



研發試驗年報 (107 年度)

2018 Research & Testing Annual Report

台電公司綜合研究所
Taiwan Power Research Institute
Taiwan Power Company
2019 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	6
二、研究發展主要成果	8
(一) 提升公司經營能力	
1. 台電公司智慧財產權管理成果強化計畫	8
2. 台電公司輸供電與配售電事業部轉型為輸配售電公司之規劃研究	10
3. 台電公司轉型控股母公司之規劃研究	12
4. 再生能源併網規模對系統合理備用容量率之影響	14
5. 強化現行輔助服務估算機制及作業平台	16
6. 減少表燈用戶夏季尖峰用電群眾外包創意之研究	18
(二) 促進環境保護與資源有效利用	
1. 二氧化碳地質封存試驗灌注場區地質背景監測	20
2. 二氧化碳吸收溶劑再生能耗與技術探討	22
3. 二氧化碳固態吸附劑改質性能研究	24
4. 二氧化碳捕集吸收法尾氣之環境影響研究分析	26
5. 二氧化碳氣體分離程序之變壓吸附法研究	28
6. 建立風力機葉片之逆向工程與修護評估技術	30
7. 超重力旋轉床系統應用於二氧化碳捕集可行性評估	32
8. 超臨界機組含氫廢水與脫硫海水之處置研究	34
9. 煤灰多元化再利用研究	36
10. 電廠難處理廢水回收可行性及排煙脫硫廢水	38
11. 興達發電廠燃煤機組 SCR 觸媒性能檢測及活性管理	40
12. 興達電廠發電設施預定地南側 22 公頃鳥類棲地營造及經營研究	42
13. 鋼芯鋁纜線 ACSR 架空導體腐蝕量化檢測及使用年限評估技術研發	44
14. 離島及 1-3 期陸上風機塔座腐蝕劣化評估	46
(三) 推動低碳發電及儲能技術應用	
1. 氣象預報資訊應用於再生能源發電預測之評估研究	48
2. 建立民間風場出力預測資訊系統	50
3. 綜研所鈳級固態氧化物燃料電池 (SOFC) 發電系統長期效能實測評估 ...	52
4. 台電風場風力發電預測效能改善評估研究	54

5. 太陽光電基準系統擴建及更新規劃設計 56
6. 風力發電機組運轉綜合指標之建立 58

(四) 加強用戶端之電能管理與服務

1. 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 60
2. 智慧綠社區與居家能源管理系統 (HEMS) 整合應用研究 – 以興達電廠宿舍區為例 64
3. 公務機關建築能源可視化與空調負載抑低管理實驗系統評估與示範 66
4. 配電級再生能源管理系統 (DREAMS) 建置可行性研究 68
5. 用戶群代表制度試行及效益評估之研究 70
6. 應用 DPIS 簡化配電規劃工作研究 72
7. 饋線可併網容量視覺化研究 74
8. 智慧電表與用戶端整合之 1000 戶示範計畫 76
9. 計量設備封印型式之研究 78
10. 即時電價制度之研究 80
11. 需量反應量測驗證效益評估系統建置研究 82
12. 多功能需量反應資訊系統建置之研究 84
13. 時間電價尖離峰價差對用戶用電行為影響之研究 86
14. 用戶互動平台建置與相關節能應用之研究 88
15. 即時電價試驗研究 90
16. 節能服務整合資訊系統建置研究 92
17. 抄表資訊系統建置與應用研究 94
18. 外勤人員行動裝置無紙化研究 96
19. 用戶互動平台之精進與用戶行為探勘之研究 98
20. 負載特性分析與預測模型強化之研究 100
21. 電業法修正下需量反應推動策略與效益驗證模型研析 104
22. 需量競價用戶負載抑低特性分析與分類研究 106
23. 需量反應方案成本效益關鍵參數分析研究 108
24. 大數據分析技術應用於缺電機率研究 110
25. 大數據分析技術應用於需量反應措施之潛在目標用戶探勘研究 112
26. 用戶行業別代號校正方法之研究 114
27. 國內需量反應市場潛力分析及成本效益模型建置研究 118

(五) 強化電網系統性能

1. AMI 通訊模組評選機制及適用技術之研究	120
2. 可插拔式無線通訊模組試製研發暨場域驗證研究	122
3. 智慧電表與電業端整合之 1000 戶示範計畫	124
4. AMI 電表金鑰管理系統建置研究	126
5. 東引發電廠新增機組監控功能規劃建置	128
6. 22.8kV 等級架空配電裝置技術分析研究	130
7. AMI 電表通訊應用層資安滲透測試研究	132
8. 二次變電運維管理資訊平台擴充開發研究	134
9. 大金門地區相量量測監測系統	136
10. 台電電信網路地理圖資管理系統	138
11. 金門塔山電廠第九、十號機發電計畫之電力系統架構分析	140
12. 配電系統狀態分析系統之研究	142
13. 馬祖區處東引莒光及珠山分廠監視系統擴充整合研究	144
14. 區域電網系統架構內系統保護協調之探討	146
15. 整合型通訊技術應用於電業之應用	148
16. 饋線自動化系統資料平台建置與服務導向架構研究	150
17. 台灣電力系統因應再生能源高占比議題之儲能設備應用研究	152
 (六) 提高發電營運績效	
1. 塔山電廠 #5 風扇葉片損傷分析及改良更新研究	154
2. 興一機低壓汽機末兩級動、靜葉片之流場分析	156
3. 大潭電廠 GT4-1 第一級動葉片之離心應力分析	158
4. 本公司現有之超臨界鍋爐材料潛變試驗壽命評估及可行性探討	160
5. 林口發電廠新二號機建立超超臨界鍋爐材料微觀組織資料庫	162
6. 南部火力發電廠 #4 號機熱回收鍋爐壽命評估	164
7. 興達發電廠四號機鍋爐材料劣化追蹤研究	166
8. 林口新機組熱功效能計算分析研究	168
9. 筒式煤倉預防燃煤自燃及處置策略研究	170
10. 夏興分廠機組冷卻系統計畫	172
11. 複循環機組應用進氣冷卻技術熱功性能模擬分析	174
 三、試驗業務摘要報導	
(一) 化學綜合試驗與環境檢驗	176
(二) 燃料、油料與氣體試驗	178

(三) 高電壓試驗.....	180
(四) 電度表、變比器及相關計量與保護設備試驗.....	182
(五) 儀器校驗、檢修、電驛維修與電量標準維持.....	184
(六) 電力設備試驗.....	186

四、研發活動

(一) 申請專利.....	189
(二) 發表之論文.....	191
(三) 技術服務.....	194
(四) 與國外技術交流.....	200
(五) 綜合研究所統籌全公司研究計畫項目.....	206

(一) 研發試驗方向與展望

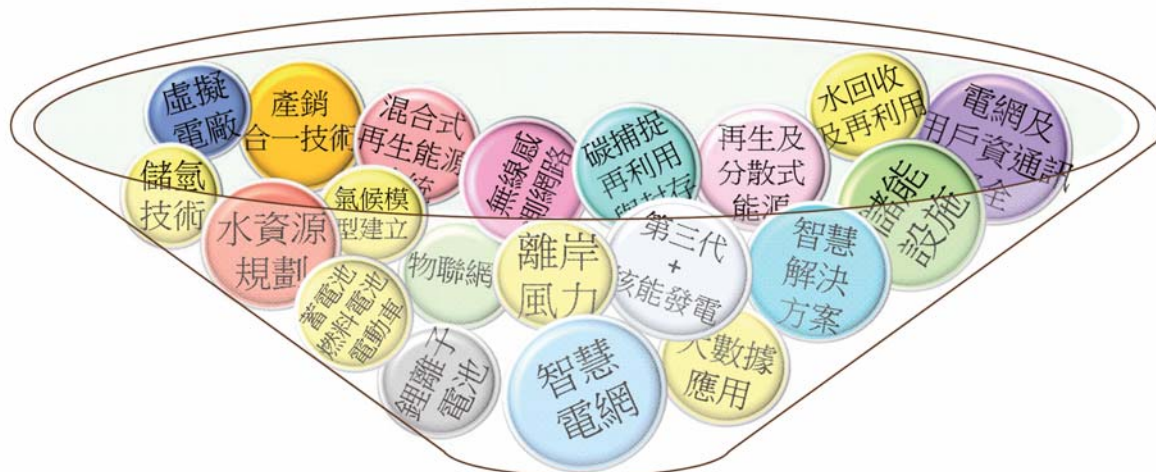
再生能源占比大幅提升影響原有化石能源配比之規劃，對於電力供需調度須花費較多心力進行策略調整與配置規劃，加上本公司正面臨組織轉型，對經營發展及營運維護影響甚大，其衍生之研究議題須竭盡心力共同面對與解決，包含如何確保穩定供電、電業法施行與推動影響、溫室氣體減量與空汙議題、財務績效管控、核能安全之存廢與疑慮與電價議題…等應對措施，均須由公司上下同心協力、共同處理。

綜研所透過「探討國內外電業發展趨勢、盤點本公司面臨之挑戰及各類經營環境變化」，結合本公司內外各專業領域研發資源，繼而「擬定、歸納並鎖定符合全公司永續經營發展所須推動之研發需求」，呈現研發業務之供應面，滿足全公司經營發展，再「進行本公司研究發展規劃、合理調整研發資源分配」及「檢討及調整過去一年的研發規劃路徑圖，說明近年來的績效表現及管理作為，並重新勾勒未來目標(圖像)」。

本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」。同時因應電業改革、能源轉型及產創條例，本所善用研發資源，以「6-3-1 研發組合」精準投資，「6」成為滿足

本公司各系統營運需求之研究與試驗服務、「3」成為透過技術預測做為前瞻技術研究與應用，及「1」成為配合政府政策引領電力市場及產業升級發展，確保營運需求、前瞻研究及政策配合之達成。並以能源互聯網為電力技術發展藍圖之核心，聯結智慧電網、大數據應用、電網及用戶資通訊安全、再生及分散式能源、儲能設施、智慧解決方案、物聯網、無線感測網路、虛擬電廠、離岸風力、循環經濟等主軸議題，導入前瞻技術，並以跨領域整合思維規劃七大研發領域據以執行，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，以追求公司永續經營與成長。

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

研究室	電力經濟與社會	化學與環境	負載	電力	能源	高壓	資通訊
核心技術	<ul style="list-style-type: none"> ●電力經濟環境 3E 整合分析技術 ●發購電策略分析技術平台 ●用戶用電調查與資料探勘分析 ●情資服務與運籌規劃平台 	<ul style="list-style-type: none"> ●儲能系統研究與規劃 ●海水電解結合燃料電池發電技術 ●電業廢水處理系統的研究與規劃 ●生態電廠與海洋牧場 ●二氧化碳捕捉與封存的研究與規劃 ●電廠煙氣淨化與固體副產物資源化技術 	<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 ●智慧用戶自動需求反應控制技術 	<ul style="list-style-type: none"> ●電力系統穩定與可靠度分析 ●創新電網管理暨應用技術 ●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"> ●渦輪機系統之材料科學與再生技術研發 ●鍋爐系統之材料科技與化工程序技術研發 ●發電廠運轉效能之工程分析與監測技術研發 ●再生能源發電與分散式電源系統應用技術研究 	<ul style="list-style-type: none"> ●電力設備狀態監測與延壽評估技術 ●輸電線路天然災害防制之研究 ●電力設備即時動態模擬與測試技術 	<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

試驗組	電力設備	高壓	儀器	電表	化檢	油煤
核心技術	<ul style="list-style-type: none"> ●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

台電公司智慧財產權管理成果強化計畫

Reinforcing the IPR Management Capability of Taiwan Power Company Project

Abstract

This project begins with reviewing current intellectual property (IP) management system of the Taiwan Power Company, hopes to reinforce the insufficiencies in all aspects, then assist Taiwan Power Company in strengthening its IP management and operation.

The main content of the project involves establishing the system of IP management and processes and organizing the IP training courses and consultations. On the one hand, this project investigates the state of IP management in Taiwan Power Company, analyzes the insufficiencies of the IP management system which includes the insufficiencies in the aspects of IP management organization and human resource, IP training plans, IP regulations, etc. in the company. Then, depending on the findings and needs, the project will make the suggestions, furthermore, revise and add IP regulations, assists Taiwan Power Company in establishing a robust IP management system, which including regulations, processes, and forms, etc. On the other hand, the project organizes courses about IP creation, IP protection, and one-to-one

coaching. The project will offer the IP lessons from the basic IP concepts to the advanced using of IP, assist in training up the seed team of IP work in Taiwan Power Company, moreover, assist the company in submitting the patent applications.

By way of providing the IP management and operation regulations, training courses and consultations of R & D planning, IP creation, IP protection, IP maintenance, IP commercialization etc., this project will reinforce the insufficiencies in the aspects of IP management organization and human resource, IP training plans, IP regulations in Taiwan Power Company.

At last this project hopes to strengthen the internal IP management system so that the Taiwan Power Company can build a strong product, technology, IP portfolios as well as strategic IP protections and IP maps in the future. Besides these, this project will help the Taiwan Power Company increase his IP outputs, assure his IP rights, and free to operate (FTO) his IP outputs, improve his IP management, enhance his IP competitiveness, and support his corporate strategies and visions.

1 研究背景、目的、方法：

近年來，本公司致力於電業經營改革及自由化因應、智慧電網與AMI布建及應用、綠電儲能、氫能、溫減及環境資源等領域之研究，然而多面向的研究發展，需要完整的智慧財產戰略，因此，提出台電公司智慧財產權管理成果強化計畫，審視本公司智財管理現況，建立智財管理機制，包括願景、目標及相關作業流程，以達到增加智財成果產出、確保智財成果權益、確保智財成果自由運用、強化智財競爭力等目的，同時提升公司同仁智財相關專業知識，全面提高專利案件之產量與質量，強化公司競爭力。

本計畫主要工作包含建置智財管

理機制以及辦理培訓課程與輔導。在建置智財管理機制方面，著眼於研發規劃、智財創造、智財保護、智財維護等各階段，所需遵循的各項智財管理規範，據以建立嚴謹的智財管理流程並設計所需的相關表單。此項基磐工作，對本公司智財管理，智財競爭力，以支撐企業策略的智財戰略任務，至關緊要。因此，在瞭解本公司既有之智財管理規範及實施現況的前提下，導入外界研究機構之經驗，並與本公司管理階層以及智財管理、研發、各處室及事業部等主管及同仁，充分交流討論，產出本公司智慧財產管理運用流程及規範。在辦理培訓課程與輔

導方面，透過一系列智財權創造產出訓練課程，如創新式問題分析與解決 TRIZ、專利檢索、專利地圖、智財布局等，協助研發人員產出高品質專利。另藉由智財權基礎概念訓練系列課程，如專利、商標、著作權、商業

化應用、技術移轉等，培訓各單位智財專業管理人才。更經由一對一專家輔導台電同仁申請專利，將 TRIZ 培訓課程中發想之新創意，轉化為優質專利產出。

2 成果及其應用：

1. 完成本公司智財管理現況查訪需求調查及評估建議。
2. 建構智財管理運用機制：修訂現有之兩項章則「智慧財產權保護管理要點」及「智慧財產權管理及運用推動會報設置要點」，並以此為基礎，從保密、審查、申請、維護、管理、契約、商業化應用及獎勵等面向，修增訂智慧財產相關規範，並 108 年 3 月 27 日公布實施。透過具體的規範與流程以及各單位權責分工，使台電同仁知道該如何作好智慧財產產出規劃、保護及運用，完善智慧財產管理，創造應有的效益。
3. 培訓專利分析與智財策略能力：本計畫舉辦密集之智慧財產專業訓練，包含智慧財產權創造產出訓練課程，與智慧財產保護相關訓練課程，可以在短期間內建立同仁智慧財產基本概念，激勵創意發想，學習專利分析布局、檢索，再透過本計畫辦理專家一對一輔導，並於 107 年 2 月到 6 月間陸續產出 11 項專利提案。未來將擴大訓練對象，增加時數，辦理更多梯次之訓練，以持續提供智慧財產各項基本知識與實務訓練。



圖 1 智財權經營願景與目標

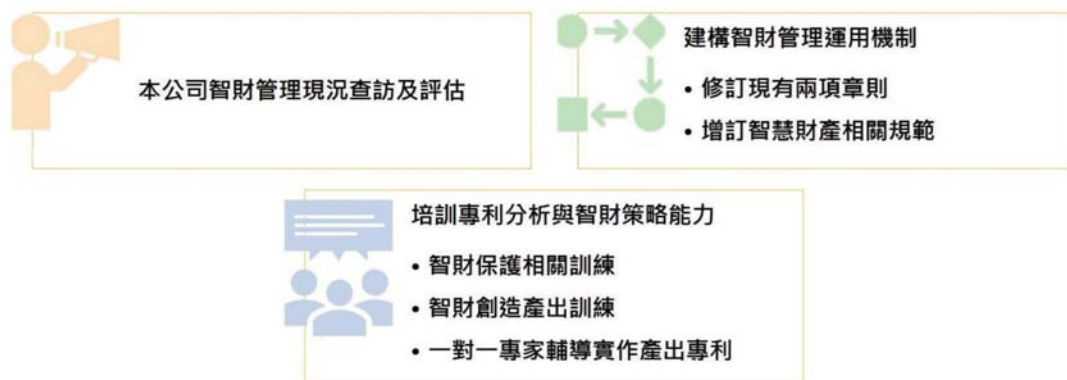


圖 2 智慧財產權管理成果與應用

研究人員：電力經濟與社會研究室：李嘉華，資訊組：陳以彥、曾意娜
研發室：黃筱雯

台電公司輸供電與配售電事業部轉型為輸配售電公司之規劃研究

Planning and Research on Transformation of the Transmission System Division and the Distribution & Retail Division of Taiwan Power Company into a Transmission/Distribution/Retail Company

Abstract

According to the amendment of the “Electricity Act”, Taiwan Power Company (TPC) is to be transformed by regulation into a parent holding company, powergenerating company and power transmission /distribution/retail company. Meanwhile, the Transmission System Division, the System Operation Department and the Distribution & Retail Division of TPC

will all be transformed into a member of this transmission/distribution/retail company, which is responsible for achieving stable power supply and protecting the rights and interests of consumers. The purpose of this study is to research and develop the feasible plans for optimal business models for the future Taiwan Power Transmission/Distribution/Retail Company.

1 研究背景、目的、方法：

現行《電業法》於 106 年 1 月 26 日經總統令公布施行，依《電業法》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。」其中，輸供電事業部、電力調度處及配售電事業部均將轉型，成為輸配兼售電業控股公司的一員，

不僅將成為台電公司轉型為控股集團後，實際負責電力輸送與販賣之企業體，更肩負台灣整體供電穩定與法定義務履行之責，以維護公眾利益。相關轉型成敗將對未來之經營產生重大且深遠之影響；因此，組織轉型之規劃研究已刻不容緩，實有必要探討並予以因應。

2 成果及其應用：

1. 輸供電事業部依法須轉型為電網公司型態且維持國營，不僅將成為台電公司轉型母子公司後負責電力輸送的企業體，更須肩負起台灣整體供電穩定之責任以維護公眾利益，相關轉型成敗將對未來企業集團之經營產生重大且深遠的影響。
2. 供電事業部所涉及之電網營運與調度與公眾利益密切相關，需要縝密規劃思考。如何順利轉型，應就輸供電事業部之未來定位、轉型方式及推動方向等內容，藉由進行訪談評估、國外成功案例研究與運作機制檢討，以維持穩定供電及創造最佳經營績效為目標，並提出最適組織架構及營運模式之規劃建議與可行方案。
3. 「配售電事業部」轉型為子公司型態，面臨配電部門屬輸配電業、業務部門屬公用售電業分屬 2 個不同業別之挑戰，配電與售電兩者營運關係密切，互利的分工合作模式對穩定供電、義務履行及顧客服務等均有正向助益。爰此，除持續強化配售電事業部競爭力，如何在綠電先行、市場開放與會計分離的新電業法架構下轉型成功，並在確保員工權益下公司永續發展，是現今最重要課題。
4. 為推動「配售電事業部」轉型順利，並考量未來競爭發展及員工權益保障，針對配售電未來定位、分工合作模式、轉型策略及推動方向、組織架構與配置（含共享資源探討）、

配售電會計分離資產劃分模式、法定義務的履行、公用售電業營運模式等研究目標及內容，蒐集相關文獻及國內外案例，並

透過員工訪談結果分析各種情境之利弊得失影響及其可能因應方式，並提出具體可行之規劃建議與最佳方案。

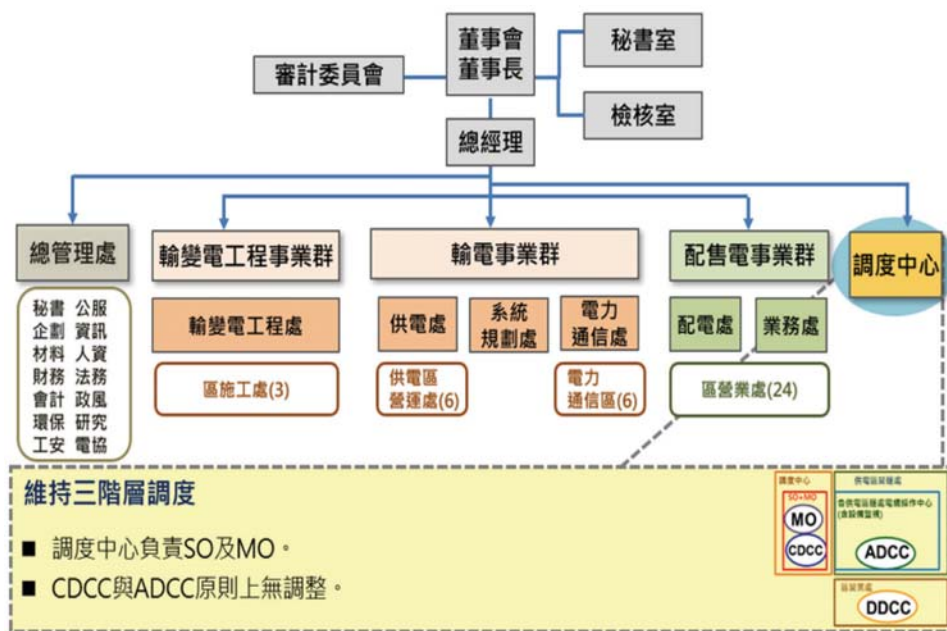


圖 1 台電輸配售電公司組織轉型方案一

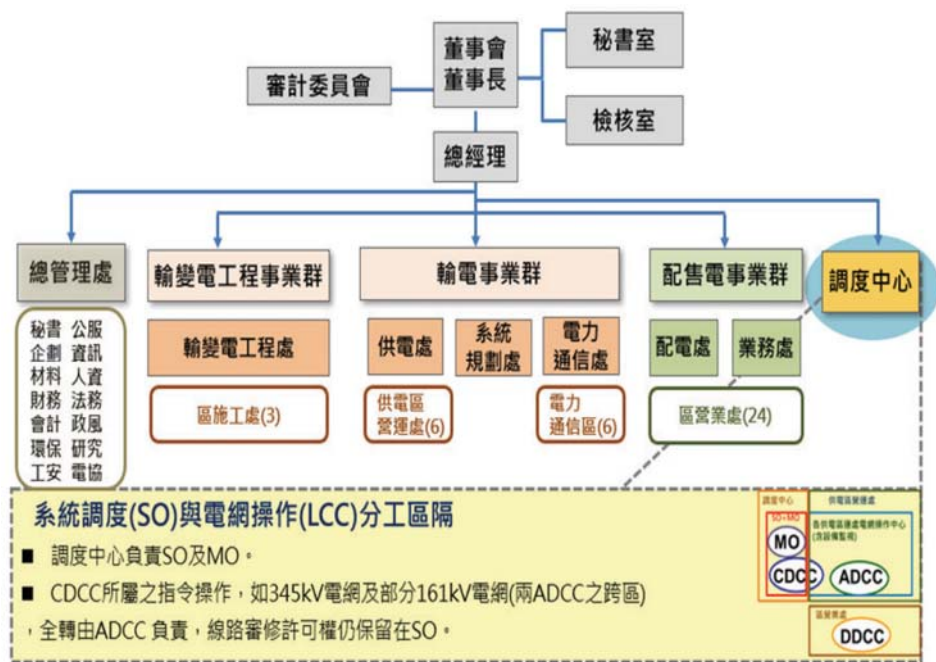


圖 2 台電輸配售電公司組織轉型方案二

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 amendment of the Electricity Industry Act was promulgated by the President on January 26, 2016 ; In the future, Taiwan Power Company have to transform into a holding parent company, under which a power generation and distribution company was established.

Therefore, this study serve the purpose of the guideline on Taiwan Power Company's future transformation and related designs of organizations and working procedures; There are 6 parts in this article as followings:

- (1) Introduce the relevant studies on the establishment and operation of holding company, and conduct case study on 17 domestic and foreign enterprises.
- (2) Analyze the action plan and the optimal organization for Taipower's

transformation.

- (3) Present the proposal on how the business of the Taipower's HQs shall be allocated to the Taipower Holding and its subsidiaries; Included proposed relevant guideline, by-laws, and the post-transformation group structure.
- (4) Introduce the measures to be addressed during the transformation, including the compliance and guideline for asset allocation, intra-group transaction, fund raising, performance management, IT system, principal of neutrality.
- (5) Summarized proposed action plans and conclusions.
- (6) Present the study of internal control and Taipower's board-affiliated audit unit.

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，未來依電業法要求，將轉型為控股母公司，下設發電與輸配售電兩家子公司，本研究可作為未來轉型之相關規劃與組織設計等之重要參考。

本研究 (圖 1) 包括下列 6 部份：

1. 探討控股公司之學理依據、運作方式及其優缺點與 17 個案研究。
2. 研析控股公司具體作法及最適組織。

3. 可歸屬母公司之單位及研訂控股母公司組織架構之初步建議。
4. 相關配套措施，包含資產負債、內部交易、資金籌措、績效考評、人力配置、資訊系統、中立性等之適法性及處理原則。
5. 具體可行之最適經營型態、轉型方式及其實施步驟與期程。
6. 內部控制制度及董事會檢核室之轉型研究。

2 成果及其應用：

1. 轉型核心思考

從「開源」及「節流」二方向併進，即母公司一方面透過發展國際業務、他業開展新的收入來源、另一方面繼續強化核心本業競爭力，透過集團管理、綜效建設，希望使集團資源為最佳利用。

2. 母、子公司之定位

控股母公司之定性，以「戰略型控股母公司」為宜。其經營型態重點為四大定位，即負責總其成「穩定供電」、主導集團之「戰略發展」、統籌「集團管理」。

在子公司之定位上，以專業分工、獨立自主、五臟俱全為原則，期能賦予子公司具一定之獨立自主能力。

3. 母、子公司之功能分群

承上，在母公司之四大定位及子公司之三大定位下，未來母公司之業務類型可分為上揭三群（戰略控制群、行政管理權、共享服務群）。

4. 業務重塑建構

建議台電公司在業務分類時，可從重塑建構之角度，思考各項業務整合或重新分類之可能性，以創造集團最大綜效（控股母子公司重塑建構圖如圖 2）。

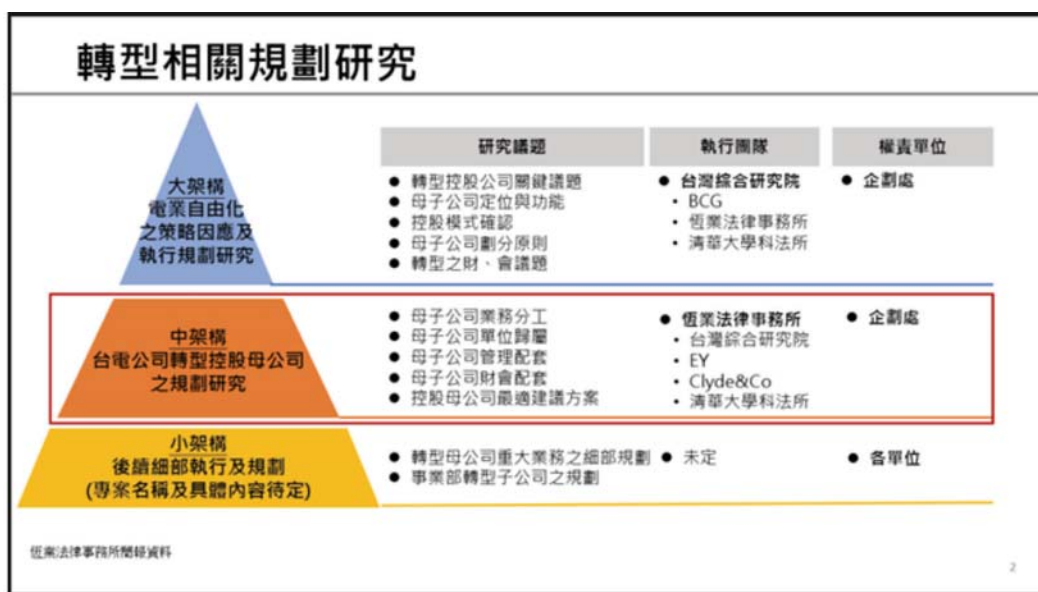


圖 1 台電公司轉型控股母公司之相關規劃研究



圖 2 控股母子公司重塑建構

再生能源併網規模對系統合理備用容量率之影響

The Impact on Reasonable System Reserve Margin with High Renewable Energy Penetration

Abstract

Due to the fact that electricity can't be economically stored up in great quantity, the power generation system has to be equipped with enough extra facilities, called Reserve Capacity. This is to cope with the power shortage introduced by the maintenance and outage of generating units and the load forecast error of generation system. A high reserve margin can increase the power supply reliability, but the cost is also high. A low reserve margin can cut down the cost, but the power supply reliability is also decreased, which will cause customer's loss due to the power failure or power shortage as consequence. A reasonable reserve margin must take account of the balance between the power supply reliability and the investment cost in order to reach the minimum point in the total cost. In addition,

a high proportion of renewable energy will affect the plan of long-term reasonable range of the reserve margin.

The purpose of this study is as follows: To investigate and analyze the adoption criteria on power supply reliability index and approaching procedure; To investigate and analyze the adoption criteria on power supply reliability index, the regulation standard and approaching procedure, as well as the relationship between the power supply reliability and reserve capacity in other country (the United States, Europe, Japan, Korea); To establish an optimization model for power supply reliability in Taipower generation system bases on high proportion of renewable energy interconnection, for the purpose to calculate the reasonable range of the reserve margin.

1 研究背景、目的、方法：

因我國 2025 年非核家園與再生能源發電比例要達 20% 的政策，未來可預期大量再生能源的併網，而再生能源間歇性的特性，勢必對於系統調度運轉造成相當大的影響，必須將其考量為重要風險因子，雖然大量併聯再生能源可以增加全系統的裝置容量，但再生能源發電受限於天然資源的特性，例如風力的出力往往於夜間負載較低時反而較大，與目前系統尖峰負載出現於下午 1 點至 3 點的特性相反，

並且再生能源的不確定性無法持續的穩定供電，都將降低再生能源發電的實際運用性，因此再生能源對於系統尖峰負載的貢獻度是值得探討的。本計畫主要之研究目標及待解決之問題主要包括下列三項：研訂我國於高占比再生能源下之系統合理備用容量率。分析太陽光電及風力發電對淨尖峰能力之貢獻。探討間歇性再生能源大量併網對供電可靠度與電源開發規劃可能的影響。

2 成果及其應用：

我國系統負載具有雙尖峰特性，經由研究團隊目前初部模擬結果顯示，可靠容量率將隨著滲透率增加而隨之遞減。我國現階段夏季尖峰負載多發生於下午 1~3 點，並觀察系統用電負載特性，於晚間 7~8 點會發生第二尖峰之情況，兩尖峰差距約 4%~6%(如圖 1)，太陽光電發電時可

有效消減日間尖峰(第一尖峰)，然而，當日落之後，太陽光電將無法對於第二尖峰做出貢獻，因此當太陽光電滲透率(Penetration)持續增加至一定程度之後，太陽光電將第一尖峰負載削減至低於第二尖峰負載後，其貢獻度將有所折減。

透過抑低第二尖峰之方式，擴大

系統雙尖峰之差距來增加再生能源的可靠容量率，抑低第二尖峰可能的方式包含搭配儲能、市場機制與需量反應等措施，本研究針對搭配儲能措施，設計調整抽蓄水力電廠調度模式來提高再生能源的可靠容量率。本研究透過改變抽蓄水力電廠的抽水與發電時段，設計不同的模擬情境(表 1)，由初步模擬結果可以觀察到，搭配儲能設施的應用，可以提高再生能源的可靠容量率，由下表中可以

發現，太陽光電在 20GW 的裝置容量的情境下，由基準案例的 6.25% 最高可提升至 7.35%。若以現行所採用之間歇性再生能源可靠容量率 (PV：20%、風：6%) 來推估，以目前電源結構來看，備用容量率 15% 是可確保系統供電安全，但若在 114 年再生能源大量併網後，系統之合理備用容量率應約為 21%，方能保障系統供電安全。

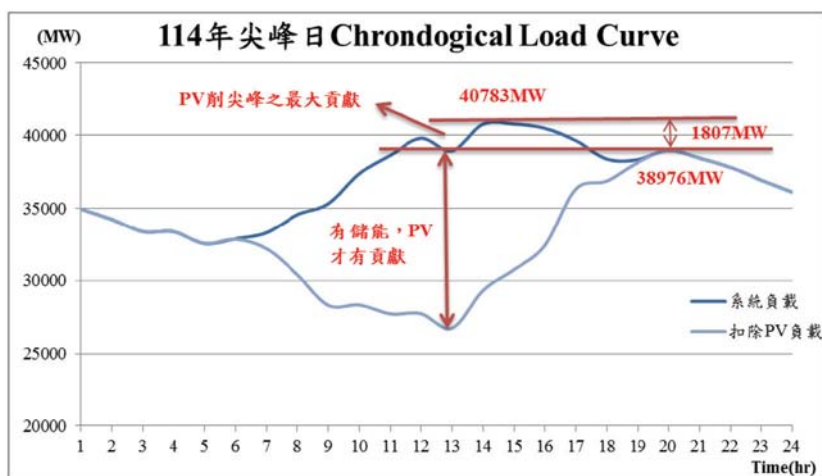


圖 1 114 年尖峰日 Chronological curve

表 1 運轉模式改變對 PV 可靠容量率之影響

114 年 PV 裝置容量(MW)	20000	
模擬情境	原模式	改觀二及明潭運轉模式
機組組合 B	台電 10510 電源開發方案 新增 一台 900MW 的 CC、 一台 435MW 的 CC	台電 10510 電源開發方案 新增 一台 900MW 的 CC、 一台 215MW 的 CC
機組組合 B 機組容量總和 (MW)	$880 * 1 + 434 = 1314$	$880 * 1 + 214 = 1094$
等效火力機組法對 應於 LOLP ₁ 之 LOLP ₂ (%)	0.099314	0.099925
PV 等效或可靠容 量(MW)	1250 (2564 - 1314)	1470 (2564 - 1094)
可靠容量率(%)	6.25	7.35

研究人員：電力經濟與社會研究室：卓金和

強化現行輔助服務估算機制及作業平台

Enhancement of Existing Ancillary Service Assessment Scheme and Operation Platform

Abstract

To meet the need for undergoing the business divisions, Taiwan Power Company (TPC) has to separate the cost and revenue of these divided businesses reasonably. The ancillary service cost is included in the total generation cost, but we can't properly estimate the ancillary service cost from every generators. Department of System Operation (TPC) referred to the day-ahead market bidding mechanism of North America, and then established an "Ancillary Service Assessment Scheme and Operation Platform" which was based on the day-ahead market and economic dispatch to

test whether this bidding mechanism was suitable for TPC's thermal generators. This project, "Enhancement of Existing Ancillary Service Assessment Scheme and Operation Platform", extends and enhances the former scheme and platform in three ways: 1. Including Independent Power Producers (IPP) and pump storage power stations in this platform; 2. Improving the short-term load forecasting (STLF), generation unit commitment and scheduling, and network security analyses; 3. Designing a market settlement procedure that meets TPC's need.

1 研究背景、目的、方法：

電力調度處參考北美日前競價機制，已建立一套適用本公司火力機組的競價機制。現欲透過本案強化精進各項流程功能，並將民營、抽蓄、複循環等機組納入考量。具體工作項目包含：

1. 全系統機組皆納入至目前競價作業

平台，包含民營發電機組、抽蓄機組等。

2. 完成本作業平台相關作業：如負載預測、電網安全分析、結算作業等。
3. 訂定一符合本公司現況需求之相關輔助服務作業程序。

2 成果及其應用：

本案各項流程功能之強化均已完成，其中核心的四項功能：負載預測、安全分析、機組排成、結算作業的精進成果分述如下。

短期負載預測之預測誤差多可控制在 3% 以下，符合國際 ISO 常見標準，另外針對一般日與特殊日兩類截然不同的負載型態，也分別測試出適當的預測方法；安全分析作業已大幅自動化，且透過最佳負載潮流程式已將各匯流排電壓維持在標準範圍內；機組排程已將全系統之機組納入機組排程之考量中，並於過程中找出資料

面可能存在的問題以及解決的辦法；結算作業已完成結算規則、資料庫、視覺化等介面建置。另外，本案亦綜整上開各項研發成果，開發適用於日前市場之系統平台與作業程序。

本案之研究成果可作為公司擬定輔助服務成本估算機制以及建立日前交易市場系統架構之重要參考。除此之外，友善的視覺化系統平台，對於調度相關業務亦可減輕部分資料處理之負擔。因此本案之研發成果對於現行業務與未來所需均有所助益。

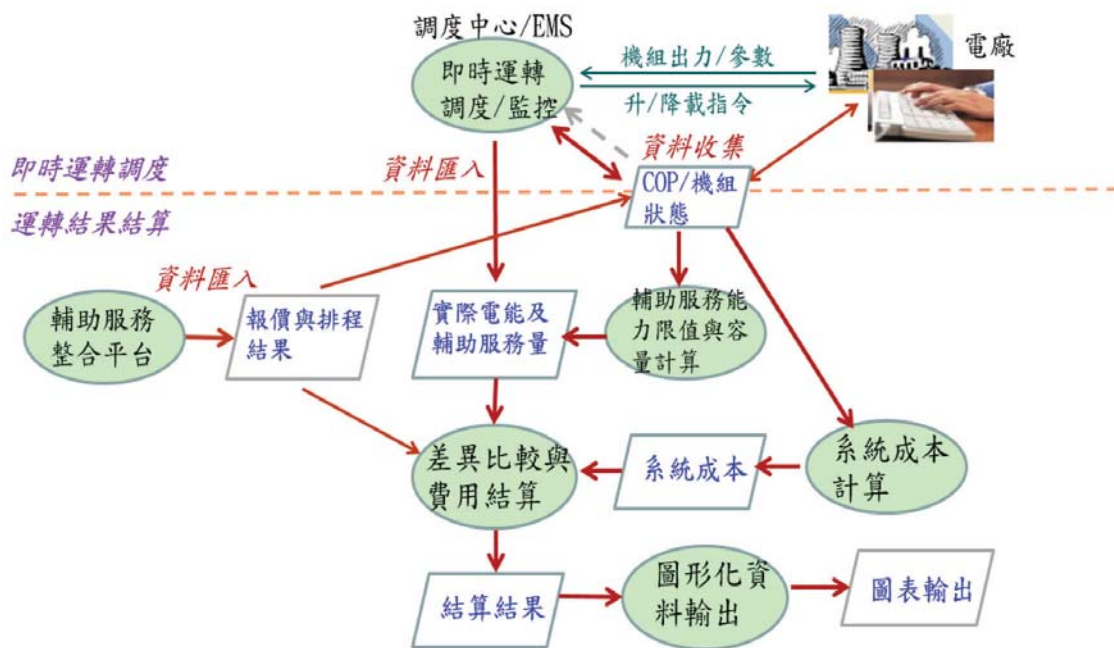


圖 1 結算作業流程

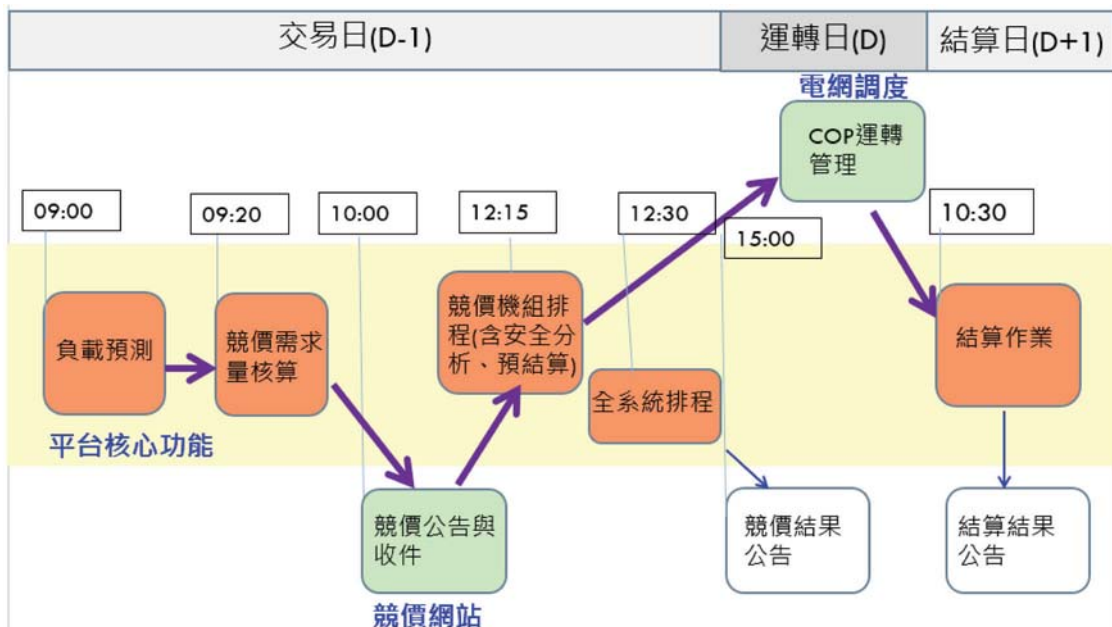


圖 2 日前市場競價作業流程圖

研究人員：電力經濟與社會研究室：吳宇軒、黃軒亮

減少表燈用戶夏季尖峰用電群眾外包創意之研究

Creative Crowdsourcing Research of the Summer Peak Electricity Consumption Reduction for Lighting Service Customer

Abstract

This study refers to the application of Crowdsourcing in Europe, Japan, Singapore and other countries to load management. We set up a Crowdsourcing platform, invite the public to contribute ideas as a reference for Taipower Company. In this study, we have organized 2-days 1-night hackathon crowdsourcing event, to collect the innovative ways to reduce the electricity consumption of the peaks in the summer for the low-voltage users. The study found that, through the form of crowdsourcing, although there are many creative concepts, there is some difficulty in implementation. The result of this study is, after collecting the creative ideas, they are still needing to be improved by experts and scholars before they can be implemented.

Otherwise we have conducting an experiment on the implementation of innovation power-saving ideas for one residential user and two business users (travel agency and chain restaurant). The study had found that, Bureau of Energy, Taipower Company and other government departments have a complete plan in promoting power-saving. Therefore, through crowdsourcing the power-saving ideas have no significant innovation compared with the existing power-saving measures. Moreover, the study found that users have doubts about whether the installation of monitoring instruments will affect the original electrical equipment, privacy leakage and other issues.

1 研究背景、目的、方法：

本計畫參酌先進國家實務經驗，研究歐美日韓等國家應用群眾外包(Crowdsourcing)於電能管理之具體作法上，藉由架設表燈用戶群眾外包參與平台，號召廣大用戶共同參與節電

發想，並挑選當中最具可行之三項創意作法實地實施，並評估節電成效，以作為台電公司未來推廣抑低尖峰用電施行之建議與策略。

2 成果及其應用：

研究發現，包括美國、英國、法國、日本、新加坡等國家之電業皆有透過群眾外包之模式，蒐集民眾對於能源、節電、改善住宅能耗之創新作法，其中包括美國 DOE 橡樹嶺國家實驗室、美國能源部 - 可再生能源實驗室、英國蘇格蘭皇家銀行的 Innovation Gateway 計畫...等單位都透過協助創新產品商品化的方式，長期經營群眾外包活動。分析國內外群眾外包案例後，群眾外包方式可分為長期型，與活動型兩種類型，而群眾外包營運方式包含透過構想商業化的獎勵方式，與競賽獎金的一次性獎勵。本計畫建議同步採用長期型與活動型，以議題討論方式不間斷舉辦外包活動，並每年固定針對重要議題舉辦群眾外包競賽活動。而在「營運方式」方面本計畫建議參考新加坡二階段方式，以競賽獎金蒐集創意作法，接以資助研發計畫方式落實創意作法。

本計畫為廣泛蒐集群眾對於表燈用戶減少夏季尖峰用電之創新作法，亦透過辦理兩天一夜之黑客松型態群眾外包活動，透過分成住宅組及商辦組兩個表燈型態用戶類型，廣徵國人對於節電之創新概念。研究發現，透過群眾外包之創意徵集形式，雖然可以獲得眾多群眾參與提供創意概念，但從概念想法落實至執行面，仍有執行面之問題，研究建議，未來透過群眾外包形式集結節電創意時，在蒐集群眾創意想法後，仍需透過專家學者進行改良及調整，方可落實。

此外，本計畫針對一個住宅用戶及兩個商辦用戶(旅行社及連鎖餐飲店)進行實地實施節電創新驗證，研究結果發現，能源局、台電公司以及政府部門現有推廣及宣導之節電措施已屬完整，透過群眾外包競賽活動所收集之節電創意，較現有節電措施無顯著創新，但仍有落實之空間。而用戶

對於裝設監測儀表是否會影響原有用電設備及是否隱私外洩等議題皆有所疑慮。驗證節電結果發現，表燈營業用戶之節電成效，易受到商業行為之改變(如促銷活動)而有明顯波動，如顧客感受(如舒適度)、營業類別(如餐飲業)與營運策略(如吸引顧客入店)之商業考量優於節電考量，此外指定能源用戶應遵行之節約能源規定外的節電措施推動，現階段較為困難。

研究建議，能源主管機關或可參酌日本「能源革新戰略方案」，配套採同業標準

(Benchmark) 補充節電「平均年節電率 1%」之要求：未來可將便利商店、連鎖零售店、連鎖服務業等納入同業節能標準機制適用對象，可針對業別的不同用電狀態，提高節能規定，促進節能成果。此外本計畫研究也建議，未來台電可將群眾外包活動置於台電公司之官方網站平台，透過統一網站入口，持續經營以增加群眾參與各項電力議題之發想，除可獲得創新構想外亦能促進能源教育之提升。



圖 1 本計畫研究流程架構圖



圖 2 本計畫研究流程架構圖

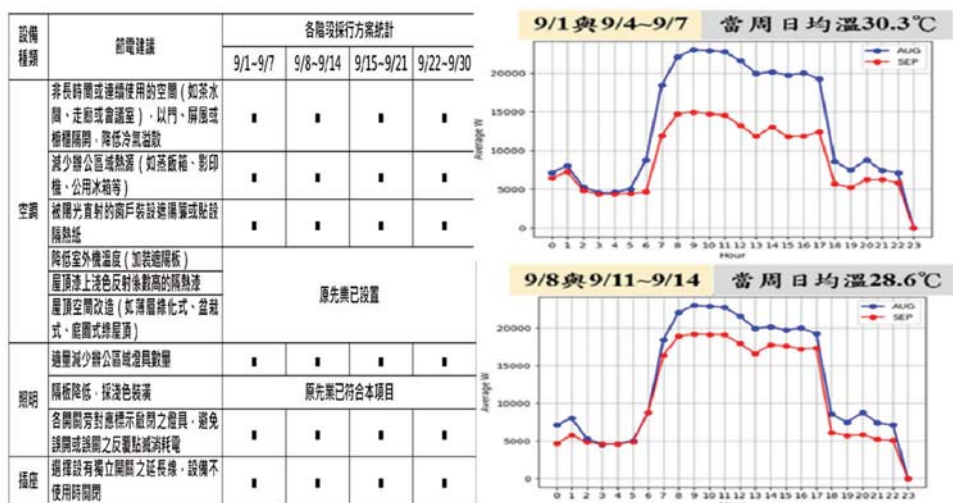


圖 3 旅行社節電措施推動前(藍線)與推動後(紅線)量測驗證結果

研究人員：電力經濟與社會研究室：黃軒亮、吳宇軒

二氧化碳地質封存試驗灌注場區地質背景監測

Environmental Baseline Monitoring of Carbon Storage Site

Abstract

This research focus on analyzing the earthquake catalog provided by Central Weather Bureau (CWB) from 1991 to 2008, and result shows the seismicity activity around the Chang-Hua Coastal Industrial Park is a relative silent area. The study area is a circle with 20km of radius with the center locates in the proposed carbon injection site. The reason of choosing the radius of 20km is based on the previous result of other fluid injection projects, which showed 99% of injection related earthquakes are located within 20km of the injection site. The result of

this study shows the earthquakes in the study area are small and deeper than the thickness of sedimentary rock in the Taihsi Basin which is 10km. Small scale of carbon injection in the eastern edge of Taihsi Basin shouldn't trigger larger scale earthquake or lubricate the weak surface within the strata from the earthquake hazard point of view. We'll keep collecting the seismic data around the Chang-Hua Coastal Industrial Park, and will install seismometers in the proposed carbon injection site to understand the seismic properties of the study area.

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。分析地表變形資料後，發現彰濱工業區於 2018 年彰濱太陽光電廠開始施工後，由 DInSAR 資料推算出之地表沉降與水平位移速率有大幅度之增加，可能代表本區之工程施工改變了地表形貌，使衛星測得工程整地後之細微高程變化。本研究亦針對彰濱工業區東邊之鹿港鎮衛星監測站進行資料分

析，發現該區於近兩年並無明顯之地表沉陷，因此未來本研究團隊將於彰濱工業區進行高精度之衛星定位測量，以了解二氧化碳試灌注場之實質地表變形速率。除地表變形外，本區之地震活動相對於台灣其他地區為少，代表本區之地殼應變累積速率較低。未來將持續針對本區進行全方位之地質環境監測，以加速推動後續環境差異分析報告之進行，儘快實現先導性碳封存試驗之工作。

2 成果及其應用：

1. 崙尾區相對於鹿港鎮之東西向位移量於 2014 年末至 2017 年中均無明顯變化，但 2017 年之下半年開始向東位移，於年底前又向西位移。2018 年初又停止西向位移，但至 2018 年第一季末開始即向西大量位移，而自 2018 年中至年底間，崙尾區相對於鹿港區之位移已達近 5 公分。
2. 相較於彰濱太陽光電廠相對於鹿港鎮之準東西方向位移變化，準垂直方向之變化量之量值則大許多。自 2015 年初至 2016 年中，大約向下沉降 5 公分，而自 2016 年中至 2016 年第三季為止，太陽光電

廠於短時間之內回復地表高程至與 2015 年初時類似。2016 年第三季至 2018 年中這段期間內，地表又下沉約 5 公分，平均速率約每年 2.5 公分之下陷量，暗示本區之地質材料仍在進行壓實作用。

3. 與準東西方向位移變化量相同的是，自 2018 年中開始，準垂直向之位移亦產生劇烈之變化，於半年內向下沉陷約 5 公分，意即每年之平均下陷量為 10 公分。由於每年 10 公分之下陷量於台灣多發生於大量地下水抽取區域，而本區並無地下水抽水井，因此目前對於此劇烈下陷情形之推測為彰濱太陽光電廠之施工

所引起。

4. 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 20km 半徑之圓，則從 1991 年至 2018 年間，該區域內僅有 122 起地震發生。該

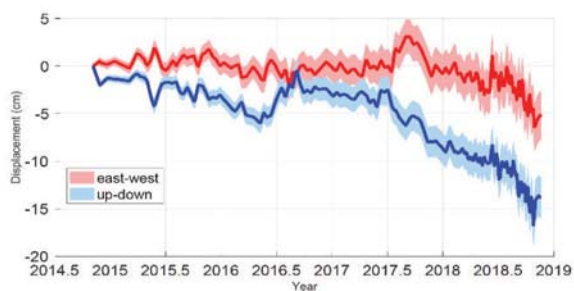


圖 1 利用 Sentinel-1A 衛星影像製作之彰濱工業區對比鹿港鎮與彰濱太陽光電廠之升降軌擬合準東西 (紅色線) 與準垂直方向 (藍色線) 變化時間序列。

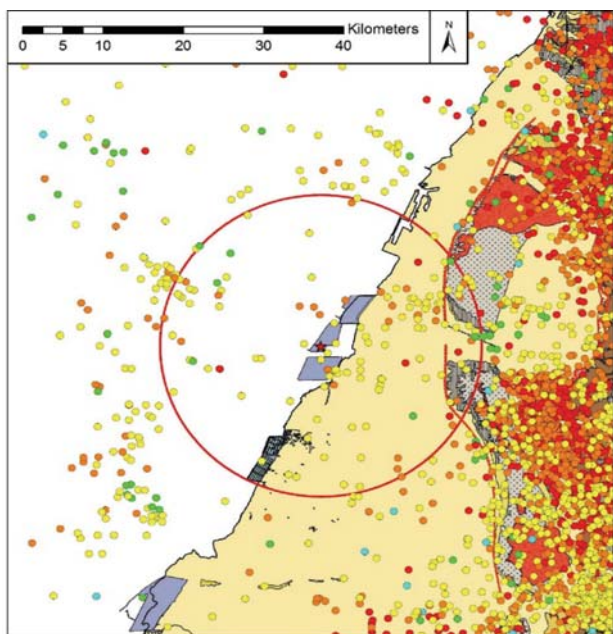


圖 2 彰濱工業區一帶 1991-2018 地震分布紅色星號為彰濱工業區二氧化碳試驗灌注場址，紅色圓圈為試驗灌注廠址半徑 20km 範圍，圓點為震央位置。圓點內顏色表示地震深度，紅色為 0-10km，橙色為 10-20km，黃色為 20-30km，綠色為 30-40km，青色為超過 40km 深。

區之地震規模多為 1.8-2.8，且深度多大於 15 km，因此本區若在 3 km 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。

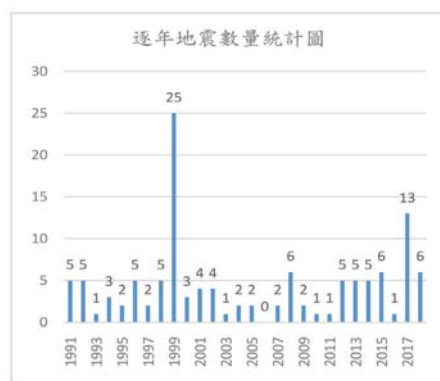


圖 3 彰濱工業區一帶逐年地震數量統計圖

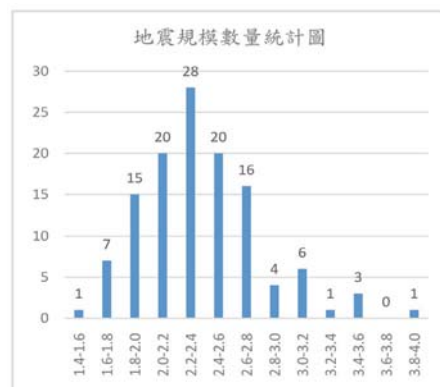


圖 4 彰濱工業區一帶 1991-2018 年地震規模數量統計圖

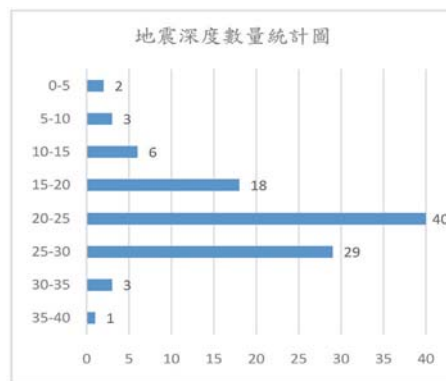


圖 5 彰濱工業區一帶 1991-2018 年地震深度數量統計圖

研究人員：化學與環境研究室：黃鐘、張孟淳、楊明偉、莊宗諭、黃雅苓、沈威辰

二氧化碳吸收溶劑再生能耗與技術探討

Study of Regeneration Technique of CO₂ Absorbent

Abstract

The chemical absorption process is the most widely adopted approach of carbon dioxide capture. The rich solvent (solvent after CO₂ absorption) needs to be regenerated by stripping process for repeated usage. The large amount of energy and steam consumption during solvent stripping is a bottleneck for chemical absorption process development. In this study, a mix of MEA(monoethanolamine)+AMP(2-amino-2-methyl-1-propanol) blended amine solution is selected as the rich solvent to conduct the stripping test. Considering the stripping efficiency and heat duty, an optimized condition is proposed. The performance is compared with that of the

baseline absorbent, MEA solvent. Also, the mass transfer phenomena in the packed-bed stripping column is discussed.

