid business from generation and retailing legally, allowing Taipower maintaining as a mother holding

company to run two subcompanies, i.e. generation and transmission/distribution/retailing.

After the management of supporting mechanism, the smooth operation of the rule of law, and the mature and stable market are developed, another revision of the current electricity law will further open the traditional power generator and retailer into the market freely to buy and sell electricity, and also allow wheeling and direct supply activities. Accordingly, the public utility retailer is facing the market competition pressure. For the various issues of business and user needs it needs to rethink to develop the best strategy to avoid the loss of customers after the release of switching options of retailers. The purpose of this project is to explore and study the possible problems and competitive strategies in the face of the opening of electricity retail market and the retailer switching options for the customers. How to adjust the public retail organization, strategy and business rules to prevent the loss of users and enhance the operational efficiency will be the core tasks of the study. The results of this study are recommended to the relevant decision makers for the corporate strategy planning.

1 研究背景、目的、方法：

依據 106 年 1 月修正公布之新版電業法，發電市場採綠能先行原則，開放再生能源可以躉售、轉供及直供方式售電予用戶；同時增設售電業，分為公用售電業與再生能源售電業，由公用售電業承擔供電責任，零售電價受管制，且其所售電力須符合電力排碳係數基準。此階段台電仍為一家同時經營發、輸配、售電業務之公司，惟須進行會計分離。電業法修正條文

公布後 6 至 9 年後則必須廠網分離，容許台電由原綜合電業型態轉型為控股母公司，其下分別設有發電子公司與輸配售電子公司。另外在管理配套、法治運作順暢、市場成熟穩健發展後，再進行第二次修法，開放傳統發電業與一般售電業進入市場自由購、售電，並允許傳統發電業可透過轉供與直供售電。本研究旨在探討公用售電業面臨市場開放之競爭環境與如何履行電

業法規範之義務，對於事業經營與用戶需求之各項議題擬定最適因應策略。研究方法首先針對新版電業法之公用售電業進行風險盤

點，並蒐集國外相關資料進行分析，根據分析結果提出策略建議，最後透過專諮會討論並彙整各界專家意見後進行必要之修正。

2 成果及其應用：

本計畫之主要研究成果包括豐富的國外售電公司面臨售電市場及用戶購電選擇權開放之因應對策分析及探討我國電力市場架構開放售電市場及用戶購電選擇權下公用售電業之權責，同時為避免用戶大規模流失亦針對不同用戶群進行行銷策略研擬。此外，研擬現行台電公司配售電事業部下之單位如何調整，並規劃公用售電業之最適組織架構以因應市場競爭並提升經營效率。具體而言，本計畫之成果及應用如下：

1. 因應我國未來電業自由化後售電業經營模式面臨衝擊，研擬相關因應策略，包括用戶供電服務契約及營業規則之調整、行銷策略與異業結盟之作法，做為未來台電公司保護客源的經營策略參考。
2. 盤點我國未來電業自由化後公用售電業之風險與義務，並研擬相關因應策略，包括備用供電容量之規定、排碳目標之達成作法、售電業提供之用戶節約用電計畫，做

為未來台電公司降低經營風險參考，同時以利公用售電業達成供電義務。

3. 針對我國電業自由化情況，研擬未來不同用戶行銷策略，包括修訂公司營業規則及擬訂供電契約之建議、設計各類用戶之電價方案與非價格競爭策略、大用戶透過自用發電設備轉供電能之衝擊評估與因應，以利台電公司提升經營效率。
4. 研擬公用售電業與公司其他事業部/單位間之界面與關係、配售電事業部下各單位業務職掌範圍與流程之變動、配售電事業部下各單位組織架構、人力資源之劃分調整，提出最適組織架構以因應市場競爭並提升經營效率。
5. 提出公用售電業與公司內部發電業之購電合約的優劣勢分析，並探討公司內部發電業簽訂購電合約相關條款，做為未來廠網分工後公用售電業與台電發電業的合作基礎。

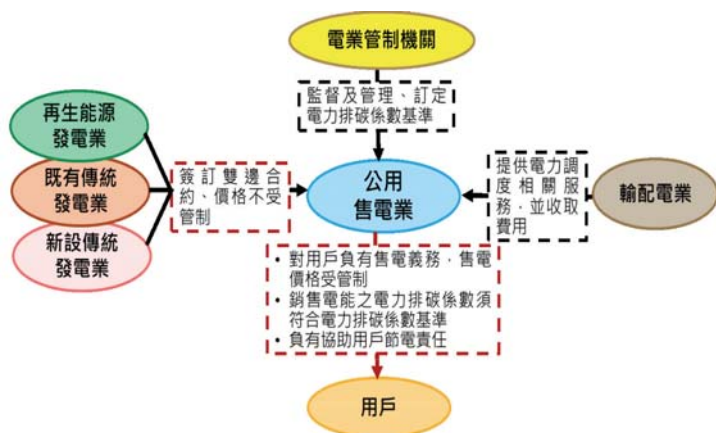


圖 1 公用售電業市場定位

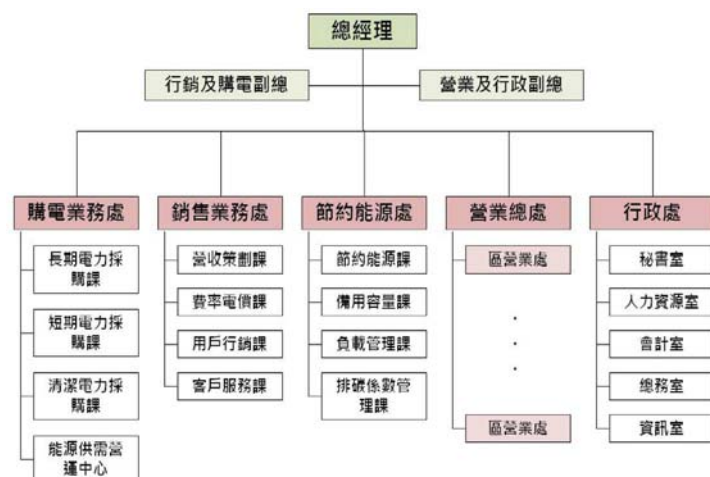


圖 2 未來公用售電業（公司）之組織架構建議

研究人員：電力經濟與社會研究室：卓金和、鄧勝元、曾泓祥

台電公司經營績效結構分析與管理體系評估機制研究

The Study of Structural Analysis of Operating Performance and Evaluation Mechanism of Management System in Taipower Company

Abstract

To help the understanding of the operating performance of the state-owned Taipower and CPC Companies, starting from April of 2012 the Ministry of Economic Affairs (MOEA) has organized the “Taipower and CPC Corporation Business Improvement Team”, and actively reviewed the companies’ operating costs and performances. For the Taipower Company, facing high fuel prices and other extreme factors, the cumulative loss had reached to NTD 208.6 billion by the end of 2013. In these changing and extreme environments, the company also tried hard to promote its performance. Finally it finished the 8-year losses and created 14 billion profits in 2014, and the gain of 2015 even reached 61.8 billion. Although there still is 135.5 billion cumulative loss by the end of 2015, the deficits has declined continuously, and the financial stress is relieved. Concretely speaking, in these years the company has carried on many operating measures for the performance improving, and starts taking the multidivisional structure organization from 2016. Under the promotion

of the mechanism and other related works, such as the accounting separating, and the power and grid unbundling, it is hoped that the organizational effectiveness will be enhanced.

However, the employee’ efforts are often hard to be quantitatively analyzed and evaluated. Therefore, the goals of this study are mainly focused on the structural analysis of the operating performance under the multidivisional structure. First, discuss the adequacy and appropriateness of the ongoing performance evaluating system in the Taipower Company. Second, develop a performance analysis methodology under the multidivisional structure organization. Third, construct an analytical mechanism for every business unit under the organization. Fourth, discuss the key performance indicators and the intangible performances. Fifth, propose a performance analysis mechanism of the Taipower Company. Sixth, set the key performance indicators and build the long-term tracking system for every business units.

1 研究背景、目的、方法：

民國 105 年開始在事業部制的組織變革下，本研究將探討台電公司現階段經營績效分析制度之合宜性與妥適性，找出執行上之問題與可改善處，作為後續分析改進參考，並提出系統性經營績效分析方法論，以及量化分析估算台電公司所承擔之各種隱性政

策成本，以此為基礎建置台電公司經營績效管理平台，將可作為未來台電公司經營績效結構分析及管理體系評估之參考依據，以明確掌握事業部制下經營績效情況，俾使外界更深入瞭解台電公司之實際經營績效，以及員工努力之成果。

2 成果及其應用：

本研究計畫主要探討台電公司經營績效結構分析與管理體系評估機制，並提供具量化與質化分析方法、管理機制，以及經營績效管理平台設

計等，尤其是對目前經營績效分析制度進行探討，並對 105 年度起推動之事業部制，研擬一套事業部制下之經營績效分析方法論，透過各項因素的

檢討，還原台電公司之經營績效，以呈現員工努力的結果。研究建議各事業部未來逐步強化核心業務與績效指標，除了遵循公司總體政策外，並搭配本研究建立之整合性經營績效結構分析架構，由公司整體角度分析整體經營績效，並能納入總管理處無法量化的無形績效評估，與台電公司經營績效分析管理平台的運作，釐清各項績效因素來源並彰顯各事業部績效表現，作為後續各事業部發展行動之依循方向與參考。另外，研究也建議應依照台電公司當前經營績效評估表現、

公司發展的中長期目標，以及搭配本研究研擬設計的經營績效分析制度與方法，定期追蹤與檢討公司各單位處室的有形績效與無形績效，以及公司承擔的政策因素與隱性政策成本，作為未來公司進行組織變革與資源分配的參考依據之一。最後，經營績效管理平台已正式運作，將公司相關資料庫所需資料匯入，整合各單位定期填報之員工努力績效或外部因素資料，經彙整後定期呈報給董事會及公司管理階層，作為未來公司營運方向、資源分配與組織調整之參考。

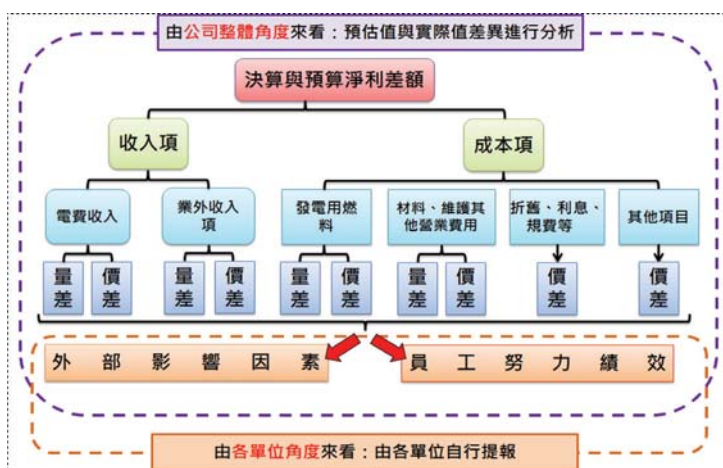


圖 1 公司整體經營績效分析架構圖

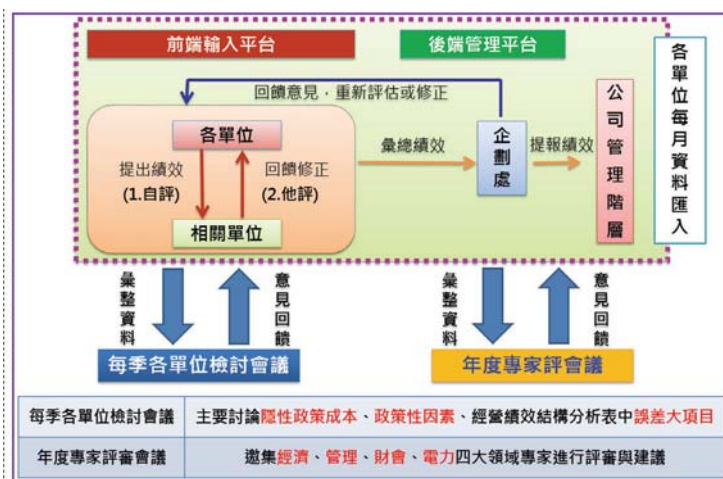


圖 2 台電公司經營績效管理平台運作流

研究人員：電力經濟與社會研究室：洪育民、卓金和

台電公司轉型控股母公司之規劃研究

Planning of Taipower's transition into holding company

Abstract

According to the latest amendment to the Electricity Act promulgated on and effective from 26 January 2017 (the “Act”), Article 6(5) of the Act provides that “For the purpose of stabilizing power supply, Taiwan Power Ltd. (“Taipower”) shall be divided into a holding company and several subsidiaries which shall be in charge of power supply and power transmission and distribution.” The main subject of “Study on the Planning of Taipower’s Corporate Transition into Holding Company (the “Project”)” is to explore a way for Taipower to transform itself into a holding company successfully pursuant to the Act. In this Project, the research team will collect relevant materials, law and regulations and explore the background and progress of the corporate transition previously undergone

by state-owned enterprises in Taiwan. At the same time, the research team will conduct case study on the transition of the power or energy companies into holding companies in foreign countries. Based on the materials and case studies mentioned above, the research team will analyze the substantive measures for establishing a holding company and come up with the most suitable structure. The research team will evaluate the spin-off principle and its follow-up regulatory compliance in the corporate transition into holding company with various subsidiaries, and determine the structure for regulating the parent company and subsidiaries based on the respective function of each business unit. Finally, after consolidating the above information gathering, study and analysis, the research team will submit a feasible plan.

1 研究背景、目的、方法：

電業法修正案業於 106 年 1 月 26 日經總統公布，其中第 6 條第 5 項規定「為達成穩定供電目標，台灣電力股份有限公司之發電業及輸配電業專業分工後，轉型為控股母公司，其下成立發電及輸配售電公司」。台電公司於 105 年 1 月 1 日實施事業部制，未來(6 至 9 年)依電業法要求，如何順利轉型應就未來母子公司之控股模

式、母子公司定位分工、轉型方式等進行初步評估，以降低總體營運成本及創造最佳經營綜效。本案係透過參考國內外標竿企業之轉型經驗與案例探討、台電公司內部單位訪談，及實地國外參訪等方式，作為未來台電控股公司與其子公司之經營策略與營運發展方向規劃參考，以利台電公司轉型並永續經營。

2 成果及其應用：

本研究透過國內泛公股及大型事業之案例研析，瞭解台灣金控、中國鋼鐵、中華電信、中油及台塑等公司面臨競爭之法規面、政策面及制度面之作法，並探討市場自由化後事業之轉型過程與前後比較、運作機制及提升效能等作法。本研究亦探討國際電力或能源事業因應市場開放，轉型控股公司之細部過程與前後比較、相關人員運用及配比、運作機制及其提

升效能等作法，研究對象涵蓋義大利 Enel、法國 EDF、加拿大 NB Power、加拿大 Emera、韓國 KEPCO、德國 EnBW、蘇格蘭 SSE、新加坡 SP group、中國大陸華潤電力、日本中部電力、日本東京電力等。經上開案例分析，本研究研擬控股公司具體作法及最適組織，其內容包含台電分割原則、適法性分析、控股母公司應具備的四大定位。參考各國案例及國內

電業環境，控股母公司應具備之四大定位應包含：責任承擔、戰略規劃、綜效建設、集團管理。並將以此四大定位作為未來控股公司業務及組織的重要參考原則。最後，本研究分析可歸屬母公司之單位及研訂控股母公司之組織架構。本研究參酌前揭四大定位及訪談及各單位提供之問卷，就台電公司總管理處各單位及核能事業部未來之歸屬進行分析、提出母、子公司之權限劃分原則、提出

相關章程草案、並提出組織架構。另本研究於研究期間，與台電內部各單位進行 22 場訪談，並分析各單位提供之問卷，瞭解台電內部各單位之想法及需求，亦實地參訪日本電業主管機關及能源標竿企業，獲得日本電業轉型之第一手資料，參訪單位包含經濟產業省 METI、東京電力公司 TEPCO、中部電力公司 Chuden，JERA 公司，及 IGPI 顧問公司等。



圖 1 本研究已完成之國內外案例綜覽

參考各國案例及國際顧問公司建議，轉型規劃將依循以下五步驟，本案研究範圍為第三及第四步：

步驟	內容	說明	目的
第一步	控股母公司的管控模式	決定母公司屬於營運管控制型？ 戰略管控制型？財務管控制型？	
第二步	控股母公司之定位	決定母公司應具備的定位？	找出最適的轉型方案
第三步	控股母子公司之功能、架構， 及業務分工原則	決定母公司的分工原則及運作模式？	
第四步	轉型配套措施	包含配套法規等	確保轉型方案務實可行
第五步	組織人力配置	各單位組織、細部規劃及員額(非屬本案研究範圍)	因應轉型後人力配置調整

圖 2 轉型控股公司之基本規劃流程



圖 3 母公司功能架構

研究人員：電力經濟與社會研究室：王華新

因應再生能源大量併網，台電既有電廠營運因應模式研究

A Study on the Operation Mode of Taipower Existing Power Plants in Response to Grid-connected with a Large Number of Renewable Energy

Abstract

Due to the Electrical Law, the nuclear will be phase out in 2025. In order to face the problem, the Energy Bureau apply a policy which increase renewable energy share to 20% in 2025. It will great impact the power system. The main impact comes from the low cost of generating energy from renewable energy sources, which may reduce the potential for power generation gain. Moreover, the renewable energy generation is intermittent and subject to weather. There are need more ancillary services.

The purpose of this study is as follows: To research the development of renewable energy in other countries; To explore a large number of renewable energy power generation and how it will impact the grid. In response to intermittent energy, the strategy development of fossil fuel units to face intermittent energy changes. Analysis of power plants to provide ancillary services and get the operation and maintenance cost back.

1 研究背景、目的、方法：

因應電業法三讀通過後，2025 年達到非核家園，再加上能源轉型規劃，經濟部能源局 2016 年提出 2025 年太陽光電裝置容量達 20GW 目標，風力發電達到 4GW，對我國未來電力系統的影響極大。主要的影響來自於再生能源的發電成本低，可能排擠現有機組、降低容量因素發電效率之可能；風力光電發電有間歇性，容易受天氣影響，需有賴既有機組提供輔助服務，但也影響現有機組運轉模式；此外，

由於再生能源發電的不穩定，導致燃料供應與大修排程面臨不確定性，進而影響現有機組發電成本。

本計畫主要研究目標首先探討國外發展再生能源市場之電力系統與國內的差異性；再者探討再生能源大量併網對發電業的衝擊與影響；研擬傳統機組因應間歇性能源快速變化之操作模式；研析電廠提供輔助服務及運維成本分析，並提出降低營運成本、提高經營效率之電廠營運模式。

2 成果及其應用：

近年來，全球電力的組成和運轉發生了重大的且持續的變化，國際電力市場的自由化發展，已經進入了競爭性的市場；與傳統電廠不同的地方在於，其中幾種再生能源（特別是風能和太陽能發電）取決於天氣模式，是屬於間歇性的發電。

再生能源間歇性發電的特性，在併網時對電力市場的影響有兩個主要面向：(1) 造成電源不穩定導致供電品質的不穩定、再生能源的出力與電力需求的不吻合；(2) 導致備轉容量的需

求要依靠電廠靈活性的營運而增加，經過相關參數的分析以及研究，若降低火力電廠場的最小負載（如圖 1），對電廠的盈利能力影響最大，但仍需考慮更多參數（如：電廠廠齡、可再生能源的占比、環境因素等），再視具體情況而定。

本案自 106 年 5 月成案至今之成果，成功模擬出 114 年當太陽能發電之大規模併網對台灣火力機組容量因素及發電效率影響，主要是藉由分析出 114 年大規模之太陽能發電對於台

電 10510 電源開發方案當中的火力機組容量因素的影響，再依據典型之燃煤機組熱耗率曲線說明容量因素對於發電效率的影響 (如圖 2)；此外亦模擬 114 年夏月、冬月的工作天與周末天火力發電廠的負載曲線，並說明所模擬 114 年風、光發電對於機組升降載及運

轉模式之影響，探討在不同的情境下，台電火力機組是否能因應負載的變化提供足夠的機組升降載率，同時，本研究亦仿效 PJM 計算機組提供輔助服務之成本估算方式，試算台電機組提供輔助服務之成本，作為其參與輔助服務報價之參考。

提升既有電廠靈活性方式經濟面分析:

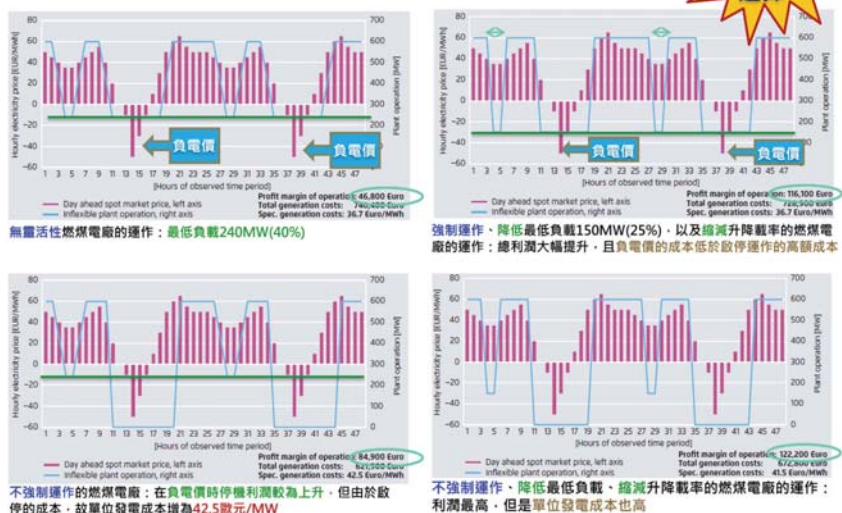


圖 1 既有電廠靈活性營運之經濟面分析

機組容量因數及發電效率之影響

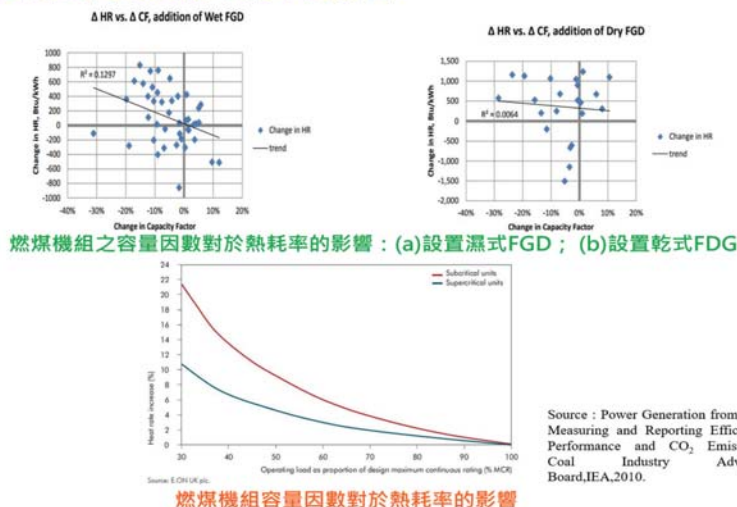


圖 2 濕式與乾式燃煤機組的容量因素對熱耗率的影響

研究人員：電力經濟與社會研究室：鄧勝元、卓金和

因應電業法修正草案綠能先行原則之綠色電價制度研究

A Study on the Green Electricity Price System in Accordance with the New Version of the Electricity Act

Abstract

Based on the 106/1/26 enacted new version of the electricity act and coupled with the background environment of current initiating renewable electricity certificate system, this study carries out the analysis of green price system and its short, medium and long-term implementation strategies from the green power supply and demand side, renewable energy certificates and competition and merging of existing green price voluntary purchase system, respectively. Apart from

(1) domestic and foreign system research, the main tasks of the study will include, (2) green electricity willing to pay price research, (3) green electricity pricing model and price sensitivity analysis. The core idea of this study is to help Taipower in response and in accordance with the relevant changes in the external environment so as to continue to expand and benefit from the green electricity market.

1 研究背景、目的、方法：

本計畫之目標在(一)蒐集國外電業近年來實施綠色電價制度之發展經驗及訂價方式，包括美國、日本及歐盟2國，分析比較各國發展綠電經驗之異同(包含我國現行綠色電價制度與上述國家之相同、相異處及優缺點

等)，作為我國未來制度設計之參考。(二)研議適合我國之綠色電價制度及研擬相關配套措施，包含法規內容、綠色電價公式、認證機制及減碳效益評估方式等。

2 成果及其應用：

儘管綠電看似潛在市場商機龐大，但目前新商業模式的阻礙在於：所有購電支出都可以計入電價中，看似缺少積極作為的動能。另一方面，因為電價調幅每半年調幅仍有3%限制，若能把相對昂貴之綠電先切出來將有助舒緩調價與台電虧損的壓力。

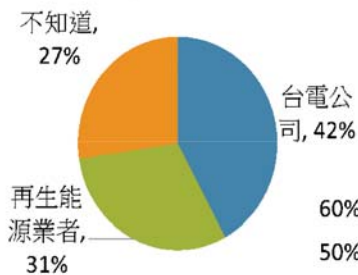
總而言之，短期內公用售電業綠電銷售仍受到法規限制，故最可被接受的方式則是隨電附加費用的方式。但以過去自願性認購不同點，在於不指定度數而是指定用電總量中的綠電比率，成本則是以前一年台電實際躉購電價與所躉購之再生能源發電度數做為參考依據。其目的不是在反應綠

電使用而是在補充FIT財源並減少與市場經轉供、直供的綠電現貨發生衝突。

若一旦台電具備各類再生能源發電預測、調度與智慧電網布建後，可考慮改以當年FIT價格搭配當期綠電發電組合作為計價方式。再精進的話，則可以考慮按不同種類的再生能源來收取費用，如此再生能源的價格與價值就可以被真實反映。

基於公用售電有諸多綠電銷售上的限制，若台電未來欲經營具有REC之綠電生意，其相關建議則有台電公司銷售綠電之建議供相關單位參考與採用。

電業法通過後，傾向跟誰購買再生能源電力？



- 42%民眾請向跟台電公司購買再生能源電力。
- 以供電穩定為首要考量（56%），其次是考量台電公司的電價穩定

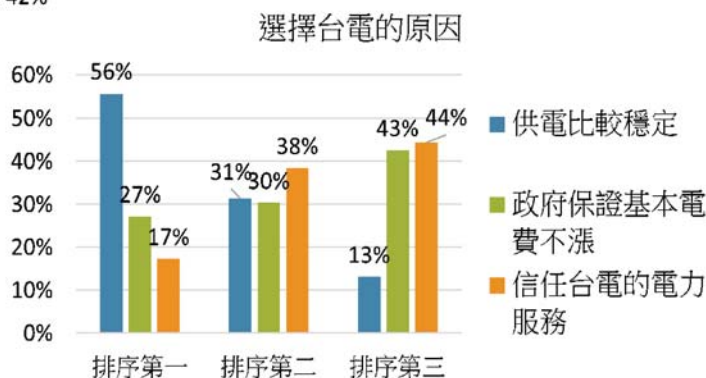


圖 1 再生能源電力來源購買意願調查

- 選擇向再生能源業者購買綠電的原因以支持台灣綠能業者為主。
- 若提供電費折扣或政策補貼綠電電費，會使消費者改向台電公司購買綠電。

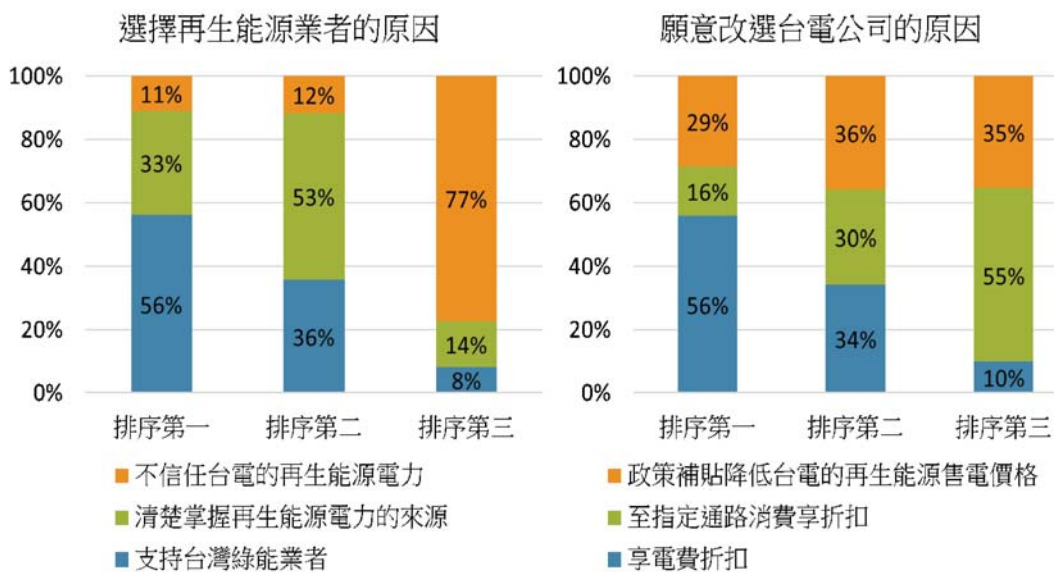


圖 2 再生能源電力來源購買原因調查

胺類溶劑於二氧化碳脫附之效益評估研究

Evaluating the Desorption Performance within Amine based CO₂ Capture Process

Abstract

The concentration of Green House Gases in the atmosphere is increasing for decades; the effect will cause irreversible consequence to the future if people don't have actions to cut down Green House Gases emission, especially for CO₂ emission from fossil fuel usage. A major way to capture CO₂ is by chemical absorption of amines. The hydraulic and mass transfer models of packing towers are important factors for the design of strippers. However, the experiment data for stripper are relatively rare compared to absorption towers in chemical absorption of CO₂. Therefore, this study utilized the Taguchi Experimental Design to determine the importance of independent variables, and determined optimum design of stripper based

on experiment results.

In this study, four independent variables were evaluated for the design of stripper by Taguchi method: species of amines in the blended solution, reboiler temperature, feed rate of stripper, and total amine concentration in blend solution. Generally, the feed rate and concentration of solvent are more important than other variables. According to the optimum design of this study for stripper. The total intakes gas: ~4kL/min, the height of stripper ~9.31m, diameter ~1.1m, the volume of reboiler is at least 8000L and use 4.2M blended amine (70wt%MEA+30%AMP). The heat duty can be 2.5GJ/t, it will meet the level on the international.

1 研究背景、目的、方法：

近百年來大量使用各式石化燃料造成大氣中溫室氣體濃度不斷攀升，尤其是 CO₂ 上升幅度甚巨，若放任大氣中 CO₂ 濃度不斷增加，必會對未來造成不可挽救後果。MEA 為國際間主流捕碳之方法，並陸續開發先進捕獲溶劑，而脫除塔之設計文獻相較傳統化工製程則較為稀少，其填充床內流力與質傳模式，對評估脫除塔非常重要，故本研究先以脫除塔之試驗（如圖 1）進行田口試驗判別操作因子影響程度，再依此評估設計二氧化碳脫

除塔。

本研究田口設計之操作因子共四項：混胺種類、再沸器溫度、進料速率、與進料溶劑濃度。總體而言，進料速率與進料溶劑濃度具有較大之影響力。並依此最適化模式設計二氧化碳脫除塔，其總進氣量約 4kL/min，經評估後，其塔高須 9.31m，塔徑 D 為 1.1m，其再沸器體積至少為 8000L，而溶劑部分可採用 4.2M blend amine(70wt% MEA+ 30wt% AMP)，其熱負荷將可達 2.5GJ/t，符合現今文獻之水準。

2 成果及其應用：

現今有關二氧化碳脫除塔之設計文獻較缺乏，故本試驗依兩部份進行設計評估，(1) 先處理填充床流力相關計算與質傳部分計算，分別求出氣相側與液相側之質傳係數，(2) 再進一步求得總括質傳係數，最後依此評估脫除塔之設計，並由於 CO₂ 與反應溶劑之機構與動力學對於氣-液接觸之設計至為重要，在相關計算中所需之醇

胺物性資料如黏度、表面張力、密度及溶解度等資料皆在本研究中進行相關計算，有助於此溶劑進一步應用與發展。

而雙元程序之效率與使用之溶劑、蒸氣溫度、CO₂ 移除之目標、裝置容量大小（如：加熱器、冷凝器、吸收塔、氣提塔、泵、壓縮機）及操作條件（流率、壓力及溫度）等皆有極大的關係，

將是建廠之成本關鍵，目前各界對於氣提塔之研究規模日益擴大，為能更清楚瞭解氣提塔操作之因素，需確認進料及脫除氣提塔內蒸氣之接觸與擴散情況。

本研究由田口試驗判別操作因子之影響程度，並對脫除效率、脫除速率、 k_L 與熱負荷找尋最佳操作條件，就整體操作而言，在此次操作條件之範圍中，進料速率與進料溶劑濃度有較大之影響力；但單以熱負荷（如圖 2）最小化之操作條件而言，則是溶劑濃度與進料速率有較大之影響力，當不同層面的議題需要考量時，其操作策略也將大大改變。由表可發現熱負荷之重要性順序為 D（溶劑濃度）>C（進料速率）>A（溶劑種類）>B（再沸器溫度）。圖 3 所示，S/N 比因子影響效

應圖找出熱負荷之最佳操作，最佳操作條件為 A1B3C2D2，各最佳化目標之操作條件如圖 4。

最終將其運用在 CO_2 之脫除計算上，並得知在三中混胺中（MEA/AMP、MEA/TEA、MEA/DETA，MEA 皆佔 70wt%），再沸器溫度 100~120°C 間，進料速率於 0.2~0.6 L/min，且進料溶劑濃度控制在 4~6M 時，其氣相 CO_2 質傳系數 (k_G) 皆落在 0.21~4.50 E-3 m/s，液相 CO_2 質傳系數 (k_L) 則落在 7.38~9.19 E-5 m/s，可確認其塔內主要阻力皆在液相測，而總括質傳係數皆在 2.41~4.71 E-3 l/s，並可作為往後小型示範工廠之設計經驗參考。

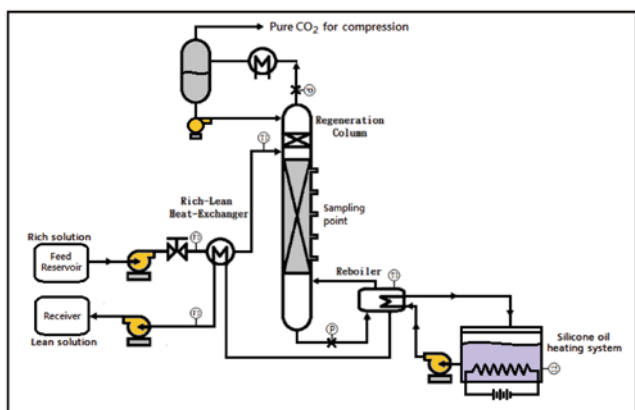


圖 1 脫除程序操作系統圖

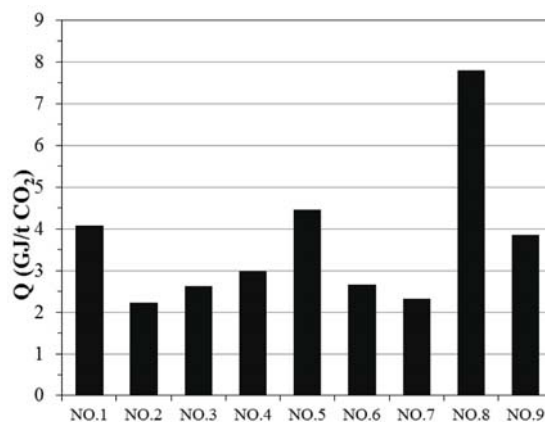


圖 2 各試驗對熱負荷 (Q) 之關係

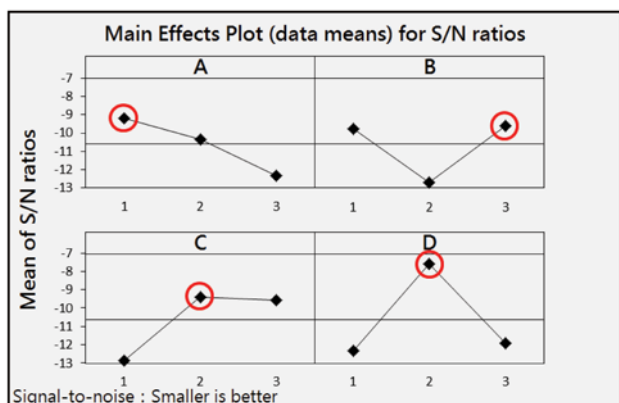


圖 3 熱負荷 Q 之望小值

最佳化目標	操作條件			
	(A) 溶劑之種類	(B) 再沸器溫度, °C	(C) 進料速率, L/min	(D) 進料溶劑濃 度, M
E(%)	MEA/AMP	120	0.2	6
\dot{m}_{CO_2} (g/s)	MEA/AMP	120	0.6	6
Q (GJ/t)	MEA/AMP	120	0.4	5
K_L (m/s)	MEA/DETA	120	0.4	6

圖 4 最佳化目標之操作條件

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、莊宗諭、張孟淳

用煙氣蒸發 FGD 廢水達廢水零排放之研究

Reduction of Water Consumption of Limestone FGD Process by Using Wastewater Cooling

Abstract

The purpose of this study was to use FGD wastewater pre-cooling to reduce the amount of raw water evaporation, consequently reducing raw water consumption of limestone FGD system, the conclusions were as following :

For the gypsum FGD water consumption test, the basic experiment shows that the capture efficiency demister possession of a great impact. In the indirect wastewater contact, there is no condensate liquid. In the direct wastewater contact, there is a lot of condensate liquid. It not contributed by the temperature cooling, mostly contributed by the alkalinity in the wastewater.

The indirect contact simulation results

show that the required heat exchange area decreases with the increase of the ratio of liquid to gas, and the outlet temperature of the flue gas decreases with the increase of the liquid - gas ratio under the same heat exchange area. The direct contact simulation results showed that the desulfurization efficiency would increase with the increase of the pH value and the ratio of liquid to gas. The higher the inlet temperature of wastewater, the lower the desulfurization efficiency. The overall water saving will increase with the increase of the ratio of liquid to gas of wastewater, but when the ratio of liquid to gas increases more than 20, the trend of water saving tends to be flat.

1 研究背景、目的、方法：

水以往均被視為取之不盡、用之不竭的資源，但近年來因環境氣候的變化，使得如土壤沙漠化、熱帶雨林的減少等水資源有關的議題，已變為全球性的環保重要課題。這幾年台灣也受到氣候變化的影響，也面臨水資源短缺的問題，使得水不再是印象中取之不盡的資源，是需要政府、企業與人民用心珍惜及急需解決的問題。

零排放為未來廢水處理之趨勢，其中要如何減少處理量為日常運維成本之一大關鍵，因此本研究目標，即在於利用脫硫廢水預先降溫煙氣，減少石灰石法排煙脫硫系統之生水蒸發量，降低石灰石法 FGD 系統之生水使用量，同時降低排煙脫硫廢水量，以減少未來進行零排放時之負擔。

2 成果及其應用：

本研究目的在於利用廢水預先降溫煙氣，減少濕式石灰石石膏法排煙脫硫 (FGD) 系統之生水使用量，同時降低排煙脫硫廢水量，以減少未來進行零排放時之負擔，研究結論如下各點所示：

1. 應用 ASPEN PLUS 模擬

液氣間接接觸的節水製程結果顯示，所需的熱交換面積隨液氣比值之

增加而減少，相同的熱交換面積下煙氣出口溫度隨液氣比之增加而下降。液氣直接接觸的節水製程結果顯示，脫硫效率會隨 pH 值及液氣比之增加而增加，當廢水的入口溫度越高則會造成脫硫效率的下降。整體節水量 (洗滌塔或噴淋塔 + 吸收塔) 會隨廢水的液氣比之增加而增加，但當液氣比增加超過 20 以後，則節水量增加趨勢

趨於水平。以節水量而言，洗滌塔的模擬結果優於噴淋塔。

2. 實際脫硫塔運轉參數進行之現場模廠試驗的結果顯示，純脫硫塔基礎實驗可知除霧器的捕捉效能占有極大之影響。以廢水間接冷卻後之煙氣進行石膏法 FGD 之耗水

量試驗，無法冷凝液體，並無節水效益。以廢水直接冷卻後之煙氣進行石膏法 FGD 之耗水量試驗，可產生大量冷凝液體，但根據實驗數據與推論，其大多效益主要由廢水中之鹼度貢獻得來，而非原先預估由降溫來進行節水之效益。

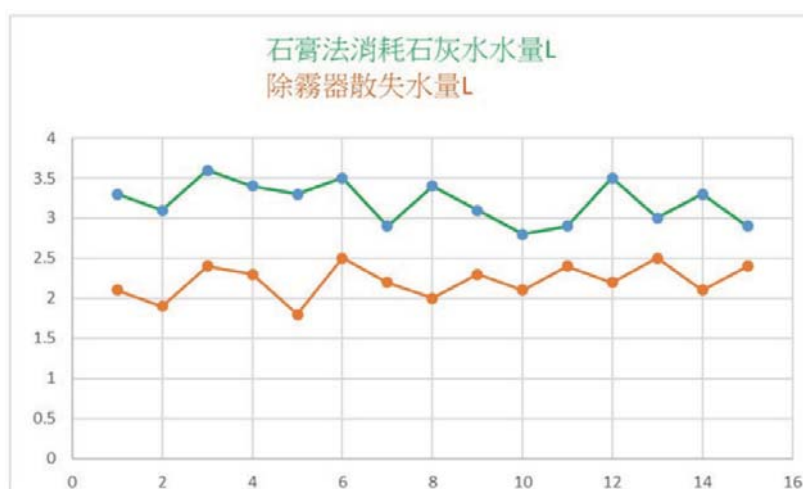


圖 1 石膏法消耗水量與除霧器散失水量比較
(圖說) 由試驗圖可知除霧器為減少脫硫塔石灰石耗水量之關鍵。



圖 2 煙氣脫硫程序水質處理試驗設備圖
(圖說) 設備組成包含脫硫海水曝氣單元 1 組，填充式煙氣吸收單元 1 組，殼管式熱交換單元 1 組，石膏法煙氣吸收單元 1 組，程序監控系統 1 組。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曹志明、傅弼豐、吳俊賢、陳璽年
興達發電廠：黃書菲、陳申

台中電廠排煙脫硫廢水場更新改建可行性評估

Renewal Feasibility of FGD Waste Water Treatment

Abstract

The objective of this study was to provide appropriate solution through the in-situ pilot test, in response to the need to improve the treatment of the wastewater of flue gas desulfurization, the conclusions were as following :

In this study, we have set up a physical-chemical and biological integrated pilot testing facility in Taichung Power Plant. The equipments consist of a container, raw water tanks, fluidized bed crystallization units, boron-selective ion exchange resin column,

biological nitrification unit and biological denitrification unit. Test results showed that the concentration of 10 components were qualified for the future more rigorous discharge standards. Under the design basis of 1000 CMD of water treatment and 600 kg B/d of pollution, the full-scale plant design includes FBC, ion exchange resin, biological nitrification unit and biological denitrification unit. The construction area are 800m² and 250m² for physical-chemical units and biological units individually.

1 研究背景、目的、方法：

環保署近期參照美國針對發電業所草擬之廢水排放標準修正草案，委託中興工程顧問社針對設有排煙脫硫之發電事業進行訪談，並進行相關廢水之採樣分析工作，除了瞭解各單位之廢水水質特性外，亦計劃依不同廢水特性進行污染排放標準之重新檢視及修訂。現行排煙脫硫廢水場之運轉操作模式尚有污泥膨化及處理結果不穩定等困難點須進行改善，為因應後

續環保法規之要求，有必要進行相關技術之研發以確保電廠營運順暢。研究目標如下所述：

1. 解決排煙脫硫廢水場現場既有問題，依現有 3 座廢水場之設計流程，分別提供排煙脫硫廢水場最佳化操作模式。
2. 依物理、化學、生物等不同廢水方法，研究廢水合併處理及回收程序之可行性。

2 成果及其應用：

本研究目的在於因應排煙脫硫廢水處理改善之需求，經由模廠試驗提供電廠適當的解決方案，研究結果如下所述：

1. 本研究已於台中電廠建置物化與生物整合處理模廠試驗設備，設備組成包含 40 呎貨櫃、原水儲存桶槽、流體化床結晶處理單元、除硼離子交換樹脂單元、生物擔體硝化處理單元及生物脫氮處理單元。試驗結果顯示無機鹽離子和硝酸鹽氮等 10

種成分去除，皆能達到未來加嚴之放流水管制標準。

2. 全量處理程序的設計重點在於性能保證、線上監測和備援系統，在處理水量 1000 CMD、污染量 600 kg B/d 的設計基準下，經過模廠性能確認後的實廠設計包含流體化床結晶槽 (FBC)、離子交換樹脂槽、生物硝化單元和生物脫氮單元，佔地面積物化和生物單元各為 800 m² 和 250 m²。



圖 1 流體化床結晶槽與離子交換樹脂塔

(圖說) 因應排煙脫硫廢水處理之需求，於台中電廠建置物化及生物整合處理模廠試驗設備，使其可供批次與連續自動化操作，用於現地試驗。

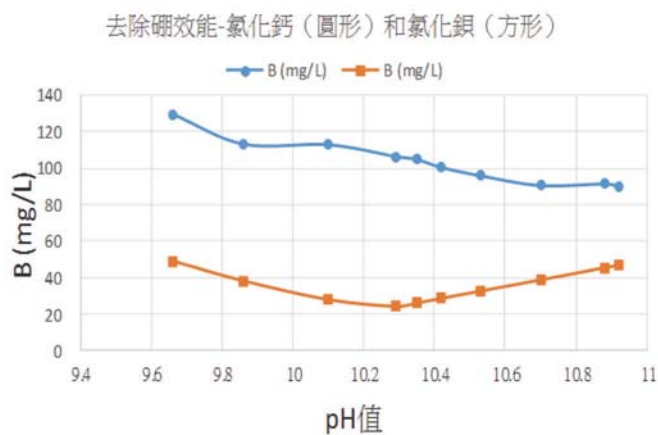


圖 2 除硼效能比較圖

(圖說) 進流廢水濃度 325 mg B/L 在實驗室操作條件： $H_2O_2/B=2$, $CaCl_2/B=2$ 或 $BaCl_2/B=2$ 改變不同 pH 值。結果： $CaCl_2$ 最佳 pH 10.7-11， $BaCl_2$ 最佳 pH 10.3

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曹志明、傅弼豐、吳俊賢
核能後端營運處：張仁坤、許力元

微藻營養源配方調整開發增值性藻類產物

A Revised Medium for Creating Value Added Microalgal Product

Abstract

The carbon dioxide emission is one of the most critical environmental issues in recent years. Microalgae carbon sequestration is considered as the most environmental friendly approach. Taipower company has built the bioreactor which used Spirulina (*Arthrospira platensis*) to fix carbon dioxide. Based on previous studies, the present research tried to adjust the process of microalgae cultivation, for example by adding sodium silicate in the culture medium which might change the nutrient composition of algal products and increase the value for future application. The carbon footprint in microalgae cultivation was also assessed

in this study which could provide excellent information for cost improvement. The results showed that the growth of Spirulina was not limited by the culture medium containing sodium silicate. The algae only contained a few heavy metals and pesticides which is lower than the standard. The algae also provided high potential for future algal product development. On the other hand, lowering the electricity demand during the algae cultivation can efficiently decrease the carbon emissions. This study can be applied in the process of microalgae carbon sequestration and provides direction for future algal product development.

1 研究背景、目的、方法：

二氧化碳的排放是近年來重要的環境議題之一，而微藻固碳則被認為是環境友善的減碳方式，過去台電公司曾在電廠內建造生物反應器，利用煙氣中的二氧化碳來培養螺旋藻 (*Arthrospira Platensis*) 協助固碳，本研究將就原有台電公司微藻固碳研究

的基礎上，進一步探討是否能藉由微藻養殖製程的調整，例如在微藻培養基添加矽酸鈉 (Na_2SiO_3)，而使藻類產物成分改變，以增加未來多元化應用之價值，同時進行評估養殖過程之碳足跡做為未來養藻成本改善之相關策略。

2 成果及其應用：

本研究結果顯示微藻培養基添加矽酸鈉，不管在「實驗室環境」、「放大培養」或是「電廠現場培養試驗」都沒有太大的問題，雖然培養出的藻體的成分會有些許差異，但並不明顯；而本研究培養出的藻體所含之重金屬及農藥成分也都遠低於政府所訂標準，顯示此藻類產物能夠作後續的產品應用，未來將進一步評估添加矽酸鈉之藻體成分及萃取物，利用「動物

實驗」評估產生之效益，以了解未來藻類附加之產品價值。

生命週期評估結果顯示在微藻培養過程中減少耗用電力 (例如減少氣舉)，能夠較有效的減低養藻過程中產生的排碳量，而微藻培養基的成分調整影響相對較少。藉由本研究生命週期評估之結果，將可以應用在未來在整個電廠微藻固碳的過程，及後續增值應用的製程上。

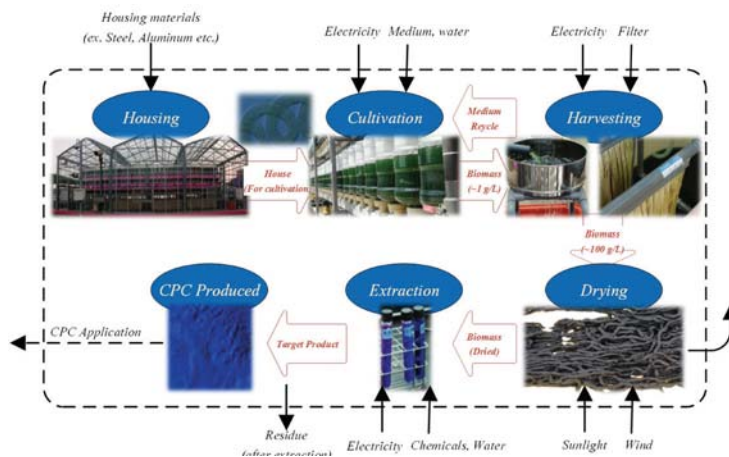


圖 1 養藻流程 (Flow Chart)

(圖說) 養藻流程包括建構溫室 (Housing)、培養 (Cultivation)、收成 (Harvesting)、乾燥 (Drying)、萃取至最終產物 (Extraction to CPC)。

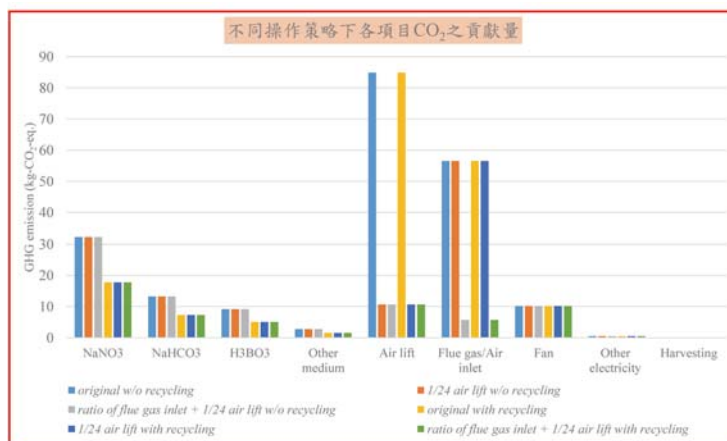


圖 2 微藻養殖不同操作策略下各項目 CO₂ 之貢獻量

(圖說) 各項耗用電力方面，以氣舉 (Air Lift) 的用電衍生排碳量最高，當微藻之生長狀況良好時，減少氣舉可以產生最大的改善效益；其次則是鼓風機的部分，可以藉由以煙氣取代 空氣的部分來減少或改善排碳量。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：陳璽年、吳俊賢、曹志明、傅弼豐
 南部發電廠：陳炳華、傅金車

煤灰綠建材產品研發及應用推廣

Development and Application Promotion of Building Material Products Fabricated from Coal Ash

Abstract

In recent years, the upsurge of promoting the green corporate image and environmental friendliness has arisen in Taiwan Power Company. Under this atmosphere, Taipower Research Institute on the existing research and development of coal ash, gray green building materials has been taken as the basis to promote issues such as structural permeable paving, hollow brick and fly ash plastic wood practical application. Its integrated application and relevant technologies at Green Energy House, Green Energy Ecological Park and Smart Community has also been set up one after another.