The heat duty is reduced by more than 20 % by replacing MEA with MEA+AMP solvent. The steam production rate does not rise significantly when the MEA+AMP concentration is increased. By the thermodynamic and fluid dynamic calculation, the overall mass transfer coefficient (KLa) of CO₂ from liquid to gas phase is primarily determined by the volumetric flow rate of solvent. The KLa in MEA+AMP solvent is two times that of adopting MEA as solvent, showing that the former has a better stripping characteristics.

1 研究背景、目的、方法：

使用液態醇胺吸收劑經由化學反應吸收二氧化碳，為目前最主流之碳捕集方法。吸收二氧化碳後之富溶劑，需經氣提再生程序脫除二氧化碳後，方可繼續使用，此步驟需消耗大量熱能與蒸汽，為化學吸收法發展之瓶頸。本研究以通入 CO₂ 後之 MEA(monoethanolamine)+AMP(2-amino-2-methyl-1-propanol) 混和溶劑作為富溶劑，於氣提塔內進行再生實驗，計算 CO₂ 脫除效率及再生能耗，尋找最佳操作條件，與基線之 MEA 溶劑比較，並探討氣提塔內之質傳現象。

實驗裝置如圖 1 所示，裝置中設備主要包含氣提塔 (Stripping Column, or Regeneration Column)、再沸器 (Reboiler)、冷凝器等部分；氣提塔採填料床式，填料為 θ -ring，而填料段長度為 80 cm；再沸器位於氣提塔下方，透過油浴間接加熱產生蒸汽提供醇胺溶劑再生所需熱量；冷凝器則位於氣提塔上方，目的在將脫除之 CO₂ 挾帶之蒸汽冷凝回塔內。實驗結果配合塔內流體力學及 CO₂、醇胺之熱力學參數進行計算分析。

2 成果及其應用：

熱負荷為脫除每單位 CO₂ 所需之能量，可藉由油浴系統之熱能，由質能平衡計算得。比較混合溶劑與 MEA 溶劑之熱負荷，如圖 2 所示，在醇胺莫耳濃度 3-5 M 之範圍內，混合溶劑之熱負荷僅約為 MEA 溶劑之 20-50 % 不等，表示使用 MEA/AMP 之混合配方在節能上具有其優異性。

氣提塔內之質傳模式需藉由塔內

流體力學配合 CO₂ 及醇胺之熱力學參數進行計算分析。計算所得各實驗條件之總括質傳係數與 MEA+AMP 溶劑體積流率之關係如圖 3 所示，且各條件所計算得之氣相質傳係數 kG 範圍落在 4.735x10⁻³~ 1.227x10⁻² m/s 之間，液相質傳係數 kL 範圍則落在 1.760x10⁻⁴~ 2.505x10⁻⁴ m/s 之間，顯示以填充式氣提塔進行富溶劑 CO₂

脫除時，主要之阻力位於液相側。溶劑種類對總括質傳係數之影響則如圖 4 所示，圖中可見 MEA+AMP 混和溶劑之數據點均高於同濃度下 MEA 溶劑所得，可見 CO₂ 在混和溶劑質傳比在 MEA 溶劑中更快速，脫除較容易，也使氣提 MEA+AMP 混和溶劑時所需之蒸汽量較 MEA 溶劑低。

本研究分析填充式氣提塔內之熱質傳模式，已得出塔內氣提質傳阻力位於液相側，故未來若欲進一步降低溶劑再生熱負荷，發展方向建議如下：熱力學上，進行吸收劑配

方之改良，選用二氧化碳脫附熱更低之醇胺種類；在程序設計上，可改善再沸器、冷凝器之設計及調控方式，儘量使氣提塔底部再沸器產生蒸汽之大部分熱能用於溶劑再生，則氣提塔上方之冷凝器則不需帶走太多之熱量，降低不必要之熱能損耗。除此之外，氣提塔之整體操作流程及數據處理過程相當複雜，亦建議往後可採用相關化工模擬軟體先行搭配田口設計進行模擬分析，先求得較佳之模擬解後，再以實際實驗驗證程序，將可減少實驗之時間與藥品之成本。

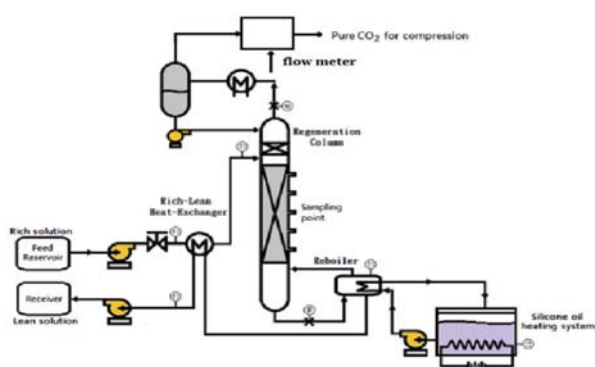


圖 1 醇胺溶劑氣提實驗裝置圖

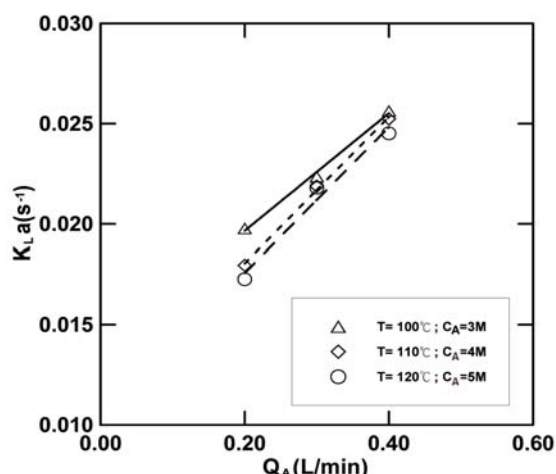


圖 3 不同 AMP/MEA 操作條件下之質傳係數比較

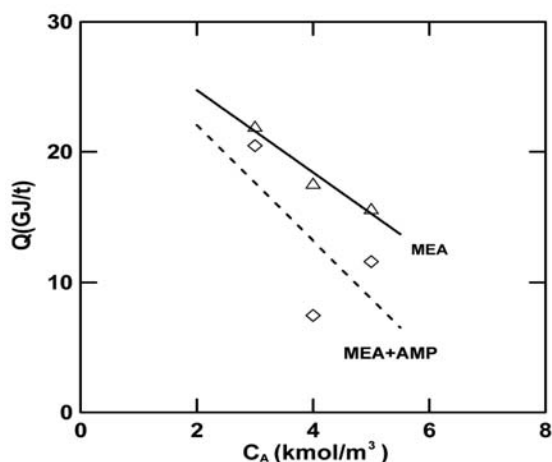


圖 2 MEA+AMP 混合溶劑與 MEA 溶劑之熱負荷比較

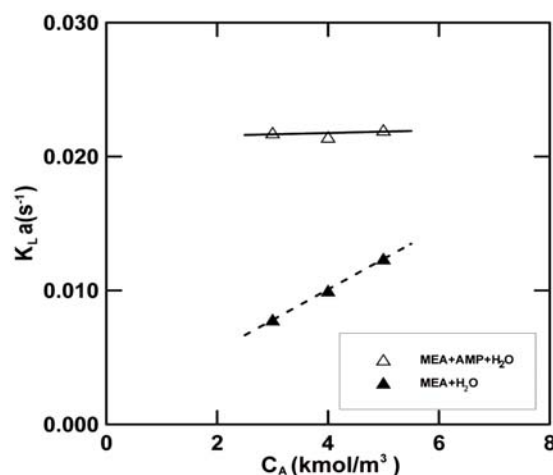


圖 4 不同吸收劑之質傳係數比較

研究人員：化學與環境研究室：張孟淳、楊明偉、莊宗諭
龍華科技大學：陳寶祺

二氧化碳固態吸附劑改質性能研究

Research on Performance of CO₂ Solid Adsorbent with Functional Group Modification

Abstract

In the report of NOAA in November 2018, the average CO₂ concentration in the atmosphere has risen to 408.16 ppm. In recent years, the liquid MEA method is the international mainstream carbon capture method, and develops advanced capture solvents continually. The advantage of solid adsorption process is non-solvent, which can reduce the energy consumption of CO₂ capture in theoretical. In this study, MCM-41 was synthesized by traditional hydrothermal method and microwave hydrothermal method, and compared with different Si sources (Fumed silica, TEOS, Sodium metasilicate), with different base (TMAOH, NaOH).

In the traditional hydrothermal synthesis, the optimum synthesis strategy is use Fumed silica as Si sources, and the base is

TMAOH, and the BET specific surface area can reach 1174.38±10.20 m²/g. In the pore expanding part, the synthesized condition is 120 °C, 72 Hr, which can increase pore size from 0.28±1.71 Å to 82.17 Å, but the BET specific surface area maybe reduce about 13.1~38.6%.

In order to reduce the hydrothermal synthesis time to 40~80 mins, this study synthesis MCM-41 by microwave hydrothermal method. After the improvement test, the BET specific surface area can reach up to 1010.926±4.948 m²/g. In 4 bar condition, MCM-41 per kg can be adsorbed to 1.44±0.07 mol CO₂. The variables influence of BET specific surface area is: microwave hydrothermal pH value> stirring time> microwave temperature> microwave time.

1 研究背景、目的、方法：

近幾個世紀幾來，人類工業活動的旺盛打破了地球原本的 CO₂ 循環機制，造成大氣中 CO₂ 濃度持續上升，結至 2018 年 11 月，大氣中平均二氧化碳濃度已升至 408.16 ppm，各國相關機構在針對這項議題進行各類研究，現今主流之燃燒後 CO₂ 捕獲方法以液態醇胺法為主，其具有高溶液吸收量、高反應速率、易再生等優勢，但也有高能耗、鹼性吸收劑產生管線腐蝕等問題；而固態吸附劑不需使用溶劑，理論上能降低 CO₂ 分離能耗，故本研究以開發測試固態吸附劑為

主，以達低能耗之目的。

本研究先以 Fumed silica, TEOS, Sodium metasilicate(水玻璃, Na₂SiO₃) 為矽源，在 pH 約 11~12 時加入 CTAB 溶液，並分別以 TMAOH, NaOH 作為鹼溶之溶液，來探討傳統水熱合成 MCM-41 之合適方法，並以此方法做為 MCM-41 合成後擴孔之實驗條件，並比較其 BET 比表面積與孔徑分佈。第二階段則是利用微波水熱合成之方式，縮短實驗時間，並搭配田口設計，減少實驗組數，力求以較早之時間與成本，做到較完整之試驗。

2 成果及其應用：

在以 Fumed silica, TEOS, 水玻璃為矽源進行傳統水熱法合成 MCM-41 時，Fumed silica 作為矽源在 BET 比表面積微微優於另外兩者，但 BET 比表面積均可達 1000 m²/g 以上；比較 TMAOH, NaOH 作為鹼溶之溶液之影響時，TMAOH 作為鹼液之 BET 比表面積較使用 NaOH 作為鹼液時高

於 45%，故進行傳統水熱法擴孔實驗時，皆以 Fumed silica 為矽源，並以 TMAOH 作為鹼液來進行實驗。並由圖 1 可知，以 DMDA 為擴孔劑於 120 °C 進行擴孔時，比較 36, 48, 60, 72 Hr 之不同擴孔時間之結果，其孔徑大小可有效增加約 101.1~171.4%，並且由圖 2 可見，其 BET 比表面積經過擴

孔後，其約 13.1~38.6 %，可見孔徑大小與 BET 比表面積間在此存在著互相競爭的結果。

第二階段以田口設計法進行微波水熱合成，其 BET 比表面積 S/N 比因子影響效應表如圖 3，由此可確定各 pH 有顯著差異性，且這 4 項因子對於比表面積之重要性順序為 B(微波水熱 pH 值 :11.5, 13, 13.5)>A(攪拌時間 :30, 60, 90mins)>C(微波溫度 :80, 100, 120°C)>D(微波時間 :40, 60, 80min)，並能由 S/N 比因子影響效應圖找出 BET 比表面積之最佳操作為 A1B3C3D3。由此試驗之結果可知，其微波水熱合成之 pH 對 BET 比表面積之影響尤其明顯，故往後之實驗可優先考量 pH 之因素。

最終挑選擁有較高 BET 比表面積之微波水熱合成 MCM-41 進行二氧化碳恆溫吸附，

並以 Langmuir Model 來分析數據，並計算其 q_{max} 與 K 之 Langmuir 熱力學參數用以計算其餘各分壓之理論二氧化碳吸附量。圖 4 為微波水熱重複二氧化碳吸附實驗之吸附量，其皆呈現相同趨勢，而依 Langmuir Model 計算之結果，可預估操作壓力介於 1~4 bar 時，其在 30°C 之每公斤 MCM-41 吸附劑可操作範圍為 0.97 ± 0.05 mol 之二氧化碳；在 45°C 之每公斤 MCM-41 吸附劑可操作範圍為 0.77 ± 0.01 mol 之二氧化碳；在 60°C 之每公斤 MCM-41 吸附劑可操作範圍為 0.56 ± 0.01 mol 之二氧化碳，當溫度升高時，二氧化碳吸附操作空間隨即下降，而在室溫進行吸附時，每公斤吸附劑應可達到 1 mol 以上之二氧化碳操作空間。

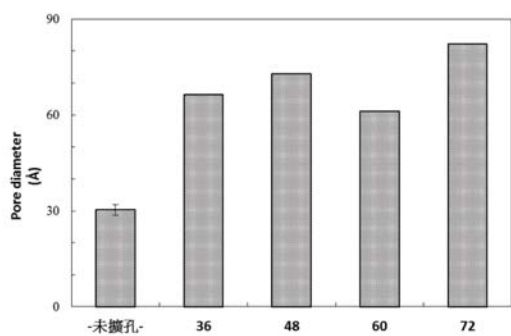


圖 1 不同擴孔時間合成 MCM-41 之孔徑分佈比較圖

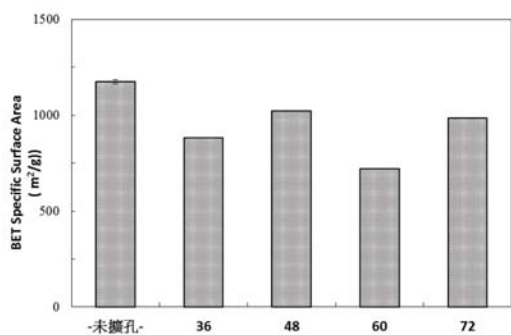


圖 2 不同擴孔時間合成 MCM-41 之 BET 比表面積比較圖

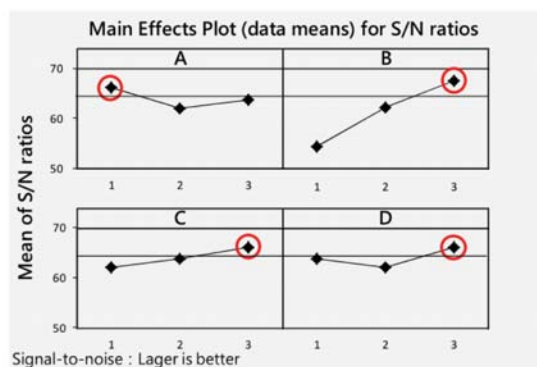


圖 3 BET Specific Surface Area 之 S/N 比因子影響效應圖

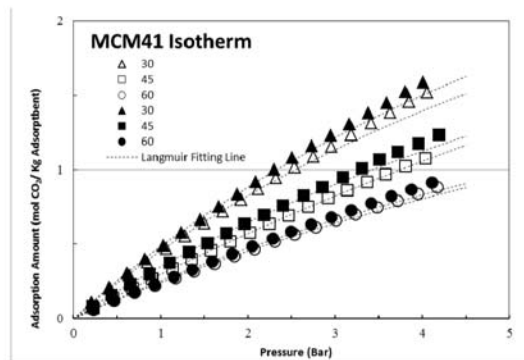


圖 4 兩次恆溫二氧化碳吸附曲線

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、莊宗諭、張孟淳、黃雅苓、沈威辰、黃鐘

二氧化碳捕集吸收法尾氣之環境影響研究分析

The Study of Environmental Impact about Exhaust from Chemical Absorption Process for CO₂ Capture

Abstract

The concentration of Green House Gases in the atmosphere is increasing by the massive use of fossil fuels after the industrial revolution. CO₂ is the largest source of greenhouse gas emission. Post-combustion CO₂ capture is considered to be the most promising technology to limit CO₂ emissions from existing fossil fuel power plants. One of the main problems associated with CO₂ capture process is amine emission within off-gas from absorber. The amine emission may impact the environment negatively.

The present study conducted literature survey on amine emission for carbon capture facility. The study introduces major types of emissions types as well as their formation mechanisms. Two major types are gas-phase emission and aerosol-based emission.

Gas-phase amine emission is as byproducts from amine degradation. Two degradation mechanisms are oxidative degradation and thermal degradation. Aerosol-based amine emissions is related to four issues: (1) particle number concentration, (2) particle size distribution (PSD), (3) supersaturation, and (4) reactivity of the amine. From the emission campaigns conducted at foreign countries, absorber wash water section is able to reduce gas-phase emissions effectively. However, aerosol-based emission is believed as major contributor to overall emissions. Challenges exist still in removing them by conventional countermeasures. However, from the results of the present study, major pollutants (MEA, ammonia, formaldehyde, acetaldehyde) are below Taiwanese emission standards.

1 研究背景、目的、方法：

因為化石燃料的使用導致大量的 CO₂ 被排放至大氣中，導致溫室效應加劇，造成全球平均溫度逐年上升及異常極端氣候等問題。為此設法減低溫室氣體的排放量是控制全球暖化加劇的必要手段，而碳捕獲與封存 (Carbon Capture and Storage, CCS) 是最接近實用商轉的二氧化碳減量技術。溶劑吸收法為目前被廣泛使用，最接近商業運轉的捕獲法。一般常使

用胺類、氨、胺基酸鹽等作為吸收劑，然而在進行捕獲程序中，吸收塔排放的尾氣可能夾帶著化學溶劑或其降解產物。這些排放的型式包括氣態、飛沫及氣溶膠態等，這些排放的產生可能造成溶劑損失及周遭環境影響，本研究透過研究尾氣排放產生的原因與機制及可能之產物，以了解化學溶劑吸收法捕獲 CO₂ 的尾氣排放對環境之影響。

2 成果及其應用：

使用胺類吸收劑捕獲 CO₂ 的技術中，胺的降解與氣溶膠的產生是當前技術面臨的相關問題之一。目前的排放報告中，氣溶膠被認為是總體排放的主要貢獻因素。氣溶膠的生成主要來自煙氣中的粒狀物，如硫酸霧滴及煙塵作為氣相有機物的凝結核，導致異相成核作用增長而產生大量的氣溶

膠排放。因此，進口煙氣的粒狀物濃度對吸收塔尾氣的排放具有相當的影響，且氣溶膠的增長與煙氣中粒狀物的關係是即時變動的，即尾氣中的氣溶膠濃度會隨著進氣的粒狀物濃度而動態增減。其他作用如粒狀物分徑、過飽和、胺的反應性等亦會影響到氣溶膠的排放。除此之外，由於胺的降

解產生之氣相有機物附着在核種表面亦會產生氣溶膠，故氣相有機物的產生同樣與胺的氣溶膠排放相關。

胺的降解作用是因為煙氣中的氧氣與其他雜質與溶劑接觸造成胺溶劑的氧化降解，其機制主要源於自由基氧化及金屬錯合物氧化，而這兩種機制皆與金屬離子有關；另一種降解反應是在氣提塔的高溫脫除 CO₂ 所導致的熱降解 (氨基甲酸酯聚合) 反應。降解反應的共同路徑為噁唑烷酮的形成，但是三級胺不會形成噁唑烷酮，而空間位阻胺的噁唑烷酮不發生 S_N2 反應因此較不容易產生熱

降解反應。二級胺是最強的親核試劑，其形成的噁唑烷酮會參與 S_N2 反應，因此最容易發生熱降解反應。

在挪威 TCM 試驗中心對 MEA 排放的研究報告曾揭露，大部分的逸散物為氨，排放佔比約 67%，而溶劑降解產物佔 16%，如其早期的研究結果，水洗單元可以有效降低 MEA 與烷基胺的排放至 ppb 的水平。主要汙染排放物種 (MEA、氨、甲醛、乙醛) 皆低於我國目前固定汙染源空氣排放標準，而硝胺與亞硝胺則是低於量測極限。

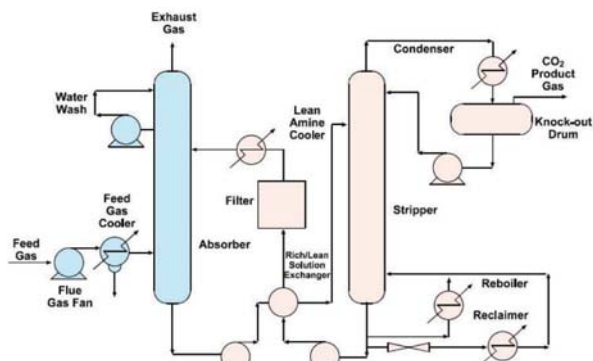


圖 1 燃燒後碳捕獲化學吸收法

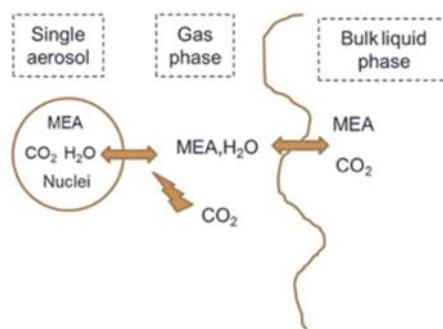


圖 3 吸收塔內三相質傳示意圖

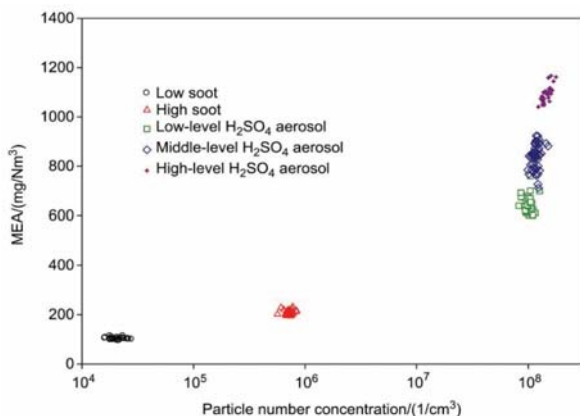


圖 2 煙氣中的煙塵及硫酸氣溶膠濃度與尾氣之 MEA 的排放情形

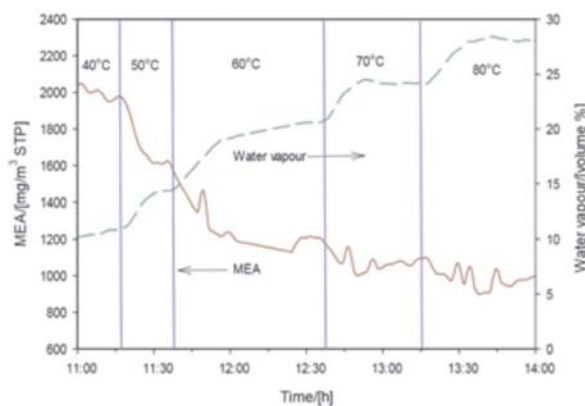


圖 4 增加貧溶劑溫度對 MEA 排放的影響

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、沈威辰

二氧化碳氣體分離程序之變壓吸附法研究

The Study of Vacuum Pressure Swing Adsorption Process for CO₂ Capture

Abstract

Pressure swing adsorption (PSA) is a technology used to separate some gas species from a mixture of gases under pressure according to the species' molecular characteristics and affinity for an adsorbent material. The higher the pressure, the more gas is adsorbed. When the pressure is reduced, the gas is released, or desorbed. The more strongly adsorbed components are held by the solid and a high purity product is obtained.

We simulate a 3-bed 9-step pressure swing adsorption(PSA) process for flue gas after desulphurization and water removal (15% CO₂, 85% N₂) of subcritical coal-fired power plant was designed. After simulation, we obtained a bottom product CO₂ purity at 96.80%, a recovery at 85.87% while at feed pressure 4.7 atm, vacuum pressure 0.05 atm, feed temperature 298.14 K, adsorption time 430 s, cocurrent time 80 s, vacuum time 300 s, and pressurization equilibrium time 50 s.

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，其中又以二氧化碳增幅最大，大氣中二氧化碳濃度上升為引發溫室效應的主要因素，如何抑制二氧化碳的排放以減緩溫室效應已成為全球矚目的焦點。除了以法規政策限制產業界之二氧化碳排放總量外，亦可透過提高濃縮後二氧化碳之濃度，使其成為高附加價值產品來提供新的應用途徑，以

達成循環經濟 (Circular Economy) 之工業應用。

本研究先針對吸附理論做說明，並對變壓吸附法程序簡介及文獻回顧。變壓吸附法為一連續性循環程序氣體吸附分離技術，利用吸附劑對氣體混合物中各成分之吸附能力的不同而產生的吸附選擇性來篩選氣體，並利用高壓吸附、低壓脫附來得到高濃度的產物。

2 成果及其應用：

由於本所預計於台電火力發電廠內建置一組三塔壓力變動式 1kW 等級煙道氣處理移動型研究測試平台。因此，本研究設計三塔九步驟變壓吸附程序進行模擬，以亞臨界燃煤鍋爐排煙氣，經除硫、除水後之 15% 二氧化碳與 85% 氮氣為組成進料，處理氣體量為 54.65 L/min(STP)，進行模擬，得到在進料壓力 3.2 atm、抽真空壓力 0.05 atm、進料溫度 298.14K、高壓吸附時間 430 秒、同向減壓時間 80 秒、逆向減壓時間 300 秒、壓力平衡時間 50 下，得塔頂產物氮氣純度

98.08 %，回收率 94.61 %，塔底產物二氧化碳純度 96.80 %，回收率 85.87 %。並探討程序中各階段的質量流率，以便將來實際運用於建置研究測試平台之質量流量控制器 (Mass Flow rate Controller, MFC) 所需之規格評估。該設備已於 2018 年底建置於台中電廠，以實際煙氣進行實驗驗證，所分離之二氧化碳純度與模擬結果近似，顯示該程序運用於電廠具有可行性，後續將再進行流程參數修正，以期符合本公司大規模減碳要求。

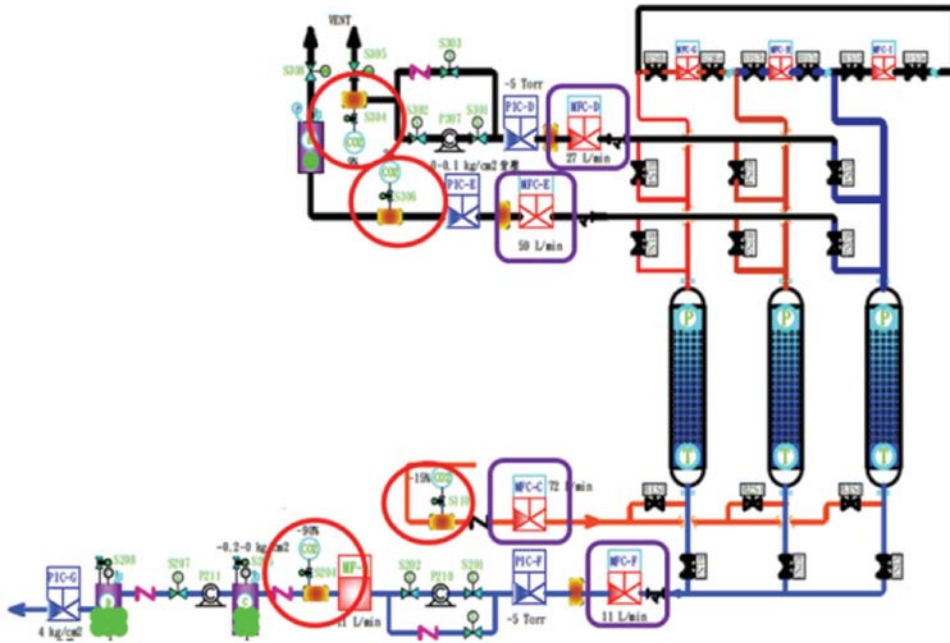


圖 1 本實驗之 VPSA 流程圖



圖 2 本實驗之 VPSA 設備圖

研究人員：化學與環境研究室：楊明偉、黃雅苓、莊宗諭

建立風力機葉片之逆向工程與修護評估技術

Establish Reverse Engineering Technology on Wind Turbine Blades

Abstract

At present, there are 169 wind turbines of Taipower Company's 1~5 and low-carbon island phase projects, which are added to the Taipower service units, 76 of which are the same type. The wind turbines are installed at the seaside and face various harsh environments with a service life of 20 years. Inside, the number of rotations of the blade reaches the order of 10^8 times, and the blades are subjected to bending moments and vibrations caused by gravity, which constitute a source of fatigue damage. Among them, the blade damage has experienced the analysis of six blade damage claims of Toad typhoon Changhua Coastal Industrial Park; the establishment of the wind turbine blades use retirement period calculation; Changhua (11) wind turbine 23 wind turbine blades surface coating damage subsequent treatment; Guanyuan 1.5 MW wind turbine blade Corruption causes related work such as diagnostic analysis. Therefore, this paper establishes the repair evaluation technology from the reverse engineering of wind turbine blades. The goal is to establish

the reverse engineering of 2M wind turbine blades, external 3D measurement and modal test, sectional structure measurement, blade layer distribution, blade material, machinery and analysis of structural properties, establishment of various damage repair strategies and acceptance criteria. For the 2M wind turbine blades, the laminated materials, stacking order and fiber angle were reversely reduced, and then six kinds of case modal analysis and damage analysis of 10 conditions were performed according to the laminated results obtained by reverse engineering. In the modal analysis, the boundary conditions of the simply supported beam are set, and the results are close to the experimental values. In the damage analysis, it is necessary to pay attention to abnormal shutdown under extreme wind speed conditions (for example, the pitch is too late to rotate), and the blade may be damaged. Establish blade modal and damage analysis capabilities, and complete the cultivation of relevant technical talents.

1 研究背景、目的、方法：

目前一~五期及低碳島計畫共有 197 台大型風力發電機加入台電服動機組，其中有 76 台為同型機組，風機安裝在海邊，面臨各種嚴酷的環境，二十年使用壽命內，葉片旋轉次數達 108 次的量級，葉片皆承受重力所造成的彎矩及振動，可能構成疲勞破壞的來源。97 年 11 月彰濱風場風機 7 支複材葉片受到各種劣化與破壞的作用，造成明顯的缺陷或裂縫，內部產生基材裂縫，強化纖維斷裂，纖維與基材局部脫鍵，或膠合接頭處產生局部脫層等現象，這些早期的微損傷，如能建立診斷、檢測、破損與結構的安全分析技術，即時發現並進行評估後修補，對於提高風力機組使用的安全性及堪用率相當重要。台灣位於易遭颱風侵襲之位置，除了風機本身在長期運轉下有疲勞破壞產生外，在颶

風的侵襲下更可能導致風機損壞。然而原廠未提供葉片外型檔案、結構型式、材料種類以及積層設計的條件下，不論是葉片損壞診斷分析、葉片維修時程與成本，甚至是責任釐清與賠償措施均受制於原廠。因此，本案針對同型風機葉片進行積層還原，藉由取得更詳細的積層數與積層分佈之後，對日後判斷修復所需的積層數、厚度與維修範圍掌握地更精確，進一步能請合格廠商使用相同規格、或是採用適當替代材料進行葉片修復。本案亦使用有限元素分析軟體 Abaqus 進行葉片的振動模態分析以及在不同的工作負荷的應力分析，瞭解葉片在不同負載下的反應，確認葉片破損肇因分析。本研究規劃量測同型葉片的纖維含有率、還原葉片積層數與積層分佈，以及有限元素分析的執行流程。

2 成果及其應用：

本文目標為 (1) 風機葉片內部材料結構；(2) 風力機葉片破損肇因案例分析如圖 1；(3) 建立風力機葉片之逆向工程，外型 3D 量測及模態測試、斷面結構量測、葉片積層分佈、葉片材料、機械及結構性質分析，建立各種破損修補對策及驗收基準如圖 2 及圖 3。(4) 建立風力機葉片實體修補、檢測及結構評估，提升公司風力機組使用的安全性及堪用率。針對風機葉片逆向還原出積層材料、積層疊序以及纖維角度，再根據逆向工程所取得的積層結果進行 6 種案例模態分析、10 種狀況的破壞分析。由積層還原與數值計算可得到以下結論：(1) 完成 76 處樣品積層還原，反推出 6 種纖維布規格與角度分佈，未來修復

時可使用／替換適當規格的纖維布；(2) 完成 54 處樣品纖維含有率測試，推測原廠控制的含有率在 75%；(3) 可藉由 75% 含有率推估每層纖維厚度，未來可藉由研磨深度推測需修復層數以及需延伸範圍；(4) 完成 2 MW 風力發電機模態分析；(5) 完成 2 MW 風力發電機破壞分析，包含額定風速下正常運轉、突然停機、極端風速下正常及異常停機等案例；(6) 在模態分析中，以簡支梁的邊界條件設定，其結果與實驗數值較接近；(7) 在破壞分析中，需注意極端風速狀況下異常停機（例如節距來不及轉動），葉片有可能發生破壞；(8) 建立葉片模態及破壞分析如圖 4。



圖 1 葉殼與抗剪腹板黏結處破壞

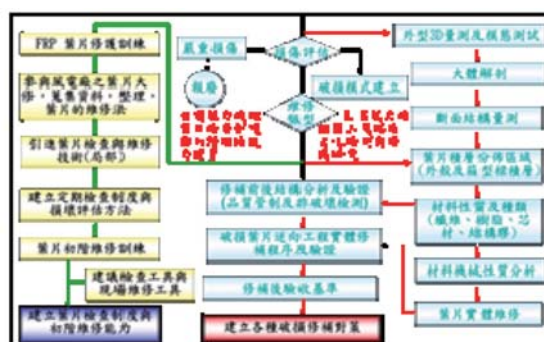


圖 2 風力機葉片之逆向工程

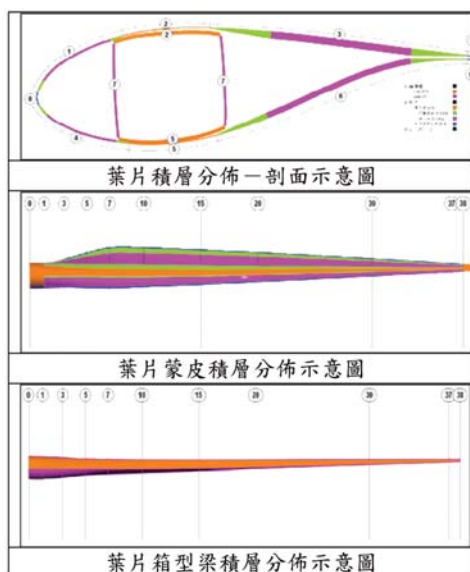


圖 3 葉片積層分佈剖面、蒙皮和箱型梁示意圖

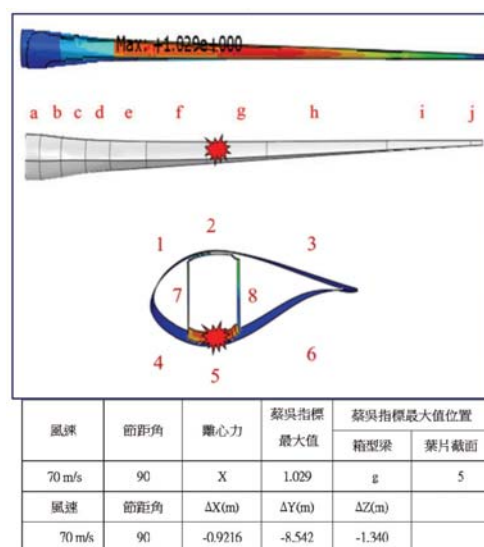


圖 4 極端風況異常停機分析結果

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：鄭錦榮
臺大工程科學及海洋工程學系：黃心豪

超重力旋轉床系統應用於二氧化碳捕集可行性評估

Feasibility Evaluation on the Rotating Bed System applied to CO₂ Capture Technique

Abstract

Since the industrial revolution, the heavy usage of fossil fuels has caused the concentration of greenhouse gases (carbon dioxide mostly) in the atmosphere to rise, resulting in greenhouse effect and global warming. If the CO₂ concentration in the atmosphere is not controlled, serious results such as sea level rise, rainfall changes, and desertification in the subtropics may occur in the future. The chemical absorption process is the mainstream carbon capture technique in the world. Developed countries and major petrochemical companies in the world have

successively developed advanced carbon capture solvents. However, novel reactor is not widely used, instead, the traditional unit operation equipment such as absorption towers and stripping towers is often adopted for CO₂ capture process. Therefore, a special type of reactor, the high gravity rotating packed bed (RPB) system, is chosen in this study to realize its fundamental design, its application in most kinds of chemical engineering process, and to evaluate the feasibility with CO₂ chemical absorption in power plant.

1 研究背景、目的、方法：

工業革命以來，大量化石燃料使用造成大氣中溫室氣體（以二氧化碳最為重要）濃度不斷攀升，產生溫室效應及全球暖化，若不加以控制大氣中 CO₂ 濃度，將來可能產生海平面上升、降雨變化及亞熱帶地區沙漠擴張之嚴重後果。化學吸收法為國際間最主流之捕碳方法，歐美先進國家及各大石油化學公司陸續開發先進碳捕集溶劑，然而在化工程序設備上，化學吸收法主要仍使用傳統之吸收塔、氣提塔操作，新穎之反應器尚未廣泛使用，文獻相對稀少，故本研究選擇一種較特殊的反應器—超重力旋轉床系統，深入瞭解其作用原理及其在各種化工製程上之應用，並評估其與化學吸收法結合進行電廠二氧化碳捕集之可行性。

超重力旋轉床系統是以一靜止的外殼及一旋轉的填充床組成，利用旋轉填充床的離心力造成一高重力場，使各相在填充床內達到充分接觸。以氣液接觸系統為例：液體由軸心打入向填充床內噴灑，因受到高重力的作用而迅速通過填充床到達外殼，受地心引力影響向下方出口排出；同時由外殼打入氣體，因比重較輕及壓力降

的關係通過填充床後向中心上方排出；液體和氣體即在填充床內逆向接觸。旋轉填充床可使逆流加快及液膜變薄，液泛點升高，使質傳速率與有效比表面積較一般填充床大幅提升。

然而在二氧化碳捕集應用上，超重力旋轉床技術面臨許多技術上之困難。二氧化碳於醇胺溶劑中的吸收作用其實為分子擴散-鍵結反應之二階段串聯過程，二氧化碳需先分散於醇胺溶劑中，接著才與 RH₂⁺ 官能基進行反應；在吸收時，分子擴散為速率決定步驟 (Rate-determining Step)，亦即若能增進分子擴散速率，將能有效地提升二氧化碳吸收效率；而採用超重力旋轉床，確實可有效提升氣液接觸及混合效果，故對於二氧化碳之吸收程序較有效益；但在溶劑再生（即二氧化碳之氣提）程序，速率決定步驟則將出現在鍵結反應上，即需先破壞二氧化碳與 RH₂⁺ 官能基之強大鍵結，二氧化碳才可從液相分離而出，故此時採用超重力旋轉床則效果較有限。在化學吸收法單乙醇胺 (MEA) 系統中，在中度 CO₂ 附載下，超重力旋轉床系統比傳統填充床系統有更佳之效率，然而在高度 CO₂ 負載下，超重力旋轉

床系統效率會低於傳統填充床系統。故在實用上，可將此二種系統串聯，使煙氣先進入傳統填充床，再流過超重力旋轉床，貧溶劑 (Lean Solvent) 則先進入超重力旋轉床，再進入傳統填充床，吸收 CO₂ 後形成富溶劑 (Rich Solvent)。電廠排放之煙氣總量相當龐大，燃煤電廠之煙氣二氧化碳濃度較高 (約 13~15%)，未來若採醇胺溶劑吸收煙氣中之二氧化碳，為避免超重力旋轉床之體積過大而使操作成本飆高，亦可能可先採傳統填充床處理，將 CO₂ 濃度降低至可符合未來法規限制排放量之濃度，在需進一步降低 CO₂ 濃度時，再將傳統填充床淨化過之煙氣分流進入超重力旋轉床處理；而燃氣電廠之煙氣二氧化碳濃

度較燃煤電廠低 (僅約 5~6%)，在此條件下超重力旋轉床系統亦可能比傳統填充床更具優勢。在超重力旋轉床之種類上，錯流式旋轉填充床可能比逆流式旋轉填充床更適合處理電廠排出之煙氣。錯流式旋轉填充床雖然在設備成本上相當於傳統吸收塔，但是其操作成本約是傳統吸收塔的 50%，主要是因為在操作上，錯流式旋轉填充床所需吸收劑用量較少，且週邊裝置的負荷較低。錯流式旋轉填充床中的氣體流道截面積固定，氣體速度恆定，且氣體沿旋轉床軸向流動，無需克服離心阻力，故氣體阻力小，適合高氣體流量 (如電廠之煙氣) 的氣液兩相質傳程序。

2 成果及其應用：

超重力旋轉床藉由高速旋轉所產生之離心力，可大幅提升氣-液相之質傳係數，改善液-液相之微觀混合效果，已可應用於在多種化工製程及分離程序，如無機物及有機物的吸收、除塵、特殊粉體及生質柴油之產製及蒸餾等，應為一有潛力之製程強化技術；然而在與二氧化碳捕集程序結合上，由於火力電廠煙氣量大，床體旋轉之摩擦阻力及能耗問題有待解決，溫/壓可靠度及長期運轉可靠度亦尚待驗證，目前並無大規模實施案例，如世界上較具規模的加拿大 Boundary Dam 計畫及美國 Petra Nova 計畫之電廠碳捕集廠，設備上仍採用傳統之塔器設計；在解決二氧化碳化學吸收法之最大問題—即降低醇胺溶劑再生能耗量之方法上，學界及業界仍以開發更優良之混合溶劑配方或溶劑添加劑為主。相對而言，超重力旋轉床技術可能更適合用於特殊規格之微粉製備、離岸之氣體除酸程序或室內空間之二氧化碳捕集與空氣淨化等。

現今國際上相當重視採醇胺溶劑為化學吸收劑，以吸收/氣提雙單元模式進行 CO₂

之捕集研究，並依相關論文所述，發展宜分四階段進行：第一階段主要是實驗室階段、第二階段為實驗工廠及模擬研究，第三階段為建立小型示範工廠，第四階段才是建立商轉規模工廠，全程約需耗時 10 年以上，各階段實施期間除著重在技術資料及經驗累積外，亦需著重於核心人才之培養。目前傳統塔器之吸收/氣提雙單元二氧化碳捕集模式發展已進入第四階段，但超重力旋轉床技術尚無小型示範工廠進行電廠煙氣之碳捕集，多數研究仍屬實驗室規模，或以模擬方式進行，故大約處於第二階段。本公司為發電單位，有維持電力穩定供應之義務，若現在即有規劃建置小規模碳捕集廠之必要，仍建議採傳統之塔器設備，較可穩定運作，而不影響發電；而本研究室研究之方向，建議將重點放在主流之溶劑吸收負載量與再生所需之能量負荷之改良及溶劑之評估，但亦將持續注意有關超重力旋轉床技術之發展，並應特別關注未來該技術於世界現存各大電廠二氧化碳捕集之運作實例，以作為公司參考。

研究人員：化學與環境研究室：張孟淳、楊明偉、黃鐘、沈威辰

超臨界機組含氮廢水與脫硫海水之處置技術研究

Study of Desulfurized Seawater and Nitrogenous Wastewater Treatment of Supercritical Unit

Abstract

Nitrogenous wastewater and desulfurized seawater should be treated carefully in a power plant. The source of nitrogenous wastewater is due to the urea additive for flue gas denitrification, and the desulfurized seawater is derived from flue gas desulfurization. The aims of present study are try to treat those wastewater in eco-friendly way and assess the possibility of wastewater implication. For nitrogenous wastewater, autotroph microalgae were selected to remove nitrate nitrogen and establish

operation parameters. For desulfurized seawater, a marine farming experiment was conducted to develop the reuse technology. Results showed the two algae strain B6 and 4-3 were suitable for nitrogenous treatment and the nitrogen load is 3 mg/L/day. On the other hand, the gentian grouper grew more rapidly in winter probably due to the higher temperature of desulfurized seawater which preliminary proved the feasibility of marine farming using desulfurized seawater.

1 研究背景、目的、方法：

含氮廢水與脫硫海水是電廠需進行妥善處理的廢水類型，其中含氮廢水的產生與電廠煙氣進行脫硝反應時所添加的尿素有關，而脫硫海水則是使用海水進行煙氣脫硫時所產生，如何利用生物友善的方式處理或是評估廢水應用的可能性，是本研究主要的

研發目標。針對含氮廢水的處理，本研究嘗試利用自營性的微藻來去除廢水中的硝酸氮，並建立相關操作參數；而針對脫硫過海水則嘗試利用海洋牧場之箱網養殖試驗來開發再利用之相關技術。

2 成果及其應用：

本研究結果顯示含氮廢水可以利用自營性的微藻來進行處理，其中藻種的來源選用來自電廠脫硫廢水中的原生藻種，並進行初步的馴化及篩選，篩選出來的藻株再培養於不同配方的培養基中，以評估其去除硝酸氮的效率；研究結果顯示藻株 B6 及 4-3 適合用來處理含氮廢水，處理水質介於 pH 6~8、溫度介於 20~40 度、養藻週期為 10 天、可處理之氮負荷為 3 mg/L/day，未來電廠可嘗試利用此種生物友善的方式進行含氮廢水的處理，但仍需要更進一步的評估。

另一方面，海洋牧場箱網試驗設備已於 106 年 9 月建置完成，包含箱網養殖平台、海水與煙氣管線、養藻場循環經濟展示區及養殖監測系統，並進行為期一年的養殖測試。養殖成果顯示龍膽石斑在冬季時可能受益於脫硫海水渠道高溫成長快速，大型藻類及牡蠣則較不適合於脫硫溫排水道進行養殖。本研究初步證實脫硫海水應用於海洋牧場養殖之可能性，未來則可持續針對不同的養殖物種以及操作模式做更進一步的研發。

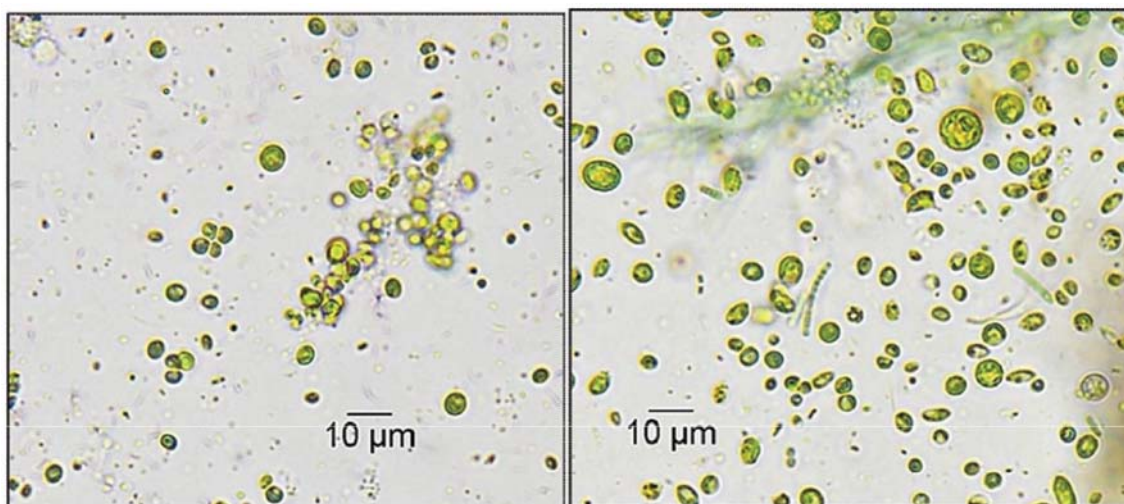


圖 1 脫硫廢水中之原生藻種
(圖說) 篩選脫硫廢水中之原生藻種來去除含氮廢水中的硝酸氮。



圖 2 脫硫海水渠道箱網
(圖說) 於脫硫海水渠道建置海洋牧場箱網進行養殖試驗。

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曹志明、陳璽年、吳俊賢、傅弼豐
林口電廠：尚偉賢、陳錦隆、許登華、陳道智

煤灰多元化再利用研究

Research on Coal Ash Diversified Reuse

Abstract

With the successive conversion of coal-fired generating units of power plants such as Linkou and Dalin, the output of coal ash will be greatly increased. When the existing capacity of the ash pond is becoming saturated and the construction permit of the new ash pond is not easy to pass, the coal ash recycling route should be planned as early to avoid the problem of illegally accumulating in the future and affecting the operations of power plant.

Current methods of reuse or recycle coal ashes of domestic and foreign countries were collected and analyzed. And current

production and of coal ashes in Taiwan market was specially estimated and discussed. Testing plan includes (1) evaluating the feasibility of use of bottom as cement raw material, (2) obtaining high volume fly ash low strength concrete mix proportions. At present, Taipower's own pipe trench backfilling project has generally used Taipower coal ash, and a publicity briefing session was held to promote Taipower coal ash. Possible export of Taiwan coal ashes to overseas and the requirements of EIA protection label designated to coal ashes were evaluated.

1 研究背景、目的、方法：

隨著林口、大林等電廠燃煤發電機組陸續商轉，煤灰產量將大幅提高，在現有灰塘容量漸趨飽和及新灰塘建造許可不易通過下，應及早規劃煤灰再利用途徑，避免未來面臨煤灰非法堆置於電廠而影響電廠營運。

首先，彙整分析國內外煤灰再利用情況，並依據台灣煤灰產銷現況，分析優化再利用化途徑及導入策略。為確認台電底灰導入水泥廠作為取代黏土作為水泥生料及高飛灰低強度混凝土之技術可行性，進行一系列材料

試驗計畫，包含底灰取代黏土實驗室評估與進廠大量試燒之熟料分析、飛灰取代 0%、20%、40%、60% 水泥下之混凝土單位重、空氣含量、初終凝時間、抗壓強度、汞壓試驗、黏度試驗、水合熱試驗等，目前台電自有管溝回填工程已普遍使用台電煤灰，舉辦宣導說明會以達到推廣效果。除試驗計畫外並進行煤灰出口國外可行性評估以及協助擬訂煤灰標售及清運方案，評估台電煤灰申請環保署環保標章的可行性。

2 成果及其應用：

參考國外煤灰主要再利用途徑，本公司可優先朝高飛灰摻量混凝土與導入水泥廠方向努力。底灰用於水泥生料符合現有法規，以台中電廠實際進水泥廠試燒結果，技術可行且環保排放符合標準。底灰導入水泥廠除運輸費外仍須考慮處理費，而處理費與底灰性質變異程度、添加比例、均化

方式、配料調整、產能、水泥廠經驗及設備與其他競爭材料等有關，最後仍由市場競爭決定。

煤灰 CLSM 宣導成效良好 (包含說明會與現場配比試拌)，有助於台電煤灰推廣至公共工程，煤灰相較其他在生粒料，具節省水泥用量、材料相對穩定之優勢。

高飛灰摻量混凝土具有較佳流動性與緻密性及低水合熱特性，其中 60% 取代率可優先用於打底混凝土，而 30%-50% 可針對不要求 28 天必須承重之構件並搭配延長設計齡期。

飛灰分級有助於台電推動飛灰高摻量與高值化應用。另外，台電煤灰出口至中國東

南沿海與韓國具可行性，但須支付較高處理費用，而出口至印尼要以產品形式才有可能。飛灰與底灰在應用途徑與市場價值上皆不同，建議採飛灰標售與底灰付費方式處理。若飛灰能順利申請環保標章將可增加採購優勢並提升台電綠色形象，但申請前需完成飛灰產品化。

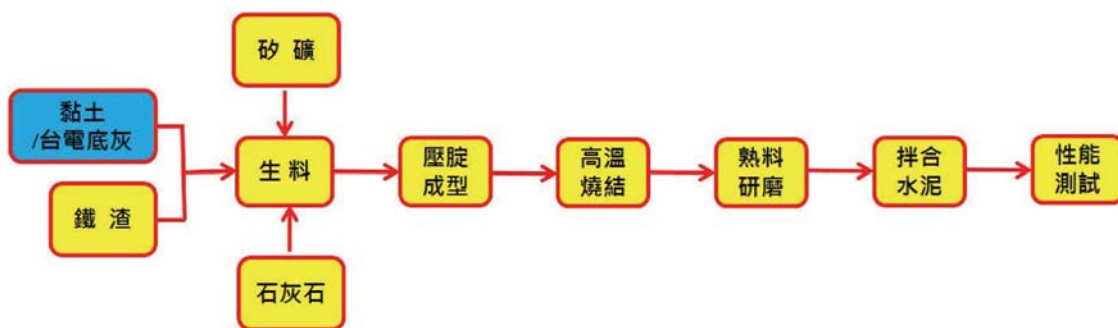


圖 1 水泥熟料分析試驗流程 (以底灰取代黏土)

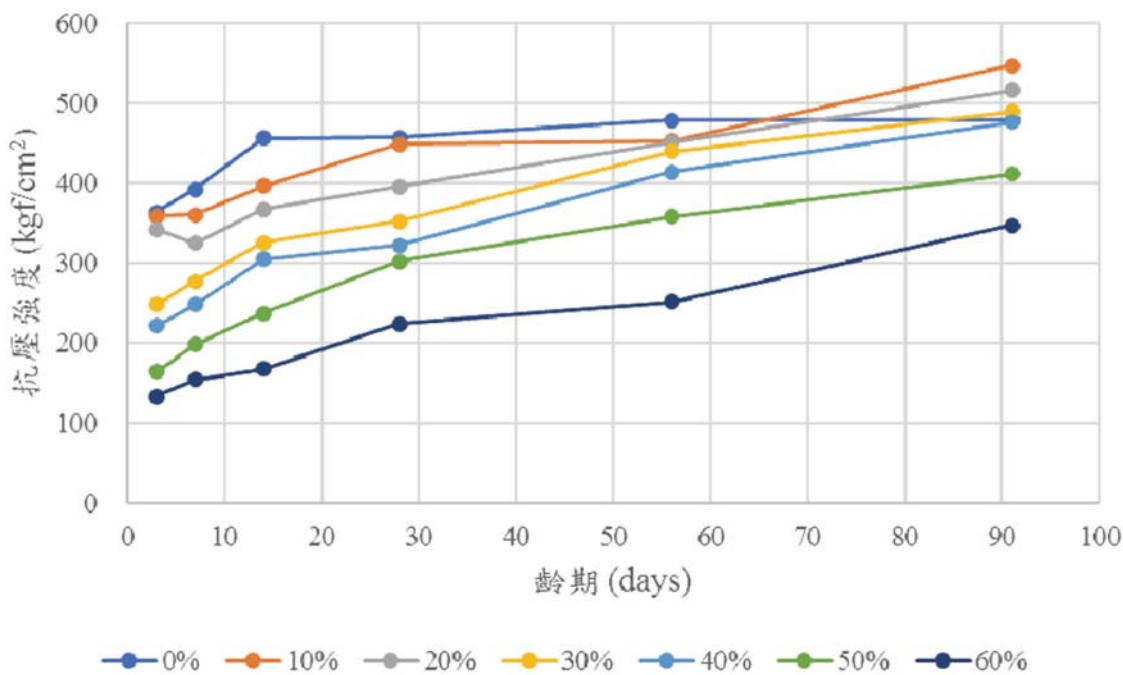


圖 2 不同飛灰取代率試體抗壓強度隨齡期發展 (W/B=0.45)

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：邱智勇、郭麗雯
發電處：劉紹仲、林邦駿

電廠難處理廢水回收可行性及排煙脫硫廢水水質檢測方法評估

Feasibility of Refractory Wastewater Recovery in Power Plants and Assessment of Water Quality Testing Methods for Flue Gas Desulfurization Wastewater

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 and the analysis of the wastewater of flue gas desulfurization, the conclusions were as following :

1. Regarding the ZLD pre-treatment evaluation, the test results showed that the process should consist the film softening and concentrating function, with the heavy metal removal module retained. The film softening procedure should be multi-stage design, and the film concentration procedure can be multi-stage or cyclic design. At the final stage of

the evaporation and crystallization stage, the function of ammonia recovery should be added. And NF concentrated water, RO water and distilled water can be recycled as FGD feed water.