This research attempts to construct solid research and development energy in the field of materials from the perspective of the development and application of bottom ash lightweight bricks, fly ash plastic wood composite and fly-ash ceramic glaze, and to improve the economy of coal ash matrix products. The use of materials analysis and process parameters adjustment, the successful development of the cement series, plastic series and ceramic series with a variety of mass production potential of the product.

1 研究背景、目的、方法：

近年來，台電公司內部興起推動綠色企業形象及環境友善的熱潮，在此一氛圍之下綜合研究所以既有之煤灰綠建材之產品研發為基礎，推動如結構性透水鋪面、底灰植草磚、空心磚以及飛灰塑木的實務應用。其與綠能智慧屋、綠能生態園區及智慧社區的整合應用研究亦陸續建立相關技

術。本研究嚐試從底灰輕質磚、飛灰塑木及飛灰陶瓷釉料的開發與應用角度來奠定材料領域紮實的研發能量，並提高煤灰基質產品的經濟性。利用材料分析與製程參數的調整，成功的開發了水泥系列、塑膠系列及陶瓷系列多樣具量產潛力之產品。

2 成果及其應用：

底灰與飛灰是燃煤電廠的事業廢棄物，估計每年超過 200 萬噸的產量。因此，煤灰的去化形成沉重的負擔。以往土建工程的應用是為重要的煤灰去化途徑，近年來由於綠建材的開發為煤灰的去化開拓新的途徑，以本案中所使用的輕質磚及塑木為例，前者使用的底灰重量百分比達 80% 以上，後者使用的煤灰佔比也達 50%。顯然，煤灰在在綠建材的資源化利用也是可供考量的煤灰去化選項，且更具有更

高的經濟性。飛灰塑木已在綜研所樹林所區大量應用，諸如庭園座椅、牆面欄柵、屏風、變壓器圍籬以及主題牌等隨處可見，在台電大樓亦可見到飛灰塑木椅的應用示範。研究期間順利地於 106 年 9 月取得中華民國專利（發明第 I598217 號「飛灰塑木複合材之製造方法」），於 2017 台北國際發明暨技術交易展中，據此一專利綜研所推出了飛灰塑木茶具組，展出期間受到矚目並有相當高的評價。

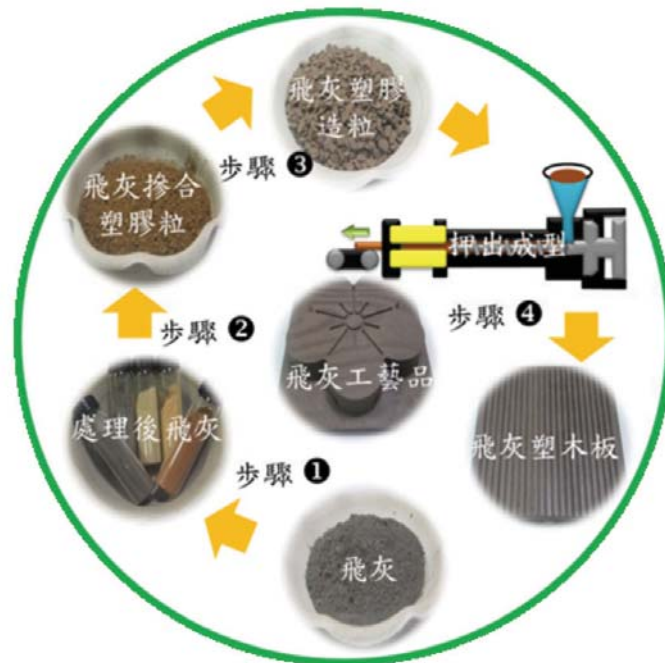


圖 1 飛灰塑木複合材之製程示意圖



圖 2 製備電解液性能測試能量效率超過 80%

研究人員：化學與環境研究室：吳成有、張書維、張益彰、莊方慈

環保型木橫擔替代材料開發研究

Research and Development of Environmentally Friendly Wooden Crossarms Substitute Materials

Abstract

The purpose of this study is to develop environmentally friendly materials that can replace chemicals treated wooden crossarms and to consider the reutilization of fly ash as well as its applicability in heavy salt damage or contaminated areas. In order to achieve this goal, different matrix of fly ash plastic composite material were prepared and material properties, including mechanical properties, physical and chemical properties, electrical properties and weathering properties were conducted. In addition, the insulation coated light steel cross arms were developed in this study. The results reveal that ASA plastic and fly ash has nice compatibility, through the enhance of glass fiber and embedded metal tube will be a potential composite material candidate. ASA + PBT + 30% glass fiber + 10% fly ash composite material, with a good resistance to high voltage tracking resistance, and the also satisfy the requirements of mechanical strength for crossarm material, it will be

another choice.

At present, commercially available fly ash plastic crossarm, whether it is solid, hollow or embedded metal tube products can not be used as wood crossarm alternative material. Due to the flexural strength of the products can not meet the specifications of TPC for the the wood crossarm material.

Light steel crossarm has sufficient mechanical strength, but limited by the anticorrosion ability and no insulation ability. To overcome the bending strength and creep of plasticwood crossarm, a solution that light steel crossarm work as backbone with plastic coating for electrical insulation was recommended. The HIPS coated with fluorocarbon resin insulation light steel crossarm developed in this study is a potential alternative crossarm material for corrosive and heavy pollution environment dueing to effective leakage distance to resist insulators's flashover under 22kV high voltage condition.

1 研究背景、目的、方法：

本研究之目的在於開發出可以替代防腐木橫擔之環保材料，並同時考量飛灰資源化再利用與其在重鹽害或污染地區之可應用性。為達到此一目的，進行了不同基質之飛灰塑膠複合材製備與材料性質測試，包括機械性質、物理化學性質、電氣性質與耐候性質的測試等。此外，也進行絕緣披覆型輕鋼橫擔的開發。研究結果發現 ASA 塑膠與飛灰相容性高，透過摻合玻璃纖維及內嵌金屬方管是具有潛力的複合材料。ASA+PBT+30% 玻纖+10% 的飛灰複合材料，具備相當不錯的高壓耐電痕性，且機械強度也符合橫擔材料之要求，是一個可作為塑木橫擔的材料。

目前可商業化生產之飛灰塑木橫

擔，不論是實心、中空或者內嵌金屬方管製品，其彎曲強度均無法達到台電材料規範中對於木橫擔機械強度之要求標準，無法做為木橫擔之替代材料。

輕鋼橫擔具有足夠的機械強度，但受限於抗腐蝕能力及無絕緣能力，若以輕鋼橫擔為骨幹，外面披覆絕緣塑料，除了可以克服塑木橫擔彎曲強度不足問題之外，亦可以作為因應蠕變的方案。本研究中所開發之 HIPS+氟素樹脂塗層絕緣披覆型輕鋼橫擔在 22kV 電壓等級時特重汙損情形下仍可以提供有效的洩漏距離，協助礙子不產生閃絡，可供做為腐蝕及重污染環境之橫擔材料。

2 成果及其應用：

飛灰摻合於 6 種泛用型熱塑性工程塑膠所製得之飛灰塑膠複合材料，經製備成標準試片測試機械性質得知，飛灰添加到塑膠基材提高了塑膠材料之剛性與耐熱性，但使得延展性、韌性變差了，抗變曲的強度也降低。不同種類塑膠影響程度不同，所評估的六種泛用型熱塑性工程塑膠中以 ASA 影響較為和緩，PC 則最為顯著，可見 ASA 與飛灰有較佳的相容性。雖然從標準試片之抗彎曲強度判斷 ASA 無法符合橫擔材料的要求，但基於其耐候性優良及與飛灰相容性高的考量，可利用添加玻璃纖維或嵌入金屬方管方式來提

高其機械強度，則 ASA 塑膠於橫擔材料之應用仍具有潛力。耐隆工程塑膠系列的 PA6 與 PA66 具有良好彎曲強度，尤其是 PA66 與飛灰亦具備很好的相容性，只是有吸水率較高的缺點，其於橫擔材料的應用值得關注。ASA+PBT+30% 玻纖 +10% 飛灰複合材料，在進行耐電痕試驗時在 43 分 55 秒才出現碳化痕跡，至 51 分 56 秒其洩漏電流方大於 60mA，顯示此複材具備相當不錯的耐電痕性，且 ASA+PBT+30% 玻纖 +10% 飛灰彎曲強度為 122.49MPa，機械強度也符合橫擔材料之要求，是一個可作為塑木橫擔的材料。

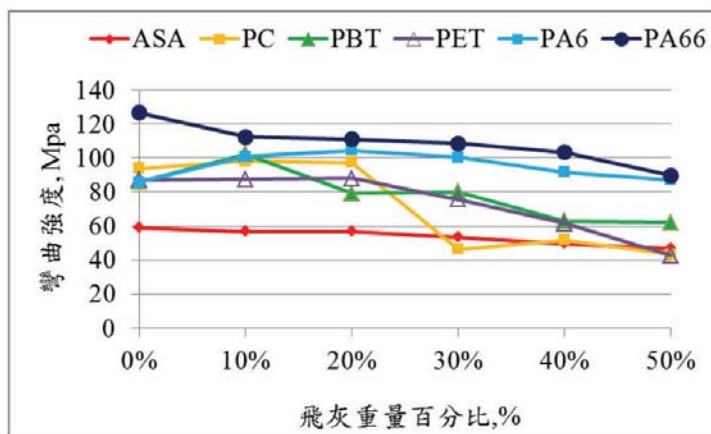


圖 1 飛灰摻含量對塑木複合材彎曲強度的影響



圖 2 絕緣披覆型輕鋼橫擔於 22kV 下紫外光放電影像

研究人員：化學與環境研究室：吳成有、張益彰、張書維、莊方慈

二氧化碳地質封存場址地球物理探查與岩心特性研究

Geophysical Investigation about CO₂ Geological Storage Site

Abstract

For the carbon reduction issue, the Taipower Company (TPC) has conducted a series of researches during 2008 to 2012. During this period, it drilled a 3,000-meter-deep well in Chang-Bin Industrial Park and sampled the core from 1,500m to 3,000m depth. In order to get more deep formation's geological data, then TPC used these core samples to execute some experiments. Based on these research results and cooperation agreement with Japanese Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI), this project will help CRIEPI to do the advanced investigating. The main contents of this

project are including: core samples preparing and delivery, core experiment results analysis and assessment, well logging data organizing and extract, site survey data analysis and integration, Audio Magneto-Telluric method survey, assisting CRIEPI to conduct the Controlled Source Audio Magneto-Telluric method survey, and regional 3D geological model establishment and analysis. In this project, we use existing experiment data and AMT and CSMT survey result, to provide the advanced explanation of the geological property.

1 研究背景、目的、方法：

本公司針對 CCS 減碳議題，於彰濱工業區鑽鑿一口 3,000 公尺深井，並於井下 1,500~3,000 公尺全程取岩心，利用所取得之岩心進行一系列的調查試驗，以獲得更多深部地層相關的地質資訊。本計畫主要工作內容共七項，分別為：(1) 岩心樣本整理、(2)

岩心試驗結果整理與評估、(3) 井測資料處理與節錄、(4) 場址調查資料分析與整合、(5) 音頻大地電磁 (AMT) 方法探查、(6) 協助 CRIEPI 進行人控音頻大地電磁方法 (CSMT) 施測工作，以及 (7) 區域三維地質模型分析與建置。

2 成果及其應用：

1. 滲透率異向性試驗得知，水平方向的滲透率約為垂直方向滲透率的 2.5 ~ 4 倍。
2. 模擬注入壓力大於儲集層靜水壓力 2MPa 及 5MPa 之超臨界二氧化碳，持續注入 50 年的兩種模擬情境進行分析顯示，停止注入 50 年後，二氧化碳移棲的範圍侷限在注入井周圍 2~4 公里。
3. 利用 AMT 資料計算之電性構造模型，保守估計應可提供深度 1,500 公尺以上解析。觀察電阻率隨深度變化情形，主要發現各測站多呈現二處低電阻層之特徵。分別於：
(1) 淺部低電阻層位於深度 15~30 公尺附近，電阻率約 5 Ω-m，研判此低電阻層可能反應出地層孔隙中

充滿海水。(2) 中深度低電阻層位於 400~1,000 公尺附近，電阻率約 20 Ω-m 左右，推測此現象可能與孔隙率變化或地下水鹽度變化有關。深度超過 2,000 公尺以下之低電阻層非全數測站皆有測得，故電性構造解析度可能較低。

4. CSMT 試驗結果顯示地表到深度 50 公尺處，為一層 10Ω-m 以下水平的低電阻帶，研判應為地表下淺部的海水。在 T16-02 以及 T16-03 這兩個測點間，深度 100~700 公尺處有一電阻率大於 64Ω-m 的分佈。深度 700~800 公尺處電阻率分佈漸低，愈往北趨勢愈明顯，約 2Ω-m。深度 1,600 公尺以下，電阻率則呈現均勻增加的趨勢。

5. 地下地質模型利用簡化的岩心目視分析粒徑結果，配合孔隙率以及滲透率的試驗值，將地層再畫分成若干的薄層。各地層薄層數量：頭嵛山層 13 層、卓蘭層 22 層、錦

水頁岩 20 層、桂竹林層 26 層、觀音山砂岩 15 層、打鹿頁岩 9 層、北寮砂岩 9 層。再利用岩石試驗結果設定各薄層的物性參數。

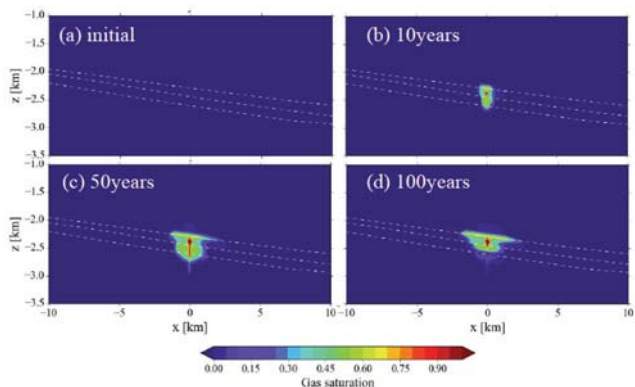


圖 1 注入壓力 +2MPa 的模擬結果。二氧化碳持續注入 50 年，然後觀察至 100 年。注入壓力大於儲集層靜水壓 2MPa 的情境，二氧化碳累積注入 55.6 百萬噸，平均一年注入 1.1 百萬噸。

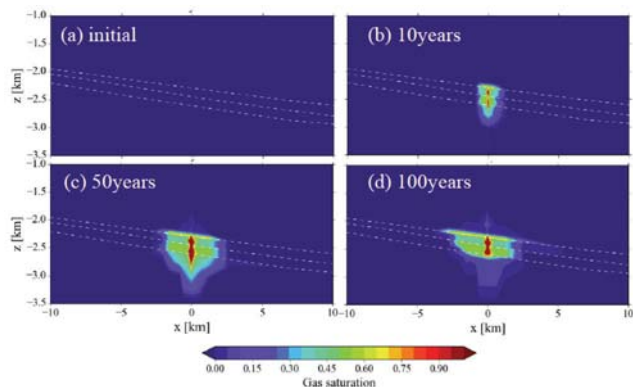


圖 2 注入壓力 +5MPa 的模擬結果。二氧化碳持續注入 50 年，然後觀察至 100 年。注入壓力大於儲集層靜水壓 5MPa 的情境，二氧化碳累積注入 276 百萬噸，平均一年注入 5.5 百萬噸。

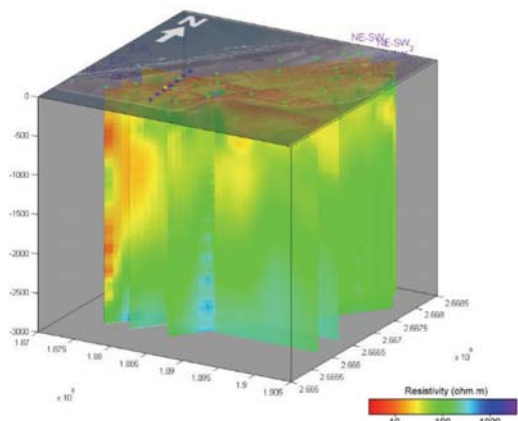


圖 3 三維視覺化電性構造模型 (AMT)。觀察電阻率隨深度變化情形，主要發現各測站皆呈現二處低電阻層之特徵。分別於：(1) 淺部低電阻層位於深度 15 至 30 公尺附近，電阻率約 5 Ω -m，研判此低電阻層可能反應此地區之海水深度，地層孔隙中充滿海水。(2) 中深度低電阻層位 400~1,000 公尺附近，電阻率略高於淺部低電阻層，約 20 Ω -m 左右，顯示此深度之地層與淺部孔隙填充海水之狀態有所差異，推測此現象可能與岩層孔隙率變化或地下水鹽度變化有關。深度超過 1,000 公尺以下，低電阻層僅於少數測站發現，深度約 2,000 公尺處呈現低電阻帶，電阻率約 5~10 Ω -m，並非各測站都測得低電阻層存在，故須再進一步評估深度 2,000 公尺處之低電阻層是否存在。

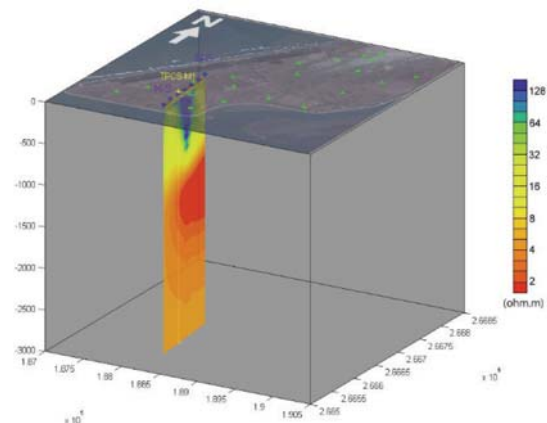


圖 4 三維視覺化電性構造模型 (CSMT)。地表到深度 50 公尺處，為一層 10 Ω -m 以下水平的低電阻帶，研判應為地表下淺部的海水。深度 70~100 公尺間電阻率增加，一直到 800 公尺左右的深度，電阻率分佈大於 10 Ω -m。然而在 T16-02 以及 T16-03 這兩個測點間，深度 100~700 公尺處有一電阻率大於 64 Ω -m 的分佈。深度 700~800 公尺處電阻率分佈漸低，愈往北趨勢愈明顯，約 2 Ω -m。深度 1,600 公尺以下，電阻率則呈現均勻增加的趨勢。

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、黃鐘、莊宗諭

二氧化碳地質封存之地質安全評估

Geological Safety Assessment of CO₂ Geological Storage

Abstract

The public's major concern of carbon capture and storage (CCS) is safety -especially on the storage part- so we need to make a comprehensive CO₂ injection plan and raise the level of injection safety for the sake of public acceptance. Baseline survey of geological background values is necessary for the injection plan, so the GPS, InSAR, seismicity, fault activity survey, and tectonic

strain model are used in this study. The result shows the eastern flank of Taihsi Basin seats in a low tectonic strain environment based on the low seismicity and nearly zero surface deformation rate. Low seismic activity infer less fracture in the strata sequence, so even the injected CO₂ lubricate the reservoir, there will be less possibility for the occurring of seismic events.

1 研究背景、目的、方法：

本研究分析台灣西部沿海區域之地質環境背景值，利用如 GPS 與 InSAR 技術取得之地表變形模式、微震分布、斷層活動性、以及大地應力特性後，認定彰濱一帶之地殼應力並無累積之趨勢，微震發生之位置亦與一般碳封存深度不同。因此本研究認

為彰濱工業區一帶之地殼應力累積速率低，因此若進行二氧化碳灌注應無引發主要斷層錯動之機會，而由於該區並無顯著之地震活動，因此推斷該區之地層完整性較佳，進行灌注時引發微震之機率亦較低。

2 成果及其應用：

1. GPS 衛星測量結果顯示，彰濱工業區一帶位移速約為 0 mm/yr，因此暗示本區屬於低大地應力累積之區域。
2. 利用 PSInSAR 與 DInSAR 技術測量彰濱工業區之地表變形模式，得知二氧化碳試驗灌注場所在之崙尾區的地表下陷量較鹿港區之西南角為少，但多於線西區。由於崙尾區目前尚無大量建物，因此實際地表沉降量還無法精確計算出，未來太陽光電廠建置完成後，地表反射點數量將增加，因此可預期崙尾區之地表變型模式在不久之將來可被精確之計算出。
3. 彰濱工業區位處台灣西部地震較少之區域，若以二氧化碳試驗灌注場址為圓心，作 20 km 半徑之圓，則從 1990 年至 2016 年間，該區域內僅有 102 起地震發生。該區之地

- 震規模多為 2-3，且深度多大於 20 km，因此本區若在 3,000 m 深處附近進行二氧化碳灌注，應不致引發大規模地震，同時因為該區地震少，因此大型地震觸發二氧化碳洩漏之發生機率應不高。
4. 分析彰濱工業區附近之兩條主要活動斷層：彰化斷層與屯子腳斷層後，得知彰化斷層跨越斷層之活動性低，而屯子腳斷層則無明顯活動性。此結果暗示彰化斷層與屯子腳斷層近期並無明顯應力累積之情況發生。
5. 計算利用 GPS 位移速率得到之大地應變率，可以看出彰濱工業區附近之應變率趨近於 0 μ strain/yr，因此該區並無累積大量應變。故進行二氧化碳灌注時，若不慎潤滑了地下之斷層，但由於地層並無明顯應力累積，因此可能無法引發規模較大之地震。

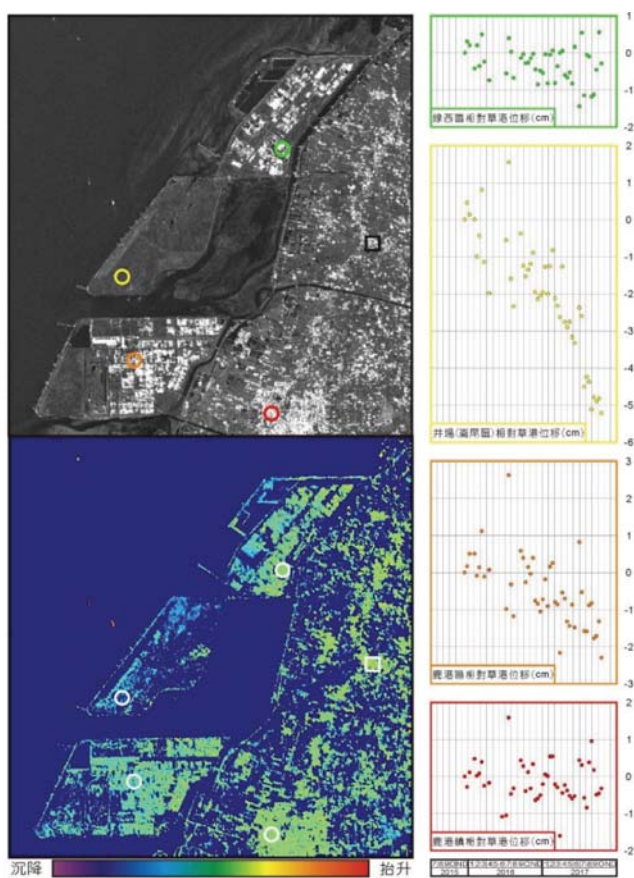


圖 1 利用 Sentinel-1A 衛星影像製作之彰濱工業區地表變形時間序列圖，紅色圓圈為鹿港鎮，橙色圓圈為彰濱工業區鹿港區，黃色圓圈為彰濱工業區崙尾區，綠色圓圈為草港社區。線西區之地層下陷速率較小，趨近於 0 mm/yr。鹿港鎮因為並非填海造陸之區域，因此相對於草港社區之垂直位移速率亦為 0 mm/yr 附近。鹿港區之位移速率約為 10 mm/yr，與 DInSAR 之成果類似，而崙尾區之位移速率則約為 30 mm/yr，暗示本區之地質材料仍在進行壓實作用。

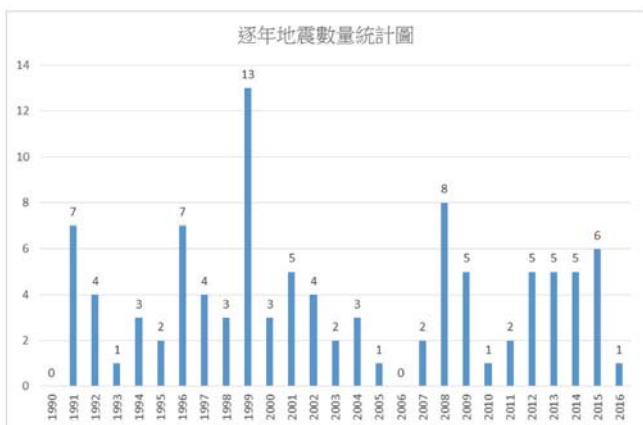


圖 3 彰濱工業區一帶逐年地震數量統計圖

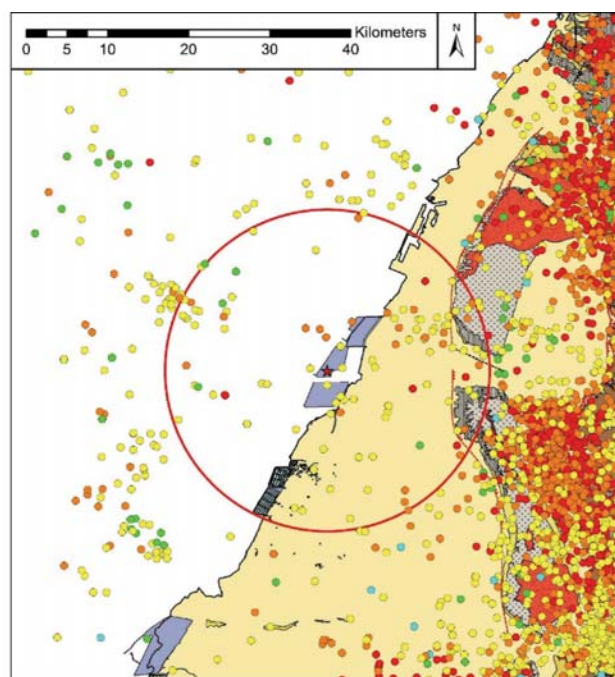


圖 2 彰濱工業區一帶 1990-2016 地震分布紅色星號為彰濱工業區二氧化碳試驗灌注場址，紅色圓圈為試驗灌注廠址半徑 20km 範圍，圓點為震央位置。圓點內顏色表示地震深度，紅色為 0-10km，橙色為 10-20km，黃色為 20-30km，綠色為 30-40km，青色為超過 40km 深。本區之地震深度約 71.5% 位在深度超過 20km 之位置，代表本區地震發生之孕震帶與台灣西部主要孕震帶（約 10-15km）有一段差距。由於大型地震好發於該孕震帶，因此若進行二氧化碳灌注試驗時避開該深度，即可避免誘發大型地震之機會。

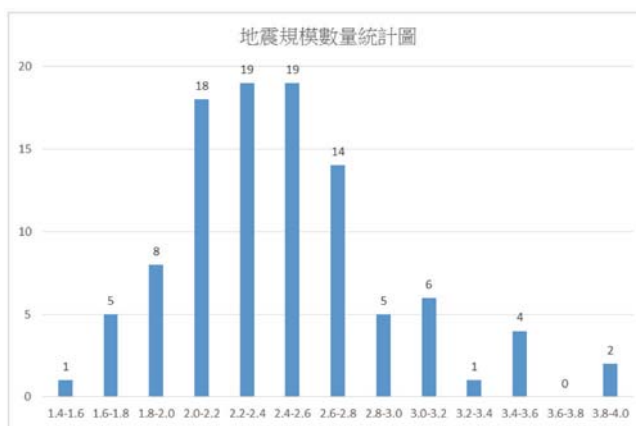


圖 4 彰濱工業區一帶逐年地震規模數量統計圖

小型燃燒爐生質料混燒測試及其飛灰應用於混凝土之性質分析

Pile Plant Test of Biomass Cofiring and Fly Ash Concrete Property Analysis

Abstract

Co-combustion fly ash that is produced from biomass and pulverized coal co-combustion does not meet the CNS 3036 regulation. If co-combustion fly ash does not meet current regulation, it will influence the reuse of coal fly ash. This study plans to co-combustion of several biomass with pulverized coal. Moreover, we used co-combustion fly ash to carry out CNS 3036 experiment. These experiment data will be used for supporting information of CNS 3036 revising application.

The result shows that its physical and chemical character meets the regulation, and the color of fly ash does not change. Moreover, we analyze the variation of chemical composition of co-combustion fly ash and compare to the statistical data of fly ash produced from Taichung and Xingda power plants. The result shows that the majority components are within the range of variation.

1 研究背景、目的、方法：

為因應節能減碳與降低二氧化碳排放，本公司規劃於燃煤電廠進行木質顆粒燃料與煤混燒，然而與木質顆粒燃料混燒產生之飛灰無法適用於現行國家標準應用於混凝土，勢必嚴重影響電廠煤灰去化，因此需針對混燒後的飛灰進行性質探討，進而推動 CNS 相關規範之改版工作。

本研究目標主要是推動 CNS 標準規範改版工作，為了讓申請資料更加充足有利，本計畫以小型燃燒爐進行

混燒試驗，所取得飛灰再進行混凝土應用相關試驗分析，在各種參數試驗過程中，找出生質燃料混燒灰性質變異區間。

結果發現，其物理、化學性質皆符合規範要求，且外觀顏色並無明顯改變。此外，亦探討混燒飛灰化學成分變異性，並與台中、興達電廠飛灰化學成分統計結果比較，其主要成分皆落在變異範圍內。

2 成果及其應用：

結果發現，其物理、化學性質皆符合規範要求，且外觀顏色並無明顯改變。此外，亦探討混燒飛灰化學成分變異性，並與台中、興達電廠飛灰化學成分統計結果比較，其主要成分皆落在變異範圍內。

本研究結果將作為推動國家標準進行改版，允許混燒飛灰應用於混凝土之依據。後續將推動我國飛灰應用於混凝土之國家標準修訂，並提出 CNS 3036 國家標準的修改申請。

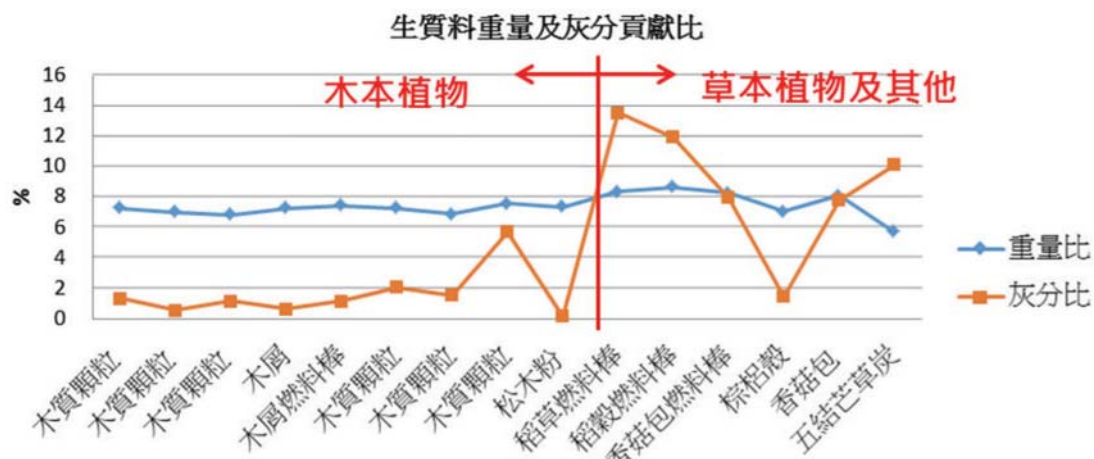


圖 1 生質燃料重量及灰分貢獻比

表 1 混燒飛灰物理性質與 CNS 3036 比較

試驗項目	CNS3036 要求(F 類)	檢測單位	BH	BH+ 福建 木質顆粒	BH+ 上海 木質顆粒	BH+ 山東 木質顆粒	BH+ 北美 松杉木屑	BH+ 台灣 香菇太空包
細度(濕篩法) (%)	<34	綜研所	1.48	2.43	1.66	1.60	1.71	1.93
		混試中心	2.69	2.30	5.09	5.21	5.17	8.69
		台科大	1.8	1.0	4.4	4.7	6.5	7.2
強度活性指數(%)	7 days: >75 28 days: >75	綜研所	7 days: 101 28 days: 114	7 days: 96 28 days: 125	7 days: 108 28 days: 118	7 days: 88 ⁽¹⁾ 28 days: 95 ⁽¹⁾	7 days: 81 ⁽¹⁾ 28 days: 102 ⁽¹⁾	7 days: 108 ⁽¹⁾ days: 118 ⁽¹⁾
		混試中心	7 days: 99 28 days: 102	7 days: 101 28 days: 109	7 days: 102 28 days: 116	7 days: 105 ⁽¹⁾ 28 days: 118 ⁽¹⁾	7 days: 103 ⁽¹⁾ 28 days: 113 ⁽¹⁾	7 days: 102 ⁽¹⁾ days: 111 ⁽¹⁾
		台科大	7 days: 119 28 days: 142	7 days: 149 28 days: 159	7 days: 111 28 days: 119	7 days: 127 ⁽¹⁾ 28 days: 142 ⁽¹⁾	7 days: 138 ⁽¹⁾ 28 days: 142 ⁽¹⁾	7 days: 122 ⁽¹⁾ days: 132 ⁽¹⁾

研究人員：化學與環境研究室：曾志富、郭麗雯、林景庸、王郁惠

吹氧式乾式進料 IGCC 廠熱功性能模擬分析

Thermodynamic Performance Simulation for Oxygen Blown Dry Feed IGCC Power Plant

Abstract

The objective of this research is to develop a model of oxygen-blown dry feed IGCC power plant to simulate its thermodynamic performance under off-design operation conditions.

Results show that an increase in the ratio of transport N_2 /fuel will result in a decrease in heating value of syngas and net power output. Both the amount of carbon capture and emission of carbon dioxide per MWh are increased. The heating value of syngas fuel and net power output will be increased with an increase in efficiency of carbon capture. The amount of carbon capture will

be increased result in a decrease in emission of carbon dioxide per MWh with an increase in capture efficiency. The power output, efficiency and amount of carbon capture of IGCC power plant will be increased with an increase in GT power as of site rating. Therefore, a lower level of carbon dioxide emission per MWh is a reasonable result. Any increase in ambient temperature will result in a decrease in net power output and net efficiency of IGCC power plant. The amount of carbon capture is also reduced result in an increased in emission of carbon dioxide per MWh.

1 研究背景、目的、方法：

碳氫化合物與空氣或氧氣進行燃燒反應後，將產生二氧化碳，透過捕捉及封存可有效降低排放至大氣的二氧化碳濃度，舒緩全球暖化的效應。捕捉技術通常分為燃燒前、燃燒後及純氧燃燒三類，燃燒後捕捉技術主要用於傳統的燃煤火力電廠，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。基於此，為與世界低碳發電技術銜接，本研

究將採用本所現有之 GT PRO 及 GT MASTER 軟體，建構吹氧式乾式進料 IGCC 電廠之熱功性能模擬模型，並針對電廠於採用不同的煤質、不同的輸煤氮氣 / 燃料重量混合比、不同的二氧化碳捕捉效率、氣渦輪機於不同的額定出力比例及不同的天候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. 增加乾式進料中輸煤氮氣 / 燃料之重量混合比，將導致原始合成燃中的 CO 及 H_2 的濃度亦將逐漸降低，而淨化後之合成燃中的 H_2 的濃度也隨之降低，使得原始及淨化後之合成燃氣的熱值因而降低，致使電廠的毛出力與淨出力均隨之降低，而二氧化碳的捕捉量及排放量則均隨

輸煤氮氣 / 燃料的重量混合比之增加而增加。

2. 提升吹氧式乾式進料 IGCC 電廠之二氧化碳捕捉效率將使淨化後之合成燃氣中之 H_2 的濃度及合成燃氣的熱值隨之上升，而電廠之淨出力亦獲得提升，惟淨效率將隨之下降。至於二氧化碳的捕捉量則隨捕捉效

率的上升而增加，單位發電量之二氧化碳排放量則隨之下降。

3. 氣渦輪機運轉於不同的額定出力比例與燃料的供給量有關，電廠之毛效率與淨效率均將隨其比例之增加而提升，而熱耗率則隨之降低，至於二氧化碳捕捉量則隨氣渦輪機升載而增加，單位發電量之二氧化碳

排放量則隨著氣渦輪機升載而降低。

4. IGCC 電廠之毛效率及淨效率均將隨溫度的上升而稍微下降，而熱耗率則隨之增加。隨著環境溫度的上升，二氧化碳的捕捉量亦將隨之減少，單位發電量之二氧化碳排放量則隨著環境溫度的上升而逐漸上升。

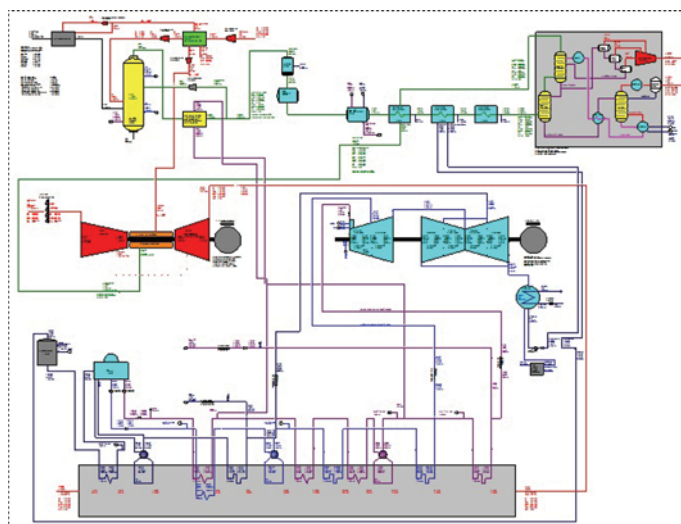


圖 1 吹氧式乾式進料 IGCC 電廠熱功平衡分析圖

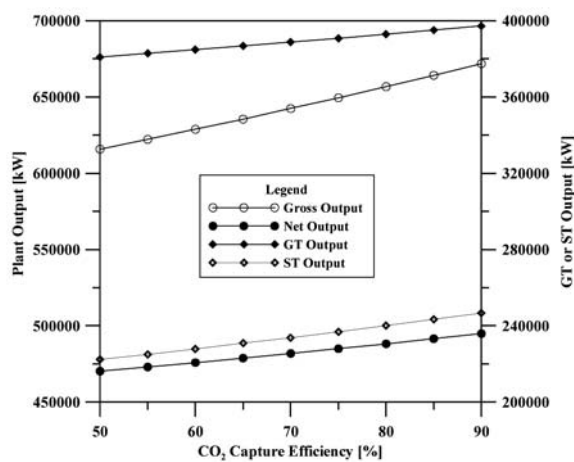


圖 2 設計煤質在不同的二氧化碳捕捉效率下，對吹氧式乾式進料 IGCC 電廠出力影響

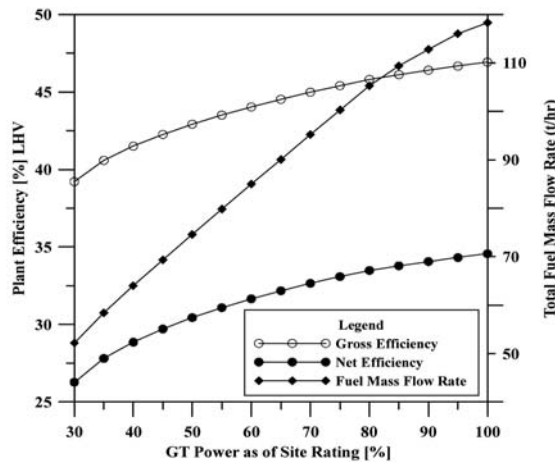


圖 3 設計煤質在氣渦輪機於不同的額定出力比例下運轉，對吹氧式乾式進料 IGCC 電廠燃料流率及效率之影響

研究人員：能源研究室：王派毅

區域太陽光電即時發電量評估研究

A Study on Evaluation of Instant Power Generation from Regional Solar Photovoltaic Systems

Abstract

The government plan to increase the ratio of generation for renewable energy to 20% in 2025. Among this goal, the capacity of photovoltaic (PV) systems is 20GW which include rooftop PV systems 3GW and ground PV systems 17GW. The number of PV system begin to grow up rapidly. Until December 2017, the total capacity of PV system is 1,417MW. The Executive Yuan, Republic of China approved the 「Solar Two-Year Promotion Project」 on October 2016 and it hope to accomplish the goal of 1.52GW capacity on June 2018. As the capacity of PV systems around the world increases, the ratio of PV generation for all electric grid also increases.

The PV system powers America, Japan and Europe countries have invested large numbers of manpower, financial and material resources in the research of forecasting for

the PV power generation in order to seize the tendency of PV generation previously so that the power dispatcher can dispatch thermal power plants more efficient. Owing to the generation of PV system is proportional to the solar irradiance at the location of the PV module. We hope to obtain the instantaneous generation of PV systems by the solar irradiance measured by pyranometers around Taiwan which are set by Taiwan Power Research Institute (TPRI). The PV instantaneous generation can be the base for the PV forecasting system. Currently, most of the PV modules are set by private PV industries. These PV modules spread all around Taiwan. The real instantaneous PV generation is hard to obtain. In this project we hope to estimate the instantaneous PV generation for all different areas in Taiwan by using pyranometers set by TPRI.

1 研究背景、目的、方法：

政府規劃於 2025 年提升再生能源發電占比達 20%，其中太陽光電累積裝置容量目標為 20GW，包括屋頂型設置目標 3GW 與地面型設置目標 17GW。國內太陽光電系統設置量開始快速成長，截至 2017 年 12 月累積裝置容量達 1,417MW。行政院於 105 年 10 月核定「太陽光電 2 年推動計畫」，期望於 107 年 6 月達成 1.52GW (1,520MW) 之推動目標。隨著全球裝置容量逐年成長，太陽光電在電網的占比也將逐年增加，歐美中日等太陽光電大國紛紛投入人力與資源在發

展太陽光電發電量的預測，藉以預先掌握太陽光電的發電趨勢以調度傳統機組。由於太陽光電發電量與系統所在位置之日射量成正比，但目前全台太陽光電多屬民間業者自行裝設，裝設地點遍布各地，實際發電量難以掌握，本所希望藉由台電在全台各地設置的日射計掌握各區即時太陽光電發電量，以做為日後太陽光電發電量預測之基礎。故本案預計透過台電現有日射計推估台灣各區太陽光電即時發電量。

2 成果及其應用：

1. 太陽光電板的輸出等於日照能量乘以其光電轉換效率，日射計輸出趨

勢必然與太陽光電板一致，故可利用太陽光電基準站取得之日射量資

料推估各太陽光電站應有的即時發電量。利用本所太陽光電基準站取得之即時日照資料開發估算各區域太陽光電即時發電量。利用每期購電資料將各個民間太陽光電站與基準站進行分群，找出光電站每期累計發電量與基準站累計日射量之間的相關係數，由此相關係數進行民間太陽光電站即時發電量的估算。

2. 若光電站周圍 15 公里內無太陽光電基準

站，則此光電站不列入各基準站群組之內，以維持區域內太陽光電站即時發電量估算的準確性，且根據此分群原則仍可涵蓋全台 95% 的太陽光電站。由於各個民間太陽光電站的運維狀態不盡相同，由本計畫所提出的相關係數計算方式可反應出各個太陽光電案場的情形，在進行太陽光電站即時發電量預估時有一定的參考價值。

電號	裝置容量(KW)	上期抄表日	本期抄表日	發電度數kwh	與基準站距離km	換算發電度數kwh	相關係數	
74	3	11	2017/1/23	2017/3/27	2155	0.206704091	2713.786718	0.794093355
74	3	11	2016/7/26	2016/9/23	2594	0.206704091	3030.340623	0.856009381
74	3	11	2016/5/25	2016/7/26	3136	0.206704091	3649.055344	0.859400503
74	3	11	2017/3/27	2017/5/25	2656	0.206704091	3040.370644	0.873577702
74	3	11	2016/3/25	2016/5/25	2607	0.206704091	2975.410706	0.876181562
74	3	11	2016/9/23	2016/11/25	2391	0.206704091	2721.767762	0.878473187
74	5	8.5	2016/10/26	2016/12/27	850	0.660676324	1914.512718	0.443977202
74	5	8.5	2016/4/26	2016/6/27	1282	0.660676324	2617.473415	0.489785299
74	5	8.5	2017/2/23	2017/4/27	1125	0.660676324	2115.348709	0.531827209
74	5	8.5	2017/4/27	2017/6/28	1289	0.660676324	2405.928773	0.535759834
74	5	8.5	2016/2/24	2016/4/26	983	0.660676324	1828.496422	0.537600177
74	5	8.5	2016/8/26	2016/10/26	1111	0.660676324	2065.13924	0.537978253
74	5	8.5	2016/6/27	2016/8/26	1489	0.660676324	2710.436769	0.549357955
74	2	8.745	2016/4/26	2016/6/27	1700	0.779471139	2692.918237	0.631285412
74	2	8.745	2017/4/27	2017/6/28	1613	0.779471139	2475.276132	0.651644469
74	2	8.745	2016/6/27	2016/8/26	1954	0.779471139	2788.561123	0.700719803
74	2	8.745	2017/2/23	2017/4/27	1583	0.779471139	2176.320525	0.727374475
74	2	8.745	2016/10/26	2016/12/27	1505	0.779471139	1969.695732	0.764077403
74	2	8.745	2016/8/26	2016/10/26	1632	0.779471139	2124.663842	0.768121511
74	2	8.745	2016/2/24	2016/4/26	1453	0.779471139	1881.200142	0.772379274

圖 1 豐原分處基準站群組距離相近的光電站相關係數也可看出其運維情況差別

電號	裝置容量(KW)	上期抄表日	本期抄表日	發電度數kwh	與基準站距離km	換算發電度數kwh	相關係數	
1	35	7.52	2016/1/13	2016/3/11	926	0.272677816	1117.287634	0.828792848
1	35	7.52	2016/3/11	2016/5/12	1370	0.272677816	1891.726443	0.72420619
1	35	7.52	2016/5/12	2016/7/12	2015	0.272677816	2553.843652	0.789006797
1	35	7.52	2016/7/12	2016/9/10	1945	0.272677816	2527.24264	0.769613479
1	35	7.52	2016/9/10	2016/11/14	1437	0.272677816	1883.691255	0.76286387
1	35	7.52	2017/1/12	2017/3/14	1064	0.272677816	1320.031375	0.806041447
1	35	7.52	2017/3/14	2017/5/15	1785	0.272677816	2157.028859	0.827527176
1	19	99	2016/1/6	2016/3/4	12320	0.53573799	14117.05184	0.872703461
1	19	99	2016/3/4	2016/5/5	20880	0.53573799	23146.83037	0.902067353
1	19	99	2016/5/5	2016/7/5	28400	0.53573799	35299.20424	0.804550715
1	19	99	2016/7/5	2016/9/5	27200	0.53573799	34304.56425	0.792897406
1	19	99	2016/9/5	2016/11/4	20880	0.53573799	22636.37907	0.92240901
1	19	99	2017/1/5	2017/3/7	15600	0.53573799	18116.59162	0.861089123
1	19	99	2017/3/7	2017/5/8	22080	0.53573799	26656.54096	0.828314523
1	31	6.11	2016/2/23	2016/4/25	856	0.566219101	1318.063007	0.649437846
1	31	6.11	2016/4/25	2016/6/24	1326	0.566219101	1984.281927	0.668251815
1	31	6.11	2016/6/24	2016/8/25	1503	0.566219101	2291.949595	0.655773584
1	31	6.11	2016/8/25	2016/10/24	986	0.566219101	1458.289242	0.676134728
1	31	6.11	2016/10/24	2016/12/23	774	0.566219101	1126.979729	0.686791413
1	31	6.11	2017/2/22	2017/4/26	964	0.566219101	1452.584207	0.663644831
1	31	6.11	2017/4/26	2017/6/27	1215	0.566219101	1952.606129	0.622245307

圖 2 澎湖區處基準站群組距離相近的光電站相關係數也可看出其運維情況差別

台電風場 1-48 小時風力發電預測系統之建置

Establishment of 48 Hour-ahead Wind Power Forecasting System for Taipower Wind Farms

Abstract

The growing penetration of wind power in Taiwan has posed challenges to Taiwan Power Company due to the inherent intermittency of wind energy. Therefore, a well-forecasted wind power system is important for successfully integrating wind power generation into the grid. Previously, a 6 hour-ahead forecasting system based on fuzzy neural networks has been developed to predict the wind power generation for minimizing the impact and dispatching the wind power in the grid. In this study, a FNNs-based forecasting system with 48 hour-

ahead has been presented. The normalized mean absolute errors (NMAEs) of all TPC-wind farms for the time 24 hours-ahead are less than 20% that meets the requirements of State Grid Corporation of China. The results indicate the FNNs approach employed in the forecasting systems are promising; nevertheless, our research efforts are ongoing to further improve the forecasting accuracy. This forecasting system with advance forecasting time-length of up to 48 hours have already been in service on-line to the Department of System Operations now.

1 研究背景、目的、方法：

本所過去投入風力發電預測技術之研究除以統計模型技術開發線性時間序列模型，也結合類神經網路技術、模糊邏輯系統與氣象預報資訊，開發完成領先 6 小時的短期風力發電出力預測系統。然而為提供電力調度機組排程之需求，需提供具備至少領先一天 (Day-ahead) 預測時間長度的風力發電預測系統。本研究採用類神經網路技術建置完成領先 1-48 小時風力發電預測系統：預測系統架構由四個子系統組成，包括風場 SCADA 子系統、數值氣象預報子系統、預測模型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 72 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 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。(如圖 1、圖 2 所示)。

預測範圍涵蓋了本公司陸域風場所有風機，該類神經網路的模型設計對於未來 48 小時 (預報時間間隔 1 小時) 的風力發電預測具有良好的預測效能，預測值皆呈現與未來實際值相同趨勢，經評估 2017 年的預測表現，台電風場在領先 24 小時的 NMAE 值預測表現皆小於 20%。本研究案同時以 2 倍標準差建構風力發電預測具有 95% 信賴水準之預測有效範圍，目前本系統也提供給調度處作為機組排程之參考。

2 成果及其應用：

1. 本研究採用類神經網路技術建置完成一領先 48 小時的風力發電即時預測系統，預測範圍涵蓋本公司陸域風場 161 部風機，該系統的類神經網路模型設計對於風力發電預測機

制具有未來 48 小時 (預報間隔 1 小時) 良好的預測效能，預測值皆呈現與未來實際值相同趨勢。研究中同時以 2 倍標準差 σ 來當作預測有效範圍，建構領先 48 小時風力發電預

測系統其預測值具有 95% 信賴水準之預測有效範圍。(如圖 3)

2. 經評估 2017 年的預測表現，各風場在 4 小時 NMAE 值表現有湖西、中屯、台中港、台中電廠、王功風場等 5 座風場的 NMAE 值皆小於 10%，符合某些國家對於領前 4 小時風電併網的誤差要求；而所有風場在領前 24 小時的 NMAE 值預測表現

皆小於 20%；預測系統對於風機出力的起伏 (Ramping) 也具有一定預測能力；目前本系統也提供給調度處作為機組排程之參考。展望未來，風力發電預測準確度的改善策略，除持續與氣象單位合作取得具信賴的氣象預報資訊之外，並將風機限載、及風向等資訊導入預測模型，以期提升預測準確度朝國際先進預測系統目標精進。

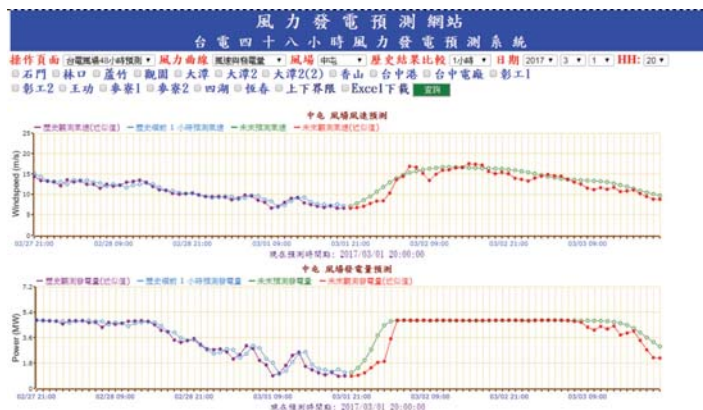


圖 1 風力發電預測網頁之風場風速與發電量預測畫面 (中屯風場)

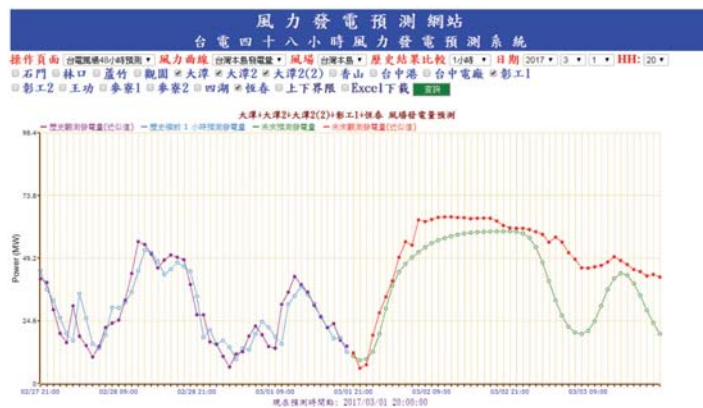


圖 2 風力發電預測網站網頁單一或組合風場發電量顯示畫面



圖 3 20 個風場總發電量預測顯示畫面

風力機組可靠度評估模式之建立

An Establishment of Reliability Assessment for Wind Turbine

Abstract

The contents of this study include taking advantage of wind turbines' historic O&M data to fit failure time probability density functions of gearbox, generator and blades and further derived their reliability functions, failure time cumulative distributions and hazard functions. Therefore the results of this study are as follows.

1. The study calculated MTTFs of V80 gearbox, V80 blade and GE generator and the 95% confidence of MTTF upper and lower limits can be served as lines to

demonstrate different signal lights.

2. The study calculated hazard functions of V80 gearbox, V80 blade and GE generator to determine their wear-out periods.
3. The strategic risk matrix shows that V80 blades and the GE generator belonging to high-risk and high-cost group should be a priority for maintenance and drag it to the lower left corner possible. As to the V80 gearbox, the low-risk but high-cost, should speed maintenance to reduce costs caused by failure.

1 研究背景、目的、方法：

風力機主要是由發電機本體、電力電子系統、葉片控制系統、葉片、變速齒輪箱系統、電氣系統等串聯而成，只要其中有任一系統發生故障即會造成整部機組的停止運轉。根據統計，在這些系統中較易失效且須更換或維護者為齒輪箱、發電機及葉片且

其維護費用較高。目前台電裝置之風力機組有 Vestas、Enercon、GE、Gamesa 及 Zephyros 等廠牌，其中又以 Vestas 之機型最多。受限於風機運維資料取得與資料數量，本研究將就 V80 機組之齒輪箱、葉片及 GE 機組之發電機進行可靠度分析。

2 成果及其應用：

1. 本研究分別計算出風機重要組件之平均失效時間 MTTF(組件壽命)，並以其 95% 的信賴區間劃分，得到燈號界線之上下限。綠燈：表示失效機率低，進行例行之檢修即可；黃燈：表示進入警戒範圍，應多注意組件狀況並完成備料；紅燈：表示組件隨時有失效可能，應盡快檢修。
2. 本研究分別計算出風機重要組件危害函數之遞增點及相對應之運轉時

數，以判定其邁入老化期之運轉時數。

3. 根據風險策略矩陣，V80 葉片和 GE 發電機為高危害函數且高失效成本，在維修策略上，應列為優先處理對象，且儘量將其位置由右上角往左下角移動，至於 V80 齒輪箱屬低危害函數但高失效成本，需加快維修效率與速度且使其位置往左移，以降低失效所帶來的損失。

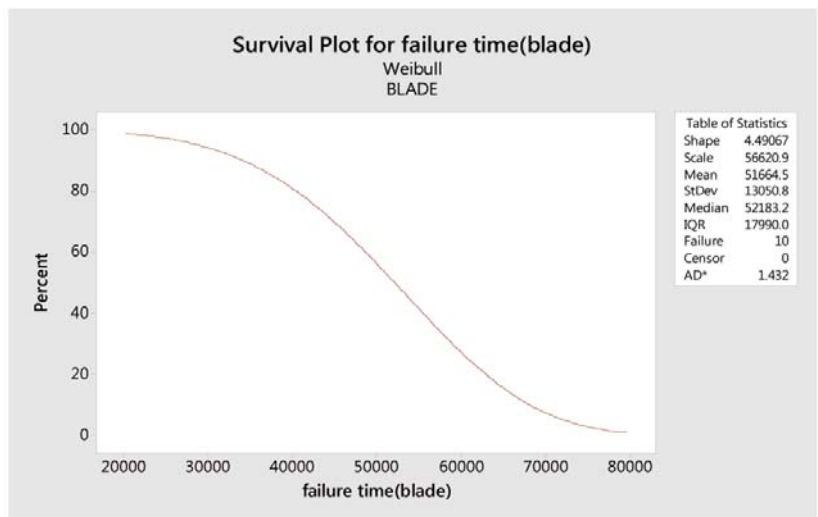


圖 1 V80 葉片可靠度函數

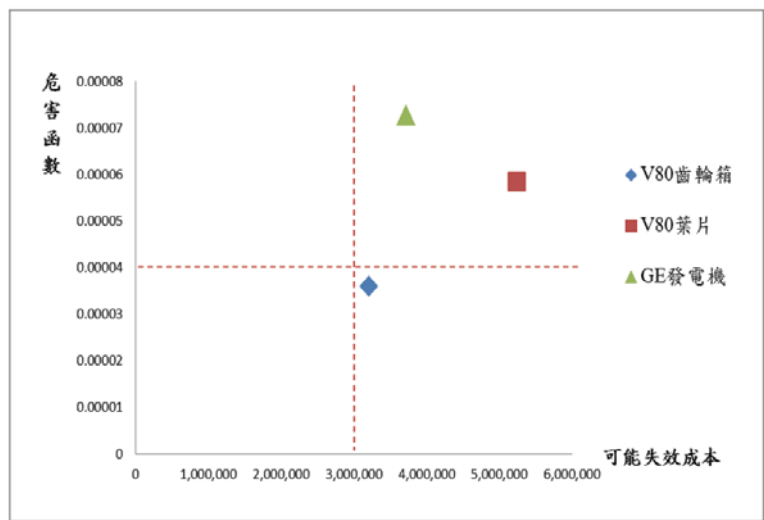


圖 2 風機組件風險策略矩陣

研究人員：能源研究室：葉佐端

全台灣北中南區太陽光電發電出力預測研究

A Study on the Prediction of Solar Photovoltaic Generating Output from the Northern、Central and Southern Taiwan

Abstract

The purpose of this project is using the technique of artificial neural network(ANN) in forecasting and analyzing the generation of photovoltaic and developing a forecasting system for the Da-Tan、Taichung and Yungun PV station. By the PV forecasting system, we can get the following 1 to 48 hours' predicting generation from the PV station. Besides, we also developed a website for displaying the result of PV forecasting system.

The government plan to increase the ratio of generation for renewable energy to 20% in 2025. Among this goal, the capacity of photovoltaic (PV) systems is 20GW which include rooftop PV systems 3GW and ground PV systems 17GW. The number of PV system begin to grow up rapidly. Until

December 2017, the total capacity of PV system is 1,417MW. The Executive Yuan, Republic of China approved the "Solar Two-Year Promotion Project" on October 2016 and it hope to accomplish the goal of 1.52GW capacity on June 2018. The generation of PV station is affected by the solar irradiance. If we want to raise the efficiency of power dispatch when a great amount of PV generation input into the electric grid, we must to predict the variation of solar irradiance. By the powerful learning ability of ANN, we can mold the neural network by the historical generation of these PV stations and include the weather predicting data to the neural network for completing the PV generation forecasting system.

1 研究背景、目的、方法：

本計畫主要目的在於應用類神經網路技術於太陽光電發電即時預測與分析，並開發與建置一涵蓋台電大潭電廠生水池、台中電廠生水池、永安鹽灘地等三太陽光電站之太陽光電發電即時預測系統，以便即時預測單一太陽光電站未來 1 至 48 小時的模擬發電量，同時亦開發與建置一網頁提供遠端網路查詢太陽光電發電預測狀態等功能。政府規劃於 2025 年提升再生能源發電占比達 20%，其中太陽光電累積裝置容量目標為 20GW，包括屋頂型設置目標 3GW 與地面型設置目標 17GW。國內太陽光電系統設

置量開始快速成長，截至 2017 年 12 月累積裝置容量達 1,417MW。行政院於 2016 年 10 月核定「太陽光電 2 年推動計畫」，期望於 2018 年 6 月達成 1.52GW (1,520MW) 之推動目標。

由於太陽光電發電量受制於日射量，若要有效的將太陽光電發電量注入電網並且提升電力調度效能，必須精確的預測日射量變化。藉由類神經網路強大的學習能力，進行上述太陽光電站歷史日射量塑模，並且再引入氣象預報資料，以完成太陽光電發電量預測。

2 成果及其應用：

1. 本計畫設計之太陽光電發電預測機制為類神經網路整合短波輻射預報、溫度預報、日射量觀測資料、

溫度觀測資料及日射量計算值，以預測太陽光電站領前 1 至 48 小時之發電量。

2. 本計畫應用類神經網路模型於太陽光電發電預測機制設計，經由大潭電廠生水池、台中電廠生水池及永安鹽灘地等三個太陽光電站 1 至 48 小時日射量與發電量預測結果之 RMSE 分析，相較於颱風預報值領前 1 至 48 小時預報值，本計畫所設計太陽光電發電預測機制，在領前 1 至 48 小時各時

間點皆呈現較佳預測結果。

3. 本計畫建置完成即時太陽光電發電預測系統，預測範圍概大潭電廠生水池、台中電廠生水池及永安鹽灘地等三個太陽光電站，該系統可即時提供未來 1 至 48 小時各太陽能光電站日射量與發電量預測值。

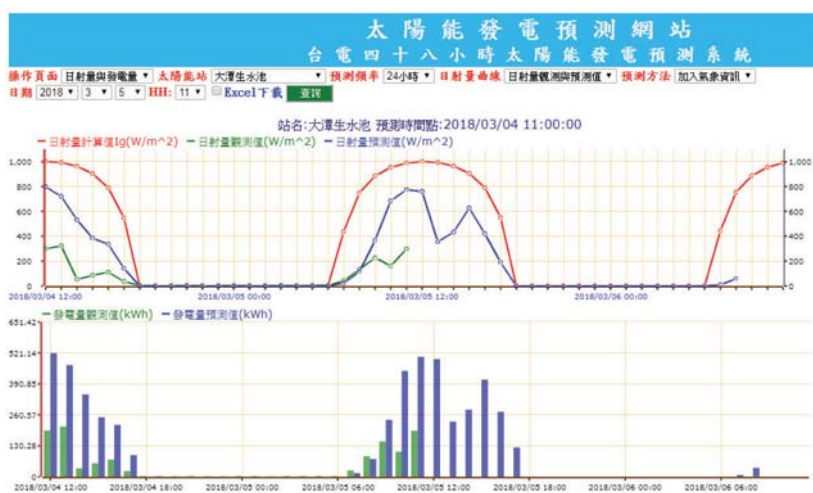


圖 1 太陽光電發電預測動態網頁

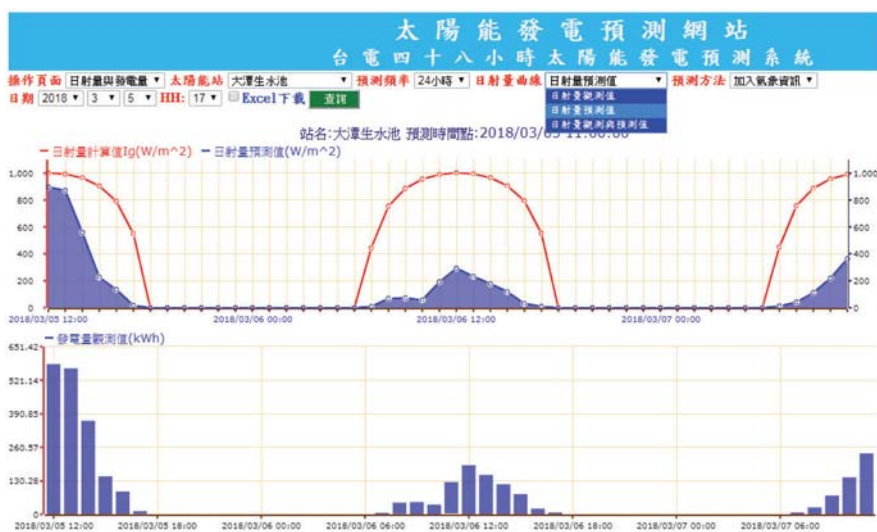


圖 2 大潭電廠生水池光電站日射量與發電量預測結果 (依操作頁面、日射量曲線、預測頻率與太陽能站選擇)

研究人員：能源研究室：張志榮、周儷芬、盧萃源、曹顯瀚

電廠固體副產物資源化利用於全鈮氧化還原液流電池電解液研究

Study on Vanadium Resource Utilization of Solid By-Products from Power Plants

Abstract

The goal of this project is resource utilization of power plant's solid byproducts which may be applied as vanadium redox flow battery electrolyte. The research works were completed through the analysis and investigation of element composition of power plants's solid byproducts, recovery and extraction of vanadium, extraction product analysis, electrolyte preparation, electrolyte quality verification, battery performance test, electrolyte temperature effects and validation field test of commercial battery and evaluation of other related research work. Finally, we proposed the economic value assessment.

According to the results of this study, the oil ash and the slag of the power plant has valuable vanadium content for recovery. The

vanadium-containing product recovered by extraction is ammonium metavanadate, and the electrolyte is prepared by electrolysis. Vanadium ion concentration, sulfuric acid concentration, redox electrochemical activity and battery performance test results of the product prepared electrolyte are similar as the general electrolyte. The performance test result of energy efficiency is over 80%, which is practical for application. As the results of economic value assessment, it may be produced about 434kWh of electrolyte per year from Hsieh-ho power plant's solid byproducts. In addition, the feasibility of vanadium redox flow battery technology applied to energy storage of micro-grid has also been verified in the research work.

1 研究背景、目的、方法：

全鈮氧化還原電池作為儲能技術具有容量容易測量與控制、充放電次數高、極低的自放電率、電池容量易擴充、運轉維護成本低廉、無汙染排放之環保問題也無起火或爆炸的風險等優點，經初步調查顯示本公司火力電廠的油灰與爐渣均含有可再利用的鈮元素，經適當的技術處理回收其中的鈮元素，便能將這些過去電廠需花費處理的廢棄物轉為具備高價值的關

鍵能源材料。

本計畫將電廠固體副產物資源化利用於全鈮氧化還原液流電池電解液為目標，透過電廠固體副產物價值元素含量分析與調查、回收萃取鈮元素、萃取產物分析與電解液製備等研究項目，並進行包括電解液品質驗證、電池性能測試、電解液溫度效應與商用電池實證場域等驗證測試與評估等相關研究工作，最終提出經濟價值評估。

2 成果及其應用：

根據研究結果可知，電廠油灰與爐渣的含鈮量經初步評估已有回收之價值，經萃取回收的含鈮原料為偏鈮酸銨，以電解法製備電解液，結果顯示製備完成的電解液，其鈮離子濃度、硫酸濃度、氧化還原電化學活性與電池性能測試結果等指標項目均與一般

電解液近似，性能測試結果能量效率超過 80%，已具備實用性。以協和電廠所產之油灰評估，年約可生產儲能量 434kWh 的電解液。此外，全鈮氧化還原液流電池技術應用於微型電網儲能之可行性也在研究中得到驗證。



圖 1 電解法製備正負極電解液

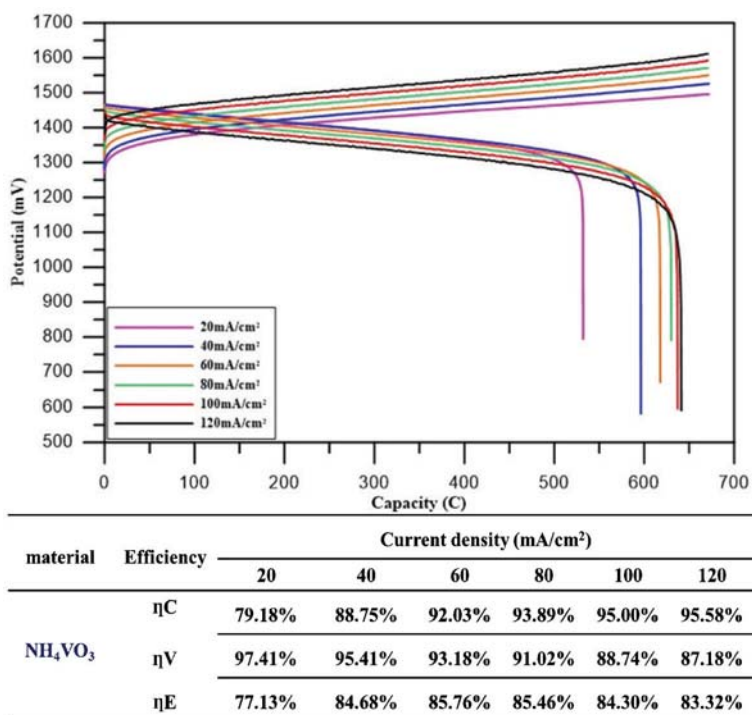


圖 2 製備電解液性能測試能量效率超過 80%

研究人員：化學與環境研究室：張書維、吳成有、張益彰、莊方慈
 化檢組：王森彥

專人服務用戶資訊系統建置與用戶關係管理應用之研究

The Research of Implementaion of Dedicated Customer Service and Customer Relationship Management

Abstract

Taiwan Power Company started the Dedicated Customer Service operations to improve service quality, to respond to customer needs in a timely manner, and to enhance customer relationship management since November 2002. In order to improve Dedicated Customer Service's operational efficiency and save its operational costs, Taiwan Power Research Institute was ask to develop two systems to support the Dedicated Customer Service operations: Large account dedicated customer service information system and Key account service management information system.

The two systems developed more than a decade ago have shown signs of major problems: the programming language development platform is too old, operating

system does not have security updates hence requires major upgrade/migration, interfaces to external systems need to keep up with the changing needs by reviewing how and when to provide the interfaces externally. The two systems can also be merged or integrated and have room for further improvement.

Customer Relations Management is the critical success factor in response to the future revision of the Power Industry Law. A new system will provide Taiwan Power Company with new method calculating performance statistics, reduced manual operations, enhanced data visualization function, and business intelligence for customer management.

1 研究背景、目的、方法：

1. 為加強客戶導向服務，維持與用戶良好溝通管道，台電公司自 91 年 11 月起辦理專人服務用戶作業，俾提升服務品質並適時回應用戶需求，以強化客戶關係管理。為提高專人服務作業效率並節省作業成本，前分別於 94 年及 99 年委請綜合研究所開發建置「大用戶專人服務資訊系統（以下簡稱大用戶系統）」與「重點用戶服務管理資訊系統（以下簡稱重點用戶系統）」等兩套系統供專人服務作業使用。
2. 上述二系統之使用，對專人服務作業之管理、效率提升及作業成本抑低確有幫助，惟大用戶系統開發建置已逾 10 年，程式語言平台過時

老舊，作業系統無安全性更新而須升級等相關考量；重點用戶系統則未設置系統總管理者，造成諸多系統管理上的不便等問題；另該二系統與新電費核算開票系統、停限電運轉圖資系統等相關系統之介接皆不甚完備，導致系統資料出現缺漏或錯誤，且現有系統之功能稍嫌簡便，亦應增修強化系統功能，以提供用戶更好服務之需。

3. 鑑於特高壓用戶、高壓用戶及村（里）辦公室等重點用戶之專人服務皆由區處同仁辦理，同一項業務卻需操作二種不同系統實不利業務之推行；另考量大數據分析技術、關鍵字及視覺化分析圖表之運用，有助於瞭

解服務對象之需求及服務專員系統使用情形，故擬將上述二系統整合為一套系統，並精進其功能項目，俾提升專人服務效率及品質。

4. 另未來在電業法修訂後，為應電力市場自由化下之售電業務之競爭，台電公司須強化用戶關係管理之作為，惟各大用戶需求之掌握仍需進一步深入瞭解，才能有效應用台電公司資源，提供切適服務，以留住大用戶，維持台電公司之競爭優勢。

總結本研究目標包括：1. 因應未來電業自由化之發展，增進用戶關係管理效益，研究在自由化市場下大用戶對電力供應之期待

及需求重點，並提出大用戶關係管理之建議及可結合應用於本系統之作為；2. 整合「大用戶專人服務資訊系統」與「重點用戶服務管理資訊系統」，納入 Big Data 分析技術、視覺化圖表、關鍵字運用等，精進系統功能，重新建置「專人服務用戶資訊系統」，並轉置原有資料；3. 盤點系統運作所需資訊，規劃和其他系統之連結與資料介接運用，建置「專人服務用戶資訊系統」資料庫；4. 完成系統測試與實際上線運作，系統需具操作彈性以應各項修訂需求。5. 系統符合資通安全規範要求並有遮罩功能。

2 成果及其應用：

1. 完成專人服務用戶資訊系統之建置：目前設計之定期洽訪作業流程如圖 1、系統功能架構如圖 2。系統中包括特高壓用戶、高壓用戶、村(里)辦公室及其他重要重點用戶等的定期洽訪追蹤與管考。
2. 可進行客戶的統計分析工作，定期對所服務的客戶結構、反應問題及已辦理情形等進行統計與分析，對客戶進行動態管理和提示預警，以便從中獲取更多的服務機會。
3. 以台電公司現有的各業務系統，如新電費核算開票系統(NBS)、停限電運轉圖資系統(OMS)、AMI 等作為本系統之資料來源，從中擷取相關資料，再結合本案研究中獲取的資料，作為重點用戶資訊分析所用。與外部系統間的介接關連如圖 3。
4. 目前本案開發建置之「專人服務用戶資訊系統」係以台電公司目前專人服務大用戶

及重點用戶服務之作業流程為基礎進行設計開發；未來在新的用戶關係管理的創新思維下，應有不同的境界、組織、服務、流程等改變，屆時則應再進行系統的再造。在「用戶關係管理應用之研究」研究成果所歸納的幾點建議如下：

- a. 建立客戶關係管理實施策略
- b. 成立專責服務團隊
- c. 全公司策略轉型專案，需取得高層強烈支持
- d. 公司管理理念要得到相應的調整
- e. 選擇適合的技術平台
- f. 選擇有經驗的實施顧問
- g. 區分客戶價值，再造台電公司內部流程
- h. 鼓勵台電公司內部的創新
- i. 不斷溝通

Abstract

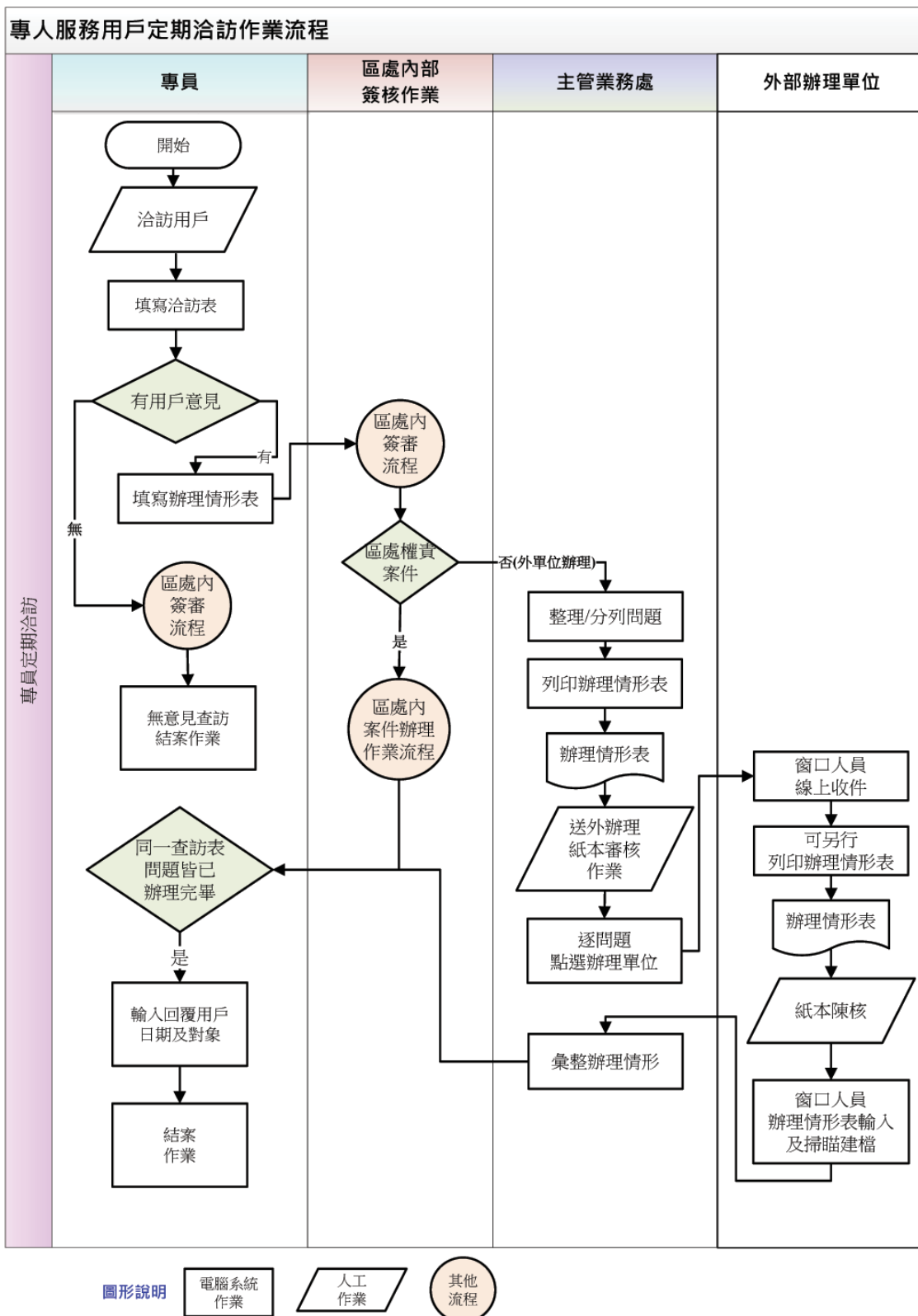


圖 1 專人服務用戶定期洽訪作業流程



圖 2 專人服務用戶資訊系統功能架構圖

專人服務用戶資訊系統外部系統關聯圖

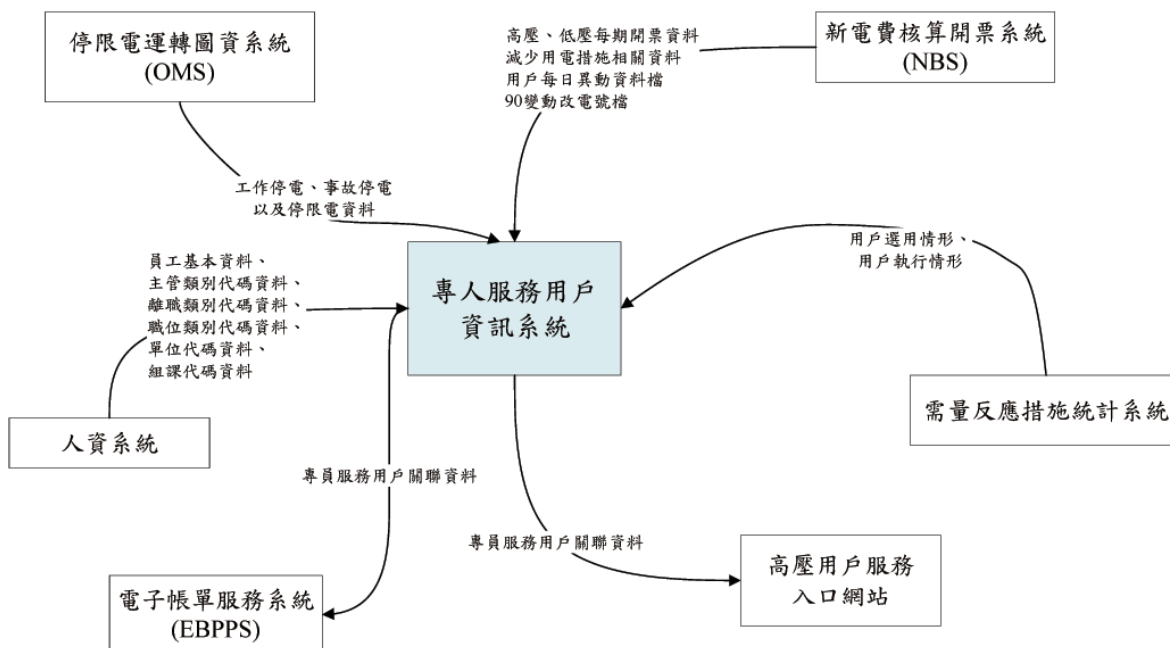


圖 3 專人服務用戶資訊系統外部系統關聯圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈、王玟菁

電力需求面管理推廣工具之創新與應用研究

An Application Study of Implementing Innovative Tools for Demand Side Management Promotion

Abstract

This project is based on persuasive computing behavior science and big data analytical science to build up one lively, innovative and interactive Demand Side Management (DSM) propaganda tools. The outcomes of this project will be used to stimulate user's voluntarily power saving will, and raise the adopting rate of load shifting programs such as Demand Response (DR) and Residential and Commercial based Simplified Time-of-Use (RCSTOU) programs to enhance the performance of DSM. This is the first research project to

apply big data analytical technologies and persuasive computing behavior science while designing DSM propaganda tools in order to break through the styles of traditional tools. After users' trial, the effectiveness of the tools can be shown, and here is the example of propagation of billing trial website for the RCSTOU program. After the website was online on 1st, October, 2016, the count of web page viewer reached 412,831 and more than 15,000 adopted the simplified residential and commercial TOU.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近年來由於地球暖化效應，每年夏季最高氣溫逐年攀升，也導致國內尖峰用電屢創新高。而國內由於廢核及興建火力電廠之環保抗爭，供電來源嚴重受限，也因此近幾年來尖峰時段之備轉容量屢創新低。目前除了加速提高再生能源供電佔比外，更需同時擴大需求面管理 (Demand Side Management, DSM) 措施之推廣，方可解決目前電力供應吃緊之燃眉之急。

研究目的：為了進一步擴大 DSM 之推廣成效，本研究計畫將藉由行為科學及大數據分析資訊科學等技術應

用於 DSM 措施之推廣，以有效導引用戶改變用電行為，進而同時達成節約能源及負載移轉的目標，以應付未來幾年預期之電力供應吃緊之危機。

研究方法：以新電費開票系統、智慧電表讀表系統、及需量反應參與用戶統計等大數據為分析基礎，應用機器學習及相關資料分析技術建立分析模型，以探勘出需量反應及住商型簡易時間電價等需求面管理方案之未來潛在客戶群，予以主動行銷，並應用網際網路廣告資源，積極曝光創新設計之數位化方案廣告文宣，以擴大廣宣效果。

2 成果及其應用：

本研究之主要成果歸納如下：

1. 本計畫共計完成兩款「住商型簡易時間電價方案」宣傳 DM (如圖 1) 以及動畫宣導短片之製作，並完成「住商型簡易時間電價方案試算系統」(如圖 2)、「節電諮詢服務預約系統」、「用電健檢中心」(如圖 3)、以及「全國村里用電地圖」(如圖 4) 等四個推廣工具網站之建置。
2. 「住商型簡易時間電價方案試算系

統」網站已於民國 105 年 10 月 1 日配合該方案之實施而上線，並透過台電公司「電力粉絲團」、「能源豆問」、「節約能源園區」等臉書粉絲團，以及「Google 多媒體廣告聯播網」、「Facebook 廣告」、「Yahoo! 原生廣告」等網路媒體廣告予以宣傳，至民國 106 年 6 月 5 日為止，整體瀏覽數達 412,831 人次，而申請加入「住商型簡易時間電價方案」之用戶數已達約 15,000

戶。

3. 本計畫完成大數據資料庫與推廣工具網站間之軟體服務系統建置，未來各單位之對外或對內網站在不違反資安及個資原則下，均可透過此軟體服務系統快速取得大數據資料庫分析運算後之資訊並予以呈現。
4. 本計畫透過資料分群模型，建立適合參與方案的潛在用戶探勘模型，並且實際訪問 12 戶高壓用戶作為模型驗證。

本研究之應用歸納如下：

1. 本計畫突破以往傳統宣傳工具之制式風格，

第一次嘗試應用大數據分析技術及勸誘式行為科學理論於電力需求面管理之宣傳推廣的研究計畫，經用戶體驗後已初具成效，可提供台電公司於未來陸續推出的新 DSM 方案之廣宣工作做法之參考。

2. 本計畫應用大數據分析技術所建立之需量反應方案潛在用戶探勘模型，和建構大數據資料庫與推廣工具網站間之軟體服務系統，可提供業務處一個資料分析決策平台，提供未來 DSM 方案之潛在用戶群探勘，以利精準之客戶行銷。



圖 1 住商型簡易時間電價方案宣傳 DM



圖 2 住商型簡易時間電價方案試算系統



圖 3 用電健檢中心首頁

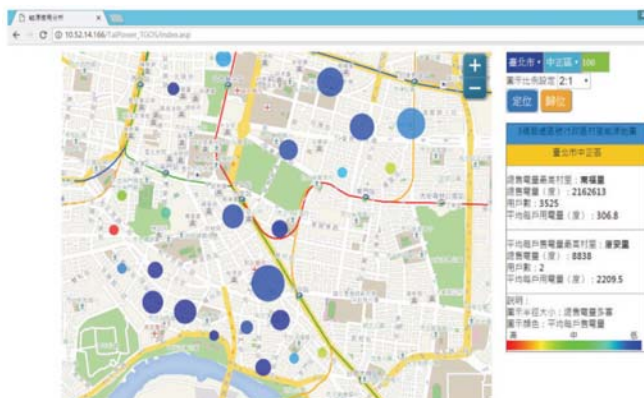


圖 4 全國村里用電地圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈、王玟菁

數位行動櫃檯系統建置與服務據點設置及功能之調整研究

Digital Counter Implementation and Study on Branches and Functions Adjustment

Abstract

With the impact of global power sector liberalization and development trend in smart mobile devices, it is necessary for us to examine how to fully utilize the mobile devices to provide customers with innovative services that are different from traditional counter services. Through various benchmarking cases from global utilities providers, it is learned that overall development strategies and operating models of the electricity suppliers have brought tremendous impact on the service offering models through the mobile devices. In order to design and implement an effective digital counter system, this study employs Business

Information Framework to examine the existing application and payment processes in multiple service branches, as well as assess the digitalization feasibility in each process. Moreover, with regard to the reduction of work load at the traditional counter resulting from digital counter implementation and changes of process and system structure, it is necessary to relocate the service branches and restructure their functions to optimize manpower utilization. This study uses GIS tools to analyze 270 service branches in TPC, and then applies Facility Location Allocation Model to present the best approach to service branch relocation.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：隨著電業自由化與智慧行動載具趨勢之影響，一直以來秉持以顧客為導向之服務理念的台電公司，意識到應重新審視原有服務型態，並探討如何運用行動載具來提供用戶有別於傳統臨櫃申辦之創新服務，同時考量服務流程及制度結構之改變所帶來之衝擊與因應對策，研擬出符合以顧客為導向之行動載具服務模式及其發展策略。

研究目的：本研究旨在建置數位行動櫃檯系統與建議服務據點設置及功能調整。本研究從台電公司現行服務流程、資訊系統、組織架構、及用戶體驗多方面進行研究，透過建置「台電 e 櫃檯」與其相關子系統（即本研

究所開發之行動 APP），並提出未來區處與服務所設置與轉型建議，協助台電公司逐漸成為領先且具效率的組織，滿足行動化顧客之需求，達到未來智慧電業之典範。

研究方法：本研究採以特有之流程圖分析區處與服務所申辦與繳費流程現況，並依其申請資料複雜度、流程複雜度與案件量分類現有臨櫃申辦業務之數位化可行性評估。另針對「台電 e 櫃檯」上架所帶來之服務據點調整與組織任務重新分配，本研究運用「GIS 地理資訊系統」與「區域優化模型」來分析現有服務據點功能類別並提出最佳化服務據點設置策略。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸列為以下幾點：
1. 從國外配售電公司服務模式案例以觀，各國自由化之沿革、政策與電業市場結構及競爭狀況，建議台電公司未來應透過行動載具所提供之服務模式與範圍，並同時建置「台

電 e 櫃檯」總體架構與功能模組如圖 1，其中包括用電申請、個人專區、承裝業者專區、帳務服務、服務據點、聯絡我們與最新消息等子功能。

2. 運用 BIF 流程圖方法論分析區處與

服務所申辦與繳費流程現況，並依其申請資料複雜度、流程複雜度與案件量，將現有臨櫃申辦業務分為三大類型進行數位化可行性評估。

3. 解析現行區處與服務所功能類別、級別、服務半徑以及設置數量，並透過視覺化方式呈現如圖 2。目前台電公司離市中心較偏遠之服務所(如鄉村)，因人口較分散，其服務所功能類型較完整，大多屬於第一類型(包含業務、電務、及搶修工作)之服務所，然而，都市或大都會區雖人口數及人口密度較高，但服務所類別主要還是以第一、第二類(包含業務及電務)為主，第三類型之服務所(僅包含業務)仍在少數，建議未來可將該地區之服務所優先進行整併，如圖 3。
4. 新增「台電 e 櫃檯」信用卡線上即時授權交易，可收付一般電費與條碼繳費功能，

提供民眾即時「查詢前期電費」繳交情形，同時，新增使用者行為追蹤碼，以利後續追蹤使用者行為。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 所蒐集之國外配售電公司案例與服務模式可作為台電公司未來發展經營策略之參考，藉由整合線上與線下之創新服務型態，提升區處與服務所之服務品質。
2. 各區處與服務所可透過「台電 e 櫃檯」之相關管理統計分析功能，解析用戶之行為模式、軌跡、與個人偏好，作為爾後提供客製化之新產品與服務之參考。
3. 針對現有區處與服務所進行分析與建議未來設置策略功能調整方向，同時結合顧客體驗研究，透過民眾之觀點描繪未來對於新產品與服務之想像，提供台電公司未來實施服務據點轉型之參考依據。

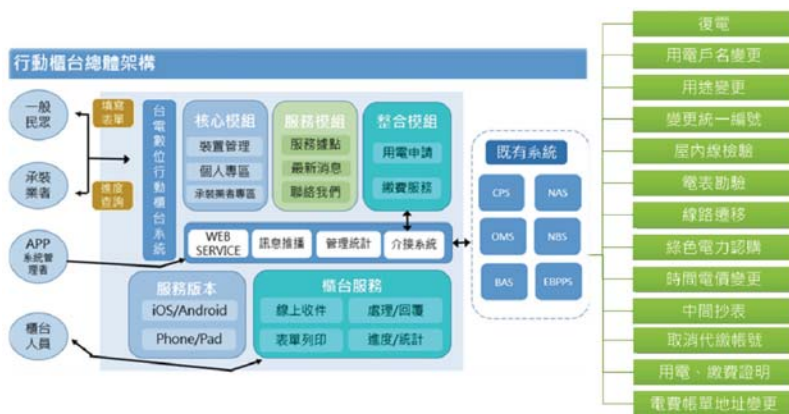


圖 1 「台電 e 櫃檯」總體架構



圖 2 未來行動應用策略四大建議

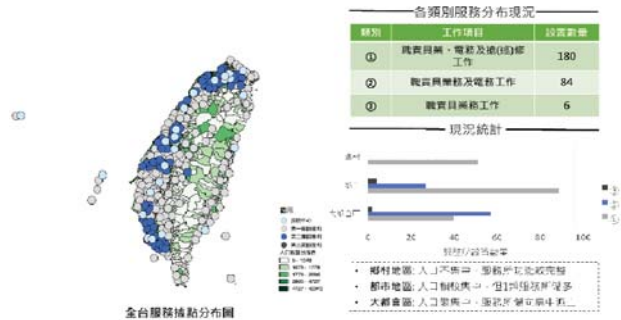


圖 3 全台各城鄉服務所現況統計

用戶需量分群特徵應用商業智慧架構之可行性研究

The Feasibility Study on Business Intelligence Framework Applying to Customer Load Profile Clustering

Abstract

This study presents a clustering analysis of high voltage AMI(Advanced Metering Infrastructure) users based on the big data platform for customer services, by using AMI data combined with other characteristic data from NBS(New Billing System). According to the integrated structure of business intelligence, there are several elements involved in the application. The research of feasibility of these implementations is also shown in this report.

Among the analysis procedure, multiple steps should be focused on, such as data collection, ETL(Extract, Transform, Load) process, data cleaning, analysis and results presentation. During data pre-

processing procedure, the hierarchical data survey by area, industrial categories, or other parameters can give some ideas for clustering. In addition, data transform procedure and storage mechanism are also designed.

The big data platform of customer services applies the technology of MPP(Massively Parallel processing) framework for distributed data processing. This technology can reduce the time of data processing, accelerating the whole analysis procedure. By integrating these informations from different data sources, along with visualization technology, the application of business intelligence can be done.

1 研究背景、目的、方法：

本研究以「用戶服務大數據平台」為基礎，針對高壓 AMI 用戶的需量資料進行分群分析，並結合每月用戶電費開票屬性資料的區處別、行業別等相關屬性參數，就應用資訊科技的商業智慧整合性架構觀點，對於原始資料的處理、資料儲存、資料分析到資訊呈現的方法，探討測試實作上

的可行性規劃與研析。研究開始首先以商業智慧架構中，為達到支援決策目標，從資料輸入到最終顯示資訊的相關科技名詞先行瞭解（研究方法流程圖如圖 1）。具體針對由資料收集、處理、轉換、清理、分析，最後至分群結果呈現等過程之元素，探索在實作時的應用需求與可行性。

2 成果及其應用：

透過「用戶服務大數據平台」的建置成果（如圖 2），本研究藉由 MPP 架構的分散式資料倉儲技術，可快速導出大量用戶需量資料，搭配後續批次作業的設計，可方便進行資料的整合與轉換。在結合用戶需量與相關屬性資料於分析資料表的設計，本研究依商業智慧架構所規劃的測試雛型系統，能完成在網頁介面呼叫統計分群模組，並呈現分群結果的功能。在資

料應用面的實際案例，已提供 105 年度技術服務委託「提供用戶 AMI 小時時段別負載資料」所需歷史資料部分，以及完成提供 106 年度「提供 104 年度需求時間點之所有特高壓 AMI 用戶用電資料」等技術服務工作。後續可就需量資料使用分群分析的成果，和商業智慧架構功能組件的選用規劃，提供技術服務應用或單位參考時使用。

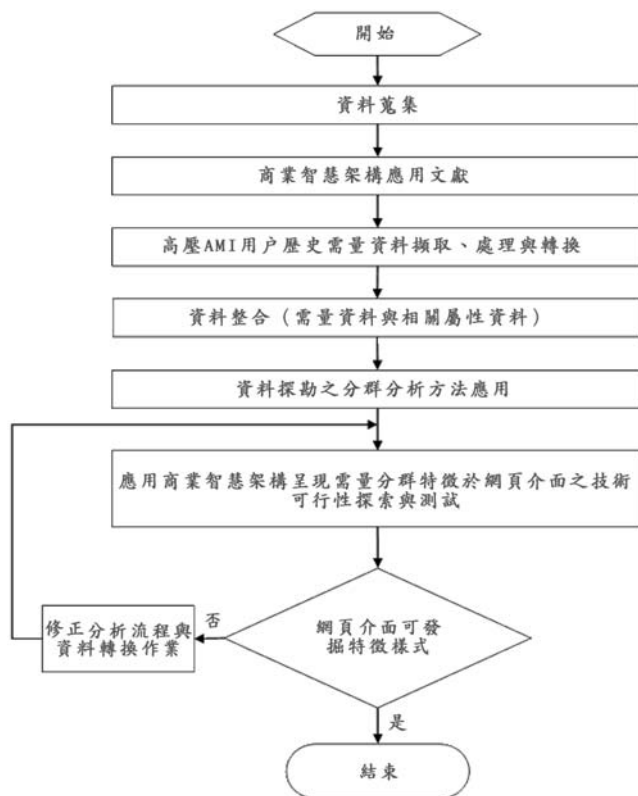


圖 1 研究方法流程圖

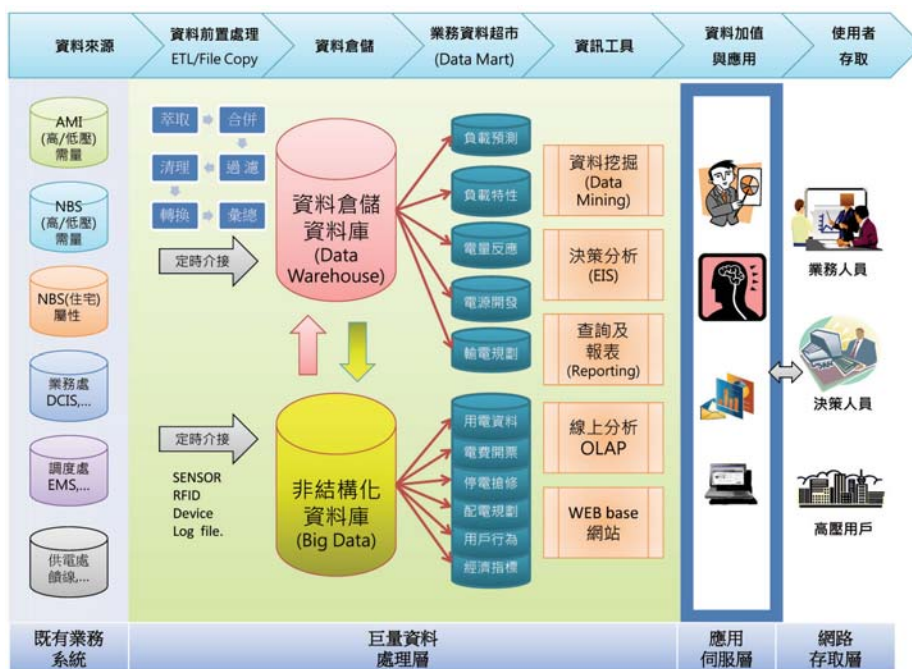


圖 2 用戶服務大數據平台軟體架構

研究人員：負載管理研究室：賈方霈、楊新全、王玟菁

即時電價制度之研究

A Study on Real Time Pricing

Abstract

Real-time pricing (RTP) is an approach to pricing that sets price rates hourly based on marginal cost. Based on the cost of supplying energy for each hour of the day and the operational status of the generators, users are notified of electricity rates for each hour of the following day. For the utility, such a pricing approach can better reflect the cost of supplying power and allows it to avoid cross-subsidies. For the retail user, such an approach is an incentive to change electricity usage patterns, thus changing the electrical load and increasing efficiency and equitability.