2. For the waste water treatment of boiler caustic cleaning, a vacuum dehydration drying device was used to distill the wastewater under reduced pressure. After treatment, the pH value of the condensed water remained in the alkaline range, and the conductivity decreased to 266.8 μ s/cm, and the components were in the sparse range, the distilled water could be used as a make-up water.

1 研究背景、目的、方法：

台灣水資源短缺日益嚴重，尤其燃煤電廠用水量可觀，且為符合環保法規日趨嚴格之要求，更應注重廠內用水回收之可行性。廠內種種難處理廢水（鹽分高且成分複雜不易回收利用之廢水）一般只求處理後能符合排放法規後即行排放，近年來水處理技術越來越多樣化及回收成本也漸趨合理，故有必要進行各種難處理廢水回收之可行性及成本評估以增加可用水源。

另外因現行排煙脫硫廢水於檢測時，常出現有檢測數據異常之情形，甚至發生遭受環保單位舉發罰款之事件，事後經檢討廢水處理程序及取樣

分析流程，認為環保署公告之廢水水質檢測方法對於廢水之適用性，可能需要進一步加以澄清。後經自行取樣分送不同檢測單位，確實發現檢測數據在不同之檢測單位存在極大之變異性。

依現行環保署公告之檢測方法，對於此類廢水可能尚有未能考慮之干擾因素存在，如何定義干擾因素以及如何消弭或抑制干擾因素，令檢測結果可以真實呈現水質原貌，是一項非常重要的課題，因為真實的數據方能做為廢水操作人員進行處理程序調整之依據，而不會無所適從。

2 成果及其應用：

零排放前處理評估試驗結果顯示，零排放程序應結合薄膜軟化與濃縮功能，重金屬去除模組則應保留，

薄膜軟化程序應採多級設計，而薄膜濃縮程序可採多段或循環設計，最後階段的蒸發結晶階段應增設氨氣或氨

水回收，NF 濃水、RO 產水與蒸餾水可用作 FGD 補給水。

經真實水樣測試，因為真實水樣中背景濃度無法符合 PR10、PR50 及 PR90 之方式配置其變動水準，故以線性標準化之排序供參考，其中 FAAS 第 1 次及第 2 次之顯著干擾因子排序完全相同僅排序略有不同，以 Ca、B、NO₃--N 及 SO₄²⁻ 最為顯著。ICP-OES 雖部分回收率不佳，但前三名干擾因子完全重複 Ca、B、NO₃--N 最為顯著。因 ICP-OES 較無光譜干擾，可見兩種檢測方式均以基質干擾為主且干擾因子高度類似。

Ca、B 及 NO₃--N 在 FAAS 及 ICP-OES 之影響皆因測定之重金屬而異，無一定趨勢。

研究過程經前處理優化，得出個別重金屬最佳前處理組合，因無法簡化前處理，故進行單一樣品之多種重金屬檢測，仍須針對個別重金屬進行不同前處理步驟。經製備 7 個獨立樣品後進行各自前處理上機檢測，得知本研究所提供之方法已經與應用環檢所方法進行一般水體樣品 (通常非海水或高鹽基樣品) 中之方法偵測極限相當或較佳，與未來加嚴之放流水標準比較也均可達到準確測定之要求。

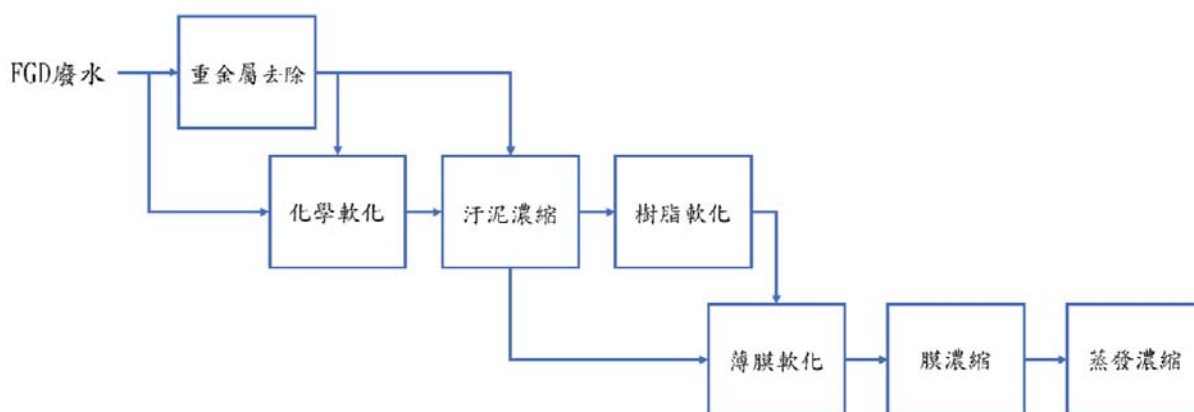


圖 1 零排放前處理評估試驗程序

	NH ₃ -N	NO ₃ ⁻ -N	Cl ⁻	B	SO ₄ ²⁻	Na	Ca	Mg
AS	8	2	5	6	4	7	1	3
Cd	8	1	4	3	6	7	2	5
Hg	8	3	4	2	5	7	1	6
Se	8	1	4	3	5	6	2	7
加總	32	7	17	14	20	27	6	21
排序	8	2	4	3	5	7	1	6

圖 2 真實水樣 ICPOES 標準化後之干擾因子顯著性

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曹志明、吳俊賢、傅弼豐
 台中電廠：王順德、郭勝河、葉振偉、楊哲銘

興達發電廠燃煤機組 SCR 觸媒性能檢測及活性管理

SCR de-NOx Catalyst Performance Tests and Quality Management in Thermal Power Plants

Abstract

Selective Catalyst Reduction (SCR) is currently among the most mature and widely used methods in engineering applications. The principle of reaction is to convert NOx of flue gas into clean N₂ and H₂O – a chemical reduction reaction through reaction of catalysts under a certain temperature and O₂ concentration. Due to increasingly strict environmental regulations, the demand for those chemical catalyst products has been increasing every year. However, there are many catalyst producers and the qualities of their products are found to be uneven. As a result, the purchase of new catalysts and the management of catalyst quality are very important for effective power plant operation.

This study selected five catalyst brands that have been used in Taiwan Power Company to conduct tests of catalyst performance. This study also conducts tests of catalyst thermal stability and chemical poison resistance to simulate possible catalyst deactivation in actual power plants. By comparing catalysts among different brands, we can know each brand's advantages and disadvantages. We can also use it as a tool to evaluate and predict the lifetime of the catalysts. Finally, this study also provided "Guideline for the testing of SCR catalyst and quality management" as a reference for users to set up purchase specifications and evaluate catalyst lifetime.

1 研究背景、目的、方法：

觸媒為 SCR 脫硝反應的核心，約占 SCR 系統總投資費用的 1/3 以上，通常商用觸媒的壽命為 3~5 年，觸媒在使用過程中，觸媒活性會因煙氣中的成分或飛灰等作用而逐漸衰退，當達不到系統的要求時需要進行再生或更換新觸媒。隨著環保法規加嚴，越來越多工業鍋爐（包含火力電廠）被要求加裝 SCR 設備，觸媒需求量逐年增加，造成觸媒生產業者眾多且良莠不齊，新觸媒的採購及觸媒品質管理就顯得非常重要。

本研究規劃挑選興達電廠各廠牌新觸媒，進行觸媒性能測試，透過各觸媒廠牌性能比較及資料庫建立。此外，為了瞭解觸媒對於高溫及化學毒化物的耐受性，我們進行熱處理及化學溶液浸漬方法，用以模擬實際電廠使用可能觸媒失活情況。最後，提出「觸媒性能檢測與品質管理指南」，預期可建立觸媒營運管理的作業方法，並可有效提高觸媒使用壽命，降低 SCR 維護成本，同時確保發電機組可用率。

2 成果及其應用：

完成興達電廠 5 種廠家新觸媒性能測試，包含：外觀尺寸、觸媒活性、化學成分、比表面積、孔體積、孔徑分布、耐磨耗及表面微觀結構等分析，用以了解各觸媒廠家優、缺點。同時還進行觸媒熱穩定性及抗化學中毒測試，實驗結果發現，WO₃ 的添加量對於觸媒的熱穩定性及抗鹼金屬毒化皆

有明顯的影響，建議將 WO₃ 成分納入觸媒規範中要求。本研究亦提出適用於本公司之「觸媒性能檢測與品質管理指南」，供使用單位觸媒採購規範訂定及觸媒壽命評估之參考依據，透過觸媒品質管理準則訂定，可延長觸媒使用壽命，降低機組運轉成本及提高供電可靠度。

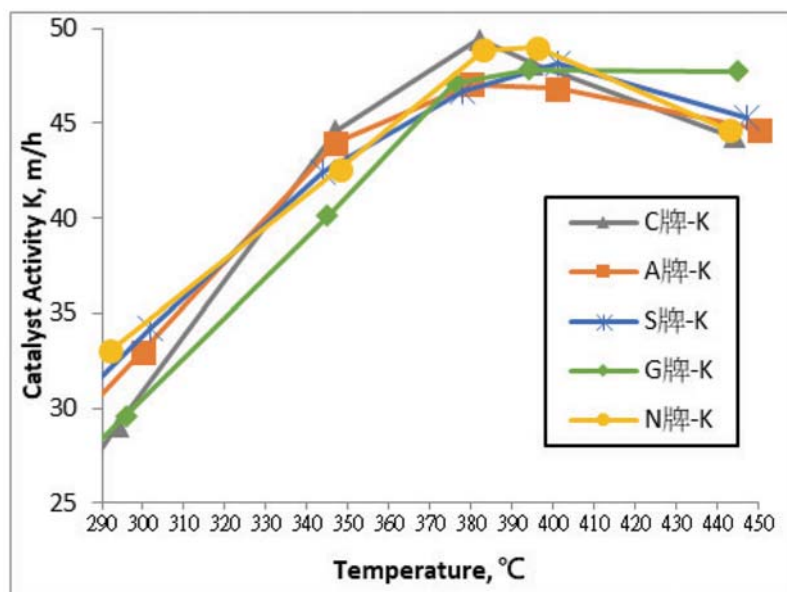


圖 1 反應溫度對於觸媒活性之影響

表 1 觸媒綜合評價

項目	C牌	S牌	G牌	A牌	N牌
外觀尺寸	◎	◎	△	◎	○
觸媒活性	◎	○	○	○	◎
SO ₂ /SO ₃ 轉換率	◎	△	○	△	○
化學成分	◎	◎	◎	◎	◎
比表面積	○	◎	◎	◎	△
耐磨耗	◎	○	○	○	◎
表面微觀結構	◎	◎	△	○	△
熱穩定性	△	◎	◎	○	◎
抗化學中毒	△	◎	○	○	○

◎: 良好 ○: 尚可 △: 較差

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：曾志富、郭麗雯
 水火力發電事業部興達發電廠：朱志忠、謝智林

興達電廠發電設施預定地南側 22 公頃鳥類棲地營造及經營研究 Shorebird Habitat Creation and Management in Hsinta Salt Pan Wetland

Abstract

In early 2018, Yongan Wetland was designated by Ministry of the Interior to be an important district wetland. As the land owner of the Yongan Wetland, Taiwan Power Company has been endeavoring to preserve its biological resources and natural habitats based on the belief that ecological conservation and putting environmental protection into practice are an essential part of the company's social responsibility. It is also the company's expectation that Hsinta Power Plant - located in close proximity to the wetland - will be built as an ecologically-friendly power plant in Taiwan and become a role model for harmonious coexistence of industrious development and ecological conservation. The study aims to assess the assemblage of water birds on Yongan wetland and evaluate feasibility of habitat management by properly controlling water levels in this area. In this study, we find the following facts: the family Scolopacidae usually prefer to reside in areas with water depths of less than 12 centimeters; the family Charadriidae usually prefer to reside in the areas with water depths of less than 7 centimeters; while the family Anatidae reside in two kind of habitats: one in the areas of less than 12 centimeter water depths for resting, the other in the areas of 12 to 30 centimeter water depths for foraging. The *Anas crecca* usually like to live in the areas with water depths of less than 10 centimeters. The *Ardea alba* Linnaeus and *Egretta garzetta* prefer to reside – most of

the time scattered across this area evenly - in the areas with water depths of less than 40 centimeters. The difference between them is that *Ardea alba* Linnaeus prefer locations nearby near vegetation plants, while the *Egretta garzetta* prefer exposed areas. The *Platalea minor* prefer locations of 12 to 30 centimeter depths for foraging, and exposed areas for resting. The study indicates that If the water levels rise from a low (-35cm below original bench marker) to a high (-25cm below original bench marker), the areas of less than 12 centimeter water depth will be down from 20% to 10%. This change will lead to a significant decrease of 20% in the number of water birds – especially with Family Charadriidae and family Scolopacidae dropping by 70% in number. When the water levels are in the middle range (-30cm below original bench marker), there are the largest number of water birds of Family Anatidae. As water levels rise to its highs, it will cause a 20% decrease in the number of water birds, indicating that the Family Anatidae need exposed and shallow wetland areas. Since wetland at any water levels could provide enough swathes of deep-water-level residence location for *Platalea minor*, the fluctuation of water levels at the wetland doesn't significantly influence *Platalea minor*. Finally, it is recommended that a middle water-level should be maintained as its maximum water level for Yongan Wetland to ensure the diversity of birds around this wetland.

1 研究背景、目的、方法：

永安濕地於 107 年初經內政部核定並公告為地方級重要濕地，台電公司為濕地所有權人，基於生態保育的信念並落實環境宣言，維護濕地上的生物資源及棲地品質，期待興達電廠成為台灣第一座生態電廠，為工業發展與生態保育的平衡立下典範。本研究案全程由台電公司自主完成，研究

成果除科學價值並彰顯台電生態保育的決心與能力。本研究標的為濕地的水鳥群集 (Assemblage)，配合天然的水位波動調查各水位時水鳥的分佈，從其分布點位得到偏好水深，評估以調控水位作為棲地經營管理手段的可行性。

2 成果及其應用：

本研究發現鷓科使用水深 12 公分以內的區位，鴿科使用水深 7 公分以內的區位，雁鴨科需要 2 種棲地類型，分別是水深 12 公分以內的裸露地及淺灘休息，以及 12 公分至 30 公分的深水區位覓食，小水鴨的水深範圍為水深 10 公分以內的區位，鷺科的大白鷺、小白鷺平均地使用裸露地至水深 40 公分的區位，但大白鷺對周邊植被需求高、小白鷺使用更高比例的裸露地及淺灘，黑面琵鷺則偏好 18 至 35 公分深的區位，並用裸露地休息。研究指出當低水位 (臺灣水準原點 -35 公分)

提高至高水位 (臺灣水準原點 -25 公分) 時，將使水深 12 公分以內的面積從 20% 減少至 10%，直接衝擊水鳥總量 (減少 20%)；其中對於鷓科、鴿科水鳥衝擊最大，減少 70% 的個體；雁鴨科在中水位 (臺灣水準原點 -30 公分) 數量最多，提升至高水位時則減少 20% 的數量，顯示雁鴨科對裸露地及淺灘的需求。低中高水位皆保有足夠的深水區，故對黑面琵鷺的影響不大。建議永安濕地應以中水位 (臺灣水準原點 -30 公分) 為水位上限，以確保鳥類多樣性。

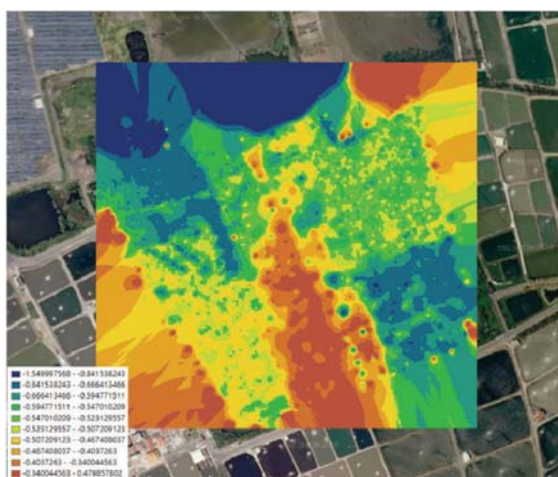


圖 1 永安濕地南側 22 公頃水域地形數值高程模型

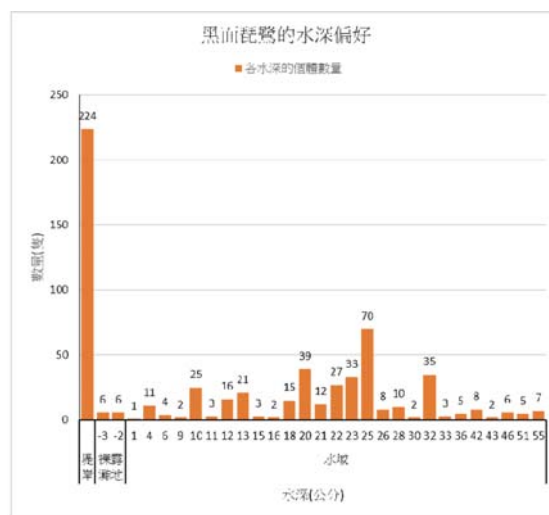


圖 2 黑面琵鷺的水深利用狀況

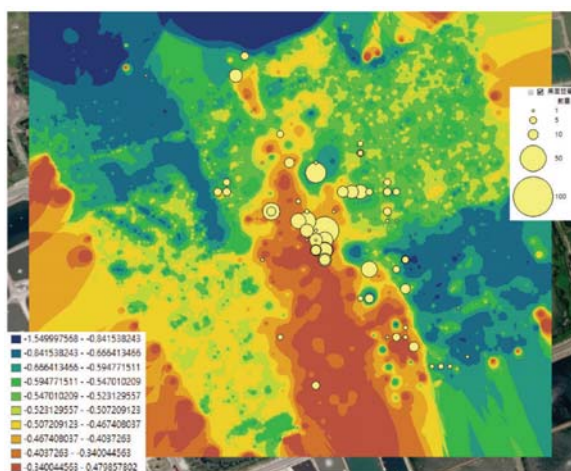


圖 3 黑面琵鷺在永安濕地的分布與地形的關係

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：洪健恆

鋼芯鋁纜線 ACSR 架空導體腐蝕量化檢測及使用年限評估技術研發

Research and Development of Corrosion Monitoring and Life Time Assessment for ACSR Cable

Abstract

The goal of this project is to establish the corrosion quantitative test and service life evaluation technology for ACSR overhead conductors. The research work was conducted completed through the ACSR overhead conductor corrosion quantitative detection technology investigation, conductor corrosion assessment, conductor corrosion failure analysis, conductor corrosion quantitative detection test study. In addition, the field verification test and benefit evaluation of the conductor corrosion quantification were completed in one of the company's field. Finally, we try to develop the test device by the eddy current detection technology.

According to the results of this study, with

the eddy current as the detection principle, it can be used to quantify the degree of corrosion of conductors, and can measure internal and external corrosion at the same time. Field verification test was carried out in one of the company's field. The results show that although the conductor has been used for more than 30 years, the conductor still has 92% tensile strength of the new product. It can still be used several years by brief evaluation, which can save the short-term renewal cost of the transmission lines and ensuring the safety of the power transmission equipments. The eddy current technology is used to develop the transmission line corrosion detection equipment, and the initial results show that the functions are satisfied.

1 研究背景、目的、方法：

導線常年送電中，一般的維護保養、點檢較困難，發生斷線事故影響輸電線路，緊急復舊費時，甚至影響電力系統的可靠性。若能準確掌握設備狀況提前因應，可降低事故率及維護成本，提升運轉效益。因導、地緣內部素線無法用點檢來研判腐蝕程度，目前汰換除參照現行之汰換週期外，仍須依靠實際換線後採樣，方可明確研判導線內部素線之腐蝕狀況，但究竟還能夠有多久之使用時間，無

法確實掌握，如有一套明確且科學之判斷機制，可供現場維護同仁使用。

本計畫以建立鋼芯鋁纜線 ACSR 架空導體腐蝕量化檢測及使用年限評估技術為目標，透過 ACSR 架空導體腐蝕量化檢測技術調查、導體腐蝕評估、導體腐蝕破損分析、導體腐蝕量化檢測研習等研究項目，並於公司內場域完成導體腐蝕量化檢測實場驗證測試與效益評估，另以渦電流檢測技術進行檢測裝置研究開發與測試。

2 成果及其應用：

根據研究結果可知，以渦電流為檢測原理，可用以量化表示腐蝕程度，且可同時量測內部與外部腐蝕情形。於公司內場域實施實場驗證，結果顯示導線雖已使用超過 30 年，導線仍有

新品 92% 的抗拉強度，初步評估仍可持續使用，節省導線短期更新的費用及確保輸電線端的安全性。以渦電流感應為主要原理進行輸電導線腐蝕檢測設備的開發，結果顯示其成效良好。



圖 1 架空導體腐蝕量化檢測實場驗證情形

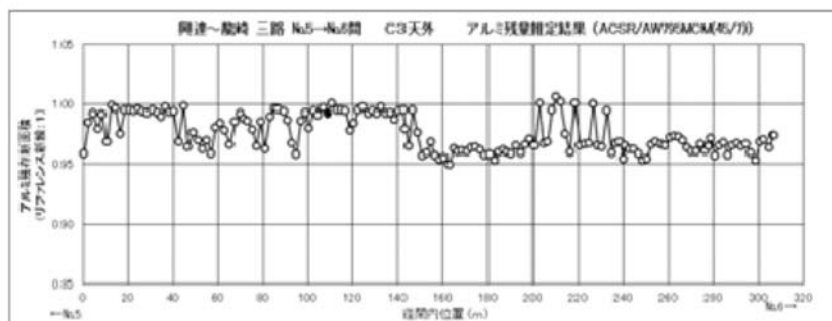


圖 2 導線殘餘抗拉強度分布

研究人員：綜合研究所化學與環境研究室：張書維、鄭錦榮、張益彰、吳成有
高屏供電區營運處：陳永樂、王俊仁

離島及 1-3 期陸上風機塔座腐蝕劣化評估

Establish Reverse Engineering Technology on V80 Wind Turbine Blades

Abstract

Steel corrosion is very serious in Taiwan coastal areas, wind turbine was long-term exposure in such salt damage and erosion atmosphere, to pay special attention to corrosion prevention, the tower to avoid corrosion and affect the structural safety for to ensure the normal operation of wind turbines in use during the life, and therefore anti-corrosion requirements shall be in accordance with the specifications of the wind farm site environmental characteristics, and practical experience to design wind farms. Be sure to make wind turbine can be easy maintained at more than two decades of life. This article established wind turbine tower anti-corrosion specification and

diagnostic method for 20 years maintenance-free, use image analysis method for detecting corrosion deterioration in tower coating, according to ISO 12944-7 specification select the detection area and zone, image analysis method in accordance with ISO 4628 specifications coating surface deterioration defects, such as corrosion; cracking; peeling and blistering of qualitative detection and quantification of doing classification. Inspection interval was 10 years before every five years for one time, 2 year each was from 11 years to 20 years. If coating deterioration beyond at the agreement set standard, manufacturers need to check and maintain coating in all wind turbines of the site.

1 研究背景、目的、方法：

國外風力發電機依實際經驗來設計，務使風力發電機組能在簡易的維護下維持二十年以上之使用壽命，台灣屬亞熱帶高溫、高濕氣候，目前公司風力發電機皆沿岸建置，遭受鹽害及風砂沖刷與強風及極端溫度週期的影響，風機組件經多年運轉後亦開始產生老化，離島及陸上 1 至 4 期風機共約 169 台，為確保風力機組使用年限期間之正常運轉及發揮這些昂貴資產的最大效益，參照國外經驗考慮評估可否延長風機運轉的可能性。分析目前的風力發電機操作和維護的策略和成本，以組件延長風力發電機在運作壽命的技術和經濟問題，探討設計壽命和可靠性的評估，以狀態監測技術和檢查方法評估和確定機器的健康狀況，了解和評估合適機組的幾種可能性評估方法和施行風力發電機的使用壽命的可行性分析。(1) 應用材料

化學技術改善電力設備材質劣化診斷、(2) 建立風力發電機組在風力結構物腐蝕防治設計，腐蝕監控抑制核心技術、(3) 結合國外風力發電機組在風力結構物腐蝕防治設計，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制、(4) 強化電力設備安全與環境保護，落實推廣應用以提高營運績效、(5) 電力設備及風力機組塔座腐蝕檢測與防蝕研究、(6) 結合國外風力發電機組在風力海上結構物腐蝕防治設計，提高防腐蝕保護，降低日後維修故障的需求，改善腐蝕監督控制。繼續三期風機計畫共約 161 台，利用影像辨識劣化評估塔座，檢查週期前 10 年每 5 年一次，第 11 年至 20 年每 2 年一次，檢查項目需符合 ISO 4628-1/2/3/4/5/6 之氣泡、鏽蝕、龜裂、剝落、粉化，劣化判斷標準。

2 成果及其應用：

105 年針對大潭 I (1,500 呎 × 3, 94/6)、大潭 II(2,000 呎 × 3、2, 300 呎 × 2, 100/7)、四湖 (2,000 呎 × 14, 99/10)、林口 (2,000 呎 × 3, 100/3)、

雲麥 II(2,900 呎 × 8, 99/5)、新竹香山 (2,000 呎 × 6, 96/12)、彰工 II(2,000 呎 × 8, 99/12)、彰化王功 (2,300 呎 × 10, 100/3)、澎湖湖西 (900 呎 × 6,

99/12)，共 63 部風機分別進行 5 年及 10 年期的測試，所得結果分別標示於圖 1，分別標示各風力發電機組塔架油漆系統、檢測位置高度定位、檢測之相機 GPS 定位座標、塔架與相機之相對位置圖、塔架防蝕保固檢測成果說明各測量區域的起泡、鏽蝕、龜裂、剝落等依照 ISO 4628-2~5 的外觀判斷等級、圖像等，從外觀結果判斷皆無超越表 10 的

ISO 4628-2/3/4/5 之起泡、鏽蝕、龜裂、剝落，劣化判斷標準，故無無利用軟體精確分析，依計劃再進行後 10 年的劣化評估。107 年金門金沙 (2,000 瓩 ×2, 99/7)、核三、麥寮 I(2,000 瓩 ×15, 98/1)、彰工 I(2,000 瓩 ×23, 94/4)，共 40 部風機分別進行 5 年及 10 年期的測試，所得結果分別標示於圖 2。



Type of defect (缺陷形式)	檢測位置	Degree of degradation 腐蝕程度	劣化判斷標準(小於)
Degree of blistering (起泡)	上	P9070262	ISO 4628-2 (D3/S5)
	中	P9070257	
	下		
Degree of rusting (Ri) (鏽蝕)	上	P9070262	ISO 4628-3 (Ri3)
	中	P9070257	
	下		
Degree of cracking (龜裂)	上	P9070262	ISO 4628-4 (D3/S3c)
	中	P9070257	
	下		
Degree of flaking (剝落)	中	P9070262	ISO 4628-5 (Q3/S3b)
	中	P9070257	
	下		
Degree of powdering (粉化)	上	P9070262	Max. rating 4
	中	P9070257	
	下		

圖 1 大潭 A5 塔架中部 (迎風) P9070262- 相機拍照距離 112.5M；仰角約 23 度；鏡頭焦距距離 640 mm



Type of defect (缺陷形式)	檢測位置	Degree of degradation 腐蝕程度	Computer photo No. 相片編號	劣化判斷標準
Degree of blistering (起泡)	上	D0	P3290025	ISO 4628-2 (D3/S5)
	中			
	下			
Degree of rusting (Ri) (鏽蝕)	上	Ri0	P3290025	ISO 4628-3 (Ri3)
	中			
	下			
Degree of cracking (龜裂)	上	D0	P3290025	ISO 4628-4 (D3/S3c)
	中			
	下			
Degree of flaking (剝落)	上	Q0	P3290025	ISO 4628-5 (Q3/S3b)
	中			
	下			

圖 2 #1 塔架上部 (P3290025)- 相機拍照距離 80M；仰角約 37.5 度；鏡頭焦距距離 640 mm

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

氣象預報資訊應用於再生能源發電預測之評估研究

A Study of Evaluating Weather Forecasting for Renewable Power Generations

Abstract

During this two-year research project, the ensemble forecast data were interpolated to specified stations by Kriging method for solar power, wind power and hydropower application.

As the verification been conducted for each meteorological field, results showed that the ensemble mean in each variable had the outstanding performance than any other single ensemble member: (1) for solar

radiation verification, a better forecast ability was found in the forecast during fall to winter season; (2) for wind field verification, the wind direction forecast was much consistent when the wind speed higher than about 5 m/s or the ensemble forecast will be diversified; (3) for verifying precipitation prediction, the ensemble mean could be a more reliable forecast data within the rainy season.

1 研究背景、目的、方法：

本研究案使用台灣定量降雨系集預報實驗之數值模式資料，將數值模式格點預報值透過克利金方法內插至測站點，藉由校驗分析獲得系集預報資料於目標測站之預報能力，並發展預報資料優化策略提升氣象預報資訊應用於再生能源發電預測與電力調度之參考價值。

研究期間共進行兩年之校驗分析，自 105 年 11 月至 107 年 10 月。

2 成果及其應用：

氣象預報資料優化發展策略，針對短波輻射、風速及降雨量分別進行兩階段之研發。以預報能力組成新預報資料，在短波輻射與風速之預報未獲得顯著改進。若以颱風路徑預報表現挑選系集成員組成新的降雨預報資料，則具有改進預報之作用。第二階段優化策略發展：以 decaying average bias correction 方法，修正模式之短波輻射與風速預報，皆獲得顯著之改善。短波輻射透過偏差修正，在不同月分中方均根誤差約改進 20% 至 50%(圖 1)。風速預報之修正，以累積 200 天之模式偏差可降低預報第 6-30 小時之方均根誤差約 14%，第 30-54、54-78 小時同樣獲得改進約 8%、35%(圖 2)；

校驗結果顯示，系集平均在 3 種氣象變數 (短波輻射、風速及降雨量) 的預報能力表現穩定且多優於單一成員：(1) 系集平均之短波輻射於秋冬季預報能力顯著優於單一成員；(2) 風向預報則當風速較強時 (約 5m/s 以上) 有穩定表現；(3) 當天氣系統降雨較強時，系集平均降雨之預報能力於第 54 小時內表現較佳。

雨量預報資料優化結果顯示，系集平均預報之相關係數為 0.881，方均根誤差為 47 毫米；應用類神經網路發展之優化策略，其相關係數為 0.842，方均根誤差為 41 毫米 (圖 3)。

針對風力發電及太陽光電之氣象預報資料，透過偏差修正可獲顯著改進，實際應用可於此基礎 (偏差修正之權重係數)，進行細緻化 (目標測站 / 內插方法) 之預報資料偏差修正。此外，本研究中凸顯再生能源發電過程，氣象預報資料之重要性與適用性，氣象資料使用者知悉氣象預報資料的能力與極限；氣象資料產出者則透過校驗分析與資料優化提升資料可靠度，進而反饋於數值模式之發展與改進。

本研究發展之預報資料優化策略，提供準確度高的氣象預報更有利於協助防減災。風場方面有利於颱風期間風機預警性停機、電力維修部屬規劃與海事施工天氣預報資訊等。短波輻射與 2 米溫度之預報，對於夏季

連續高溫用電示警、電力傳輸耗損受溫度預報誤差之影響等。準確的降雨量預報，對於流域上游集水區之坡地穩定討論、下游河川水位與淹水潛勢區研判等皆扮演重要角色。

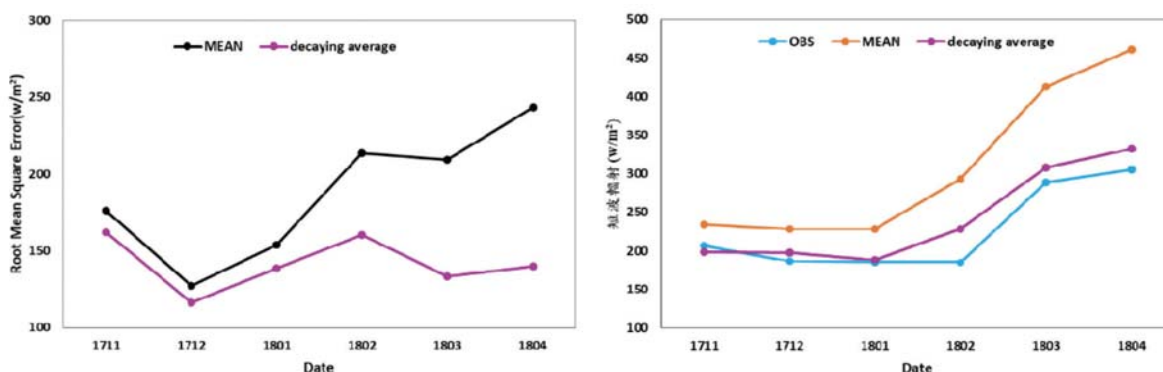


圖 1 (左) 2017112~201804 利用系集平均及 decaying average 偏差修正之短波輻射預報值與觀測 (右) 2017112~201804 觀測、系集平均及 decaying average 偏差修正之短波輻射月平均時間序列

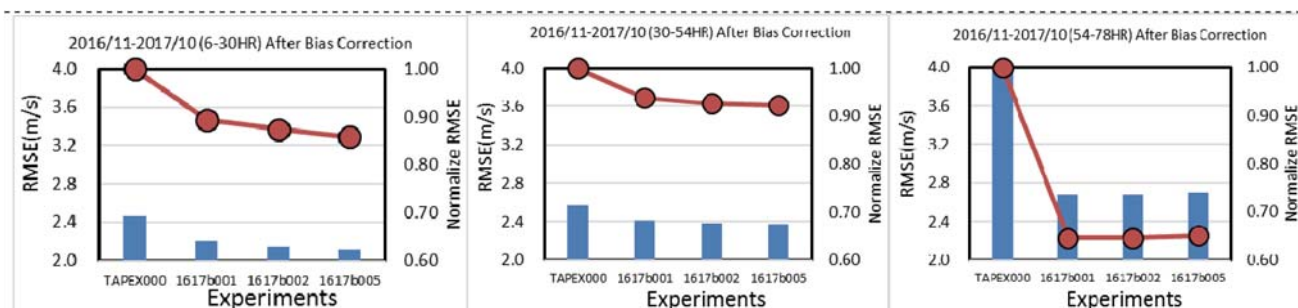


圖 2 以 decaying average bias correction 修正系集平均之預報，(左)/(中)/(右) 為累積 200 天且分別在預報第 6-30/30-54/54-78 之 RMSE(長方圖) 與改進幅度(折線圖)

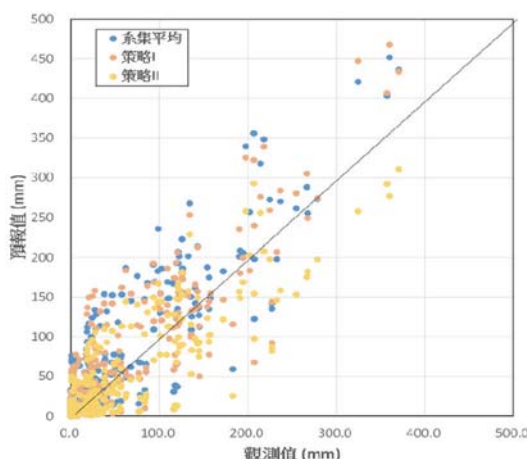


圖 3 德基水庫集水區降雨量，系集平均、策略 I 與策略 II 的預報結果

研究人員：能源研究室：周儷芬、張志榮、盧萃源、曹顯瀚

建立民間風場出力預測資訊系統

Set up the Wind Power Output Forecasting for Non-TPC Wind Power Systems

Abstract

It is so hard to get real time data from non-TPC wind turbine generator systems that wind power output forecasting is more difficult. In this study, we try to find representative wind speed of non-TPC wind farms from different data sources. Therefore, data were collected from the Taiwan Typhoon and Flood Research Institute(TTFRI)and the correlation of wind speeds was compared. Using this representative wind speeds and

the data from the relevant numerical weather prediction as the inputs of the Fuzzy Neural Network –based forecasting model, wind power of non-TPC wind farms can be easily evaluated. Then combining non-TPC wind farms forecasting results with development platform for renewable energy monitoring system to build the wind power output forecasting webpage for non-TPC wind farms.

1 研究背景、目的、方法：

2017 年政府正加速推動能源轉型，期使再生能源發電佔比在 2025 年能達到 20% 的目標。針對風電，經濟部也擬定「風力發電 4 年推動計畫」，規劃在 4 年內增加至 1,334 MW 的裝置容量，進而於 2025 年達到 6.7GW(陸域風機 1.2GW、離岸風機 5.5 GW) 的設置目標。由於風電屬間歇性能源，發電的不確定性將造成電力調度困難及電網運轉操作成本增加。因此，本文結合風機風速資料與

天氣預報數值資料，開發模糊類神經網路預測模型，並針對台電公司陸域風機進行未來 48 小時之發電出力預測研究，期望藉由預測來降低風電出力變動對電力系統的衝擊。

擬調查統整民間風電最新併網資訊及導入本所已開發之風力出力預測模型，進行民間風場風電出力之預測，並將預測結果導入本所之再生能源監控系統應用程式開發平台中，開發民間風力出力預測之資訊平台。

2 成果及其應用：

本研究透過颱風中心取得各地區風場在高度為 10m 及 75m 之預測風速，先是以民間風場颱風中心預測風速與鄰近台電風場風機風速相比，其相關性係數佳且大於 0.9 是鹿威鹿港及鹿威彰濱，而低於 0.8 是苗栗大鵬、龍威後龍、崎威崎頂及苗栗竹南。

採用颱風中心在 10m 高之預測風速帶入風機出力預測系統，以領前 48 小時 NMAE 值評估所選定之民間出力

預測效能，其 NMAE 值大於 20 之風場，包括苗栗竹南及苗栗大鵬，此兩區風場其相關性係數落在 0.76-0.79 區間，而此兩區所採用的台電新竹香山風場風速，而新竹香山風場與颱風中心預測風速相關性落在 0.73-0.81 區間。表示民間風力預測，若採用台電風場風速與颱風中心預測風速相關性愈佳，其用於鄰近民間風場出力預測即愈準確。

	民間風場 (對應台 電位置)	中威 大安	苗栗 大鵬	桃威 觀屋	觀威 觀音	龍威 後龍	鹿威 鹿港	崎威 崎頂	苗栗 通苑	豐威 新豐	鹿威 彰濱	苗栗 竹南
		(台中港)	(香山)	(大潭)	(大園 觀音)	(香山)	(彰工)	(香山)	(台中港)	(大潭)	(彰工)	(香山)
		颱風中心 位置	TPw033	TPw012	TPw006	TPw003	TPw029	TPw018	TPw010	TPw030	TPw007	TPw016
2017年 相關性 係數	颱風中心 位置高度 10m	0.85	0.76	0.86	0.83	0.78	0.9	0.78	0.82	0.85	0.9	0.79
	颱風中心 位置高度 75m	0.84	0.77	0.86	0.82	0.77	0.9	0.7	0.83	0.84	0.89	0.78
2018年 相關性 係數	颱風中心 位置高度 10m	0.85	0.76	0.86	0.84	0.78	0.9	0.78	0.83	0.85	0.9	0.79
	颱風中心 位置高度 75m	0.84	0.77	0.86	0.82	0.77	0.9	0.77	0.84	0.84	0.89	0.78

圖 1 鄰近民間風場之台電風機即時風速與颱風中心在民間風場預測風速之相關性分析

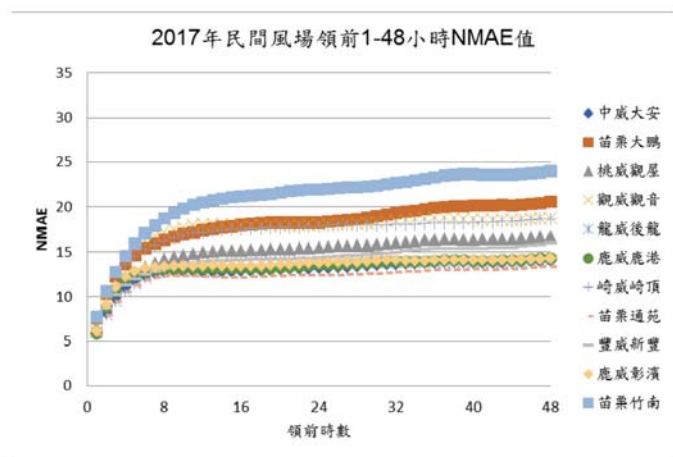


圖 2 民間風場領前 1-48 小時 NMAE 值於 2017 年

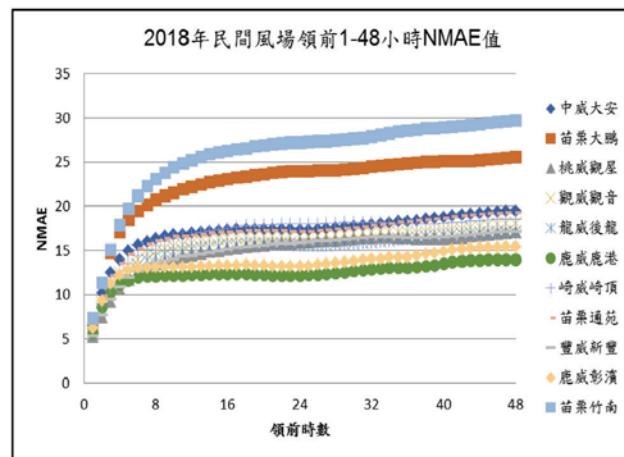


圖 3 民間風場領前 1-48 小時 NMAE 值於 2018 年

研究人員：能源研究室：謝炆諺、周儷芬、張志榮、盧莘源、曹顯瀚

綜研所氈級固態氧化物燃料電池發電系統長期效能實測評估

On the Performance and Durability Assessment of TPRI's Existing kW-class SOFC Systems

Abstract

In 2013, a 1 kW- SOFC (solid oxide fuel cell, SOFC) power demo-system for residential use was established in a project conducted by TPRI together with a local enterprise company, the Hephaz Energy Corporation. If methanol was used as an alternative fuel (converting methanol into hydrogen-rich gas, then purified by Pd membrane plate), the achievable DC output power was 1.1 kW. The gross and net electrical efficiency of the SOFC system were about 37 % (LHV) and 36 % (LHV), respectively. However, after a long period of test operation using H₂/CO as a fuel, it caused carbon formation on Ni-

YSZ anode, and led to sharp degradation in system performance. In 2014, in cooperation with Asia Hydrogen Energy Corporation, TPRI built a natural-gas-fueled SOFC-ST (solid oxide fuel cell - steam turbine) hybrid power system. The result shows that at least 800 W AC power was generated from the SOFC. The system is now experiencing in excess of 3,200 hours of test operation, totaling electricity of 2,700 kWh. Unfortunately, the H₂S concentration in the pipeline natural gas caused a significant sulfur poisoning. In response to these issues, countermeasures must be proposed in the near future.

1 研究背景、目的、方法：

台灣電力公司綜合研究所於民國 102 年與群翌能源公司合作，建立一套氈級甲醇 SOFC 實驗系統(一期系統)，以供測試、分析其技術特性，累積運維經驗，並探討做為住宅型發電系統之可行性。此一系統最初以甲醇重組合成氣，再經鈦膜片轉換為氫氣進行系統測試，獲得最高系統直流輸出功率約 1,123.16W，燃料利用率約 78.35%，未加計與加計 BOP 組件功耗之系統效率各約 36.73 % (LHV) 與 35.55 % (LHV)。惟因系統後來使用甲醇重組合成氣 (H₂/CO) 作為燃料，最終導致 SOFC 陽極表面出現嚴重積碳之現象，系統輸出功率大幅衰減。綜合研究所緊接著於民國 103 年與亞洲

氫能公司研究另建置一套以管線天然氣為燃料之氈級 SOFC 發電系統(二期系統)，評估 SOFC 未來在微型智慧電網中做為區域定置型發電之電力供應匹配特性。在系統自動負載運轉測試方面，總累積運轉時間約 3,200 小時，電力輸出超過 2,700 kWh。電堆發電功率約 840 W，發電效率約 49.5 %。由於管線天然氣存在硫雜質，經長時間運轉之後，引發系統出現硫中毒現象。本研究針對前述 SOFC 系統電堆積碳及硫中毒現象，深入檢討相關肇因及研擬解決對策，並從中汲取教訓及建立實務經驗，希望有助於未來引進大型 SOFC 系統之參考。

2 成果及其應用：

本所 SOFC 一期及二期系統使用之電堆係群翌能源及亞洲氫能兩家國內廠商分別自德國 sunfire 公司引進之後，進行系統整合建置而成。兩套系統於測試運轉期間遭遇不少問題，包括設計上的缺失、組件選用不匹配，以及系統控制及整合等問題。惟經多

方不斷努力的結果，終能從挫折中累積相當運維經驗，咸信將有助於未來建置、引進大型系統之參據。經檢討導致一期系統電堆損壞的原因有二，一是重組氣體的轉化不完全，導致過高濃度的甲醇水溶液在電堆內產生積碳；二是甲醇水溫度過低，造成高濃

度的 CO 在電堆的觸媒上形成積碳。SOFC 二期系統係以管線天然氣為燃料，在完成累積運轉時數 3,000 多小時之後，發現系統性能因陽極材料硫中毒而有大幅衰退之現象。後經查中油公司當初提供之天然氣總硫檢驗報告，係不含欣泰石油氣公司添加含硫化合物之嗅劑成分，以致本系統採用之脫硫觸媒用量疑似偏低。由於新品熱箱(HOT BOX)造價昂貴，為避免電堆繼續遭受硫雜質毒化，由本所建立天然氣線上總硫分析系統予以持續監測。此一合成氣體分析儀設備，包括多氣體分析

儀一組及加熱型採樣探棒一支，係德國 MRU 公司產品，型號 Varioluxx Syngas。合成氣體分析儀的採樣點位於 SOFC 二期系統天然氣進料脫硫管之後，可以連續監控 H₂S 濃度的變化。系統可手動設定硫濃度值，當偵測到硫濃度 > 預設值 10 ppm，系統會經由電磁閥切換天然氣流路，改流經備用脫硫管，並於頁面顯示警報訊號。截至 2019 年 4 月底為止，電堆發電效率約 49.97%，系統發電效率約 45.97%，系統直流側輸出功率達 1,004.8 W，性能表現相當穩定。

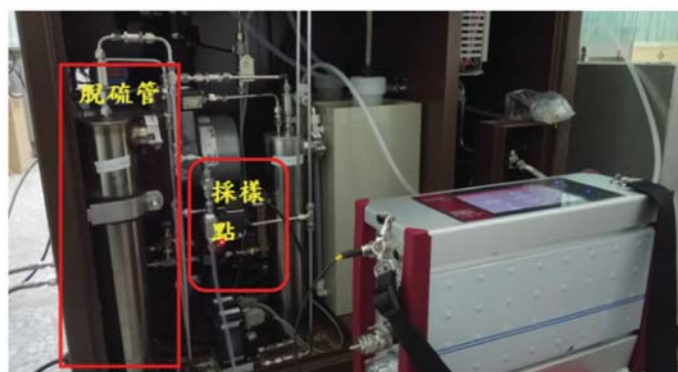


圖 1 德國 MRU 合成氣體分析儀採樣安裝實體圖

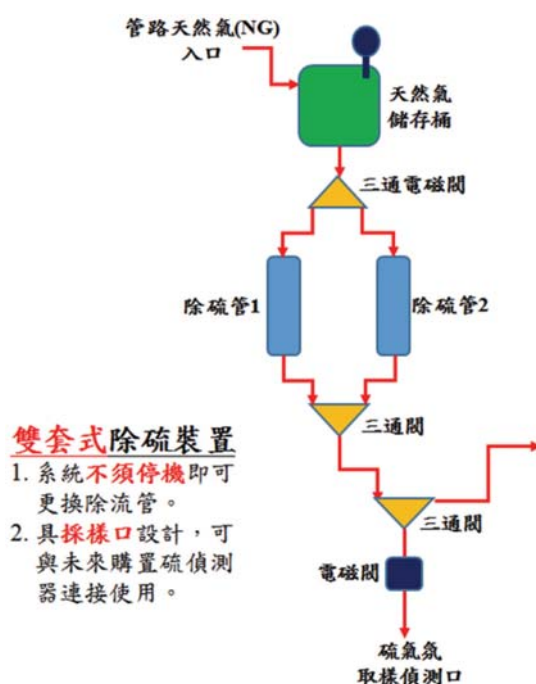


圖 2 SOFC 二期系統雙套式脫硫裝置

研究人員：能源研究室：鄭雅堂、丁富彬、張玉清、謝炆諺、周儷芬

台電風場風力發電預測效能改善評估研究

Study on Assessment of Forecasting Performance for TPC's Wind Farms

Abstract

Combined with the data of numerical weather prediction and the SCADA data of the wind farm, TPRI has developed the wind power forecasting systems with leading time of 6 and 48 hour, the forecasting resolution are 15 minute and one hour respectively. Up to now, the wind power forecasting systems have been operating for 2-3 years. As accuracy of wind power forecasting is a key issue for intergration cost of variant wind power, the study will analyze the wind power forecasting performance and further improve the

accuracy of former wind power forecasting systems. As the status of generation within the SCADA can inform about the validity of the observation data, network, and outage of the wind turbine. In this study, we conduct the performance analysis of the wind power forecasting based on the real-time status information of the wind turbine. In this study, an assessment system of forecasting performance has also been constructed for further analysis application.

1 研究背景、目的、方法：

結合數值氣象預報與風場的即時監控資料，本所已開發再生能源處所屬風場具領前 6 小時與 48 小時之風力發電預測系統，預報頻率分別為每 15 分鐘及每小時滾動更新，不同的領前時間長度及預測頻率，其目的為配合電力調度及排程的應用需求。目前風力發電預測系統在運作 2-3 年後，已累積的相當的預測資料，為改善風力發電預測之準確度，本研究將進行風力發電預測效能的分析，並進一步改善風力發電預測之準確度，以便讓發電量預測值能更接近實際發電量。由

於影響風力預測系統運作結果的因素，包括氣象資料有效性、網路通信、供電穩定、觀測資料有效性、人為因素(例如風機降載、維修等)等；而再生能源處所屬風場的風機即時運轉狀態資訊，可以提供上述部分因素：如觀測資料有效性、通訊、風機維修等訊息之評估，因此本研究依風機即時運轉狀態資料進行風力發電預測系統效能分析，也同時進行風力發電預測效能之改善，並建置預測效能分析系統網頁供後續查詢分析之應用。

2 成果及其應用：

1. 本研究係納入再生能源處風機的即時運轉狀態 (Gen. State) 來進行風力發電預測系統的效能分析，以期能提升實際風力發電預測之準確度。由於風機即時運轉狀態 (GenStat) 有正常運轉 (GenStat=1)、風機定保 (GenStat=2)、風機故障 (GenStat=3)、計畫停機 (GenStat=4)、設備檢修 (GenStat=5)、風弱待機 (GenStat=6) 與通訊中斷

(GenStat=7) 等 7 種狀態。評估結果顯示，利用風場內風機即時運轉狀態確實可改善風場實際發電量預測能力。

2. 本研究同時完成以下工作內容：

- (1) 依風場內風機即時運轉狀態，建置再生能源處所屬風場 6 小時與 48 小時之風力發電預測效能分析系統，具備 NRMSE 與 NMAE 分析功能；(圖 1、圖 2)
- (2) 建置改善後之風力發電預測系統，涵蓋再生能源處風場 6 小時

與 48 小時預測系統，以及民間風場 48 小時預測系統。(圖 3)

- (3) 利用 PHP 程式建置風力發電預測效能分析網頁，再生能源處 20 個風場 6 小時與 48 小時之風力發電預測改善網頁，以及民間 15 個風場 48 小時風力發電預測網頁，目前正常持續運作中。展望未來，除持續改善風力發電出力

(點) 預測的準確度之外，與系統穩定性息息相關的風力發電突升 / 突降預測技術 (Ramp Forecasting) 也越來越受到重視，同時當整合大量隨機性風力發電到電網時，調度中心基於自然資源預測的不確定性，開始採用機率預報概念來進行風險管理的決策分析，因此，此二項預測主題都將是本所未來發展再生能源預測技術的參考方向。

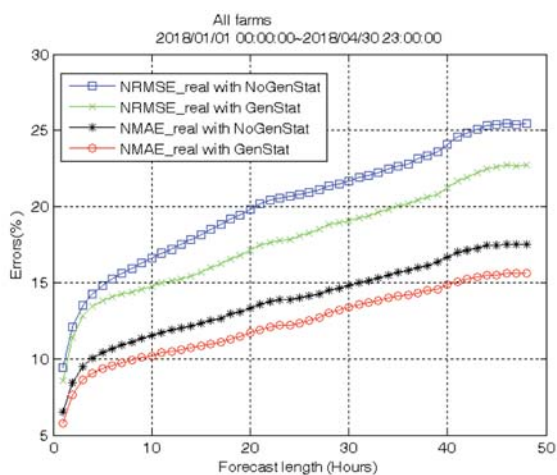


圖 1 48 小時預測系統之 20 個風場加總實際發電量預測效能改善結果

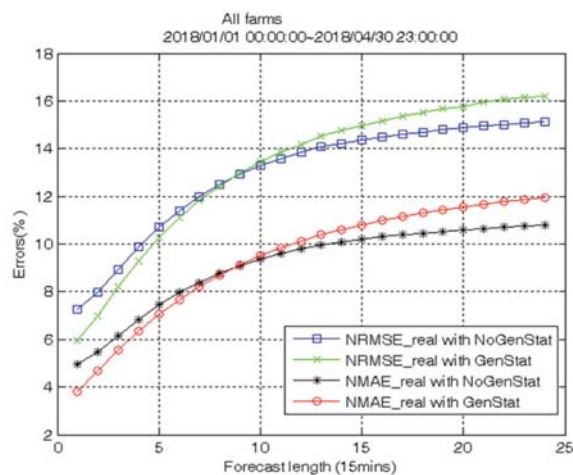


圖 2 6 小時預測系統之 20 個風場加總實際發電量預測效能改善結果

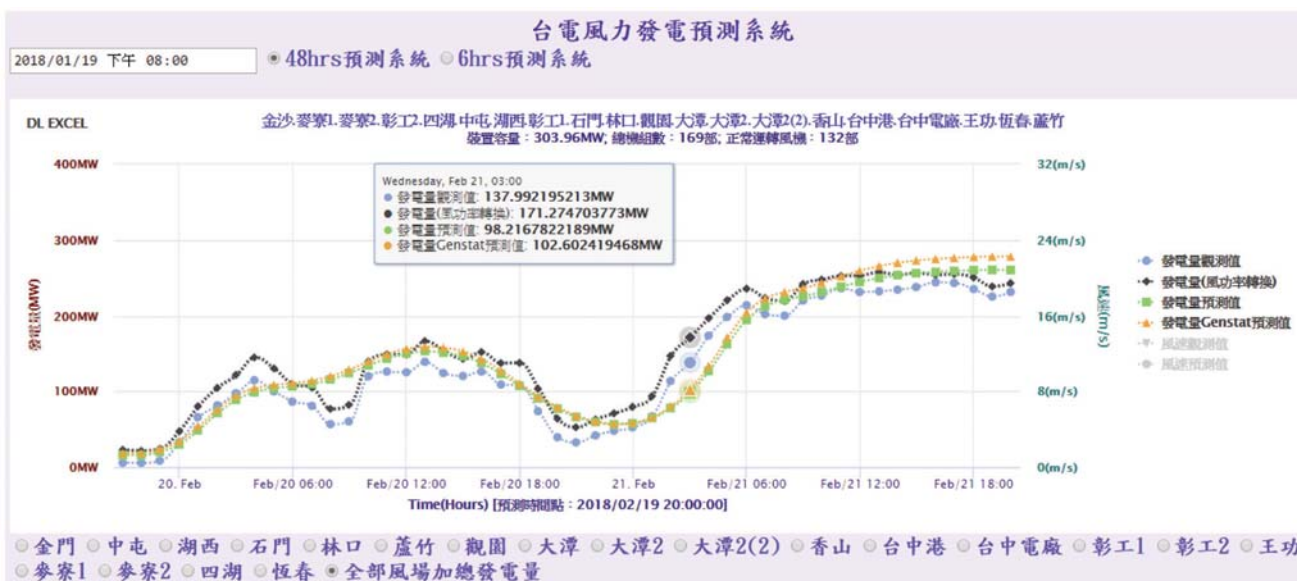


圖 3 20 個風場總發電量預測顯示畫面更新

研究人員：能源研究室：周儷芬、張志榮、盧萃源、曹顯瀚

太陽光電基準系統擴建及更新規劃設計

The Design of Expansion and Renovation of Photovoltaic Benchmark System

Abstract

Owing to keep track of the generation of private photovoltaic(PV) power plants, Taiwan Power Research Institute(TPRI) has developed the benchmark system for PV power plants in 2012. The benchmark system contains 28 Pyranometers which transmit the value of solar irradiance to the TPRI server. Except for the solar irradiance, the benchmark system also collects the data of generation for private PV power plants each month. The business department of Taipower company can monitor the abnormal private PV power plants through the benchmark system.