In light of the above, this study will examine the development of the theory behind RTP, and collect and analyze experiences with RTP around the world. Case studies will include countries, including the US, the UK,

Australia, New Zealand, Singapore, Spain, and Sweden. The case studies will discuss how utilities introduced supporting measures and designed their rate plans, forming a basis for Taipower's design of an RTP system. This project will formulate an RTP system appropriate for Taipower, with reference to international experiences and in consideration of Taiwan's policy and regulatory environment. The project will include (1) an evaluation of the feasibility of implementing an RTP system in Taiwan in the short term; (2) the formulation of an RTP system appropriate for Taipower based on different environments for utilities in the future; (3) plans for RTP promotion strategies and supporting measures; (4) plans for an RTP pilot project and implementation method appropriate for Taipower; (5) plans for features of an RTP pilot project platform.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近年電源開發面臨瓶頸，未來幾年我國電力供給量成長有限，而需求面用電量卻不斷增加，為維持供電穩定避免缺電危機，傳統電價基於各種因素考量，雖然供電成本或市場價格每小時都在變化，一般仍採簡單結構、價格均化、總括成本之概念進行設計。前述傳統電價特性使得終端價格無法即時或有效反映批發市場價值（或短期邊際成本）變化，較不利促進電力資源之有效分配與利用，復以近年資通訊科技、電表技術、能源管理系統之成熟發展，即時電價制度遂應運而生。

研究目的與方法：本研究目的與方法主要可歸納成下列 3 點

1. 即時電價理論探討與實施經驗：
探討即時電價之設計理論及發展，並蒐集國外零售電業實施即時電價之推動沿革、方案內容、配套措施、實施成效、推動過程面臨問題及解

決辦法，以及相關試驗計畫。

2. 電業自由化前後，即時電價制度之設計：

A. 研擬短期 (2 年內) 下，適合台電公司實施之即時電價制度，當中包括訂價方式之設計、電價費率之計算及成本效益評估模式，此外也應考量如何與其他需量反應措施結合應用，其設計方式參考美國加州 SCE 的即時電價方案如圖 1。

B. 未來不同電業環境下 (如電力市場自由化)，分別研擬出適合台電公司實施之即時電價制度，當中包括訂價方式之設計、電價費率之計算及成本效益評估模式，此外也應考量如何與其他需量反應措施結合應用。

C. 分析不同時期所規劃之即時電價制度可能遭遇之政策法規議題。

D. 就不同時期下，研擬即時電價方案推動之相關配套措施，包含方案面 (與其他需量反應措施結合應用)、

政策法規面 (遭遇相關阻礙之因應策略) 及軟硬體介面 (AMI、資訊平台) 功能。

3. 規劃即時電價試驗計畫，包括試驗對象選擇、試驗規模、試驗情境、軟硬體介面

(AMI、資訊平台、通知方式) 之建置、電價費率計算及成效評估模式等，作為未來執行即時電價試驗計畫之依據。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下 3 點：

1. 已蒐集即時電價之設計理論相關文獻與不同國家中具代表性零售電業的即時電價發展經驗，以作為台電公司未來研訂即時電價方案之參考。
2. 本研究已設計電業自由化前後，適合台電公司導入之即時電價制度，並完成方案推動時相關配套措施之研擬，及規劃出成本效益評估分析方法。
3. 本研究已規劃出台電公司合適之即時電價

試驗計畫之相關內容、方式、與平台功能，有關資料交換系統架構如圖 2、即時電價試驗平台運作流程如圖 3。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 本研究成果可作為將來台電公司在不同電業環境下制定即時電價制度時參考。
2. 本研究所規劃出即時電價試驗計畫之相關內容、方式、與平台功能，可待後續試驗計畫時實施。



圖 1 美國加州 SCE 即時電價方案

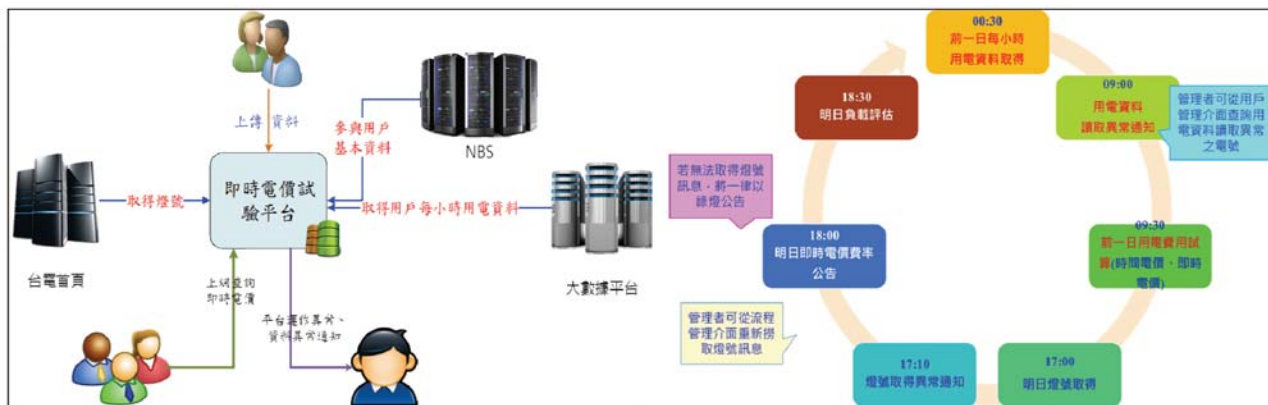


圖 2 即時電價資料交換系統架構

圖 3 即時電價平台運作流程

研究人員：負載管理研究室：張文曜、楊新全、黃秉偉

需量反應量測驗證效益評估系統建置研究

The Research of Demand Response Measurement and Verification System Implementation

Abstract

Statistical data of energy saving from Demand Response (DR) is regarded as an important work in Taipower. Accuracy is the most important requirements of the saving statistics. The quality of data amount of energy saving is the key condition of a rational allocation of energy efficiency.

Based on the research on the measurement and verification of energy efficiency, this project study the technological specification and process of each DR program, load and analysis the electricity information of the users, build a power efficiency measurement and verification system, then, analyze its load characteristics, and assess the energy efficiency.

Developing new functions of DR measure-

ment and verification system is all effective way to solve these problems and to respond the electricity policy. In this project, the theories of DR, IPMVP, and Load optimal operation are studied. The function expansion of DR measurement and verification system is also discussed with the DR statistics system being developed, including new functions. The main functions of existing DR measurement and verification system are summarized in this project. And the new problems in developing DR work are analyzed. The direction of function expansion is clearly indicated based on the interview with related people and research of IPMVP and Load Shifting.

1 研究背景、目的、方法：

1. 需量反應量測驗證發展的一個重要因素係精確客觀地量測與驗證需量反應措施的實際抑低用電效益。合理的抑低用電量測與驗證規則 (Measurement and Verification, M&V) 是需量反應量測驗證順利實施的技術保障。
2. 需量反應量測驗證效益評估係指分析參與用戶端之能源使用狀況，驗證抑低用電量值，並運用大數據分析各需量反應方案間的整體效益比較，為後續需量反應方案精進提供理論支持與依據。
3. 台電公司於 104 年提出用戶基準用電容量 (Customer Baseline Load, CBL) 的各項減少用電措施方案，並於 104 年完成支援區處及業務處管理單位使用之「需量反應措施統計系統」建置與上線。105 年 3 月亦進行方案的修訂與實施；而 106 年度亦有新修訂方案，故本研究案除

因應新修訂方案增修「需量反應措施統計系統」相關功能外，亦將進行系統功能之整合與精進。

4. 隨著需求端管理的深入展開，客觀評估需量反應的實施效果已成為當前台電公司的重要工作，建立需量反應機制下使用者抑低用電效益模型，系統需要具備操作圖形化、互動性好、功能齊全，評估準確可靠、快速、彈性等特點，藉以準確且全面地評估需量反應的實施效果。

基於上述背景及隨著資通訊技術 (Information and Communication Technology, ICT) 的進步，再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需量反應量測驗證效益評估之資訊系統，藉由新系統來改變需量反應量測驗證效益評估方式、減少人工作業、加強圖形化功能及進行更為有效的效益評估。

2 成果及其應用：

1. 及時配合 106 年度需量反應方案修訂

本研究案的一個重要任務為需配合 106 年度需量反應措施方案的修訂，及時修改及擴增系統功能，以支援業務處及區處等相關執行單位之業務運作。本案研究團隊在專案啟動後，立即進行系統修訂，及時支援了業務的電腦化運行 (需量反應統計系統功能架構圖如圖 1)。

另亦將根據 107 年需量反應措施的最終修訂，配合修改系統，正確支援電腦化的業務運行。

2. 「多功能需量反應資訊系統」資料整合

有關「需量反應措施參與用戶 (包含需量競價聯合型的群組用戶及代表戶) ，於同一月份不可參加其他方案」之系統查驗工作，因需量競價措施選用資料源自需量競價平台，而該平台無用戶其他方案的選用資料，故無法自源頭即進行查核。現已做到將選用資料交換予該系統，如此「多功能需量反應資訊系統」才得以進行需量競價選用戶的前端第一線查核。

除了所有方案的用戶選用資料交換給該系統外，用戶的實際執行情況以及每日的執行戶 (需量競價以及月減 8 日型用戶) 亦已完成與「多功能需量反應資訊系統」間的資料交換工作。

3.AMI 資料整合運用完整功能示範

台電公司未來的電表資料管理系統 (Meter Data Management System, MDMS) 需提供 AMI 資料以支援外部系統之業務所需已經形成共識。然 MDMS 為長期規劃，短時間內尚無法建置完成。故本系統設計了一個 CBL 日選擇原則變動，檢視抑低實績差異的功能，示範了如何以 web-service 的方式，由綜研所用戶大數據資料平台支援外部系統用戶的 AMI 資料。

4. 效益評估分析外部支援資料解析

本研究案在進行效益評估分析功能時，針對目前可取得的相關前置資料進行了深度的解析，並詳細說明分析結果，提供作為未來參考。



圖 1 需量反應統計系統功能架構圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈、王玟菁

多功能需量反應資訊系統建置之研究

Research on the Demand Response Information System Development

Abstract

Taipower provides a variety of demand-side load management strategy to solve the problem of peak load system, including demand response programs. At present, there are the demand bidding program platform and the measures platform of demand response program to perform the demand response programs. The former provides an electronic process for the demand bidding programs and some different functions for participates, the districter, and the staff in the department of the Dispatch or Business. However, the two systems are not currently integration. The staff in the department of the Dispatch or Business would not look for or look up the information or benefit among all demand response programs through single interface. This project will achieve this goal and show the graphical reports through the implementation of demand response information platform. We have planed to integrate and exchange the data which come from the demand bidding program platform or the measures platform of demand

response program through the Data Base. Now, we propose the report of the data base integration, including seven tables and the corresponding parameters, the denfinition and data format of each parameter, data source, and the frequence of the renew data. We also have design the functions of demand response information platform to support the demand response event broadcasting, data visualization of the demand response.

To expand the Taipower's demand response & load management of revise time of use version promotion, the team has planned an assortment of internet and digital marketing avenues. We hope that this could facilitate Taiwanese realization toward the mechanism of TOU, completely increase consumer's experience and interaction, altering electricity consumption hours and action, and achieving the goal of decreasing electricity consumption. We have build electricity bill estimation for lighting and low tension websites and application, designed four types of TOU digital marketing, three types of TOU Illustration design, and etc.

1 研究背景、目的、方法：

現行支援台電執行各需量反應措施橫跨多個系統，包含有『需量競價平台』、『需量反應統計措施平台』、『需量反應量測驗證效益評估系統』等。業務處、調度處人員無法清楚掌握需量反應措施參與情況。因此，建置多功能需量反應資訊系統平台，e化進行需量反應措施，從整合資料庫取得必要資料即時呈現各項需量反應措施之抑低可聚集量、支援歷史效益分析比較可視化，以利提高抑低尖峰負載效益。本研究對未來研究成果的期望：

1. 配合智慧電表及用戶電能管理系統逐步建置，建置多功能自動需量反應系統平台，應用 ICT 技術以自動化取代人工作業，有效進行負載管理及需量調度，並發展自動需量反應方案，達到快速穩定電力供需之效益。
2. 透過多功能需量反應資訊平台系統，整合既有執行需量反應措施相關系統平台，包含『需量競價平台』、『需量反應統計措施平台』、『需量反應量測驗證效益評估系統』等系統，支援台電總處人員透過單一介面查

詢各需量反應措施執行效益，並進行多項的分析比較各措施的優缺點及可能改進之方式。

3. 透過廣宣工具設計與導入，促使國人對於

需量反應機制有更進一步了解及支持，並進而提高需量反應措施參與人數與抑低量。

2 成果及其應用：

本研究成果之落實應用可歸列為以下幾點：

1. 透過資料庫方式整合需量反應措施選用資料與執行成果，包含『月選用情形』、『日執行情形』、『執行日通知』和『臨減用戶選用』等四個主要 Tables (如圖 1)，其中整合『月選用情形』和『執行日通知』兩個資料表可以提供調度處與業務處人員之日前或當日已調度需量反應容量和可調度需量反應資源與可調度時段；整合『月選用情形』和『日執行情形』兩個資料表可以提供業務處各需量反應措施執行成效，並進行細部分析，如各行業別/各縣市之各需量反應措施執行成效比較。
2. 篩選 105 年 5 月到 106 年 12 月各月份得標用戶之前 30 大抑低契約容量用戶進行執行率分析，並排除不具參考價值之少數屬於當日通知之執行成效數據。資料分析程序首先將用戶報價依價格等分為五種類別；計算用戶當日執行率(= 當次抑低實績 / 當月抑低契約容量) 並依結果歸類為低執行率(0~0.49)、中執行率(0.5~0.79) 和高執行率(0.8~1.2, 1.2~1.6 和 1.6 以上)；計算用戶當月各次得標比例(=1/ 當月總得標次

數)。最後，依月分、價格區間、執行率區間累計各月份各價格各執行率區間之相同行業別用戶的得標比例(泡泡的大小)，並以泡泡圖的方式呈現，如圖 2 所示。從圖 2 可以看到，可以看到石油煉製業其每次得標之執行率大多落在高執行率區間，甚至執行率至少有 7 成在 120% 以上，不過得標報價也偏高(不太會因分夏月和非夏月而有所不同)，大部分落在 6.00~10.00 元/度之間，感覺上該行業別之參與用戶只有當得標報價達到所預設之價格，才會有意願進行用電抑低，不過其用電抑低實績卻很好！

3. 宣導 DM 為平面媒體中較具優勢之推廣渠道，傳統報紙及期刊廣告因受到發行覆蓋面之影響，致使目標對象不易於翻找內容，DM 則補足傳統報紙及期刊廣告不足之處，不僅不以販售為目的，且發放時有較多靈活性及選擇性，可針對目標對象進行宣導，投遞精確到位。故本年度將持續製作時間電價宣導 DM，包含 3 種摺頁 DM 及 1 種單張 DM，如圖 3-4，有效向目標對象提供最新時間電價政策。

Abstract

表格名稱	表格內容	資料(欄位)來源(協助團隊)
月選用情形	各需量反應措施參與用戶選用資料	統計系統(環域)、NBS(Greenplum) 競價平台(工研院)、多功能(工研院)
日執行情形	月減8日、臨時性減少用電之限電回饋、臨時性減少用電之緊急通知、需量競價等方案之各參與用戶用電抑低日之執行情況	統計系統(環域)
執行日通知	月減8日、臨時性減少用電之限電回饋、臨時性減少用電之緊急通知、需量競價方案之得標/指定用戶之用電抑低日與抑低時段	統計系統(環域)、多功能(工研院)
等效標單	依需量競價用戶之選用與報價模擬成六部機組報價資料	競價平台(工研院)
邊際價格	日前市場競價結果之邊際機組價格	競價平台(工研院)
競價結果	需量競價參與日前市競價之六部機組競價結果	競價平台(工研院)
臨減用戶選用	臨時性減少用電參與用戶選用與通知資料	統計系統(環域)、NBS(Greenplum)

圖 1 需量反應措施選用與執行資料匯整

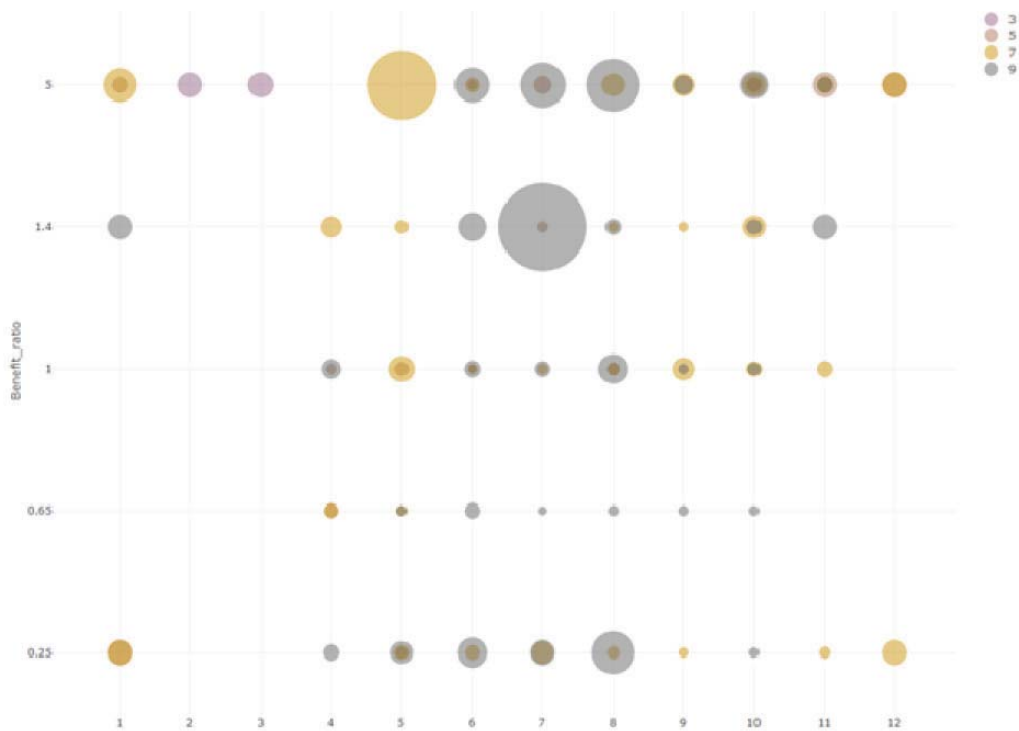


圖 2 石油煉製業各執行率分析

表燈用戶 選用時間電價
充分利用離峰電力，節省電費支出

請利用台電公司網站：<http://www.taipower.com.tw>，點選「常用服務-網路服務」，即可評估試算參考。

註：
1. 離峰日如下表所列日期

中華民國107年	離峰日	離峰日
1月	1日	離峰日少-1月5日
2月	2日	2月28日
3月	4日	4月4日
4月	4日	4月4日
5月	5日	5月5日
6月	5日	6月5日
7月	15日	7月15日
8月	10日	8月10日

2. 時間電價是以1整年的離峰來規劃訂定，提高尖峰電價，同時降低離峰電價，鼓勵用戶在年內不能更改計費方式，採用三階段式時間電價用戶，離峰時間由11日起，須於每一計費週期每月開始結帳後，繳費申請改單計費方式。

3. 本說明資料及案例僅供參考，詳細規定請向台電公司營業規劃及電價管理。

4. 申請時間電價之用戶，由電費主動更換電表，收不同時段分別計費。

5. 24小時有服務：1911免付費-公共電話除外，通訊時間原班5分鐘。

台灣電力公司 業務處 民國107年4月

圖 3 表燈用戶選用時間電價 DM- 正面

低壓用戶 選用時間電價
充分利用離峰電力，節省電費支出

請利用台電公司網站：<http://www.taipower.com.tw>，點選「網路服務」，即可提供電費試算結果參考。

註：
1. 離峰日如下表所列日期

中華民國107年	離峰日	離峰日
1月	1日	離峰日少-1月5日
2月	2日	2月28日
3月	4日	4月4日
4月	4日	4月4日
5月	5日	5月5日
6月	5日	6月5日
7月	15日	7月15日
8月	10日	8月10日

2. 因裝設容量為契約容量之半電，概不再變更契約申請。

3. 時間電價是以1整年的離峰來規劃訂定，提高尖峰電價，同時降低離峰電價，鼓勵用戶在年內不能更改計費方式。

4. 本說明資料及案例僅供參考，詳細規定請向台電公司營業規劃及電價管理。

5. 申請時間電價之用戶，由電費主動更換電表，收不同時段分別計費。

6. 24小時有服務：1911免付費-公共電話除外，通訊時間原班5分鐘。

台灣電力公司 業務處 民國107年4月

圖 4 低壓用戶選用時間電價 DM- 正面

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈、王玟菁

時間電價尖離峰價差對用戶用電行為影響之研究

The Study of The impacts of Gap between Peak Rate and Off-peak Rate on Electricity Consumption

Abstract

The power consumption during summer peak hours has been reaching record high in recent years. However, due to the difficulty in development of new power sources, the operating margin is expected to drop down to 4.3% in 2019. Facing this bottleneck of power supply, the management measures on the demand side have been regarded as necessary measures for relieving the pressure of insufficient power supply. In order to enhance the effectiveness of suppression of peak power consumption by Time-of-Use Rates, Taiwan Power Company has been gradually increasing the gap between peak and off-peak electricity rates in recent years. For better control over the performance of implementation of Time-of-Use Rates, the effectiveness of peak load suppression of Time-of-Use Rates of various users must be analyzed in order to understand the sensitivities of users with respect to the gap

between electricity rates of peak hours and off-peak hours, such that the design of Time-of-Use Rates can guide users to reasonable distribution of electric energy.

By referring to the methods proposed in foreign literatures, in this study the systematic analysis model of the impact of Time-of-Use Rates has been established based on PRISM (Pricing Impact Simulation Model), which includes the sensitivities of power consumption behaviors of users with respect to the gap between peak rate and off-peak rate and the implementation of performance evaluation, in order to understand users' response to the price and the effectiveness of suppression. This model can serve as the reference for determination of proper peak and off-peak rates, and it can be used for simulating the impact of different rates in the future.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近年來夏季尖峰屢創新高，惟電源開發不易且電廠興建時間長，使得供電日益吃緊，需求面管理措施因此成為舒緩電力供應不足壓力不可或缺之一環。台電公司為提高時間電價抑低尖峰負載的效果，近年來已逐步拉大尖離峰電價差距，期能擴大抑低尖峰用電，惟尖離峰價差對用戶用電行為（如移轉、減少用電等）之影響，並無有系統之分析，以至於持續擴大尖離峰價差之效果為何，實有待商榷。

研究目的：分析時間電價尖離峰價差及電價調整幅度對用戶用電行為

之影響以及評估其抑低尖峰負載與節電之效益；其次，根據前述分析結果及參酌國外電業時間電價尖離峰價差之作法，進一步研訂我國時間電價尖離峰電價之合理差距。

研究方法：本研究建立 PRISM (Price Impact Simulation Model) 以分析時間電價尖離峰價差對用戶用電行為的影響。利用用戶 AMI 資料，分析用戶價格彈性，以進一步評估價差對用戶用電行為的影響。同時透過 AMI 資料，建置用戶負載查詢系統，可分析各類用戶負載特性，有助了解其尖峰抑低潛力。

2 成果及其應用：

1. 完成時間電價尖離峰價差對用戶用電行為影響分析模式如圖 1，採用 Brattle Group 於 2008 年以動態電價的影響模式評估時間電價、尖峰電價、及尖峰回饋電價的影響，即電價影響模擬模型 PRISM (Price Impact Simulation Model)，以評估時間電價價差變化之影響。該模式係考慮以用戶用電量、用戶空調系統使用情形、天氣地理 (如溫度變化)、社經情形 (如所得、產出) 等變數，分析各類用戶的電力需求函數，進而推估出各類用戶之用電彈性，分析對時間電價尖離峰價差之敏感度。透過用電彈性分析，首先第一階段先分析各類用戶可抑低尖峰負載效果，第二階段分析擴大尖離峰價差帶來的成本及效益，包含減少投資成本效益、減少發電成本效益、減碳效益以及電業電費收入變化等，成本效益評估模式如圖 2。
2. 分析各類用戶負載特性如圖 3，透過用戶負載情形分析，可從非價格面了解用戶尖峰抑低的潛力，非連續性製程用戶抑低潛力相對連續性者為高，而從負載曲線中可發現用戶該製程特性。
3. 建置用戶負載查詢系統如圖 4，透過現有用戶服務大數據平台建立用戶負載資料查詢系統，可就高壓及特高壓單一用戶或特定行業別用戶查詢電費相關基本資料、各時段用電量占比、平假日日平均負載曲線、週平均用電趨勢、前後期及與去年同期日負載曲線之比較。
4. 進行時間電價試驗計畫：針對高壓用戶、低壓以下營業及非營業用戶進行時間電價擴大尖離峰價差試驗計畫，測試用戶對不同尖離峰價差的反應，並記錄試驗期間用戶因應配合所採取的策略。相較於前一年同期，參與試驗計畫後，用戶大致上尖峰用電占比下降，惟試驗計畫尚在進行中，仍待持續觀察，並進一步探討是否有其他非試驗計畫因素所導致。試驗用戶配合抑低負載之策略上，高壓用戶以空調、照明及管理措施方面為主，管理措施包含教育員工、調度員工、能源管理。低壓以下用戶亦以空調、照明及管理措施方面為主，管理措施則包含各類小型電器具設備更換或減少尖峰用電。
未來將可提供下列幾項重要應用：
 1. 可透過此分析系統，模擬預測不同時間電價價差及電價調整變化下，對用戶之用電影響，尖峰用電抑低效果及節能效果。
 2. 時間電價屬廣義需量反應一環，其效益評估模式可適用其他需量反應，代入需量反應措施之尖峰抑低量後套用本模式可估計各需量反應措施之成本效益。
 3. 透過本研究所建置之用戶負載特性查詢系統，了解高壓及特高壓用戶用電特性，可作為用戶需量反應潛力探勘之基礎，有利進行需量反應潛在參與用戶分析及既有需量反應用戶成效強化空間分析。

Abstract

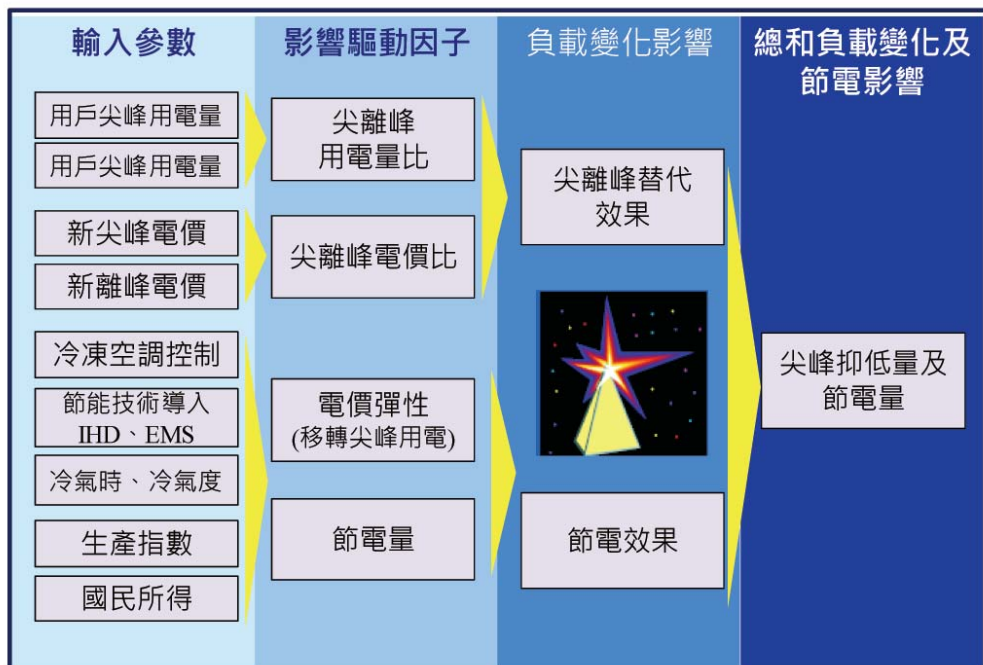


圖 1 PRISM

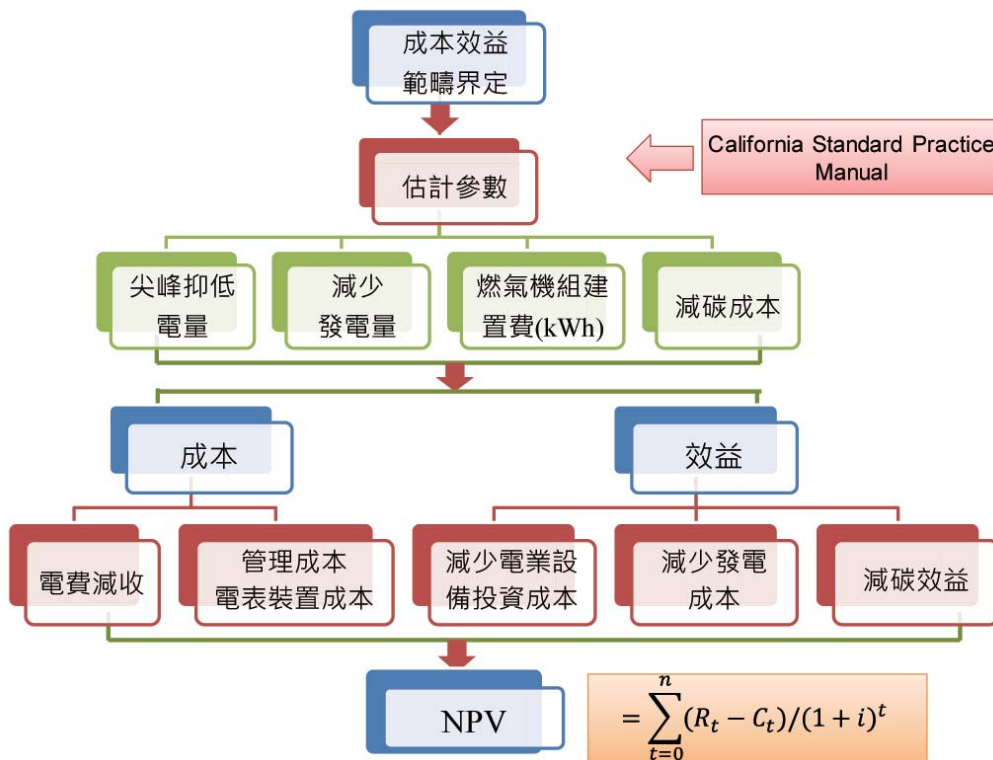


圖 2 時間電價效益評估模式

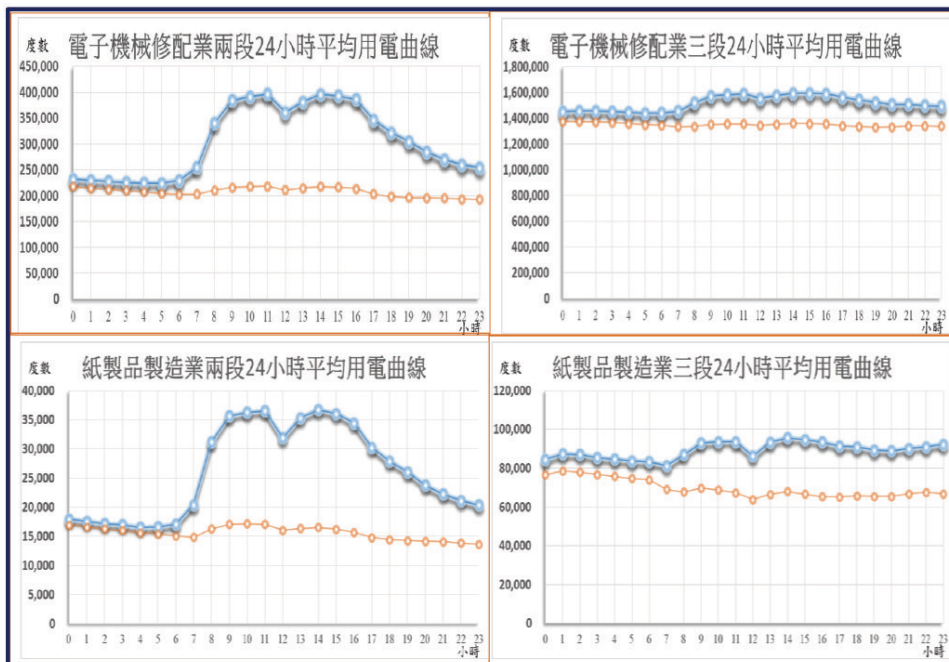


圖 3 行業別負載分析



圖 4 用戶用電特性查詢系統

研究人員：負載管理研究室：楊新全、朱漢農

用戶互動平台建置與相關節能應用之研究

A Study of the User Interactive Platform and the Relevant Utilization of Energy Saving

Abstract

To solve the problem of insufficient electricity reserves, to strengthen management of demand sides, and to enhance the intention of the public to conserve energy, this Project would reflect the mechanism of reward points granted, collected, and redeemed from the experiences of the domestic and international electric utilities and interaction between profit-seeking business and users, and refer to the related international reward applied measures of energy conservation to build up and to trigger a trial run of a membership-based interactive internet platform. In addition to the consultation services of

energy conservation, the platform would also establish a business model in coordination with a brick and mortar or an organization by setting up a reasonable rewarding mechanism of energy conservation, designing different kinds of competition games, and providing members to collect virtual points of energy conservation so as to exchange physical products, services, or to convert into cash. Such a platform would strengthen inducement of users to put into actions of energy conservation and simultaneously promote the equity of the energy-conservation rewards.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：台電公司原採行之節電獎勵措施係對符合獎勵條件之家庭用戶，主動直接自下期電費帳單進行扣抵，是以家庭用戶對於節能效果之事較無實際感受，為了提升民衆真正投入節能行動的意願及樂趣，並降低搭便車之不公平節能情形，台電公司擬透過本計畫擬建構一個以節約能源為目的之互動網路平台，以會員制及競賽遊戲式方式，吸引家庭用戶實際投入節能行動，並設計合理之節能獎勵機制，以提升節能獎勵之公平性。

研究目的：一、建構一個以誘發自發性節能意識為目的的用戶節能互動平台，此平台具互動、樂趣、遊戲及競賽之功能，期望用戶能透過虛擬世界之遊戲及競賽互動，可誘發其於真實世界之實際節能行動，期使節能行動成為國內之全民運動，來擴大國

內用戶之節能成效。二、建立用戶與台電公司互動之獎勵積點發放、累積及兌換機制，含資料流與現金流管控系統平台，以及與各實體商店之合作模式

研究方法：本研究計畫之作法，首先蒐集並參考國外電業如日本關西電力、日本東京電力、美國國家電網等電力公司，以及國內外一般商業如我國 Happy Go、Open Point、得易 Ponta、UUpon、全聯福利卡、環保集點、韓國綠色信用卡、日本 ECO Point、菲律賓宿霧太平洋航空等與用戶互動之間獎勵積點發放、累積與兌換機制，並參考國際間相關之節能獎勵應用措施及國內現行環境，設計出一個適合台電公司之會員制互動式網路平台，以作為台電公司日後推動節能獎勵措施之方式。

2 成果及其應用：

1. 完成日本、美國、英國等國電業公司及國內外業者如韓國綠色信用卡、菲律賓宿霧太平洋航空公司、日本 ECO point、環保集點等機制，作為電力集點平台功能及機制之參

考。

2. 完成彙整氣溫與用電量相關程度之節能基準線計算方式，提供台電作為節電獎勵之計算基準。

3. 完成與 Happy go、Uupon、Ticket

go、環保集點實體商家合作模式之評估，並與環保署環保集點確認合作模式。

- 完成建置電力集點平台，完備該平台身分認證、累兌點獎勵機制、會員規範、問答遊戲(節能知識王)、尋寶遊戲、節能獎勵、節能競賽、問卷填答等說明及功能。
 - 完成四大類型共 200 題節能知識王選擇題題庫及解答說明。
 - 完成尋寶遊戲方案規則、累進給點獎勵、預算估算及短中長期打卡地點之規劃機制。
 - 完成節電獎勵及節電競賽規則、競賽分

組方式、用戶節電量比較分析之機制與呈現。

- 完成電力集點平台「用戶互動平台及相關介接系統功能說明書」等六份說明書，並完成壓力測試及備份。
- 完成節電服務需求線上申請、訪視提醒、成果登錄及滿意度調查系統功能。

未來將可提供下列幾項重要應用：

 - 用戶互動平台可如圖 1 作為未來台電活動資訊通知管道之一。
 - 節能基準線如圖 2 之成果可作為未來台電節電量計算之基準參考。



圖 1 用戶互動平台功能說明

本研究提出以兩種不同模型的計算，而經過比較後，可知Panel data模型可同時獲得整體全台用戶的效果，以及個別區域差異的效果，因此建議採用Panel data的模型較佳。

	24個線性迴歸模型	1個Panel data模型
做法	將24個區處視為不同母體，建立24個不同線性迴歸模型	將24個區處視為同一個母體，建立1個Panel data模型
效果	<ul style="list-style-type: none"> 由B係數可獲得各別區域的溫度與用電量的關係 	<ul style="list-style-type: none"> 由B係數可獲得整體(全台)的溫度與用電量關係。 由截距項可獲得不同區處的個別差異

未來模型精進的其他建議：

- 本研究現階段以24個區處進行氣溫及用電量分析，未來預計可依照北、中、南區域，共建立三個panel模型，可簡化區處的範圍，使得節電基準線計算更加容易，並且同時也考量區域的差異。
- 本研究現階段以全年度1到12月資料，建議未來模型可加入季節的因子作為投入變數，並可依照夏月、非夏月建立不同的基準線計算方式

圖 2 節能基準線之後續應用建議

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈

需量反應措施目標用戶群探勘分析研究

The Study of Mining the Potential Users for Participating the Demand Response Program

Abstract

This project applied the machine learning theory based Support Vector Machine(SVM) technology to build up the classifier models for mining the potential customer of demand response (DR) programs for 8 industries of education training service industry, steel fundamental industry, non-ferrous metal product manufacturing industry, land soil mining industry, merchant retail industry, electronic component manufacturing industry, plastic product manufacturing industry, and cement and cement product manufacturing industry based on the learning features derived from the records which had been participated in DR program during June to September 2016.

The records during June to September 2016 which had not been participated in any DR programs were used as the testing sample for mining. The result shows that 76.1% of records in electronic component manufacturing industry are potential DR program participants, which is the highest among these 8 industries and followed by 63.5% of plastic product manufacturing industry. On the other hand, the lowest potential is cement and cement product manufacturing industry, which is 16.4%, followed by 30.7% of education training service industry, and 38.1% of steel fundamental industry.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近來由於氣候變遷，地球暖化現象愈趨明顯，加上國人生活科技化程度日益提升，造成尖峰用電負載逐年成長。而國內近幾年來由於環保抗爭，供電來源受限，使得備載電力不足之現象日益嚴重。在再生能源還不足以補足供電缺口之今日，惟有從需求面管理 (Demand Side Management, DSM) 方面著手，方可解燃眉之急。

研究目的：需量反應 (Demand Response, DR) 為過去需求面管理之延伸，是目前各界著重發展的項目之一，其目的在於藉由提供一定的誘因，使用戶願意配合降載，減少系統供電壓力。相較於在供給端增建大型設備來滿足負載成長，需量反應是一種更

為彈性且直接的作法，透過給予用戶回饋並可降低系統尖峰，造就雙贏局面。台電公司目前已推行多項需量反應措施，成績不俗，然為了尋求更多需求端資源，本研究欲透過大數據分析及資料探勘技術，找出目前台電公司之 DR 方案適合推薦之目標客戶族群。

研究方法：

以新電費開票系統、需量反應參與相關，及 AMI 資料作為分析基礎，先了解目前已參加之用戶類型，再利用資料分析探勘技術，找出目前台電公司之 DR 方案適合推薦之目標客戶族群，以利於個別族群之推廣，希望藉此提高 DR 之參與客戶數及可抑低容量。

2 成果及其應用：

本研究之主要成果歸納如下：

1. 本計畫依據民國 105 年 6-9 月間高壓用戶之教育訓練服務業、鋼鐵基本工業、其他金屬製品製造業、陸上土石採取業、綜合商品零

售業、電子零組件製造業、以及水泥及水泥製品製造業等 8 種不同行業別的用電紀錄，利用高壓用戶電力資訊紀錄之特徵參數包括「經常性契約容量」、「用電超約比」、

「每日用電量變化比例值」及「用電尖離比」作為機器學習特徵參數，分別建立各行業別之需量反應方案參與用戶特徵之 SVM(Supportive Vector Machine) 分類器模型。整個模型之建立程序，如圖 1 所示。

- 完成上述訓練樣本資料集之建立、數據正規化後，即可進行分類器模型之建立程序，整個建模程序採用 5 等份之交叉驗證窮舉法 (Exhausted Searching for Cross Validation) 來決定 SVM 分類器模型之兩個重要參數。窮舉法係將此兩參數各於一定的範圍內，依一定的增量，於訓練樣本資料集內作測試，以選擇最佳之參數集。整個最佳化參數之選擇過程，如圖 2 所示。
- 完成最佳化分類器數學模型的建立後，利用此最佳化分類器數學模型進行需量反應潛在用戶之探勘。依據教育業、鋼鐵業、其他金屬業、土石採取業、綜合商品業、電子業、塑膠業、以及水泥業等 8 種行業別進行需量反應潛在用戶探勘。各行業中有潛力參與 DR1(計畫型需量反應方案) 及 DR2 方案(臨時型需量反應方案)之潛在用戶群紀錄之蒐尋如圖 3 所示。
- 對於白天尖峰用電影響較大的用戶，在 7 月時的占比較高，但在 8 月時用戶多轉向 CLUSTER4(白天至晚上用電)，可能受到氣溫變化之影響，白天用電較為趨緩的情形，表示用戶實際有用電改變的現象，在方案推薦上，因此類用戶為用電較有不確

定性時，表示可能有部分的用電彈性及調整空間，鼓勵用戶參與競價方案，配合每日用電差異轉移用電，也對於用戶具有效益。

- 24 小時用電型態用電的用戶，較不容易有因月份分群結果產生差異，顯示出該群集用戶的用電較為固定，可能在一年各月期間都是 24 小時持續用電，不易受到氣溫影響，也無淡旺季的差異所在，在方案推薦上，因此類型用戶有較穩定的用電型態，建議用戶參與方案後可透過排程設定或每月份固定廠修時間移轉用電。

本研究之應用歸納如下：

- 參考需量反應方案之特性指標，將現有可參與需量反應之客戶進行分群，並研析出各需量反應方案之最適合的客戶群。
- 提出未來可行之需量反應方案，以推薦給較不適合參與現有方案之潛在目標客戶群。

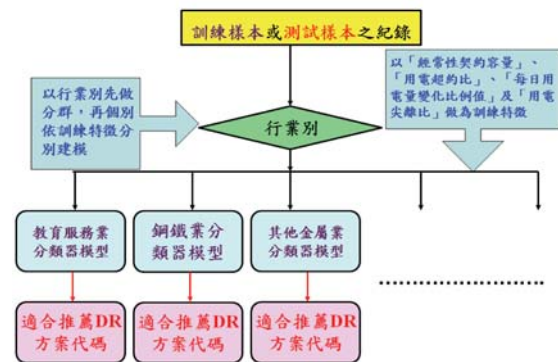


圖 1 SVM 建立模型過程

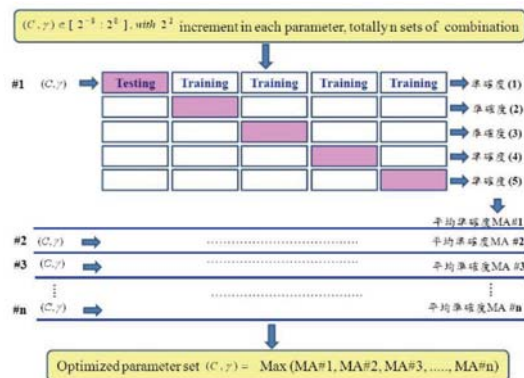


圖 2 最佳化參數之選擇過程

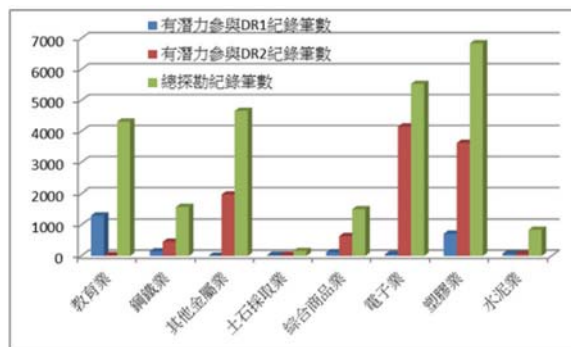


圖 3 潛在用戶群紀錄之蒐尋

智慧綠社區之自動需量反應結合能源管理應用建置及研究—以鳳山區處為例

A Study and Implementation of Automated Demand Response and Energy Management Application System (Fengshan Branch)

Abstract

Integrated with the enterprise intranet communication technology and automated demand response (OpenADR 2.0) mechanism, the installed building energy management system (BEMS) monitors environmental temperature, humidity and the electricity usage. This project applies international standards of smart electricity use, network communications and cloud service technology to set up the hardware and software testing platform and In-building dashboards (IBD) in the TPC Fengshan Branch. With these IBDs, the invisible real-

time electricity demand becomes visualized. Besides, automatic adjustment of electric equipment operation can present efficiency of systematic management and achieve the goals of carbon reduction.

The building energy management system is introduced to TPC Fengshan Branch with automated demand response mechanism. This system can help ease the electricity demand during specified period. The peak load demand suppression rate is around 15% and conserved energy rate is set at 8 ~ 10%.

1 研究背景、目的、方法：

本公司與內政部建築研究所，為配合國家政策雙方合作開發智慧綠社區之可行性，研提鳳山基地之可行性研究，研擬於區域內達成：1. 建置節能低碳、生態環保之社區環境為基礎。2. 利用資通訊科技及雲端技術等滿足使用者需求。3. 使社區可以達到節能永續並提供符合使用者需求的優質生活環境。

本計畫以鳳山區處為標的，建置需求面管理系統與服務應用，並建造為智慧綠社區能源管理示範區域，於區處內所有建築物導入建築能源管理系統，以廣泛蒐集重要設備之用電細節，作為節能減碳檢討與分析之用，

另外也將全面導入自動需量反應服務，配合總公司全力推動自動需量反應系統之措施與事件執行。

研究內容引進能源資通訊技術整合公司企業區域網路、鳳山區處各大樓能源管理系統結合自動需量反應 Open ADR 2.0 通訊機制、環境溫溼度監測與管理建置，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，建構軟硬體展示及測試平台及大樓大廳用電分析儀表看板，將鳳山區處各大樓無形的即時總用電需量視覺化，讓用電設備自動智慧調整產生系統化管理綜效，及達成節能減碳目的。

2 成果及其應用：

完成鳳山區處各建築物之需求面管理服務應用整合建置，包括建築能源管理系統及自動需量管理系統、各建築及重要設備之用電資料庫建立，分析與計算各建築之能源基線、各建築用電需量上限，並提供節能減碳措施及完成總量管理服務應用系統建

置，自動協調各建築物間之用電需量，提高整體契約容量利用率。鳳山區處各建築物導入能源管理系統，搭配自動需量反應，可在指定時段抑低指定需量，尖峰負載抑低率預估為 15%，節能率目標設定為 8~10%。



圖 1 鳳山區營業處大樓能源管理系統網站

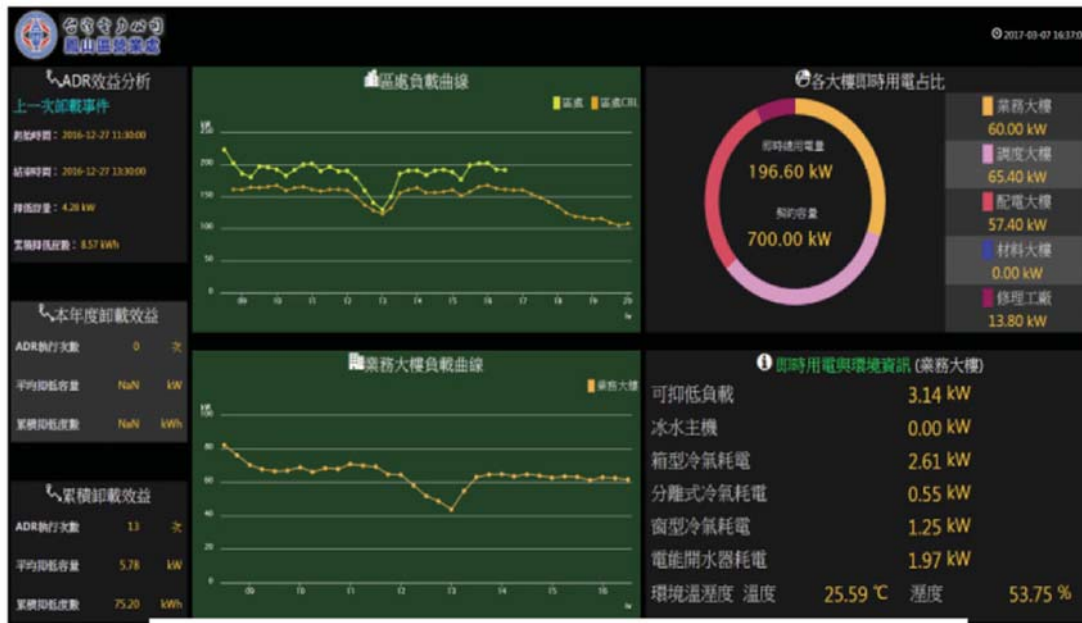


圖 2 大樓大廳用電分析儀表看板

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥、余吉榮

民營再生能源發電量即時資訊導入調度平台之模式評估與示範

The Mechanism Evaluation and Demonstration of Providing Real-time Power Production Information to Power Dispatch Platform

Abstract

In order to estimate the instantaneous power generation capacity of the private renewable energy power generation company, Taipower plans to build the real-time power generation information of the private power plant in this research project, and build the system of power generation data collection system, demonstration and evaluation. At the same time, Taipower plans to proceed from the regulations to explore the way renewable energy information is sent to the dispatch center and incorporated into the regulations.

The project is divided into four demonstration projects: (a) Analysis of real-time monitoring of private decentralized renewable energy (b) Private decentralized renewable energy generation information is presented to the dispatch center demonstration (c) Development and regeneration Energy Immediate Power Generation Information System (d) Renewable energy monitoring, incorporated into the feasibility study of the regulations.

1 研究背景、目的、方法：

依據中央政府之綠能政策規劃，2025年再生能源發電量將佔全系統之20%，其中太陽光電之裝置容量目標達到20GW，高占比的再生能源發電量，將對供電系統之供電穩定性造成高度衝擊，為電力調度作業帶來艱鉅的挑戰。再生能源業者在運轉與維護管理考量下，大多建置有即時監控系統，然而，其再生能源監控設備及所收集之發電資訊，均為該民營業者所有，台電「再生能源發電系統併聯技術要點」中，僅針對1,000kW以上且併接於高壓系統以上，有躉售電力時，應依台電「再生能源發電系統即時運轉資料提供及傳送方式原則」之規定，將即時運轉資料傳送至台電。於此規範條件下，小容量再生能源系統之即時監控資訊，均未能傳送回台電提供監視，致使該發電資訊未能納入台電調度中心所使用。而1,000kW以下再生能源發電系統，幾乎均為太陽光電系統。雖然目前太陽光電裝置容量占比不高，但當備轉容量極低之情況下，其仍足具以影響供電穩定之關鍵能力，且依照目前政策推動方向，未來可能大量佈建至20GW，此大量民營太陽光電裝置其發電量，若仍無法即時傳送至調度中心進行監視，則必然導致電力系統運轉風險及成本大幅

升高。

為解決調度中心缺乏民營再生電廠即時發電資訊，所衍生調度決策困難之問題，擬定本計畫。計畫目標為完成四個示範、研究工作：(1) 爭取與已經建置雲端即時監控系統之民營太陽光電廠合作，以包含採購等方式，取得其發電資訊，並介接進調度中心之民營再生能源即時發電資訊系統。(2) 於民營太陽光電廠之併接點上，建置即時發電量量測電表，並以選定之通訊方式，即時回傳至監控系統。有別於直接由民營電廠之即時資料介接，分散式再生能源其資料完整性恐無法全然由本公司掌握，此模式在於評估自建即時監控系統之成本，以及對整體發電情形之掌握程度。(3) 建置一民營再生能源即時發電資訊系統，以Web監控型態呈現，系統中並與本公司風力發電即時資料庫介接，以同步呈現風力發電之即時發電資訊於Web監控頁面，使調度中心人員得以即時瞭解、掌握所監控之民營再生能源電廠發電情形。(4) 考量配合電業法修正，在電業自由化架構下電力調度機構之需要，針對包含再生能源併網相關法規進行探討分析，並提出再生能源即時監測之相關源依據。

2 成果及其應用：

為解決台電無法準確掌握民營再生能源業者之即時發電量，規劃以引接建置民營電廠業者即時發電量資訊，以及自主建置發電資料收集系統方式，示範及評估適合之方案。同時規劃由法規面著手，探討再生能源資訊回傳調度中心納入法規之模式。本計畫預期完成四個示範、研究工作分別為：

1. 調度用民營分散式再生能源即時監測效益

分析。

2. 民營分散式再生能源發電量資訊引接示範與即時監測示範。
3. 調度中心之再生能源即時發電資訊系統示範。
4. 再生能源即時監測納入法規之可行性評估。

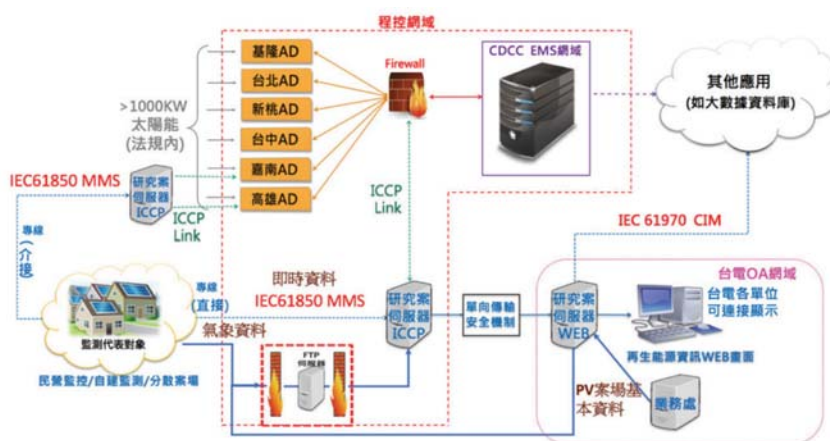


圖 1 民營再生能源發電量即時資訊導入調度平台系統架構

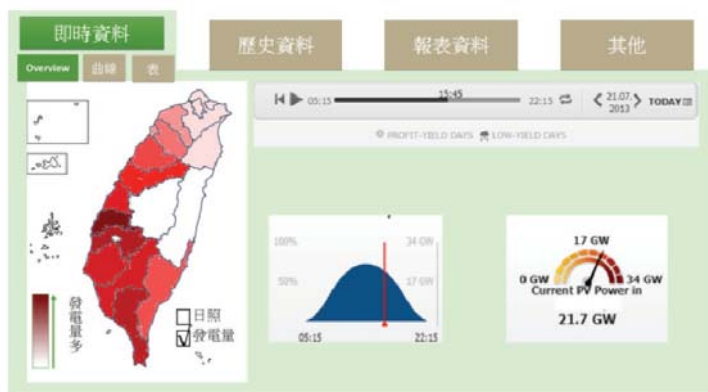


圖 2 民營再生能源發電量即時資訊導入調度平台監測主網頁

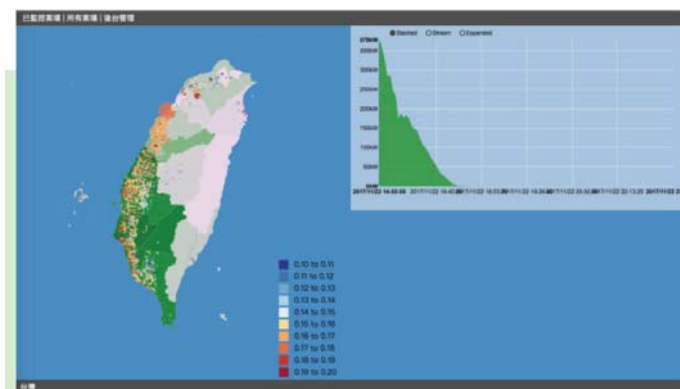


圖 3 民營再生能源發電量即時資訊導入調度平台監測後台管理

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥

前瞻性智慧型電表 (AMI) 結合家庭能源管理系統 (HEMS) 推展之研究

The Integration of a HEMS with Advanced Metering Infrastructure Promotional Research

Abstract

The project is to provide users with the concepts and technologies about the demand side management, especially for low-voltage AMI, ADR and HEMS and enhance the user's willingness to participate in reducing peak power demand.

The demonstration includes : (1) The Integration of AMI and ADR : Installing the smart meter supporting Taipower B-Route Module specification ,implementing VEN compatible with OpenADR 2.0 to receive

the ADR events from Taipower and setting up a integrated interface for the smart meter, auto-DR and HEMS.(2) The smart home platform functions: regularly collecting and saving operating information of all smart appliances, electricity demand and tariff inquiry, establishing classifying and grouping models and providing suggestions for power conservation, remote control, operating schedule, ADR schedule and ADR event trigger service.

1 研究背景、目的、方法：

近年來由於環保意識逐年高漲且土地取得不易等問題，造成電廠設立與更新的腳步遠不及用電成長速度，因此本公司在供給面受阻的情況下，設法從需求端推動用電管理。此研究計畫參酌各國智慧家庭能源管理情境展示、方式及內容，建置貼近用戶需求且具有家庭通訊功能之新型模組化智慧型電表 (AMI) 結合家庭能源管理系統 (HEMS) 之前瞻、互動且具可擴充性的智慧家庭能源管理情境展示區，供民衆參觀，以利本公司電力需求面管理措施之推廣，並提升公司節能減碳之企業形象。同時研究公司在電力需求端之經營管理及建立綠色企業形象，強調了解用戶用電行為、利用電能技術引導用戶用電行為及提供智慧用電加值服務平台，透過需量反應、用戶節能優惠措施與綠能儲能裝置之應用推廣等相關技術之示範建置與研究。

研究內容與方法為蒐集各國 (如日本、美國、韓國、歐洲各國等) 利用先進讀表系統 (AMI) 結合家用能源管理系統 (HEMS) 或其他方式建置前瞻性之智慧家庭能源管理情境展示區及適用我國現況及前瞻作為之可行性評估，並於台北市營業區處建置智慧家庭能源管理情境展示區，整合 AMI 與 HEMS 運用資通訊網路技術連結智慧節能家電，除可收集電力使用資訊、智慧化控制電器運作狀態，並可結合智慧家庭平台，分析用電狀況、執行需量反應及能源管理服務等功能，同時連結智慧電網 (Smart Grid) 相關系統，且具有家庭通訊功能之新型模組化智慧型電表 (AMI) 界接智慧家庭自動化能源管理系統網頁，支援電業與用戶端電力負載管理、降低用電量及提升使用端能源效率，並推展公司各項與用戶相關之節能政策 (如時間電價、需量競價、需量反應措施等)。

2 成果及其應用：

本研究完成項目及應用：

1. 建置先進讀表系統 (AMI) 及自動需量反應系統 (ADR) 之整合展示情境：安裝符合台電公司規格可支援家庭通訊功能 (B-Route) 的模組化智慧

電表、安裝符合 OpenADR2.0 VEN 標準並可接收本公司自動需量反應事件之用戶端設備、提供智慧電表 B-Route 與家用能源管理系統整合介面以及自動需量反應與家用能源

管理系統的整合介面。

2. 建置智慧家庭平台功能包括：定期蒐集並儲存展示區內所有智慧家電的運轉資訊、用電資訊查詢、電費查詢、建立分類分群模組並給予最適節電措施建議、家電遠端控制、家電定時排程、需量反應自動排程、需量反應事件觸發等服務。並且智慧家庭平台提供入口網站和手機 APP 的连接介面，使用戶透過智慧型行動裝置、筆電及電腦等裝置上網連結登入。
3. 建置前瞻性之智慧家庭能源管理情境展示區，功能及裝置包含：可支援家庭通訊功能 (B-Route) 的模組化智慧電表 (符合台電

公司規格)、可接收本公司自動需量反應事件、智慧家庭情境展示系統、智慧家庭閘道器 (支援無線通訊標準，例如 ZigBee、Wifi、Bluetooth 等)、可透過無線通訊標準控制之智慧家電 (例如電視、冷氣、冰箱、除濕機、電風扇、照明等)、非智慧家電 (洗衣機、開飲機 (或熱水瓶)、電腦、電鍋)、智慧型插座 (連接上非智慧家電)、多功能高解析度電視具資訊看板功能、行動裝置 (安裝智慧家庭平台 APP) 等設備、其餘區域包括情境實體傢具設置陳設、宣導服務台、靜態展示區與節電互動區等。



圖 1 前瞻型智慧電表結合家庭能源管理系統展示室



圖 2 智慧型電表、儲能電池、電視儀表板、智慧家庭設計



圖 3 展示室智慧型電表結合家庭能源管理系統數位電視儀表板



圖 4 家庭能源管理、自動需量反應、太陽能發電與儲能電池

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥

國際智慧揭露機制與美國綠色按鈕標準格式之探討

Research of International Smart Disclosure Mechanism and USA Green Button Standard

Abstract

Smart Disclosure has been proposed as a solution to coping with the problems related to the limitation in accessing the open data source in the western countries. Its main purpose is to promote the application of integrating personal data and open information, as well as to accelerate the application and industry development of Data Economy and information analysis, without compromising personal and organizational privacy and information security. This study will discuss the current application of Smart

Disclosure in the energy field in the western countries. It will also study the Standard Energy Usage Information (SEUI) of the Smart Data Disclosure policy - the Green Button in the U.S., and analyze the frame and content of the same. Furthermore, the study is intended to evaluate the feasibility of applying SEUI in the power system of Taiwan. Finally, the study provides the suggestions for the development of energy Smart Disclosure mechanism.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

智慧揭露是目前歐美國家為了解決開放資料面臨之限制研擬解決方案，主要目的是在確保個人/組織隱私及資訊安全前提下，促使個人資料與開放資料之應用整合，以加速數據經濟與資料分析應用與產業發展速度。本研究將探討歐美等國家智慧揭露在能源領域的應用現況，並針對美國能源智慧揭露 - 綠色按鈕計畫的資料標準規格進行研究，解析其資料標準格式架構與內容，與分析其資料格式標準於我國電力環境之應用可行性。最後，提出我國後續發展能源智慧揭露機制之建議。

目的：

1. 分析國際智慧揭露機制。
2. 探討本公司智慧揭露格式。

方法：

1. 分析本公司高壓 AMI 資料儲存格式。
2. 分析國際智慧揭露機制。
 - (1) 探討美國、英國、瑞士及芬蘭等國對於智慧揭露機制。
 - (2) 美國綠色按鈕標準資料格式解析。
3. 探討本公司智慧揭露格式。
 - (1) 探討本公司高壓 AMI 資料格式。
 - (2) 提出本公司高壓 AMI 智慧揭露格式建議。

2 成果及其應用：

1. 本案成果可供本公司未來進行資料

開放之參考。

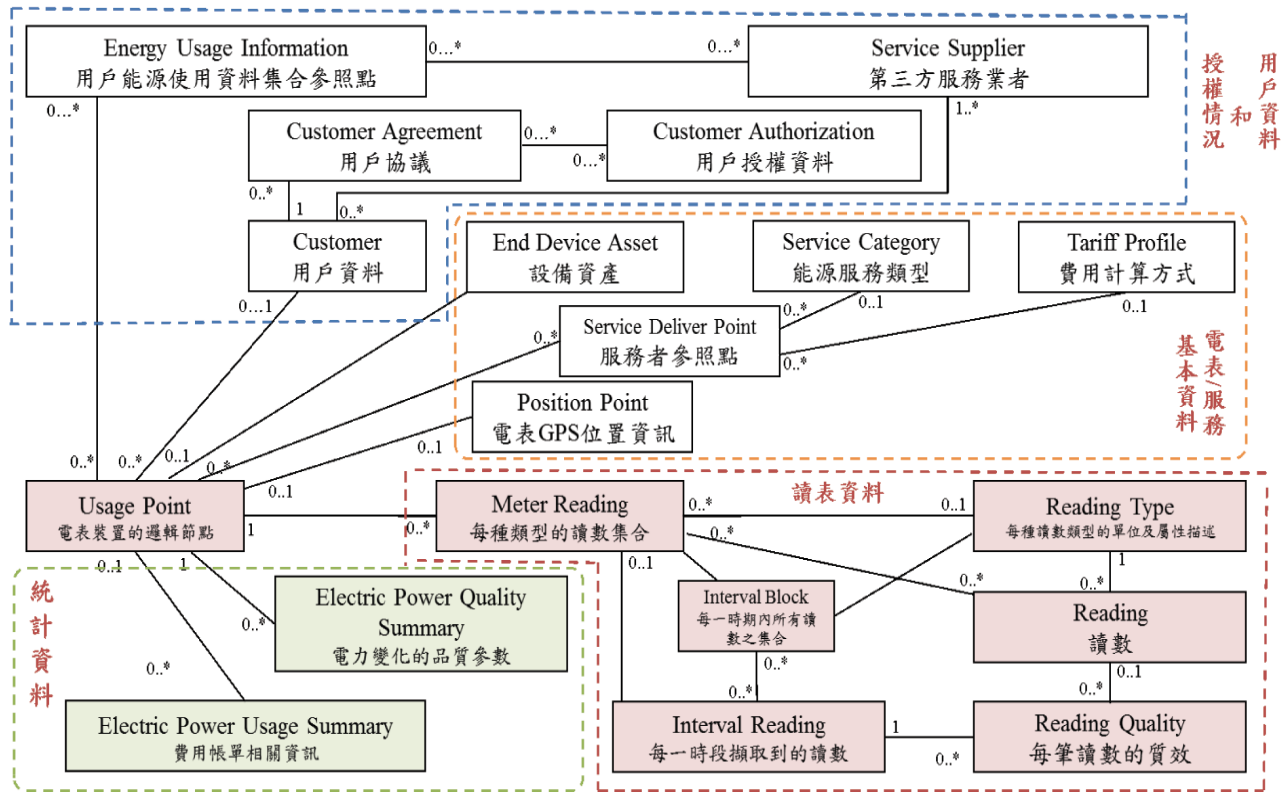


圖 1 Green Button 的 SEUI 標準之結構圖

研究人員：負載管理研究室：蔡森洲

饋線可併網容量視覺化研究

Research on Visualization of Feeder Grid-connected Capacity

Abstract

In order to allow external users to have a more intuitive understanding on the possible hosting capacity of feed line, this project will regularly extract the topology information of existing distribution equipment from each business branch of Taipower by using the Extract-Transform-Load (ETL) technology. This project then simplifies it to become the information structure required to calculate the possible hosting capacity and subsequently summarize and send it to the information center as the basic information for computation. For the computing cores used to analyze the impact while calculating the possible hosting capacity of the feed line sections, in addition to exploring the existing DPIS computing units, this project will study the use of other computing units such as the OpenDSS of EPRI and Stream lined,

and then comparison and benefit analysis will be made to enhance the performance of multi-stage system impact analysis run by each feed line and quickly calculate the maximum hosting capacity of each section, thereby integrating the computing results to the Geographic Information System (GIS) technology and displaying the possible hosting capacity of each feed line section on the map with colors. Furthermore, to solve the performance issue that may be caused by external users downloading a large number of map data, this project will construct a feed line visualization hosting capacity system through the use of Map Tile display technology that allows the external users to inquire data with telephone number or address, so as to achieve the purpose of establishing feeder visualization of possible hosting capacity.

1 研究背景、目的、方法：

本公司為配合綠能發展，積極思考如何在維持電力品質與電網安全之下提高配電系統分散式能源 (DER) 併網量。美國 PG&E 電力公司發展一套分散式能源衝擊分析系統；該系統主要計算饋線最大可併網容量 (Hosting Capacity)，並結合併網工程費等經濟指標 (加強電網費用)，期望轄區饋線能夠在符合電網安全及品質之下預估分散式能源併網量，其成果可有效提高配電網的併網容量。

本計畫旨要建置饋線視覺化可併網容量查詢系統供外界查詢，擬將現有 DPIS 系統各區處分散之資料集中、探討及分析多元系統衝擊分析運算核

心、建置網頁化整合管理介面。

1. 本島區處資料轉檔與建置資料庫集中整合、流程確立。
2. 開發多元運算核心之系統衝擊分析系統以持續自動排程計算各饋線最大可併網容量。
3. 探討、研析、比較現有核心、OpenDSS 或其他運算單元 (如 EPRI 的 Streamlined)。
4. 建置網頁化整合管理系統介面。
5. 將地區再生能源發電可併網量，以可視化空間資訊呈現，開發視覺化可併網容量查詢系統。分析整合本公司業務單位停限電調度運轉需求。

2 成果及其應用：

1. 利用本計畫開發之系統，定期排程進行全台本島近一萬條饋線可供網容量計算，以了解目前配電系統上各饋線可供網容量裝置情形。
2. 透過研討調整運算核心，提高饋線區段可供網容量計算速度及精準度。
3. 開發後台管理系統，監控各區處轉檔及傳送狀態以及報表整理、匯出。
4. 發展可視化可供網容量查詢系統，提供外部人員及系統業者思考可往可供網容量裕度較高的地方發展再生能源。

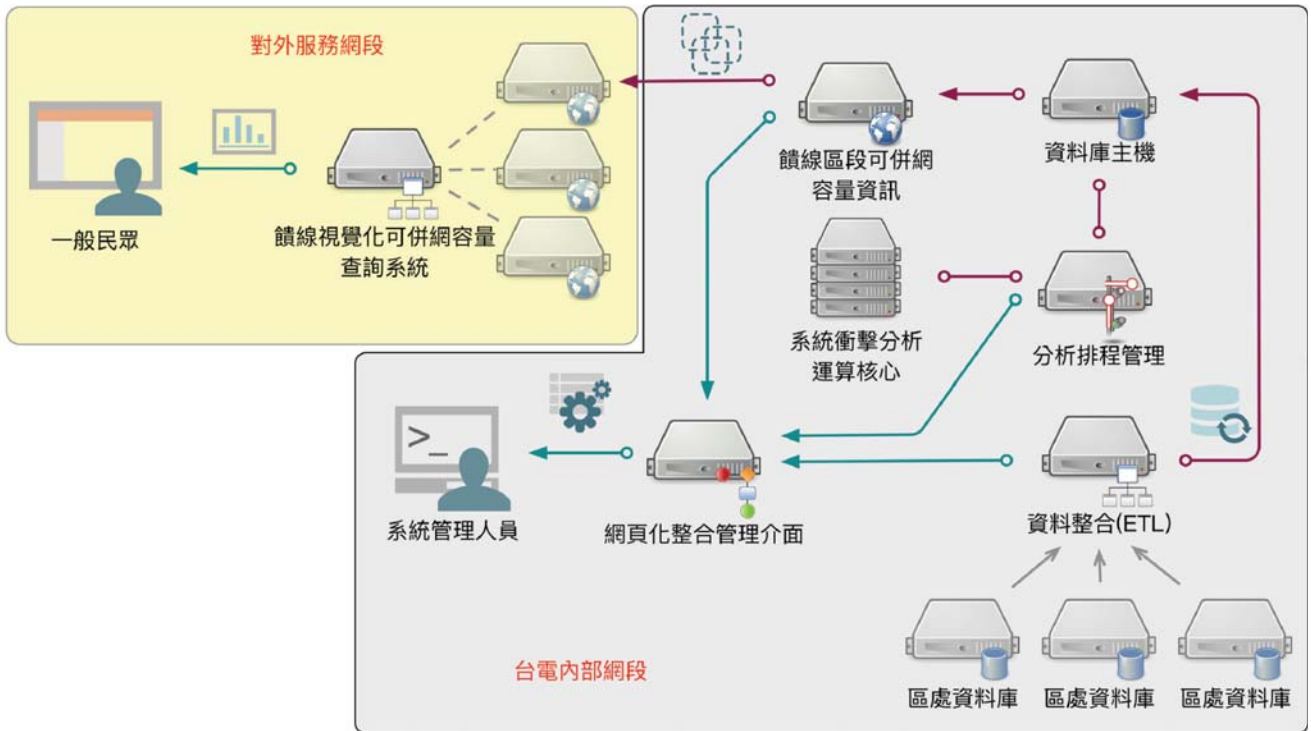


圖 1 饋線可供網容量視覺化系統架構圖

研究人員：負載管理研究室：蘇嬛嬛、張文奇、蔡森洲、張文曜

智慧電表與用戶端整合之 1000 戶示範計畫

Smart Meter and Home Client Integration of the 1000 Household Demonstration Program

Abstract

According to the request from Executive Yuan, Taipower Company needs to complete a complete AMI filed trial including both Route A and Route B of 1000 households before the end of 2017. The purpose of this trial is that home users

can notify their realtime energy consumption value at home. This can increase the benefit of AMI. And then change the user's energy usage behavior to enhance the energy-saving effect.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司依照行政院指示於 106 年底前完成 1000 戶含電業端 (Route A) 及家庭端 (Route B) 連結之完整 AMI 布建測試。以使電表用電資訊能即時呈現於家庭內，提升 AMI 的加值效益，進而改變用戶的用電行為，以及提升節電效果。本計畫研究內容如下：

1. 蒐集國內外 Route B 通訊技術發展、通訊協定產業標準及產業界意見。
2. 選定場域之 Route B 通道應用有

線 (如電力線通訊) 及無線 (如 Wi-SUN)，至少各一種通訊技術適用性之分析與測試。

3. 電表與通訊模組 (A、B)、Meter Gateway 與 IHD 整合、測試。
4. 建置 1000 戶電業端 (Route A) 及用戶端 (Route B) 之 AMI 整合應用示範系統。
5. 1000 戶智慧電表與用戶端整合之效益評估。

2 成果及其應用：

本計畫首先蒐集國內外 Route B 通訊技術發展、通訊協定產業標準及產業界意見，以釐清我國技術趨勢與需求。接著將基於能源局規劃之 1000 戶場域，針對 Route B 通道應用無線及有線通訊技術，進行適用性分析與測試，以選定適用於家庭端的通訊技術，並訂定 Route B 通訊模組之

家庭端介面，建置整合測試實驗室。再來建置 AMI Route B 示範系統，含 Route B 通訊模組實體層、協定及資料內容傳輸至用戶 Meter Gateway。最後將針對智慧電表與用戶端整合之效益進行評估，提供實務改善具體方法與建議。

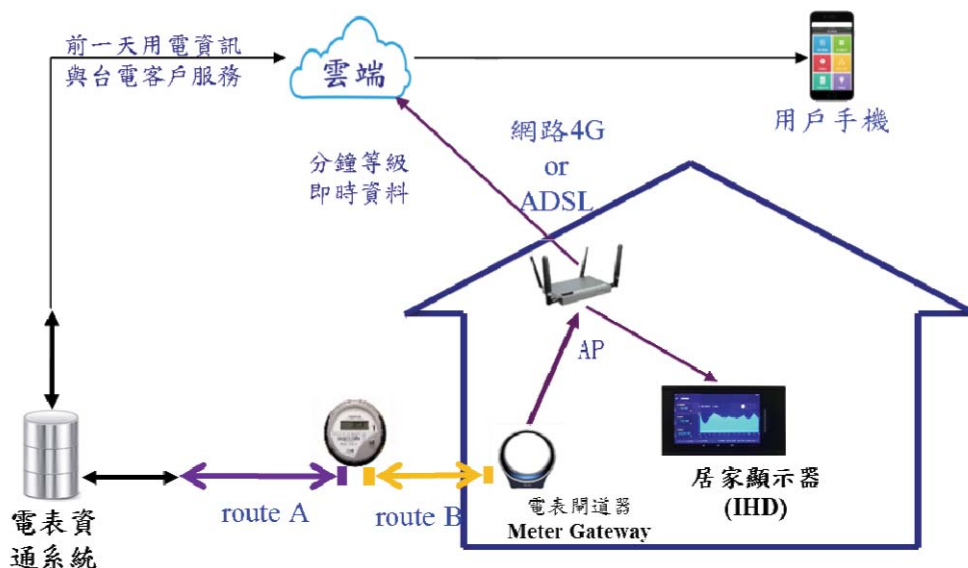


圖 1 AMI 與用戶端整合系統架構圖



圖 2 Route B 系統現場安裝流程

研究人員：負載管理研究室：張文曜

大小金門整體電力系統規劃研究

Research on Kinmen Power System Planning

Abstract

For now, power system of Kinmen Island and Lieyu Island are two separate systems. After Kinmen Bridge is completed, these two power system will connected into one by attached cable.

In order to take power system reliability and economic benefit in to account, this project designed, simulated and analyzed several system interconnection cases. Use PSS/E power system simulation software building

and analyzing Kinmen transmission system after Lieyu system add in. In the other hand, use OpenDSS simulation tool building Lieyu distribution system. By simulation result, discuss circumstances such as before interconnection, after interconnection and system voltage unified. In the end, compare advantages and shortcomings of each practicable interconnection plans as design and planning suggestion.

1 研究背景、目的、方法：

目前金門電力系統分為大金門系統與小金門（烈嶼）系統，兩系統各自獨立運轉。未來金門大橋興建完成後，預計於大橋上附掛電纜，連接大、小金門電力系統，以節省小金門發電成本。大、小金門電力系統連結方式為此研究之重點，期望規劃出較佳之方式連接兩獨立系統，兼顧現場實際狀況、系統穩定與經濟效益，避免過度投資。

金門大橋目前預計將於 109 年完工，加上附掛電纜部建工程時間，大、小金電力系統可望於 110 年併網。由於 110 年之系統狀況，將與現行之系統有一定差距，可能之變動例如系統負載上升、新增設備或新增發電機組等。故本研究將以目前之系統狀況，

建立大金門 PSS/E 輸電系統模型，並根據目前已知的未來系統變動，修改模型以貼近 110 年之系統狀況。然而，有些尚未完成之系統變動無法取得確切參數，故將參照相關設備資料，合理推估。

於大金門 PSS/E 輸電系統模型完成後，針對大、小金電力系統併網之可能案例，如不同併網電壓等級或併網點等，假設數種可能案例，模擬確認各案例之可行性。另外，也針對小金門配電系統加以分析。以 OpenDSS 軟體，將小金門系統簡化後，模擬併網前後之系統狀況。最後，針對上述模擬整理不同方案所需之建置，提出建議供建置單位參考。

2 成果及其應用：

1. 將大、小金門可行併網案例與小金門併網情境，綜合整理為 4 種方案，分別由塔山以 22.8 kV 引至小金門龍湖線與九宮線、由莒光以 22.8 kV 引至小金門龍湖線與九宮線、由莒光以 11.4 kV 引至小金門龍湖線與九宮線，及由莒光以 11.4 kV 引至小金門龍蟠線與九宮線或龍湖線。分別以電力系統面與經濟效益面，探討及比較上述方案。若以 22.8

kV 併網，其優點為傳輸容量大且線損低，然而檢視小金門之負載狀況，負載量低且未來成長緩慢，傳輸容量非設計規劃之重點考量項目。而缺點為，當併網電纜運作於 22.8 kV 時，傳輸給系統之虛功較高，將不利柴油機組運轉。另外，因小金門地區需新建變電站，增加 2 台 11.4 kV/22.8 kV 主變壓器，所需之建置成本較高。若以 11.4 kV 併網，其優

點為電纜傳輸給系統的虛功較低，所需之建置成本也較低。缺點為線路傳輸容量較低，且線路損失較高。

2. 針對小金門系統進行併網前、併網前後與系統改壓後之模擬。發現小金門系統因部分饋線電壓等級為 3.3 kV，又因線徑較小導致阻抗較高，末端電壓降嚴重。若將小金門系統全面升壓至 11.4 kV，將可有效改善。
3. 本研究假設，併網電纜 T 接於小金門 2 條既設線路上，再引入麒麟電廠匯流排，故

兩條併網路徑於大、小金門間呈一環路，當兩路徑阻抗不匹配時將造成環流。於模擬時，因兩路徑之變壓器阻抗與線路阻抗差異不大，故環流不明顯。然而，為避免環流發生影響線損或輸電容量，建議將麒麟電廠單一匯流排分為雙匯流排，使小金門成輻射狀系統。若雙匯流排於實務上有困難，則建議大金門併網點需於相同匯流排上，避免因併接於不同匯流排，導致源頭端電壓即不一致，造成較大之環流發生。



圖 1 大金門輸電系統圖

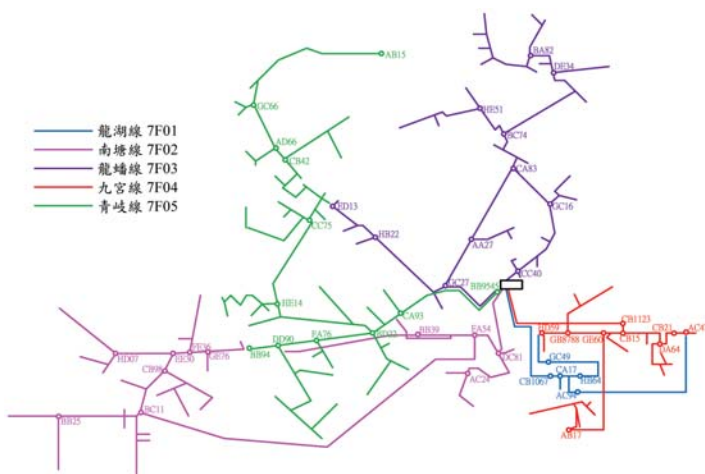


圖 2 簡化後之小金門電力系統模型

研究人員：電力研究室：吳承翰、林建宏、王永富、廖清榮

使用 PSS®E 展期動態模擬開發具有自動發電控制 (AGC) 之負載頻率控制展期動態模擬

Developments of Extended Dynamic Simulations of Load-frequency Control in Power System with Automatic Generation Control (AGC) using PSS®E

Abstract

By utilizing the frequency bias and tie-line flow control, the operation of Automatic Generation Control (AGC) is the most conventional approach for the load frequency control (LFC) in the secondary control of the conventional hierarchical control in power systems. In this paper, the user-defined AGC model is explored in the extended-term

simulation of the power system simulator PSS®E. Simulation studies on 2025 Taipower system is investigated. Various test scenarios, including generator tripping and load shedding, are conducted to verify the feasibility and the correctness of the proposed user-defined AGC model.

1 研究背景、目的、方法：

自動發電控制 (Automatic Generation Control, AGC) 可作為負載頻率之二次控制，以策動發電機調速機的一次控制，使系統頻率及互聯聯絡線的電力潮流維持恒定。廣為國際上之研究單位、電力公司及學術單位使用的 PSS®E 可用於電力系統之動態模擬以評估電力系統之暫態動態響應，惟 PSS®E 並未提供 AGC 動態模型，無法直接用以評估 AGC 加入

電力系統中對負載頻率調控的效益。本文介紹一種建立使用者自訂 AGC 模型以加入 PSS®E 動態模擬的方法，除了可執行狀態空間動態模擬之外，亦可執行展期動態模擬。並以台電 2025 年尖峰負載系統為模擬案例，分別考慮發生降頻事件、升頻事件及連續機組跳脫事件等模擬情境來測試 AGC 自訂模型的有效性。

2 成果及其應用：

本文完成 PSS®E 使用者自訂 AGC 模型的開發，可用於台電現有 AGC 系統之負載頻率控制動態響應模擬。由模擬結果可以看出 AGC 在負載頻率調控的功效，也驗證了所開發之 AGC 模型可用性。使用者透過修改動態資料檔的 AGC 模型參數記錄，指定 AGC 的狀態、AGC 的調控週期、ACE 頻率係數、PID 控制器參數、參與機組及其升降載率，使用上具有相

當大的彈性。

目前開發完成的使用者自訂 AGC 模型係配合台電現有 AGC 系統的特性，只考慮單一控制區域，AGC 調控參與機組的發電量使頻率維持恒定，未來可配合台電 AGC 系統升級，進一步開發可適用於多個控制區域之 AGC 模型，藉由調控各區域參與機組的發電量，使各區域頻率及聯絡線傳輸潮流維持於預定值。

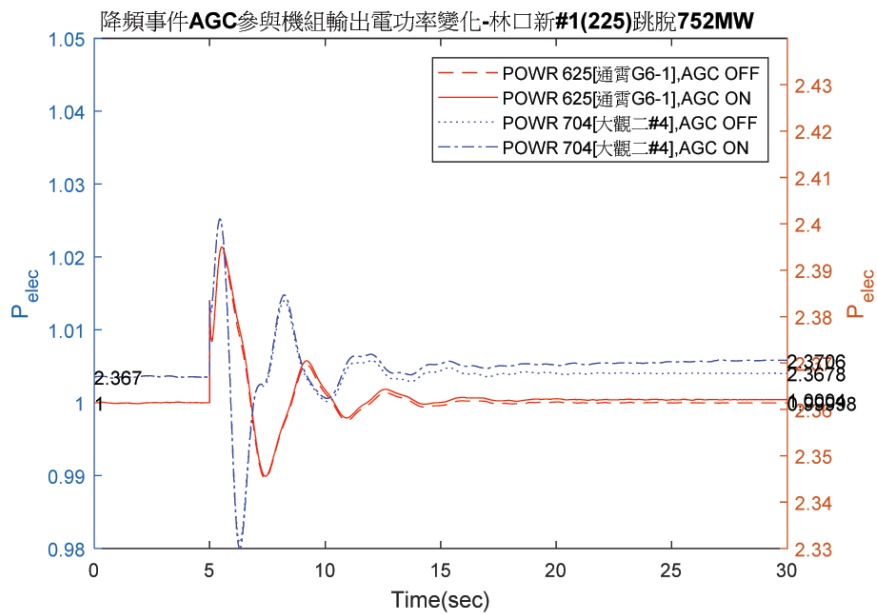


圖 1 降頻事件 - 發電機輸出電氣功率變動情形

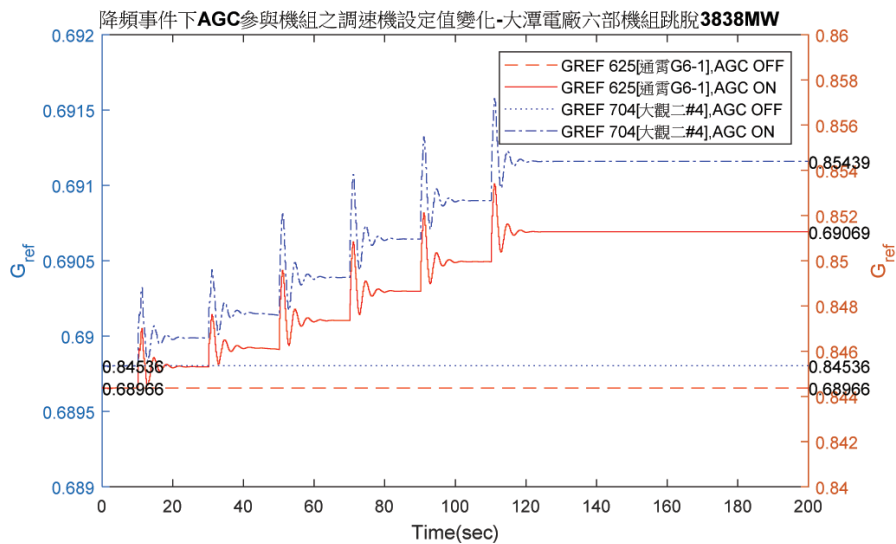


圖 2 連續跳機事件 - 調速機變動情形

研究人員：電力研究室：廖清榮、王永富、吳承翰

南北竿電力系統總體檢及整體性規劃

Matsu Power System Inspection and Planning

Abstract

The load growth is not high as expected in Matsu power system, and the installed capacity of Zhushan power plant is inappropriate. So Zhushan power plant follow the generation schedule formed before, that the generation beneath half load in long term, result in the mechanical problem.

The modified shedding amount of each step of UFLS relay is respectively 1st step 17.8%, 2nd step 23%, 3rd step 33.6, 4th step 23%. The reforming generation schedule could not only avoid the generator operation beneath half load as possible, but shedding moderate

amount of load when the highest power output generator tripped.

However, the modified shedding amount of each step of UFLS relay and the reformed generation schedule is the means to avoid the exhaust gas temperature of generator's turbocharge over the warning level when the generator increase the power output. As Zhushan power plant overcome the issue of the turbocharger in the future, the UFLS relay and the generation schedule should be modified again to meets the real system response.

1 研究背景、目的、方法：

馬祖地區用電成長未如預期，而珠山機組當初規劃之裝置容量較高，導致珠山機組依先前制定之運轉排程，長期運轉於低載進而衍生機組設備加速劣化之情況。於 104/6/13 以及 104/6/26 珠山分廠事故造成系統全黑，104 年至今共計 5 次事故，部分事故為外線引起。基於系統安全及供電穩定，需檢討暫時提高低頻卸載電驛設定值之可行性。

為不使珠山機組跳脫一部最大機組後，造成其他線上機組增加出力後使增壓機排氣溫度過高而跳機，以目

前所使用的低頻電驛設定來改善此現象，勢必增加低頻電驛門每段卸載量，再利用修正完之低頻電驛設定值，重新規劃機組運轉排程，使機組跳機時能夠適當地卸載，避免連鎖跳機情況發生。

本所已至馬祖地區裝設 PMU，利用 PMU 所監錄到之實際跳機事故案例，進行柴油發電機之調速機參數驗證，取得符合系統響應之參數後，再搭配所修正之低頻電驛卸載量，規劃出機組運轉排程。

2 成果及其應用：

本研究重新修正低頻電驛卸載量以及運轉排程表，各段卸載占比分別為：第一段 58.2Hz，卸載占比 17.8%；第二段 57.6Hz，卸載占比 23%；第三段 57.0Hz，卸載占比

33.6%；第四段 56.4Hz，卸載占比 23%。而所規劃出機組運轉排程，能夠盡可能避免機組於低載情況運轉，跳機時亦能適度卸載，減少值班人員調度壓力。

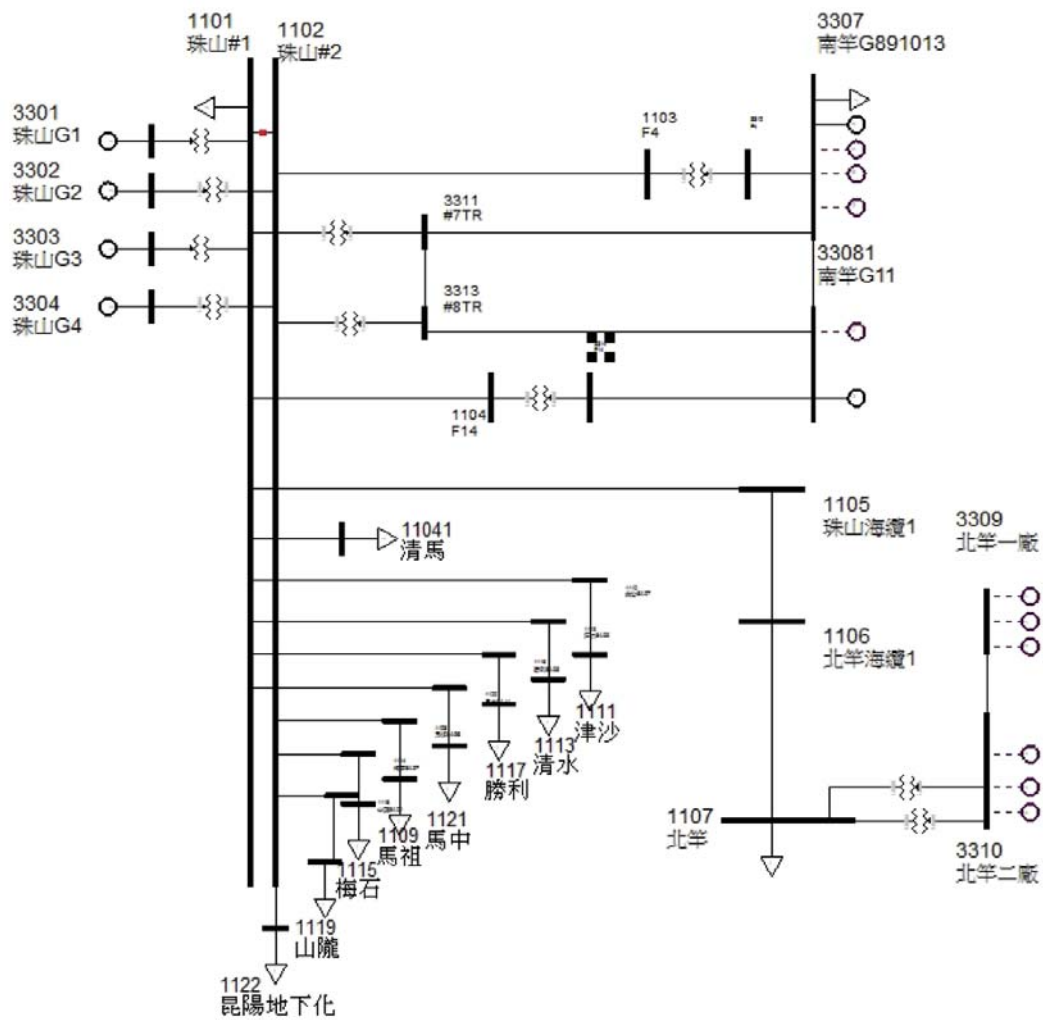


圖 1 馬祖電力系統單線圖

研究人員：電力研究室：王永富、林建宏、廖清榮

配電工程活線作業新技術及安全防護工具之研究

Research of the Advanced Technique and Protective Equipment for the Distribution Construction

Abstract

This project has collected the regulations and operation of hot line work in Taiwan, and compared with the IEEE standard, as well as those countries where their voltage profile is similar to Taipower. These related literatures and reports are included in this survey. The countries to explore consist of the United States, Japan, and Korea. The project investigates the difference between domestic utility and other countries. Through these investigations, the project provides suggestions as the reference for the amendment of hot line work of Taipower so as to give a better protection for maintenance engineers. Meanwhile, the project has collected the ASTM standard of new equipment tools and safety protection equipment for live-line operation. For the feasibility of the new hot line crimping

tools, and the new hot line cutting tools for domestic utility utilization are also included. It is anticipated that through the comprehension of these methods, the safety of hot line work can be better improved and the working hours is reduced as well.

Conclusively, this project is devoted to the information collection on the live maintenance of distribution system, the operation tools performed on hot line, and the operation regulations. The project has also compared the domestic distribution environment with other countries, by which the suitability of the maintenance regulations is comprehensively evaluated and can be recommend the suitable one for the operation maintenance of 22.8 kV overhead distribution lines. The outcome gained from this project improves the construction quality and work safety.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司對於架空線路配電外線工程施工作業，目前採以活線方式進行施工作業，然而此種施工作業對於施工人員具有高度風險性。尤其面臨天然災害或意外事故發生時，為了減低災害事故造成之停電損失及降低停電影響用戶數，電力工程人員常需在極短時間內進行活線搶修復電，以致於作業風險性增高，並可能危及工作人員安全。

目前現有活線作業相關規範，但針對護具、設備、作業方式等，均可再加以開發與創新，以使活線作業兼具更簡易、穩定及安全可靠，尤其台電公司規劃未來將架空配電線路電壓提升至 22.8 kV 電壓等級，因此現行活線作業是否仍然適用，即成為亟需探討之課題。本計畫希望藉由 11.4 kV 電壓等級以上之配電工程相關規範之蒐集及防護工具採用標準之探討，輔

以蒐集及瞭解國際間目前對於配電工程的先進技術及作為等，進而協助建議增修台電公司既訂活線作業及相關施工程序，期能與國際接軌、降低工安事故，同時確保人員工作安全。

本計畫執行之工作內容及進行步驟，如下所述：

1. 探討台電公司既有之活線作業相關規章 (如架空配電線路施工手冊第十章、活線施工作業標準程序書、配電線路工作停電處理要點等)，並分析現有活線作業相關規範資料。
2. 蒐集國際間 (如國際電工委員會 (IEC)、電機電子工程師學會 (IEEE) 等) 及配電線路裝置方式與環境，以及研析與我國相近之國家 (如美、日、韓、中等) 之 11.4 kV 電壓等級以上之配電工程作業規範，並參酌國內之配電工程環境及綜合國際間配電線路裝置 (標準化) 設置環境下

之配電線路施工作業先進作為後，對台電公司活線施工作業之適宜性進行完整評估，並對於現行之活線作業方式提出具體改善建議。

3. 蒐集國際標準組織 (ISO)、國際電工委員會 (IEC)、美國國家標準協會 (ANSI)、美國材料和試驗協會 (ASTM) 等適用於活線作業之新型裝備及使用器具等標準規範與研析，研究方向述列如下：

- (1) 研究國際間利用機器人技術進行遠端遙控或自動化施作架空活線作業情形，並探討引入國內使用可行性與實用性。
- (2) 研究新型活線壓接工具，可自行依導線線徑差異選擇合適壓縮工具，用以取代

人工更換，有效提升導線壓接施工品質。

- (3) 研究新型活線剪線工具，可自桿下遠端操作剪線工具，以避免人員電弧灼傷及感電危險。
4. 研討台電公司未來 22.8 kV 電壓等級架空配電線路運轉配電外線工程施工作業 (裝置、設備器材護工具等規範) 方式與作為，並蒐集國際間與台電公司配電系統電壓等級相近國家之活線作業新型護工具 (含護工具檢測試驗標準)，同時包含手部與腳部保護，並須考慮工具輕便、吸濕、排汗、防燄、防寒等材質特性。

2 成果及其應用：

本計畫已搜尋現有資料、參考文獻及相關資源，並利用學術交流管道取得相關資訊，且藉由製造廠商提供相關活線施工工具之各項訊息。本計畫並已與台中及台南，兩個區處討論配電活線施工準則之確實可行作法，實際了解配電線路活線施工及相關施工工具相關準則訂定方式；同時，已分析台電公司與國外電力公司配電線路活線施工準則之差

異性，其中包含：(1) 配電線路活線施工標準、執行方式及管考辦法。(2) 配電線路活線施工之新型裝備及使用器具等標準規範。(3) 配電線路裝置 (標準化) 設置環境下之配電線路施工作業先進作為。(4) 11.4 kV 電壓等級以上之架空配電線路運轉配電外線工程施工作業規範。



圖 1 輸電線路活線作業機器人



圖 2 輔助梯連接之示意圖

研究人員：電力研究室：沈政毅、許炎豐

配電系統效能整合及發展策略之研究

The Research of Distribution System Efficiency Integration and Development Strategy

Abstract

In order to understand the long-term voltage trend and the change of power flow. The optimization control strategy of large scale renewable energy grid-connected regions was studied. The system construction of Yuan Chang S/S was completed successfully in 2017. The monitoring system can present important information on the website, and we can develop application functions for the needs of planners. The Yuan Chang S/S BUS voltage variation and two main transformers

power flow can be displayed when PV generates power. The regional line loss rate of distribution System can also be calculated through the regression method during PV power generation. The 11kV bus voltage of Yuan Chang S/S is currently in good operation in both summer and winter. According to the historical trend of the transformers reactive power in substations, the setting value of the shunt capacitor in winter could be adjusted.

1 研究背景、目的、方法：

為了瞭解再生能源大量併網區域之電壓長期趨勢及電力潮流變動，研究最佳化調控策略。本所 106 年於元長 S/S、元五線中端及末端完成監測設備建置，此監測系統可將重要資訊透過內部網路呈現於網頁，並因應規劃人員之需要，開發應用功能。系統目前可長期分析元五線於 PV 大量發電時之電壓變動及 2 台主變壓器之電

力潮流，透過統計迴歸方式計算 PV 發電時區域配電系統線損率，即時顯示於網頁。元長 S/S 之 11kV 匯流排電壓目前夏季與冬季運轉實績皆良好，根據變電所主變壓器虛功率歷史變化趨勢，冬季並聯電容器投入之設定值應有調整空間。

2 成果及其應用：

本研究於元長變電所及大量 PV 併網之饋線（元五線）裝設示範監測設備，可分析電壓長期趨勢及大量再生能源併網區域之關係，提供電力品質精進空間。除了長期紀錄有大量再生能源併網區域之饋線電力品質，現已整合元長變電所之各項數據於內部網頁。透過資料庫，可提供內部網頁即時資訊顯示及歷史電力資訊，如圖 1 及圖 2。

本研究嘗試將 DPIS 中元五線之變壓器、輸電線、負載及 PV 用戶參數...等參數轉換，轉換成 OpenDSS 程式，模擬多組數據後，作回歸分析得到線損率計算公式。公式匯入網頁

程式後，可即時顯示元五線在當地太陽光電不同輸出時之線損率變化。

另外，根據歷史監測資料，可知目前元長 S/S 匯流排電壓位階符合公司標準，實績值皆達 99% 以上。本所另分析夏季及冬季元長 S/S 一號主變二次側虛功率變化趨勢，提出相關建議。元長 S/S 冬季平日之 #1SC 設定如調整為 Q 值達 2.5MVAR~2.7MVAR 時再投入，將有兩個好處：1. 減少 SC 投入後，逆送至配電系統虛功率，亦可降低線損率。2. 減少 SC 一日多次投 / 切之機率，可提升設備耐用期。如欲得到更精確的設定值，可再從本整合系統撈出歷史資料分析。

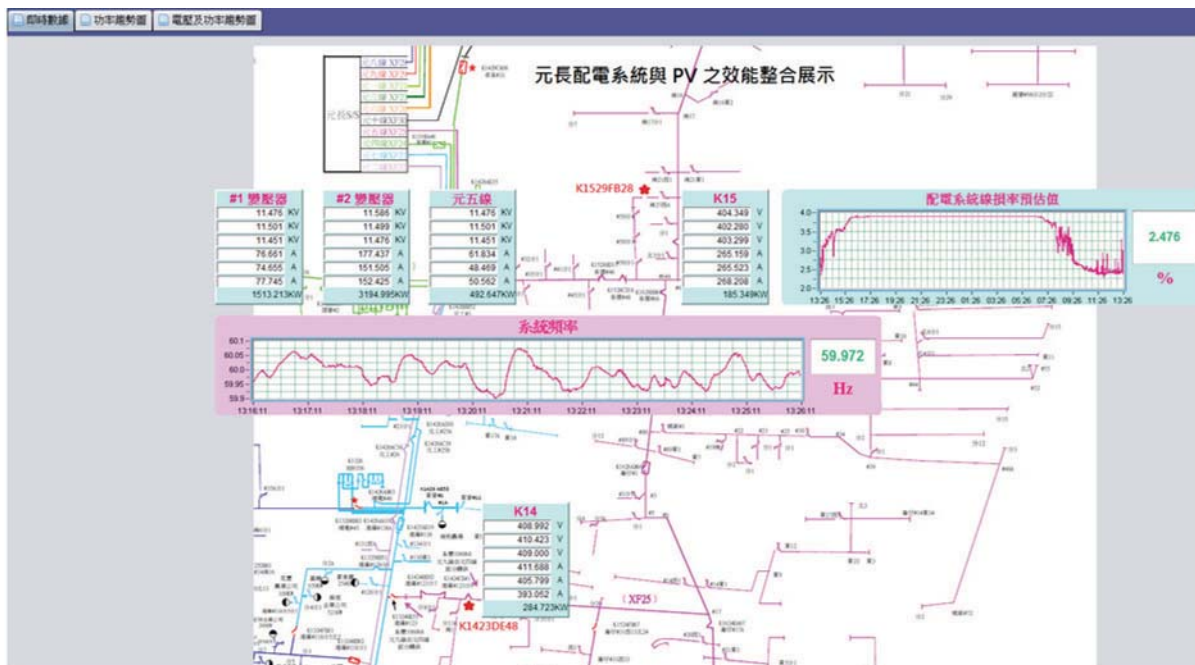


圖 1 元五線配電系統與 PV 效能整合展示即時監測畫面



圖 2 變電所主變壓器及 PV 用戶端功率趨勢圖

研究人員：電力研究室：柯喬元、吳承翰、周昱緯

現場風機資訊智慧化之研究與建置

The Implementation and Research of Intelligent Wind Turbine Information

Abstract

This project lists the changes in IEC 61400-25-2 edition 2.0 and IEC 61400-25-3 edition 2.0. This project analyzes that intelligent wind turbine information can increasing wind power penetration by literature review. As TPC uses different brands of wind turbine, there is no strict data naming restrictions for them to follow, which causes problems in integrating and applying the data. To overcome the issue, a wind turbine information integration system is developed

by TPC. The system integrates three different brands of wind turbines; the procedure is roughly described as follows: Retrieving the information from TPC's OPC Server, converting the OPC Groups Items into IEC 61400-25 LNs, and integrating them into IEC 61400-25 MMS server. Then the SCADA uses the MMS protocol (which acts as an IEC 61850 MMS client) to communicate with this IEC 61400-25 / IEC 61850 MMS server.