The benchmark system for PV power plants is managed by the Energy Research Laboratory of TPRI. The system is operating more than 5 years. Recently, the capacity of PV is growing rapidly. The high capacity of renewable energy would impact the stability of power grid. For developing the area PV generation forecasting system, our team plan to extend and update the benchmark system. Besides increasing the number of benchmark stations, the benchmark stations add the temperature sensor. We also redesign the database and the website of benchmark system.

1 研究背景、目的、方法：

為了使台電各營業區處能掌握各民間太陽光電站的發電情況，綜合研究所於民國 100 年建置太陽光電基準系統，在全台 28 處設置日射計，傳送即時日照資料至綜研所基準站伺服器資料庫。除即時日照資料外，該系統亦彙整各區處每月民間太陽光電業者抄錶發電資料，各區處可利用該系統了解各地區民間太陽光電發電情形及監控民間太陽光電是否有發電異常現象。

太陽光電基準系統目前由能源室

管理，由於本系統啓用至今已超過 5 年，原始設計者皆已轉任其他要職，同時因政府大力推動太陽光電發展，近期民間太陽光電裝置容量快速增加，對於電力系統的穩定是一大衝擊，因此本所能源室為擴大太陽光電基準系統於太陽光電出力預測之應用，進行太陽光電基準系統的擴建及更新規劃設計計畫，除增加基準站數量之外，亦增設之溫度感測計。並且針對既有的伺服器資料庫及網站進行更新設計。

2 成果及其應用：

1. 太陽光電基準系統原先主要是用以查核各地區民間太陽光電業者是否有發電異常的情況，雖然可收集日照資料，但是對於資料的完整性尚缺最佳化的考量，又原先基準站大多選擇在大型民間太陽光電站的附近建置，因此所收集的資料對於區域的代表性並不足夠。本計畫更新太陽光電基準系統以收集擁有足夠

完整性及區域代表性之日照及溫度資料，以利後續開發太陽光電即時發電量估算系統及太陽光電發電預測系統。

2. 太陽光電基準系統擴建及更新規劃設計為利用既有太陽光電系統建置的經驗，將其更新為符合開發太陽光電發電預測系統之環境資料(日射量、環境溫度)收集，基準系統的傳

輸機制改以 TwinCAT 2 PLC 程式開發，利用 Modbus TCP 通訊協定進行資料傳輸。基準站 PLC 主要的功能為接收現場日射計及溫度計之資料，並將其儲存至指定暫存

器，資料伺服器 (IPC) 再依一定時間輪流擷取各基準站的資料將其儲存至基準系統 MS SQL 資料庫。

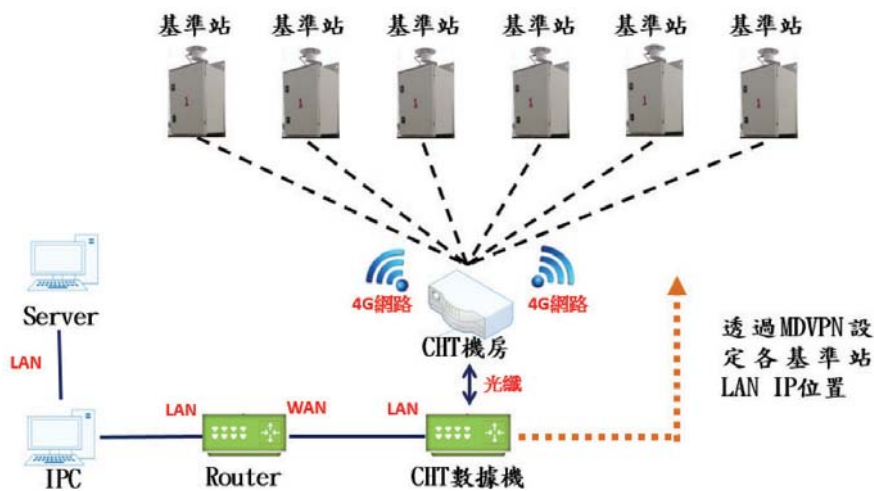


圖 1 太陽光電基準系統資料傳輸架構

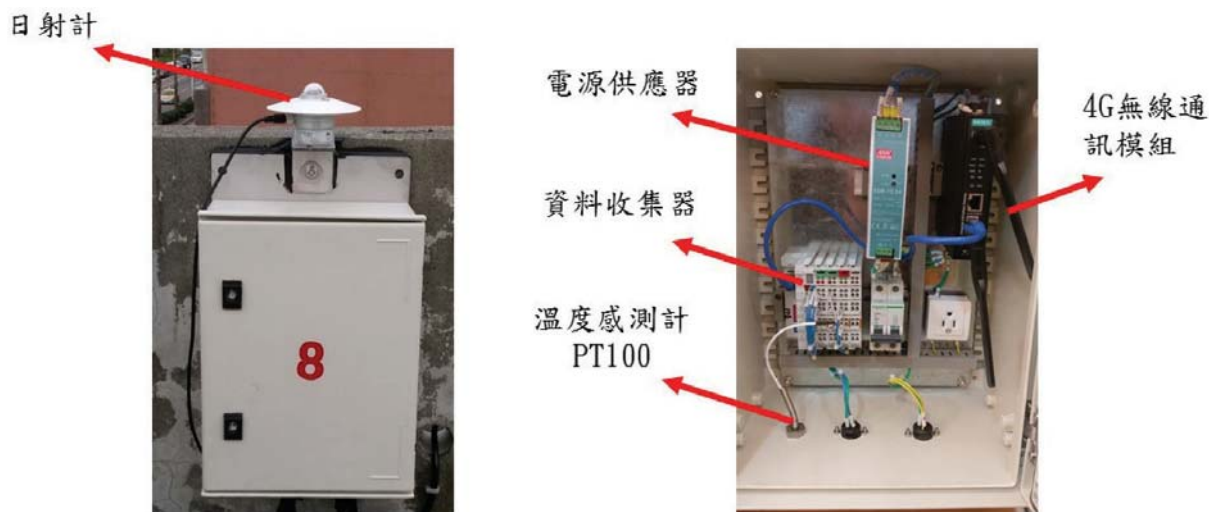


圖 2 太陽光電基準站系統組成

研究人員：能源研究室：張志榮、周儷芬

風力發電機組運轉綜合指標之建立

Building an Integrated Operating Indicator for Wind Turbines

Abstract

This study establishes a comprehensive indicator of wind turbine operation, which will help to understand the operation status of the wind turbine, and also enable the maintenance work of the wind turbine to move from "according to time" to "according to the state", thereby achieving the goal of reducing the levelised cost of wind turbine and increasing its operational efficiency. The main results of this study include:

1. The comprehensive indicator curve of the wind turbine operation constructed in this study shows that if there is obvious outlier value in the curve, it is often the fault

point, such as CK unit1 and unit2 ; if there is no outlier value, it can be judged as "The health curve", such as CK unit3; but if the outliers appear in the range of the swing of the comprehensive indicator curve, it will increase the difficulty in judging the fault point, such as CK unit 4.

2. The classification accuracy rates of CK unit1~4 are over 95%, which means that the Logistic regression model established in this study has great predictive power and good analytical validity. This will provide useful information for predictive maintenance of the wind turbine.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司目前對風力機組之維修工作，大多係按固定的間隔時間來進行。這有可能形成機組仍處於良好的狀態下進行維修，造成人力、物力浪費與不發電損失，或者機組比真正需要實施維護的時間延遲，而導致釀成故障停機的損失。因此，如何精確的掌握風力運轉狀況，讓機組之維修工

作得以「適時」進行，乃是一重要課題。本研究建立風力機組運轉綜合指標，將有助於瞭解風機之運轉狀況，也可讓風機之維修工作能夠從「根據時間」走向「根據狀態」，而達到降低風機均化成本以及增加其運轉效率之目的。

2 成果及其應用：

1. 本研究所構建之風機運轉綜合指標曲線顯示，曲線中若出現明顯之離群值，則其往往為故障點，如彰工 1 及 2 號風機；若無離群值則可判斷為「健康曲線」，如彰工 3 號風機；但若離群值出現在綜合指標曲線擺動的範圍內，則將增加故障點判斷

上的困難，如彰工 4 號風機。
2. 彰工 1~ 4 號風機之鑑識正確率均高達 95% 以上，這表示本研究所建立之邏輯迴歸模型之預測力大，迴歸分析的效度好，此將對風機之預測維修提供極有用之資訊。

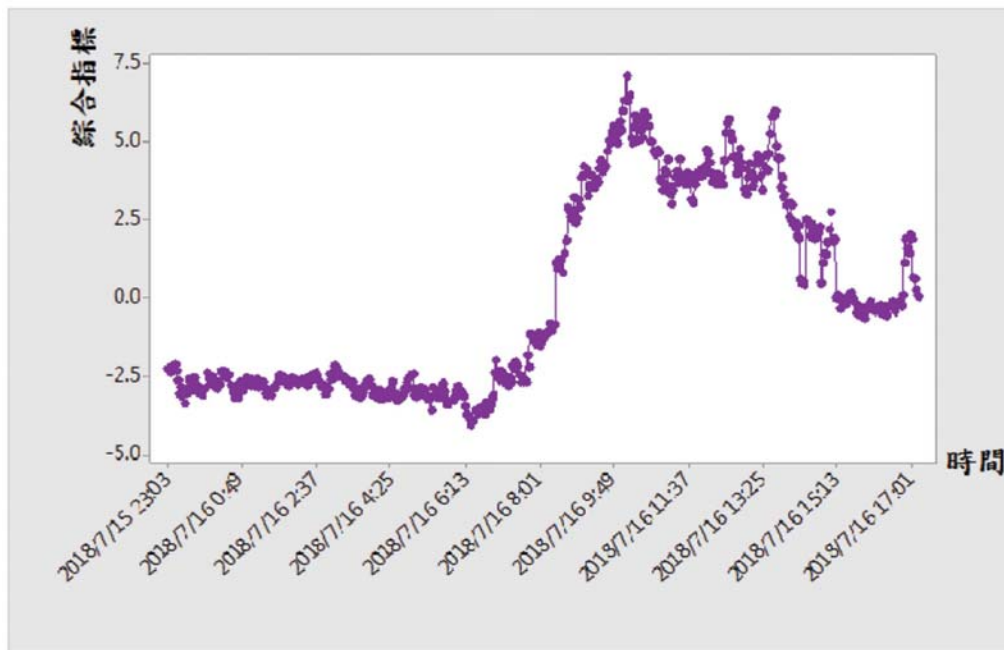


圖 1 彰工 3 號風機運轉綜合指標

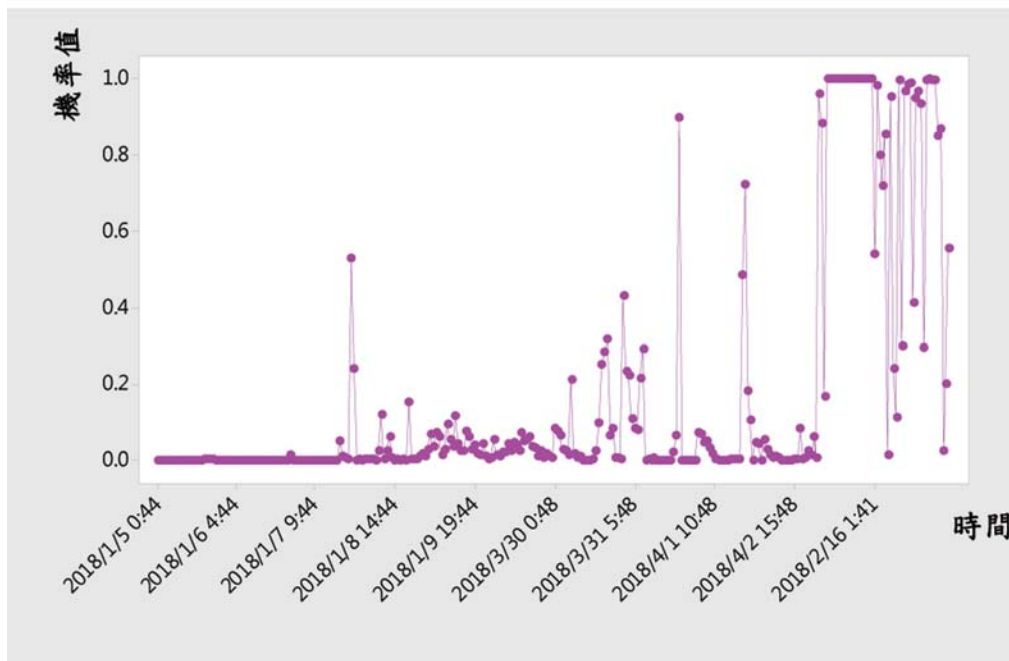


圖 2 彰工 3 號風機運轉狀況鑑識

研究人員：能源研究室：葉佐端

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

The realtime power generation data collected from 100 PV plants have been integrated into GEMS. To abide by the regulation, IEC 61850 MMS and ICCP protocols have been adopted. An estimating model based on IDW upscaling method has also been implemented. The model estimates the power generation of non-monitored plants by using the power data from the nearby monitored plants. The average RMSE of the model is 0.042 kW/kWp, and the ratio of monthly estimated energy generation to the reference data is 89.22%.

A feasible technical solution has been proposed to transmit monitoring data to the

CCDC through a dedicated network link from a private owned data center. The monitoring data can then be re-transmitted to ADCCs. Furthermore, we provide suggestions for amending the renewable energy regulations: First, increasing the coverage of monitored PV plants. Secondly, mandating the plants connecting to the grid to provide more information regarding PV system design parameters. Thirdly, regulating different levels of monitoring metrics based on different PV plant capacities. Finally, Allowing PV plants to transmit data to dispatch control centers through a dedicated network link of private owned data centers.

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，於可預見的未來，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，其中尤以太陽光電系統為甚。而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，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提供台電調度中心所使用。截至105年9月統計資料共約96%已裝置之太陽光電即時發電資訊，未納入台電調度系統監視考量。

為解決無法準確掌握民營太陽光電電廠之即時發電量，規劃在本研究案以引接建置民營太陽光電電廠即時發電量資訊及自主建置發電資訊收集系統方式，示範及評估適合之解決方案，同時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。

本計畫共分為四個研究內容：(a) 調度用民營分散式再生能源即時監測效益分析。(b) 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。(c) 調度中心之再生能源即時發電資訊系統示範。(d) 再生能源即時監測納入法規之可行性評估。

為更準確掌握民營太陽光電電廠之即時發電量，本計畫引接100座民營太陽光電電廠之即時發電量監控資訊，以及研究與實作出一套基於IDW(Inverse Distance Weighting) upscaling之發電量推估模型，該模型利用已監控太陽光電電廠為基礎推估鄰近未監控太陽光電電廠之發電量。並設計由民營太陽光電每5分鐘傳輸至台電調度中心的即時監控資料，包含電廠電號、發電量P、虛功量Q、電壓V、頻率F及太陽輻射R等項目，系統會將收到的資料儲存起來，並傳送發電量至推估模型內處理，用以推算其他未監控太陽光電電廠的發電量並建置再生能源即時發電資訊示範系統。

2 成果及其應用：

本研究完成引接 100 座民營太陽光電廠之即時發電量監控資訊，使用符合規範要求之國際標準 IEC 61850 MMS 以及 ICCP 作為通訊協定。並建置了再生能源即時發電資訊系統，以及研究與實作出一套基於 IDWupscaling 之發電量推估模型，該模型利用已監控電廠為基礎，推估鄰近 30 公里未監控電廠之發電量。推估模型的平均均方根誤差 (RMSE:root-mean-square error) 為 0.042 kW/kWp，平均月推估真實發電量比則為

89.22%。同時提出發電資訊回傳台電之可行技術方案，透過民營監控中心使用專線直接回傳監控資訊至中央調度中心，再轉傳監控資訊至區域調度中心。並建議將再生能源即時監測納入法規，內容包含：1. 擴大太陽光電監控範圍。2. 強制併聯電廠需提供更多電廠設置參數。3. 依不同裝置容量等級規範監控測量項目。4. 開放監控電廠透過民營監控中心使用專線回傳資訊至調度中心。

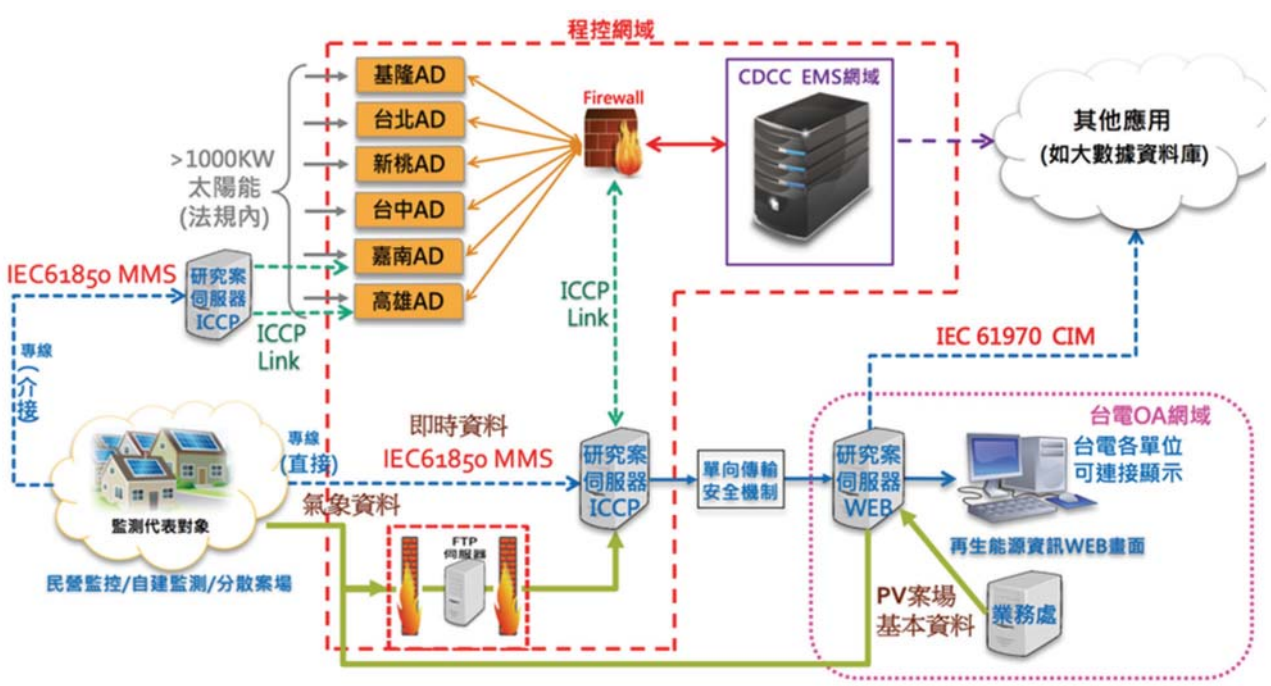


圖 1 再生能源即時發電資訊系統架構

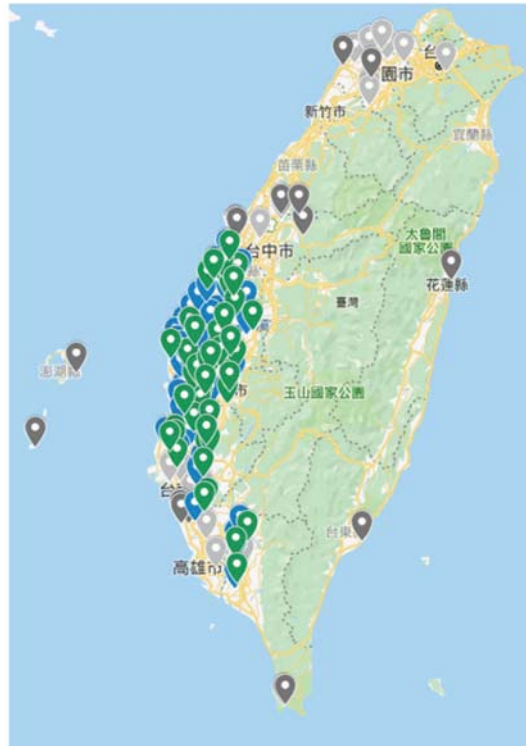


圖 2 已監控太陽光電電廠之分佈



圖 3 已監控電廠推估範圍 (30 公里) 示意圖

臺灣 ①



圖 4 台灣縣市別發電地圖

智慧綠社區與居家能源管理系統 (HEMS) 整合應用研究 - 以興達電廠宿舍區為例

Integrated Application Research of Smart Green Community and Home Energy Management System (HEMS) - Taking the Dormitory Area of XingDa Power Plant as An Example

Abstract

The purpose of this project is to cooperate with the Executive Yuan, Republic of China(Taiwan) to plan to complete 1000 demonstrations by the end of 2017. It includes the complete AMI deployment of the Route A and Route B linkages, as well as smart user application services, and will select the Hsinta Power Plant Dormitory as an extended demonstration field of the Green Community Project. The project is focus on aggregate individual AMI information through Route B to show the overall electricity consumption information of the community and of the individual users. Through policy promotion and incentives demonstration, will explore user's motivation and incentives of electricity-saving. It is proposed to establish a "community cloud energy management" experimental system and provide four main functions: (1) Community Energy

Management System (CEMS): electricity consumption information of the community, user energy-saving competition rankings, safety monitoring, and Taipower company policy announcements. (2) Home Energy Management System (HEMS): wireless home network, measurement of real-time electricity, electricity data cloud query platform, remote control appliances, and automatic demand response to reduce air conditioning usage. (3) Community WiFi Internet integration and construction: WiFi coverage throughout the community、Internet service and smart life integration. (4) User's automatic demand response function: Establish an international model that meets the Open ADR 2.0b automatic demand response standard and provide a business model application for demand reaction aggregators for the future community.

1 研究背景、目的、方法：

配合行政院規劃在 106 年底完成 1000 戶示範，包含電業端 (Route A) 及家庭端 (Route B) 連結之完整 AMI 佈建，建立對應智慧用戶應用服務研究，本研究計畫重點在，透過 Route B 聚合個別 AMI 資訊，成為社區整體用電資訊，建立個別用戶的用電排行榜，透過政策推播，實驗節電獎勵效益，掌握用戶節電動機與誘因。本研究目的以本公司興達電廠宿舍區為例示範場域內，建置「社區雲端能源管理」實驗系統，並提供四大主要功能：(1) 社區能源管理系統 (CEMS)(2) 家庭能源管理系統 (HEMS)(3) 社區 WiFi 上網整合建置 (4) 用戶的自動需量反應功能與商業模式應用。

為考量備勤宿舍區網際網路涵蓋狀況不足，造成智慧插座透過戶內閘道器聯上網際網路的不確定因素多，預定在備勤宿舍區建置 WiFi 無線網路，目的是提供一致性聯網方式，使戶內閘道器可聯上網際網路，同時支援用戶可透過智慧手機 APP，隨時掌握用電訊息。有關用戶智慧家庭能源管理 (HEMS) 將配置智慧開關或智慧插座，透過戶內閘道器聯上網際網路，量測智慧插座上電器之用電量，紀錄用電行為，在非尖峰時段，或是尖峰時段沒有實施 ADR 事件時段，不介入用戶電器操作，只記錄用戶用電模式，作為 ADR 實施時之用電基線計算基礎。

2 成果及其應用：

1. 完成蒐集國內外有關住商型用戶參與自動需量反應及智慧綠社區與家庭能源管理系統整合應用實例、發展現況及推動成效。
2. 智慧綠社區網際網路基礎設施建置，使全社區室內與室外有專屬 WiFi 訊號涵蓋，提供未來智慧綠社區上網服務與整合智慧生活之基礎安全需求。
3. 建立家庭能源管理系統 (HEMS)：具備無線家庭網路、量測即時用電、用電資料行動查詢雲端平台、遠端控制電器及抑低空調功能。
4. 透過外接智慧插座或於既設配電盤專用迴

- 路安裝智慧控制開關單元，可支援 VEN 之 ADR 調度指令，經由 WiFi 無線網路執行可進行量測用電及遠端控制等兩項功能，並能透過手機 APP 顯示用電資訊並遙控家中電器或迴路，實現智慧家庭應用情境。
5. 建立自動需量反應 (Automated Demand Response，簡稱 ADR) 負載管理功能：以 OpenADR 2.0b 協定，依據電器設備的即時動態負載，建立可抑低需量的卸載模式。
6. 建立社區能源管理系統 (CEMS)：具備全社區用電量可視化、住戶節能競賽排行、社區安全監視及台電政策推播功能。

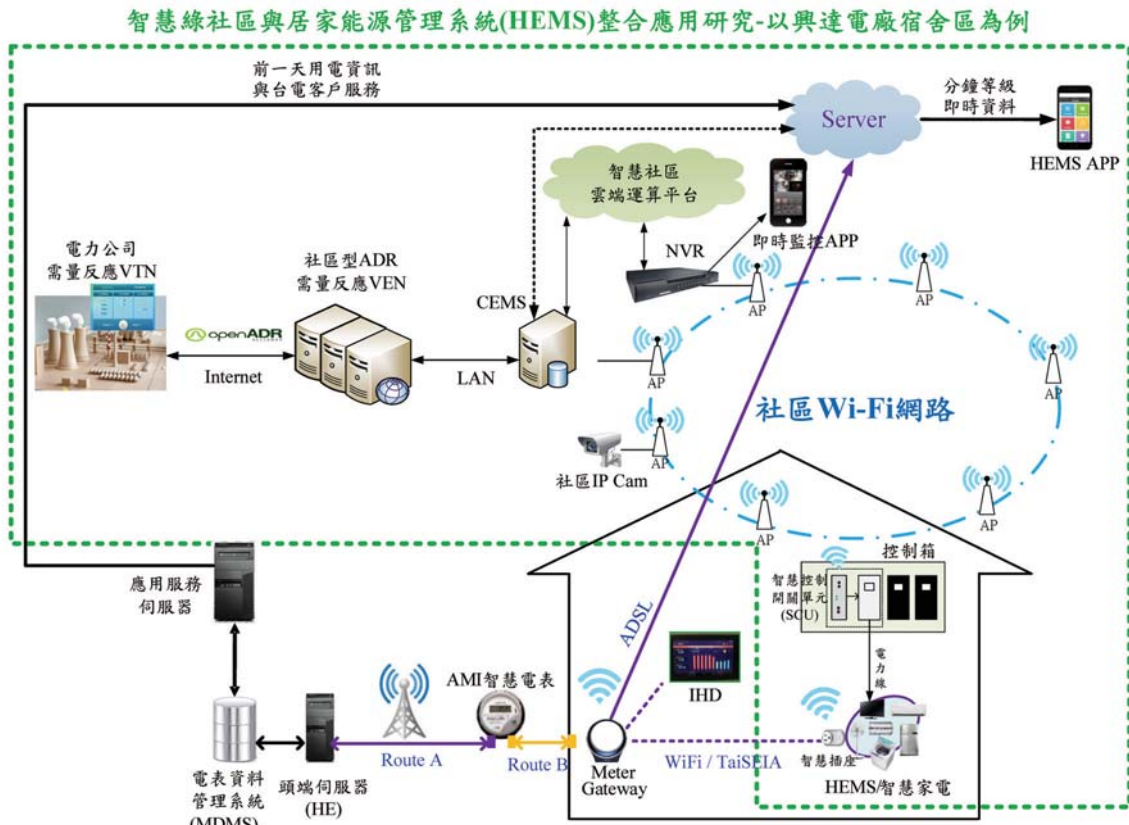


圖 1 智慧綠社區與居家能源管理系統 (HEMS) 整合應用研究系統架構圖

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥

公務機關建築能源可視化與空調負載抑低管理實驗系統評估與示範

Evaluation and Demonstration for Experimental System of Energy Visualization and Air Conditioning Demand Shedding in Government Buildings

Abstract

The project is scheduled to take the Bureau of Foreign Trade (BOFT) and the Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI) as examples for the establishment of an experimental system and verification of benefits about reduction of peak load and ancillary services in response to emergencies of power shortage.

Whenever the power demand is about to exceed, the system sends information and signals through the Internet to adjust the

energy consumption to a minimum status that allows the A/C system to operate instead of turning off the power directly.

The research includes the development of the energy management system software in the two research fields (BOFT and BSMI), the electricity power usage measurement and the physical deployment of the air conditioning system load control equipment, and the automated demand response mechanism and energy information visualization.

1 研究背景、目的、方法：

本案緣起於 106 年 7 月花蓮和平電廠輸電高壓電塔因受尼莎颱風侵襲倒塌，直至完成高壓電塔搶修作業恢復併網供電。修復期間電力系統減少 130 萬瓩基載供電，以致備轉容量降至 80 萬千瓦以下限電警戒狀態。行政院緊急實施公務機關下午一點到三點關閉冷氣抑低需量政策，導致公務部門辦公環境舒適度降低，甚至有少數密閉建築缺乏空調導致悶熱，造成人員身體不適的零星案例。

為避免限電警戒狀態下抑低需量導致用戶犧牲舒適度的情況，透過物聯網資通訊技術以及空調系統特性在保有舒適度的前提之下抑低空調系統

需量。當有供電吃緊事件發生時，透過空調自動需量反應輔助服務系統，即時透過網際網路下達指令至各單位降低空調系統運轉的用電量，且維持空調系統最低運轉量，減少對用電單位現場舒適度的影響，取代現行公務部門關閉全部空調措施，使能維持公務部門業務運作順暢。

本計畫以經濟部國際貿易局及標準檢驗局為示範案例，進行實驗系統建置及效益驗證，作為後續經濟部所屬單位導入樣本，再逐步推廣至全體公務機關，擴大尖峰抑低規模，並建立因應突發事件輔助服務。

2 成果及其應用：

本計畫實現智慧電網於備轉容量警戒時的輔助服務系統，運用雲端及能源資通訊技術，建構智慧建築能源管理系統及自動需量反應機制，參與需量管理降低尖峰負載，強化用戶節能意識帶動節能成效提升，並參與台電公司需量反應方案，擴大導入能源管理效益。

本計畫業已完成以下建置與研究：

1. 建築能源管理系統 (BEMS)：對建築內進行分樓分區細部用電量測與記錄，運用資訊可視化技術即時運算，重點式傳遞易懂資訊給用戶，設計使用者操作介面，包括：
 - (1) 單位區域電能管理 Web 網站。
 - (2) 大廳資訊看板 IBD (In-building Display)。
 - (3) 可視化行動軟體 App。
2. 空調自動需量反應 (AC-ADR)：研究

空調系統自動需量反應服務，以 OpenADR 2.0b 國際標準，當有供電吃緊事件，採取降低空調系統運轉的用電需量，但仍維持空調系統最低運轉量，取代現行公務部門關閉全部空調措施，同時建立 (1) 用戶端 VEN 與伺服器端 VTN 通訊機制。(2) 設計自動需量反應派送系統管理者軟體操作介面。(3) 用戶端設備降卸載量設定、需量反

應事件查詢及效益分析等操作介面。
 3. 抑低需量評估與後續公務部門推廣建議研究：包含導入標準作業流程研究、技術可操作性、用戶端設備規格與系統架構設計、需量抑低績效分析演算法、效益分析及未來公務機關用戶群代表 (Aggregator) 商業模式評估與建議等項目。



圖 1 大廳資訊看板：ADR 事件準備中



圖 2 用電可視化 Web 頁面：舊大樓各區用電

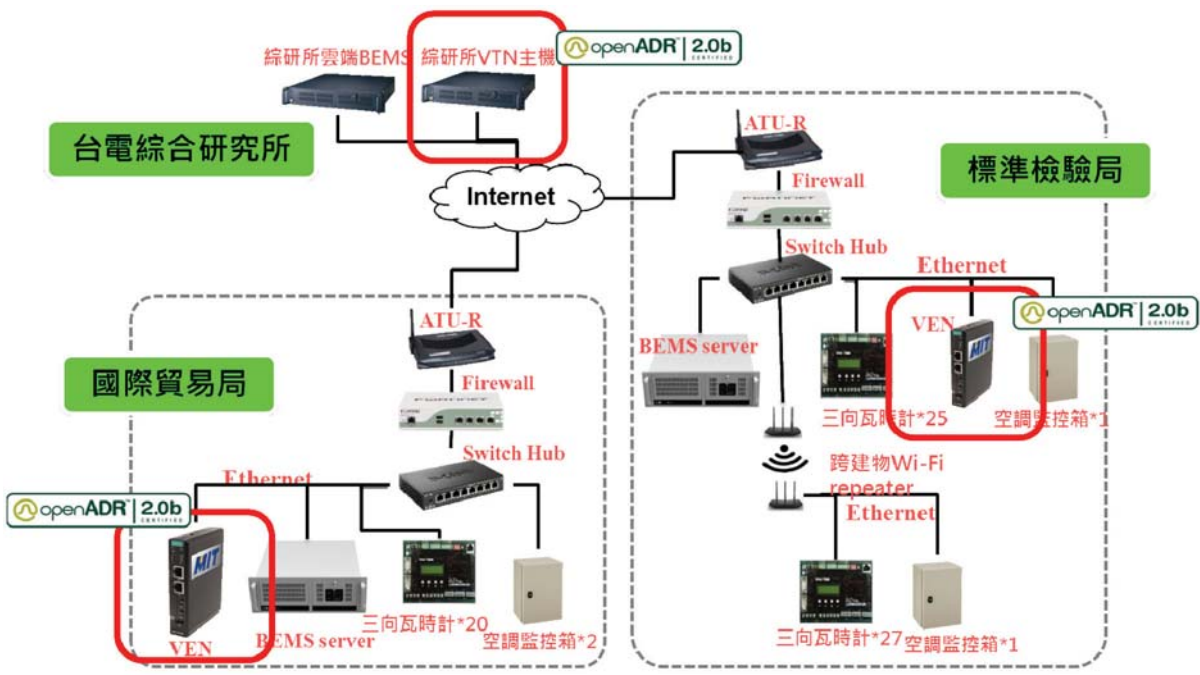


圖 3 OpenADR 資通訊傳輸系統架構

研究人員：負載管理研究室：張作帆、陳佳祥

配電級再生能源管理系統 (DREAMS) 建置可行性研究

Feasibility Study of Distribution Renewable Energy Management System

Abstract

With the development of Distribution Planning Information System (DPIS), this DREAMS project will retrieve the attributes of distribution components and renewable energy from the Distribution Mapping Management System (DMMS). The network topology and input data files of distribution feeders are therefore generated automatically. With the weather forecasting data, the expected power generation by each PV system is derived, which is used to solve

the decision making for the control of power factor and active power output for the smart inverters when the bus voltage exceeds the operation constraint. For the feeder dispatch of Distribution Automation System to execute both the Mon interruptible load transfer, and service restoration for fault contingency, the decision making for control of PV inverters can also be applied to maintain good service quality of distribution system.

1 研究背景、目的、方法：

隨著擴大再生能源併網之國家新能源政策，太陽光電、風力發電、地熱發電等分散式電源將大量併接配電系統，雖然台電公司已藉由配電規劃資訊系統之運作，建立分散式電源併網申請審查機制，希望能預先規範分散式電源併網所造成之系統衝擊。但分散式電源相對其他傳統水火電源屬間歇性發電，且現階段國內太陽光電設置(業)者採用之變流器並不具備功因及實功控制功能，造成配電系統運轉電壓可能發生超過標準之現象，除影響供電品質外，用戶用電器具在較高電壓下運轉，將影響設備壽命，並增加電能消耗，對節能減碳產生負面效果。為提升台電配電系統太陽光電併網容量，同時確保良好供電品質，有必要針對配電級再生能源管理系統進行規劃設計及雛型系統建置，配合

現行再生能源管理系統基礎資料，進行太陽光電系統功因與實功輸出之遠端調控，以提供台電公司未來建置先進配電級再生能源管理系統之依據，並提升本公司資訊系統附加應用價值。本計畫研究內容如下：

1. 分析國外智慧變流器可能之控制模式，如小型 PV 系統之自主式管理、中大型 PV 系統之遠端遙控模式評估不同智慧變流器控制模式應用於台電配電系統維持電力品質之可行性。
2. 選擇含高佔比分散式電源之台電配電饋線，進行現場電壓量測。
3. 針對台電公司配電系統併接大量 DG，規劃配電級再生能源管理系統。
4. 選擇南部一區處試辦建置配電級再生能源管理系統。
5. 提出配電級再生能源管理系統建置可行性分析，及後續推廣策略建議。

2 成果及其應用：

本計畫建置配電級再生能源先進管理系統，並應用於實際 PV 用戶測試案場之監控，除應用 4G 公網通信系統及 DNP3.0 通信協定，收集 PV 系統即時發電量 (實功、虛功) 及責任分界點之電壓值，同時配合 PV 系統自主調控機制，將智慧變流器執行功因與實功調控之電壓設定值，從 DREAMS 主站藉由通訊網

路下載給 PV 用戶之閘道器作為 PV 案場所有智慧變流器之自動調控功能。本計畫於台電鳳山區處完成試辦建置，並針對雲林區處之 16 個中大型及台南區處 8 個小型 PV 案場作跨區處連線控制測試，除收集 PV 系統之發電資訊 (P, Q, V) 外，亦執行遠端電壓設定自主調控功能及功率因數調控功能之驗證。



圖 1 再生能源管理系統架構圖

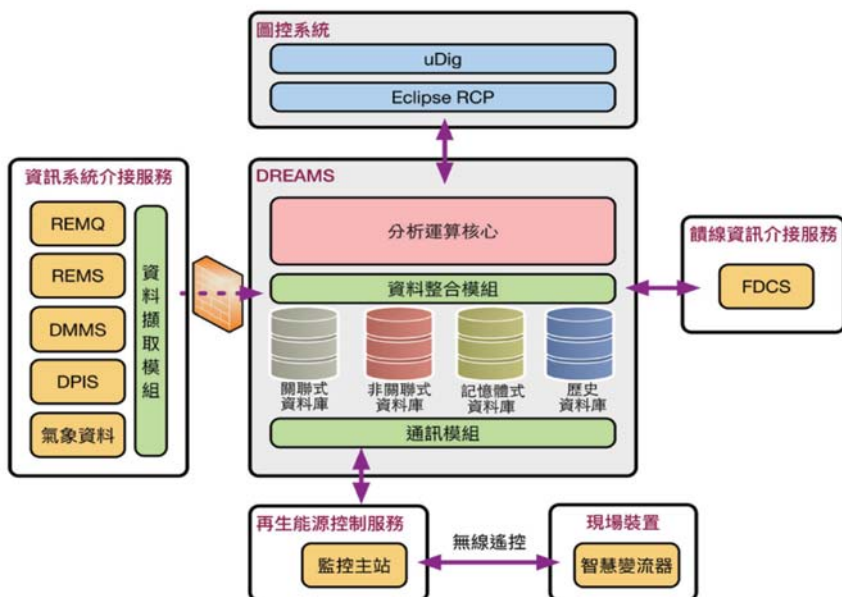


圖 2 再生能源管理系統功能模組

研究人員：負載管理研究室：張文曜

用戶群代表制度試行及效益評估之研究

The Analysis of Program Parameters and Curtail Performance of Aggregator Demand Response

Abstract

Taipower made a huge progress on promoting the effectiveness of DR in 2016, contributing to system reliability. For instance, reserve margin was hit a record low on 5/31/2016, and demand bidding program curtailed 390MW peak electricity consumption, which equal to more than 1% reserve margin rate. However, our power supply is extremely tight in the next two years, so government asked Taipower to recruit more DR capacity to help the system. Based on the experience of Taipower, it is very difficult to get more reduction in the short-term.

According to the international demand response program design experience, the Aggregator mechanism can effectively improve the implementation of response requirements. Also, Aggregator can guarantee to provide reliable, immediate power reduction during the dispatch period. Therefore, in October 2016, Taipower launched the "Aggregator Demand Response

Service Program", which was the first time to push forward the aggregator mechanism in Taiwan. But, unfortunately, the program was failed and stops at July 2017. In this study, the detail of specification and contract of the first Aggregator Demand Response Service Program are evaluated. The improvement for next Aggregator Demand Response Service Program is also suggested.

The last, both demand response program and Aggregator Demand Response Service Procurement are restricted the participate end-user whose contract capacity should be 100kW above. Although the high voltage user's considerable amount of inhibition, but than 50% peak load was caused by low voltage users. Therefore, in addition to actively promote the need for high voltage users to participate DR program, and analysis the curtailment potential of high-voltage users, the demand response research on low-voltage users, should also be gradually started.

1 研究背景、目的、方法：

1. 本公司「用戶群代表需量反應服務採購案」之效益評析，並提出制度之精進作為。
2. 研議結合既有「需量反應負載管理措施」之 Aggregator 模式制度，以評估適合我國之作法。
3. 試行以 Aggregator 聚合小型低壓用戶參與需量反應方案，並對其可行性及效益進行評估。
4. 研析高壓用戶參與需量反應之潛力評估方法。

2 成果及其應用：

1. 已完成「用戶群代表需量反應採購案」之執行，已建置執行流程(如圖 1 所示)、各項檢核表單、報告格式，並執行聚合名單審核、執行率計算、執行效益分析等工作。調度單位已於 2018 年 11 月 8 日、12 月 3 日、12 月 11 日共執行 3 次抑低用電事件，抑低時數已達 12 小時，本計畫中針對 3 次抑低用電事件，完整執行成效計算。

2. 已完成建立小型低壓用戶透過 Aggregator 參與需量競價之試驗方案及回饋機制，並完成小型低壓用戶虛擬需量競價平台，其示意圖如圖 2 所示。自 2018 年 6 月起，

已有由能源局計畫支持之工研院研究團隊，以 1,000 戶 AMI 示範場域為對象，完成 94 戶低壓住宅用戶招募，至 11 月止已得標 58 次。

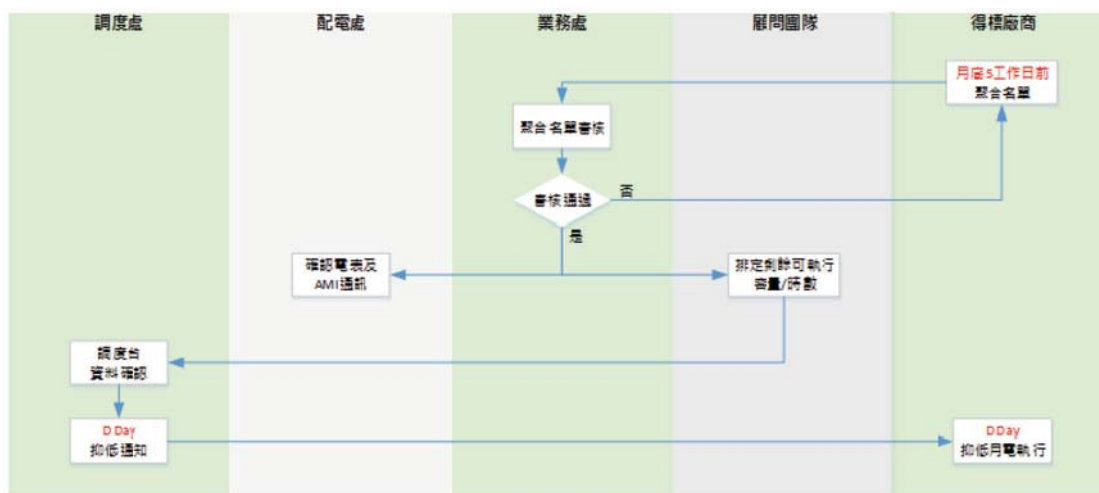


圖 1 抑低用電前一月及抑低日 (D Day) 流程圖

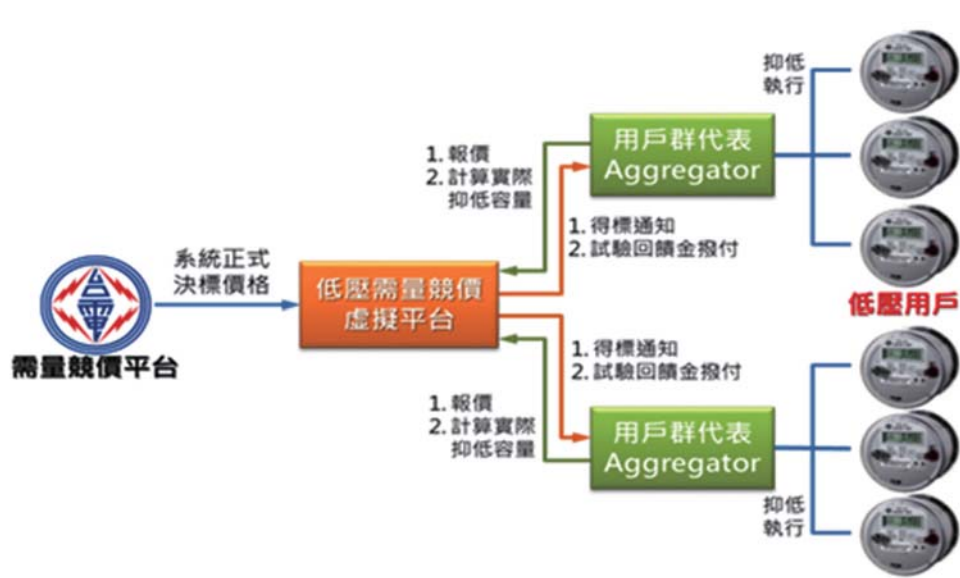


圖 2 低壓用戶試驗方案執行方式

研究人員：負載管理研究室：張文奇、蔡森洲、蘇嬛嬛

應用 DPIS 簡化配電規劃工作研究

The Analysis of Program Parameters and Curtail Performance of Aggregator Demand Response

Abstract

To evaluate and develop the suitable operating platform and system for Taipower distribution divisions and every planning unit in regional business offices, the company will adopt the existing system information like DMMS, REMS, NBS, DDCS, FDCS AND DPIS to reconstruct a set of “Distribution Planning Integrating Applying System”. It will replace the present complicated information integrating steps for the planners by developing the related man-machine interface and the information needed during integrating process.

In summary, during the present plan executive process, the planners will collect and explore the A style engineer operation and the way to integrate with DPIS to understand the current production method

of planning related routine report in every regional district and develop the most suitable man-machine interface. Thus they can automatically adopt the existing system information production analysis report and consider distributed generation. After evaluating the current regional load forecast software, the planners can integrate and develop the load forecast and substations for the operation platform with DPIS and the software tools for the best plans of feeders. Then promoting regional load divided strategy, we can reach the goal of sharing database, integrating analyzing information platform to strengthen distribution plan operation efficiency to meet multiple operation demands.

1 研究背景、目的、方法：

1. 為提升配電系統規劃、運轉及維護應用功能效能，擴大提升配電自動圖資系統 DMMS，NBS、DDCS、FDCS 及 DPIS 等附加應用價值，計畫應用 OMS 系統資料為核心，建置一套區處規劃課可應用工具，擷取饋線及變電所相關設備屬性資料及連結關係，建構配電系統網路，同時發展各種應用功能分析軟體及人機介面程式，達成友善之系統分析作業環境，使未來區處人員執行系統分析，運轉及維護規劃工作，以減少人力需求並提升作業之準確性。
2. 為因應日益增多之 DG 申請案，必須進一步整合 DPIS 與 REMS 資訊平台，配合軟體及介面程式之開發，建構高效能分散式電源管理機制，達到自動化方式隨時產生年度配電工作相關報表。「配電規劃工作整合應用系統」應具有分析區域性供電狀況能力，及可解析負載潮流、負載成長趨勢及供電電壓等情形，並能提供供電區域脆弱訊息，及為提昇供電可靠度進行適合安裝之分散型電源裝置容量等，以供規劃工程師及早規劃因應改善。

2 成果及其應用：

1. 已完成公司區處完成全部需求訪談，蒐集甲式工程作業方式與相關報表製作方式，已根據訪談結果規劃系統架構及資料庫、開發資料擷取轉檔功能。
2. 已規劃所需系統功能，並開發網頁化管理介面、中、長程負載預測、變電所全停轉供方案、線路損失統計、饋線緊急搶修及復電順序等功能與報表開發，在最後這階段，將

針對計畫性分區輪停各饋線停電範圍、計畫性局部地區分區輪流停電順序、停電要

求書功能與報表等功能與報表開發，並提出甲式工程建議方案。

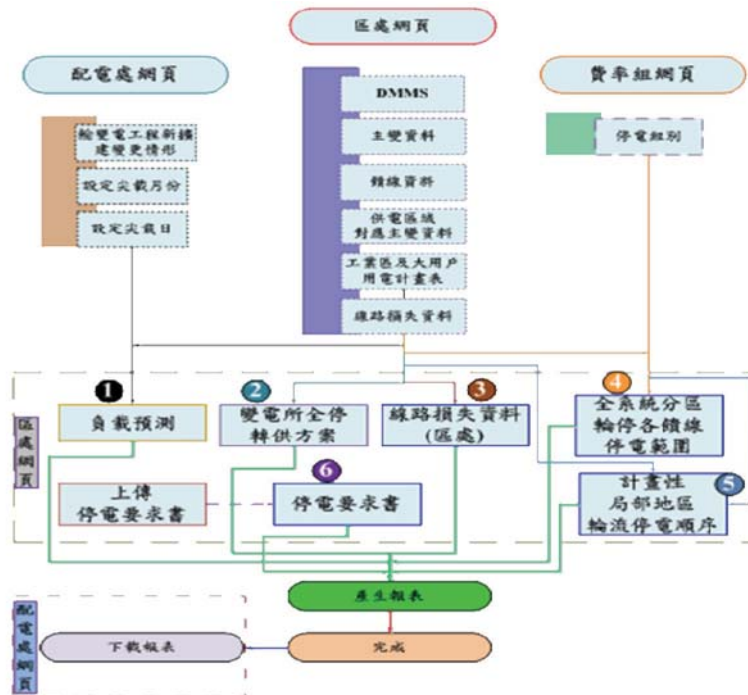


圖 1 系統功能架構圖

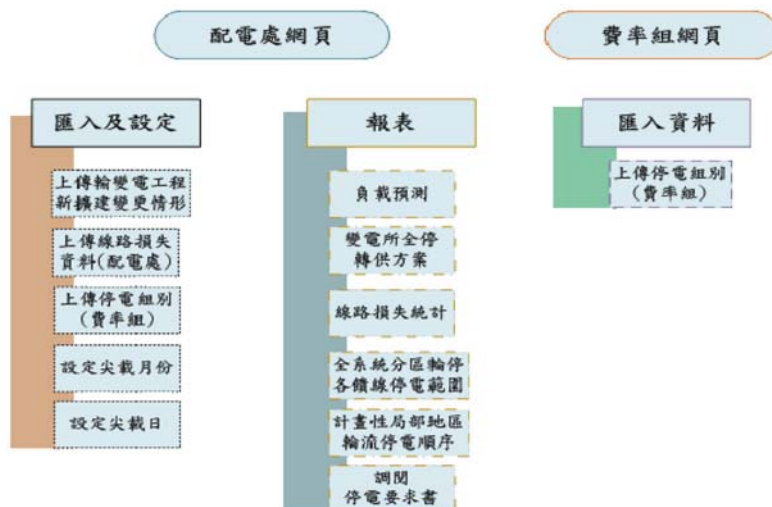


圖 2 配電處網頁及費率組網頁功能

研究人員：負載管理研究室：張文奇、蔡森洲、蘇嬛嬛

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。

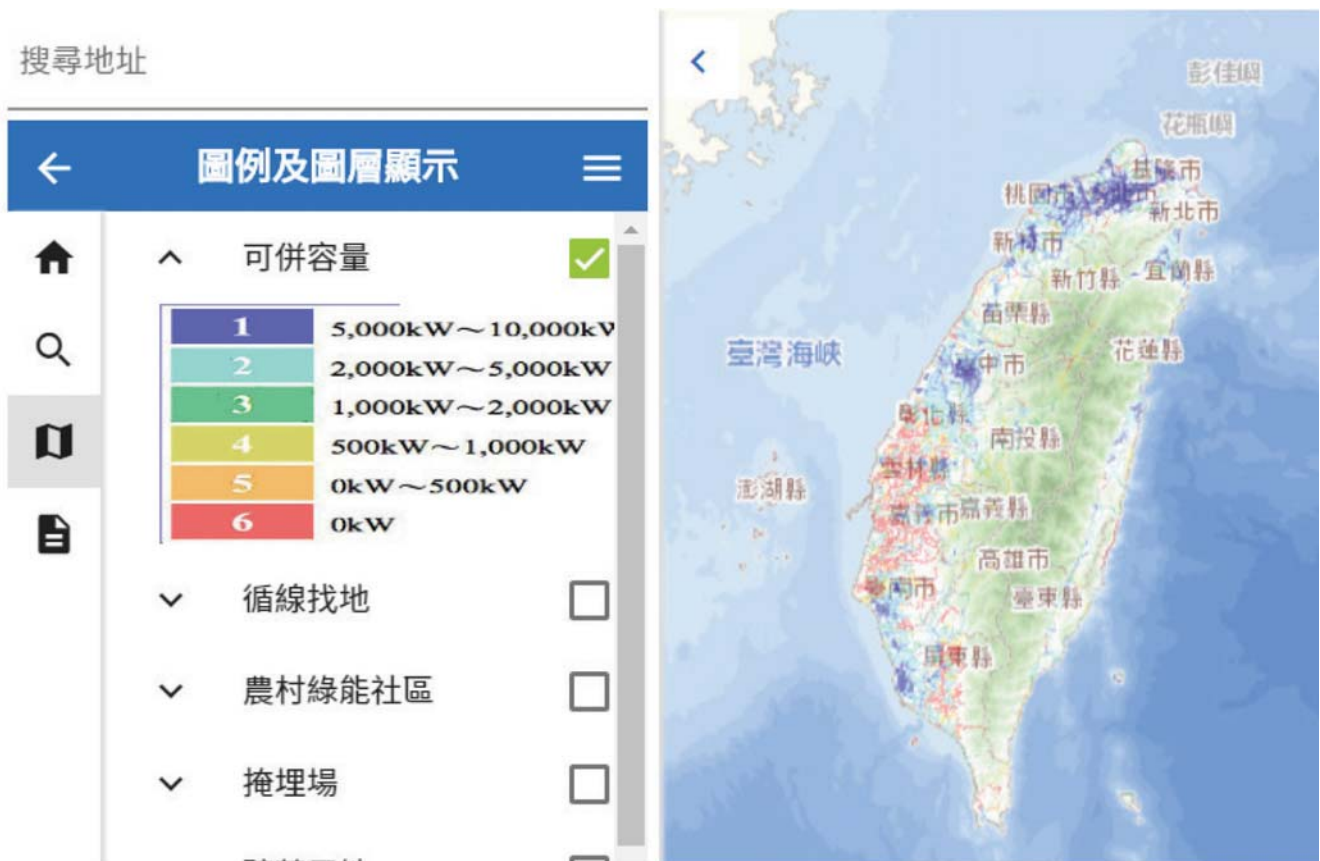
本計畫旨要建置饋線視覺化可併網容量查詢系統供外界查詢，將現有系統各區處分散之資料集中、探討及分析多元系統衝擊分析運算核心、建

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. 本計畫開發之系統平台定期排程進行全台灣島近一萬條饋線可併網容量計算，以了解目前配電系統上各饋線可併網容量裝置情形。
2. 開發後台管理系統，查看各區處轉檔狀態以及報表整理、匯出。
3. 發展可視覺化可併網容量查詢系統，提供外部人員及系統業者思考可往可併網容量裕度較高的地方發展再生能源。
4. 網址：<http://hcweb.taipower.com.tw/>



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

Demonstration Program of Smart Meter and Customer-side Integration of 1000 Household

Abstract

In accordance with the instructions of the Executive Yuan, Taipower Company is asked to fulfill the complete AMI deployment test of 1000 electrical connection (Route A) and home (Route B) links by the end of the year 2017, so that the electricity consumption

information of the meter can be instantly presented in the home. Furthermore, the enhancement of the value added benefit of AMI, changes the user's power usage as well as improves power saving can be justified.