1 研究背景、目的、方法：

提高再生能源佔比是公司電網智慧化目標之一，而風能資訊是再生能源智慧電網應用的一環。目前新版 IEC 61400-25 標準已陸續公布，風能資訊通訊若配合相關的共同國際標準，可克服智慧電網資訊互通性的挑戰，順利後續智慧電網的推動。

本案進行新版 IEC 61400-25 標準內容整理與分析並分析風力資訊智慧化可提高再生能源在智慧電網佔比技術議題。且建置先導型大潭風場 IEC 61400-25 監控伺服系統。再結合 IEC 61850 智慧化風力變電站整合應用與建置計畫構成完整的先導型智慧型風力系統監控系統。

本案整理出新版 IEC 61400-25-2 與 IEC 61400-25-3 標準修改內容。此外本案也藉由文獻蒐集來分析風力資訊智慧化可提高再生能源在智慧電網佔比技術之議題。藉由 IEC 61400-25 整合三家不同廠牌之風機，做法大致如下：擷取本公司 OPC Server 內之資訊，將 OPC Groups 之 Items 轉換為 IEC 61400-25 標準風機 LNs 之物件 (Objects) 資訊，並整合成 IEC 61400-25 MMS 標準伺服器，供本 IEC 61400-25/IEC 61850 整合監控主站系統主機使用 IEC 61850 MMS 協定存取運用。

2 成果及其應用：

本研究所獲致成果，摘要如下列所示：

1. 新版 IEC 61400-25 標準內容整理與分析。
2. 分析風力資訊智慧化可提高再生能

源在智慧電網佔比技術議題。

3. 建構整合多廠牌風機資訊之 OPC/IEC 61400-25 Gateway。
4. 風機資訊與 IEC 61850 變電所資訊整合。

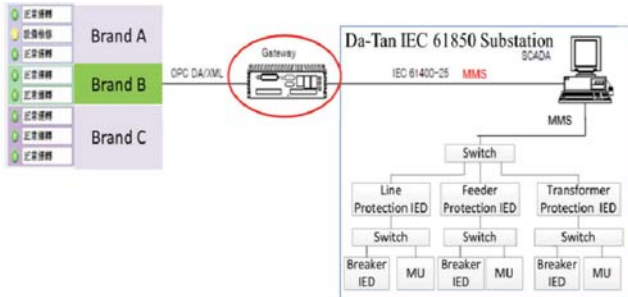


圖 1 風機資訊整合系統通訊架構圖

風機資訊整合系統的通訊架構是先用 OPC 將不同廠牌的風機資訊取回 Gateway，於 Gateway 內做通訊協定與資料轉換之後成為一 IEC 61400-25 伺服器，而全功能 IEC 61850 變電所 SCADA 便可由 Gateway 內的 IEC 61400-25 伺服器取得風機資訊。

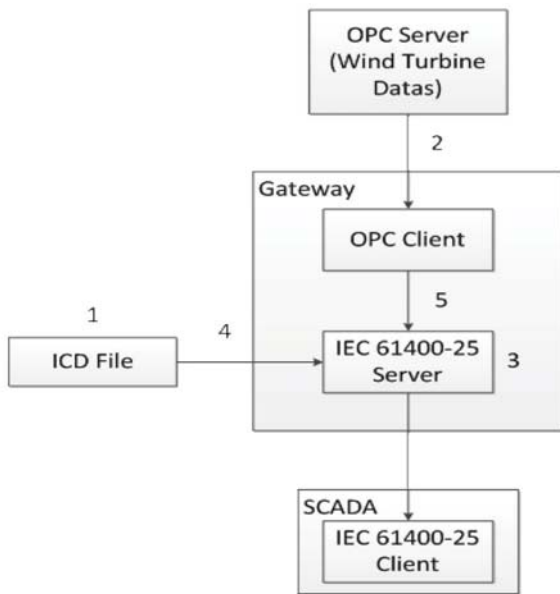


圖 2 風機資訊整合系統開發流程

由於是要將 OPC 伺服器轉換為 IEC 61400-25 伺服器，故 Gateway 內一定要有 OPC 客戶端與 IEC 61400-25 伺服器，整個開發流程有五步驟：第一，先了解風機內部有哪些資料，再將需要用到的邏輯節點先建置於 ICD 檔。第二，透過 Gateway 內的 OPC 客戶端將風機 OPC 伺服器資料取回 Gateway，第三，於 Gateway 內建立一個 IEC 61400-25 伺服器。第四，將剛剛建立的 ICD 檔匯入 IEC 61400-25 伺服器。第五，了解各風機資訊意義並將這些風機資訊對應至代表其資訊的邏輯節點。

研究人員：電力研究室：李兆惠、周昱緯

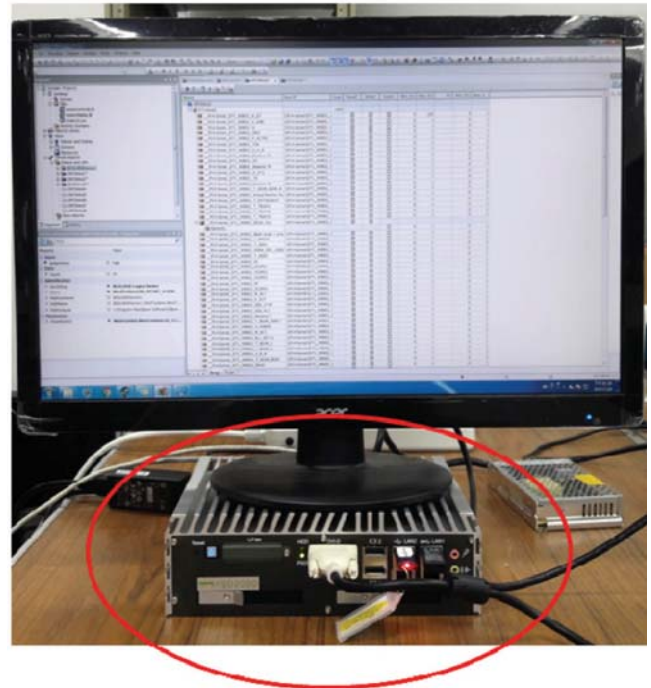


圖 3 風機資訊 Gateway

風機資訊 Gateway 本身也有資料表可以顯示 Gateway 內 OPC 客戶端與 IEC 61400-25 伺服器的資料狀態。



圖 4 風機資訊 SCADA 畫面

本案風機資料與大潭 IEC 61850 變電所設備資料建置於同一監控畫面上，點選風機頁籤後，可選擇風機廠牌，選擇後會進入各別風機資訊顯示畫面。再點選各別風機名稱，則會出現該風機更詳細之資料畫面。

微電網示範區之合宜地點與試辦建置評估研究

The Research of Micro Grid Demonstration Area Evaluation and Construction

Abstract

There is widespread popular support for using renewable energy over the decade. In Taiwan, 4,319MW accumulated renewable energy capacity has been established until 2015. The target of penetration renewable energy rate will be revised to 20% and the total capacity of renewable energy will be reached 27,423 MW by 2025. A microgrid including distributed energy resources

of operating either in grid-connected or standalone mode from the utility grid is one of the ways to develop renewable energy efficiently and increase the penetration rate of the renewable energy. The microgrid can not only control the power flow between the ac grid and the microgrid, but also protect loads from grid fault conditions.

1 研究背景、目的、方法：

電網是將區域內的分散式能源與負載整合，並透過微電網關鍵技術達到區域內系統的平衡與穩定，必要時亦可與外部電力系統斷開而獨立運轉。而微電網被視為提升區域內再生能源占比的一種手段，故各國皆積極

發展微電網關鍵技術，及建置微電網示範區。此外，微電網效益亦包括：減少偏遠地區之基礎設施建置成本、降低離島發電成本、區域內能源自給自足、節能減碳、移峰填谷及降低線路損失等優點。

2 成果及其應用：

本計畫從五大方面進行微電網評估與提出相關建議，分別為：

1. 評估既有微電網系統優缺點。透過國內外微電網實例之分析，及台電規劃微電網示範區之實際訪查，進行運轉穩定度評估、暫態穩定度分析、運轉準則評估等技術面評估。再進行經濟與環保效益分析，及提出社區型與離島型微電網之系統性評估模式。
2. 針對正建置之烏來福山社區微電網提出優化方案，及對於規劃中之澎湖七美島與望安島微電網，提出優化方案與微電網效益評估。福山微電網系統模型如圖 1。
3. 規劃澎湖望安島與虎井嶼微電網建置案。對於該場域未來分散式能源配比、能源管理系統功能、供電與負載之運轉協調等內容，進行評估、

規劃與建議。

4. 提供各類型式微電網內之設備界面互通標準。
5. 提出我國微電網發展策略。

依據澎湖離島再生能源年發電量評估，風機單位裝置容量之發電量較太陽光電發電量多，因此風力發電均化成本較太陽光電低。而再生能源裝置容量越大，於系統部分離峰時段可能無法完全注入發電，導致再生能源均化成本提高，但仍可增加全年系統注入發電量，進而降低離島柴油發電成本。

評估儲放多餘再生能源發電量之儲能系統時，經由一日的充放電規劃分析發現，於離峰時，因負載較少，須調整再生能源發電輸出，在某些時段須限制風機出力，若望安島裝設 PV 400 kW 與 WG 600 kW 的再生能源，

其對應的儲能容量為 1,500 kWh。於尖峰時，因負載較大，毋須限制再生能源發電輸出，所規劃之儲能系統亦可在正常工作範圍內，故建議儲能容量為 500 kW/1,500 kWh，儲能系統測試如圖 2。澎湖望安島微電網 PV 400 kW/WG 600 kW 建置為例，微電網系統建置成本為 107,118,000 元，20 年之運維成本為

37,906,800 元，微電網發電均化成本為 \$4.51 元 /kWh，且再生能源發電占比可達 26.68 %，以望安電廠 104 年之燃料發電成本為 \$6.41 元 /kWh 估算，該微電網建置回收期約為 9 年。

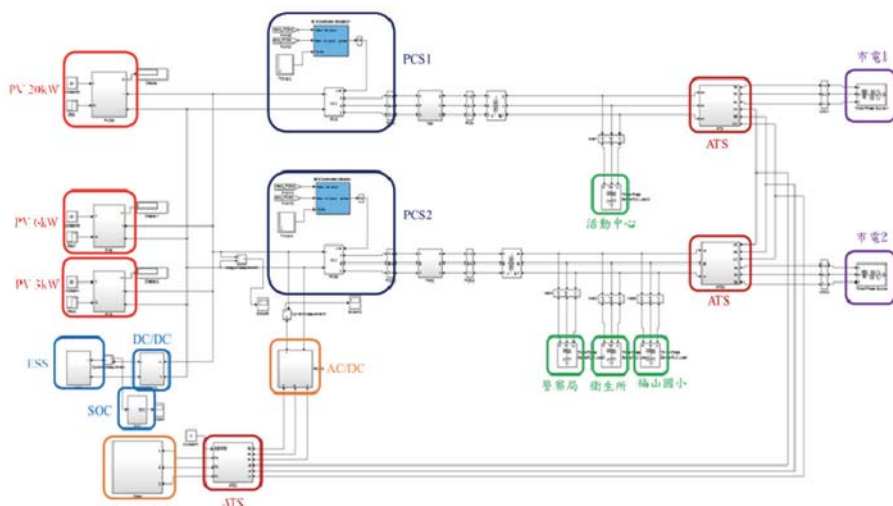


圖 1 福山微電網系統之 Matlab/Simulink 模型

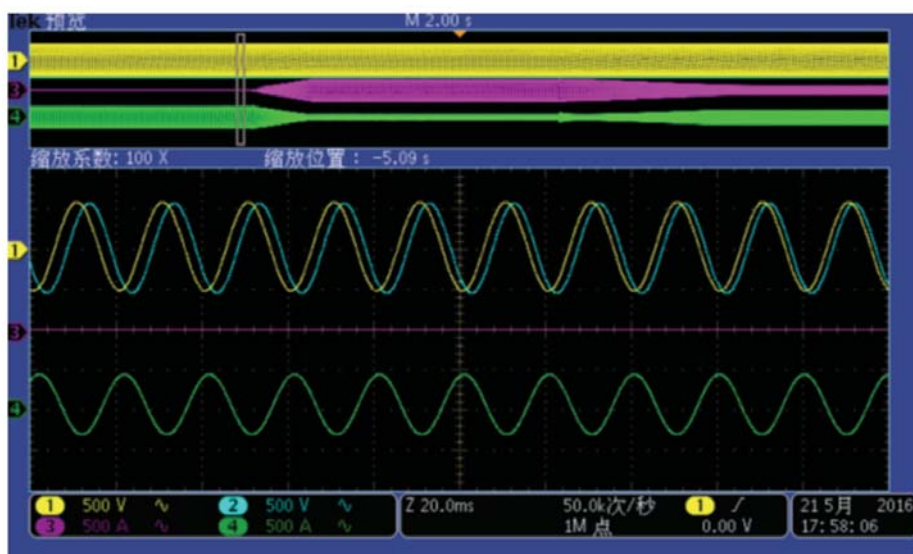


圖 2 七美島儲能系統與電網之對相測試

研究人員：電力研究室：許炎豐、柯喬元

應用可變速抽蓄機組於電力系統頻率調節

Adjustable Speed Pumped Storage Hydropower Generators for Frequency Regulations in Power Systems

Abstract

The dynamical model adjustable-speed pumped storage hydro-generators in PSS@E are been developed in this paper. Traditionally, pumped storage hydro-generators are achieved by the fixed-speed synchronous generators. With recent advances in power electronics technology, adjustable-speed pumped storage hydro-generators become more popular and they

can provide more flexible strategies in power systems operation and control. Various scenario studies of 2025 Taipower systems have been studied to validate the feasibility and the correctness of the proposed models. Moreover, the role of variable-speed pumped storage hydro-generators for frequency regulations in Taipower systems has also be validated by PSS@E simulations.

1 研究背景、目的、方法：

本文開發可變速抽蓄機組模型，加入電力系統模擬，並以 2025 年台灣電力系統的運轉情境，分析可變速抽蓄機組對台電系統頻率調節之影響。傳統上，抽蓄機組使用定速型的同步電機，來完成發電與抽水的雙重角色。然而當代科技的進展，採用可變速的雙饋式感應電機，將獲得更靈活、更

具彈性的抽蓄機組，增強電力系統頻率調整的能力。本文開發可變速抽蓄機組的 PSS/E 模組，並結合該模組至台電系統。以 2025 年的電力系統尖峰與離峰負載情境，進行電腦模擬，解析台電系統在使用可變速抽蓄機組後，頻率調節的模擬結果。

2 成果及其應用：

本文建立可變速抽蓄機組之 PSSE 動態模型，配合使用台電系統資料，進行台電系統頻率調節之模擬與分析。針對台電在 2025 年核電廠除役後，於大觀二廠抽蓄電廠安裝先進可變速抽蓄機組，並針對尖峰離峰台電系統負載、降頻升頻與三相短路故障等事故，進行模擬，測試在不同擾動情況下的頻率對台電系統的影響。從研究分析中可以發現，應

用可變速抽蓄水力機組，可減少間歇性再生能源對電力系統之衝擊，並增加再生能源利用率，有助於自動發電控制 (Automatic Generation Control) 備載容量空間之提升，進而節省系統發電成本，以協助離峰時電力系統之頻率調控，並可作為間歇性再生能源的緊急備用電源。本文所得到之模擬結果，可供電力公司在安裝、規劃並運行可變速抽蓄機組時，做為參考。

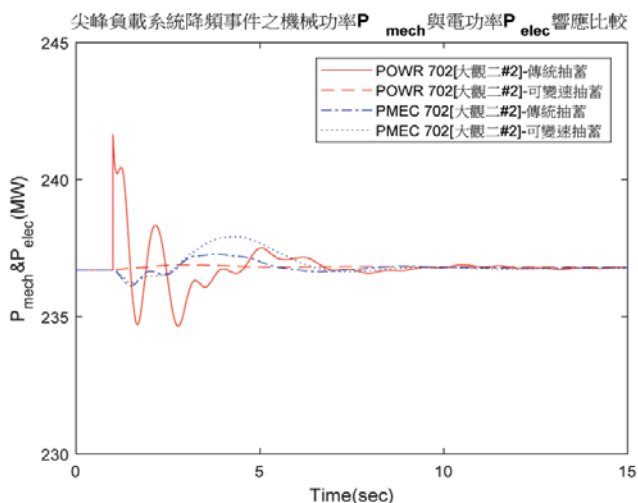


圖 1 降頻事件於尖峰負載之功率變動

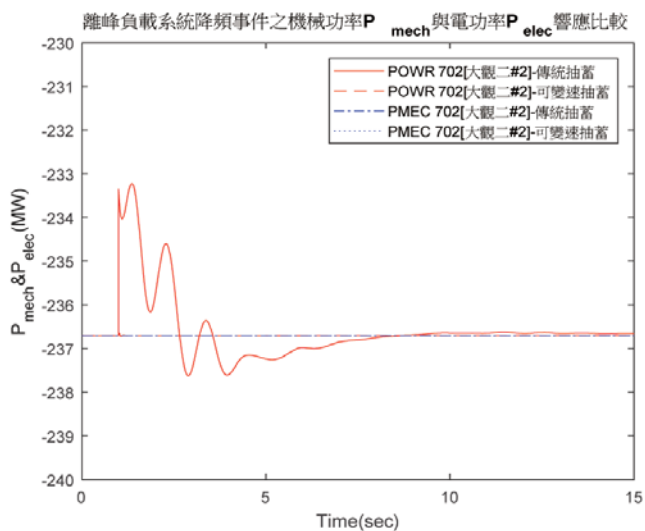


圖 2 降頻事件於離峰負載之功率變動

研究人員：電力研究室：廖清榮、王永富、吳承翰

斷路器專家診斷暨加值應用系統

Circuit Breaker Equipment Diagnosis And Value-Added Application System

Abstract

Taiwan Power Company (TPC) bears the responsibility to supply electricity for the entire nation, and makes great effort to improve the management of power facilities. In order to have precise control on every single part of power transmission and improve the efficiency of equipment inspect, TPC started a series of project from 2008, including the developing of “System for Transforming Equipment Maintenance and Management” and an Application Program (APP) for the system. This enables maintenance personnel to record regular checkups, maintenances and transforming

equipment management, therefor elevated the efficiency of inspection tasks.

Our goal is to optimize the process of transforming equipment management and to develop an expert system accordingly. Besides improving the system of transforming equipment and therefore improve efficiency, we also look to monitor circuit breakers by applying technologies such as Machine Learning (ML), and Geographical information System (GIS), and so on. Risk assessments and real time alerting system can be achieved with the help of historical data analyzing.

1 研究背景、目的、方法：

本公司經年致力於電力相關設備及系統之開發與維護，以確保台灣電力供應之充足而穩定電量。為了充分掌握輸配電力中各個環節，台電公司供電處於 97 年度起陸續規劃建置「變電設備維護管理系統」、以及「變電設備維護管理系統之應用程式 (APP)」，提供設備維護人員記錄設備情況之平台與工具，方便紀錄定期點檢維護作業及管理變電設備使用情況，相關計畫累積成效顯著，可降低因資訊不足所造成不可預期之損失外，及縮短現場點檢人員作業時間，整體提升了點檢巡查作業之效率。

本計畫即根據前述計畫之系統與資料基礎，優化既有變電管理流程，並建立一專家診斷預警系統。除了不斷精進變電設備系統及資料庫，以提

升整體系統效能外，針對變電設備中極為重要之斷路器將加以監控，進一步採用機器學習概念 (Machine Learning, ML) 與地理資訊系統 (Geographical Information System, GIS) 等方法，透過歷史資料統計與分析，達到風險評估與即時警告功能。

透過本計畫之執行，預期將整合斷路器之資產管理於「變電設備維護管理系統 (含 APP 應用)」之中，提供斷路器風險評估表對數據中出現異常之部分警示，並以 GIS 視覺化展示之，將使原本僅作為資料管理之系統，進階成為具風險控管效益之專家資訊系統，做為未來事前汰換設備，預期防堵因斷電器因設備老舊、毀損或異常所造成之供電問題，助益台電公司長期供電穩定之目標。

2 成果及其應用：

基於本公司之需求及前述所設立之研究目標，本計畫達成之成效包括：

1. 統一及健全斷路器風險評估機制

本計畫將結合風險評估表單填報

內容，廣泛蒐集設備操作及維護現況、歷史數據及監測資料，分析歸納斷路器故障及劣化因子，蒐集各次故障對系統產生的影響，評估及建置判斷模

式，並在以滾動式定期校核判斷模式，以風險為基礎進行決策模式建置及相關曲線比對，並於系統端提供即時警告功能。

2. 達到設備全生命週期管理願景

台電目前主要採取週期性實行設備之維護保養，以確保各項設備運作無誤，惟此一確保性維護機制雖跳脫被動式管理，達到預防性管理，但仍未進入預測性管理領域。透過彙整國內外發展經驗與進展，借鏡寶貴經驗，由 TBM 維護管理機制，逐漸邁向 CBM 狀態維護機制，並以預測性維護為目標邁進，以求達到設備全生命週期管理願景。

3. 提供變電設備資料多元應用

目前雖有部分維運資料電子化輸入介面，惟介面的人性化程度較低，有必要進行相關的整合與系統開發，提供多元與加值應用功能。為達成此目的，將透過更新既有資料庫、評估表、資料定期填報、跨系統整合、分析模型，配合圖資系統開發 WEB 界面，結合 GEE 視覺化系統，並搭配手持裝置方便使用，結合智慧化、行動化、雲端化技術及裝置，開發整合性資產維護管理暨應用平台，同時提供設備運轉訊息等即時資訊。

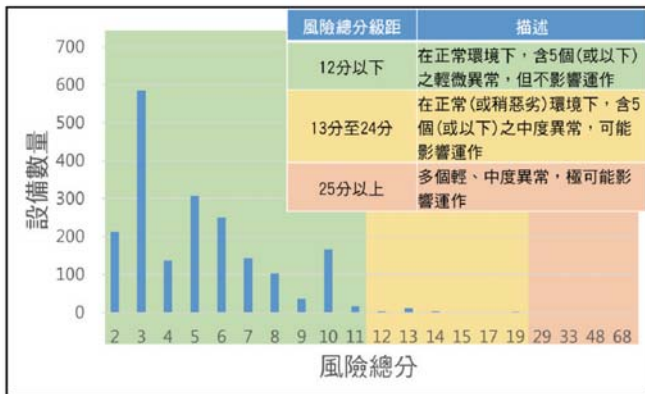


圖 1 斷路器設備風險總分之分布狀況

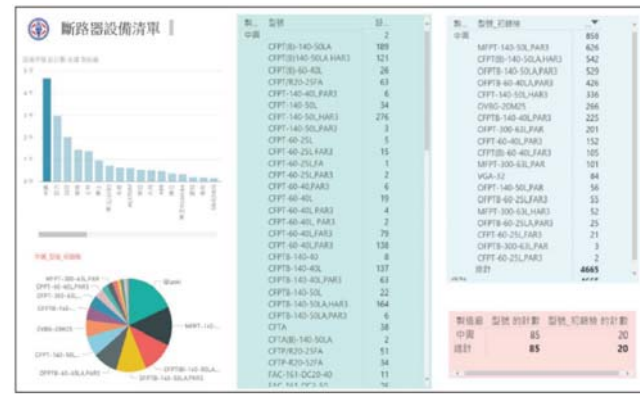


圖 2 斷路器型號正規化校正成果



圖 3 WEB- 風險評估查詢結果

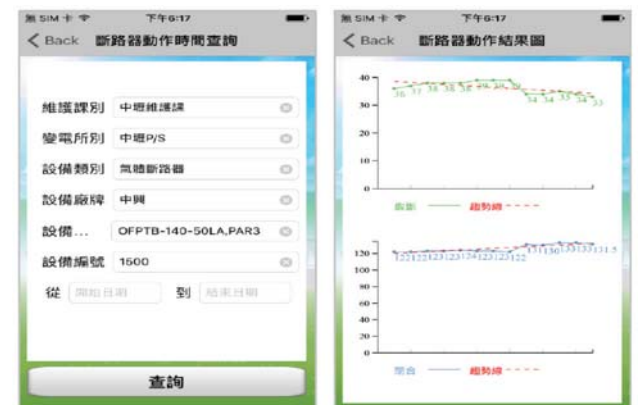


圖 4 APP- 風險評估查詢結果

研究人員：電力研究室：周昱緯

即時動態模擬於台灣電力系統應用之情形

Application of Real-Time Simulation Technology in Taiwan Power System

Abstract

This paper aims to introduce the application of real-time dynamic simulation to Taiwan power system. The tools of power system simulation are classified into off-line and real-time, and they are compared and analyzed to indicate the necessity for real-time simulation. Since real-time simulation has

been widely used in power system analysis and equipment testing, this paper introduces the cases of real-time simulation application, including power system fault analysis, dynamic simulation testing of renewable energy and hardware in the loop testing for the protection relay.

1 研究背景、目的、方法：

隨著未來再生能源及電力電子轉換器的加入，電力系統組成將愈趨複雜，電力工程人員將會面臨更艱難之挑戰，然而利用即時模擬技術將有助於解決此問題，其可驗證系統的規劃設計、評估運轉控制策略、解析故障原因，進而擬定解決及未來預防對策，確保系統能夠穩定運轉。故本文主要是針對即時動態模擬應用於台灣電力系統之情形進行介紹，內容涵蓋電力系統故障分析、再生能源動態模擬測試以及保護電驛的硬體閉迴路測試。

隨著即時模擬技術之進步，對於設備功能驗證上，有別於傳統測試設備針對單體進行功能測試，利用硬體閉迴路測試，其有著測試條件符合實際系統、可同時對多項設備進行測試、可模擬複雜之系統故障情境…等優點，使得設備安裝至系統後能夠可靠地運轉，減少誤動作發生機會。且以即時模擬分析，其模擬運算速度快於傳統離線模擬，有助於分析更多故障情境，對故障判定提供更多有力之參考方向，補足傳統測試所無法驗證之盲點。

2 成果及其應用：

1. 即時動態模擬技術應用於發電機故障分析

利用即時數位模擬系統 (Real Time Digital Simulation, RTDS) 所建置發電機、主變壓器及併入系統之模型，重新模擬事故發生時現象，相互比對故障紀錄與模擬結果，藉以驗證模型有效性。模型比對正確無誤後，據電廠 SOE(Sequence Of Events) 可知係先發生單相接地故障後，再轉變為相間短路故障。因發電機為高阻抗接地架構，單相接地故障發生時，發電機電流無明顯變化，無法得知何相先接地，藉由本模擬可分析接地故障初始相別為何。為了進一步判別初始故障相別為何，分別模擬由 A、B，及 C 相先發生單相接地後，再轉為三相短路故障，模擬結果如圖 1 所示。其中可見大小及趨勢與電廠紀錄器所記

錄到波形趨勢相近。反之，若另外兩相先發生單相接地再轉變為三相短路故障，明顯與實際紀錄不符。以 RTDS 所建置模型進行即時模擬分析，不同於傳統非即時型模擬器，能夠同時模擬複合型故障如單相轉兩相故障，有助於分析更多故障情境，對故障判定提供更有力之參考方向。

2. FTU 再生能源併入配電系統之靜態與動態測試

饋線資訊末端裝置 (Feeder Terminal Unit, FTU) 係一以微處理機架構之下的遠端資訊設備，本測試一共分成兩項，分別是靜態測試與動態測試。靜態測試係使用三相電壓電流試驗儀器對 FTU 進行電量、故障旗號和方向旗號的精確度測試；動態測試是將電力系統模型建置於 RTDS 中，透過 RTDS 的即時模擬，測試 FTU 在具

有分散式電源之系統中是否能正確地運作。

圖 2 為故障旗號以及方向旗號實測結果案例，測試案例為第 6 個故障點發生單相接地故障，故障時間持續 127ms，由圖中可知，由於故障持續時間已達設定值，故 FTU 之左路、右路 AN 故障旗號以及右路之方向旗號均亮起。

3. 變電所保護電驛硬體閉迴路測試分析

本次變電所事故主要動作設備，分別為上游 1 號配電變壓器 DTR#1 保護電驛以及下游兩具饋線保護電驛，架構圖如圖 3 所示。事故過程首先為饋線 B 發生故障，持續一段時間後，與饋線 B 共架之線路饋線 A 亦發生

故障，此時 2 具主要保護電驛皆未動作啓斷路器，造成上游 DTR#1 CB 越級動作先行跳脫，進而引起 DTR#1 轄下其餘未故障饋線無預警停電。

為了解決本事故所產生越級跳脫問題，擬增設互鎖邏輯。實際修正邏輯再模擬相同故障發生，模擬結果如圖 4 所示，故障發生後，饋線 A 與饋線 B 同時發現故障，立刻閉鎖 DTR#1 電驛跳脫，待饋線 B 過電流電驛動作跳脫後，DTR#1 故障電流降低並且回復至上下游電驛能夠協調範圍，接著饋線 A 電驛亦動作跳脫，DTR#1 並未跳脫造成停電範圍擴大。

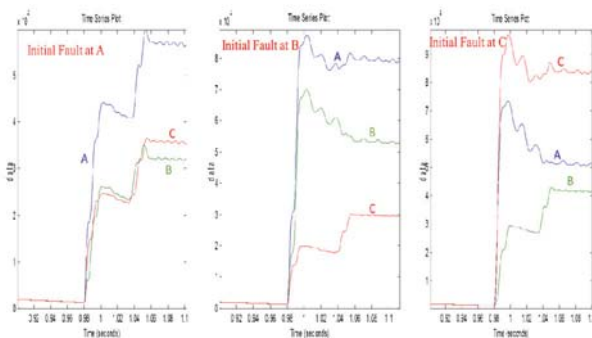


圖 1 不同相接地故障模擬結果

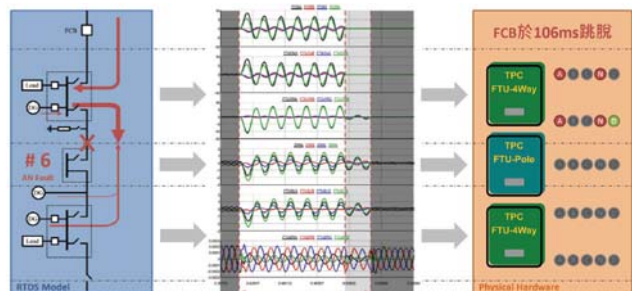


圖 2 故障旗號以及方向旗號測試實測結果

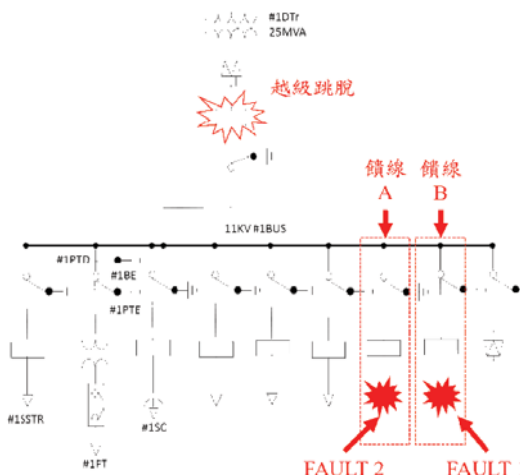


圖 3 變電所 DTR#1 架構單線圖

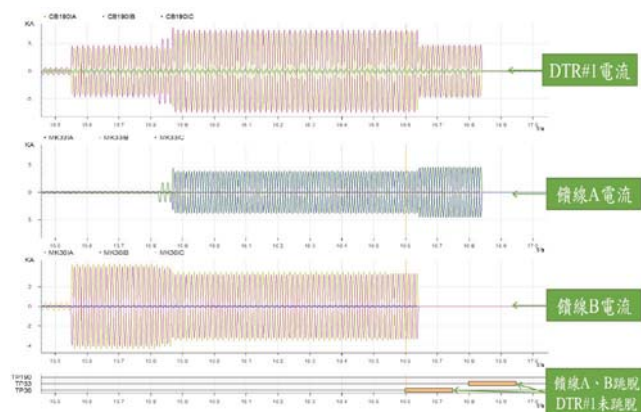


圖 4 模擬增加互鎖邏輯波形

研究人員：高壓研究室：林閔洲、梁威志、黃昭榕、萬人碩

配電變壓器維護管理之研究

A Study on Maintenance Management Distribution Transformers of Electrical Power System

Abstract

This paper is aimed to analyze differences among all types of domestic distribution transformers. The regulations of maintenance time with corresponding procedures for distribution transformer are discussed. These information includes usage types, national standards, maintenance procedures, and assessment methods of distribution

transformer, they are mutually compared, by which the adequate management time and procedures can be established. Besides, practical maintenance experience from operators, and recent maintenance methods and auxiliary maintenance equipment of distribution transformer are realized and assessed for the maintenance reference.

1 研究背景、目的、方法：

本研究首先完成國內配電變壓器資料彙整後，藉由分析所得資料，審慎選擇適當之配電變壓器管理方式，以更新國內配電變壓器管理辦法，適當調整配電變壓器維護週期及汰換年限，並仔細探討國內配電變壓器作業程序，以及依據實際維護經驗修訂維

護及汰換流程，再參酌國外配電變壓器維護作法，搜尋近年新穎之配電變壓器維護方式及應用設備，評估納入配電變壓器維護流程中，俾供國內電業施行適當維護及管理配電變壓器之參考辦法。

2 成果及其應用：

由於國內配電變壓器仍持續運轉數量遠大於已報廢變壓器數量，故若統計故障累積分佈時僅取樣已報廢之配電變壓器資料，恐低估變壓器之實際使用時間，故本計畫將仍持續運轉之變壓器時間一同列入考慮，針對全台配電變壓器之狀態資料，進行運轉占比分析，普通型變壓器分析結果如圖 1 所示，平均運轉占比中位數為 34.5 年，代表全台普通型變壓器平均可運轉 34.5 年，該類型變壓器運轉占比之首次大幅衰退點為第 19 年，而亭置型變壓器運轉占比則如圖 2 所示，平均故障年齡為 32.4 年，首次大幅衰退點約為 19 年，由圖 3 可知改良型變壓器首次運轉占比之大幅衰退點為第 21 年，而密封型變壓器首次運轉占比之大幅衰退點為第 17 年，如圖 4 所示，另因改良型及密封型變壓器採購時間較晚，大部分變壓器仍持續運轉中，尚無法得知其平均故障年齡。

目前變壓器維護分為巡視、檢點

及吊檢，其中巡視工作重點為確認配電線路是否有任何結構異常，工作內容相較於後兩者較為簡易且快速，故主要探討檢點及吊檢之可精進之處，並提出改善建議。

(一) 檢點工作可精進之處

檢點屬於狀態基礎維護方式，此種維護方式較時間狀態維護方式更有彈性，目前大部分國家的電力公司，如韓國、美國、加拿大及英國等皆屬此類。至於現行檢點流程及檢查內容與巡檢差異並不大，檢點工作僅較巡視工作增加紅外線檢測項目，但因桶溫受到環境影響，導致現場人員仍難依現行標準判定配電變壓器實際運作情形，但目前檢點工作內容則僅可檢查外觀結構上的缺陷，如鏽蝕漏油，因此對於檢點工作項目及內容，似有精進空間。

(二) 吊檢工作可精進之處

吊檢屬於時間基礎維護方式，此種維護方式可維持一定的設備可靠度，

且可詳細檢查變壓器內部構造，檢點或巡視工作並無法達成此目的，因此吊檢工作為維持供電可靠度之重要手段，惟現行吊檢週期對人力配置造成一大負擔，若可調整吊檢週期，似可在維持運轉可靠度的條件下增進維護效率。

本計畫分析各類型及各廠牌變壓器零組件模式及原因，並由配電變壓器運轉資料求得故障率、平均壽命及大幅衰退點等重要數據，最後整合各國配電變壓器維護策略及研究分析成果，提出適用於台灣之配電變壓器維護方式精進辦法，以供電力公司參考。

1. 目前依現有蒐集資料分析，可知各類型變壓器已吊檢者之首次大幅衰退點分別為：普通型 19 年、亭置型 19 年、改良型 21 年及密封型 17 年。
2. 鹽害程度對桿上型配電變壓器故障率影響有限，可能因實務上已針對鹽害較嚴重地

區，妥以選用適當變壓器及進行防範措施。

3. 依照配電變壓器故障零組件故障模式分析結果顯示，各類型變壓器故障之繞組層間短路，其中繞組故障可能為超載造成，惟目前僅可使用紅外線量測及線電流值量測是否有超載情形，建議未來可進而配合智慧電表之推行，同時可掌握配電變壓器運轉情形。
4. 由各區處統計資料顯示吊檢效率似乎有改善空間，而審視各國配電變壓器維護方式，大部分國家似無完整訂定吊檢週期，故建議可依據配電變壓器運轉占比分析所得之大幅衰退點年限，酌以調整吊檢週期及增進維護效率，另因配電變壓器運轉環境不一，建議可使用精進檢點流程所得之配電變壓器健康狀態，納入吊檢週期調整策略中。

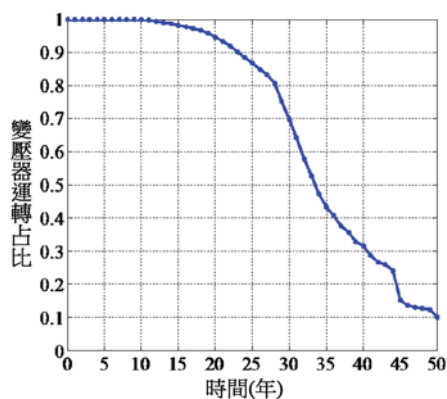


圖 1 普通型變壓器運轉占比

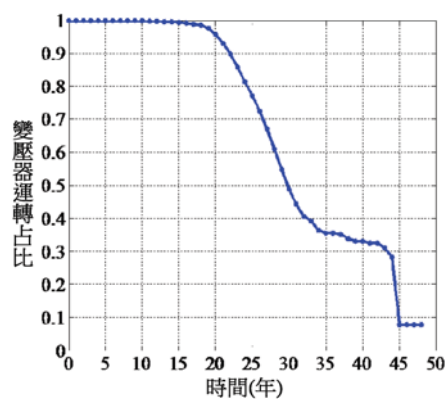


圖 2 亭置型變壓器運轉占比

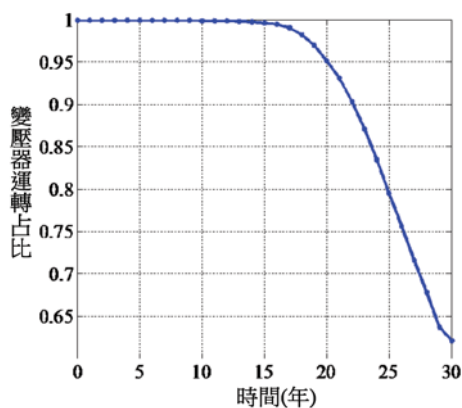


圖 3 改良型變壓器運轉占比

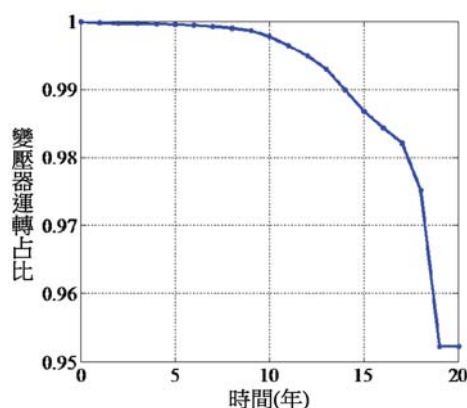


圖 4 密封型變壓器運轉占比

水力機組推力軸承底部支撐環改良研發

Development and Improvement of Thrust Bearing Support Ring in Hydraulic Power Unit

Abstract

The support ring of the hydraulic turbine thrust bearing in Mingtan hydro power plant suffered from elastic fatigue and cracking problem due to the operation of the generating unit. The price of new products from the factory was very high. In order to reduce the operation cost under the difficult operating conditions of the company, the institute was invited to research and develop the thrust bearing support ring. This project first carries out the geometric measurement, material analysis and stress analysis of

support ring to find out the cracking root cause of the support ring, and at the same time, studies the regeneration process of the support ring. Then, we do an optimization analysis of key dimensions to reduce their maximum stress, thus to extend their useful life. We develop the machining process based on the size of the optimization analysis. Also, we redesigned a thicker oil-free support ring, which do not need oil to support the load. Thus it is convenient for maintenance.

1 研究背景、目的、方法：

明潭發電廠水力機組推力軸承底部支撐環因機組運轉會產生彈性疲勞而導致龜裂，機組運轉至今已更換 4 組備品，102 年向原廠 ALSTOM 購買 2 組，單價高達新台幣 1800 萬元，在公司營運艱困情形下，實有必要降低營運成本，因此委請綜研所研究開發推力軸承底部支撐環之可行性。本計畫首先進行推力軸承底部支撐環之幾

何量測、材料分析及應力分析，找出支撐環龜裂之肇因，同時研試再生製程。接著針對關鍵尺寸進行最佳化分析，以降低其最大應力，如此可延長其使用壽命，並根據最佳化分析之尺寸進行自製加工程序。另外也重新設計一款加厚的無油支撐環，不需要用油來支撐負荷，如此在維修時較為方便。

2 成果及其應用：

由應力分析和模態分析的結果可知，支撐環發生龜裂的肇因是由於所承受的負荷過大，導致其產生塑性變形，再加上因振動而產生疲勞，最後因壽命耗盡而發生龜裂問題。經由最佳化分析，改變支撐環的關鍵尺寸，其最大主應力約降為原支撐環應力的 68.5%，且小於材料的降伏強度，如

此即可延長支撐環的使用壽命。整體支撐環結構經重新進行最佳化應力設計使整體外型尺寸與原設計相同，唯一改變降低高應力區之受力值，並由更換高強度材料，以達成提升支撐環之材料強度及降低高應力區之應力值之目標。



圖 1 明潭發電廠水力機組推力軸承底部支撐環

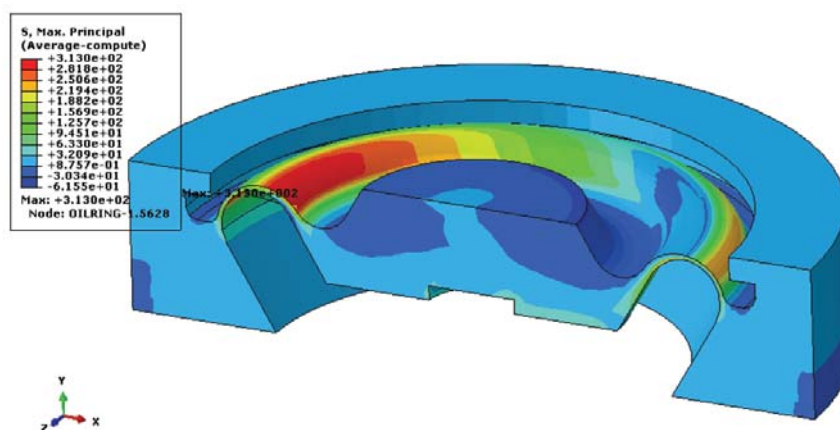


圖 2 新支撐環的最大主應力分布圖

研究人員：能源研究室：陳瑞麒、吳憲政、王榮崧、鐘震洲、石振宇

綠島發電廠噪音評估

Noise Assessment in Green Island Power Station

Abstract

Diesel engine is suitable for island power generation. However, due to the increasing number of people in the noise situation, in order to avoid the company to pay a huge noise improvement costs, it is necessary to carry out environmental noise simulation measurement and improvement, and properly respond to the public's noise incident.

The power generation noise situation is different, need to have a good monitoring and analysis to show the key areas of the noise problem, especially in the noise sensitive point. So the implementation of noise monitoring, in accordance with

the improvement or effective cooperation with neighbors, prevent the emergence of contradictions to achieve a smooth power generation.

Green Island power plant noise are mainly diesel generators and cooling fans. The location of the nine road points exceeds the ambient noise control standards, mainly by the air-cooled cooler exhaust chimney wake sound effects. Ventilation in the engine room and vent openings, the sound of poor performance caused by leakage, it is recommended by different noise characteristics designed to install the silencer.

1 研究背景、目的、方法：

柴油機多應用適合離島發電，然而由於民衆噪音陳情案件數漸增，為避免發電機組付出龐大的噪音改善費用，有必要進行環境噪音模擬量測及改善，妥善回應民衆對噪音的陳情事件。本公司各廠噪音狀況不相同，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，以此根據改善或與鄰

居們達成有效共存，防止矛盾產生，以達成順利發電。綠島發電廠噪音，主要為柴油發電機及冷卻風扇。現階段馬路位置 9 個測點超出環境噪音管制標準，主要受到氣冷式冷卻器之排氣煙囪尾流音影響。在機房通風進、排氣開口部分，因為聲音阻絕性能較差造成漏音，建議依不同噪音特性設計加裝消音箱。

2 成果及其應用：

台東縣綠島發電廠東北側靠山，東南側為電廠行政大樓，西北側緊鄰民宅，西南側面海，其圍牆外即為漁港路，目前有民宿業者於馬路邊興建旅店。綠島發電廠平常只開啓 G1(或 G2) 及 G8(或 G9) 機組發電，夏天用電高峰期會啓動 G1(或 G2)、G5、G6、G8 及 G9 機組共 7000 kW 發電容量，G5 或 G6 機組啓動會使廠周界西北側緊鄰民宅感受到很大噪音且影響生活作息。因此本所進行機組運轉資料及噪音調查，並蒐集相關環境噪音法規，說明如下：綠島發電廠內屬

工廠第四類噪音管制區範圍，發電廠外屬工廠第三類噪音管制區範圍，即發電廠周界圍牆外 1 米處音量須不高於 Leq 52dB(A)。表 1 為環保署最新版公告之工廠(場)噪音管制標準值，說明各類噪音管制區須滿足表列之日間、晚間及夜間各時段之噪音值。綠島發電廠主要由 8 部柴油發電機機組交替運轉，噪音來源主要為：(1) 柴油引擎機械(殼)噪音。(2) 柴油引擎排氣煙囪。(3) 發電機房空氣吸入口(進氣部份)。(4) 發電機房室內定溫偵測啓動之強制排氣噪音。(5) 發電機房採光窗

(易使機房內低頻高噪音外傳)。(6) 發電機房屋頂式抽風機(易使機房內高噪音外傳)。(7) 氣冷式冷凝器及冷卻水塔噪音。以上係列舉綠島發電廠之主要高噪音源明細,提供本案執行的方向並列入噪音改善工程評估的重點。柴油發電機機組噪音源特性為產生噪音主要是氣流噪音、燃燒噪音及機械噪音三方面。噪音量依其功率(HP)大小而異,功率增加噪音值也增加,以500 kW柴油引擎發電機為例,在未加裝任何隔音設施狀況之下,在離柴油引擎前1 m處測得之噪音量為102~106分貝。圖1所示為進排氣噪音量依引擎功率大小而定。綠島發電廠內主要為柴油發電機及冷卻風扇噪音,其各種特性及原因,為噪音改善之依據,以下為結論及建議。

- a. 漁港路現階段9個測點位置均超出環境噪音管制標準,主要受到G8,G9,G5,G6之氣冷式冷卻器(Jacket Water)及G8,G9之排氣煙囪尾流音(Exhaust Noise)影響。
- b. 建議朝G8,G9冷卻器及G8,G9排氣噪音改善(排氣管之一次消音器有發現鏽蝕破

洞)。

- c. 對於鄰宅表示,廚房為明顯之噪音感受點、臥室會發生窗戶抖動之困擾,主要音源為G5與G6機組之機房通風排氣管及第14、15、16排氣管建議朝G5,G6排氣消音器更新與G5,G6之排氣風扇加裝低頻消音器。
- d. 另一方案可在民宅側之廠房3F及後方2F女兒牆加裝隔音牆或週界圍牆上方加裝隔音牆。
- e. 管路鏽蝕嚴重建議歲修進行更換消音器性能老化衰減Ballow與法蘭鏽蝕,消音器需依照管路內之溫度與噪音特性、動靜壓損等考量,不同管路會有不同之設計方式、建議歲修合併消音器性能提升方案進行,廠房主體之鋼筋水泥牆面之噪音阻絕性能OK。
- g. 在機房通風進、排氣開口部分,因為聲音阻絕性能較差,造成漏音(機房內噪音為104 dB(A),建議開口依不同噪音特性設計與加裝消音箱。

表 1 工廠(場)噪音管制標準值

單位:Leq dB(A)

頻率	低頻			全頻		
	20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20 kHz		
時段	日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
管制區類別						
第一類噪音管制區	39	39	36	50	45	40
第二類噪音管制區	39	39	36	57	52	47
第三類噪音管制區	44	44	41	67	57	52
第四類噪音管制區	47	47	41	80	70	65

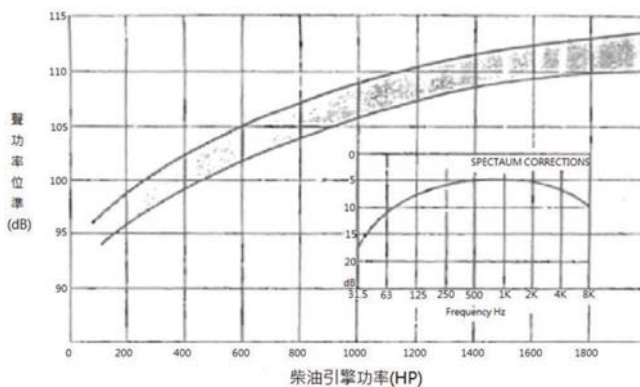


圖 1 一般柴油引擎噪音位準

研究人員：能源研究室：鍾秋峰、唐文元、陳瑞麒

中鋼公司 #7 號汽機第 13 級動葉片之力學分析

Mechanical Analysis of 13th Stage Blades of #7 Steam Turbine Rotor in China Steel Corporation

Abstract

During 20 years operation, the 13th stage rotating blades of steam turbine in China Steel Company (CSC) unit 7 have found cracks in blade root several times. These accidents affected the safety of the unit operation and increased the maintenance costs. By the result of finite element analysis, we found two natural modes are close to 8th and 9th harmonics of operating frequency, and the locations of maximum modal stress

are identical to the crack initiation point. According to our study, the nature frequencies of 13th stage are close to harmonic of operating frequency, so it may cause resonance problem. However, the resonance frequency is high and the exciting force is low, so the 13th stage blade can operate for a long time and finally break down due to high-cycle fatigue.

1 研究背景、目的、方法：

中鋼公司七號汽機第 13 級動葉片自民國 82 年運轉以來，在 95 年及 104 年重複發生裂損問題，另同型的機組也於運轉 21 年後，於同級動葉片發生裂紋。破損葉片的裂紋發生位置如圖 1 所示，該葉片經送原廠分析後，證實是疲勞所造成之破壞，但原廠並未提出造成破壞之異常應力來源。為釐清造成葉片損壞之肇因，故委託本所協助進行該級動葉片之應力分析以

及模態分析，以研擬對策確保機組未來之運轉安全。本所利用逆向工程之方法，建立起該級葉片及其軸碟之三維實體模型，再利用有限元素法進行第 13 級動葉片及其根槽之應力分析及模態分析，其負載主要為離心力，暫不考慮蒸氣流場對葉片產生之作用力，分析時利用循環對稱的方式來簡化分析模型。

2 成果及其應用：

1. 由離心力導致的應力分部結果，較大的應力主要分布在葉片凹側葉根第 1 凹槽中間偏出流端的位置，最大應力接近材料試驗所得到的降伏應力值。在葉片凸側邊，局部的最大應力主要分布在葉根第 1 凹槽靠入流端的位置，明顯比較小，並未達到降伏應力值，其位置皆與過往案例發生龜裂起始位置吻合。
2. 從模態分析及模態應力分析的結果

可知，第 2 群的模態中有 2 個模態分別接近該汽機的 8 及 9 倍運轉頻率，且其最大模態應力的位置與實際案例裂紋起始位置吻合（見圖 2）。

3. 綜合以上分析結果研判，第 13 級葉片由於其自然頻率接近運轉頻率之倍頻，因而有接近共振之問題，但因其頻率較高，激發力道較小，因此可運轉數年的時間，最後因高週次疲勞而壽命耗盡，產生龜裂。



圖 1 本次汽機第 13 級動葉片破裂位置

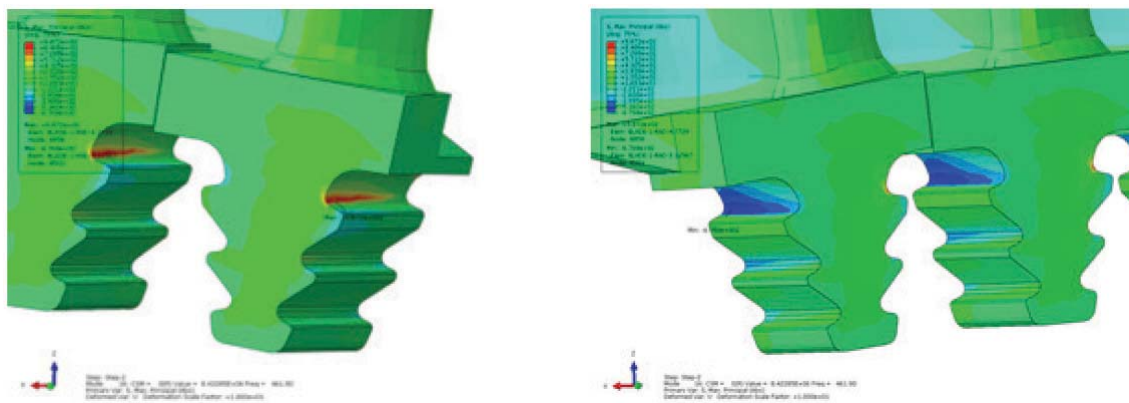


圖 2 可能共振模態葉片根部的模態應力分布

研究人員：能源研究室：石振宇、陳瑞麒、鐘震洲

台中電廠九、十機循環水泵動葉輪新製研究

The New Manufactur Study of Circulating Water Pump Impeller in Tai-Chung No.9 & 10 Power Station

Abstract

The broken circulating water pump impeller makes the metallographic duplication membrane and the replication macroscopic plastic gum, the results show that the microstructure of the impeller is not uniform and there are many inclusions on the adhesive, then the mechanical properties of the circulating water pump impeller are tested, and the tensile strength is found not up to standard. The original impeller design is simulated by the stress distribution. It is found that the crack initiation area is the high stress zone, the reasons for the

damage should be casting defects plus poor design resulting in high stress zone and casting defects just in the high stress zone, and the impeller did not do the solid solution heat treatment, finally produced the crack initiation area, with the running crack gradually growing, and finally rapid rupture; To improve the situation. In order to solve the problem of impeller damage, the impeller design is changed to make the stress distribution uniform and the material with better mechanical properties replace the old ones.

1 研究背景、目的、方法：

針對破損循環水泵葉輪做金相複製膜及複製膠，結果發現葉輪的金相組織不均勻且複製膠上有許多夾雜物缺陷，之後再對循環水泵動葉輪做機械性質測試，發現抗拉強度未達規範要求；然後將原始葉輪設計進行應力分佈模擬，發現破損的起始位置就是高應力區，綜合以上所述破損原因應

是鑄造缺陷加上設計不良致使有高應力區且鑄造缺陷又剛好在高應力區，並且葉輪沒有做好固溶熱處理，最後產生破裂起始區，隨著運轉裂縫逐漸成長，最後快速斷裂；所以為了改善此狀況，針對葉輪設計讓應力分佈均勻以及用機械性質更優異的材料取代舊有的材料以解決葉輪損壞問題。

2 成果及其應用：

1. 台中電廠 #9、#10 循環水泵動葉輪葉根大修中發現嚴重龜裂，探討破損原因從舊葉輪取樣分析複製膜金相，龜裂之原因為鑄件組織不均勻與且有鑄造缺陷，造成鑄件有敏化現象，局部區域抗蝕性降低有關，且針對敏化之鑄件亦未進行固溶熱處理；對舊葉輪作機械性質測試發現抗拉強度均未達 ASTM 規範要求要 485(MPa)，綜合以上所述致使葉輪發生嚴重龜裂。
2. 在先前研究之不銹鋼材料是鑄造，

- 容易有鑄造缺陷，由於 2507 雙相不銹鋼機械性質及銲接性都優異於 316L 不銹鋼，且 2507 雙相不銹鋼為鍛造材料，較不易有製造上所產生的缺陷問題，所以決定用 2507 雙相不銹鋼材料取代舊有材料。
3. 目前進行之循環水泵葉輪新製試作測試經實驗驗證確實可行，惟 CNC 加工工序較繁複及異質焊接的工法尚在進行中，持續進行整體循環水泵葉輪加工製程處理，並送電廠安裝使用。



圖 1 循環水泵舊葉輪龜裂之宏觀照片



圖 2 CWP 葉輪 CNC 加工照片

研究人員：能源研究室：王榮崧、鐘震洲、李日輝、林永祥、吳憲政

興達電廠複五機氣渦輪機壽齡評估研究

Materials Degradation Study of the Gas Turbine of Sin-Ta No.5 Combine Cycle Power Plane

Abstract

Hsin-ta Power Plant No.5 combine cycle gas turbine has been operated over 100,000 EOH on Dec. in 2015, and need to perform the life evaluation and damaged components modification based on the recommendation of the ODM Siemens company. In order to build our own technology of life evaluation and reach the goal of cost down, NDT inspection, replication and Lab. analysis of

the No.5 gas turbine have been done in the duration of the fifth maintaining periods. The results of life evaluation were taken for the references of the components modification and power plant maintained fields. The scope of life time extension test include tie rod, blade wheel, middle hollow shaft, and vane carrier etc.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：興達電廠複五機三部氣渦輪機運轉已超過 100,000 EOH，依原廠的設計要求，必須進行壽齡評估以作為熱段組件更新及壽命延長之依據。有鑒於本公司執行汽輪機及部份氣渦輪機機組壽命評估有相當的技術及經驗，因此興達電廠乃委託綜合研究所於興達電廠複五機大修期間進行三部氣渦輪機之轉軸進行材料壽齡評估工作，以便作為運轉及維修之依據。研究目的：針對三部氣渦輪機之鎖緊螺桿、中中空軸、空壓段動葉輪盤、氣機段靜葉環及氣機段動葉輪盤等重要熱段組件進行潛變、疲勞、回火脆化等劣化評估，以了解機組之壽命損

耗率並評估機組壽齡，作為後續組件維修及更新之參考。

研究方法：

1. 運轉及維修歷史調查 (105 年)。
2. 氣輪機組件硬度取樣、金相複製膜取樣及非破壞檢測 (105 年)。
3. 空壓機組件非破壞檢測 (105 年)。
4. 鎖緊螺桿、中中空軸硬度取樣、金相複製膜取樣及非破壞檢測 (105 年)。
5. 量測數據分析、金相複製膜顯微觀察及轉子材料成份分析 (105 及 106 年)。
6. 報告撰寫及成果審查 (106 年)。

2 成果及其應用：

三部氣渦輪機組之中心繫桿、中中空軸、空壓段動葉輪盤、氣機段動葉輪盤與靜葉托架等組件未發現明顯之潛變與疲勞劣化現象，回火脆化現象亦不明顯，評估結果其潛變壽命消耗在 20% 以內，疲勞壽命消耗在

10% 以內，保守判定剩餘壽齡均在 40 年以上。唯 #5-3 氣渦輪機靜葉托架其硬度值略低、晶粒略大於 #5-1 與 #5-2，顯示其未來較有可能發生潛變軟化現象，應持續追蹤。

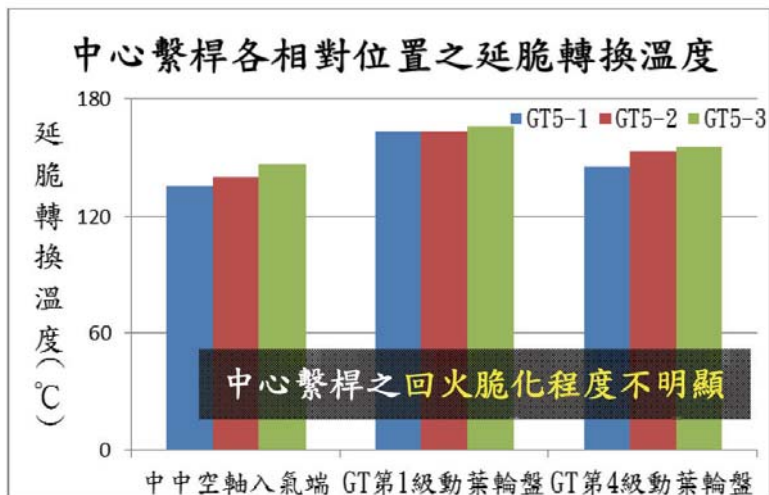


圖 1 GT5-1/2/3 中心繫桿之延脆轉換溫度

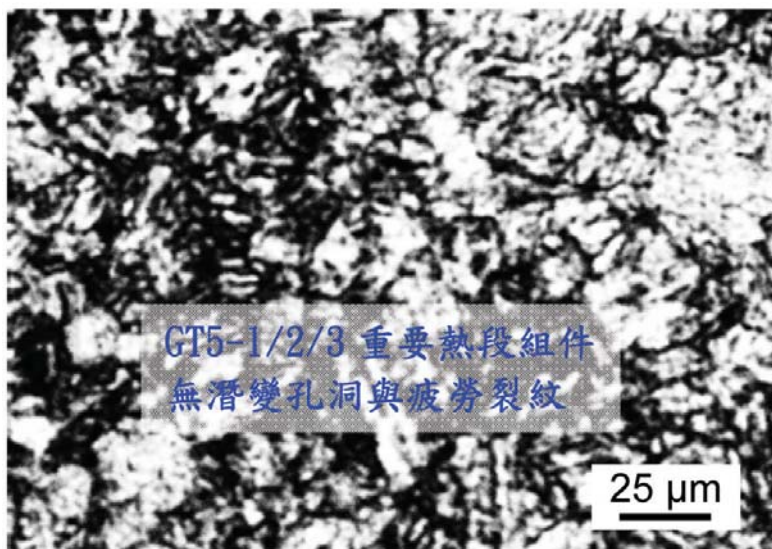


圖 2 空壓段輪盤金相照片

研究人員：能源研究室：吳憲政、李日輝、鐘震洲、王榮崧、李桂賓、黃至才

氣渦輪機組風險評估模式之建立 – 以 501F 機組為例

An Establishment of Risk Assessment Model for Gas Turbine Unit

Abstract

Gas path parts (HGPP) such as blades, baskets, transition pieces and nozzles operated at high temperatures need maintenance and replacement periodically with its EOH. With generation costs and tasks concerned, the operation of gas turbines generally following dynamic load demand up and down is not always in a state of steadiness. Under such a circumstance, HGPP presents a life span that differs from the original manufacturer's planning according to its manipulation and environment. So it's necessary to conduct a HGPP reliability analysis for better understanding current performance

of gas turbines and therefore promoting its reliabilities for the future. the results The results of this study are as follows.

- 1.The study calculated MTTFs of HGPPs and their corresponding probabilities and failure costs.
- 2.The strategic risk matrix shows that the transition piece belonging to high-risk and high-cost group should be a priority for maintenance and drag it to the lower left corner possible. As to the basket and the row2 vane blade, the low-risk but high-cost, should speed maintenance to reduce costs caused by failure. And the rest of HGPPs, the low-risk and low-cost, can adopt routine maintenance.

1 研究背景、目的、方法：

位處高溫區的氣渦輪機葉片及燃燒室等熱元件必須依其使用的運轉時數定期維護與更換。然而目前電廠之氣渦輪機組因發電成本及所賦予的任務不同，並非一直保持常態穩定運轉，多視負載的需求動態起起停停。在此情況之下，熱元件將因不同的使用方式或環境而表現出不同於原廠規劃的壽命。因此，有必要對氣渦輪機組之熱元件進行可靠度分析。本研究將利

用 501F 氣渦輪機組熱元件之運轉實績，配適出各熱元件壽命的機率分配，並以其為基礎，導出各熱元件的可靠度，失效機率與危害函數等，以瞭解電廠熱元件的可靠程度、失效成本與邁入老化期之 EOH 等，同時也建立熱元件風險策略矩陣，俾益於機組熱元件維修策略擬定與未來氣渦輪機組資產風險管理之推行。

2 成果及其應用：

1. 本研究分別計算出各熱元件危害函數之遞增點及相對應之 EOH，以判定各熱元件邁入老化期之 EOH。
2. 本研究依據熱元件 MTTF 所計算的壽命危害函數及相對應的失效成本，建立風險策略矩陣。
3. 根據風險策略矩陣，導火筒為高危害函數且高失效成本，在維修策略

上，應列為優先處理對象，且儘量將其位置由右上角往左下角移動；燃燒筒及二級靜葉片屬低危害函數但高失效成本，需加快維修效率與速度且使其位置往左移，以降低失效所帶來的損失；剩餘之熱元件發生失效機會與失效成本均不高，可採例行性的維修策略。

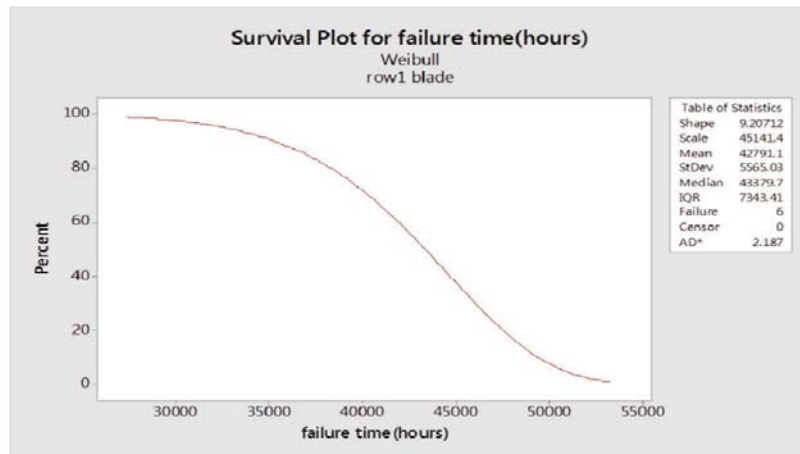


圖 1 一級動葉片可靠度函數

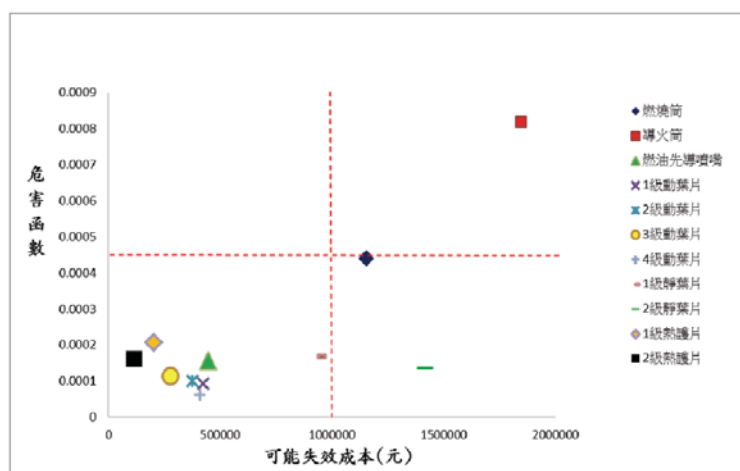


圖 2 熱元件風險策略矩陣

研究人員：能源研究室：葉佐端、吳憲政、詹文榮

超臨界鍋爐爐管內壁氧化問題之改善研究

The Improvement Research of Steam Side Oxidation of Supercritical Boilers

Abstract

Steam oxidation problem is anticipated to influence operating of USC boilers. This research has arranged simulated experiment of specimen including 7 materials and 2 surface modifications and proceeded elaborate evaluation. The results demonstrate that based on material viewpoint, those high Cr content, addition of Nb、V、N etc. trace elements, fine grain

process will all mitigate, while on modification viewpoint, though both shot peening of stainless steel and high Cr coating of Cr-Mo steels have been confirmed to benefit either, but the experimental results show that the latter coating process determine integrity of coating layer and therefore need further research.

1 研究背景、目的、方法：

有別於傳統次臨界發電，超超臨界鍋爐新材料雖具備較佳抗蒸汽側氧化腐蝕性能，但曝露於超過既有600°C運轉環境下，腐蝕速率遽增，且氧化層將提早剝落，除絕熱作用致管壁溫升而影響管材壽命、水質管理困

難之外，容易堆積阻礙蒸汽流動致過熱破管，而剝落層亦容易衝擊洩水管、噴嘴、汽機葉片等，將造成嚴重程度不等之停機事故，預期為運轉後首當其衝問題，研究改善或制訂抑低策略已刻不容緩。

2 成果及其應用：

進行不同材質及表面改質處理等試片之模擬高溫蒸汽氧化試驗，材質部份驗證高鉻 (Cr) 含量及細晶製程均有助保護性 Cr_2O_3 形成，但內壁曲面抗蝕性不如平面現象值得注意，另添加鈮 (Nb)、釩 (V)、氮 (N) 等元素鋼材具較優抗性，與易與碳形成細微析出

物，抵抗經時敏化有關，而添加鎢 (W) 無助於提昇抗蝕性，表面改質部份，確認藉由產生高密度差排之珠擊方式，有助於沃斯田鐵系進一步抗腐蝕，另高鉻塗層雖具有可行性，但塗覆或熱處理作業需再檢討。

Condition	Specimen	Inner Coating(μm)	Thickness Reduction(μm)	Outside scale(μm)	Inner scale(μm)	
Material	T91	-	57.6	72.6	64.3	
	T92		83.1	95.6	106.2	
	T23		283.8	394.4	318.0	
	TP304		40.3	55.4	36.4	
	TP347HFG		9.8	3.1	23.6	
	Super304H		24.7	46.4	21.2	
	HR3C		9.9	ND	39.4	
Modification	Peening	TP347H-Peening	-	ND	68.2	ND
		Super304H-Peening	-	30.6	45.7	ND
	coating	T91-Ni23	294.0	60.8	66.8	261.0
		Suer304H-Ni23	259.6	145.3	45.5	497.6
		T91-Ni30	288.7	81.3	60.3	197.4
		Super304H-Ni30	267.3	ND	46.0	211.7

研究人員：能源研究室：陳燦堂、高全盛、黃彥霖、曾干洵、詹勝凱、周裕強

台中發電廠五號機燃煤鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of No.5 Boiler of Taichung Power Plant

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the residual life of No.5 boiler components of Taichung fossil power plant, which has been operated over 20 years. The safety critical components were assessed in this study included the main steam pipe, high temperature reheater pipe, final superheater outlet header and stub tubes, platen superheater outlet header and stub tubes. The inspection method of these steam delivery pipes was conducted on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and evaluating the consumed creep life was based on the life

assessment system which is called MALS (Metallurgical life assessment system) has been developed by MHI. 18 tubes was chosen to observe sizes, elements analyses, scale measurements. According to the researches in the past of our company, and referring to MALS, all the test results were gathered and analyzed. Then all the consumed creep lives and their remaining lifetimes of the pipes can be evaluated. Most consumed creep lives of the pipes are in the range of 20 ~ 40%, and their evaluated remaining lifetimes are in the range of 24 ~ 32 years under normal operation and maintenance circumstances.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：火力發電廠之鍋爐設備係用來產生大量之高溫、高壓蒸汽以推動汽機之重要設備，因此不論是扮演熱交換用之小型管件或是用來輸送蒸汽之大型管線，長期均處於高溫、高壓以及腐蝕之環境，在如此複雜環境下，造成管件劣化原因有：1. 在高溫下管內高壓蒸汽之長期作用使得管材產生潛變破裂，2. 由於機組起停頻繁產生熱疲勞而加速管材老化，3. 燃料中因含有硫、鈾、磷等腐蝕性元素，造成管壁腐蝕使厚度不足產生破損，尤其是燃燒燃煤之機組，其腐蝕性元素眾多，對管壁腐蝕現象需著重觀察，4. 由於未完全燃燒之煤質顆粒在高速燃氣夾帶下，直接衝擊管材也會使管

壁加速薄化。台中發電廠五號機鍋爐屬於燃煤、單汽鼓水牆管輻射型式，該部發電機組鍋爐自民國 84 年 6 月開始運轉，在運轉 19 年後，為了解後續該機組之各項組件壽命耗損情形，因此進行評估。

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

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

2 成果及其應用：

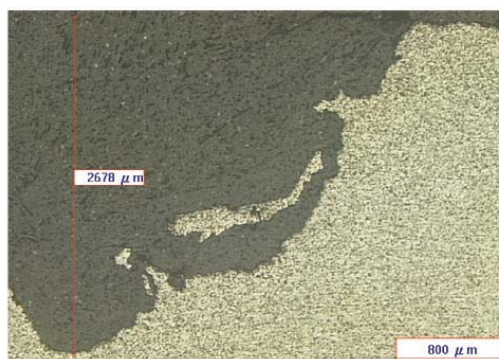
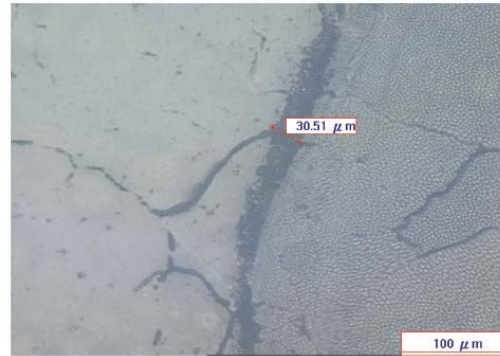
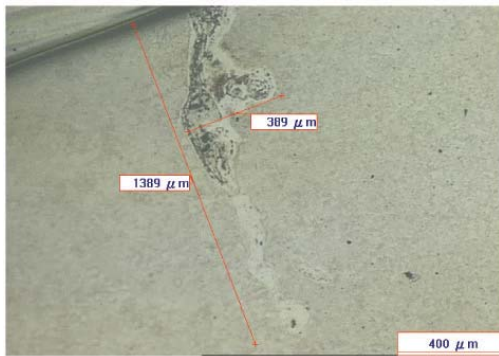
1. 發現 PLSHO-18-9H 熱影響區出現微裂痕，長約 1.389 mm 左右，PLSHO-6-3 母材有碳化物偏析至晶界且逐漸連結之情形，兩者現場皆

已請維護人員作立即必要之處理。
2. 若以一般機組設計壽命 40 年為基準，計算各管件之剩餘壽命結果如下：主蒸汽管 24~32 年、高溫再熱

蒸汽管 24~28 年、末段過熱器出口集管與短管 24~28 年、板狀過熱器出口集管與短管 16~36 年。

3. 第 6、8 號高溫再熱器管，第 10 號末段過

熱器管以及第 14~17 號之東、西、南、北側水牆管之結垢量皆達到 very dirty 等級，日後機組大修須定期追蹤管內結垢厚度之成長情形。



研究人員：能源研究室：黃彥霖、陳燦堂、高全盛、曾千洵、詹勝凱

興達電廠鍋爐管除銅洗淨程序研究

Copper Scale Cleaning of Shinta Power Plant

Abstract

Oxide scale formation can not be exempted from during normal boiler operating and the situation will worsen when happened additional copper deposition because of galvanic corrosion and insulation to heat transfer. As many reports have shown that nowadays ACR cleaning procedure is not suitable to situation of more than 5% copper inner scale which is not uncommon among several power plants, this research aims to explore appropriate system

preliminarily among 5 candidate schemes. The experimental results show that alkaline cleaning system even low temperature owns potential, and there exists another lower corrosion rate, fewer re-deposited copper, cheaper reagent than now used reagent.. Elaborate optimization studies will go for such as choices and concentration of oxidant and inhibitor, disposition of waste liquor, regeneration of reagent.

1 研究背景、目的、方法：

火力電廠鍋爐於高溫下運轉，無法避免生成氧化垢，若附加著銅後由於電位差之迦凡尼效應，除惡化爐管腐蝕速率外，易分層剝離、掉落堵塞特性亦使材質局部曝露高溫環境，加速潛變劣化過程，甚至造成短期破管事故，依據國外洗淨研究經驗，銅含

量超過 5% 時，現行鍋爐鹼洗技術無法充份洗除，必須另行研究，本試驗設定五潛力可行方案，就洗淨銅垢速率、容量、洗後重新著銅疑慮，及對管材之腐蝕性等進行綜合探討，嘗試求得優選洗淨系統及作業參數。

2 成果及其應用：

研究結果顯示鹼性洗劑系統具有除銅洗淨可行性，且低溫下即可進行，相較現行作業洗劑亦另發現具更低腐蝕速率、不易回鍍銅、價廉之洗淨劑，

目前除擬繼續探討適當洗淨程序之外，也進行洗淨系統之氧化劑及濃度、腐蝕抑制劑及濃度、廢液處理、洗劑回收再生等程序參數之優化研究。

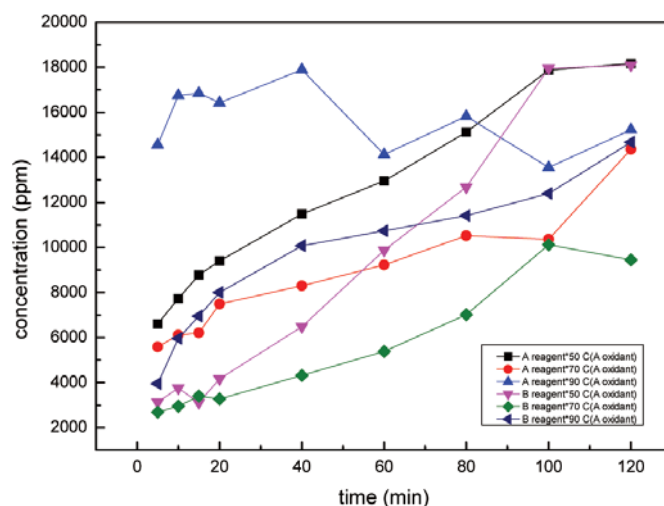


圖 1 不同洗劑及不同溫度下除銅實驗結果

	鹼性系統			酸性系統	
	A	B	C	D	E
初始重量(g)	6.7737	6.7509	6.4061	6.7804	6.8484
清洗後重量 W_1 (g)	6.7737	6.8085	6.4061	6.7313	6.4156
除銅後烘乾重量 W_2 (g)	6.7734	6.8079	6.406	6.3416	5.1999
$W_1 - W_2$ (g)	0.0003	0.0006	0.0001	0.3897	1.2157
表面積 S (cm^2)	8.1487	8.1487	8.1487	8.1487	8.1487
單位面積著銅量(mg/cm^2)	0.1	0.1	0	47.8	149.2

圖 2 不同洗劑系統之回鍍銅實驗結果

研究人員：能源研究室：陳燦堂、高全盛、黃彥霖、曾干洵、詹勝凱、周裕強

興達發電廠一號機燃煤鍋爐壽命評估

The Life Evaluation of Shinta Power Plant unit 1 Boiler

Abstract

The unit 1 boiler of Shinta power plant has been operating more than 30 years. Comparing life consumption by MLAS during 2002, This time in 2015 has analysed out further material degradation especially high temperature and pressure section such as HAZ of main steam and final superheater(SH) pipes by replication work,

and tubes of platen and final SH by cutting samples. As having confronted decommission stage, appropriate measures have been proposed as reference. This research has also found inhomogeneous combustion inside of furnace and phenomenon of sensitization of stainless tube still degrades yield and tensile strength.

1 研究背景、目的、方法：

興達電廠 #1 機鍋爐運轉已逾 30 年，本所曾於民國 88 年間進行該機組鍋爐重點部位之複製膜取樣及切管分析工作，當其時依據冶金壽命評估系統 (MLAS) 法則評定取樣複製膜結果，

各區段組件已開始顯現典型潛變劣化行為，民國 105 年機組大修時本所再度進行現場複製膜及切管取樣，分析評估組件劣化進展。

2 成果及其應用：

確認高溫高壓段鍋爐管材進一步劣化，取樣複製膜依據 MLAS 法則評估部份主蒸汽管路、末段過熱器出口集管短管等區段之焊道熱影響區壽命消耗程度達 50%，考量機組面臨除役，組件維護策略以發現異常即行修復為主，建議密切追蹤裂紋之發生與進展，並預先安排鏟修及焊補作業，而切管

取樣分析板狀過熱器及末段過熱器出口等 SA213-T22 管件已呈現相當劣化行為，建議若機組延役準備時，應依序更換，另研究結果亦發現爐膛內存在部份燃燒不均，可作為運轉調控參考，及不銹鋼管件長期運轉後雖維持相當機械性能，但敏化程度愈高其降服、拉伸強度仍呈現相應降低現象。

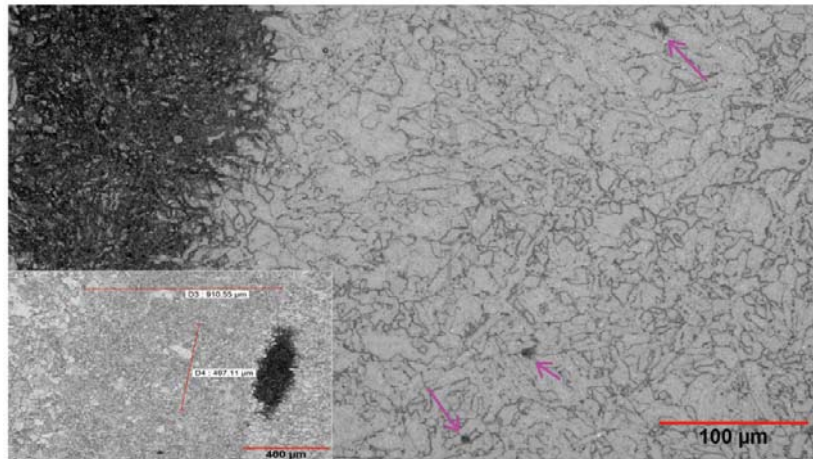


圖 1 主蒸汽關斷閥焊道旁潛變孔洞

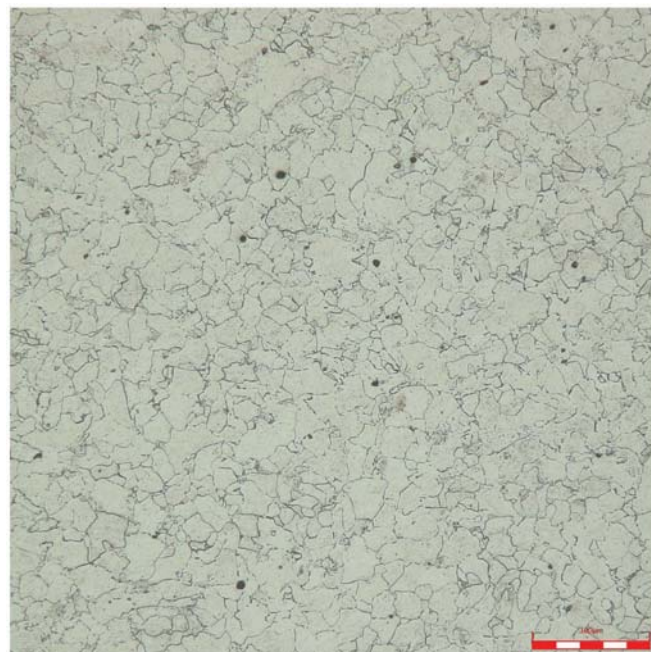


圖 2 末段過熱器管材劣化組織

研究人員：能源研究室：陳燦堂、高全盛、黃彥霖、曾干洵、詹勝凱、周裕強

南部火力發電廠 # 2 號機熱回收鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of #2 HRSG Components of Nan-Pu Thermal Power Plant

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #2 HRSG components of Nan-Pu thermal power plant which has been operated for 24 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 HRSG2-1 and HRSG2-2, 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 20-80% , for SH and SSH are 20-40%, for PE are 30-80% respectively. In terms of the 40-year life of #2 boiler components of HRSG, the residual life is approximately 24 to 28 years under normal operation and maintenance. Isolated cavities and direct cavities were found in some sample points.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：南部發電廠 2 號機熱回收鍋爐屬於立式排熱回收 / 強制循環型式，由 2 部氣渦輪機配屬 2 部熱回收鍋爐，2 部鍋爐產生之蒸汽匯集後供給 1 部汽輪機做功發電，即所謂 2 對 1 複循環機組。該熱回收鍋爐自民國 82 年開始運轉，GT21 與 GT22 運轉迄今（105 年 6 月底）累計等效運轉時數達 288,172 Hrs，其間起停次數高達 4,342 次。

民國 102 年曾進行 #2 號機高壓主蒸汽管、第一與第二過熱器等組件之壽命評估，高壓主蒸汽管與集管銲道熱影響區潛變壽命消耗為 30 ~ 80 %；第一、第二過熱器潛變壽命消耗

為 30 ~ 40%；管線彎頭潛變壽命消耗為 30 ~ 40%，建議定期追蹤。故在 106 年 #2 號機大修時，再度進行高壓主蒸汽管、第一過熱器、第二過熱器與管線彎頭組件之追蹤。

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

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

2 成果及其應用：

1. 評估高壓主蒸汽管與集管、第一過熱器、第二過熱器與管線彎頭位置之鐳道熱影響區潛變壽命消耗結果：
 - (1) 高壓主蒸汽管與集管：a. 全數取樣點之潛變壽命消耗為 20 ~ 80%。
 - (2) 第一過熱器：a. 全數取樣點之潛變壽命消耗為 20 ~ 40%。
 - (3) 第二過熱器：a. 全數取樣點之潛變壽命消耗為 30 ~ 40%。
 - (4) 管線彎頭位置：a. 取樣點 6-3 及 11-1 之潛變壽命消耗為 30~80%，其餘取樣點之潛變壽命消耗均為 30~40%。
2. 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。
3. 綜合此次取樣管件之鐳道顯微組織分析結果，1-2 及 19-2 之鐳道組織觀察到夾雜物的存在，以上位置需定期追蹤。
4. 綜合此次取樣管件之碳化物分析結果，大部分取樣點之碳化物明顯粗大聚集，有部分細小碳化物散佈，無觀察到任何針狀碳化物，需後續追蹤其變化。
5. 高壓主蒸汽管路與集管之硬度量測結果，取樣點 2-1 SH-2、2-2 SH-2、9-3、10-2、10-3 與 10-6 位置之母材平均硬度低於下限值 HV120，以上硬度異常區域需定期追蹤。
6. 鐳道微裂縫已透過研磨機研磨清除，再透過複製膜技術觀察金相確認微裂縫已不存在，後續定期追蹤即可。

研究人員：能源研究室：曾干洵、陳燦堂、高全盛、黃彥霖、詹勝凱

ORC 應用於廢熱鍋爐低溫發電可行性評估研究

Feasibility Study of Organic Rankine Cycle (ORC) Applied on Low Grade Waste Heat Recovery

Abstract

With growing industrialization, energy consumption has been sharply increased over the past few decades, which has led to environmental problems such as global warming. To mitigate the spread of global warming, techniques for improving energy efficiency and policies for environmental protection are more and more important. Recently, Organic Rankine Cycles (ORCs) have been used to recover low-grade waste heat and convert it to power to provide low payback for equipment investment. In the present study, the steam from the heat recovery steam generator (HRSG)

provides as heat source for desalination (DES) plant and preheating of heavy oil. Since the operation of DES plant is intermittent, there will have surplus steam which can be converted to power through ORC system when the DES plant is shut down. Results show that ORC system with 2 TPH steam flow rate owns the shortest payback time which is about 3 years based on the price of 6 NT\$/kWh. The ORC system will generate 876,087 kWh/year based on the availability of 8,000 hrs/year. It is equivalent to reduce the emission of 547 tons of carbon dioxide.

1 研究背景、目的、方法：

在過去數十年隨著工業的發展能源消耗快速的增加衍生許多問題，例如全球暖化所導致的天候異常，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。因此，能源效率及環保政策就愈顯重要。

隨著技術發展的成熟與進步，大幅縮短有機朗肯循環 (Organic Rankine Cycle, ORC) 發電系統的投資回收年限，近來 ORC 系統已經大幅應用於低階熱能發電系統，除了回

收製程及發電排氣所產生之多餘廢熱外，越來越多的研究將 ORC 系統應用於地熱發電廠，更擴大了其應用的範圍。

塔山電廠第一、二期之重油發電機組（五號機除外）的廢熱鍋爐所產生之蒸汽主要係供海淡廠製造淡水及油料預熱之用，由於海淡廠係間歇式運轉，當海淡廠未運轉時將有多餘的蒸汽供 ORC 發電之用。本研究的目的即在針對塔山電廠設置 ORC 發電系統之發電量、運轉時間及經濟效益進行先期評估。

2 成果及其應用：

1. 以 104 年及 105 年之機組運轉實績並假設塔山電廠每度發電成本為 6 元所進行之經濟性分析，推估設置 2.0 噸 / 小時蒸汽量的 ORC 發電系統其回收年限約為 3 年，設置 3.2 噸 / 小時蒸汽量的 ORC 發電系統其回收年限約為 4.3 年，設置 4.1 噸 / 小時蒸汽量的 ORC 發電系統其回收年限約為 6 年，設置 2 組 2 噸 /

小時蒸汽量的 ORC 發電系統其回收年限約為 4.15 年。

2. 從經濟性的角度觀之，以設置一組 2.0 噸 / 小時蒸汽量的 ORC 發電系統最具利基，以年發電時數 8,000 小時估計，該系統每年平均約可產生 876,087 kWh 的電力，年減碳量約 547 噸。

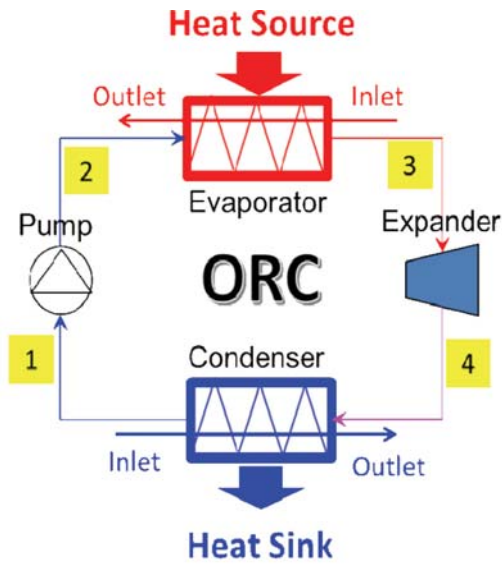


圖 1 ORC 系統元件示意圖

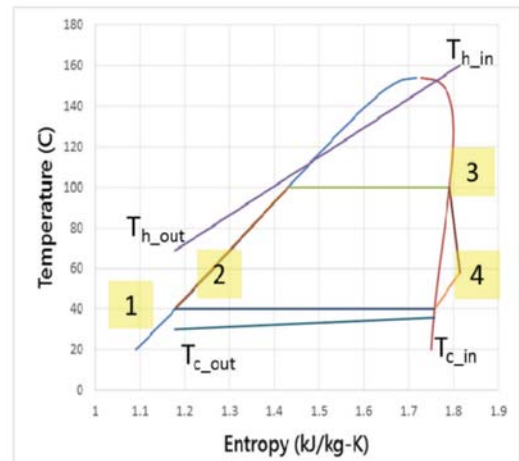


圖 2 R245fa 工作流體 T-S 示意圖

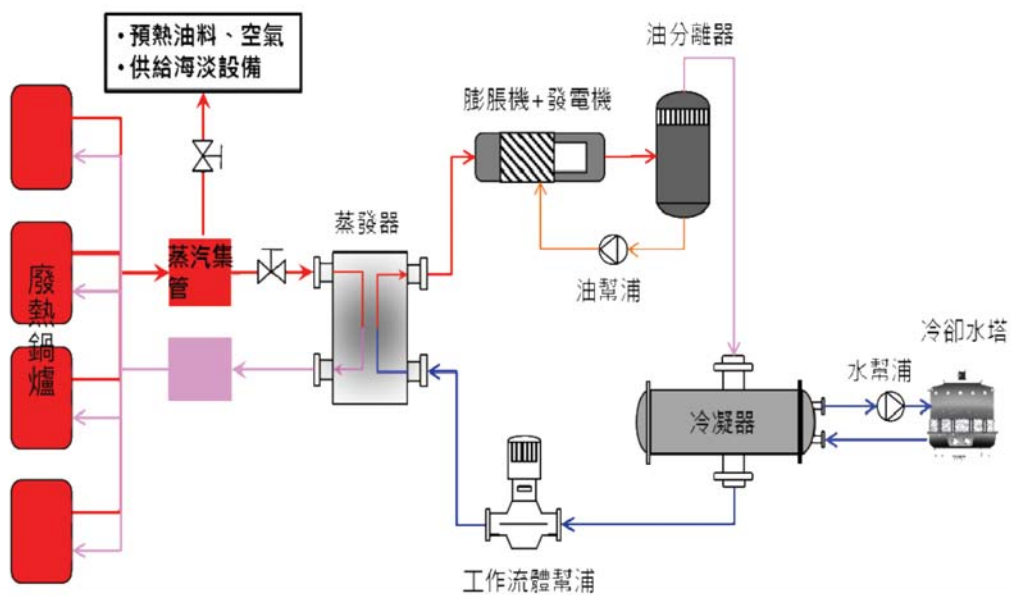


圖 3 塔山電廠廢蒸汽應用於 ORC 熱能回收發電系統示意圖

研究人員：能源研究室：王派毅
 工研院能環所：李毓仁
 勤益科大：謝瑞青

(一) 化學綜合試驗與環境檢驗

Abstract

TTAF 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 element in 300 series of Aluminum Alloy, Coating Mass in Hot Galvanized articles, and Mercury content in Coal.

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，目前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、煤炭中汞成分。

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。
6. 特定器材相關標準之制定、審查及定型試驗。

業務摘要：

化檢組持續以專業技術與新穎試驗設備，辦理本公司各單位所委辦之各種電力器材及環保相關之化學及物理特性試驗，106 年在同仁努力下，完成各單位委託申請件數共 26,235 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；ASTM-PTP 鋁合金及中鋼公司鋼料成分能力比對計畫，成績良好。
2. 辦理大潭、林口、龍門電廠放流水每月水質檢測活動。

3. 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。
4. 辦理電力設備器材製造廠廠商資格定型見證試驗共 6 廠次 47 人天。
5. 電力設備器材中間檢查 40 廠次 48 人天、在廠驗收共 412 人天。
6. 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 11 案 40 人天。
7. 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。

8. 辦理本公司火力燃煤電廠燃煤中汞含量調查檢測。

9. 106 年度本組之公司外營業收入共 232.7 萬元。



水庫水質監測採樣



電廠放流水水質監測採樣



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

106 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	3,528	1844.1	銅基材料成分分析	400	54.04
固體廢棄物成分分析	198	84.99	其他重金屬成分分析	6,224	520.92
煤灰成分分析	348	132.4	多氯聯苯檢測	249	17.54
鍋垢成分分析	232	102.45	電解液成分分析	1,449	36.98
木材防腐劑檢驗	66	32.69	金屬材料物性試驗	1067	71.47
塗料特性試驗	0	0	塑膠橡膠特性試驗	4,917	308.07
鋼鐵成分分析	746	118.97	鍍鋅材料物性試驗	2,349	101.1
鍍鋅試驗	3,029	65.27	在廠試驗	473	473
鋁基材料成分分析	214	31.69	其他試驗	745	96.57
合 計				26,234	4,092.35

(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°C to 10°C 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 106 年度經常性試驗工作完成量為 48758 件，對公司外試驗收入 1020 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) 推動煤炭試驗總水分、內含水分、灰分、硫分、揮發分、研磨率、總熱值等 7 項 ISO 方法及油耐壓及功率因素等電氣試驗方法之開發建立。
 - (2) 持續推動包括「電力變壓器絕緣紙老化新指標研究」、「電廠機械潤滑診斷系統整合研究」、「變電設備油氣試驗診斷系統強化及數據關聯性分析研究」、「變壓器 OLTC 油中氣體診斷技術建置及大數據分析之研究」等 4 項研究計畫之執行。
 - (3) 106/1/17 及 1/26 童耀宗課長於林口訓練中心對第 57 期電機運轉修護養成班 (一) 學員授課，

課程名稱為「變壓器油氣分析及送檢方式」。

- (4) 106/5/3 張家豪課長參加綠色企業創意平台第 27 次會議，發表演題為「配電變壓器礦物絕緣油替代材質之探討」。
 - (5) 106/5/22-25 本組主辦林口訓練中心「煤炭採樣與試驗班」課程，廣邀公司內外各領域專家授課，仲偉濤課長亦於 5/24 為學員授課，課程名稱為「煤炭分析試驗品管」。
 - (6) 106/8/30 辦理「馬來西亞燃煤火力電廠人員來台訓練計畫」至本所上課參觀事宜，本所授課講師為李立棋小姐。
 - (7) 106/11/15 本組李立棋小姐參加 CRIEPI 年會，並於資產管理議題中發表本組研究成果，題目為「Investigation of the application of methanol as a new marker for cellulose degradation in oil-impregnated power transformers」。
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 51 次，最大差異在 -2~6 kcal/m³，平均差異為 2 kcal/m³。

3. 查證實驗室品質：參加澳洲 BMA 燃煤試驗、德國 DCC 煤炭能力試驗、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。另外 106/4/17 溫濕度校正實驗室延展評鑑獲得 TAF 認可，認可有效期至 109/4/11。106/6/8 油煤實驗室監督評鑑，無不符合事項。

4. 電力變壓器與充油電纜故障診斷業務：

(1) 電力變壓器與充油電纜油中氣體分析，發現異常立刻通知運轉單位，預防事故發生。

(2) 及時提供相關單位電力變壓器故障診斷訊息，替公司節省大量維護費用。

5. 潤滑油監測與機械潤滑故障診斷業務：

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。



變壓器油中氣體分析



煤炭工業分析



絕緣油界面張力分析

106 年度工作實績：

油煤組分項工作數量統計 (單位：件)

燃煤試驗	9285	油中糠醛及絕緣紙聚合度分析	1258
燃油試驗	403	工安氣體偵測設備校驗	362
絕緣油試驗	8115	油料/氣體水分計校驗	324
潤滑油試驗	2879	電氣設備竣工 SF ₆ 氣體分析	1998
油膏試驗	37	電氣設備維護 SF ₆ 氣體分析	16124
電力設備油中氣體分析	7544	SF ₆ 分解氣體分析/純化處理	1933
天然氣/鋼瓶氣體試驗	240	合計	48758

變壓器油中氣體分析與故障診斷統計 (單位：台)

	發電單位		供電單位 (E/S & D/S)	配電單位 (S/S)	其他	合計
	核能	水、火力				
1. 件數	180	650	2618	993	422	4863
2. 變壓器台數	59	422	1658	823	257	3219
3. 須注意台數	1	12	62	16	38	129
4. 異常台數	0	1	2	5	3	11
5. 須注意所佔比例%	1.69	2.84	3.74	1.94	14.79	4.01
6. 異常所佔比例%	0	0.24	0.12	0.61	1.17	0.34

(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 $\tan\delta$

for power cable, 6. Measurement of partial discharge and diagnosis, 7. Calibration service for high voltage measuring system in Taiwan, 8. Periodical maintenance of 15kV power cable in power plant, 9. Build a "high-voltage and large-capacity short circuit testing lab" .

摘要：

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、9. 建置「高壓大容量短路試驗室」。

業務摘要：

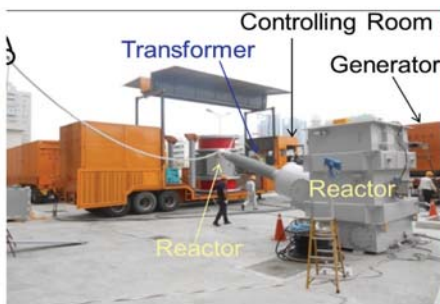
高壓試驗組業務如下：

1. 電力器材試驗：本組「高電壓試驗室」有 ISO 17025 認證，認證範圍有：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. 經濟部能源局認可之「高壓用電設備檢驗機構」：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進行「特性試驗」、「型式試驗」或「出廠試驗」，若製造商因故無法至本組試驗，本組可至製造商試驗場所進行「特性試驗」、「型式

- 試驗」或「出廠試驗」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，其絕緣油之良窳攸關供電品質，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 (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：本組於民國 105 年 5 月 9 日已取得直流交流高電壓 1~100kV 校正之 ISO 17025 認證。(TAF 證書編號：L3205-160509)
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。
9. 新業務之推動：(1) 建立配電電力器材短路試驗場。(2) 量測電力品質並解決電力品質之問題。(3) 依照 IEC

60060-2 從事高電壓校正，並申請成為國家標準。(4) 建立 VLF 標準之溯源，成為台電標準。(5) 參與高壓室之研究案，學習新

型檢測方式。(6) 建置「高壓大容量短路試驗室」。



電力電纜交流耐壓竣工試驗



配電變壓器溫升試驗

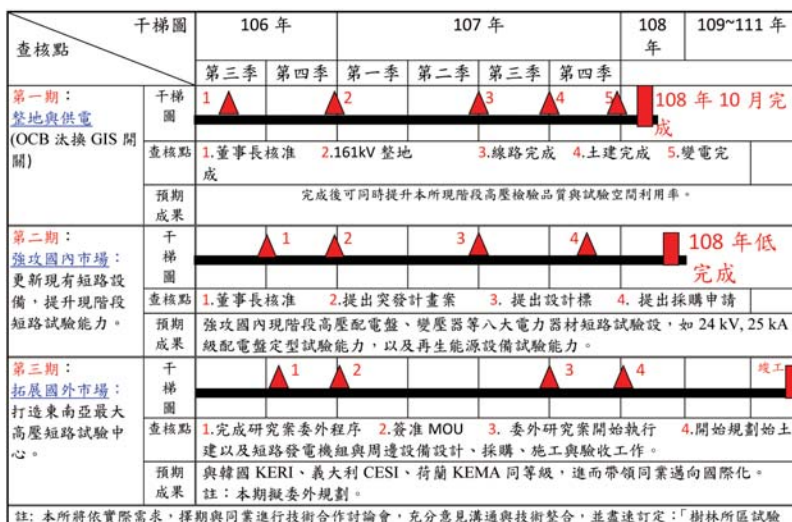


部分放電實驗室



取得 ISO 17025 認證之高電壓校正實驗室

建置「高壓大容量短路試驗室」工程進度甘梯圖



106 年度工作實績：

各課	收入(仟元)	試驗件數	主要試驗項目	數量(件)
電力器材試驗課	57888	8406	電力器材試驗	8954
高壓技術課	50164	3077	配電器材定型	163
運轉維護課	28514	3470	高電壓輸電器材試驗	2297
全組	136,566	14953	高電壓儀器校驗	957

(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 Electricity Metering Section are performance tests, including the electricity meters and instrument transformers standard calibration, periodical test, 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, the expected objectives are all successfully reached in the year of 2017. Actively participate in AMI (Advanced metering infrastructure) system of taipower build the technical discussion and planning, in accordance with the schedule finish the high-voltage communication upgrade and low-voltage acceptance and test work, the future goal will be devoted to the watt-hour meter and communication equipment laboratory and on-site integration testing technology.