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。本計畫依據台電公司 AMI 通訊介面以及能源局規劃之 1000 戶場域，開發適用的 Route B 通訊模組，並配合 Route A 以及 Meter Gateway 規格，建置 AMI 之整合應用示範系統，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 Route B 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。
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：

本計畫涵蓋 Route B 技術趨勢調查，蒐集資訊了解我國與世界各國在智慧電網通訊技術、Route B 通訊技術發展、產業標準規範及應用現況；Route B 通訊模組開發的設計規格及測試規範；AMI Route B 1000 戶示範場域的場勘結果；Route B 系統建置的成果；本計畫在 1000 戶 Route B 建置與通訊調整的過程中，所遭遇的

問題以及解決的方法等亦系統整理。此外，為了提高未來 Route B 查修維護的效率，本計畫也針對 Route B 通訊的改善辦法提出以下建議：藉由雲端至用戶端成熟之通訊基礎設施，Route B 資料可先送至雲端在轉傳至用戶；最後亦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。

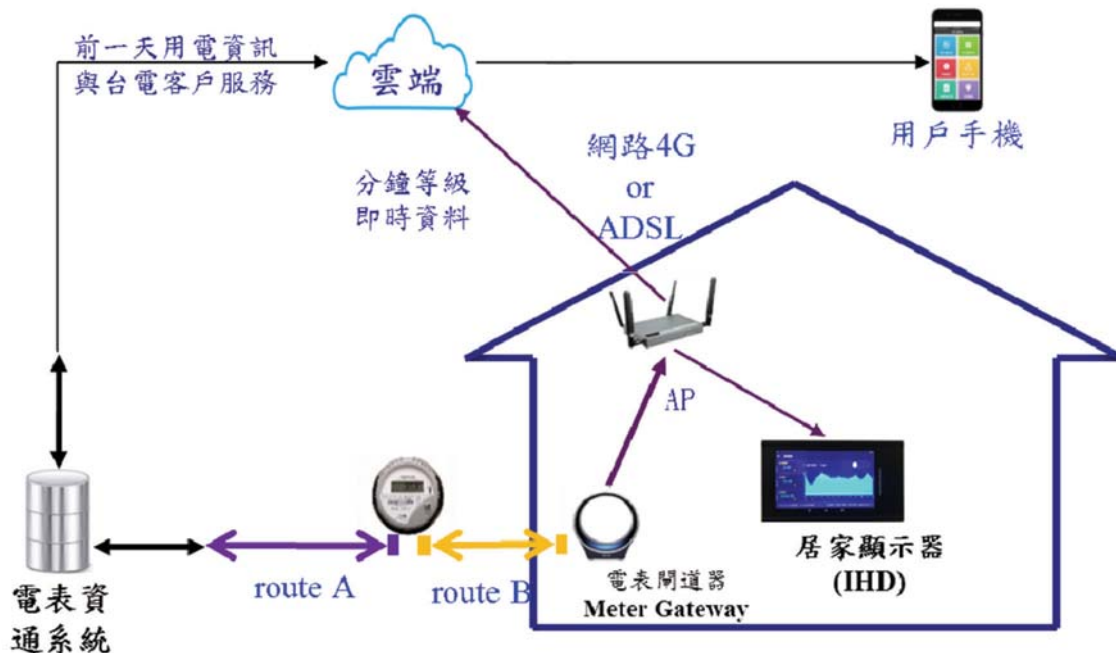


圖 1 AMI 與用戶端整合系統架構圖



圖 2 Route B 系統現場安裝流程

計量設備封印型式之研究

A study on Types of Security Seals for Metering Device

Abstract

Taiwan Power Company has used the seal to protect the metering equipment for normal operation in a long time. There are about 4 million seal installation and disassembling in only one year, which cost a lot of manpower to manage seal; through collecting the sealing method of foreign electrical protection and metering equipment, the plan finds a suitable method for metering protection of Taipower Company, thereby effectively reducing non-technical losses. At present, Taipower Company uses seals to separate the responsibility demarcation points between power companies and customers. However, the existing seals are relatively simple, and only basic protection can be done. The situation of damage is endless, and it is impossible to visually discriminate whether the seal has changed. If the actual protection degree of the seal can be improved, for example, it can be judged

from the appearance whether the seal body is damaged or not, which will effectively improve the work efficiency.

The plan is expected to access to the way of several of the foreign mainstream electrical industries to protect their metering equipment and seal products. From this, we can understand how the electricity industry of several representative countries protects the normal operation of metering equipment, the physical protection of electricity meters, the sealing method, and the seal type. Looking for other seal forms that may be suitable for Taipower Company's seal charging device to increase the convenience of on-site use, thereby effectively reducing non-technical loss cases. At the same time, on-site exploration and purchase and testing of physical samples are required for reaching the purpose of prior testing.

1 研究背景、目的、方法：

計量設備為國際電業量測用戶電力使用量的重要資產，為避免電力量測失真，電業多半會在計量設備上加裝計量封印來保護計量設備的安全。電表各處的封印為大多數電業保護電表的主要方式，用戶均不可擅動或加以破壞。常見的違規用電情事為破壞或是繞過封印鎖，才能拆開電表，將內部的圓盤、齒輪予以加工、線路改接、將指數撥回或改變機械式電表的結構……等，造成電表計量不準。

異常用電行為使得機械式電表所測得之度數不能反映實際應繳金額，

進而造成電力公司營業損失。因此本計畫多方獲取國外數間主流電業保護其計量設備之方式、封印產品，藉由了解數個具代表性國家所屬電業如何保護計量設備正常運轉、電表實體保護方式、封印方式、封印型式，尋找其他可能適合台電公司封印計費裝置之封印形式，以增加現場使用便利性，進而有效降低非技術性損失情形。同時實地勘查訪查國外電力公司或鎖業；以及購買、測試實體樣品，以達先期試驗之目的，以供本公司未來制定相關規範之參考。

2 成果及其應用：

1. 蒐集涵蓋歐、美、澳、亞等四洲主流電業之計量設備或鎖業。
2. 計量設備封印形式、方式、規格。
3. 計量設備封印專利檢索、檢驗規範。
4. 國外電業計量方法封印方法。
5. 裝設狀況、優缺點、特性、材質、價格。
6. 該電業對於封印保護設備之公司政策、法規或營業規定等。



圖 1 本計畫獲取的封印實體類型

研究人員：負載管理研究室：蘇嬛嬛、張文奇、蔡森洲、張文曜

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。

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：

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 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

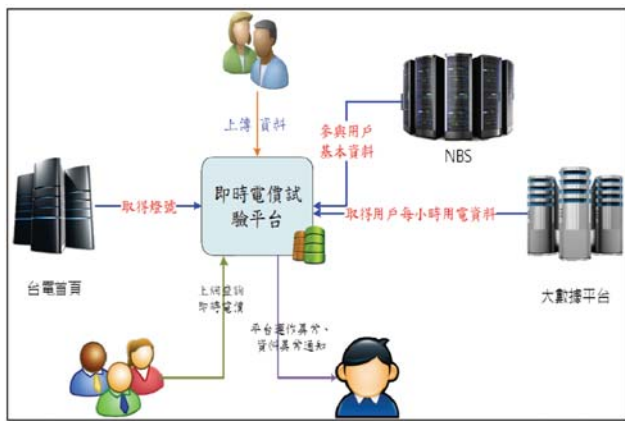


圖 2 即時電價資料交換系統架構

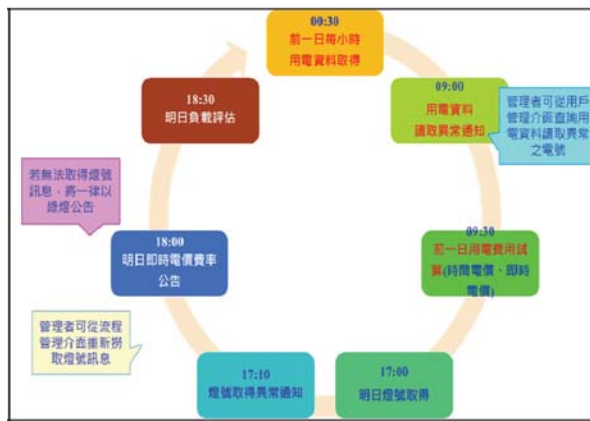


圖 3 即時電價平台運作流程

研究人員：負載管理研究室：楊新全、林素貞、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 measurement 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。本研究案在啟動後，立即進行系統修訂，及時支援了業務的電腦化運行 (相關作業流程如圖 1、圖 2，系統功能架構如圖 3)。

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，由綜研所用戶服務大數據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。

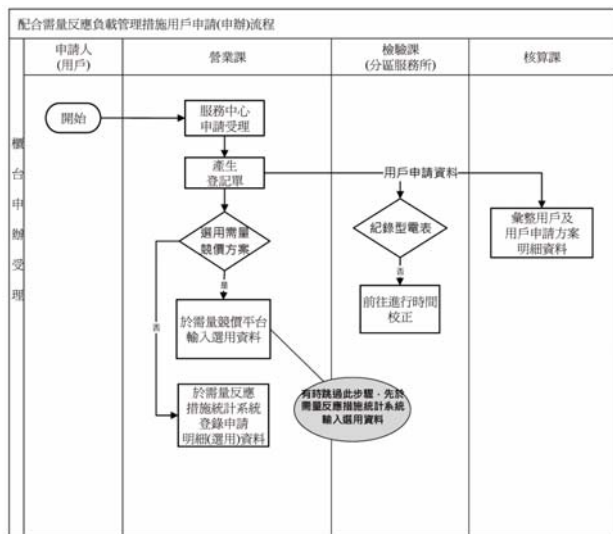


圖 1 需量反應措施—用戶申辦作業流程

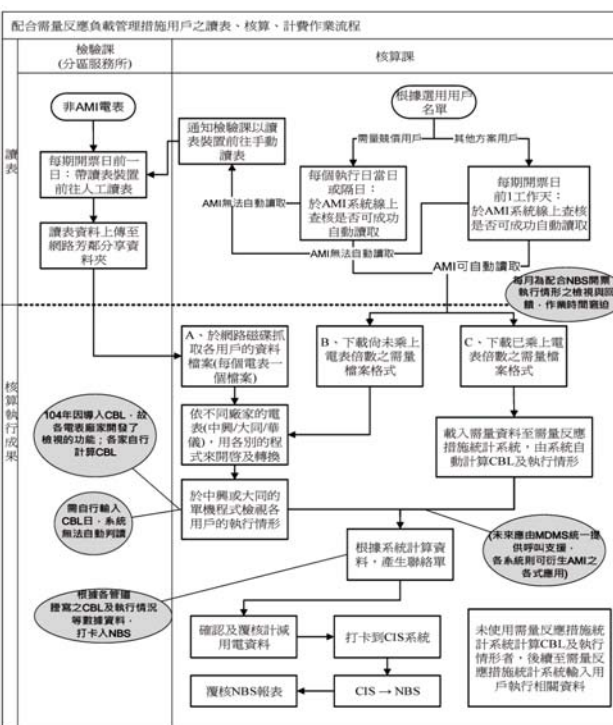


圖 2 需量反應措施—讀表、核算作業流程



圖 3 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、賈方霽、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 formate of each parameter, data source, and the frequence of the renew data. The demand response information System would provide unique interface to manage the demand response programs and dispatch the demand response. It also would provide several kinds of Data Visualizations for the demand response programs, which are according to the requirements of the staff working in the department of the Dispatch or Business.

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 anvenues. 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 established TOU precalacutaion for lighting and low tension websites and application, produced four types of TOU digital marketing, three types of TOU Illustration design, and TOU promotion video, and completed TOU advertising.

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，並進行多面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. 完成 SCE、PG&E、ComEd 和 Ameren 等國外電力相關公司之用电帳號管理機制研析，與高壓用戶服務入口網站帳號管理機制介紹。
2. 完成需量競價用戶多帳號整合機制研擬，可支援用戶可同時管理多個參與電號，並提供需量競價實施細則需對應調整的作法建議。
3. 完成調度處和業務處『需量競價平台』與『多功能需量反應資訊系統』功能需求訪談，且也針對每個需求進行回應，並產生『需量競價平台移機台電內網之環境需求與台電配合事項』、『105 年和 106 年需量競價用戶執行率分析報告』等文件。
4. 完成需量競價平台功能精進，增修至少 19 項功能，包含等效標單之價格區間修改介面、聯合型個別子用戶抑低實績視覺化、需量競價平台競價運作流程控管之暫停/啟動競價結果發布、需量競價平台弱點掃描、每日最大可抑低量 CSV 輸出、區營業處人員之平台操作權限規劃與開發、Super User 平台操作權限規劃與開發等。
5. 完成『資料庫整合報告』文件，規範相關系統平台之需量反應相關資料匯整方式，包含七個主要 Tables 與對應欄位、各資料欄位定義、格式、資料來源與更新頻率。
6. 完成多功能需量反應資訊系統建置，包含 DR 容量可調度查詢、智慧化需量反應調度、DR 方案選用統計分析、各區域 DR 選用統計分析、單一區域 DR 選用統計分析、DR 方案區域執行率分析、DR 前五大行業選用統計分析和警示資料缺失等八種功能，

其中：

- (1) DR 容量可調度查詢可提供現行需量反應措施當前可調度之抑低契約容量總計資訊；
 - (2) 智慧化需量反應調度：可發布緊急通知型參與用戶用電抑低事件通知，事件訊息包含抑低時段、抑低契約容量、CBL 參考值等資訊；
 - (3) 警示資料缺失：可提供選用資料、日通知資料和日執行資料之資料異常與缺失警示，可供相關管理人員查詢與修正；
 - (4) DR 方案選用統計分析、各區域 DR 選用統計分析等頁面：可查詢各需量反應措施之選用資料、執行資料效益統計與分析。
7. 本研究完成「表燈用戶選用時間電價試算評估」網頁、「低壓電力用戶選用時間電價試算評估」網頁、「時間電價試算」響應式 APP 之設計與製作，且完成 3 種時間電價懶人包與 1 式宣導影片設計與製作，並將其上傳於前開試算評估網頁。
 8. 本研究完成 4 種時間電價宣導 DM 文宣設計與印製，並於 107 年 7 月 2 日協助發送至台灣電力公司 24 區營業處服務中心及業務單位。
 9. 本研究完成 3 種時間電價設計插畫及完成時間電價廣告投放，以「Yahoo! 原生廣告」及「Google 多媒體聯播網」作為曝光管道，並以設計插畫部分內容作為廣告圖案，於 107 年 7 月 21 日至 9 月 20 日之廣告投放期程間，總曝光量約達 2,595 萬次，總點擊量達 4.8 萬次。

表格名稱	表格內容	資料更新頻率
表1：月應行情形(DIRRegister)	各需量反應措施參與用戶用電資料	每日凌晨(00:30)更新，更新需月份、上一個月與下一個月等三個月資料
表2：日執行行情形(DIRBenefit)	月內8日，應時性減少用電之抑低回報、應時性減少用電之緊急通知、需量競價方案之各參與用戶用電抑低日之執行情況	每兩六凌晨(00:45)更新，更新需月份、上一個月等二個月資料
表3：執行日通知(DIRInform)	月內8日，應時性減少用電之抑低回報、應時性減少用電之緊急通知、需量競價方案之優惠/指定用戶之用電抑低日與抑低時段	每一工作日上午(11:00)更新，更新需月份與下一個月等二日資料
表7：應時用戶應行情形(TRRegister)	應時性減少用電參與用戶用電與通知資料	每日凌晨(00:30)更新，更新需月份、上一個月與下一個月等三個月資料
表4：等效標單(tpc_userBidData)	依需量競價用戶之選用與競價編成六部需量競價資料	每一工作日上午(11:00)更新，更新需月份與下一個月等二日資料
表5：實際標價(tpc_smp_result)	日前市場競價結果之編成與標價	每一工作日上午(11:00)更新，更新需月份與下一個月等二日資料
表6：競價結果(tpc_schedule_result)	需量競價參與日前市場競價之六部編成競價結果	

圖 1 需量反應措施選用與執行資料匯整

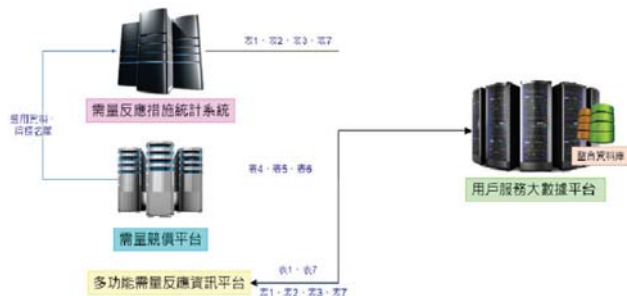


圖 2 整合資料庫之資料整合架構

研究人員：負載管理研究室：賈方霈、楊新全、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 increase 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 impacts 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 Impacts Model (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）：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 Impacts Model (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：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. 完成時間電價試驗計畫：針對高壓用戶、低壓以下營業及非營業用戶共 154 戶，進行擴大時間電價尖離峰價差試驗計畫，測試用戶對不同尖離峰價差的反應，並記錄用戶特性及分析試驗期間用戶因應配合所採取的策略 (如圖 2)。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。
4. 完成用戶用電行為對尖離峰價差及電價調整幅度之敏感度分析：利用問卷調查資料及AMI資料，應用追蹤資料迴歸模型 (Panel

Data Regression) 估計各類用戶電價彈性，以及估計尖峰負載抑低量 (如圖 3)，若尖峰電價調整 1%，則尖峰負載抑低 6.61 MW。

5. 建置用戶負載查詢系統如 (圖 4)，透過現有巨量資料平台架構之 SAS Enterprise Guide 與 SAS Visual Statistics 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、周平均用電趨勢、前後期及與去年同期日負載曲線之比較。

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. 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。

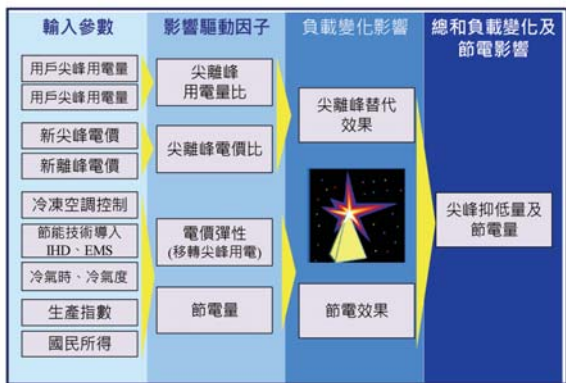


圖 1 PRISM Impacts Model

	每戶平均每日 每小時用電量 A	用戶數 B	電價彈性 C	尖峰電價上升1% 下每小時尖峰抑 低量(kW) $E=A*B*C$
特高壓	13,083.37	642	-0.0565	4,744.30
高壓	363.07	24,255	-0.0125	1,103.34
低壓表燈營業	20.33	110,361	-0.0310	696.47
低壓表燈非營業	3.26	31,151	-0.0617	62.71
合計				6,606.82

圖 3 時間電價用戶電價彈性及尖載抑低估計



圖 2 試驗計畫用戶節能策略



圖 4 用戶用電特性查詢系統

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。

4. 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。

- (1) 完成四大類型共 200 題節能知識王選擇題題庫及解答說明。
- (2) 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。
- (3) 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。

(4) 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。

5. 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：

1. 用戶互動平台可作為未來台電活動資訊通知管道之一。
2. 節能基準線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：

1. 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。
2. 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

即時電價試驗研究

A Study on Real-time Pricing Pilot Program

Abstract

Because of the maturation of domestic information and communication technology, the high-voltage users have fully deployed advanced metering infrastructure (AMI), and the Real-time pricing(RTP) has also been included in work item of the Executive Yuan,s "Smart Grid Master Plan". Also, the simulated electricity trading market established by the dispatching department of Taipower can provide the hourly marginal electricity cost data, which is helpful, in the development and testing of the RTP program. In the year 2017, Taipower finished a project of RTP mechanism which discussed the impediments to the promotion of immediate electricity prices, and develop the workable RTP program for Taipower. However, domestic users don't have any

experience in real-time pricing in the past. If the formal program is directly promoted without a pilot project, the initial acceptance of users would not be high. Therefore, through the way of experimentation, understanding the user's feedback on the situation and opinions of the real-time pricing scheme will significantly benefit the follow-up program revision. The positioning of this project is to assist Taipower to develop a real-time price pilot program and conduct related tests for high and low voltage users. The contents of the project include: (1) designing the real-time pricing pilot programs, (2) the establishment of real-time pricing pilot platform, (3) Implementation of real-time pricing pilot program and analysis its benefits; (4) Research on RTP implementing strategies.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近年因電源開發面臨瓶頸，致使未來幾年我國電力供給量增加有限，而需求面用電量卻仍不斷成長，而為維持供電穩定避免缺電危機，台電公司除持續推動各類需求面管理措施，同時亦配合AMI布建進度，參考國外自由化電力市場做法研議創新電價方案，以抑低尖峰用電。鑑於國內資通訊技術漸臻成熟且AMI持續布建，即時電價已納入行政院「智慧電網總體規劃方案」工作項目之一。此外，台電公司於106年度藉由即時電價制度之研究計畫，已初步研擬適合國內推動之即時電價方案，期藉由本次即時電價制度之研擬與試驗，從用戶角度精進即時電價方案設計。

本研究目的與方法主要可歸納成下列3點：

1. 規劃即時電價試驗方案與相關配套措施：

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，並搭配相關配套措施進行試驗。

2. 建置即時電價試驗網站。

3. 執行即時電價試驗並分析效益：

於試驗結束後進行效益統計與成效分析，並藉由用戶之意見回饋作為未來精進方案與網站之參考。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下3點：

1. 完成即時電價試驗方案設計，包括不同電壓別的一般型、平穩型方案與相關配套措施，並研擬即時電價之啓用條件。

2. 參考EDF與SCE網站之資訊揭露與設計方式，建置即時電價網站，功能包含查詢即時用電資料與電費、電費試算、歷史用電查詢、效益統計、電費比較等。

- 用戶招募部分，參考用戶群代表之範本與台北 101 合作備忘錄，設計正式版的高壓用戶合作協定書，而針對用戶反應正式版合約簽訂流程較繁瑣，同時設計一般版的參與試驗同意書予用戶選擇。
- 透過面訪及舉辦說明會的方式招募用戶，已招募滿高壓 30 戶與低壓 270 戶參與即時電價試驗，其中高壓用戶以公務機構、塑膠業、鋼鐵業、電子業與金屬業等契約容量較大的五大行業為主；而低壓部份中約

有 40 戶為表燈營業用戶。
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推動正式即時電價方案之參考。
2. 透過試驗評估方案之可行性，了解用戶的反應並逐步調整方案內容與網站呈現方式，預期透過即時電價網站，揭露每小時電價與用電資訊，並提供用戶電費試算、比較等功能，使電價機制發揮預期效果。

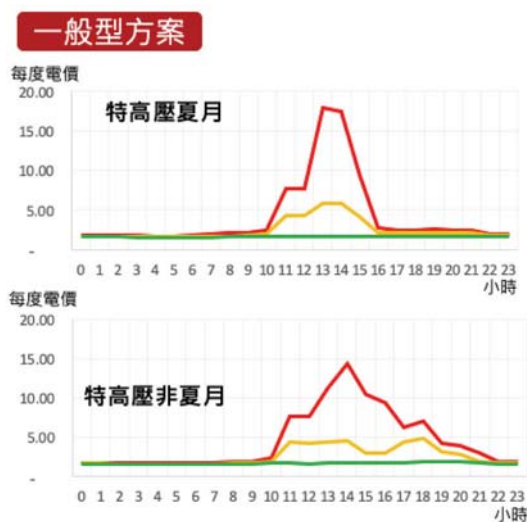


圖 1 一般型即時電價方案

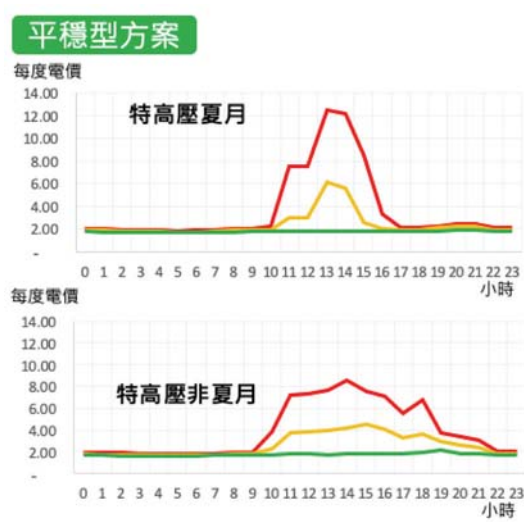


圖 2 平穩型即時電價方案



圖 3 即時電價網站之今日電價分析頁面



圖 4 即時電價網站之顏色電價資訊查詢頁面

節能服務整合資訊系統建置研究

Implementation of Energy Saving Services Integrated Information System

Abstract

The main task of this project is to build a new integrated energy saving service information system to achieve Taipower's goal of external and internal energy conservation. In addition, another task is to transfer the data in the database of current "user energy saving tracking system" and "energy conservation system" to the new integrated system developed in this project. "User energy saving

tracking system" is an energy conservation system for external users including customers with more than 100 kW and resident communities. "Energy conservation system" is an internal energy conservation system to supervise and control the usage of electricity, water, and oil used by generation, transportation, and distribution divisions of Taipower company.

1 研究背景、目的、方法：

1. 目前台電公司外部及內部節約能源目標管控，多數係以透過單一系統、網站及少數以紙本進行管控，部分系統或網站約自 100 年上線至今，相關功能及便利性已無法滿足各單位所需。
2. 外部節約能源：區營業處使用之「用戶節能追蹤查核系統」係彙整百瓩以上用戶服務訪問與各項節約用電宣導會資料，以及最適契約查詢功能，至社區節電服務則由其他網站填報；另區營業處宣導同仁於辦理「訪問宣導空調節約用電」時，仍以紙本方式填報資料及辦理情形，

- 前述情形亦顯缺乏統整效率。
3. 內部節約能源：各單位使用之「節約能源用量系統」係為提供發、輸、配、售電單位使用，透過填報用電、用水、用油資料統計管理之資訊平台，俾利管控節能，惟自 100 年上線填報至今，相關功能及資訊較無法滿足現況。
 4. 為精進各單位填報外部及內部節約能源作業之效率及便利性，規劃將上述單一系統、網站及紙本作業等各類管控方式，以及擴充最適契約查詢功能，整合為單一系統以提供更完善功能供台電同仁使用。

2 成果及其應用：

本研究案成功建置節能服務整合資訊系統以整合台電公司外部及內部節約能源目標管控。因節能目標值管控及績效考核作業有年度統計特性，故本研究期程雖至 108 年 3 月底，特提前開發進度，於 107 年底完成本整合系統的開發建置（如圖 2 所示），並於 108 年起即提供使用單位使用新建置的整合系統進行相關業務的運作。主要成果說明如下：

1. 外部節約能源宣導系統化，提升作業效率及有效管控實際執行實蹟
外部節約能源以 24 個區營業處為範圍，完成節電宣導目標值管理、百瓩以上用戶服務訪問（如圖 1、3 所示）、契約容量試算查詢功能、各項節約用電宣導會、訪問宣導空調節約用電及社區節電服務作業全面系統化，

協助各區營業處更有效率及全面性的推動節能工作。經由各區營業處節電相關宣導作業資料登載，並將完成簽核後節電宣導相關紀錄表上傳至系統，由系統自動產製各區營業處節電宣導實際執行成果，以有效管控實際執行情形。另本研究針對各項節電宣導增加滿意度調查，期能藉由取得節電宣導對象之感觀與相關建議以提升台電公司日後在外部節約能源管理方向之根據。

2. 精進內部節約能源用量管制功能
內部節約能源以節約能源考核單位（包含非生產性單位及生產性單位）為範圍，精進完成節約能源用量之管制功能。提供台電公司內部節約能源（電、水、油）用量填報、查詢、列印及管控功能，資料以圖像化呈現，方

便比較與檢視，如：(1) 依生產性單位及非生產性單位的能源用量資料，分別提供各年度的累積節約率，以及指定年度月份的節約率排名統計功能，使用者可指定排名的方式。(2) 匯整生產性及非生產性各單位所填報的每月能源用量資料，系統將提供整年度的全單位用量資料分析。另系統將於每月自動發信提醒經辦人員進行各單位所設定的用水、用電及用油的資料填報。

3. 跨系統資料介接以達資料共享性及一致性

為達到資料共享性，由系統自動介接台電 NBS 系統開票資料，取得最新高壓／特高壓及低壓用戶開票資料，以取代舊系統尚需人工匯入之工作。

另為求對外提供資料的一致性，本研究案高壓用戶契約容量試算介接高壓用戶服務

入口網站，由高壓用戶服務入口網站提供 web-service 函數功能 (傳入參數：用戶電號)，根據當時最新年月開票資料進行高壓用戶契約容量試算，結果以 DataSet 格式傳回，另基於安全性考量，鎖定使用此 web-service 函數功能之 IP 位址。

本研究案將原幾個老舊的系統，以及原採人工方式進行業務運作的幾項作業，採用新的技術架構成功整合，除功能精進外，並全面重新檢討新的需求後完成系統開發建置與提前導入上線。另有幾項具體的可行建議簡述如下。

1. 在內部節能的控管上，為求各單位填報使用量值的確實性，建議在用電量的部分未來在低壓 MDMS 建置完備後，採資料自動介接的方式取得；此項工作為公司內部協調，應確實可行。
2. 在用水量的方面需要外部協調，單位有台灣自來水公司及台北自來水事業處，各機關所採用的技術應各不相同，此項建議在技術上可行，然仍需經過後續的溝通協調。



圖 1 百瓩以上用戶節電訪問一初訪資料輸入畫面



圖 2 節能服務整合系統功能架構圖

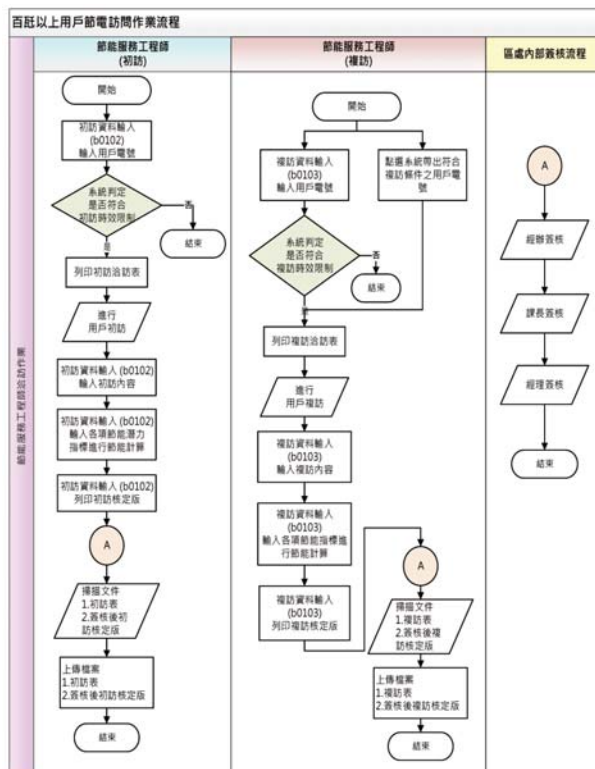


圖 3 百瓩以上用戶節電訪問作業流程

研究人員：負載管理研究室：楊新全、賈方霈

抄表資訊系統建置與應用研究

Implementation and Application Research of Meter Reading Information System

Abstract

This study was focused on the analysis of appropriateness in the meter reading process and system functionality as Taiwan Power Company reacts to the advancing of information technology, and how to respond to the impacts and changes upon the meter reading process and organizational structure from the widespread applications of low-voltage advanced metering infrastructure (AMI) in the future.

The study started with the investigation of the establishment of new meter reading information system and the impacts and changes brought upon new meter reading process and organizational structure. The current meter reading process and organizational structure will be analyzed. The as-is business process model was built using IDEF0 to discover the fundamental factors for the issues and bottlenecks identified in

the existing business process and investigate how to remove bottlenecks and reform business process using business process reengineering.

In addition, this study included the configuration for future data transmission. The metering data will be encrypted for uploading and downloading via wireless network to minimize human intervention in the metering process. The system will automatically collect, check and validate metering data and produce statistics such as number of households showing anomalies, so that the error percentage in human operations is minimized. Finally, a new meter reading information system will be established. The data collected and stored in the existing old system will be eventually transferred to the new system to test its completeness and availability.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司抄表業務採抄表即時輸入掌上型電腦作業方式已實施多年，目前低壓表制用戶（約 13,536 千戶）抄表作業均採電腦化，計有 24 個區營業處及 269 個大小服務所供外包抄表員及台電員工進行抄表資料傳輸作業，惟部份服務所位置偏遠須當日往返十分耗時費工，且現行單機版電腦抄表系統 (HCS) 自民國 76 年啓用至今，歷經 84 年及 94 年的改版，已不符現行需求，故規劃未來資料傳輸作業透過無線網路傳輸加密進行上下傳，即毋須再由服務所表務人員進行上下傳輸流程，並由系統自動校核、彙整抄表資料並顯示異常戶數等統計資料，簡化工作流程並提昇工作效率，亦能達成開票計費之時效及正確性。

另配合政府政策，未來將有部分

低壓用戶採 AMI 方式讀表，惟讀表不成功時，勢必須由人工派員抄表，屆時自有人力將無法負擔，其抄表作業流程與合約需有相對之對策。在因應資訊科技發展與未來低壓 AMI 方式讀表的實施下，未來抄表資訊系統建置與抄表作業流程與抄表組織制度結構帶來的衝擊與改變已成為一項重點研究項目。

與傳統的抄表服務相比，未來抄表資訊系統具有無線網路加密上、下傳輸抄表資料，減化表務人員人工操作流程，系統自動校核、彙整抄表資料並顯示異常戶數等統計資料，降低人工作業流程產生之錯誤率等服務的便利。如何最適化建構未來抄表資訊系統，以提高抄表的營運效率，已成為一個亟待解決的問題。

2 成果及其應用：

依據本研究案的要求，本計畫已達成下列目標：

1. 因應資訊科技發展，台電公司抄表作業流程、系統功能的適切性分析，以及未來低壓 AMI 全面普及後對抄表作業流程與組織制度結構帶來的

衝擊與改變該如何因應。

2. 透過無線網路加密上、下傳輸抄表資料，減化表務人員人工操作流程，系統自動校核、彙整抄表資料並顯示異常戶數等統計資料，降低人工作業流程產生之錯誤率。

3. 成功建置新的抄表資訊系統 (簡稱 NHCS)。

本研究案所開發建置的新抄表資訊系統，在無線網路傳輸、抽查系統，以及幾項新的功能需求在技術及應用推廣上皆確實可行；其除了整併現行抽查系統外，更將人工作業系統化管理。

本抄表資訊系統除減化表務人員人工操作流程 (如圖 1 所示)，系統自動校核、彙整抄表資料並顯示異常戶數等統計資料，降低人工作業流程產生之錯誤率外，另根據抄表流程再造、抄表管道類型及最適抄表作業流程與抄表組織規模與相關理論模型，進一步強化抄表資訊系統功能並實現抄表作業流程與抄表組織制度結構與服務功能調整 (如圖 2、3 所示)。主要幾點說明如下：

1. 提供集中式服務，簡化作業程序與即時掌握業務執行情形

新系統改採集中式 Web 架構服務，除改善舊單機版系統作業程序繁雜外，更將抄表資料下載、系統備份等程序改由自動化排程服務。此外，資料之儲存不再為有限的作業

日序，未來所有業務資訊將完整保留，不論是服務所、區營業處或是總處，都可隨時於線上查閱最新之資訊，即時掌握業務執行情形。

2. 豐富抄表資訊，增加運用之靈活性

針對抄表業務新增電表影像 (拍照) 資訊以及 GPS 表位記錄，依方面確保抄表業務執行之正確性，亦提供表務工作督導資訊之運用。

3. 人工作業系統化，提升作業效率

本研究案除了現行抄表系統之作業外，更將抄表事故聯絡單、抄表更正通知單、封印鎖管理及酬勞金管理等納入資訊化作業，大大提升表務作業之工作效率。

4. 抽查業務行動化

新系統除整併現行抽查系統 (MCS) 功能外，並將抽查作業整合掌上型設備，從人工紙本作業全面改以行動化作業。

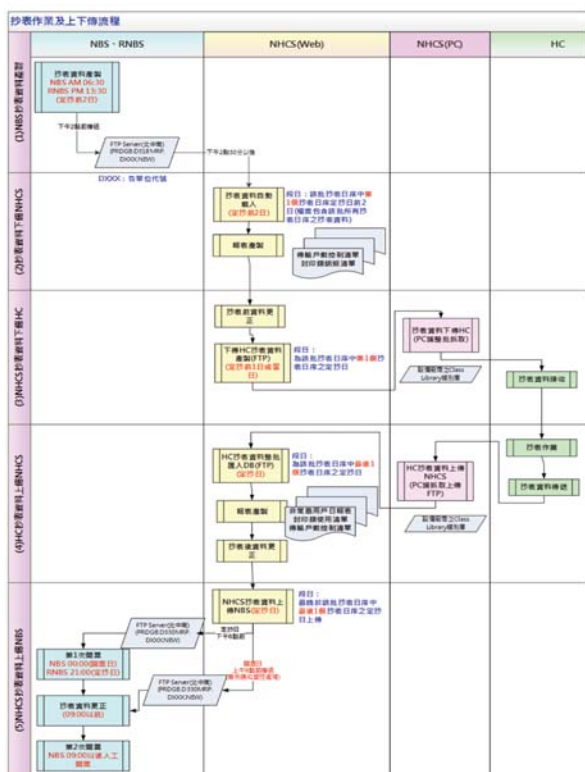


圖 1 NHCS 抄表作業及上下傳流程圖



圖 2 NHCS 系統功能架構圖

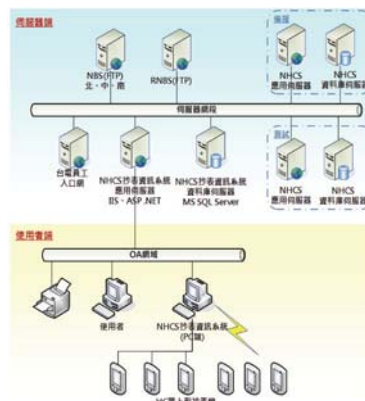


圖 3 NHCS 系統環境架構圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、朱漢農

外勤人員行動裝置無紙化發展研究

A Study on Developing Field Service Employees Paperless Application System

Abstract

Due to enormously paper work and complicated working processes that field service employees are encountering while collecting the electricity debts this project aims to solve these problems with collecting the successful cases of the utilities, identifying the needs in field services provided by TPC staffs, optimizing the existing field services and the procedure, simplifies the paper work, and propose a prototype of application based on paperless solution.

This project starts from understanding the trend and the development of electricity liberalization to how the utilities adopt the transformation and provide services, including offering a variety of tariffs, dealing with debts, and supporting electricity scheme on social welfare. Besides, in order to be able to design the prototype system matching TPC's needs the field service employees and the current

information systems are interviewed.

The research results reveal the most pervasive way of deregulating electricity sector initiates from the retail electricity market. As a result, electricity utilities offer more and more innovative products and services. As for dealing with the unpaid bill, most of the utilities worldwide would ask customers to pay deposit who have bad credit, transfer those cases to debt collection companies or installing prepaid meters for the customers who own the debt. Additionally, in order to solve the energy poverty the countries in Europe and America have proposed several essential subsidy programs. Lastly, a prototype application is developing based on the needs of field service employees, which will optimize the working procedure, and create the positive effect toward our environment in the long run.

1 研究背景、目的、方法：

由於台電公司現行催收流程，在每日內勤人員和外勤催收人員辦理單據發交、領取、攜出、退回與未收電費單據處理相當耗時費工。本研究將透過瞭解國外電業之成功經驗，研擬優化台電公司現行外勤人員工作及停電催收等流程，並以無紙化為目標，開發行動裝置雛型，用以降低人員保管與盤點紙本單據之相關作業成本，增進外勤人員作業效率與服務品質。本研究目的如下：

1. 增進外勤人員作業效率與服務品質。
2. 降低人員保管與盤點紙本單據之相關作業負荷。
3. 運用資訊技術最佳實務達成行動化、無紙化目標。

為達以上目的，本計畫先是透過國外電業相關文獻資料蒐集，另一方面進行外勤人員實際作業流程、需求訪談，再由問卷發放等方式進行資料彙整與分析，用以後續雛型系統之開發。

2 成果及其應用：

本研究之成果歸納如下：

1. 電力自由化之趨勢：

國外電力市場改革多由零售電力市場開始開放，而由於零售電力業者面臨競爭逐漸增加加上用戶的選擇權開放，多元創新服務隨之出現。用戶

可根據自己需求選擇合適的電價方案，選擇不同的電力來源，並搭配智慧產品的裝設，使得用戶能夠取得其用電數據資訊，用戶可根據此數據，據以判斷選取更加靈活的用電方式，甚至能夠從消費者轉變為生產者（如圖 1）。

2. 多元的電價方案：

因應售電業的自由化，國外電力公司提供多種方案供用戶根據自身不同的需求做選擇。例如：線上方案、綠電費率、預付制度、階段分時制費率等，可作為台電公司未來電業自由化之後電價方案設計參考(如表1所示)。

3. 弱勢族群社會福利協助措施：

英國、美國等西方國家多有由政府統一規劃之能源弱勢方案，例如每年給予固定的能源補助金額，或提供家庭能源節能健診，另外，也有由公司成立基金會，如德州電力

公司(TXU)，給予弱勢團體補助的方式。前述方式可提供台電公司於社會福利相關輔助措施訂定之參考。

4. 未來外勤人員作業流程規劃：

因應外勤人員行動裝置功能規劃，針對原有使用多重單據之作業流程進行修正建議，簡化發交單據、轉區單據、通知單、電費單據和存根單據之使用，全部儲存於系統中，視情況再將報表印出，優化流程，減少人力、工時和紙張使用，提高整體效益(如圖2所示)。

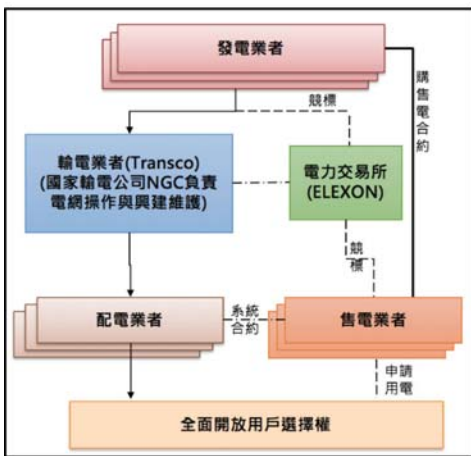


圖 1 英國電力市場模式

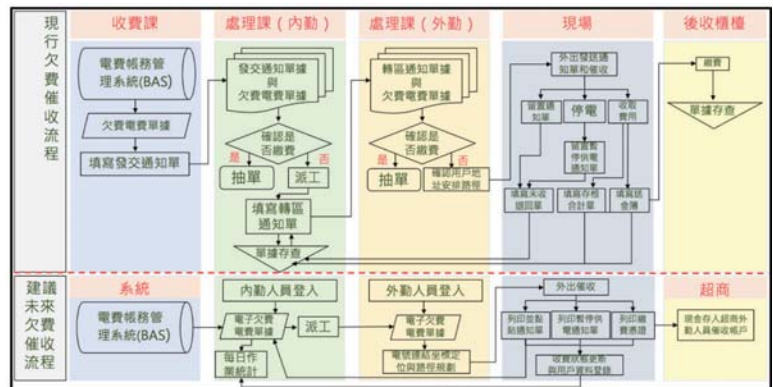


圖 2 未來外勤人員作業流程規劃

表 1 英國各項用電方案比較

英國用電方案	固定費率 (Fixed rate tariffs)	經濟7 (Economy 7 tariffs)	無基礎電費方案 (No standing charge tariffs)	線上方案 (Online energy tariffs) (無紙化)	預付電表 (Prepayment meters)
簡介	1-4年固定費率 (單價) · 價格不浮動	兩階段收費方式 · 晚上離峰時段較便宜 (10.30pm - 8.30am) · 白天較貴	一般電力公司會收取一固定電費 · 通常是0.05-0.6鎊一日 · 此方案則不須收取 · 僅付使用的電費	線上管理用電帳戶 · 帳單管理 · 電表讀取上傳 · 付費方式等 · 可分為固定費率和浮動費率	先預付費用再使用的概念
優勢	合約本身一度電費率較便宜	適合40%用電在離峰時段	適合有長時間不在家的用戶	1. 一度電費率通常是最低的選擇 2. 24/7線上確認帳戶 · 確認用電度數正常 3. 提供用電評估圖表 4. 環境友善方案	避免欠費風險
劣勢	1. 解約金高 2. 費率下降的風險 3. 長時間固定同一供電業者	若用電集中在尖峰時刻 · 相對較貴	一度電費率相對較高		1. 相對費率較其他方案貴 2. 儲值地點較少
備註	合約終止前提醒時間 42-49天	另有Economy 10的選擇 · 離峰時段包含下午或清晨	最大六間售電公司 · 僅有nPower提供此方案		含緊急備用點數功能

用戶互動平台之精進與用戶行為探勘之研究

The Study for the Advance of the User Interactive Platform and Data Mining for User Behavior Modeling

Abstract

In 2017, Taipower has retrofitted its energy saving program with a conceptual Rewards Platform under a research project. With a membership system and reward points, the Rewards Platform not only inspire people to take action, being fun but also urge the householders to take better control of their energy use. Yet, this ongoing research project has accomplished feasibility and prototype of this rewards platform mechanism, there are still some features such as Earn and Redeem points, business partnership, games programing and Back End big data analysis remain study. In view of above issues, the purposes of this study are to optimize the platform and

analyze the user's behavior. There are three parts of this study. First, to reform the policy of the platform including to expand the gateways of redeem reward points, launch creative marketing campaigns and review the validity period of reward points. Second, to advance the features of the platforms including strengthen earn and redeem reward points mechanism, maintain and optimize the user interface, and increase the interaction between users and Taipower. Third, to collect user's data, analyze users' enrollment behavior, understand households' energy consumption behavior, and to establish a mechanism to evaluate the implementation of the platform.

1 研究背景、目的、方法：

台電公司現行節電獎勵措施自 103 年 8 月起實施，按住宅、社區公設及學校用戶之實際節電量，給予每度 0.6 元的獎勵金，並自下一期之電費單繳費金額中扣除。隨著該措施實行時間之拉長，且其獎勵方式係以電費單方式呈現，除用戶較無感外，亦無法避免無真正投入節能行為但卻獲得獎勵之情事，對於真正投入節能行動之民衆產生不公平現象，對國內整體環境亦無節能之助益。為了增進與用戶之互動，並提升民衆真正投入節能的意願及樂趣，台電公司已於 106 年透過研究案建構一個以節約能源為目的之互動網路平台，以會員制及發放獎勵積點方式，吸引家庭用戶實際投入節能行動。

本研究目標在：(一) 協助公司執行獎勵積點兌換作業，精進累兌點作

業模式與平台會員規範，並藉由擴大點數兌換合作管道，提升用戶參與互動平台之誘因。(二) 用戶互動平台之精進及維護，包含各種累兌點活動之精進與創新做法、強化 APP 內資料追蹤功能，並配合業務需求強化互動平台既有之相關功能。(三) 透過大數據分析方法，掌握用戶在參與獎勵積點制度的行為改變模式，並分析用戶偏好的互動方式及獎勵兌換機制，作為後續獎勵制度的改善建議，以提升用戶參與及對互動平台之黏著度。

本計畫之架構係基礎在已完成的用戶互動平台成果上，分別就制度精進、平台精進與用戶行為探勘等三個主要面向，以精進用戶互動平台之相關功能，並且完成相關用戶行為探勘之研究。

2 成果及其應用：

1. 創意行銷美編：

(1) 完成提供創意行銷規劃，並基

於預算規模不同提供行銷方案組合建議。

(2) 調整平台視覺編排並進行美術設計。

2. 功能維護：

完成修改平台事宜，如前台處理登錄錯誤、推播問題、修改網頁文字；後台處理上將 GA 改為台電帳號；尋寶遊戲功能修改倒數時間顯示、尋寶遊戲點數以及打卡點的顯示與操作問題、Android 地圖問題以及 GPS 定位問題、尋寶遊戲帳號登錄、畫面顯示等。

3. 用戶資訊蒐集分析：

- (1) 完成蒐集用戶之基本資訊及用戶之平台操作行為如用戶之生活態度類型、會員參與尋寶遊戲資訊等。
- (2) 完成 APP 會員參與「尋寶遊戲」、「節能知識王」、「生活態度問卷」、「家戶特徵問卷」之狀況分析。
- (3) 完成蒐集用戶之基本資訊及用戶之平台操作行為如用戶之生活態度類型、會員參與尋寶遊戲資訊。

4. 累兌點機制：

- (1) 完成提出用戶加入 APP 並綁定電號、繳費證明驗證、台電人孔蓋杯墊兌換機制規畫、個資議題建議、提出 APP 尋寶集點打卡點及與特約商店合作可能涉及之法規與函詢工程會建議，並彙整會員意見並提供後續建議措施。
- (2) 完成獎勵積點兌換商品、抽獎券等作業模式與平台會員規範。

5. 遊戲功能精進：

- (1) 完成節能知識王，每月持續提供新題目與答案並考量圖示題目等精進作法。
- (2) 完成兌點活動與問答遊戲、尋寶遊戲之精進做法，並維護與強化電力即點平台之功能 (如問答遊戲題目多元化呈現、尋寶遊戲打卡點與地圖定位、點數兌換商品、推播功能等)。



圖 1 平台首頁之視覺編排與美術設計



圖 2 問答遊戲精進設計

研究人員：負載管理研究室：賈方霏、楊新全

負載特性分析與預測模型強化之研究

Analyze the Load Characteristics and Enhance Load Prediction Model

Abstract

This study is aimed to design a load pattern clustering model of demand bidding, in order to acquire the load transfer pattern for those who are participated in demand bidding. From the model, the load patterns can be analyze for each representative cluster participants under different industries. Moreover, a load forecast model of demand bidding participants will be established to seizes the load transfer pattern from different cluster, and be more precisely to forecast the load of demand bidding. The indication of this study is to provide a practical concept of load transfer after demand bidding for the dispatchers.

This study presents an approach for understanding the user clustering and load-forecasting model, by looking at the DR implementations from the Netherland, Ireland and Australia. The literatures covers the pros and cons of various models and discusses the uncertainty of data type as well. The approach aims to provide a future prospect in developing the DR model and enables to adjust or modify for Taipower company's conditions, therefore in developing an optimal strategy in Taiwan.

This study have been developed a scheme to filter the benefit data of the demand

bidding program. The filtered data have been clustered into several groups by the K-medoids method. We also try to analyze the property of each group. According to the provided AMI demand data, we rearrange the data and summarize the information about the missing data to facilitate understanding of the data characteristics. Based on the information obtained, we develop the modeling methodologies for analyzing the AMI demand data and have observed some interesting features for further discussion. In order to improve the short-term load forecasting of the total system load, we have clustered the total load patterns of the year 2017 into 6 clusters and identified the daily patterns associated with the clusters. It is noted that there are two load patterns according to the seasonal effects in a year, namely the warm and cold seasons, as well as the weekday types, such as the regular working days (Monday through Friday), Holiday days (with Saturday and Sunday as two cluster patterns). We have also compared the differences of the general patterns between year 2017 and 2018 for loads in each cluster in order to be used for selecting training samples for future predictions.

1 研究背景、目的、方法：

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，106年7月24日瞬間尖峰用電量達36,118MW，備轉容量僅剩餘917MW，備轉容量率為2.54%，已將達限電準備階段。為維持供電穩定避免限電危機，本公司近年持續透過各類需求面管理措施抑低尖峰用電量，包含需量競價措施。目前需量競價措施參與用戶數已高達八百多戶，所聚

集之抑低容量近800MW以上，其中極大部分選用無罰則之經濟型方案。然而，選用經濟型方案的用戶之執行率差異甚大，調度處往往需要多購需量競價以保障系統安全。透過參與需量競價之用戶之負載特性研析，解析各行業別之負載抑低特性，並進行用戶分類以提高必要之需量競價採購效率。本研究對未來研究成果的期望：

1. 透過需量競價用戶歷史資料，進行

- 需量競價用戶負載特性分群，並找出不同群組之實際抑低負載之關鍵影響因素。
2. 解析 AMI 各行業別之負載特性，根據不同時段、天氣型態、照度、風速等情況下，找出影響各行業別之關鍵影響因素。
 3. 根據實際競標價格及實際抑低負載之關鍵

- 影響因素，建立需量競價負載預測模型。
4. 根據各行業別之關鍵影響因素，強化目前調度處之負載預測模型。
 5. 配合操作人員需求，提供適當之互動式視覺化介面，以協助調度處人員進行電力調度決策。

2 成果及其應用：

本研究之成果之落實應用可歸列為以下幾點：

1. 本計畫已蒐集荷蘭、愛爾蘭、澳洲地區等國外文獻，瞭解 K-means、K-mediods、Self Organizing Maps 等不同類型的分群模型方法，並獲得用戶在不同時段、不同房屋型態的用電特性。
2. 本計畫已完成需量競價歷史執行資料篩選機制，並針對篩選資料透過 K-mediods 分群技術，進行鋼鐵業、石油業、水泥業等行業的需量競價抑低日負載變化特性分群，

並研析各群組的負載特性。

3. 已完成高屏 ADCC 轄下變電所之 2016 年 1 月到 2018 年 5 月負載資料蒐集，未來將整合氣象局之氣象資料進行資料分析。
4. 目前已完成高壓 AMI 用戶之 2016 年 1 月 1 日至 2018 年 4 月 30 日的負載資料整理與前處理，並進行數據缺失情況彙整與解析數據特性。初步根據地區及年份劃分以了解地區與時間差異對於負載之影響，可作為未來用電負載分析的基本資訊。

	荷蘭	愛爾蘭	澳洲
目的/用途	找出參與即時電價方案後，抑低用電潛力高的用戶。	了解不同族群的用電特徵，作為電業設計費率之參考	透過密度轉換方法，了解不同時段的用電差異並預測用電量。
分群特性	移轉效果最大的群集主要為年輕族群，此類用戶將用電移轉至早上，在電價開始上漲時，開始減少用電。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 老年族群的用電尖峰在早上及中午，年輕族群用電尖峰於晚上6點後。 2. 高用電族群的年齡為中高階層，家中房間數多。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在夜晚至凌晨電力最穩定、最低點狀態，最容易達到預測準確。 2. 工作時間的用電，具有顯著的溫度影響，容易有因溫度提升而增加用電量。
使用分群模型	k-means 分群法	SOM分群法	k-means 分群法

圖 1 國外電業負載預測方法綜合比較

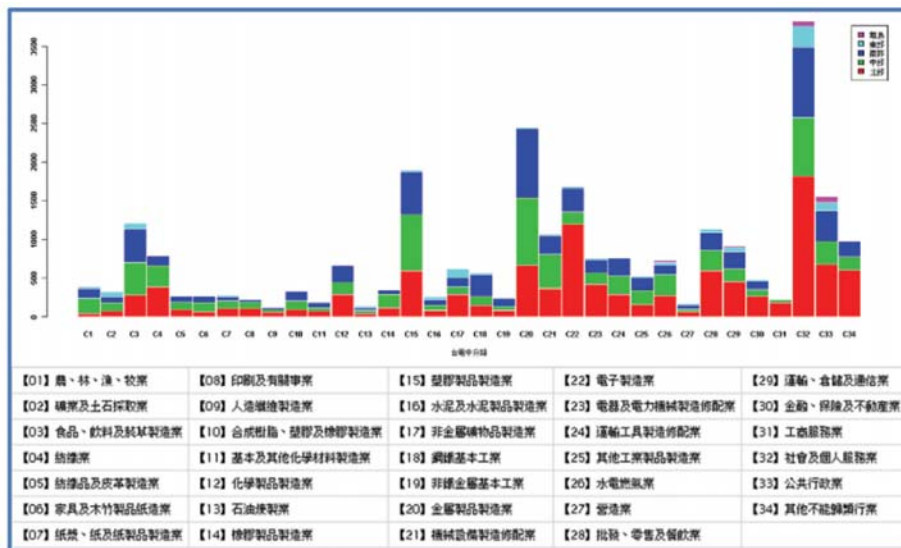


圖 2 AMI 需求端負載資料分析 - 各地區行業別

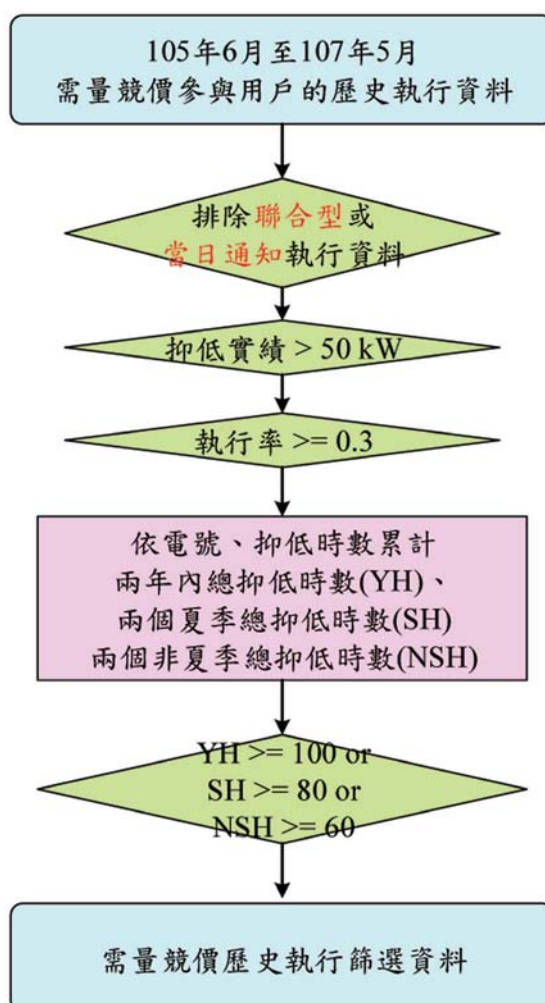


圖 3 需量競價得標負載特性之用戶篩選流程

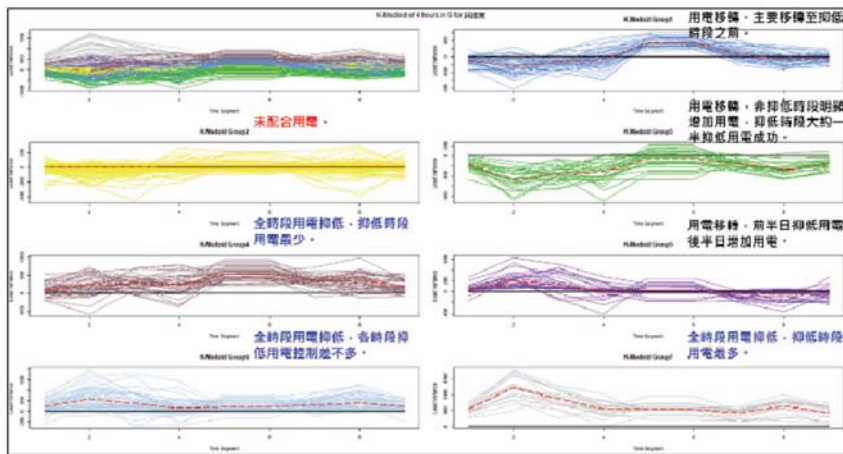


圖 4 鋼鐵業夏季抑低 4 小時得標用戶負載特性分群

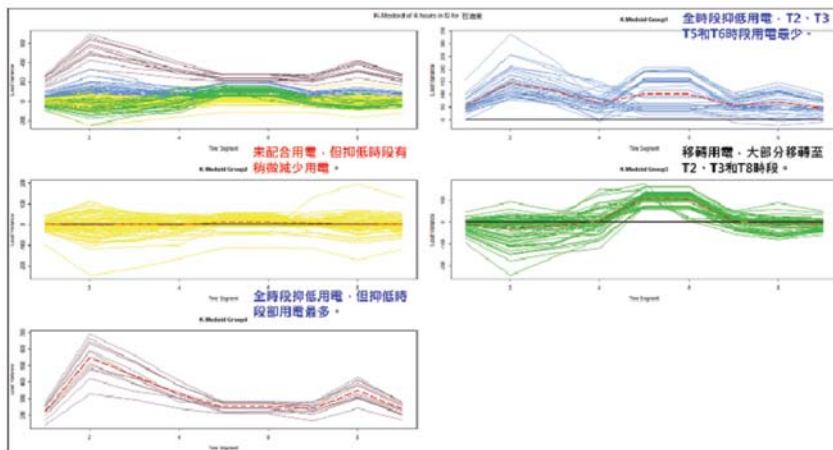


圖 5 石油業夏季抑低 4 小時得標用戶負載特性

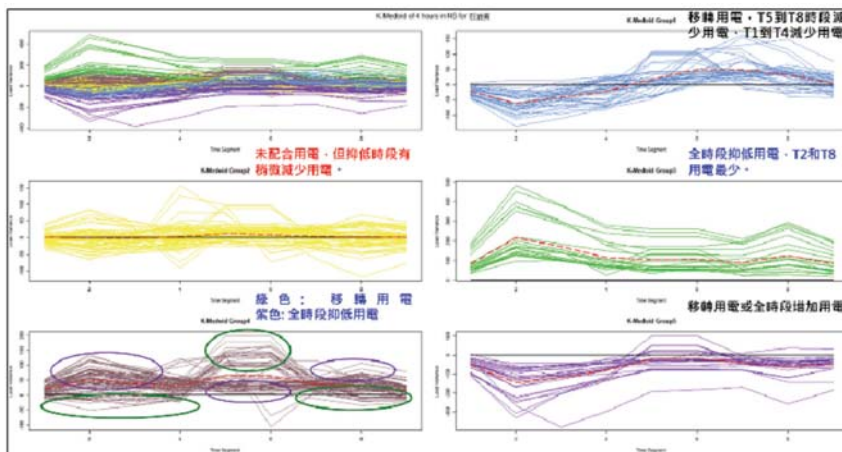


圖 6 石油業非夏季抑低 4 小時得標用戶負載特性

研究人員：負載管理研究室：王玟菁、楊新全

電業法修正下需量反應推動策略與效益驗證模型研究

A Study on the DR Cost-benefit Analysis Model and Strategies for Promoting the DR Programs

Abstract

In order to maintain reliable power supply, Taipower has long been providing diversified demand response programs (DR) to customers. However, there is no cost-benefit evaluation mechanism to review the performances of all Taipower's programs. In light of the above, this study established the cost-benefit evaluation mechanism to review the performance of these DR programs. This study also collected and analyzed experiences of the advanced countries around the world which dedicated to promoting DR programs (such as the independent system operators and the electricity retailing utilities in the United States, and Japan), and grasped the design guidelines of DR programs. Besides, this study provided relevant

suggestions according to the Electricity Act that DR can be applied to reserve margin and ancillary services as the future preparations for participating in the electricity markets. Meanwhile, this study included (1) reviewing the relevant literature of the DR cost-benefit analysis model and present these models which can be applied to various types of DR programs in Taiwan. (2) Establishing the cost-benefit evaluation mechanism to assess DR programs in Taiwan. It can examine the cost-effective and (3) as a reference to the public in the annual reports of demand-side management. (4) Ultimately, this study also proposed DR strategies for Taipower in different reform stages of the electric industry and the roadmap for promoting the DR programs in the future.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：在現階段節能減碳與非核家園的政策目標壓力下，台電公司面臨極大困難及挑戰，導致近年備用容量與備轉容量皆明顯不足，使得停限電機率大增。為了維持供電可靠度與穩定電價，台電公司長期以來推動各類型需量反應負載管理措施。然而，缺乏一套較全面的需量反應的成本效益評估機制，導致近期和平電廠鐵塔倒塌時，台電公司透過需量競價向用戶買回電力卻遭到社會大眾批評是無效率行為；此外，台電公司也沒有明確機制評估需量反應的成效以及需量競價的價格上限。因應現今需量反應措施的發展問題，本計畫參考國外作法並因應我國國情與環境，建立需量反應方案之設計評估規範，如效益計算之標準作業流程、基準線設定機制等。

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. 藉由國際資料蒐集，建立我國不同類型負載管理措施之效益衡量方法與作業流程，可預先因應電業管制機關針對不同需量反應方案在市場交易，或是納入備用容量之建議準則。
2. 建構需量反應成本與效益驗證模型，此模型可實際應用於各類型需量反應方案之成本效益估算與事後驗證，供台電公司每年或每半年得隨時檢討不同方案之推動成效，並協助台電公司研擬年度需求面管理方案報告，以利對外說明：
3. 根據台電公司在電業改革過程扮演的角色，提出台電公司在不同階段之需量反應推動藍圖。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下 3 點：
1. 本研究已完成美國 6 家 ISO 需量反

應量方案內容與作業流程，以及日本負電力交易準則等資料蒐集，包

含基準線設定方式等，如圖 1，以作為台電公司未來推動需量反應方案之參考。

2. 本研究已提出台電之不同需量反應方案之成本效益檢測模型，與建立 SAS Visual Analytics (VA) 驗證模型呈現結果，如圖 2，提出計算需量反應方案各項成本效益的作法，包含 TRC、PAC、RIM、PCT 的計算流程與公式，以及不同負載抑低參數之不同取法，包含 12CP 與 12CP 尖載 3 日前 5 小時平均等方法，並提出敏感度分析，如圖 3。其計算結果亦研擬年度需求面管理方案報告提供台電對外說明。



圖 1 美國各家 ISO 與日本負電力之基準線設定方式

3. 本研究已提出台電公司在電業改革下之不同時期需量反應策略，包含電業在不同角色下，需量反應方案推動目的，以及未來輸配電業、售電業等於長中短期之不同階段需量反應推動業務，如圖 4。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 本研究成果可作為台電公司在不同電業環境下推動需量反應方案時參考。
2. 本研究所規劃出成本效益檢測模型之相關內容與平台功能，可待後續修訂與推動不同負載管理措施時，為後續負載管理措施精進提供理論支持與依據。

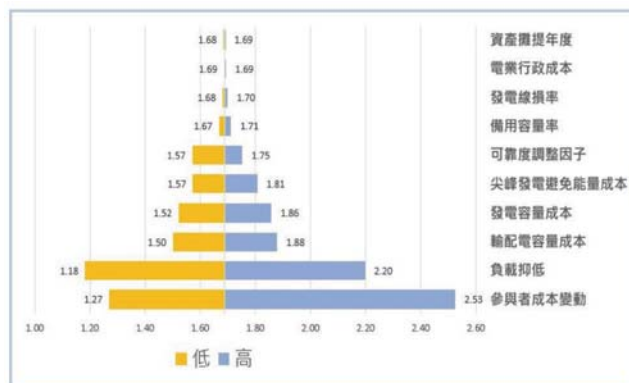


圖 3 成本效益檢測模型之敏感度分析

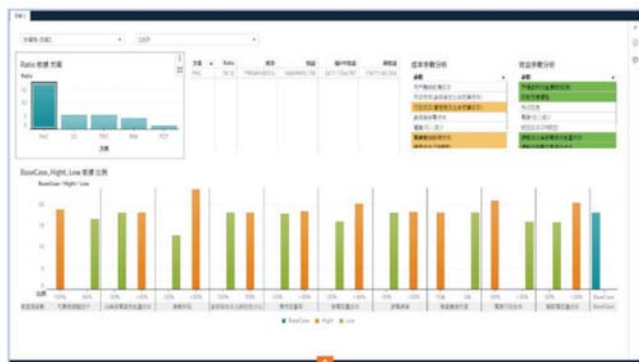


圖 2 建立 SAS VA 呈現驗證模型結果

	短期	中期	長期
輸配電業務	配合電網所需，規劃緊急型需量反應方案，同時研議相關需量反應納入備用與機轉之規則，如加州電業執行 Demand Response Auction Mechanism 機制與日本實售負電力交易	配合再生能源逐漸發展與轉型，台電中期可能較供電不足議題，但相對際開始規劃因應再生能源之 Ramp 或輔助服務相關服務。	研議儲能、電動車以及其他分散式電源參與市場之相關機制，同時規劃新型態之需量反應方案 (Load Build/Shift 方案)
售電業務	參考需量反應成本效益分析結果，擴大需量反應與其他方案之參與潛力，同時提出更有效率之基準線設定準則，讓需量反應符合相關規範，包括以下重點： 針對性方案逐步修正、需量競價新增抑低時限1小時方案、供電區域地區請因加碼、需量競價降低門檻由50kW下修20kW	配合電業環境與政策，規劃符合躉售市場之相關方案，規劃結合相關技術之需量反應方案，擴大至小用戶可參與。	重新定位尖峰轉開等，並配合調整計量性方案內容。
用戶群代表	透過IPP，提供電業所需之服務，模式可參考夏威夷電力與日本東電之作法，推動 Service Provider 模式	配合台電推動之輔助服務試驗市場，提供輔助服務相關服務	結合儲能或其他資源，整合更多負載端資源以參加電網所需服務(不再侷限於卸載，還包括 Load Build)

圖 4 不同階段之需量反應推動策略

研究人員：負載管理研究室：楊新全、王玟菁

需量競價用戶負載抑低特性分析與分類研究

Analysis and Classification of Load Suppression Characteristics of Demand Bidding

Abstract

Demand Response (DR) is a program to provide an opportunity for consumers to reduce or shift their electricity usage during peak periods by giving rewards or incentives. DR is a scheme where consumers can directly participate in demand management. When participants shift the load from one time to another, may take place at the off-peak period of the vary day, or shift to the day before and after the event day, those can increase the difficulty for forecasting the loads. This study is aimed to cluster the load profiles of the demand bidding event days and analyze the property of each clustering

group. We design the load varying curve of each event day for a user who participates the demand bidding program. This curve is the result of the difference per 15 minutes between the event day and customer baseline load (CBL). We use the K-medoids method to cluster the load varying curves of those participants who are belongs to the iron related industry. The clustering result shows that those participants who are belongs to the iron related industry almost reduce the load on the event day and few shift the load to outside of the reduce time zone.

1 研究背景、目的、方法：

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，106年7月24日瞬間尖峰用電量達36,118MW，備轉容量僅剩餘917MW，備轉容量率為2.54%，已將達限電準備階段。為維持供電穩定避免限電危機，本公司近年持續透過各類需求面管理措施抑低尖峰用電量，包含需量競價措施。目前需量競價措施參與用戶數已高達八百多戶，所聚集之抑低容量近800MW以上，其中極大部分選用無罰則之經濟型方案。然而，選用經濟型方案的用戶之執行率差異甚大，調度處往往需要多購需量競價以保障系統安全。透過參與需量競價之用戶之負載特性研析，解析各行業別之負載抑低特性，並進行用

戶分類以提高必要之需量競價採購效率。本研究對未來研究成果的期望：

1. 過去調度處在執行需量競價方案前，較難以掌握調度後的可能負載變化，導致影響調度決策之不確定性增加。透過本研究可強化需量競價負載變化之掌握。
2. 可較有效率採購必要之需量競價，避免因負載或需量執行率之不確定性，導致購買過多需量競價情況，提高需量競價效益。
3. 未來透過本研究可較有效率採購必要之需量競價，避免因需量執行率之不確定性，導致購買過多需量競價情況，若以減少1成之需量競價量估算，則每年可節省約7千萬電費折扣。

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. 經過分群模型建立後，在夏季群集特徵方面，多數資料是屬於增加大量的離峰用電，並減少尖峰部分用電的情況，雖然是用戶是歸類於尖峰有抑低的類型，但是平均的抑低量卻不高，然而此類型平均報價約

在7~8元之間，有呈現報價高但抑低量較少的情況，可能因夏季的用電改變對鋼鐵業而言較為困難，所以也需要較高的報價金額才能有意願調整製程。

2. 在非夏季群集特徵上，多數資料屬於較不明顯尖峰抑低用電的型態，但有部分配合調整的用戶，多屬於

全日降載的類型，報價金額多在 3~4 元之間，由於此類型用戶抑低量大，提升了整體平均值，產生了非夏季平均抑低量高於夏季的結果，此原因也可能與溫度有關，

在非夏季較有空間可以減少空調用電，在得標日發生時也會有更多機會進行降載，可配合尖峰抑低量也因此較多。

表 1 鋼鐵業夏季抑低 4 小時各群集負載特性分析

ID	資料筆數	群集特性
1	28	全日 24 小時皆抑低用電
2	29	尖峰抑低時段實際用電量高於基準線，增加尖峰用電。
3	29	全日 24 小時皆抑低用電
4	28	全日 24 小時皆抑低用電
5	37	全日 24 小時皆抑低用電
6	551	尖峰有部分期間抑低用電，離峰明顯增加用電。
7	220	抑低時段的實際用電與基準線接近，抑低用電不明顯

表 2 鋼鐵業非夏季抑低 4 小時各群集負載特性分析

ID	資料筆數	群集特性
1	146	24 小時全時段都抑低用電。
2	121	離峰提高用電而抑低時段有減少用電，為轉移用電類型。
3	66	比基準線有增加用電的情況，僅有部分資料的尖峰時段減少用電。
4	968	尖峰時段有小幅度抑低用電但不明顯。
5	124	24 小時全時段都抑低用電。
6	78	24 小時全時段都抑低用電，離峰抑低量更高。
7	124	24 小時全時段都抑低用電。

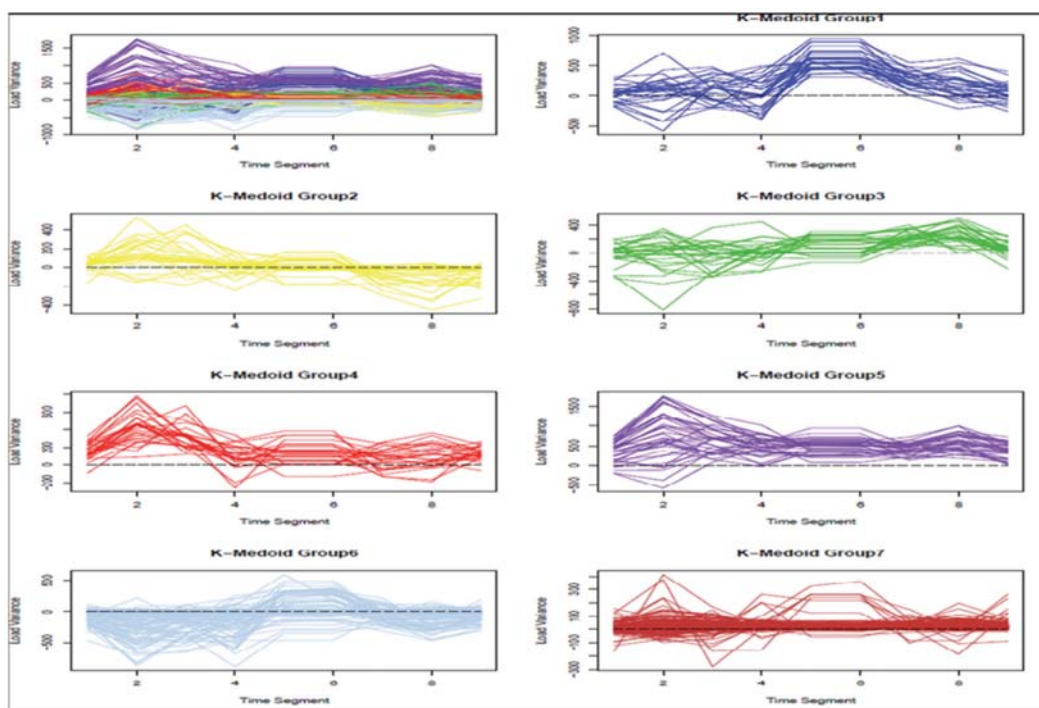


圖 1 鋼鐵業夏季抑低 4 小時之 7 群負載特徵圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全、黃秉偉

需量反應方案成本效益關鍵參數分析研究

A Study on Key Parameters of Cost and Benefit on Demand Response

Abstract

Regarding the cost-benefit evaluation model of Demand Response program, foreign countries have already had a through structure and method to analyze it. Also, there are many parameters could influence the cost and benefit items of the Demand Response program, it should find out the key parameters to understand what specific factors influence the cost-benefit effectiveness, and how exactly they affect the model. This study is aimed to build the measurement database of Demand

Response programs by way of joining the database with NBS and high voltage customers' AMI.

Besides, this study will analyze how much the uncertain factors influence the cost-benefit effectiveness by the method of Sensitivity Analysis, and to find out the exact key parameters of the Demand Response program. Then It could ultimately provide some suggestions which could improve the operation of Demand Response programs.

1 研究背景、目的、方法：

需求面管理的成本效益模式之探討，國外已有一套相當完整的分析架構與方法。本研究參考國外成本效益的評估方法，透過資料串連方式，連結需量反應統計資料庫、高壓 AMI 與 NBS 資料庫，建立需量反應驗證參數資料庫，直接計算不同需量反應方案的五種成本效益檢測方法 (TRC、PAC、PCT、RIM 與 SC) 結果。隨後，由於投入需量反應成本與效益的參數眾多，本研究透過資料探勘之方式，篩選對需量反應影響較大之參數，並使用敏感度分析進行不同參數對不同檢測方法之影響檢驗，找出不同方案

的關鍵參數。

以需量競價經濟型為例，以整體社會的角度，需量競價經濟型需要加強用戶成本的控制，以及負載抑低的可靠度，此兩項參數將會影響到需量競價對整體社會之效益；另一方面，若只有考慮電業本身之效益，則需要加強備用容量率以及線損率之管控，方可提高需量競價所帶來之效益。除此之外，透過各方案不同關鍵參數篩選與分析，能以另一個角度檢視我國需量反應方案可加強檢討與精進之方向。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下 3 點：

1. 已蒐集國際上針對需量反應成本效益分析之設計理論相關文獻，詳細說明五種成本效益檢測法，包含各方法所需的成本效益參數介紹 (表 1)。
2. 進行電力資料整理，除了納入上述成本與效益參數外，其中所需的資料如抑低量、電費回饋、方案類型均來自不同資料庫，因此透過資料串連方式，使用相通的主鍵將各自所屬的資料庫連結一起，而資料來源包含高壓 AMI 資料庫、電費核算開票系統 (NBS)，以及與需量反應

相關之資料庫。

3. 分析台電不同需量反應成本效益結果之敏感度，結果顯示需量競價經濟型方案在電業觀點下，最主要影響的參數反而變成備用容量率。由於備用容量率會改變輸電與配電容量率，對於電業本身影響效益的層面較大。第二項主要影響則為發電線損率與尖峰發電避免成本等因子。至於參與者成本變動、發電容量成本與輸配電容量成本的影響反而在 PAC 檢定中較無明顯改變 (圖 1 與圖 2)。

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。需量競價經濟型需要加強用戶成本的控制，以及負載抑低的可靠度，此兩項參數將會影響到需量競價對整體社會之效益
2. 若只有考慮電業本身之效益，則需要加強

- 備用容量率以及線損率之管控，方可提高需量競價所帶來之效益。
3. 透過各方案不同關鍵參數篩選與分析，能以另一個角度檢視我國需量反應方案可加強檢討與精進之方向。

表 1 需量反應成本與效益參數表

檢測方法	參與者成本 (PC)	費率影響檢測 (RIM)	方案管理者成本 (PAC)	總資源成本 (TRC)	社會成本 (SC)
成本參數					
方案管理者支出		◎	◎	◎	◎
方案管理者資本成本		◎	◎	◎	◎
財務誘因		◎	◎		
需量反應核算成本 (管理者)		◎	◎	◎	◎
需量反應核算成本 (參與者)	◎			◎	◎
參與者交易成本	◎			◎	◎
參與者缺電成本	◎			◎	◎
能源使用量增加		◎	◎	◎	◎
收入損失		◎			
環境承諾成本		◎	◎	◎	◎
環境外部性					◎
避免容量成本		◎	◎	◎	◎
避免能量成本		◎	◎	◎	◎
避免輸配電成本		◎	◎	◎	◎
避免輔助服務成本		◎	◎	◎	◎
在躉售市場中獲利		◎	◎	◎	
抑制市場價效果		◎	◎	◎	
避免環境承諾成本		◎	◎	◎	◎
避免環境外部性					◎
參與者節省電費	◎				
財務誘因	◎				
稅收抵免	◎			◎	

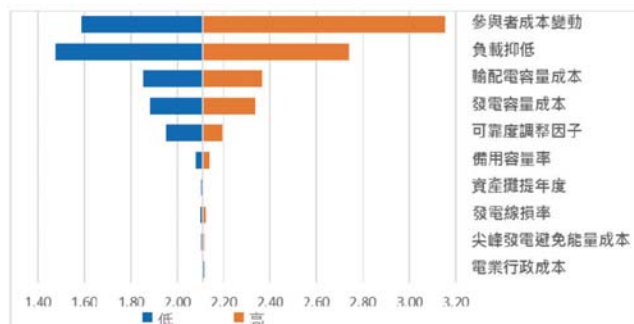


圖 1 需量競價經濟型方案 TRC 敏感度分析

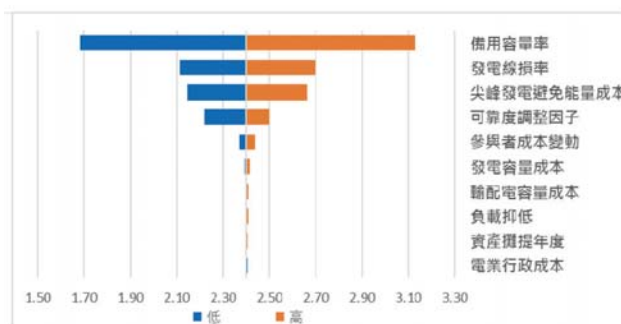


圖 2 需量競價經濟型方案 PAC 敏感度分析

研究人員：負載管理研究室：楊新全、王玟菁

大數據分析技術應用於缺電機率之研究

A Time Series Analysis of the Relative Loss of Load Probability

Abstract

This study calculated the relative loss of load probability of Taipower by studying international research. This study used 103、104、105 years of data to calculate the relative loss of load probability by hourly、daily and monthly. The result shows that on 13、14、15 p.m. have a higher risk, and the system has the highest risk of loss of load in July.

This study applied the machine learning theory to build Time Series Forecast Model, This model can predict relative loss of load probability, and the result supports Taipower to know which hour has the higher risk in the future. By knowing which hour has a higher risk in the future, Taipower could prepare it in advance.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：因產業變遷與氣候變化，造成尖峰用電逐年成長。然而，近幾年由於環保抗爭，電源開發面臨瓶頸，供電來源受限。因此未來我國電力供給量成長可能有限，造成備載電力不足之現象日漸嚴重，系統可供電力處於緊澀狀態。因此評估缺電風險更顯現其重要性，本計畫透過台電調度處所提供之資料，進行每小時相對缺電機率之計算，並且運用機器學習理論建立時間序列模型，提出相對缺電機率之預測方法，作為評估缺電風險之參考。

研究目的與方法：本研究目的與方法主要可歸納成下列 4 點

1. 分析國外電業對於缺電機率的評估方式：蒐集國外電業對於缺電機率的評估方法，並分析各個方法的優缺點。
2. 計算台電系統一年期間的每小時相對缺電機率，並比較一年期間備轉容量的結果，評估兩者缺電風險差異。
3. 分析台電系統一年期間各月份與各天下的相對缺電機率，了解各月份與各天的相對缺電機率差異及變化。
4. 以大數據分析方法建立時間序列模型，預測隔年相對缺電機率數值，了解缺電機率未來成長趨勢。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下 4 點：

1. 本研究已蒐集與分析國外許多關於缺電機率之文獻，可於計算相對缺電機率時參考。
2. 本研究已計算出台電公司於 103、104、105 年度下，每小時之相對缺電機率，供台電公司參考（詳圖 1）。
3. 本研究已計算出台電公司於 103、104、105 年度下，每天與每月份之相對缺電機率，供台電公司參考（詳圖 2、圖 3）。
4. 本研究已運用機器學習理論建立時間序列預測模型，可用來預測未來

的相對缺電機率數值，可作為評估缺電風險之參考。

未來將可提供下列兩項重要應用：

1. 本研究成果可讓台電公司檢視不同年度下，不同小時、不同天數、不同月份下的相對缺電機率數值，並透過時間序列預測模型來預測未來的相對缺電機率，藉此評估缺電風險，供台電公司參考，為本研究計畫效益之一。
2. 本研究提供相對缺電機率計算方式，電業於設計即時電價時，可參考相對缺電機率計算方法，來提高尖離

峰價比，透過提高尖離峰價比，誘導用戶改變用電行為，提高經濟效率性與公平性，

確保供電穩定，此也為本研究計畫效益之一。

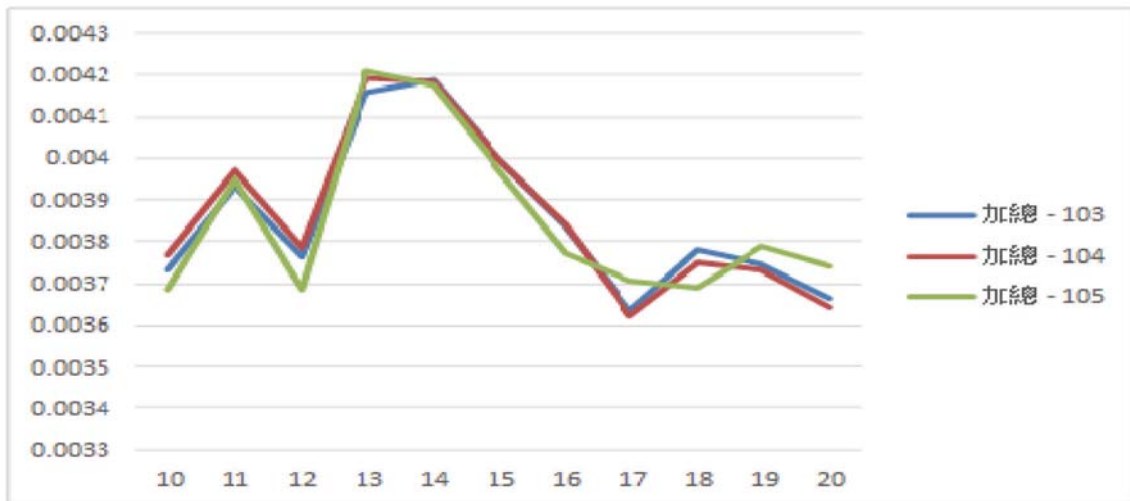


圖 1 103、104、105 年度下，不同小時之相對缺電機率圖

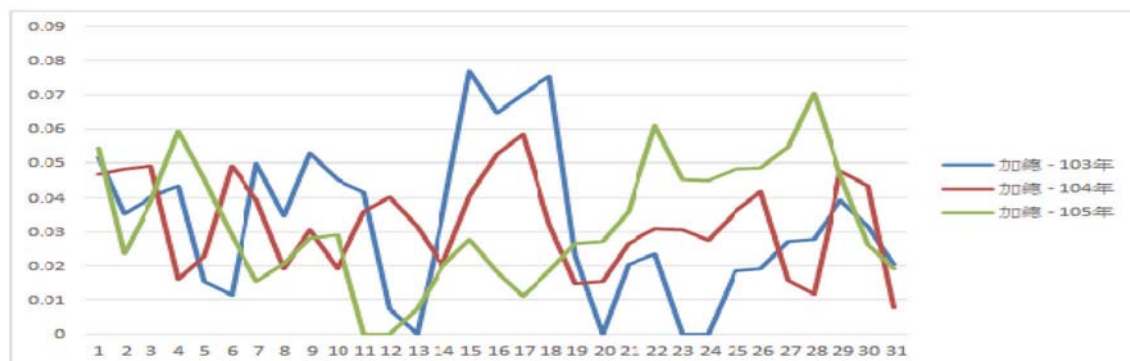


圖 2 103、104、105 年度下，不同天之相對缺電機率圖

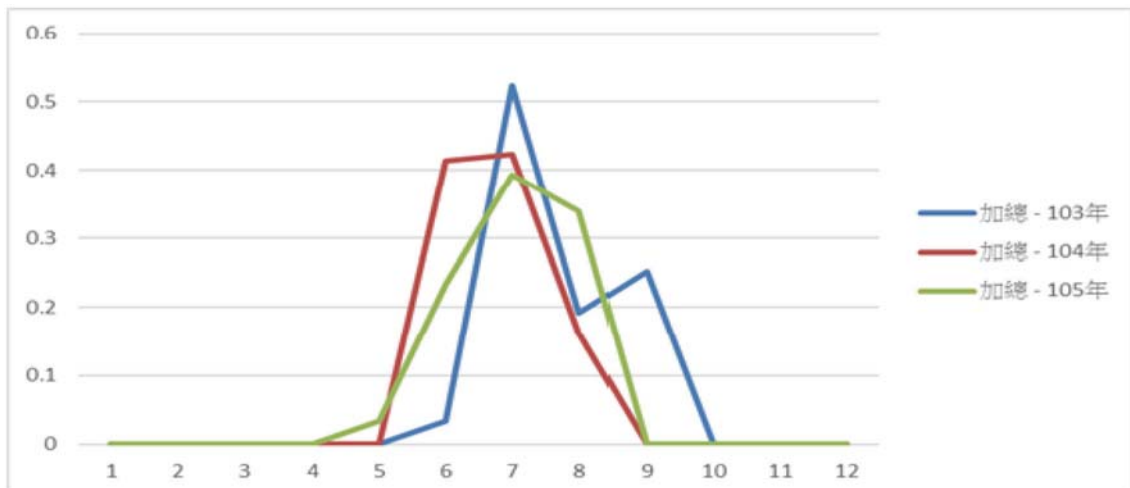


圖 3 103、104、105 年度下，不同月份之相對缺電機率圖

研究人員：負載管理研究室：楊新全

大數據分析技術應用於需量反應措施之潛在目標用戶探勘研究

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

Abstract

This study is aimed to elicit the potential target customers for Demand Response (DR) program by Big data analysis. Initially, by utilizing the decision tree to find out the energy use characteristics based on the consumption information which affect customers participation in the DR program. Thus, assessing logistic regression to identify the critical energy use characteristics

through historical consumption information as the essential characteristics, to propose an estimating model which could predict customers' eligibility to participate in the DR program. This approach enables to provide appropriate customers for DR recruitment strategies for the Department of Operation, and it then could ultimately maximize customer participation in the DR program.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：近年台灣尖峰用電逐年成長，同時每年氣溫持續增高下，電力逐漸達到瓶頸狀態，此外，由於國內之反核及環保抗爭，造成供電來源受到限制，供電吃緊狀況仍需倚靠需求面管理。因此如何提高需量反應措施的用戶參與率非常重要。本計畫應用大數據分析技術，以機器學習理論有效擷取，學習已參與需量反應措施之用戶的重要影響特徵，進而發掘出需量反應措施之潛在目標用戶群，並且主動推薦，藉此提高需量反應措施之用戶參與率。

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. 分析影響用戶參與需量反應措施之類別型電力資訊變數的重要特徵。

為掌握現行需量反應方案參與用戶群的主要特徵，本研究主要以參與用戶數較多的需量反應方案，包含月減 8 日型、日減 6 時型、日減 2 時型、需量競價方案作為本研究之主要研究範疇，透過民國 105 年 7 月份之用戶用電量資訊分析，了解現今參與需量反應方案的用戶之特性與差異，並透過資料特徵分析，找出適合投入預測模型變數。

2. 應用羅吉斯迴歸理論，以曾經參與過需量反應措施用戶之連續型及類別型電力資訊變數的重要影響特徵作為學習特徵，建立用戶是否具有參與需量反應措施潛力之分類器模型。

(1) 首先探討國外大數據分析之作法及模型建置原理，從中選擇以羅吉斯迴歸理論作為基礎，並於既有電力資訊之學習特徵外，再新增類別型電力資訊變數作為學習特徵，以精進需量反應潛在用戶探勘模型。

(2) 藉由投入已經參與方案的用戶的用電模式，並且經由決策樹選出無法配合參與方案的用戶作為對照組，投入羅吉斯迴歸模型，建立公式判斷用戶適合參與哪項需量反應方案，進一步了解用戶之用電型態。

3. 基於完成之分類器模型，於未曾參與過需量反應措施之用戶群中，探勘出具有參與需量反應措施之潛在目標客戶及可能參與之機率值。

(1) 經由羅吉斯迴歸模型的結果，透過模型公式將套用於未曾參與過需量反應措施之用戶群中，獲得每個用戶及可能參與之需量反應機率值，判斷用戶是否為參與需量反應措施的潛在目標客戶。

(2) 透過地圖資訊呈現每個用戶的參與需量反應方案的機率值。呈現的是全台的地圖資訊，並標示潛在用戶所屬的位置範圍及用戶的資訊，包含用戶名稱、參與機率、適合參與的方案，可參考參與機率的數值，作為潛在用戶的主動推廣目標。

2 成果及其應用：

本研究之成果可歸納成以下 3 點：

1. 已蒐集國際推動大數據分析及常見分類模型做法，作為本計畫之參考。
2. 以 SAS VA 進行資料分析如圖 1，提出影響用戶參與需量反應措施之變數的重要特徵。
3. 透過電力資訊之影響變數，建置決策樹分

類器模型如圖 2，並建立羅吉斯迴歸模型並提出潛在用戶分析如圖 3 及圖 4。

未來將可提供下列幾項重要應用：計畫完成後，可提供業務處更準確的需量反應措施之潛在推薦名單，預期可提高需量反應措施之用戶參與數。

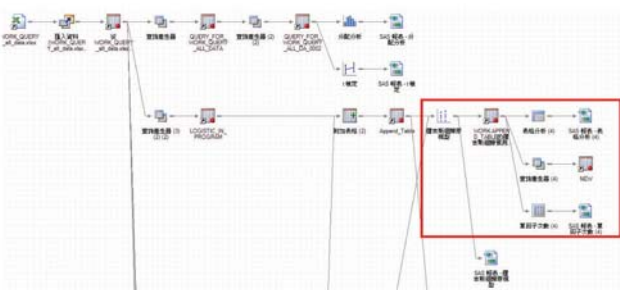


圖 1 SAS VA 模型建置圖

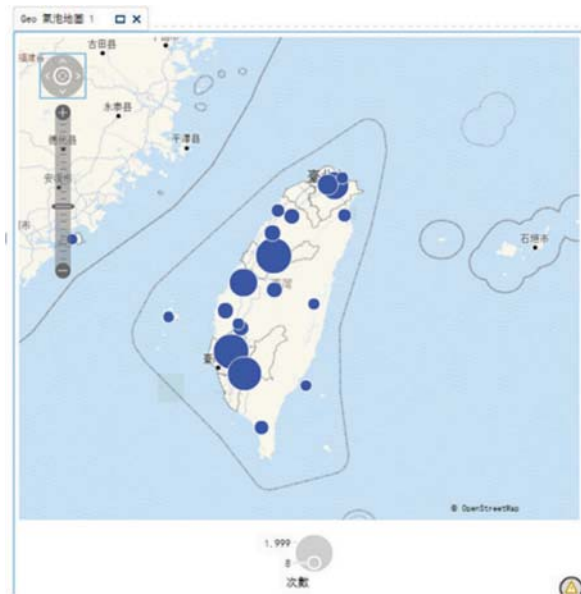


圖 3 地圖顯示潛在用戶區域

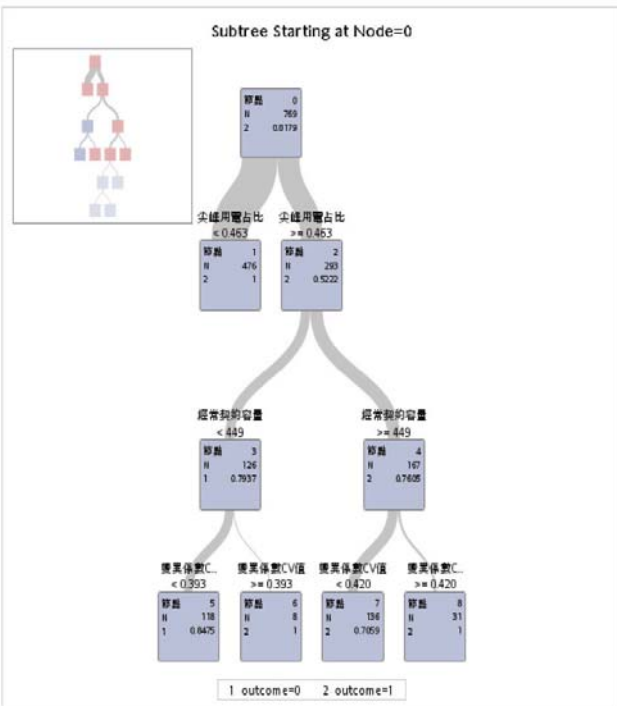


圖 2 決策樹分析模型

電話序號	戶名或暱稱	預期參加方案	預期機率	參與需量反應...
1000000002	鍾以興以份0000	需量輔導	76%	>=50%
0000000002	大以達以份0000	需量輔導	71%	>=50%
1000000007	曾以國以份0000	需量輔導	62%	>=50%
1000000005	曾以國以份0000	需量輔導	57%	>=50%
2000000005	曾以國以份0000	需量輔導	54%	>=50%
0000000006	謝以達以份0000	不參加	38%	20-50%
0000000008	大以達以份0000	不參加	35%	20-50%
0000000003	徐以達以份0000	不參加	34%	20-50%
1000000000	李以科以份0000	不參加	33%	20-50%
0000000003	潘以國以份0000	不參加	32%	20-50%
1000000008	鍾以達以份0000	不參加	28%	20-50%
1000000003	鍾以達以份0000	不參加	27%	20-50%
0000000004	金以發以份0000	不參加	26%	20-50%
0000000007	久以國以份0000	不參加	26%	20-50%
0000000006	鍾以達以份0000	不參加	25%	20-50%
1000000006	杜以達以份0000	不參加	25%	20-50%
1000000000	上以達以份0000	不參加	25%	20-50%
0000000002	鍾以國以份0000	不參加	25%	20-50%
1000000002	曾以國以份0000	不參加	24%	20-50%
0000000009	潘以國以份0000	不參加	23%	20-50%
0000000001	符以達以份0000	不參加	23%	20-50%
1000000007	鍾以國以份0000	不參加	23%	20-50%
1000000001	曾以國以份0000	不參加	23%	20-50%
1000000006	杜以達以份0000	不參加	22%	20-50%
1000000008	潘以國以份0000	不參加	22%	20-50%

圖 4 潛在用戶名單及基本資料

研究人員：負載管理研究室：楊新全

用戶行業別代號校正方法之研究

Research on Correction Method for User Industrial Code

Abstract

According to Article 66 of the Electricity Act, electricity enterprises should prepare concise monthly reports containing business situation, power supply and demand, and financial status, and an annual report within 3 months after the end of business year to be submitted to electricity enterprise regulatory authority and central competent authority.

Therefore, the industrial codes establishment for meter rate lighting service users and the industrial codes correction for power users must be conducted in order to compose the concise monthly report and annual report of electricity enterprise in compliance with the regulation of the Electricity Act. In response to the revision of industrial classification standard by Directorate-General of Budget,

Accounting and Statistics, Executive Yuan once every 5 years, a set of effective method for correction of industrial codes must be established, and the standard operating procedure required by regular update must be planned.

In this study the diversified investigation method is to be used for planning and design of correction procedure for industrial codes of power users and collection approach of industrial codes of meter rate light service users. The rationality and correctness of correction method should be verified in accordance with the census result in order to establish a set of effective method for regular correction of industrial codes.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：經濟部依電業法規定公告自 107 年 1 月起，公用售電業簡明月報、年報中，表燈營業及電力用戶各項售電統計資料，須按行政院主計總處發布之最新行業分類標準（第 10 版）填報。然台電公司現行各類用戶基本資料，僅電力及表燈時間用戶因業務統計需要建置行業別代號，但至今逾 20 年未更新，且與現行政院主計總處公布之第 10 版行業分類標準差異甚大，而表燈營業非時間用戶部分，則尚未建置行業別代號。

研究目的：進行電力用戶行業別代號校正以及表燈營業用戶行業別代號建置工作，且因應行政院主計總處每 5 年修訂 1 次行業分類標準，須建

立一套有效的行業別代號校正方法，並規劃定期更新所需的標準作業流程。

研究方法：首先，本研究透過電話訪問、網路爬蒐及人員面訪等多元調查方式，規劃並執行行業別代號蒐集作業，完成電力用戶行業別代號校正及表燈營業用戶行業別代號蒐集工作，並依調查結果驗證校正方法之合理性與正確性。其次，配合台電公司既有資料（舊有行業別代號、更新之行業別代號），整合分析電力用戶行業別轉變情形，及表燈營業用戶行業別分布情形。再其次，運用台電負載資料，進行行業別校正前後用電負載分析的比較。

2 成果及其應用：

1. 完成電力用戶行業別代號校正及表燈營業用戶行業別代號蒐集作業如圖 1。本次調查樣本共計 468,243 戶，其中電力用戶樣本數為 7,530 戶，表燈營業用戶樣本數為 460,713 戶，透過多元調查方式 (依據採用電話調查、網路爬蒐、人工爬蒐、人員面訪) 進行用戶行業別資料蒐集，共完成 441,131 戶的行業別校正及蒐集工作，完成率為 94.2%。其中，電話訪問的成功率為 44.5%，網路爬蒐成功率為 10.4%，人工爬蒐成功率為 54.8%，人員面訪成功率為 76.4%。
2. 建構定期行業別代號普查標準作業流程如圖 2。盤點國內外政府機構執行行業別代號蒐集及校正方式，參考台電現有資料庫運作模式，建置定期行業別代號普查標準流程。區分為三大作業與四個資料源。三大作業：一、單一用戶資料庫建立：由電號管理轉為統一編號管理；二、調查狀態資料庫建立：如抽樣名單與拒訪用戶的累積資料庫；三、行業別更新作業：根據多個資料源定期更新用戶行業別。四個資料源則包含外部資料介接 (如經濟部調查作業相關資料庫)、區處現場作業更新、各項抽樣調查資料回饋、定期用戶大調查 (如 5 年 1 次)。
3. 利用新舊行業別代號分析電力用戶行業別轉變情形如圖 3，比對 NBS 開票系統中，107 年 12 月及 108 年 2 月電號相同的高壓及特高壓用戶 (25,127 戶) 作為資料來源，藉由行業別變動率的高低，分析電力用戶行業別代號校正前後的差異，瞭解行業別轉變情形。
4. 運用台電公司用戶負載資料，分析不同行業或用電類型用戶之負載特性如圖 4，利用 107 年 12 月及 108 年 2 月電號相同的高壓及特高壓用戶 (25,127 戶) 作為資料來源，透過台電公司綜合研究所負載管理室用戶服務大數據平台中，高壓及特高壓用戶 107 年全年每 15 分鐘用電需量進行計算，繪製校正前後行業別的平日和假日平均負載曲線，並進行負載分析差異比較。未來將可提供下列幾項重要應用：
 1. 台電用戶行業別調查結果可提供台電公司業務單位依電業法相關規範填報電業簡明月報及年報。
 2. 定期行業別代號普查標準作業流程的規劃，可協助台電公司建立定期更新用戶行業別代號的執行方案。
 3. 藉由行業別大分類和中分類負載變動情形，檢驗行業別分類中是否存在變動率較高之產業分類，凸顯台電用戶行業別代號需定期校正之重要性。
 4. 透過高壓及特高壓用戶校正前後行業別的負載曲線差異比較，了解行業別校正前後用電特性的變化情形及變動之原因，作為未來探討行業別用電特性、節能成效、需量反應潛力等相關分析之基礎。

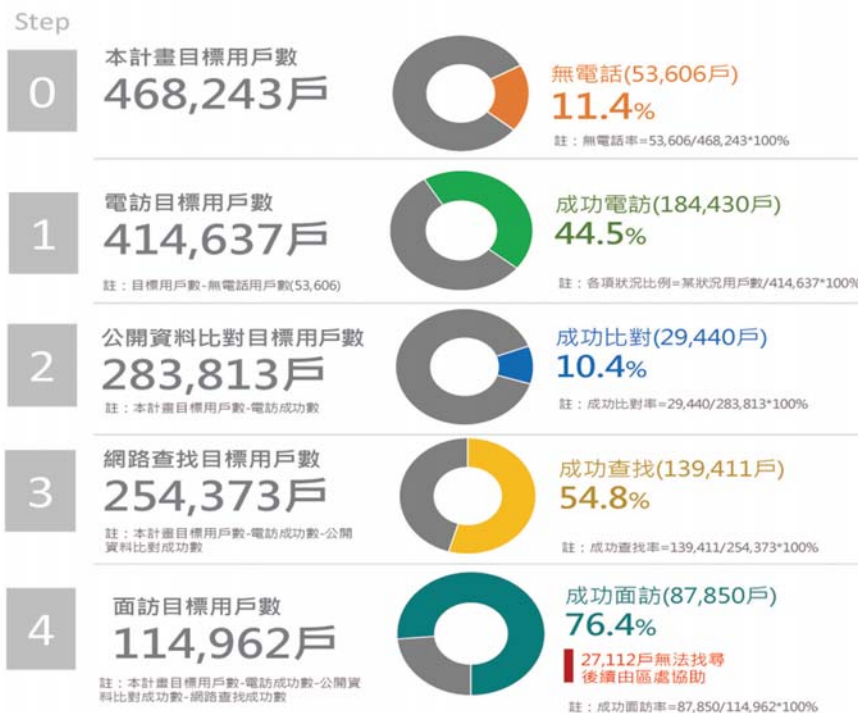


圖 1 行業別代號校正及蒐集作業

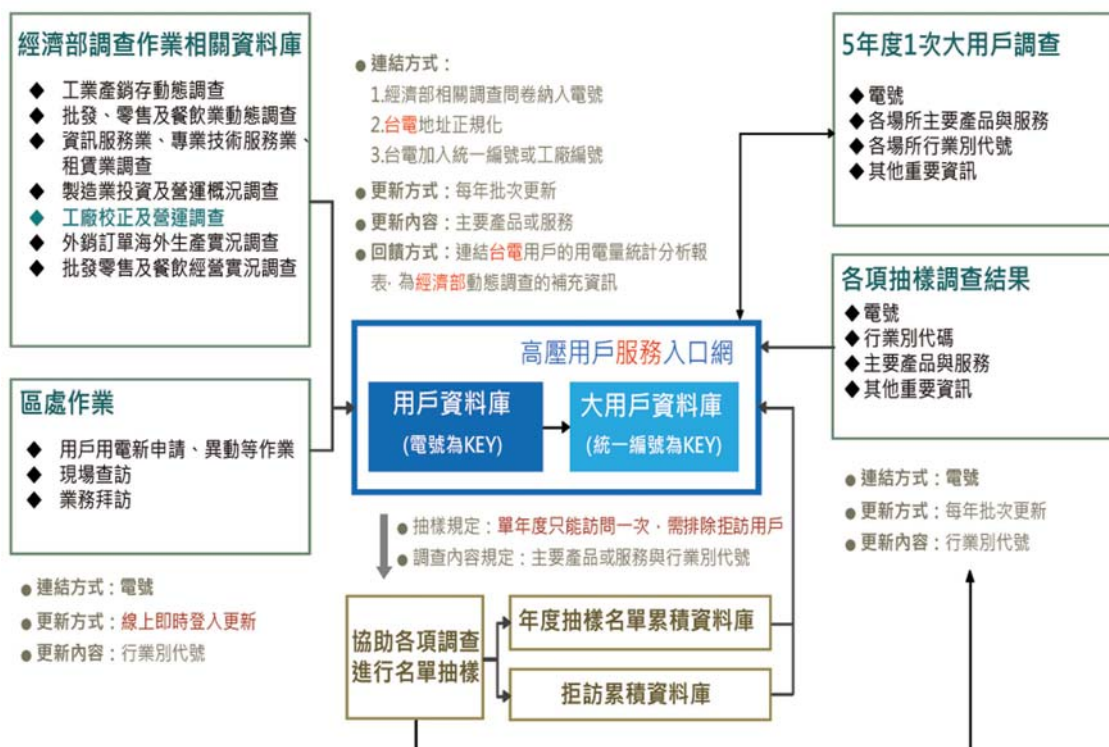


圖 2 定期行業別代號普查標準作業流程

代號	新大分類名稱	大行業變動率
A	農、林、漁、牧業	1.0%
B	礦業及土石採取業	19.0%
C	製造業	4.0%
D	電力及燃氣供應業	15.0%
E	用水供應及污染整治業	28.0%
F	營建工程業	73.0%
G	批發及零售業	68.0%
H	運輸及倉儲業	39.0%
I	住宿及餐飲業	8.0%
J	出版、影音製作、傳播及資通訊服務業	14.0%
K	金融及保險業	38.0%
L	不動產業	95.0%
M	專業、科學及技術服務業	74.0%
N	支援服務業	40.0%
O	公共行政及國防；強制性社會安全	6.0%
P	教育業	9.0%
Q	醫療保健及社會工作服務業	19.0%
R	藝術、娛樂及休閒服務業	24.0%
S	其他服務業	43.0%
X	其他不能歸類之行業	100.0%

圖 3 電力用戶行業別轉變情形

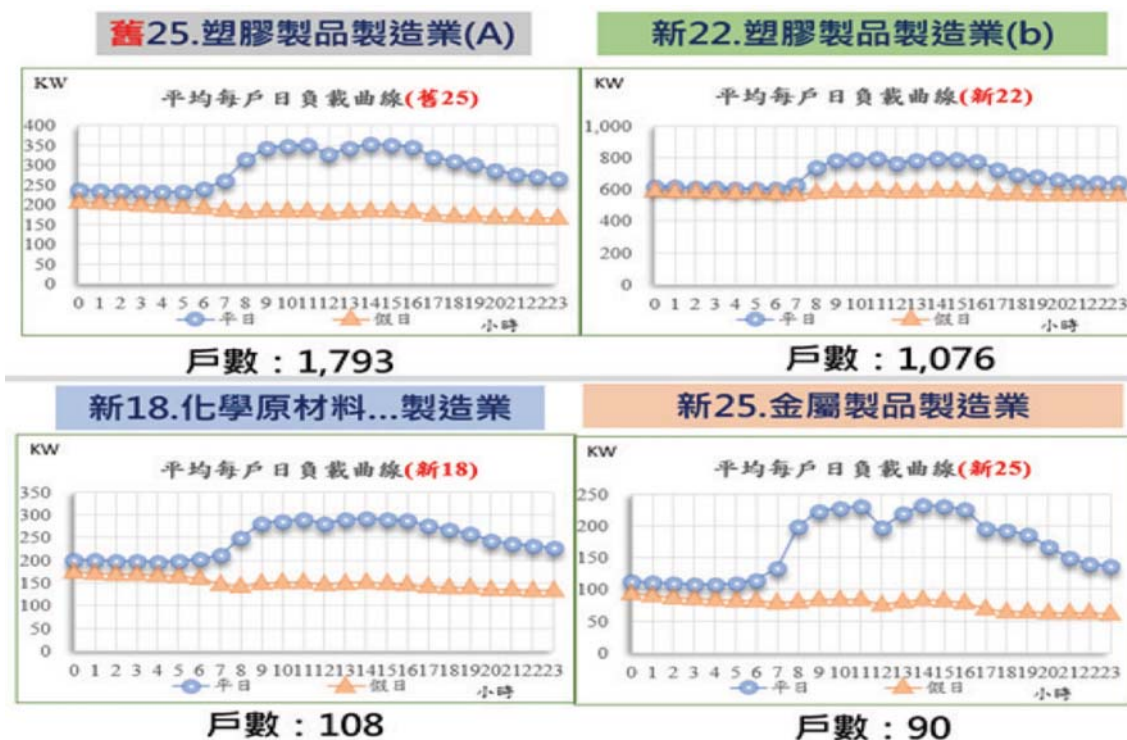


圖 4 行業別校正前後用戶用電負載特性分析

研究人員：負載管理研究室：楊新全、王玟菁

國內需量反應市場潛力分析及成本效益模型建置研究

The Analysis of Market Potential and the Cost-benefit Model of Demand Response in Taiwan

Abstract

The DR mechanism in Taiwan was introduced to deal with the system reliability from 1979, and is continuously reviewing and improving its contents of DR programs. Moreover, the government is often push Taipower to implement new enhanced DR programs, the Executive Yuan required Taipower to review the rational

performance of DR programs, and to proceed the investigation and feasibility of DR's potential, following its "General Inspection to Power System." The purpose of this study is to understand deeply the potentiality and ways of load reduction in various industries and to encourage customers to participate in the DR programs.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：我國需量反應制度自民國 68 年起開始推動，對紓解供電緊澀有極大貢獻，惟因供電持續吃緊，政府仍要求提高需量反應抑低容量。因應行政院「電力系統總體檢」所提建議事項，進行「合理評估需量反應方案成效」及「重新展開需量反應潛力及可行性調查，深入瞭解不同行業之抑低用電潛力及配合抑低方式，以吸引更多用戶參與。」。

研究目的：本研究擬將建立需量反應潛在用戶挖掘機制，藉以協助台電公司篩選潛在用戶名單及抑低潛力估計；歸納分析我國需量反應執行瓶頸（包括法規面、政策面、經濟面），並參酌國外需量反應推動經驗，研提

既有需量反應精進作法、其他創新方案及推廣策略。

研究方法：本研究回顧國內外有關需量反應市場潛力評估文獻，歸納影響需量反應潛力之因素，藉以作為進行至少 2,500 戶高壓以上用戶用電特性及抑低用電潛力問卷調查。將問卷調查結果結合台電 AMI、NBS 資料及庫及氣溫、營業額指數、生產量指數等外部資料，採用機器學習及深度學習以建立需量反應潛在用戶及潛力評估模型。並參考 FERC 提出的方法，建立需量反應成本效益評估模型，評估電業及社會的需量反應執行成本效益。

2 成果及其應用：

1. 文獻回顧與分析，美國加州、英國、澳洲、日本、韓國及中華民國需量反應措施作法以及需量反應成效量測與驗證方法，並比較各國基準用電量 (CBL) 的設定方法；並進一步評估我國現行採行方式。
2. 用戶用電特性及抑低用電潛力調查：調查完成 2,767 戶用戶用電特性、抑低用電潛力、抑低方式、參與方案意願及原因、對需量反應方案市場認知情形等資料。按不同用戶特性分析各行業別用戶不願參與之原因、願意配合之用戶特性（製程、設備等）。
3. 建置需量反應潛在用戶挖掘機制及潛力評估模式（如圖 1）：利用 2,767

戶問卷資料、台電 AMI、NBS 資料庫及氣溫、營業額指數、生產量指數等外部資料（如圖 2），應用機器學習法中 K-means ++ Clustering 方法搭配輪廓圖分析進行用戶分群，並計算各群參與需量反應的可能性和潛在抑低率（如圖 3）。將各群用戶各別透過深度學習 -Autoencoder 的方法進行建模，將母體用戶進行分類，以對應至前述建立的分群中，來判定母體的參與需量反應的可能性和潛在抑低率。

4. 建置評估需量反應成本效益：參考 FERC 提出的方法，建立需量反應成本效益評估模型，評估台電公司執行需量反應的成本效益。成本面

包含方案執行相關管理或資本成本、給付用戶的獎勵誘因、DR 量測成本、相關環境成本等。效益為發電的避免容量及能量成本、輸配電避免成本及如減少溫室氣體排放所避免的環境成本等。

5. 建置需量反應市場潛力、成本效益推估模型及相關介接系統：透過應用程式界面 API 將外部資訊 (自然環境、經濟等) 自動匯入並與台電公司用戶服務大數據平台資料整併，在透過大數據分析方法並建置需量反應市場潛力及成本效益推估模型，藉以模擬不同情境之評估結果並利用 SAS VA 功能產出視覺化圖表。

未來將可提供下列幾項重要應用：

1. 透過需量反應潛在用戶及抑低潛力模型的建置，可事先預估用戶參與需量反應的可能性和潛在抑低率，挖掘出重要潛在用戶。
2. 將用戶挖掘機制建置於本研究所用戶大數據平台資料查詢系統，可藉以模擬不同情境之評估結果並利用 SAS VA 功能產出視覺化圖表。
3. 提供推廣人員的訓練，提升營業區處人員分析用戶資料、電價方案及需量反應方案之搭配組合及提供用戶最適方案建議之能力，以促進需量反應之推動。

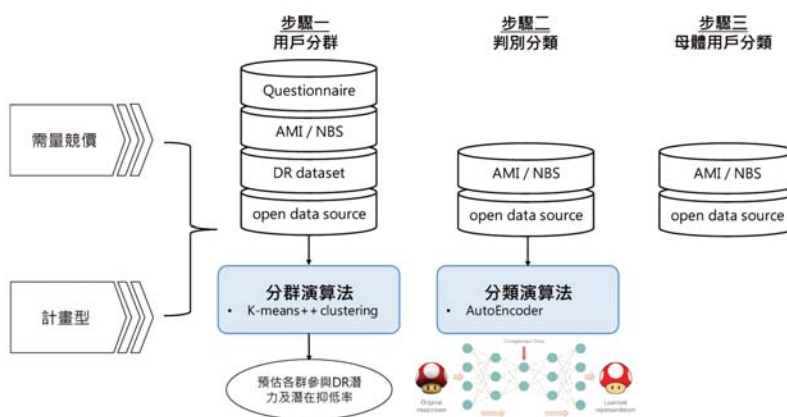


圖 1 需量反應潛在用戶挖掘機制及潛力評估模式

問卷	台電資料	外部資料
<ol style="list-style-type: none"> 1. 排班模式 2. 製程特性 3. 106年電費支出占比 4. 107年的營運狀況較過去比 5. 是否有耗電設備可以中斷 6. 是否有耗電設備可以降低 7. 是否有耗電設備可以移轉 8. 是否有自用發電設備 9. 是否有裝設能源管理系統 10. 108年是否願意申請需量反應方案 11. 訪談前是否有聽過需量反應措施 	AMI資料庫 <ol style="list-style-type: none"> 1. 夏月平日；夏月假日 2. 非夏月平日；非夏月假日 NBS資料庫 <ol style="list-style-type: none"> 1. 行業別(大分類) 2. 段別(時間電價) 3. 經常契約容量 4. 週六半尖峰契約容量 5. 離峰契約容量 需量反應資料庫 <ol style="list-style-type: none"> 1. 實際抑低量 2. 通知方式 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 107年氣溫 2. 107年度營業額指數(服務業) 3. 107年度生產量指數(工業)

圖 2 分析資料來源

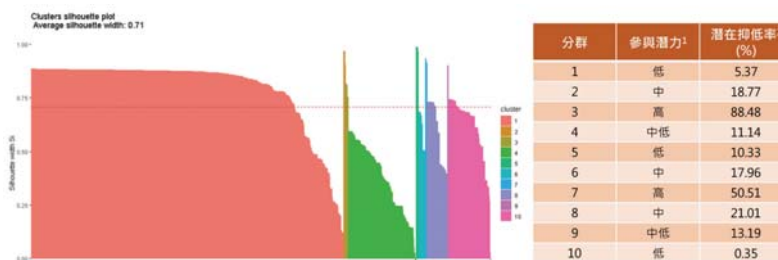


圖 3 各群參與需量反應的可能性和潛在抑低率

AMI 通訊模組評選機制及適用技術之研究

Evaluation and Selection Process for AMI Communication Teshnology

Abstract

This purpose of this project is to assist Taipower Company to draw appropriate function specifications of AMI system, form guidelines for communication technology selection, and develop modular smart meter to achieve the cost down of AMI deployment and system maintenance and easy system upgrading. This team will collaborate with

experienced consultant firms to form working groups to study current purchasing contract of Taipwoer, offer improvement suggestions for upcoming meter networking selection for preferred vender list, and develop design specifications for new modular smart meter and also carry out a small scale meter production.