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，106 年度內各項預期目標均順利達成。配合及積極參與本公司 AMI(智慧電表基礎建設)建置各項技術研討及規畫，並依期程完成高壓通信升級及低壓等驗收及試驗工作，未來目標將戮力於電度表與通信裝置實驗室及現場整合測試技術建立。

業務摘要：

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低壓電子式電表定型特性試驗 2 件共 30 具。
2. 完成北市等營業區處試驗台共計 133 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 239 具，異常裝用 1 件。
4. 派員至大電力研試中心會同糾紛電表試驗共 255 具。
5. 完成發變電所電度表校驗計有 146(廠/所)。
6. 董事長、沙勞越電力公司、工會勞工董事及參訪說明本公司 AMI 建置現況與展示。
7. 本所電度表集中校修維護發現異常電表遭變造 11 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. 總經理蒞臨視察 AMI 建置，簡報說明本所擔負任務、技術說明與各項因應辦法。
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各項會議，訂定高低壓 AMI 系統各項技術標準。
11. 參加台電公司 AMI 通訊遴選之評鑑小組，配合執行實驗室及現場測試與監督。
12. 標檢局及陳士麟教授來訪參觀本所高低壓 AMI 測試平台建置現況經驗分享。
13. 配合區處電度表用表需求，106 年度電度表校修試驗量實績為 11.2 萬具達成預定目標。
14. 北市政府及台北大學參訪樹林所區

綠能生態園區，介紹電度裝用演進與 AMI 建置。

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. 完成 TAF 報告簽屬人計 4 員之派員評審面試及派員參加量測不確定度研討會。
17. 派員參與 106 年度第 1 期高壓電表裝設班電度表裝用注意要點課程講授及竊電防治。
18. 申請國家實驗室量測稽核 (國家實驗室) 與相同領域之實驗室間之能力比對。
19. 106 年設備採購含自動試驗電表設備、標準瓦時乏時計、空氣壓縮機及，單相 / 三相匝比較正器及衝擊電壓試驗設備，以持續提升試驗設備性能，確保試驗品質。
20. 如期於 2G 通信廢照前完成高壓讀表介面單元 (MIU) 外掛與內嵌式 4G 通信模組驗收。
21. 參加 106 年度發明展，於現場解說高壓 AMI 建置情形與測試平台功能說明。
22. 派員至標檢局台中分局講授電度表使用現況、異常用電與 AMI 建置實務分享。
23. 參加電子式電表國家標準 CNS 14607 修訂會議，提 5 項修正俾符合定型試驗現況。
24. 舉辦內部訓練講授電度表向量原理、異常用電公式推導、實務操作與 AMI 建置現況。
25. 協助台灣大學研究案智慧型負載電流監測用 CT 開發試驗。
26. 協助馬公變電所 GIS 圖面與現場裝設及林口電廠 345 kV 變壓器 CT2 接線等確認。
27. 配合大潭電廠新裝發電機緊急完成由台灣奇異電力申請線路 #1680 及 #1690 GIS 準確度、匝比、極性及激磁等試驗。
28. 大潭電廠變比器試驗發現發電機 CT-11000:5A 層間短路，更換後完成試驗。



低壓 AMI 自動試驗電表設備



2017 年台北國際發明展



高壓 AMI 4G 讀表介面單元 (MIU)



變比器誤差及激磁試驗器

106 年度工作實績：

部門	工作項目	本年度實績				
		工作數量			工作人天	營收 (仟元)
		目標值	實際值	差異(%)		
電表校 驗課	電力用戶校修、發電廠計 量設備校修及變電所計 量設備校修	100,000	112,577	13.0	3050.5	139,877
特種校 驗課	標準校正、特性驗收、定 型試驗、設備校正及其他	3,500	3,613	0.1	1319.0	36,428
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	16,041	0.1	2394.0	33,453
合 計		103,500	119,500	10.6	6763.5	209,758

(五) 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持

Abstract

Major Items

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

主要工作內容

1. TAF 電量標準之建立與維持。
2. 各發電所運轉指示用儀表定期現場校驗。
3. 各事業部新購儀器之特性試驗及品管儀器之定期校驗。
4. 各種精密級電子儀器之檢修與維護。
5. 儀控及電力監控系統試驗。
6. 智慧型保護裝置及電驛試驗。
7. 高壓試驗儀器及測定器之校驗及檢修。

年度業務摘要：

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 24191 件。
2. 配合本公司既有申請 ISO 系列驗證通過之各單位，完成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. 執行各單位工程竣工各式儀表、轉換器、多功能電表等試驗。
4. 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。
5. 電力頻率磁場計校正服務，提供符合 IEEE Std 644-1994 之規定。
6. 發電廠及變電所之智慧型保護電驛特性驗收試驗及定期試驗。
7. 建立並維持本公司電量校正標準並追溯國家及國際標準。目前已建置電量校正實驗室已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) 電阻等五大類標準校正系統。
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. 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。
10. 試驗器類及攜帶型 (數字) 儀表類之校驗。



變電所 IED 驗收及定期試驗



Period calibration of monitoring devices in power plants and distribution stations



電驛試驗器校正 (Doble F2253)



霧峰 E/S 主變壓器溫度開關試驗服務



TAF 電量校正實驗室一隅 (ISO/IEC 17025)

106 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	873	34	55	0	0	0
火力發電廠	41	14	3	3	3006	3554
水力發電廠	227	3	5	6	1740	157
供電區營運處	720	9	151	3	3907	263
區營業處	3780	30	321	0	3326	383
工程處	251	0	31	0	281	67
其他單位	92	0	15	1	0	2
廠商委託	132	0	18	3	3	1
本單位	260	10	401	9	0	0
合計	6376	100	1000	25	12263	4427

(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 build electric commission test, put-in service electric test, and maintenance electric test to confirm the quality in compliance with specification. The

under test equipment includes generator, transformer, circuit breaker and transmission line, etc. Test items include insulation, voltage withstand, partial discharge, winding sweep frequency response and dielectric frequency response test, etc.

摘要：

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。
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阻係數、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) 協助核二廠 345kV 起動變壓器 4.16kV 側電纜極低頻 TD 測試，做為評估參考基準。(106.01)
 - (2) 霄 G/S 變壓器 GT11、GT21、ST1 遞升加壓試驗疑似放電現象，協助進一步釐清原因。(106.01)
 - (3) 大觀二廠中寮一線線路電壓無顯示，測試發現二次測 S 相電壓異常，經處理後復電。(106.02)
 - (4) 大潭緊急發電計畫七號機工程，共有兩部 600MVA 單循環燃氣機組，對提升備轉容量與夏季供電挹注有很大幫助，公司高度重視，因裝機時程緊迫，均全力配合相關試驗。(106.05 ~ 06)
 - (5) 南部電廠 #1 複循環機組 GT1-1 發電機轉子墊片掉落，支援確認發電機定子線圈狀況。(106.06)
 - (6) 核二廠一號機，6 月 6 日獲原能

會同意起機，因無法清匯流排量測相序，6月8日委請本組於發電機出口端比壓器二次側量測相序，確認為正相序，於6月9日20時4分併聯。(106.06)

(7) 支援通霄電廠 4-3Gen. 跳機異常原因調查測試。(106.06)

(8) 8月上旬氣溫攀升，加上和平電廠輸線電塔倒塌，備載容量明顯不足，連續數日負載亮紅燈，公司積極趕大潭七號機、通霄新一機、大林一機等幾項應急工程以尋求紓解供電壓力，均積極配合機組起機相關試驗。(106.08)

13. 持續新試驗技術開發：

(1) 引進電磁干擾劣化偵測技術 (EMI Survey)，藉由EMI/RFI 能量頻譜掃描，於活電下施做非侵入性設備缺陷量測，藉建立個別頻譜模型及做例行性追蹤，提供營運單位設備維護評估及作為異常

優先處理之依據。

(2) 持續推廣掃頻響應分析 (Sweep Frequency Response Analysis, SFRA) 及絕緣頻率響應 (Dielectric Frequency Response, DFR) 等技術應用，除提供變壓器繞組構造變形量或移位等資訊，另藉由絕緣頻率響應量測介電常數對頻率的變化，提供紙中含水量化性量測方法以外之一種電氣量測參考。

(3) 變壓器有載切換器 (OLTC) 動態電阻及動態特性量測，用於研判切換器接點磨損程度，及提供切換器操作機構動作過程資訊。

(4) 持續加強超音波、高低壓電纜頭感測器、變壓器外殼接地線、內建 UHF 感測器等量測技術，綜合研判線上變壓器部分放電的狀況。

業務執行照片：



協和 G/S EMI 測試 (106.01)



茄荖 D/S GIS 試驗 (106.05)



大潭 G/S 變壓器加壓測試 (106.07)

106 年度工作實績：

106 年度電力設備試驗組工作數量 / 營收統計表

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	8,286	2,454	1,649	2,567	49,321
特種試驗課	1,881	713	466	1,109	13,361
機械試驗課	1,322	579	463	107	11,451
系統試驗課	957	1,317	498	5,044	36,889
合計	12,446	5,063	3,076	8,827	111,022

(一) 專利申請

類別	專利證號	專利名稱	單位	專利權期間	年費有效日期
發明	I323152	複合式極低頻磁場屏蔽材料之比例搭配方法	綜合研究所	99/04/01~114/4/7	108/08/10
發明	I388712	封印鎖	綜合研究所	102/03/11~119/08/09	108/03/10
發明	I404943	電力相位檢測設備、方法及電腦程式產品	綜合研究所	102/08/10~118/6/17	108/08/10
發明	I409220	苯胺基官能基固著矽膠固體吸收劑之製備方法	綜合研究所	102/09/21~119/12/07	107/09/20
發明	I411192	電力保護系統及方法	綜合研究所	102/10/01~120/5/3	108/09/30
發明	I424878	以胺基吸收劑製造具多孔穿透性固態基材之方法	綜合研究所	103/02/01~119/07/08	108/01/31
發明	I464418	高壓饋線電力相別檢測方法、系統及裝置	綜合研究所	103/12/11~121/10/29	109/12/10
發明	I550521	電子標籤裝置	綜合研究所	105/9/21~124/1/27	108/09/20
發明	I558050	鐵磁共振抑制裝置	供電處	105/11/11~124/8/18	108/11/10
發明	I587222	基於類神經網路之水庫水位預測系統及方法	綜合研究所	106/06/01~125/6/28	109/06/10
發明	I431287	礙子狀態監測方法	綜合研究所	103/03/21~120/10/27	109/03/20
發明	I598217	飛灰塑木複合材之製造方法	綜合研究所	106/09/11~124/10/12	108/09/10
發明	I607341	用於網路實體隔離之單向傳輸系統與方法	資訊處	106/12/01~124/11/11	109/11/30
發明	I618016	水庫水位之預測顯示系統及方法	綜合研究所	107/03/11~125/07/04	110/03/10
發明	I624444	利用飛灰產製天目釉陶瓷品之方法	綜合研究所	107/05/21~125/09/05	109/5/20
發明	I623890	由多個類神經網路組成的發電量預測系統與其方法	綜合研究所	107/05/11~126/07/03	110/05/10
新型	M351870	海水淡化逆滲透膜逆洗裝置	綜合研究所	98/03/01~107/09/18	107/02/28
新型	M363198	螺旋藻立體化光合反應器	綜合研究所	98/08/21~108/04/02	107/08/20
新型	M390815	濾油設備	電力修護處	99/10/21~109/06/08	107/10/20
新型	M413285	異地交流信號查對設備	綜合研究所	100/10/01~110/03/31	106/09/30
新型	M423313	太陽光電發電基準系統	綜合研究所	101/02/21~110/10/12	110/10/12
新型	M438810	微藻類養殖系統	綜合研究所	101/10/11~111/05/23	107/10/10

新型	M453199	耐高溫無線射頻辨識標籤盒	綜合研究所	102/05/11~ 111/12/13	108/05/10
新型	M462787	閃化蒸汽水份回收系統	綜合研究所	102/10/01~ 112/06/03	107/09/30
新型	M481981	由再生能源供電之閃化蒸汽水份回收系統	綜合研究所	103/07/11~ 113/03/09	108/07/10
新型	M492882	裝載防護裝置	綜合研究所	104/01/01~ 113/09/16	106/12/31
新型	M494367	電力設備維護管理系統	高屏供電區 營運處	104/01/21~ 113/04/14	108/01/20
新型	M505022	電業水處理雲端管理系統	綜合研究所	104/07/11~ 114/04/16	108/07/10
新型	M509469	智慧電網混合式通訊系統	綜合研究所	104/09/21~ 114/05/27	110/09/20
新型	M521766	用於網路實體隔離之單向傳輸系統	資訊系統處	105/05/11~ 114/11/11	108/5/10
新型	M527582	電力設備圖資系統	綜合研究所	105/08/21~ 115/04/21	108/08/20
新型	M528488	電業水資源管理支援系統	綜合研究所	105/09/11~ 115/05/22	107/09/10
新型	M524969	地下電纜線路侵入防範預警系統	供電處	105/07/10~ 118/08/18	107/06/30
新型	M545310	深地層處置之需求管理系統	綜合研究所	106/07/11~ 116/04/26	108/7/10
新型	M555581	高阻抗故障自動偵測裝置及偵測模組	綜合研究所	107/02/11~ 116/08/01	110/02/10
新型	M560020	螺栓缺陷檢測裝置	核發處	107/05/11~ 117/01/18	108/05/10
設計	D185791	水庫水位預測顯示之圖形化使用者介面	綜合研究所	106/10/01~ 117/06/20	109/09/30
設計	D187419	太陽光電預測系統介面	綜合研究所	106/12/21~ 118/05/18	109/12/20

(二) 發表之論文

題目	作者	部門	刊物或研討會名稱	發表日期
台灣地區二氧化碳深部鹽水層地質封存機會與挑戰	黃鐘	台灣電力公司綜合研究所化環室	地工技術第 152 期	106.1
鳳山智慧綠社區建置之可行性評估與規劃	吳成有 ¹ 、張書維 ¹ 、林鴻文 ²	¹ 化學與環境研究室、 ² 工業技術研究院	台電工程月刊	107.1
多層不均勻性蓋層之封阻率研究：以中台灣可能儲存系統為例	沈建豪 ¹ 、謝秉志 ¹ 、李元亨 ¹ 、楊耿明 ² 、焦中輝 ³ 、楊明偉 ⁴ 、黃鐘 ⁴	¹ 國立成功大學資源工程學系、 ² 國立成功大學地球科學系、 ³ 台灣電力公司營建處； ⁴ 綜合研究所化環室	亞洲大洋洲地球科學學會第 14 屆年度會議	106.2
二氧化碳捕集與封存工程概述及台西盆地二氧化碳深部地質封存規劃簡介	黃鐘 ¹ 、楊明偉 ¹ 、莊宗諭 ¹ 、焦中輝 ² 、黃連通 ² 、楊萬慧 ² 、黃宣維 ² 、俞旗文 ³ 、楊智豪 ³	¹ 台灣電力公司綜合研究所、 ² 台灣電力公司營建處、 ³ 財團法人中興工程顧問社	中國工程師學會工程雙月刊	106.5
燃煤電廠飛灰、底灰及灰塘灰中重金屬移動性及生物有效性分析	曾志富 ¹ 、蕭宏安 ² 、王映林 ³ 、李昇憲 ³ 、徐子琇 ³ 、郭麗雯 ¹ 、席行正 ³	¹ 台灣電力公司綜合研究所化環室； ² 化檢組、 ³ 台大環工所	2017 年（第 31 屆）環境分析化學研討會	106.5
燃煤電廠海水法 FGD 模廠設備汞污染控制測試評估	曾志富 ¹ 、蔡政諺 ² 、許哲榮 ² 、郭麗雯 ¹ 、席行正 ²	¹ 台灣電力公司綜合研究所化環室、 ² 台大環工所	2017 年（第 31 屆）環境分析化學研討會	106.5
彰濱二氧化碳試灌注場址特性簡介	黃鐘	化學與環境研究室	2017 臺美碳捕獲與封存國	106.4
經熱處理及 Fenton 法之石墨氈用於全鈦氧化還原液流電池之應用	汪意紘 ¹ 、余信達 ¹ 、洪逸明 ¹ 、吳成有 ²	¹ 元智大學化學工程與材料科學學系、 ² 化學與環境研究室	2017 台灣陶瓷學會年會	106.3
飛灰在天目釉料製備及其特性研究	吳成有、翁維亨	化學與環境研究室	2017 台灣陶瓷學會年會	106.3
煤灰控制性低強度材料 (CA-CLSM) 使用於管溝回填工程經驗分享	郭麗雯、鄭瑞濱、邱暉仁、林茂容、曾志富、邱智勇	化學與環境研究室	106 年度北區施工處「土建工程技術交流與經驗分享發表會」	106.6
金門特殊保護系統的開發與設計	Jin-Shyr Yang, Ching-Jung Liao, Yung-Fu Wang	電力研究室	IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRY APPLICATIONS	106.10
鉛酸蓄電池破損分析	張書維、吳成有、高一誠	化學與環境研究室	106 年防蝕工程年會暨論文發表會	106.9

風力機螺栓破損分析	莊方慈、鄭錦榮、翁維亨	化學與環境研究室	106 年防蝕工程年會暨論文發表會	106.9
彰濱離岸風場海洋環境腐蝕性調查	吳美惠 ¹ 、陳國銘 ¹ 、吳興練 ¹ 、鄭錦榮 ²	¹ 中國鋼鐵股份有限公司 ² 化學與環境研究室	106 年度防蝕工程年會暨論文發表會	106.8
熱浸鍍鋅鋼構在再生能源的應用	鄭錦榮	化學與環境研究室	熱浸鍍鋅雜誌	106.11
二氧化碳捕集與封存工程概述及台西盆地二氧化碳深部地質封存規劃簡介	黃鐘	化學與環境研究室	中國工程師學會工程刊系列研討會	106.7
利用格狀改良壁體增加煤灰層基樁之側向阻抗	鄭士豪、廖洪鈞、盧欣蘭、張德文、郭麗雯	化學與環境研究室	2017 樁基礎設計與分析國際會議	106.9
考慮再生能源成長之儲能式系統研究	林建宏、林吉祥、林勉海、楊亞叡	電力研究室	台電工程月刊	106.10
區處與服務所業務據點最佳化設置策略	楊新全、朱漢農	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
數位行動櫃檯系統建置與衝擊分析	楊新全、朱漢農	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
客服中心最適配置應用及人力資源模擬系統實施	楊新全、賈方霈	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
客戶關係管理應用之研究及專人服務用戶資訊系統開發建置	楊新全、王玟菁	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
行政劃分區域之雲端能源地圖耗電分析	楊新全、王玟菁	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
大數據分析技術應用於高壓用戶特徵擷取研究	楊新全	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
即時電價國際案例分析	楊新全、黃秉偉	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
我國電業導入獎勵積點制度之可行性研究	楊新全、賈方霈	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
時間電價價差影響評估模式探討	楊新全	負載管理研究室	第三十八屆電力工程研討會	106.12
電廠螺旋藻培育系統之加值應用與生命週期評估驗證策略	曹志明 ¹ 、傅弼豐 ¹ 、吳俊賢 ¹ 、薛欣達 ² 、蔡勝斌 ²	¹ 台灣電力公司 綜合研究所化環室、 ² 成大研究發展基金會	工程與科技創新國際研討會	106.6
儲能電池於台電綜研所微型電網之建置與應用	張書維、吳成有、翁維亨	化學與環境研究室	2017 第十二屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨第四屆台灣能源學會年會	106.10

四、研發活動

綠能生態園區儲能供電站 示範運轉	呂志興 ¹ 、黃家銘 ¹ 、 陳祈彰 ¹ 、鍾佳君 ¹ 、 葉建宏 ¹ 、薛康琳 ¹ 、 張文昇 ¹ 、吳成有 ²	¹ 工業技術研究 院綠能與環境研 究所、 ² 台電綜 合研究所化環室	2017 第十二屆 全國氫能與燃 料電池學術研 討會暨第四屆 台灣能源學會 年會	106.10
儲能電池於家庭能源管理 系統開發之應用	吳成有 ¹ 、張書維 ¹ 、 李祖安 ² 、李明勳 ² 、 張育誠 ²	¹ 台電綜合研究 所化環室、 ² 帕 特萊克有限公司	2017 第十二屆 全國氫能與燃 料電池學術研 討會暨第四屆 台灣能源學會 年會	106.10
台電需量競價措施效益研 析	唐文祥 ¹ 、張綺倩 ¹ 、 張文曜 ² 、劉凱銘 ³	¹ 工業技術研究 院、 ² 台電綜合 研究所負載室、 ³ 台電業務處	中華民國第 三十八屆電力 工程研討會	106.12
離島電廠廢熱回收產能量 測與發電效益評估	葉仲程、謝瑞青、 賴俊杰、王派毅	能源研究室	中國機械工程 學會第三十四 屆全國學術研 討會	106.12
台灣燃煤電廠之碳封存計 畫	俞旗文 ¹ 、雷世璋 ¹ 、 楊智豪 ¹ 、蔡文翰 ¹ 、 黃鐘 ²	¹ 財團法人中興 工程顧問社、 ² 台灣電力公司 綜合研究所研究室	International Conference on Earth Observations & Natural Hazards 2017	106.12
陸域大型風力機塔架疲勞 分析	黃俊仁 ¹ 、崔海平 ¹ 、 莊方慈 ² 、馬君平 ³ 、 鄭錦榮 ² 、洪浚傑 ¹ 、 劉家安 ⁴	¹ 國立中央大學 機械工程學系、 ² 台灣電力公司綜 合研究所、 ³ 亞 東技術學院機械 工程系、 ⁴ 金屬 工業研究發展中 心區域處智慧技 術組	107 年第十四屆 破壞科學研討 會	尚未發 表
風力發電機塔柱基礎振動 之監測與分析	倪勝火 ¹ 、莊方慈 ² 、 黃鐘 ² 、鄭錦榮 ² 、 鍾秋峰 ² 、陳瑞麒 ² 、 郭濟瑜 ¹	¹ 成功大學土木 工程系、 ² 台灣 電力公司綜合研 究所	107 年第十四屆 破壞科學研討 會	尚未發 表

(三) 技術服務

序號	服務項目	服務對象
1	高雄市鼓山區京城 A 棟住宅大樓電磁場量測	京城建設股份有限公司
2	錦水 S/S 及中島 D/S 中性點電流量測	系統規劃處
3	金門地區最大可併聯再生能源量評估	塔山發電廠
4	七股 E/S 預定地 PV 併網衝擊分析	再生能源處
5	台西風力發電站併網之系統衝擊分析	再生能源處
6	明潭棄渣區太陽光電發電站併聯系統之衝擊分析	再生能源處
7	興雅 S/S 轄下饋線不平衡率電力品質量測分析	配電處
8	西屏 D/S 中性點電流量測	核能發電處
9	尚承 C/S 增設用電電力品質分析	高屏供電區營運處
10	高雄輕軌電力品質影響量測與分析	配電處
11	澎湖 P/S 之 PSS/E 檔案建置	嘉南供電區營運處
12	新民 D/S 環境磁場資訊顯示儀背景量測	台北供電區營運處
13	鯉魚潭水庫景山水力發電計畫系統衝擊分析	電源開發處
14	馬祖地區低頻電驛修正	協和電廠珠山分廠
15	全台小水力發電計畫 - 集集南岸三小水力廠址併聯明潭發電廠濁水機組 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
16	全台小水力發電計畫 - 集集南岸四小水力廠址併聯明潭發電廠濁水機組 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
17	全台小水力發電計畫 - 石圳聯通管小水力廠址併聯石門電廠 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
18	全台小水力發電計畫 - 集集南岸新建設九號跌水小水力廠址併聯名間 S/S 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
19	全台小水力發電計畫 - 集集南岸新建設十號跌水小水力廠址併聯名間 S/S 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
20	全台小水力發電計畫 - 集集南岸新建設十一號跌水小水力廠址併聯名間 S/S 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
21	辦理太陽光電第二期計畫，高雄保寧變電所預定地光電新建工程併網衝擊分析	再生能源處
22	PSS/E 之穩態及動態檔系統模型	金門區營業處
23	全台小水力發電計畫 - 集集南岸沉砂池跌水小水力廠址併名間 S/S 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
24	太陽光電第 4 期 - 寶山水庫併網衝擊分析	再生能源處
25	太陽光電第 4 期 - 永和山水庫併網衝擊分析	再生能源處
26	太陽光電第 4 期 - 蘭潭水庫光電併網衝擊分析	再生能源處
27	太陽光電第 4 期 - 仁義潭水庫光電併網衝擊分析	再生能源處
28	塔山機組分群運轉後之系統短期以及長期電力潮流狀態評估	塔山發電廠
29	電鍍電源保護電驛設定計算	南部發電廠
30	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (106 年第 2 次試驗)	第三核能發電廠
31	161kV GIS 局部放電測試 (道爺 D/S 東台製 GIB-01 型 #1500、#1510、#1520、#1530、#1540、#1550、#1560、#1570、#1580、#1590、#1600、#1610、#1620、#1700、#1760、#1770、#1800、#1Bus 區間、#2Bus 區間、#3Bus 區間、#4Bus 區間)	嘉南供電區營運處
32	竹工 E/S 東台製 161kV GIS 局部放電測試	新桃供電區營運處
33	發電機保護電驛 59D 數值分析及動作設定建議	林口發電廠
34	變壓器 TCHA1/TCHA2 上下游保護協調研究	台中發電廠
35	中科 E/S 東元製 161kV GIS 部份放電測試	台中供電區營運處

四、研發活動

36	複一機 4.16kV Bus 12BBE 短路電流計算	興達發電廠
37	道爺 D/S 東台製 161kV GIS 部份放電測試 (106 年 3 月)(道爺 D/S 東台製 GIB-01 型 #1500 #1510 #1520 #1530 #1540 #1550 #1560 #1570 #1580 #1600 #1610 #1620 #1700 #1760 #1770 #1800、1Bus、2Bus、3Bus、4Bus 區間)	嘉南供電區營運處
38	台中電廠 DC125V/800A 充電機 2 具試驗	珩順電子有限公司
39	中科 E/S 345kV、69kV、23kV GIS 部分放電測試	台中供電區營運處
40	通霄電廠備品電驛測試	華城電機股份有限公司
41	FTU 增設再生能源測試 (例行性試驗)	祥正電機股份有限公司
42	研究建立變頻器之資產管理	林口發電廠
43	大量再生能源併網下最佳的保護協調機制	尖山發電廠
44	ST1 發電機中性點電壓量測與記錄	大潭發電廠
45	#1、#2 機 GIL 部分放電測試 (106 年第 3 次試驗)	第三核能發電廠
46	離島系統針對大量再生能源所加入之儲能系統保護協調評估	尖山發電廠
47	地下四路自動線路開關過電流電驛電磁相容測試	亞力電機股份有限公司
48	道爺 D/S 東台製 161kV GIS 部分放電測試 (106 年 4 月)	嘉南供電區營運處
49	離島系統具備大量再生能源若加入儲能系統對系統保護協調之評估	塔山發電廠
50	道爺 D/S 東台製 161kV GIS 部分放電測試 (106 年 5 月)	嘉南供電區營運處
51	桂山發電廠發電機中性點電壓量測	桂山發電廠
52	烏日 D/S 東台製 161kV GIS 部分放電測試	台中供電區營運處
53	道爺 D/S 東台製 161kV GIS 部分放電測試 (106 年 6 月)	嘉南供電區營運處
54	南科 E/S 中興製 345kV 與 161kV GIS 部分放電測試	嘉南供電區營運處
55	豐華 D/S 中興製 161kV GIS 部分放電測試	嘉南供電區營運處
56	地下四路自動線路開關過電流電驛測試	祥正電機股份有限公司
57	地下四路自動線路開關過電流電驛測試	材料處
58	模擬澎湖 P/S 161/69kV 變壓器加壓方案	綜合施工處
59	廠內直流電源量測分析	大林發電廠
60	地下四路自動線路開關過電流電驛電磁相容測試	亞力電機股份有限公司
61	#1、#2 機 GIL 部分放電測試 (106 年第 4 次試驗)	第三核能發電廠
62	充電機與 UPS 電路系統量測	東部發電廠
63	協助量測及檢查現場保護電驛控制迴路，研判 51N 電驛動作之肇因	再生能源處
64	三竹 D/S 中興製 161kV GIS 部分放電測試	嘉南供電區營運處
65	EER1 蓄電池電流電源量測分析	大林發電廠
66	中一機機組及 FGD 直流系統諧波檢測	台中發電廠
67	和順 D/S 中興製 161kV GIS 部分放電測試	嘉南供電區營運處
68	「膠囊型輸電線監測裝置」溫升測試	成潤股份有限公司
69	評估分析台中區處配電線路之三相不平衡現象	配電處
70	新竹區處五華 S/S 及新埔 S/S 充電機直流電路系統量測	新竹區營業處
71	#1、#2 機 GIL 部分放電測試 (107 年第 1 次試驗)	第三核能發電廠
72	FTU 增設再生能源併聯配電饋線網路功能試驗 (定型)	健格科技股份有限公司
73	1 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
74	3 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
75	運轉知識管理系統表單新增	第一核能發電廠
76	更新核二廠廢氣 / 廢水排放管理系統	第二核能發電廠
77	106 年大林五號機低壓轉子末級動葉輪應力腐蝕複製膜追蹤檢查	大林發電廠

78	興四機低壓轉子護環高速火焰噴塗修護工作	興達發電廠
79	通霄電廠 ABB 氣渦輪機第 2 級靜葉片第二次再生	通霄發電廠
80	GT-02 S3B 破損材料分析與服務	星元電力股份有限公司
81	通霄 6 號機汽機轉子低壓段末級葉根槽複製膜檢查	通霄發電廠
82	協和發電廠 CWP#3-2 泵軸斷裂原因及材質建議	協和發電廠
83	106 年興二機 LP-2 L-1 級動葉輪根槽應力腐蝕龜裂複製膜檢查	興達發電廠
84	興三機 L-1※ Row 護環 HVOF Coating 工作	興達發電廠
85	大五機第二靜葉環定位螺栓破損斷裂分析	大林發電廠
86	大林電廠中壓 RSV 閥盤及螺栓修護處理 (兩組)	大林發電廠
87	林口一號機汽機高壓轉子及汽機側蒸氣管路金相組織資料庫建立	林口發電廠
88	大潭電廠 M501F GT11/23 空壓段葉片塗層再生處理	大潭發電廠
89	第三核能發電廠低壓汽機靜葉片新品尺寸量測及舊葉片再生處理	第三核能發電廠
90	通霄新 1 機循環水潤滑水管路材質及破損原因分析	核火工處中部施工處
91	南火二號機 ECO 管材質衰減異常分析	南部發電廠
92	協四機西牆大修爐管金相分析與鍋垢厚度量測	協和發電廠
93	板狀鈦陽極板鍍膜定性分析與厚度量測	台中發電廠
94	協四機二次過熱器進口管排破管肇因分析	協和發電廠
95	中一機低溫再熱器與末段過熱器破管分析	台中發電廠
96	中九機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
97	大潭電廠 #2 機鍋爐材料 SH 與 RH 管材質金相檢測	大潭發電廠
98	協二機二次過熱器出口集管與短管間銲道熱影響區裂紋分析	協和發電廠
99	新大林 #2 機鍋爐 2SHO 及 2RHI 等區段焊接作業後異常短件複製膜劣化評估	核火工處南部施工處
100	管材質組織與硬度分析	昌玄工程公司
101	中十機噴水減溫器噴嘴斷裂破損分析	台中發電廠
102	協二機東牆大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	協和發電廠
103	中六機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
104	興四機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測	興達發電廠
105	中六機省煤器管金相分析與鍋垢厚度測量	台中發電廠
106	大五機大修爐管金相分析與鍋垢厚度測量	大林發電廠
107	中一機低溫再熱器管材質劣化評估	台中發電廠
108	南 2 機 HP SH 爐管老化評估	南部發電廠
109	大林五號機鍋爐汽牆管破損分析	大林發電廠
110	新大林電廠 #2 機二次再熱器進口 Super304H 短件異常焊製原因分析	核火工處南部施工處
111	大林電廠 #5 機末段過熱器 TP321H 管材質性能評估	大林發電廠
112	新大林電廠 #2 機鍋爐 2RHO 區段 Air Leak Test 管件洩漏原因分析	核火工處南部施工處
113	南火 HRB22 冷凝水預熱器短管破管分析	南部發電廠
114	中一機鍋爐末段過熱器管大小頭退火後性能評估	台中發電廠
115	新林口機組 CC2328-2 與 TP310HCbN 金相與珠擊層評估	林口發電廠
116	南部電廠 105 年 1 月熱回收鍋爐低壓過熱器破管肇因分析及維護建議	南部發電廠
117	星能電力彰濱電廠主蒸氣閥旁洩水管破損分析	核能發電處
118	大潭電廠新購 T23 爐管分析退火參數之優劣	大潭發電廠
119	大潭 HRSG4-2 熱回收鍋爐 2ry SH 隔板氧化變形探討	大潭發電廠
120	材料檢驗分析	昌玄工程公司
121	大潭 5-2LP ECO 異常腐蝕分析	大潭發電廠

122	陶瓷膜 X 光光電子能譜分析	明志科技大學
123	高屏美山 D/S 變壓器驅動彈簧破損分析	高屏供電區營運處
124	161kV 大林高港一二路架空地線腐蝕測試	高屏供電區營運處
125	高屏 69kV 岡山竹門 #55 塔聚合礙子破損分析	高屏供電區營運處
126	林口電廠 50 周年慶煤灰工藝品製備	林口發電廠
127	嘉南北港 - 雲林 - 台西導線使用狀況評估	嘉南供電區營運處
128	林一機 SCR 蜂巢式觸媒性質分析	林口發電廠
129	林一、二機 SCR 蜂巢式觸媒性質分析	林口發電廠
130	林口電廠 SCR 觸媒活性診斷分析	林口發電廠
131	CNS 3036 改版申請作業	環境保護處
132	106 年鳳山區處夏季用電需量管理	鳳山區營業處
133	106 年嘉南供例行性電壓閃爍電力品質量測	嘉南供電區營運處
134	苗栗 P/S 電力品質量測及 OLTC 關聯性分析	新桃供電區營運處
135	通霄 G/S 69kV 匯流排電壓閃爍量測分析	新桃供電區營運處
136	高科技工業園區之電壓驟降統計分析	系統規劃處
137	屏東 P/S SC 減量分析	高屏供電區營運處
138	太陽光電基準系統 SQL 資料庫修改	綜合研究所
139	INVERTER 諧波量測及閃爍分析	高雄區營業處
140	竹嶺 D/S 電壓驟降系統裝設	高屏供電區營運處
141	道爺 D/S 電壓驟降系統建置	嘉南供電區營運處
142	塘尾 D/S161kV 匯流排電壓閃爍及諧波分析	新桃供電區營運處
143	協助鋼新 C/S 增設用電電力品質分析	高屏供電區營運處
144	東林 P/S 三號主變壓器及饋線諧波電流分析	台北供電區營運處
145	南工 P/S 電力品質分析	高屏供電區營運處
146	北市、北南、北北及北西區處主變量測分析	配電處
147	易宏興 C/S(永康 S/S) 電力品質量測	嘉南供電區營運處
148	柳營 D/S(榮特 C/S) 電力品質量測	嘉南供電區營運處
149	利澤 D/S 161kV 匯流排電壓閃爍量測分析	台北供電區營運處
150	南工 P/S(勝發 C/S) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
151	106 年度雷電偵測系統維護及資料獲得	空軍氣象聯隊
152	中港 ~ 沙鹿線 #6 塔與永清分歧線 #12 塔之聚合礙子特性試驗分析	台中供電區營運處
153	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (台中供電區營運處台中 ADCC)	台中供電區營運處
154	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (嘉南供電區營運處新營 ADCC)	嘉南供電區營運處
155	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (花東供電區營運處鳳林 E/S)	花東供電區營運處
156	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (新桃供電區營運處新竹 ADCC)	新桃供電區營運處
157	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (電力調度處)	電力調度處
158	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (高屏供電區營運處高雄 ADCC)	高屏供電區營運處
159	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (供電處)	供電處
160	即時閃電偵測資料之傳送及應用 (台北供電區營運處基隆 ADCC)	台北供電區營運處
161	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
162	乾冰清潔之礙子特性試驗分析	高屏供電區營運處
163	69kV 線路避雷器材料與電氣測試分析	台北供電區營運處
164	頭橋 ~ 嘉太線、北港 ~ 雲港二路、北港 ~ 口湖線、北港 ~ 水林一路與嘉太 ~ 什子線之聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
165	林口電廠煤倉及其卸煤設備對於鄰近風機之影響評估	再生能源處
166	台中電廠 5、6、7、8 號機 PI 系統運轉數據擷取系統建置	台中發電廠

167	「用戶節能追蹤查核系統」高低壓用電資料無法如期更新	業務處
168	「用戶節能追蹤查核系統」網頁伺服器資料斷源問題與解決方案	業務處
169	105 年度需量反應附載管理措施效益分析	業務處
170	氣溫因素在長期負載預測上之精進研究與應用	企劃處
171	提供本公司 105 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
172	提供本公司 105 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
173	提供 104 年度需求時間點之所有特高壓 AMI 用戶用電資料	配電處
174	提供 105 年 1~12 月高、低壓 AMI 用戶以行業別、用電用途別分類之群組用電 kW 資料	電力調度處
175	需量競價用戶負載特性分析	電力調度處
176	提供 105 年去識別化低壓 AMI 用戶用電資料與屬性資料	工業技術研究院
177	提供選定用戶之歷史用電資料	業務處
178	提供高壓 AMI 用電資訊	財團法人台灣綜合研究院
179	提供用電類別逐時負載資料及高低壓 AMI 用電資訊	工業技術研究院
180	11/22 需量競價得標用戶用電分析	電力調度處
164	頭橋 ~ 嘉太線、北港 ~ 雲港二路、北港 ~ 口湖線、北港 ~ 水林一路與嘉太 ~ 仆子線之聚合礙子特性試驗分析	嘉南供電區營運處
165	林口電廠煤倉及其卸煤設備對於鄰近風機之影響評估	再生能源處
166	台中電廠 5、6、7、8 號機 PI 系統運轉數據擷取系統建置	台中發電廠
167	「用戶節能追蹤查核系統」高低壓用電資料無法如期更新	業務處
168	「用戶節能追蹤查核系統」網頁伺服器資料斷源問題與解決方案	業務處
169	105 年度需量反應附載管理措施效益分析	業務處
170	氣溫因素在長期負載預測上之精進研究與應用	企劃處
171	提供本公司 105 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
172	提供本公司 105 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
173	提供 104 年度需求時間點之所有特高壓 AMI 用戶用電資料	配電處
174	提供 105 年 1~12 月高、低壓 AMI 用戶以行業別、用電用途別分類之群組用電 kW 資料	電力調度處
175	需量競價用戶負載特性分析	電力調度處
176	提供 105 年去識別化低壓 AMI 用戶用電資料與屬性資料	工業技術研究院
177	提供選定用戶之歷史用電資料	業務處
178	提供高壓 AMI 用電資訊	財團法人台灣綜合研究院
179	提供用電類別逐時負載資料及高低壓 AMI 用電資訊	工業技術研究院
180	11/22 需量競價得標用戶用電分析	電力調度處

(四) 與國外技術交流

一、2017 東亞電力技術研討會

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 2017 東亞電力技術研討會由韓國電氣技術研究所 (KERI) 在韓國濟州島舉行，日期為 2017 年 9 月 4-8 日。

本屆研討會共同討論 (Plenary Session) 主題為 Power Automation and ICT Application，分組討論 (Technical Session) 主題包括：Smart Utilization of Power & Energy、Power System Analysis and Operation、Renewable Energy and Integration、Maintenance and Smart Distribution Network、Testing & Measurement 等研究領域。本屆東亞電力技術研討會發表論文如下：

Plenary Session：The Development of Wind Turbine Information Integration System – 電力室陳思瑤

Technical Session：

1. Implementation and Evaluation of Automated Demand Response System Targeted on Air Conditioner at Taiwan – 負載室張文奇 (Smart Utilization of Power & Energy)
2. The improvement of blackout event in independent power system– 電力室王永富 (Power System Analysis and Operation)
3. Development and implementation of wind power forecasting system– 能源室張志榮 (Renewable Energy and Integration)
4. Application of hardware in the loop dynamic simulation in power system protection testing – 高壓室梁威志 (Maintenance and Smart Distribution Network)
5. The Effect of Residual Magnetism on Transformer and CT– 高壓組溫建樹 (Testing & Measurement)
6. Corrosion Deterioration Diagnosis on Transmission Pylon by Image Analysis – 化環室鄭錦榮 (Materials, New Technologies and others)

活動照片



東亞電力技術研討會會場



東亞電力技術研討會合照

二、2017 年東亞暨西太平洋地區電力事業協會 (AESIEAP) 舉辦之 2017 AESIEAP CEO Conference (亞暨西太平洋地區電力事業協會高階主管會議)

2017 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 2017 年 10 月 22-24 日在馬來西亞檳城舉行，會議主題為「重新構思及改變電業邁向永續、創新和智慧的未來」，本公司董事長為代表我國之理事暨執行委員會委員，而此屆會議由朱前董事長文成率團參加，其餘成員包括企劃處徐處長及綜研所洪所長，另因 AESIEAP 業務隨行說明需要，由綜研所研發室林專員陪同參加。

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 20 個會員國 (內含 65 Full Members、36 Associate Members)，由每一會員國中選出一位代表，擔任理事會中之理事，故有 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。

本公司董事長並受邀擔任本屆會議 Panel Discussion 之與談人，題目為「電力供應業朝向永續與創新之挑戰與轉型策略」，與各國代表針對電業相關技術發展進行交流。

活動照片



理事暨執行委員會合照



本公司與會人員合照

三、第 29 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

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 29 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 (The 29th CRIEPI/TPC General Meeting) 由本公司綜合研究所 (TPRI) 於 2017 年 11 月 14-17 日在台灣台北舉辦。本屆會議討論議題有五項：Clean Energy、Electricity Regulatory Reform、Integrated Energy Network、Asset Management 及 Generation，共有 10 篇論文發表，國內外與會人數共 25 人。會前至總處拜會鍾總經理，並觀看台電公司簡介影片，雙方針對電業新技術、研發方向及公司經營理念交換意見，11 月 16 日安排貴賓至林口電廠進行參訪。

本屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會發表論文如以下：

1. The application of Building Energy Management System for Energy saving and demand response– 負載室陳佳祥 (Clean Energy)
2. Energy Transition and Electricity Market Reform in Taiwan – 電經室徐守正 (Electricity Regulatory Reform)
3. Energy storage system application in a small island – 電力室柯喬元 (Integrated Energy Network)
4. Investigation of the application of methanol as a new marker for cellulose degradation in oil-impregnated power transformers – 油煤組李立棋 (Asset Management)
5. On-Line Inflow and Water Level Forecasting Study for Techí Reservoir – 能源室周儷芬 (Generation)

活動照片



所長與 CRIEPI Dr. kanatani
交換禮物



CRIEPI/TPC 技術交流年會會場



CRIEPI/TPC 技術交流年會技術參訪合照

四、國際電力研究資料交換組織 (IERE)

本所電力室林哲毅參加 5 月 16-19 日在加拿大舉辦之第 17 屆 IERE 常會與論壇並發表論文 1 篇。

IERE 秘書長 Dr. Takao Watanabe 一行 3 人於 9 月 29 日上午來訪本所，禮貌性拜會本所所長及副所長，談論 IERE 近期活動資訊。

五、泰國電力局 (EGAT)

EGAT 前 Assistant Governor Dr. Suthep Chimklai 及印尼民營電廠一行共 9 人，於 1 月 12 日禮貌性拜會本所所長及副所長，介紹各國研發現況及領域，並探討未來合作之可能性。

EGAT 副總 Mr. Anuchart Palakawongse Na Ayudhya 率領其團隊共 42 人，於 8 月 22-25 日來訪本公司。來訪的主要原因為 EGAT 即將在泰國南部省分設立 2 個新的燃煤超超臨界鍋爐電廠，分別為 Krabi power plant 與 Thepa power plant，希望藉由參訪興達電廠及台中電廠，取得本公司燃煤電廠營運經驗。EGAT 代表團於 8 月 22 日下午拜會本公司，先於 1 樓大廳與總經理合影後，一行人前往 204 會議室觀看「台灣電力事業簡介」影片，由陳副總經理建益及本所洪所長紹平接待並交換禮物。代表團於 8 月 23 日上午參觀興達電廠及 8 月 24 日上午參觀台中電廠，由發電處及本所派員陪同。本次交流活動由發電處及本所負責規劃行程安排。

六、亞洲電力獎

本公司各單位參與 2017 年亞洲電力獎各項計畫之甄選，核能發電處研提之「第二核能發電廠護箱裝載池暫存燃料計畫」，獲頒「年度核能發電計畫」金牌獎；綜合研究所能源研究室與大甲溪電廠共同研提之「德基水庫入流量與水位變化預測之研究」，獲頒「年度水力發電計畫」金牌獎；系統規劃處研提之「台電龍崎 E/S 改建規劃之新思維」，獲頒「年度輸配電工程計畫」銀牌獎；綜合研究所電力研究室與電力調度處共同研提之「台電全黑啟動電腦輔助即時決策支援系統」，獲頒「年度資訊技術計畫」銅牌獎；以及核能火力發電工程處研提之「林口電廠更新擴建計畫」，獲頒「年度燃煤發電計畫」銅牌獎。

2017 年的亞洲電力獎頒獎典禮於 9 月 20 日在泰國曼谷舉行，由核能火力發電工程處林口計畫曾經理信斌出席頒獎典禮會議並上台領獎。

(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	電力設施附近環境生態調查研究	環境保護處	105-106	3,015
2	火力電廠排放細懸浮微粒 (PM2.5) 之因應對策研究	環境保護處	104-106	2,317
3	污染防治之管理與技術研究	環境保護處	105-106	6,985
4	綠色企業發展研究	環境保護處	106-110	2,197
5	溫室氣體之管理與技術研究	環境保護處	106-108	7,991
6	電力設施計畫環境影響評估	環境保護處	103-106	20,465
7	環境教育推動執行方案之規劃研究	環境保護處	103-106	8,567
8	環境保護政策建置推動研析計畫	環境保護處	106-108	1,260
9	台電公司重點建築節能減碳技術整合與示範應用	營建處	103-106	3,651
10	水力發電計畫調查規劃研究	電源開發處	105-109	16,491
11	火力發電計畫調查規劃	電源開發處	105-108	49,680
12	新能源發電廠址調查分析研究	電源開發處	105-107	6,668
13	深澳電廠更新擴建計畫替代方案可行性研究	電源開發處	104-107	25,385
14	促進電力發展營運協助金執行要點修訂之研究計畫	電協會	105-106	351
15	簡易電力交易平台運算核心軟體評估案	電力調度處	106-107	2,457
16	企業營運核心系統整合重建計畫(第二期)可行性研究	資訊系統處	105-106	7,775
17	電業資料治理研究	資訊系統處	106-107	817
18	核電廠燃料重填換爐心佈局設計驗證與分析技術提昇	核能發電處	106-108	3,380
19	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	102-106	13,001
20	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	104-107	2,325
21	核能電廠地震危害風險抑低計畫	核能發電處	104-106	464
22	福島事故後續環境輻射、民衆劑量與健康效應長期變化趨勢分析	核能發電處	105-107	1,783
23	用過核子燃料管理營運與照射後材料特性研究	核能發電處	105-106	5,056
24	反應器運轉員模擬操作訓練資料彙集系統規劃與建置	核能發電處	105-107	2,085
25	核能電廠地震危害風險抑低第二期計畫	核能技術處	105-109	29,611
26	核能電廠安全分析技術發展	核能技術處	104-107	8,849
27	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	14,457
28	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	1,339
29	核電廠核安演習評核與精進研究	核能安全處	105-108	1,052
30	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	9,901
31	核電廠緊急應變系統與新輻射源項研究	核能安全處	103-107	19,107
32	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	4,871
33	核一、二、三廠填換爐心暫態安全分析獨立驗證與技術提昇	核能安全處	105-109	5,676
34	壓水式核電廠安全組件殘留應力有限元素分析模式建立與驗證研究	核能安全處	104-107	5,406
35	核電廠熱水流模擬程式國際合作專案	核能安全處	106-110	1,367
36	核能電廠緊急事故評估系統研究與應用	核能安全處	103-107	4,052
37	壓水式核電廠鑄造沃斯田鐵不銹鋼 (CASS) 管路熱脆化之破裂力學與疲勞裂紋成長分析	核能安全處	106-109	2,003
38	核三 SG 管渦電流檢測軸繞探頭訊號自動化辨識技術之建置	核能三廠	104-106	5,581

39	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	104-106	10,150
40	核能電廠緊急應變計畫區民衆疏散方案規劃與模擬分析	放射試驗室	106-107	3,615
41	核一、二、三廠緊急應變計畫區內民衆防護措施分析及規劃檢討修正	放射試驗室	106-107	4,812
42	因應再生能源大量推廣之併聯規劃技術與運轉安全等議題研究	系統規劃處	105-106	2,662
43	新能源開發計畫調查規劃	再生能源處	106-110	2,468
44	綠島地熱發電先期調查及試驗計畫	再生能源處	104-108	2,221
45	離岸風力發電第二期計畫可行性研究	再生能源處	105-108	26,534
46	陸上養殖漁業區風力場址評選及工程可行性研究	再生能源處	106-106	3,028
47	強化電力系統穩定與可靠度	綜合研究所	103-106	2,405
48	電力設備狀態監測與延壽評估技術	綜合研究所	106-108	9,307
49	發變電新資通訊標準監控技術之建立 (含 IEC 61850)	綜合研究所	103-106	727
50	電力變壓器絕緣紙老化新指標研究	綜合研究所	103-107	951
51	創新電網管理暨應用系統	綜合研究所	105-108	19,908
52	配電饋線監控與通訊系統開發與應用	綜合研究所	104-106	26,836
53	發電廠應用力學問題研究	綜合研究所	104-106	6,070
54	電力組件之新再生及新製技術研發	綜合研究所	106-108	16,131
55	鍋爐材料保固技術建立與應用	綜合研究所	106-108	4,478
56	環境與水資源管理技術研究	綜合研究所	106-110	10,178
57	輸配電及風力發電材料診斷保固	綜合研究所	106-109	5,060
58	綠能、儲能與節能技術於實證場域之整合研究	綜合研究所	105-108	3,543
59	二氧化碳捕集、封存與再利用技術研究 (II)	綜合研究所	105-108	4,436
60	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	7,205
61	研究發展科技交流與計畫管理	綜合研究所	106-106	347
62	智慧區域負載總量管理應用推廣研究	綜合研究所	106-108	2,124
63	智慧電網之整合型電力品質技術研究	綜合研究所	104-106	8,313
64	輸電線路天然災害防制之研究	綜合研究所	105-107	5,140
65	火力機組效能評估改善研究	綜合研究所	105-107	3,953
66	再生能源及分散型發電技術評估與應用研究	綜合研究所	105-107	5,974
67	電力設備熱流工程性能分析及監測技術研究	綜合研究所	105-109	4,519
68	風力發電先進技術及可靠度改善研究	綜合研究所	106-109	2,140
69	電廠機械潤滑診斷系統整合研究	綜合研究所	104-106	3,155
70	配電管理優化技術與先進負載控制應用研究	綜合研究所	106-108	25,443
71	電力經濟、能源與環境 3E 整合研究	綜合研究所	103-107	27,317
72	需求端智慧電能管理技術研究	綜合研究所	105-107	31,482
73	環境變遷下電業經營模式分析研究	綜合研究所	104-107	19,606
74	資產管理與資產風險管理在商業智慧上之開發與應用	綜合研究所	105-107	7,825
75	研發管理流程最佳化系統規劃與建構研究	綜合研究所	105-107	3,680
76	台電公司智慧財產成果管理強化計畫	綜合研究所	106-108	1,672



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