1 研究背景、目的、方法：

本公司現已完成 1 萬戶低壓智慧電表系統布建，其中通訊網路為該系統可靠運轉的關鍵。本計畫旨在擬定適切智慧電表系統功能規格、建立通訊技術遴選制度、開發模組化電子式

電表開發，以達成降低布建、維運成本，並使系統易於改良升級，另建立中短期的通訊系統現場測試平台，提供參與遴選的通訊系統測試服務，評估整體通訊系統之整體現場通訊效能。

2 成果及其應用：

本計畫蒐集多國之低壓智慧電表系統需求功能，並參考本公司 Y224 及低壓 1 萬戶之規範後，檢討未來 AMI 發展趨勢與需求。完成澳洲 ISLE 顧問建議之遴選流程建議報告，並產出兩大方向之評分重點(如安裝服務、整合電表能力、通訊管理服務、通訊技術能力與系統整合 5 面向及其項目)，以及依不同情況調整加權比重，最後合併兩大方向之評估結果，得出廠商之高下排序。舉辦多場公開說明會，說明模組化電表設計與規劃方式，並透過與廠商意見交流，蒐集各廠家技術現況、環境與空間需求、投入意願等。完成國內第一次 AMI 通訊系統評鑑作業及相關的測試工具及平台開發與建置，包含：建置 AMI 系統建置資訊網，作為評鑑資訊發布與廠商回饋意見收集的管道；完成 AMI 通訊系統評鑑相關測試規劃，並以場域代表

性、通訊適用度鑑別性與可測性等條件篩選出內湖成功路三、四段沿線(約 1800 戶以上場址)，經溝通與協調後選擇具代表性用戶約 1000 戶作為 AMI 通訊系統評鑑現場測試的場域；完成開發 AMI 通訊系統評鑑相關前端及後台測試工具，如：電表中介器、電表模擬器、FAN 通訊盒、配電場室電源箱及 MDMS 模擬器等，此外，本計畫為讓受測廠商在進場測試前可先行在自家驗證通訊協定，亦開發一套實驗室測試工具提供廠商使用；於樹林綜合研究所完成建置 AMI 通訊系統評鑑實驗室測試平台；於內湖成功路完成建置現場測試平台。本次 AMI 通訊系統評鑑共計 13 家廠商繳交公司基本資料、12 家廠商領取實驗室測試工具、9 家參與實驗室測試、7 家參與現場測試。

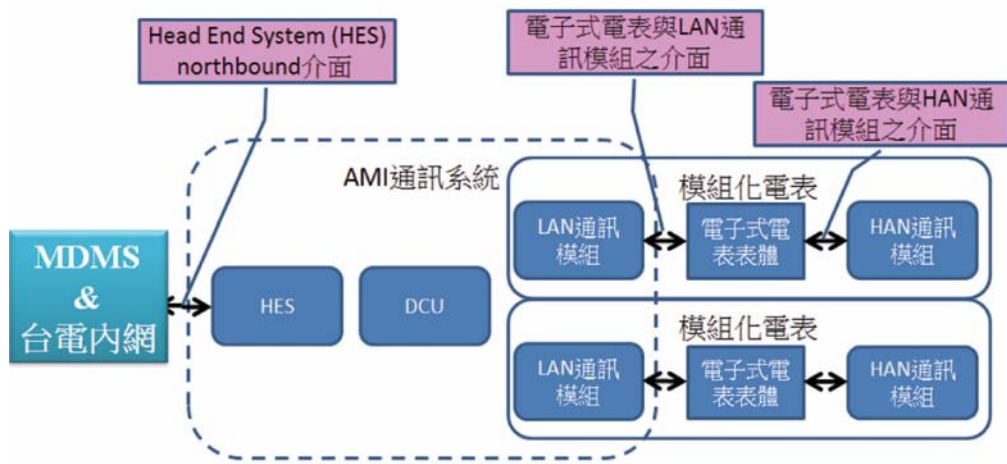


圖 1 AMI 系統架構圖

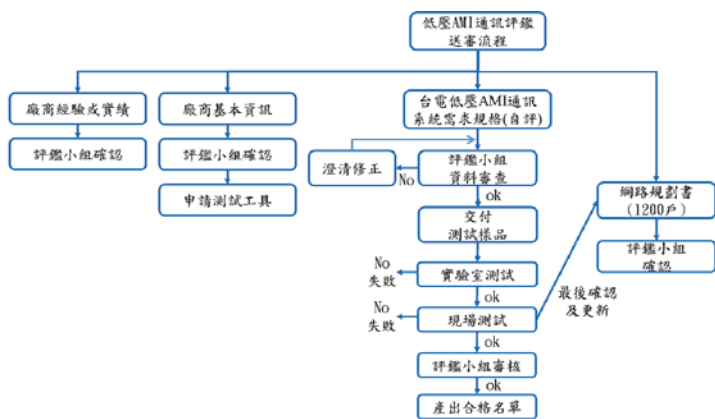


圖 2 AMI 通訊評鑑流程



圖 3 AMI 通訊評鑑實驗室測試準



圖 4 內湖現場測試場域電表位置

可插拔式無線通訊模組試製研發暨場域驗證研究期末報告

Pluggable RF Communication Module Pilot Run and Field Trial

Abstract

Taipower Company has to establish a complete AMI 1000 household demonstration case including A Route and B Route. This project will focus on A Route communication for deployment and integration testing, including communication specification, analysis field characteristics, planning schedule, establish a laboratory integration test platform. Finally, we will cooperate with the Taipower company schedule to develop

a complete AMI systemthe in designated demonstration field.

In the execution side, this project is divided into two major parts: (1) development of A Route communication modules trial production incentive program. (2) establishment A Rolute communication system of 1000 household demonstration case.

1 研究背景、目的、方法：

為推動節能減碳政策，我國將智慧電網納入「國家節能減碳總計畫」標竿計畫之一。依行政院指示，為加速國內廠商儘早投入 AMI 規劃，台電應自提研發誘因激勵機制，輔導國內廠商投入智慧電表通訊模組設計與研製，同時提供適當環境，方便進行整合性測試，期積極促成台灣電表廠商

與通訊模組廠商充分配合，建立我國智慧電表完整產業鏈，以利後續推動智慧電表基礎建設。

1. 研擬 A Route 通訊模組試製激勵方案。
2. 建置 1000 戶示範案之 A Route 通訊系統。

2 成果及其應用：

本案已依照行政院指示進行國內 Route A 通訊模組研發誘因激勵機制研擬，輔導國內廠商投入智慧電表通訊模組設計與研製，同時提供適當環境，方便進行整合性測試，積極促成台灣電表廠商與通訊模組廠商充分配合，建立我國智慧電表完整產業鏈，以利後續推動智慧電表基礎建設，達到節能減碳、電力服務優化、產業升級、人民有感之整體目標。

另本計畫亦依照行政院指示，已於 106 年底完成 1000 戶電業端 (A Route) 及家庭端 (B Route) 連結之完整 AMI 佈建測試。本計畫針對 A Route 通訊模組佈建與整合測試，訂定通訊規格、研究示範場域特性、規劃建置期程、建立實驗室整合測試平台等，最後於指定之示範場域進行實場佈建。

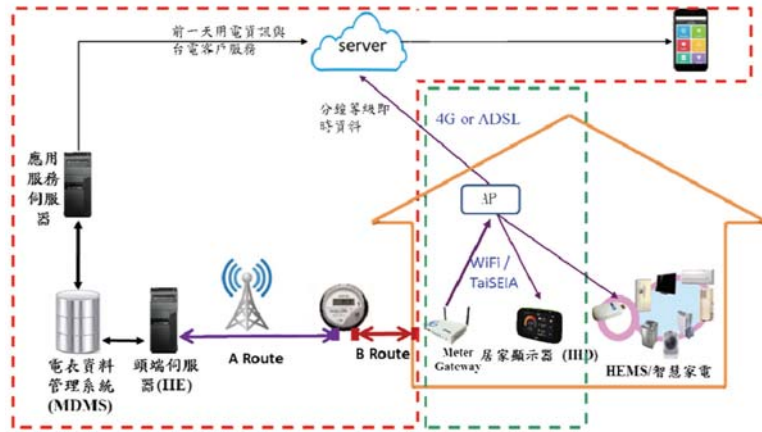


圖 1 AMI 及用戶端整合系統架構圖

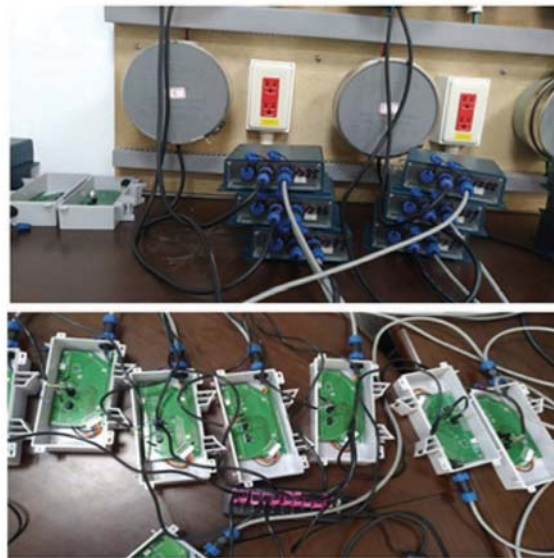


圖 2 電表模擬器

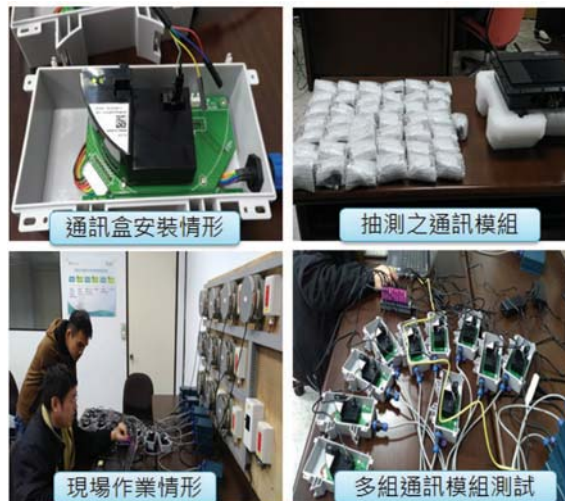


圖 3 廠商期末測試

研究人員：電力研究室：林哲毅

智慧電表與電業端整合之 1000 戶示範計畫

Feasibility Study on 1000 Demonstrated Households of Integration of Smart Meter and Electric Utility

Abstract

According to the policy request from Executive Yuan, the Taipower Company needs to complete a AMI filed trial including both Route A and Route B of 1000 household by the end of 2017. The purpose of this trial is that home users can be notified with their realtime energy consumption at home, which increases the benefits of AMI. And the further goal is to change the user's energy usage behavior to enhance the energy-saving effect.

This project is under the circumstances that

the home smart appliance has been built and the Route A has deployed. The MDMS will receive the metering data from HES via Route A. This interface will follow the TPC AMI standard P6, and the transferred data will be processed with VEE (Validation, Estimation, and Editing) rules for the correction before it is stored. It provides an interface for admin console and also API for APP application server. Besides, the APP application server, and reveal user's power usage information.

1 研究背景、目的、方法：

依行政院指示指示經濟部及台電於 106 年底前完成 1000 戶含電業端 (A Route) 及家庭端 (B Route) 連結之完整 AMI 布建測試」，使電表用電資訊能即時呈現於家庭內，改變用戶的用電行為提升節電效果。為提供整體 1000 戶示範電表資料儲存及展示功能，本計畫建置 MDMS 電表資料管理

系統進行資料接收及儲存，再由應用伺服器進行資料的中介處理及整合家戶端電器資料提供用戶完整的資料應用服務。

1. 開發本計畫專用之電表資料管理系統。
2. 開發本計畫專用之手持裝置應用平台。

2 成果及其應用：

一、電表資料管理平台及資料存取介面設計

MDMS 已具備接收處理 A Route 端電表的資料的能力，並可以儲存於資料庫內進行資料 API 的輸出以及資料的管理 Web 化顯示，此外也可以對於電表進行一般的設備控制及事件紀錄，整個系統已經達成資料的串接讓電表資料從表端一路到 APP 端都可以順利的被每個元件所處理並可以被正確的讓民衆觀看到，並可以提供管理人員對於電表的整體狀況進行評估及控制。

在本計畫與相關計畫的整合之下，搭配真實資料以及真實的使用案例進行實際的運行，將可以對於無論

是 P6 的規範、KWH 資料的應用或是 MDMS 以及 HES 乃至於 APP 端所需要的功能進行一個客觀而具體的描述，讓台電未來佈建 AMI 時有更明確的依據。

二、手持式裝置應用平台

1. 完成具象狀態傳輸 (RESTful API) 設計：以 RESTful 風格設計 APP 介接 MDMS 之 API，並且考量未來可以該介接方式將應用於未來用戶入口網站使用之資料介接。
2. 完成智慧電表綜合資訊 APP 開發：已完成智慧電表綜合資訊 APP 功能，包含：APP 整體設計、帳號登入、最新消息、節能資訊、台電服務所、今日電力資訊、用電查詢及

用電提醒功能，並完成電費方案試算、用戶訊息等功能開發。

完成雲端應用伺服器管理功能開發：提供智慧電表綜合資訊 APP 之 Web 化界面操

作管理服務，包含使用者權限登入管理、1000 戶示範用電號合約啓用、示範區域電費抄表周期、用戶電號計費方式設定等功能。

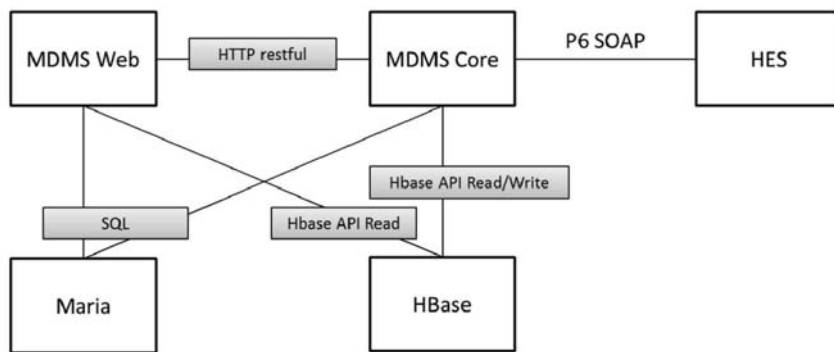


圖 1 MDMS 軟體整合架構

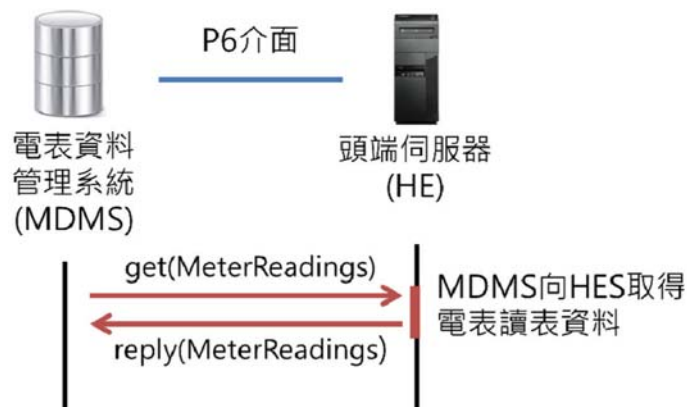


圖 2 MDMS 與 HES 之雙向訊息



圖 3 用電資訊查詢功能畫面

研究人員：電力研究室：林哲毅

AMI 電表金鑰管理系統建置研究

A Study on Design and Implementation of AMI-based Key Management System

Abstract

According to the request from Executive Yuan, Taipower Company is actively deploying 200,000 low-voltage Advanced Metering Infrastructure(AMI), including smart meters, data concentrator unit, communication networks and control centers. And the relevant control commands and meter data are transmitted over the communication networks, directly facing the threat from the Internet. Therefore, in response to the government policy "Information Security is belong to National Security", the security of AMI system is particularly important.

The purpose of this project is to establish this key management system and to devise a complete key management mechanism,

and to develop the communication interfaces between the key management system and other AMI system members, such as the HES of the communication company, the MAM of the Taipower control center, and the Taipower near-end operating software used in each district.

In addition, in order to enhance the security of the key management server, this project will also analyze the feasibility of importing the HSM (Hardware Security Module), which could generate keys and encrypt data independently of the server and protect the key stored in the key management database to comply with NIST IR 7628 recommendations.

1 研究背景、目的、方法：

本公司現正積極佈建 20 萬戶低壓智慧型電表基礎建設（以下稱 AMI），為降低 AMI 系統的資安風險，本計畫為建立金鑰管理系統並規劃完整的金鑰管理機制，制定金鑰管理系統與其他 AMI 系統成員的通訊介面，如通訊廠商的 HES、台電控制中心的 MAM 及台電各區處所使用的近端

操作軟體等。除此之外，為了增強金鑰管理伺服器的安全性，亦研析導入 HSM(Hardware Security Module) 的可行性，將伺服器端的金鑰產生與加解密都交由 HSM 裝置來運算，並保護金鑰管理資料庫所存放的金鑰，以符合 NIST IR 7628 的相關建議。

2 成果及其應用：

- 一、規劃低壓智慧型電表金鑰管理機制：針對新設及既設電表之金鑰的產生、派發、更新及廢止等管理需求，規劃 AMI 金鑰管理系統與 MAM、HES、KMS Agent、電表操作軟體（手持裝置）及電表等組件間相關作業流程。
- 二、制定 AMI 金鑰管理系統與相關 AMI 系統組件的通訊介面規範：針對新設及既設電表之金鑰產生、派發、更新及廢止等管理需求，制定 AMI 金鑰管理系統與 MAM、HES 及 KMS Agent

- 等組件間之 Application Program Interface (API) 規範。
- 三、規劃開發 AMI 金鑰管理系統：
 1. AMI 金鑰管理系統可與其他 AMI 系統組件進行金鑰相關資訊交換，並符合 (1) 與 (2) 項所規劃的電表金鑰管理機制及 API。
 2. 支援 20 萬具電表排程與 on-demand 之金鑰管理功能。
 3. 支援 Web-based 管理介面。
 4. 支援硬體安全模組 (Hardware Security Module；HSM)。
 5. 支援備援功能。

- 6. 進行 KMS Server 壓力測試，模擬測試 KMS 伺服器內之金鑰資料庫已包含 20 萬與 300 萬具等電表金鑰的情況。
 - 7. 研擬未來擴充容量至 300 萬戶的架構與方式，並提出相關建議。
- 四、於規劃之場域與主機平台安裝測試 AMI 金鑰管理系統，並進行 AMI 金鑰管理系

- 統、MAM、HES、KMS Agent、電表操作軟體(手持裝置)與電表等 AMI 組件間電表金鑰管理相關作業流程整合測試。
- 五、規劃 AMI 金鑰管理系統與通訊廠商的 HES 進行整合測試時的測試項目，並安排各通訊廠商的測試時程。



圖 1 AMI 金鑰管理相關資料交換需求



圖 2 金鑰管理系統使用者管理頁面

研究人員：電力研究室：林哲毅

東引發電廠新增機組監控功能規劃建置

Implementation of SCADA System for New Generator Set in Don-In Power Plant

Abstract

Originally four Diesel-fired generators were set in Dong-yin Island. However, because of the electricity demand increases gradually, those generators were insufficient to supply the local load, and it was also not economically efficient to build a submarine cable. As a result, a new generator set of a control panel type was established in 2016. The new set was needed to be included in the original SCADA system so that the operator on duty can monitor and control the whole plant, acquire historical operation

data, and edit reports, etc. on a computer. Other than monitoring the electrical signals of generators, video monitoring systems have also been established in this project to remote monitors the physical operation status of the plant.

Signals of the new generator set is to be included in the original SCADA system and the original system is to be updated and in order to increase the cyber security defense level, outdated computers, operation system, and applications are also to be upgraded.

1 研究背景、目的、方法：

東引電廠原有 4 部柴油機組，因東引用電量需求日益上升，4 部機組已無法負荷當地用電，海底電纜成本亦不符合效益，因此於 105 年新增設 1 部柴油機組，其監控介面採用盤面控制，並已於 105 年底進廠裝機。

本計畫為開發及建置東引電廠五

號機組監控系統及全廠監視系統，並將訊號回傳至馬祖區處中，內容包含：新增機組監控點及所需資料擷取裝置調查、原有監控系統更新規劃與設計、設備採購與安裝、自行撰寫移動平台伺服器端及客戶端軟體和新監控系統測試與移交使用。

2 成果及其應用：

本計畫在東引電廠完成建置一套完整的發電機組監控機組與影像監視系統。再發電機端安裝了許多的感測器，如熱電偶式溫度表、發電機線圈溫度表、引擎運轉計時器、並將發電機的運轉 DI、AI 等點位回傳至位於控制室的程式邏輯控制器中進行整合。本案亦建置了一套完整的人機介面系統，讓值班人員在控制室中即可掌握全所的發電機組狀況，並開發自動化報表功能取代人工抄表，以提升值班人員工作效率並降低營運人力。另外，完整的警報系統亦建置完成，當任何電氣訊號如電壓、電流、溫度等發生異常時，皆可即時的顯示於人

機介面中，並由現場人員進行即時的處理。本系統的資料庫可完整地保存所有發電機組各項訊號資料長達 20 年以上，以供未來任何分析之需求。

除了發電機組的監控外，本計畫亦完成建置全場的影像監視系統，用以監控電廠外圍環境狀況、電廠內部發電機組運轉情形及人員進出等，以維護電廠安全及確保機組運作正常。

目前本系統已完工並穩定運轉上線數月，經現場人員表示本系統可提供許多監控上之協助並大幅減少現場工作負擔。未來本所亦將持續提供有相關需求的技術支援。

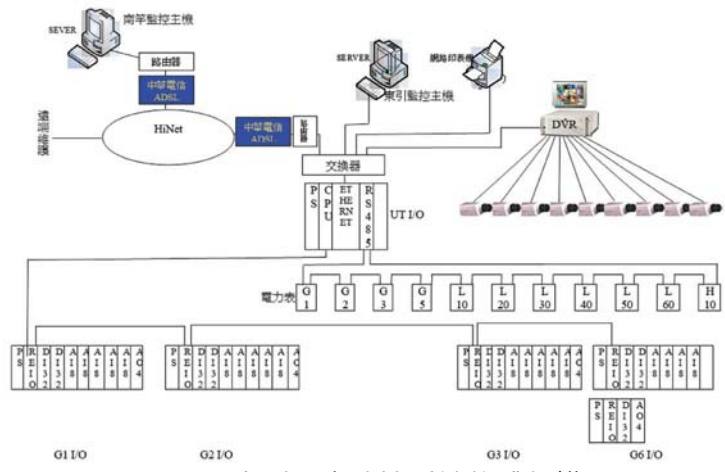


圖 1 東引電廠監控系統整體架構



圖 2 控制盤溫度表箱面板實際安裝

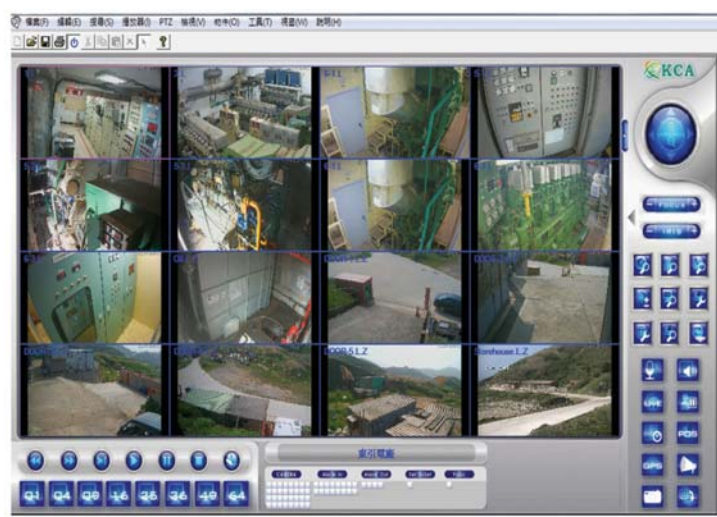


圖 3 東引電廠監視器人機介面

研究人員：電力研究室：林哲毅

22.8kV 等級架空配電裝置技術分析研究

22.8kV Overhead Power Distribution Unit Study

Abstract

In order to increase the power supply capacity, reduce voltage drop, improve the supply quality, lessen line loss, decrease feeder and the number of pipelines, cut down on construction of additional substations, simplify voltage grade, and meet international standards, Taiwan Power Company is planning to upgrade the voltage of distribution overhead lines from 11.4kV to 22.8kV.

Without full consideration given to the transformer installation on the electricity power pole while making calculation in the past studies concerning the distance between overhead line poles and the

related wind forces, if the voltage grade is to be upgraded to 22.8kV in the future, the overhead line distribution equipment grade will also needs to be upgraded concurrently. Accordingly, the stress force effect on the overhead line must be reviewed again.

As such, this research aims to review related regulations and analysis overhead distribution lines in order to propose suitable line pole strength calculation formula and precious assessment method for the overhead distribution line design and the relevant regulations for 22.8kV power distribution design and guidelines for the related equipment.

1 研究背景、目的、方法：

本公司目前配電線路僅部分地下配電線路採用 22.8kV 電壓等級供電。為提高配電電壓等級具備提升供電能力、減少線路壓降、改善供電品質、減少線路損失、減少饋線及管路數量、減少變電所設置等多項優點，且為求與國際接軌並簡化電壓等級，本公司擬推行將配電架空線路電壓等級由 11.4kV 提升至 22.8kV。

近年來由於地球氣候變遷，侵襲台灣地區的颱風，不論是侵襲頻率或強度，皆有逐漸增強之趨勢，瞬間風力常有超過 17 級陣風（相當於風速 63 m/s）的情形，而以往對電桿之受力分析皆採平均風速來計算風力，在瞬間陣風越來越強的情形下，本研究計畫有必要對電桿陣風效應做比較深入的探討。

在台電公司配電技術手冊（二）架空配電線路設計中，對線路強度設計

之計算已有相當齊全之規章，而本研究計畫的後半段就是要以線路強度設計規章為基礎，撰寫電桿及支線選用程式，因此對這個規章，本研究計畫還是要再加以詳細探討，期能完全掌握線路強度設計精神。

本公司於民國 94 年完成「22.8kV 配電設計及裝置準則」規章制定、民國 104 年完成「22.8kV 等級架空線路裝置建置研究」，完成本計畫後，將可以：

- 一、完成 22.8kV 等級架空線路風力載重資料、裝桿資料及結構力學分析計算與評估，可作為未來公司提升配電電壓等級時在架空線路建置之評估依據。
- 二、電桿及支線選用軟體之開發，可幫助公司現場同仁更快速進行架空線路之荷重風壓分析評估，以提升工作效率。

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. 既設之架空配電線路強度分析
在本計畫進行中，剛好有尼莎颱風

風過境，此颱風雖然不是超級強烈颱風，但是卻在宜蘭縣頭城鎮的海邊吹起 16 級風，以致於頭城海邊出現一整排的斷桿現象。為了解是否有可能加強雙抱桿的設計，以避免整排倒桿的發生，本研究計畫針對這雙抱桿進行強度及補強分析。

2. 既設之架空配電線路補強分析

長跨距雙抱桿為縱向雙抱桿，縱向在空間上較不是問題，但是在受力會比較大，而且在強度上也較弱，如果改成橫向雙抱桿，那麼在受力上會與單桿差不多，而強度上則會比較強，因此本研究計畫改以橫向雙抱桿來分析既設架空配電線路，以比較其效果。



圖 1 尼莎颱風造成頭城海邊倒桿圖

3. 建立 22.8kV 架空配電裝置設計程式

22.8kV 等級架空配電裝置設計程式是為 22.8 kV 架空裝桿而設計之混凝土電桿架空裝桿的設計程式，各種負荷情況皆以 22.8 kV 裝桿為主要思考對象，不過 22.8 kV 之裝桿與 11.4kV 之裝桿大同小異，所以使用此 22.8kV 等級架空配電裝置設計程式於 11.4kV 之裝桿差異很小，因此也可以使用於 11.4kV 之架空裝桿設計，本公司各區處線路設計規畫人員可利用此程式，輔助其設計過程中複雜之計算工作，提供一可靠、有效率之規畫過程。

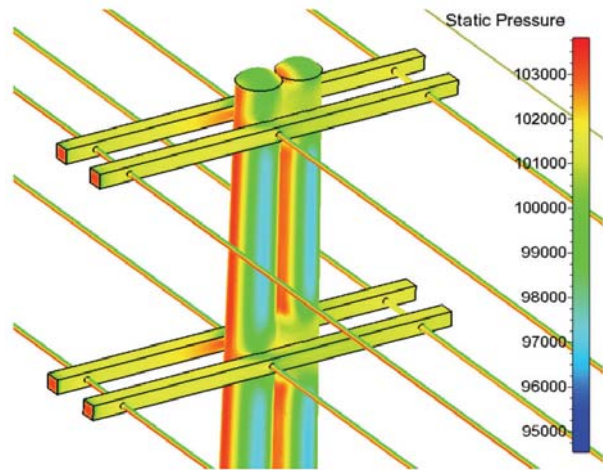


圖 3 橫向雙抱桿穩態流場之壓力分佈圖

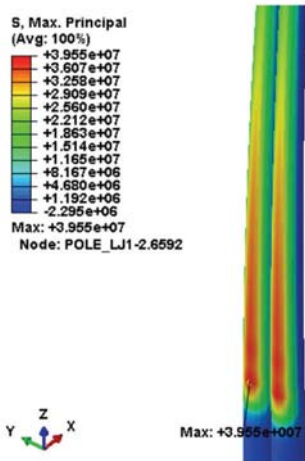


圖 2 雙抱桿受 56 m/sec 的風壓時，電桿之混凝土最大主應力圖



圖 4 22.8kV 架空配電裝置設計程式

研究人員：電力研究室：周昱緯

AMI 電表通訊應用層資安滲透測試研究

A Penetration Study of the Information Security in Smart Meter

Abstract

This research mainly focuses on the information security penetration testing of TPC's low voltage smart meter system which includes the penetration testing on smart meter devices and the AMI communication system. It can be divided into the information security assessment on the AMI measurement units and the communication modules between Route A and B, building an AMI communication security inspection

platform, analyzing the Federal Information Processing Standard (FIPS) Publication 140-2 and Cryptographic Algorithm Validation Program, security function analysis on the AMI firmware upgrading, digital forensics, and the Functional Requirements on the Key Management System. Based on this study, we can construct an AMI penetration platform to provide reference for TPC's future smart meter.

1 研究背景、目的、方法：

本計畫主要針對台電低壓智慧型電表系統之資安滲透研究，研究內容包含智慧型電表本體與 AMI 通訊系統之資安滲透，可分為 AMI 計量單元與 Route A、B 通訊模組之安全評估、AMI 電表通訊資安檢測平台之建置、FIPS140-2 密碼模組檢測標準研析、

電表密碼模組演算法之安全評估、AMI 電表軟韌體升級安全功能研析、AMI 數位鑑識研析與 KMS 金鑰管理系統功能需求研析。透過本研究可建構低壓智慧型電表資安滲透平台，提供台電未來智慧電表資通安全相關管理參考。

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，本計畫預計達成之成效包括：

1. AMI 通訊系統資安檢測與平台建置

本計畫將針對台電低壓智慧電表之通訊模組建構一資安滲透檢測平台，透過本中心自主開發之弱掃工具、模糊測試工具、緩衝區溢位測試工具，進行 AMI 計量單元與 Route A、B 通訊模組弱點掃描，並進行安全評估，替未來不同廠商之通訊模組提供基本資安測試。

2. CAVP 密碼模組演算法檢測

美國密碼演算法驗證計畫 (Cryptographic Algorithm Validation

Program, CAVP) 是為了確認開發演算法之正確性所開發出的演算法測試方法。用以判斷廠商所繳交之產品是否符合台電公司所要求之加密演算法等級。

3. 軟韌體更新、數位鑑識等功能需求研析

接著為因應未來佈建大量 AMI 電表後，未來出現智慧電表之糾紛表，目前並無法提供數位鑑識相關資料，以利釐清相關責任問題。因此，參考研究歐美日韓電子儀表數位鑑識標準研究歐美日韓電子儀表數位鑑識標準流程，其研析結果可做為未來針對智慧電表進行數位鑑識之參考。

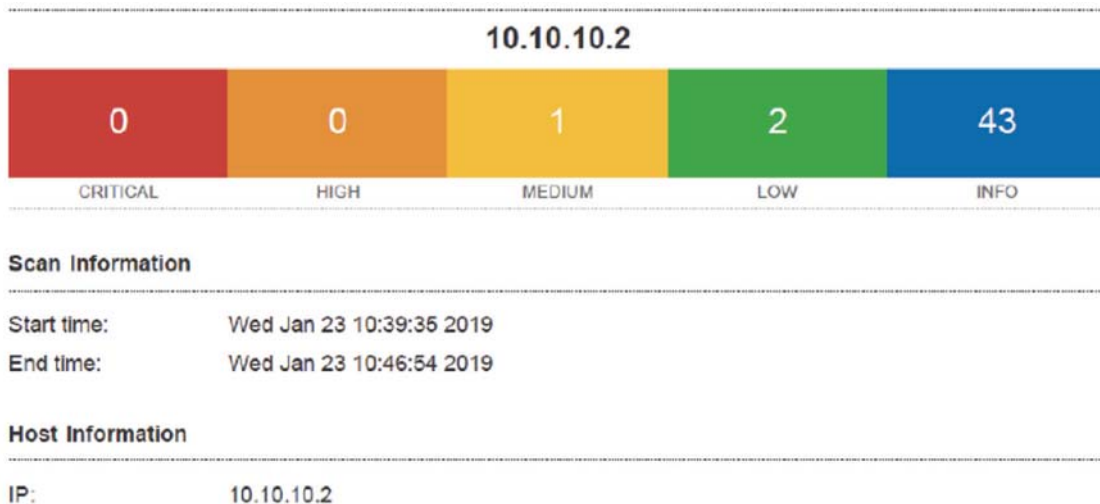


圖 1 使用 Nessus 掃描某 HES 之摘要結果



圖 2 檢測平台系統架構圖

研究人員：電力研究室：陳健舜、林哲毅

二次變電運維管理資訊平台擴充開發研究

Expanding Management Information Platform for Secondary Substation Maintenance

Abstract

A major task of Taiwan Power Company, therefore, is to maintain a reliable power transmission and distribution system. To accomplish this goal, regular facility inspection is essential. All inspection data

is input to a secondary substation facilities management system (SSFMS), which examines data to ensure proper operation and enhance efficiency.

1 研究背景、目的、方法：

本研究計畫擬擴充二次變電運維管理資訊平台功能，加入巡檢電子化作業功能開發、包含巡檢及試驗的完整派工作業、事故管控介面以及設備維護汰換數據分析功能，透過這些功能進一步提升二次變電設備維護作業效率與趨勢追蹤；同時重新規劃資料

庫結構與關聯，且於資料移轉後重新建立適合的索引，更有利於提高系統查詢與分析之效能；此外亦包含開發 Android 行動裝置二次變電維護 App 與結合無線射頻系統 (RFID)，可供現場人員更方便的進行巡檢或試驗作業。

2 成果及其應用：

本計畫成果如下：

1. 建置二次變電所巡檢與點檢之線上作業系統。
2. 撰寫巡檢、點檢及派工之 android 作業程式，供各區營業處人員以平板作業。
3. 將平板結合 RFID 無線射頻系統，使現場操作人員使用更便利。
4. 研究後期將針對有效之數據做相關趨勢分析。

此計畫的主要研究目標包含有以下三項：透過需求訪談 (1) 設計及建置儲存二次變電相關設備巡檢之巡檢資料庫和行動裝置上之巡檢軟體 (2) 重新建置既有 SSFMS 上相關功能，

除了重新設計資料庫，且效能也會優化 (3) 規劃並實作二次變電設備試驗和例行巡檢工作之派工流程。本計畫安排赴至少 4 個區營業處進行訪談，並批次邀請全台各區營業處之作業人員與會，研析最適切之二次變電運維管理資訊平台之架構。

MariaDB 因效能高、穩定佳及授權公開，很多技術研發都採用 MariaDB 作為其 Database，當數據分布在多量營業處運行中，則會增加資料錯誤的可能性，因此探討與實作於 PHP 和 MariaDB 之 Transaction 處理方式，已保證數據正確性及可靠性，對共享與協作十分重要。

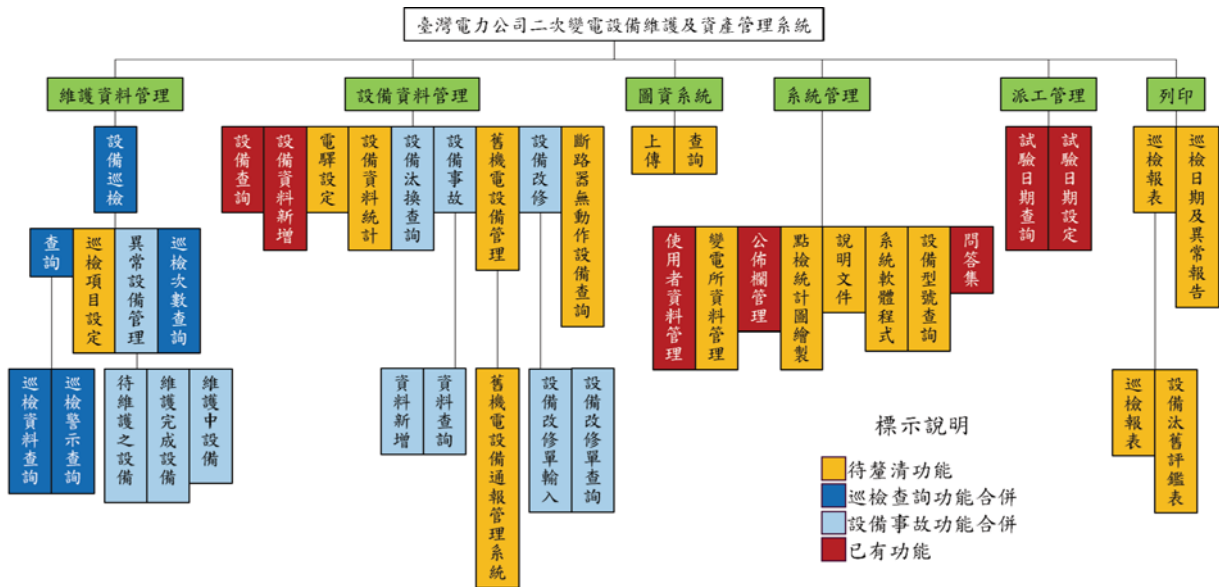


圖 1 建議合併系統功能示意圖

設備資料管理	設備維護管理	設備試驗管理	設備異狀查詢	事故管控	變電工作管理	巡檢電子化作業	資料分析應用	系統功能管理	列印																		
<p>派工狀態查詢-逾期末查驗</p> <p>選擇區處</p> <p>顯示 10 項結果 搜尋: <input type="text"/></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>區處名稱</th> <th>變電所別</th> <th>設備名稱</th> <th>設備類別</th> <th>設備項目</th> <th>逾期日期</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>台中區營業處</td> <td>中東</td> <td>一次側避雷器</td> <td>01.變壓器類-避雷器</td> <td>a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗</td> <td>2018-05-17</td> </tr> <tr> <td>台中區營業處</td> <td>中東</td> <td>一次側避雷器</td> <td>01.變壓器類-避雷器</td> <td>a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗</td> <td>2018-06-27</td> </tr> </tbody> </table> <p>顯示第 1 至 2 項結果, 共 2 項 上頁 1 下頁</p> <p style="text-align: center;">列印</p>										區處名稱	變電所別	設備名稱	設備類別	設備項目	逾期日期	台中區營業處	中東	一次側避雷器	01.變壓器類-避雷器	a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗	2018-05-17	台中區營業處	中東	一次側避雷器	01.變壓器類-避雷器	a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗	2018-06-27
區處名稱	變電所別	設備名稱	設備類別	設備項目	逾期日期																						
台中區營業處	中東	一次側避雷器	01.變壓器類-避雷器	a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗	2018-05-17																						
台中區營業處	中東	一次側避雷器	01.變壓器類-避雷器	a.絕緣電阻試驗b.介質電力因數試驗	2018-06-27																						

圖 2 二次變電運維管理資訊系統 - 設備逾期末查驗畫面

研究人員：電力研究室：嚴柔安、吳承翰

大金門地區相量量測監測系統

Phasor Measurement Unit Construction in Kin-men

Abstract

In order to understand the long-term voltage trend and the change of power flow. The Phasor Measurement Unit construction in Kin-men was completed successfully in

2018. The monitoring system can present important information on the website, and we can develop application functions for the needs of planners.

1 研究背景、目的、方法：

本所曾協助塔山電廠建置相量量測監錄設備 (Phasor Measurement Unit, PMU)，可掌握發電機組動態參數及系統擾動暫態。PMU 建置至今功效顯著，各種趨勢及波形記錄有效提

供了事故檢討分析使用。本計畫再擴充系統，將輸電線、特定饋線、太陽光電發電情況納入量測範圍，全面監錄大金門電力系統。

2 成果及其應用：

本計畫成果如下：

1. 建置金門地區塔山電廠、夏興電廠、莒光變電所、鵠山變電所裝設監測設備。
2. 利用本系統可分析當地用電長期趨勢及大量再生能源併網後之電網狀態，如圖 1。
3. 可於網頁即時顯示發電機、輸電線、饋線電力潮流，並提供長期紀錄數據，如圖 2。
4. 透過分析不同站間之日照數值差異及 5 秒內發電量之差異，可知大量太陽光電發電於短期內之變化。
5. 透過 PSS/E 模擬數據，作迴歸分析得到最大機組跳脫時之頻率預估。

隨著金門地區再生能源併網容量的持續增加，預估 110 年之太陽光電

裝置容量將達 17MW。根據歷史趨勢，目前白天用電約在 30MW~50MW，屆時在特定時間內太陽光電發電量占比將超過 50%。太陽光電發電量預估成為調度運轉人員重要的參考資訊。利用相量量測監測系統，比較不同監測站日照量變化。

根據不同的日照模式，擷取 107 年 7/10、8/10、8/20、9/10、10/18、11/7、11/8 之金門 4 日照站趨勢，可知在天氣穩定時（無烏雲、無雨）時，也就是日照曲線呈現平緩變動時，4 站點之日照量差異不大。但是當天氣不穩定時（烏雲多），突升或突降的日照變化較無一致性。當日照有突升或突降時，三種組合中，以塔山、莒光 SS 之變化一致性較高。

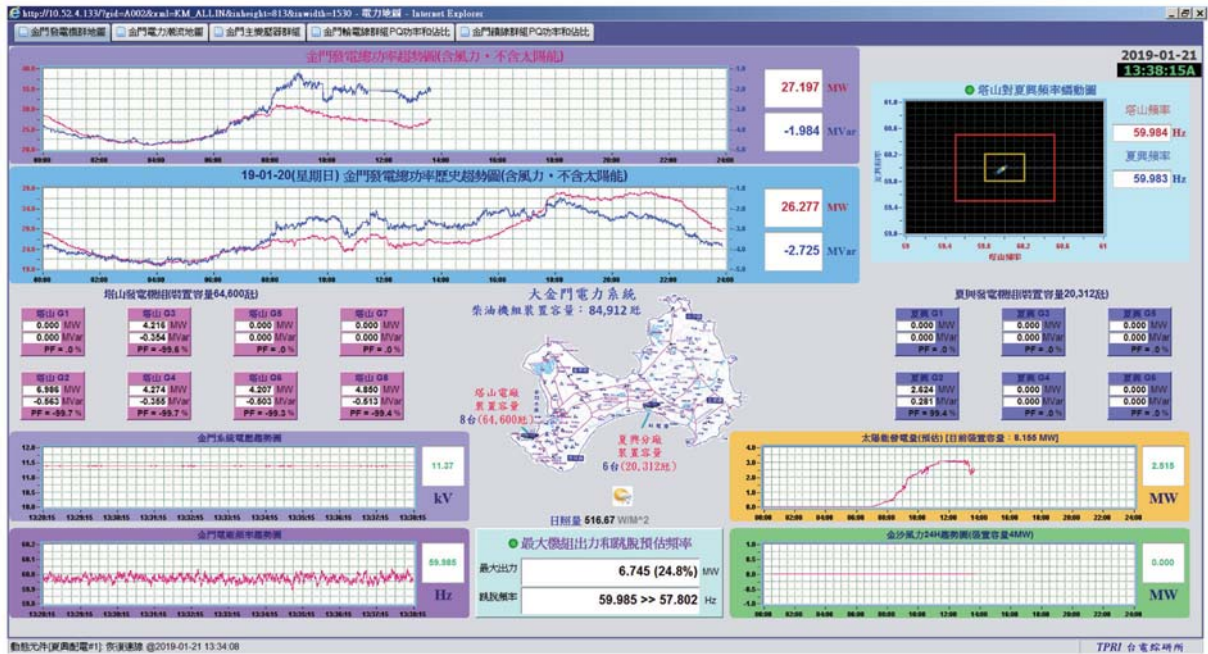


圖 1 金門發電機群 (含風力) 地圖網頁

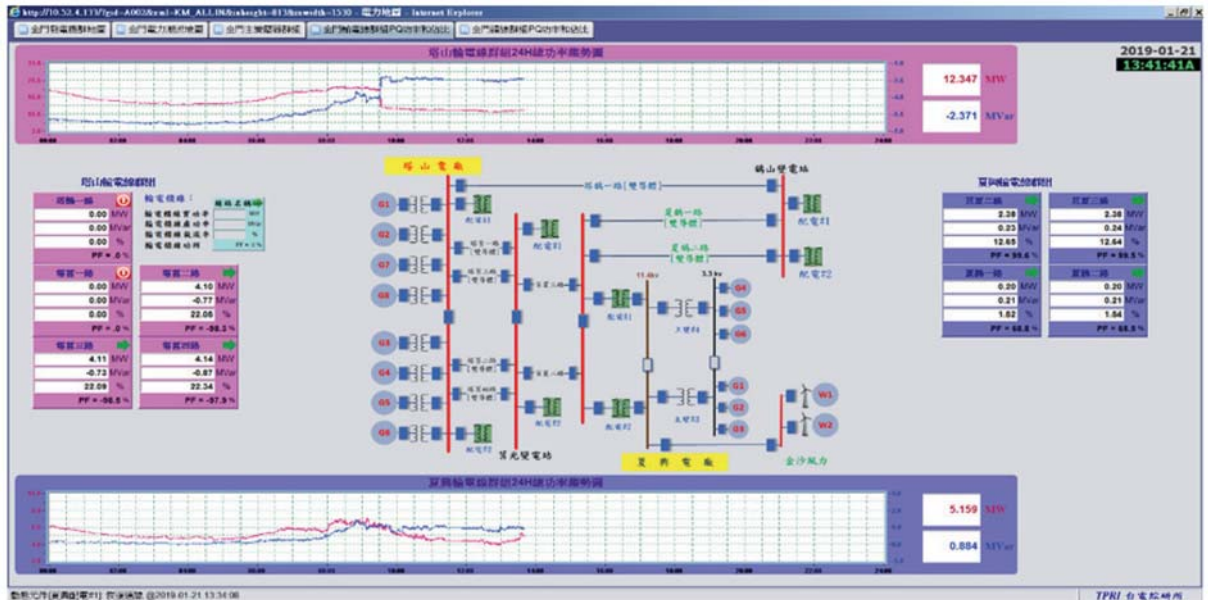


圖 2 金門輸電線功率和佔比

研究人員：電力研究室：柯喬元、林群峰

台電電信網路地理圖資管理系統雲端應用暨整合建置研究

The Cloud-based Application and Integration Study of Geospatial Telecommunication Network Management System in Taipower

Abstract

The goal of this research project is implementing the latest information and communications technology, cloud service, and mobile applications to develop a new generation Telecommunications Network and Geographic Information Management System. The project is expected to complete the main function and implementation including :

1. Spatial data updating and maintenance.
2. ArcGIS Desktop renew and extensions development.
3. Web-based Telecom Network

Information System updating and extensions development.

4. Land information collection App development.

This project will integrate the system with the existing workflow to help TaiPower to produce optical cable and core wire schematic quickly and flexibly, and can browse, query, edit and import data on a web-based GIS system. In addition, it will provide an app to locate and online or offline data collection to improve data quality and inspection accuracy.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

本計畫目標為導入資通訊技術、雲端服務與行動應用，開發建置新一代電信網路地理資訊系統，預計完成主要功能與執行工作包含「圖資更新維護」、「ArcGIS Desktop 改版與擴充開發」、「網頁版電信網路資訊系統改版與擴充開發」與「道路現勘 Mobile GIS 開發建置」。本系統配合既有的部門工作流程，協助台電快速與彈性製作光纜與芯線邏輯示意圖，並可於網頁版資訊系統進行瀏覽、查詢、工單編輯、輸出、資料匯入；另提供行動裝置進行定位、在線與離線蒐集資訊等功能，提昇資料品質與勘查精確性。

研究目的：

開發維運工作站、雲端化地理圖資工作站及使用者工作站，包括：基礎圖資更新與開放資料、桌上型圖資管理工作站改版與擴充、網頁版電信網路地理資訊系統改版與擴充開發，且建立電信設施資產管理功能，俾利於提升各部門之工作效率並降低整體

營運成本。

研究方法：

主要工作包括：

1. 基礎圖資更新與開放資料：包括基礎圖資更新並匯入空間資料庫、製作快取底圖圖磚、開放資料與服務應用。
2. 桌上型圖資管理工作站改版與擴充：包括工作站地理資訊圖台功能、光纜與芯線邏輯示意圖製作與展示功能、系統平台與資料庫管理功能。
3. 網頁版電信網路地理資訊系統改版與擴充開發：包括網頁版地理資訊圖台功能、光纜與芯線圖資查詢展示功能、光纜路由系統、光纜與芯線圖資維護管理功能、WEB 端與 MOBILE 端功能、系統維護管理功能。
4. 道路現勘 Mobile GIS 系統開發：提供設計組人員及通信區維運人員回報道路現勘現場所看到的人手孔現況，填報人手孔位置狀況及現況說明，並可搭配拍照將實際情形照片回傳。

2 成果及其應用：

1. 基礎圖資更新與開放資料：建立測

試環境、既有系統內之電信相關圖

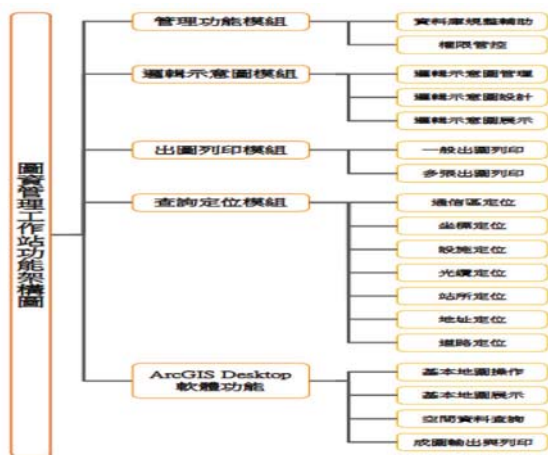
資匯出、轉換電子地圖、電信圖資之坐標系統 (TWD97 轉換為 WGS84)、匯入圖資至測試環境、快取地圖圖磚製作與服務發布。

2. 桌上型圖資管理工作站改版與擴充：定位在核心圖資資料庫的管理與維運及出圖列印，整個功能是建構在 ArcGIS Desktop 軟體上進行功能擴充。

項次	需求規格書要求之圖層	對應電子地圖圖層
1	重要道路文字	ROADNAME
2	一般道路文字	ROADNAME
3	巷弄文字	ROADNAME
4	河川文字	RIVERNAME
5	其他文字(如公司、公園、學校、醫院等文字)	OTHERNAME
6	設施(政府單位大樓、百貨公司、銀行或車站)	LOCALNAME
7	鐵路(含捷運線)	RAILWAY
8	地下道	HBASE
9	輔助線	HIERR
10	高架道路	HBASE
11	道路邊線	ROERR
12	平面道路	ROAD
13	機關用地範圍	XBASE
14	學校	SCHOOL
15	工業區	IND
16	河流	RIVER
17	公園	PARK
18	鄉鎮區界	TOWN
19	縣市界	CITY
20	道路中心線	CROAD

基礎圖資之收集與更新圖層清單如上圖所列。

圖 1 基礎圖資更新與開放資料



功能包含：管理功能模組、邏輯示意圖模組、出圖列印模組、查詢定位模組。

圖 2 桌上型圖資管理工作站改版與擴充

3. 網頁版電信網路地理資訊系統改版與擴充開發：定位在資料查詢及光纜與芯線數化維運作業的共通平台，提供整個電力通信處各單位使用。

4. 道路現勘 Mobile GIS 系統開發：提供設計組人員及通信區維運人員回報道路現勘現場所看到的人手孔現況，填報人手孔位置狀況及現況說明。



系統所提供的功能包含有：網路圖台基本功能、維運作業子系統、設計作業子系統、光纜路徑分析功能、光纜統計模組、出圖列印功能、系統管理模組。

圖 3 網頁版電信網路資訊系統改版與擴充開發



道路現勘 App 可在無網路情況下瀏覽地圖以及填報現勘資料，並在網路連線後再上傳現勘的資料。

圖 4 道路現勘 Mobile GIS 系統開發

研究人員：互動國際數位公司：常健行、陳啓川、鄧麗維、蘇奕奇、林永祥、鄒國信、車明宜、黃信華、林矩敬、王順輝、劉仁竹、鄭卉儀、王芝榕、張立君、高佳瑋

電力研究室：吳永仁

金門塔山電廠第九、十號機發電計畫之電力系統架構分析

Considernig New Power Generation Porject to Analysis of Kinmen Power System Architecture

Abstract

This report analyzes and discusses the modified structure of Kinmen power system. It mainly includes (1) Simulating the line to ground fault and the circuit breaker of main protection relay fails to open properly. the back-up protection relay is trigger or not will affect the system power balanced and the operation of the section tie breaker of each substation (2) Considering the purpose of the system divided into two group in symmetrical

while the fault occurs, the operation status of new busbar of No.9 and No.10 generators of Kinmen power system, the configuration of the transmission line and the circuit breaker operation mode should be evaluated. Based on the above two condition, evaluate the integration point of little Kinmem island connected to Kinmen island and the stability of whole system. The result provides helpful conclusion to the system operator.

1 研究背景、目的、方法：

金門地區因夏季尖峰負載逐年創新高，以現有電力系統總裝置容量約 95,520kW，未來電力需求成長快速，現有電力系統恐已無法因應，因此規劃於塔山電廠廠房已預留之空間設置柴油發電機組。目前金門塔山電廠第九、十號機發電計畫正積極推動當中，而新增兩部機組上線運轉前，須針對系統匯流排配置進行規劃，且未來小金門地區與大金門地區連網，其輸電線路引入點亦須評估。

金門地區 106 年 9 月 5 日事故後，規劃於各變電站增設聯絡斷路器，並啓用電驛之電壓閉鎖型 50+2 功能。考量系統事故後分群運轉，評估塔山電廠第九、十號機加入後，與新增輸電線路之盤體最佳佈設位置，以及新增 22.8kV 匯流排 #3~#4 與既設匯流排 #1~#2 之聯絡盤 (GCB2100、

2200、2300 以及 2400) 加入系統時，採常開或常閉對電力系統運作之最佳方式，並同時修正特殊保護系統之運算邏輯。而新增兩部機之後，評估大小金門聯網後系統之弱點分析。

利用 ATPDraw 建立金門系統模型，不考慮後衛保護電驛情況下，模擬不同線段發生接地事故，主保護電驛之斷路器無法正常啓斷時，觀察各變電站之聯絡斷路器啓斷情況。再利用 ATPDraw 之結果趨勢，利用 PSS/E 進行模擬故障隔離後之頻率變化情況，歸納出符合系統運轉情況之輸電線路配置，以及 GCB2100、GCB2200、GCB2300 以及 GCB2400 之投入狀況，再以上述之系統架構狀況，評估大小金門聯網後之大金門端併網位置，並進行事故模擬分析。

2 成果及其應用：

為因應金門地區未來電力需求快速成長，已進行金門塔山電廠第九、十號機發電計畫，新增兩部機組上線運轉前，須針對系統匯流排配置進行

規劃。而金門地區 106 年 9 月 5 日事故後，已規劃於各變電站增設聯絡斷路器，並啓用電驛之電壓閉鎖型 50+2 功能，若發生接地事故且斷路器無法

正常啓斷時，能夠將系統分群運轉。基於上述兩項系統重大變更情境，本研究報告主要探討事故後分群運轉之狀態、第九、十號機加入系統後之匯流排配置以及小金門併入大金門之併網點分析。

1. 事故後系統分群運轉探討

模擬不同 22.8kV 線路中段發生單相接地事故，考量主保護電驛以及後衛保護電驛未完整動作，即斷路器無法正常啓斷時，靠近未啓斷斷路器之變電站連絡斷路器會率先啓斷，而後續連絡斷路器啓斷情況則依事故而有所不同，但基本上會將系統結構對稱分群。若發生上述事故時，後衛保護電驛動作，依模擬結果來看，僅會啓斷靠近未啓斷斷路器之變電站連絡斷路器，將故障以及所屬發電群隔離。以上述兩情境來看，故障隔離後，若發電量與負載量近似，頻率不致觸動第一段低頻卸載電驛；若發電量與負載量差距甚大，則須卸載。

系統上會發生何種事故，實際上無法預估，且金門系統為一環路系統，利用測距電驛為後衛保護電驛，判斷故障電流大小有相當難度，即便後衛保護電驛確實動作後，對於當下機組是否能夠維持正常運轉，亦無法利用現有模擬軟體進行驗證。因此為確保事故發生且主保護電驛斷路器啓斷失靈情況下，能夠盡速將夏興轄區隔離，增加特殊保護系統邏輯判斷任一聯絡斷路器啓斷以及電壓閉鎖型 50+2 功能電驛動作後，即進入保夏興邏輯。

2. 第九、十號機加入系統後之匯流排配置

目前金門電力系統架構，已朝向對稱結構方式運轉，對於第九、十號機加入後，亦應以系統對稱結構方式進行配置。以第四章結論所述情境一之配置方式，較能符合系統安全運轉。另外，為考量塔山匯流排之發電比例盡量平均，可將塔山 #1 機至 #8 機之任兩部機，分別移至塔山 #3 以及 #4 匯流排。

3. 小金門併入大金門之併網點探討

基於系統對稱架構，新增負載時應平均地分配至各主變壓器，因此小金門併入大金門之併網點應以塔山變電站為主，若為 22.8kV 匯流排，可優先考量塔山 #1 匯流排；若為 11.4kV 匯流排，小金門加入後，無論是塔山 #1 主變壓器或是 #2 主變壓器，利用率至將達 70%。

本研究已針對金門系統架構變更進行模擬以及探討，旨在符合現場運轉需求以及提升用電可靠度，藉由分析模擬結果之趨勢，盡可能了解系統發生事故，或架構變更後，可應對的相關對策，以提供給現場運轉人員參考。

研究人員：電力研究室：王永富、吳承翰、廖清榮

配電系統狀態分析系統之研究

The Research of State Analysis System in Distribution System

Abstract

Renewable energy resources play an important role in modern power grids. However, due to their intermittent and uncertain nature, power system planning and operations become more challenging. By integrating records from measurement units on lines or at the end of the node, developing state estimation systems in distribution networks can assist operators to manage the dynamics of the feeder. Thus, the system could meet the needs of improvement of reducing reactive power, elevating power factor, managing stable supplying voltage, and offering load

transferring strategy to enhance power supply reliability and performance of distribution system. This paper aims to develop state analysis system to provide user interface with dynamic state estimations, suggestions, and information of distribution systems by integrating the operation data of substations, the switch status from distribution feeder automation systems, and the power output of the renewable energy. Under this framework, the topology and dynamics of the distribution network can be analyzed. Meanwhile, recommendations of load transfer can also be provided.

1 研究背景、目的、方法：

傳統配電系統係由配電變電所，採放射狀結構對底下拼接的用戶負載供電，配電系統分支數目龐大且複雜。台電公司目前係利用配電規劃資訊系統 (DPIS)，協助執行配電規劃及再生能源併網衝擊分析。然而 DPIS 屬穩態之分析系統，對於時變之動態系統亦無法提供即時參考，難以因應再生能源發展所致之系統變遷，達成有效

規劃及運轉調度之目的。

目前國內電力系統正逐步朝向線路輸配電自動化及智慧電網建設邁進，本研究開發配電系統狀態分析之系統，期望藉由自動化開關，提供線路運轉及量測資料以動態狀態估計方法模擬分析配電系統，評估系統狀態及建議，提供台電公司配電系統規劃人員之參考。

2 成果及其應用：

1. 本研究擇取一饋線系統架構進行統整介紹，藉由線路資料展示該饋線之網路拓樸結構及基本運轉狀態，此外，分析電力公司提供之實際線上量測資料，確認該饋線目前之量測記錄現況，以利於狀態估計步驟執行精準度之提升及後續記錄資料改進。
2. 藉由分析 DMMS 內的資料，可自動分析線路連結屬性並繪圖展示配電饋線架構，此外對於線路設備參數、

負載資訊等亦可執行對應之資料轉換及建模，以提供執行潮流狀態分析。另外，結合饋線運轉資料包括，變電獲得各量測點之資料類型，包含三相電壓值、三相電流值、中性線電流值、潮流總實功率、總虛功率、功率因數及開關切換動作之歷史資料等進行分析與狀態估測。

3. 利用上述分析結果，可顯示饋線結構，且以動態方式更新顯示各節點電壓，線路電流、各線路實虛功率

潮流、潮流方向及各支路線損，此外，亦提供系統總線損量。另外，亦可產出無效電力計畫表，協助運維人員規劃於弱點處，無效電力之併網量計畫，一般可以一日或饋線重載運轉時間間隔作為基礎進行分析，以規劃隔日之無效電力併網計畫，並了解

饋線輕重載時間之電壓與無效電力需求情形，避免壓降過高或是線路電壓過高，以保持系統穩定。最後，亦可滾動執行系統潮流模擬，計算出饋線的主變與饋線負載電流值，輔以 DPIS 資料庫所提供之饋線連絡點資訊，用以進行復電轉供計算。

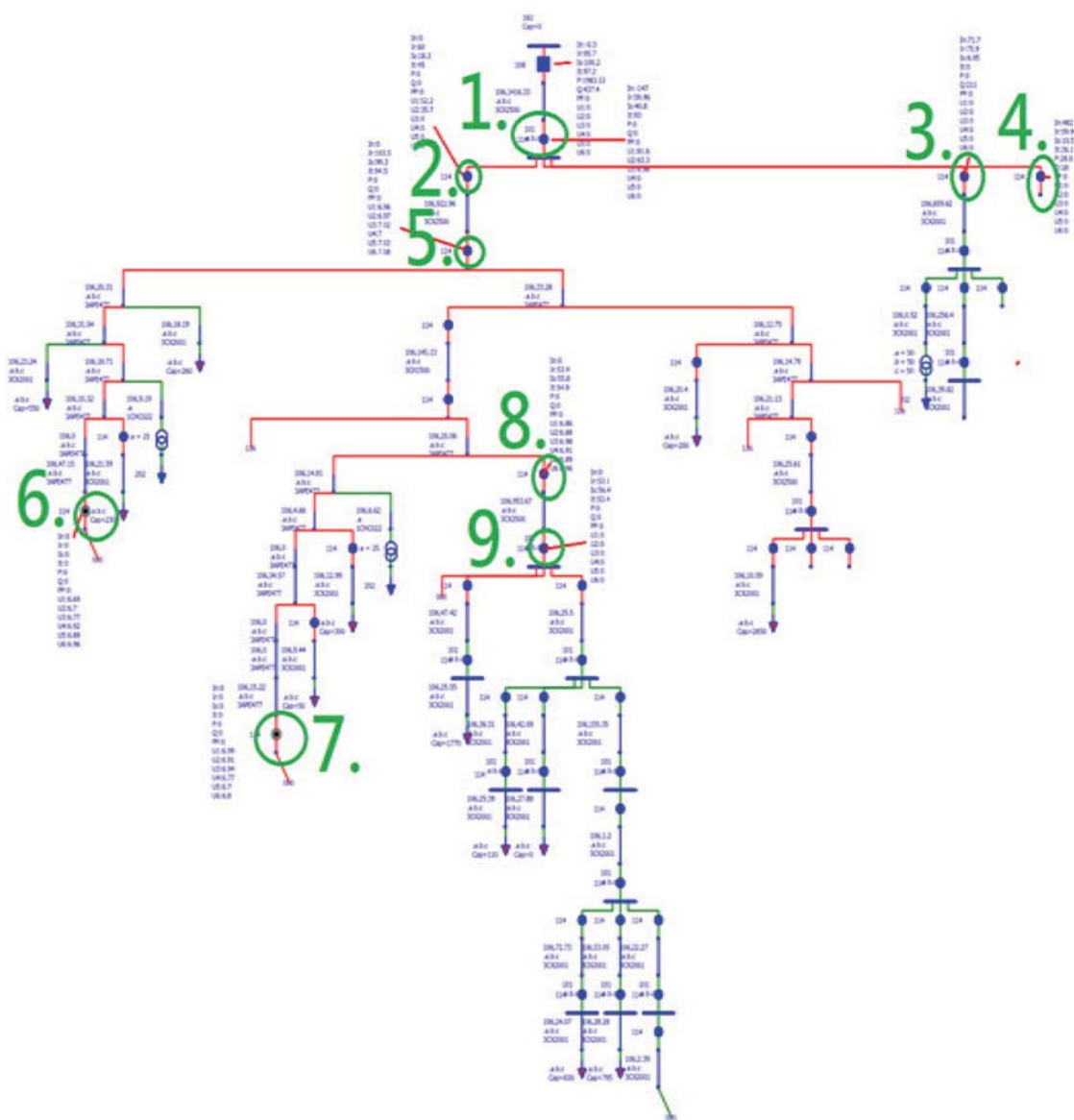


圖 1 線路結構與量測資料點

二、研究發展主要成果
(五) 強化電網系統性能

研究人員：大木系統有限公司

電力研究室：吳承翰、嚴柔安、許炎豐

馬祖區處東引莒光及珠山分廠監視系統擴充整合研究

Research of Expansion and Integration for Dongyin, Jyuguang, and Zhushan Power Plant SCADA Systems in Matsu Area

Abstract

This project carried out the construction of the "Matsu Regional Monitoring System". Through the network communication, we will get real-time information on the operation of Dongyin and Jyuguang Power Plants, as well as the immediate operation information of the generator sets and feeders of Zhushan Power Plant. The main work items of this project are as follows:(1)The digital monitoring system of Jyuguang Power Plant

and Dongyin Power Plant will be expanded and monitored by local and remote terminals. (2)The monitoring system is set up in the duty area, the electric service department and the anti-typhoon center of the Matsu District for monitoring and data analysis applications. (3)Interface the digital monitoring system of Zhushan Power Plant to obtain real-time system operation and alarm information.

1 研究背景、目的、方法：

馬祖供電轄區發電系統分散，東引、西莒各廠皆為獨立小型發電系統，當發生停電事故時，區營業處難以掌握停電數量、範圍、與原因，致影響事故搶修時效。104年起珠山、南竿電廠改隸協和電廠，致區營業處無法即時掌握電廠及饋線運行資訊，事故發生時，難以即時因應。為解決上述困難，研究建置「馬祖地區監視系統」，經由網路通訊擷取東引、西莒電廠及時運行資訊，介接匯入珠山電廠（含南竿）機組及饋線即時運行資

訊，以完善監視功能。本計畫主要工作項目如下：一、擴充西莒電廠、東引電廠數位監視（含影像監視）、機組（饋線）故障警報系統，系統可由本地端（電廠）及遠端（馬祖區營業處）進行監視。二、馬祖區處值班場所、電務部門及防颱中心設置監視系統，供值班人員、電務部門及防颱小組監視及資料分析應用。三、介接珠山、南竿電廠數位監視系統，取得即時系統運轉及警報資訊，匯入馬祖區處監視系統，集中監視相關饋線即時資訊。

2 成果及其應用：

本計畫以97年完成之「馬祖地區離島電廠監控系統」為基礎進行擴增及改善。完成建置「馬祖地區電力監視系統」，經由網路通訊擷取東引、

西莒電廠即時運行資訊，介接匯入珠山電廠機組及饋線即時運行資訊，建立馬祖地區電力監視系統，讓馬祖區處即時掌握轄區電力供電狀況。

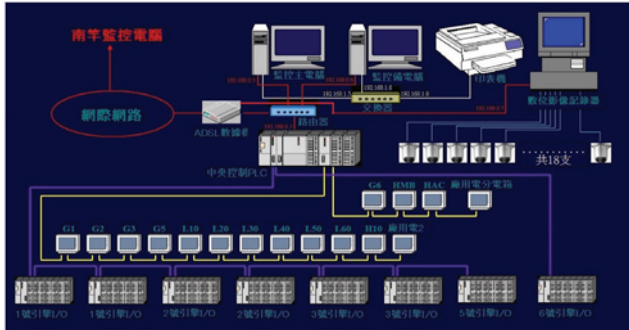


圖 1 東引本地監視系統架構

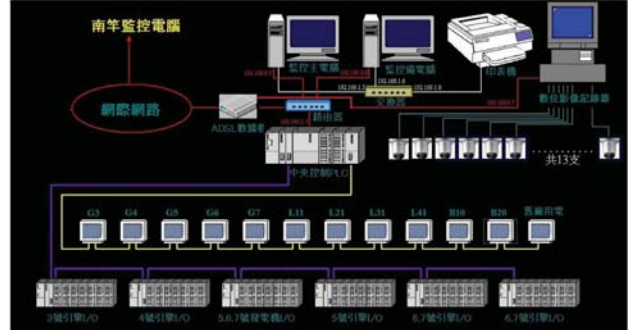


圖 2 西莒本地監視系統架構

南竿遠端監視站

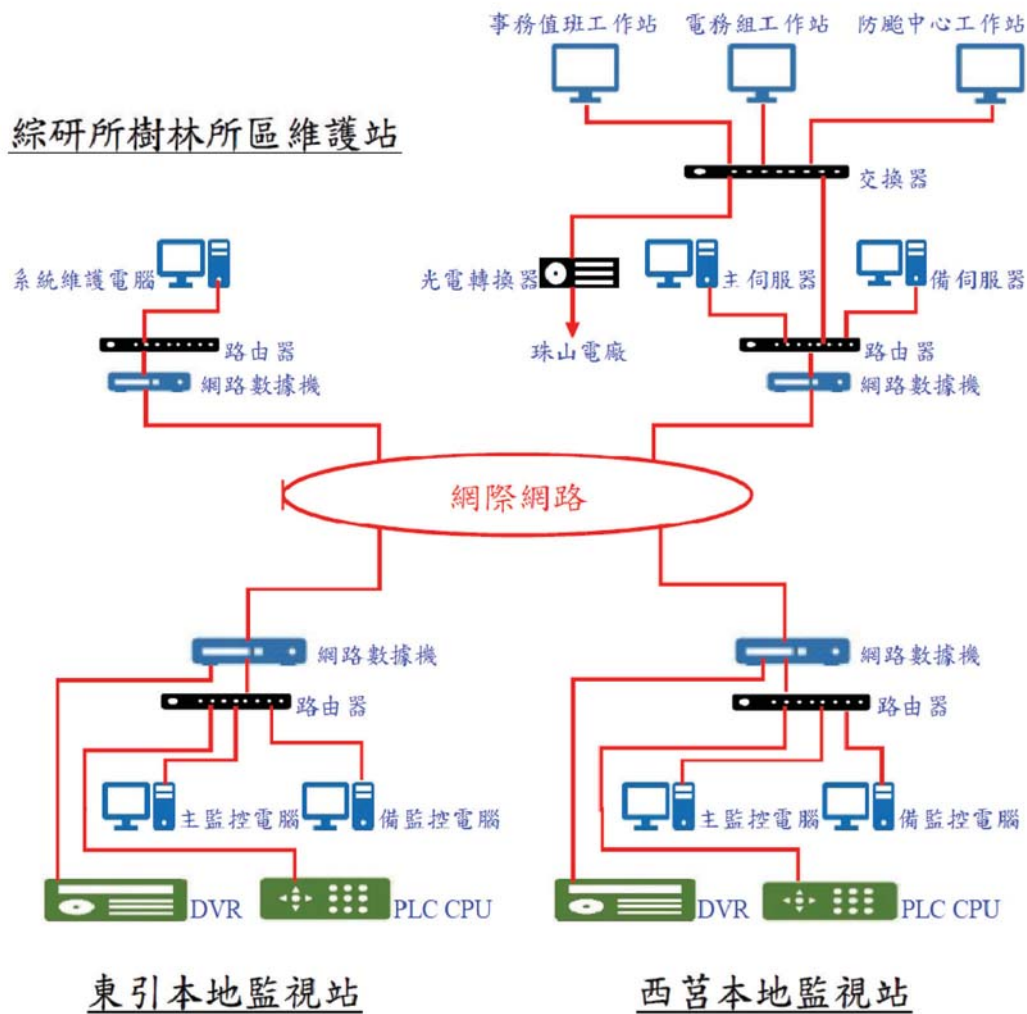


圖 3 馬祖地區電力監視系統架構

研究人員：電力研究室：李兆惠、林哲毅

區域電網系統架構內系統保護協調之探討

Exploration of Protection Coordination in Area Power Grid

Abstract

The government set a target of 27.423 GW for renewable energy in 2025, of which solar photovoltaic arrays have a capacity of 20 GW, and offshore and land-based wind power installations have capacities of 5.5 GW and 1.2 GW, respectively, accounting for 20% of total power generation. The type and characteristics of renewable energy power generation are very different from those of traditional centralized large-scale power plants. Renewable energy generation will make the load difficult to predict. The grid structure will be changed from the centralized to the decentralized and regionalized energy network where multiple energy

sources coexist. Therefore, it is necessary to make a careful assessment and research on the structure of the existing power grid adjusted to the area power grid. This paper considers the impact of increasing renewable energy penetration on the system protection coordination in area power grids, including the procurement requirements of the IED4 in distribution system and its recommendations for revision, the connection schemes related to the transmission system, and the protection coordination of the transmission system. Also, the review and recommendations of mechanism for the 50+2 protective relays in the supply bottlenecks are presented.

1 研究背景、目的、方法：

政府設定 2025 年再生能源推廣目標為 27.423GW，其中太陽光電裝置容量 20GW，離岸及陸域風電裝置容量分別為 5.5GW 及 1.2GW，占發電總量的 20%。再生能源發電型態及特性與傳統之集中式大型發電廠有很大的不同，再生能源發電將使負載難以預測，電網架構勢必隨著改變，由過去集中式電網概念轉變為多種能源共存的分散式、區域化的能源網路。

因此須對既有電網調整為區域電網之架構做審慎評估與研究。本文考量再生能源滲透率增加對區域電網產生系統保護協調影響，包括配電系統 IED4 之採購規範需求與修訂之建議、輸電系統併接點相關之併接方式、輸電系統併接點相關之保護協調及考慮供電瓶頸區域採 50+2 電驛保護機制等之檢討與建議。

2 成果及其應用：

新修訂的台電公司配電系統之智慧型電子裝置 (IED4) 規範，已有大幅提升功能，可配合再生能源系統併接於配電系統之逆送電保護需求及提供通訊網路連接界面，有利於後續智慧電網的發展。惟鑑於 IED4 技術發展快速，建議未來有持續檢討的機制，以利 IED4 持續升級。有關大型再生能源系統併接於輸電系統的方式，無論採單回路或雙回路併接方式，於系統故障時，對系統的影響差異極其微小。但若在再生能源系統之一回路故障或

維修停用時，很顯然雙回路併接方式，仍可維持相當的供電能力，操作靈活，供電可靠度高，故建議在變電所條件允許下，可加強推廣。在保護協調方面，目前輸電線路的保護協調設定，可完全符合再生能源併聯技術要點之規定，且有相當好的暫態穩定度裕度，惟目前併聯技術要點對風力發電設備併接於特高壓系統以上者應具備低電壓持續運轉能力 (LVRT) 的規定，建議排除風機線路及併接點匯流排故障，以減少設備損壞的風險。

在供電瓶頸線路之保護協調問題方面，彰濱轄下輸電線路，正常運轉時並無供電瓶頸問題，惟若發生彰濱 - 福分線路跳脫，或彰濱 - 寶分線路跳脫，進入線路 N-1 運轉狀況，這兩路線路互為影響有可能造成供電瓶頸，啓用 50+2 電驛保護機制，切離草港 D 及漢

寶變電所之下游負載及王功風場解聯，可解決供電瓶頸問題，無論線路跳脫或 50+2 電驛動作保護，均不會影響系統電壓及頻率穩定度，卸載動作時間可依線路過載的容許時間設定，而未來若有加強電網計畫，建議可優先強化彰濱 - 福分線路及彰濱 - 寶分線路。

彰濱 Bus、主變及連接線路	比較條件		
	2018 年 背景值	2025 年全風場 單回路併接	2025 年全風場 雙回路併接
彰濱 Bus-2301 故障電流	39290	41869	42024
彰濱 1 號主變電流	8627.9	8637.5	8632.7
彰濱 2 號主變電流	8612.0	8621.5	8616.8
線西至彰濱第一回路電流	38.5	164.7	170.9
線西至彰濱第二回路電流	40.5	173.3	179.8
鹿東至彰濱第一回路電流	90.0	408.2	420.2
鹿東至彰濱第二回路電流	90.0	408.0	420.0
草港福分至彰濱回路電流	5200.1	5288.0	5302.9
草港寶分至彰濱回路電流	4200.7	4319.0	4339.2
星彰至彰濱第一回路電流	3427.8	3480.6	3457.5
星彰至彰濱第二回路電流	3220.7	3270.3	3248.6
星元至彰濱第一回路電流	2862.5	2905.4	2886.7
星元至彰濱第二回路電流	2879.1	2922.2	2903.4
彰工風場至彰濱單回路電流	----	230.5×4	----
彰工風場至彰濱雙回路電流	----	----	121.9×8
彰英風場至彰濱單回路電流	----	271.1×4	----
彰英風場至彰濱雙回路電流	----	----	143.7×8

圖 1 彰濱 161 kV Bus 故障時最大故障電流及主變與連接線路之電流 (A) 與 N-1 運轉時最大承載量百分比比較

彰濱 161kV 至 底下匯流排	正常 運轉	N-1 運轉	
		故障跳脫	故障跳脫
草港福分 161kV	63%	故障跳脫	故障跳脫
草港寶分 161kV	50%	108%	110%
彰濱 D 23.9kV	17%	17%	17%
線西 H 161kV	20%	20%	20%
鹿東 H 161kV	21%	22%	21%
星彰 H 161kV	38%	38%	38%
星元 H 161kV	42%	42%	42%
彰工升壓站 161kV	8%	8%	8%
彰英升壓站 161kV	28%	28%	28%
彰濱超高壓 345kV	17%	20%	19%

圖 2 彰濱轄區各 161kV 線路在正常運轉

研究人員：電力研究室：廖清榮、王永富

整合型通訊技術應用於電業之應用 - 以供電設備預防診斷及電纜圖資為例

Integrated Communications Technology for the Electrical Industry Applications - In the Power Equipment Diagnosis Prevention and Mapping

Abstract

Smart grid has been the global trend of development of the electricity industry, where technology and communications foundation for the smart grid success. Taipower Company substation end provisioning levels has more fiber-optic backbone network (NG-SDH), provide relevant point units (or multipoint) of broadband communications solutions , network characteristics which can provide the low-latency excellent information transmission network to share information

and exchange platform to build diversity transmission system for the application of wisdom . The project intends to establish a new peach supply area at the demonstration of integrated communications systems to provide power supply equipment the prevention, diagnosis , fault location and asset management and other aspects of value-added applications and services , as the reference basis for subsequent planning.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景：

智慧電網已為全球電業發展之趨勢，其中通訊技術又為智慧電網成功之基礎。目前台電公司於各級變電所端多已佈建光纖骨幹網路(NG-SDH)，提供相關單位點對點(或點對多點)之寬頻通訊解決方案，其低延遲之網路特性可提供絕佳的網路資訊傳輸予資料分享、交換平台，以建立智慧供輸電系統之多樣性應用。本計畫擬於新桃供電區處建立整合型通訊示範系統，提供供電設備預防診斷、故障定位與資產管理等方面之增值應用服務，作為後續規劃之參考依據。

研究目的：

1. 規劃新桃供電區處之整合型通訊示範系統，並建立供電設備預防診斷、故障定位與資產管理等方面之增值應用服務，以供現場及管理人員使用。
2. 規劃輸變電端通訊技術以自動蒐集供電設備預防診斷與故障定位等現場感測資料。
3. 提供電腦化(取代紙本作業)輸入/輸出之檢視與分析、各式標準格式

之報表製作與列印。

研究方法：

主要工作包括：

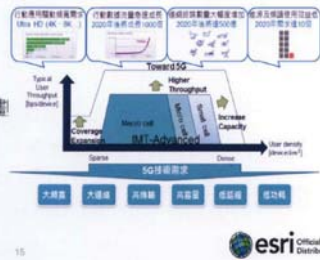
1. 資料蒐集及現況評析：蒐集國外電業於發展智慧輸電網路時，於 LAN/WAN 端使用之通訊技術，同時盤點現有公司內通訊系統機制，規劃出最佳、最經濟之整合型智慧輸電系統適用通訊網路架構。
2. 示範系統建立：選取特定變電所(如峨眉超高壓)，導入、建立前項整合型通訊示範系統，取得相關成本、維護費用之資料，供後續參考。
3. 增值應用服務：經由示範系統，規劃符合現場及管理人員所需之增值應用功能，如避雷器洩漏電流即時偵測、地下電纜定位及故障定位(含圖資)、先進資產管理應用服務(結合 Web APP、手持式裝置、資產管理平台等)。
4. 資產延壽及專家系統導入規劃：針對整合型通訊機制架構及現場可提供感測資料，規劃評估後續導入大數據分析進行專家輔助系統之需求及重要資產(設備)延壽診斷機制。

2 成果及其應用：

1. 通訊技術研析及評估：說明採行 4G 與 5G 通訊的優勢、台電公司通訊系統機制等。
2. 整合型智慧輸電系統通訊網路架構方案規劃：規劃整合型智慧輸電系統通訊網路架構，規劃主要分為三個主要部分，分別為接入網、傳輸網及核心網。
3. 整合型通訊示範系統規劃：建置整合型通訊示範系統，提供避雷器洩漏電流即時偵測、變壓器溫度即時偵測、自來水用水量監測、電塔位移即時動態定位 (RTK) 偵測等功能。
4. 供電區處設備預防診斷地理資訊應用平臺功能架構規劃：建置地理資訊系統增值應用服務，提供空間資訊圖台、即時監測資訊、線路電纜資訊、廠站設備資訊、系統管理等功能。

LPWAN (Low-Power Wide-Area Network) 技術發展現況

- 低功耗的長時間電池運作
- 低資料傳輸率
- 遠傳輸距離
- 多傳輸節點

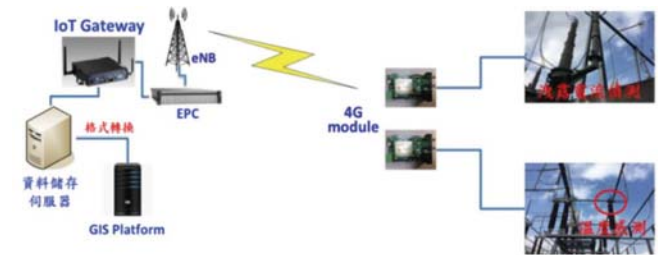


5G願景與標準制定時程規劃

- 頻寬需求提升
- 行動數據流量急速成長
- 聯網終端數量大幅增加
- 能源及頻譜使用效益提升

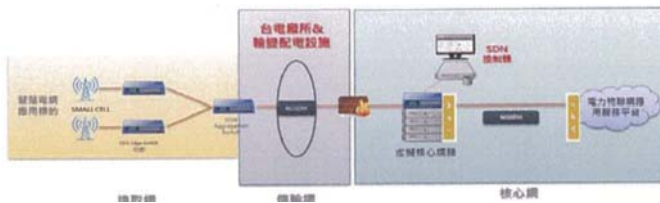
低功率廣域網路 (LPWAN) 具有低資料傳輸率、遠傳輸距離及低功耗等特性，5G 行動通訊具有頻寬需求提升、聯網終端數量增加及頻譜使用效益提升等特性。

圖 1 通訊技術研析及評估



現場設備增設 4G 模組，將現場感測資料經 4G 通訊技術傳至 4G 基地台，再經由光纖骨幹網路 (NG-SDH) 傳回區處電腦設備。

圖 3 整合型通訊示範系統規劃



規劃整合型智慧輸電系統通訊網路架構，規劃主要分為三個主要部分，分別為接入網、傳輸網及核心網。

圖 2 通訊網路架構方案規劃



應用平臺功能架構規劃包括空間資訊圖台、即時監測資訊、廠站設備資訊及系統管理等功能。

圖 4 應用平臺功能架構

研究人員：互動國際數位公司：常健行、鄧麗維、蘇奕奇、林矩敬、蕭乃青、劉仁竹、鄭卉儀

電力研究室：吳永仁、謝忠翰

饋線自動化系統資料平台建置與服務導向架構研究

Implementation of Data Platform for Feeder Distribution Control System and Study of Service-oriented Architecture

Abstract

Though the FDCS is a close system, this study aims to retrieve the real-time and historical data from FDCS in open format and transfers all information to office automation (OA) network following the requirement for network security. Hence, this study is going to implement an information exchange platform, including network design, CentralHIS for data retrieving of FDCS and backend system for database and applications. This research based on the actual needs of the system as

well as future scalability, using a relational database and NoSQL database common in big data applications. In addition to using the Common Information Model (CIM) concept to design a data table, and using commonly used solutions in public cloud and online community media, it not only ensures the system performance and stability, but also improves the availability of further big data applications.

1 研究背景、目的、方法：

本研究之主要目的在於符合資通安全情況下，讓配電饋線調度系統即時資訊與歷史資訊能由封閉的格式中取出，並改以開放格式傳送到 OA 網段，以進行各種數據應用及提供服務。因此，研究建構一套資料交換平台，包含網路架構設計、點位讀取程式與後端資料庫及應用系統三個部分。並

且根據系統實際需求以及未來的擴展性，同時採用了關聯式資料庫以及常見於大數據應用的 NoSQL 資料庫。除了採用通用資訊模型 (CIM) 概念設計資料表外，並且採用公有雲及網路社群媒體常用之解決方案，除確保系統運行的效能及穩定性外，亦提升後續大數據應用之可用性。

2 成果及其應用：

隨著資料交換平台的建立，大量區處配電饋線調度系統持續轉入並且儲存，後續最重要的是如何維持資料交換平台系統運轉之穩定度，以確保系統之高可用性。除擴充系統儲存空間，以容納更大量的資料外，並建議導入虛擬主機技術，以強化系統的高擴展性。虛擬主機技術近來隨著雲平

台之議題日趨成熟，針對未來系統效能需要進一步提升或是因系統功能需要橫向擴充，虛擬主機技術皆提供了一套簡易的機制達到水平橫向擴充的需求。此外，為維持系統之高可用性，備份機制的建置亦相當重要，以確保系統硬體毀損時可以快速回復運轉狀態，提供不間斷的服務。

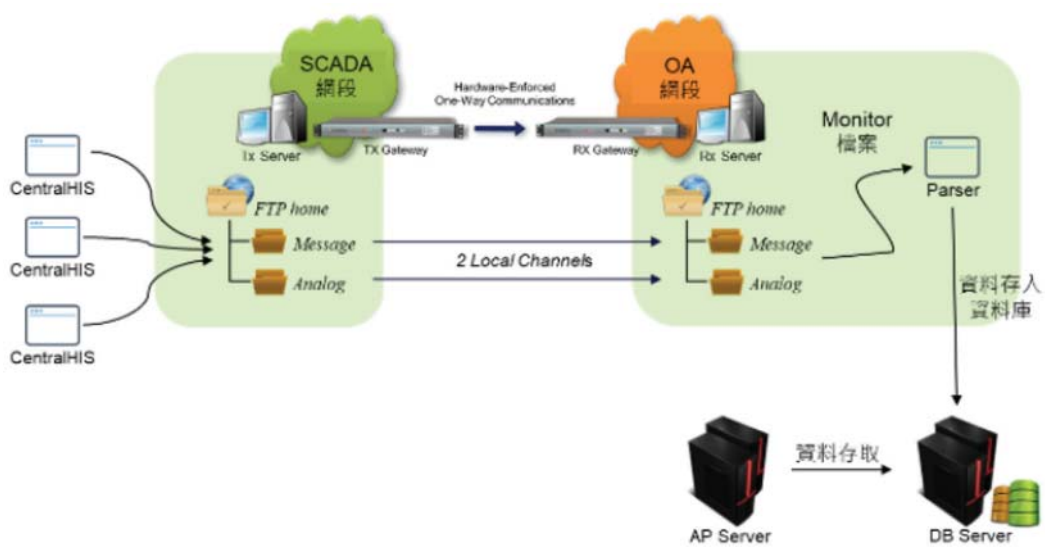


圖 1 資料交換平台資料流程架構圖

研究人員：電力研究室：李兆惠、周昱緯

台灣電力系統因應再生能源高占比議題之儲能設備應用研究

Application of Energy Storage System for High Proportion of Renewable Energy in Taiwanese Power System

Abstract

In recent years, the performance of energy storage systems has grown significantly, and costs have continued to decline. Although many new technologies are still in the research stage. However, many energy storage technologies have matured and commercialized and many countries have already combined energy storage technologies with renewable energy into the power grid. According to this, the application of energy storage system for high proportion of renewable energy in Taiwanese power system is the topic of this plan. First, collect relevant international standards, thesis, and data related to the necessity and application strategy of the renewable energy in power

grid. Secondly, through software simulation, using the characteristic parameter, such as specific energy, specific power, efficiency, and response speed to analysis the necessary and demand of energy storage system under various stages of renewable energy in Taiwan. The research includes voltage fluctuations improvement, frequency regulation, energy reserve, etc. Analyze the economic benefits brought by these application and the investment time and costs. Finally, a set of plans for each stage of renewable energy development is provided to Taipower Corporation with reasonable proposals for the capacity and location of the energy storage system in each stage.

1 研究背景、目的、方法：

台灣政府近年大力推動風力和太陽能，目標於 2025 年再生能源占比達 20%。然而，風力和太陽能有間歇性問題，隨著再生能源占比上升，其對電力系統的穩定度將會有嚴重的影響。

本計畫先蒐集並彙整國內外有關

在再生能源滲透率提高下，儲能系統投入電網系統中的必要性與運用策略之相關資料。其次通過軟體模擬，針對臺灣本島電網在再生能源發展的各階段下，以比能量、比功率、響應速度等特性指標，分析儲能系統投入的必要性及需求。

2 成果及其應用：

本研究所獲致成果，摘要如下列所示：

1. 蒐集及分析電網系統在再生能源滲透率提高下儲能設備之應用必要性與運用策略之相關國際標準、論文及資料。
2. 運用模擬軟體，建立儲能系統模型。

根據已蒐集的資料，彙整出兩個表格，如下：

根據目前資料可以得出以下幾點觀點：

1. 目前各國實現一次調頻和慣量補償，完全響應時間約控制在 200ms 以內。
2. 各國所設立的（快速）一次調頻約在 30s 以內，二次調頻約在 30 分鐘內，且部分儲能系統在兩種調頻模式下均有參與。
3. 根據系統所需的電力品質的不同，頻率死區範圍大部分落在 10mHz 到 100mHz 不等，調頻響應區間大部分落在 200mHz 到 500mHz 不等。

表 1 各國對於頻率響應時間規範

國家	頻率響應	規範
德國	主要控制備轉 (PCR)	5 秒內 50% , 30 秒內 100%
英國	固定頻率響應 (FFR)	快速：5 秒 一次：10 秒 二次：30 秒 高響應：10 秒
	強化頻率響應 (EFR)	<1s
瑞典	頻率控制備轉正常 (FCR-N)	1 分鐘內 63% , 3 分鐘內 100%
	頻率控制備轉干擾 (FCR-D)	5 秒內 50% , 30 秒內 100%
澳洲	緊急反應	~250 毫秒
	固定頻率調節	~0.5-1 秒
	主要頻率控制	~0.5-1 秒
	快速響應調節	~1 秒反應至 AGC
美國 MISO	快速事故分析	45 ~ 50 秒
	調頻備轉容量	5 分鐘
	即時備轉容量	10 分鐘
美國 PJM	慣量控制	0-10 秒
	初級控制	10-60 秒
	次級控制	1-10 分鐘
NERC	第三控制	10-30 分鐘
	初級控制	10-60 秒
	次級控制	1-10 分鐘
	第三控制	10 分鐘 - 小時
	時間控制	小時

表 2 各國死區規範及頻率響應範圍

國家	頻率響應種類	死區	頻率響應範圍
德國	初級控制備轉 (PCR)	±10mHz	≥ ±200mHz ≥ ±200mHz, >5 分鐘 ≥ ±200mHz, >10 分鐘
英國	固定頻率響應 (FFR)	-	±500mHz(或是在容量數據中顯示)
	強化頻率響應 (EFR)	廣義： ±50mHz 狹義： ±15mHz	-
瑞典	頻率控制備轉正常 (FCR-N)	±10mHz	±100mHz
	頻率控制備轉干擾 (FCR-D)	±100mHz (啟動頻率偏差)	±500mHz
愛爾蘭	所有類型發電	±36mHz	-
澳洲	偶發固定頻率調節	±0.05Hz	超過 3 Hz/s 極端意外事件，在達到 49Hz 之前，根據 2018/08/25 停電事件判斷為 ±200mHz
	初級頻率控制 (模擬調速機反應)	±0.05Hz 或是更少	
	快速響應調節	於輕微不平衡持續使用	
ERCOT	蒸汽和水力渦輪機與機械調速器	±34mHz	-
	所有其他發電機組	±17mHz	
PJM	全黑啟動單位	±36mHz	發電機與系統分離 ±500mHz
	臨界負載單位		
	其他單位		
NERC	協調主頻率控制在固定輸出	±36mHz	-
	協調主頻率控制在較低死區的高頻偏移	±17mHz	

- 根據儲能系統應用的不同，所需的功率與容量亦有差別，由文獻蒐集得到，若進行 (快速) 一次調頻，建議所需容量大約為 10min 內；若需削峰填谷或需量反應等大型電力市場服務，建議需約 4 小時的持續時間。
- 各國應對一次調頻需求時考慮的大部分為 N-1 最大機組故障或 N-1 輸電線故障。

二、研究發展主要成果
(五) 強化電網系統性能

塔山電廠 #5 風扇葉片損傷分析及改良更新研究

Tashan Power Plant #5 Generator Fan Damage Analysis and Improvement

Abstract

The first crack found in the Tashan Power Plant #5 generator rotor fan was on October 24, 2012. After repeated repairs, imitation of new products, and increased strength by the mechanical workshop of the repairing department, the fan continued to produce cracking problems. Due to the repeated cracking of the rotor of the motor, the power plant asked the institute to analyze the cause of the fan cracking problem and propose

improvement countermeasures to enable the unit to operate normally. In this project, on-site vibration measurement, modal analysis and stress analysis, material and metallographic analysis were carried out. Finally, the cause of cracking of the fan was summarized. At the same time, an improvement plan was proposed, and a newly designed fan was produced to provide power plant to use.

1 研究背景、目的、方法：

塔山電廠 #5 發電機轉子風扇首次發現裂痕是在 101 年 10 月 24 日，後經修護處機械工場多次焊補、仿製新品、增加強度等，風扇還是繼續產生龜裂問題。由於電機轉子風扇屢次發生龜裂問題，因此電廠委請綜研所進行風扇龜裂問題之肇因分析及提出改

善對策，期能使機組正常運轉發電。本計畫首先進行發電機風扇相關資料蒐集和現場振動量測，接著進行模態分析及應力分析、材質及金相分析，最後歸納出風扇發生龜裂之肇因，同時提出改善方案，並根據改善方案製造出新設計的風扇提供電廠使用。

2 成果及其應用：

由離心應力分析和模態分析的結果可知，最大主應力和模態應力的位置都在葉片根部的 4 個角點處，與裂紋起始位置完全吻合。模擬分析的自然頻率與模態測試的結果大致都吻合，這也驗證了分析模型的正確性。#5 機的轉子存在一個接近 25Hz 的自然頻率，屬扭振模態，有接近共振的疑慮，但因其接近高倍頻，激發力道較小，因此其使用壽命長短端視自然頻率接近 25Hz 的程度及材料的抗疲勞

強度而定。原廠及修護處的風扇重量差不多，對此一扭振的自然頻率影響不大。可能是原廠風扇的抗疲勞強度較好，因此尚可耐數年後才發生龜裂。修護處的風扇可能因其抗疲勞強度較差，且銲接的品質也會造成相當程度的影響，因此造成使用數月即發生龜裂問題。新設計的風扇最大主應力仍發生在葉片根部的角點處，但其應力已由 186.2MPa 降至 103.6MPa，確實有達到降低應力延長使用壽命的目的。



圖 1 發電機風扇發生龜裂問題

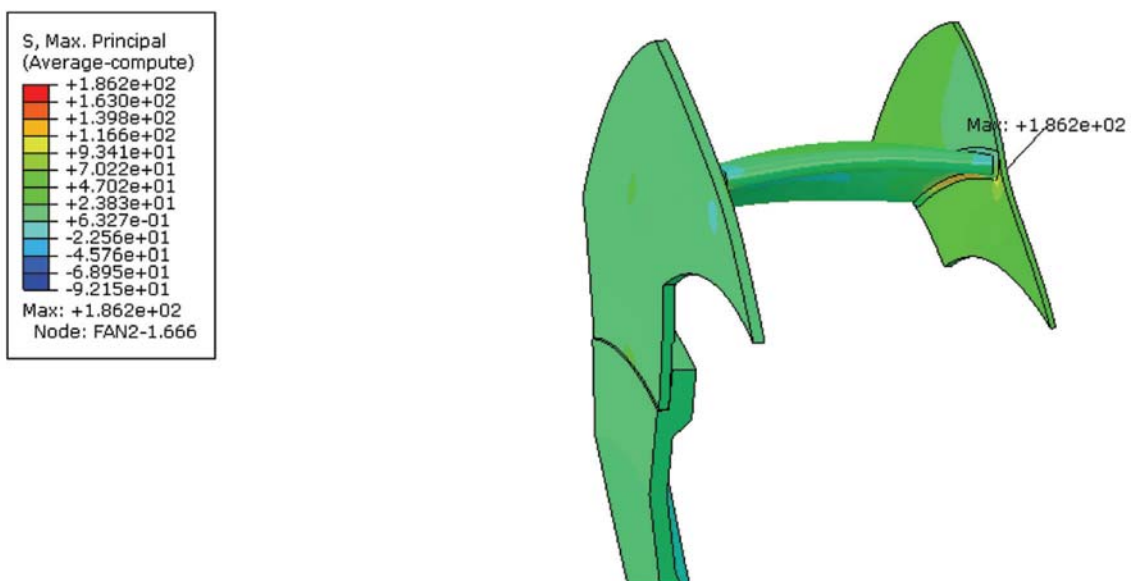


圖 2 受離心力之最大主應力分布圖

研究人員：能源研究室：陳瑞麒、吳憲政

興一機低壓汽機末兩級動、靜葉片之流場分析

Flow Field Analysis of the Low Pressure Steam Turbine Last 2 Stage Blade in Sinda Power Station

Abstract

The condition of flow distribution in steam turbine is difficult to be measured by experiment method, so we need to simulate the flow field by numerical analysis instead. In order to evaluation the performance of the mainstream computational fluid dynamics (CFD) software, we use three commercial mainstream CFD software (such as STAR-CCM+, FLUENT, and CFX) to simulate the full circle of internal flow field of last

two stage in low pressure stream turbine. We get the temperature, pressure, and velocity parameters in the turbine under steady and transit condition. We also use Flowvision to simulate the same problem by cyclic simulation. By comparing the results calculated by different software, we can evaluate the ability of software for analyzing such problems.

1 研究背景、目的、方法：

興達電廠低壓汽機在經過 30 年使用後，L-1 級根槽發現多處裂縫，影響運轉安全。在分析類似汽機內部組件問題時，除了要分析運轉時葉片所受之離心力對葉根槽的影響外，亦須考量汽機運轉時內部流場的影響，如此才能掌握問題之全貌。然而運轉中之汽機難以用實驗的方法量測其內部流場之數值，必須藉由電腦數值計算的方式，從已知之邊界條件來推測內部流場之分布。本研究擬分別使用三套商用主流的流體力學分析軟體，其分別為 STAR-CCM+、FLUENT 以及 CFX，以數值模擬方式分析運轉

狀態下興一低壓汽機末兩級動、靜葉片流道內的流場特性。本研究首先建立興一機低壓汽機末兩級動、靜葉片流道的整圈三維幾何模型，接著建構各軟體的數值分析模型，透過高速電腦計算求解，分析出低壓汽機末兩級動、靜葉片流道內的流場物理參數，諸如溫度、壓力、流速等。此外亦使用本所今年度購入之流力分析軟體 FlowVision 進行單流道之分析，利用循環對稱的邊界條件大幅簡化計算量。藉由比較不同軟體的分析結果，檢討不同軟體對於分析汽機動、靜葉片流道流場的能力。

2 成果及其應用：

以 STAR-CCM+、FLUENT 以及 CFX 軟體建立之流場分析模型，進行正常運轉的條件下，末兩級動、靜葉片流道內穩態與暫態流場模擬，獲得溫度、壓力、濕度等參數分佈之流場特性，三套軟體皆能順利完成整圈末兩級流道之分析工作。此外利用 FlowVision 軟體透過循環對稱的單流

道分析方法，亦能完成近似之流場分析結果，然而因軟體尚不支援蒸氣冷凝之計算，因此在末級葉片之後的雙相區計算出之溫度等流場結果會與實際情況有落差。本研究建立之汽機流場分析技術，之後可用於其他汽機機組之內流場分析上。

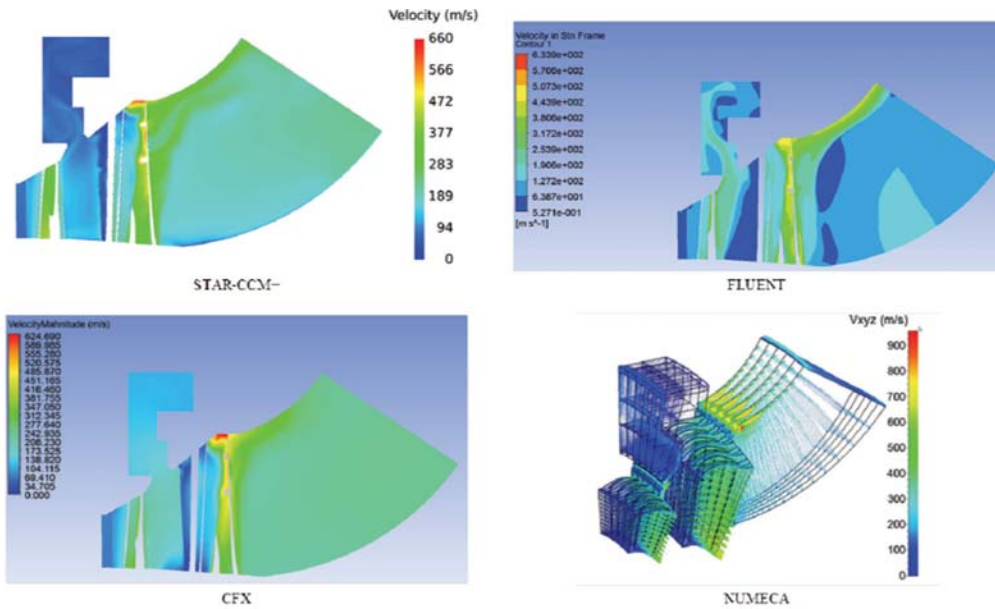


圖 1 STAR-CCM+、FLUENT、CFX 以及 NUMECA 軟體之模擬結果比較

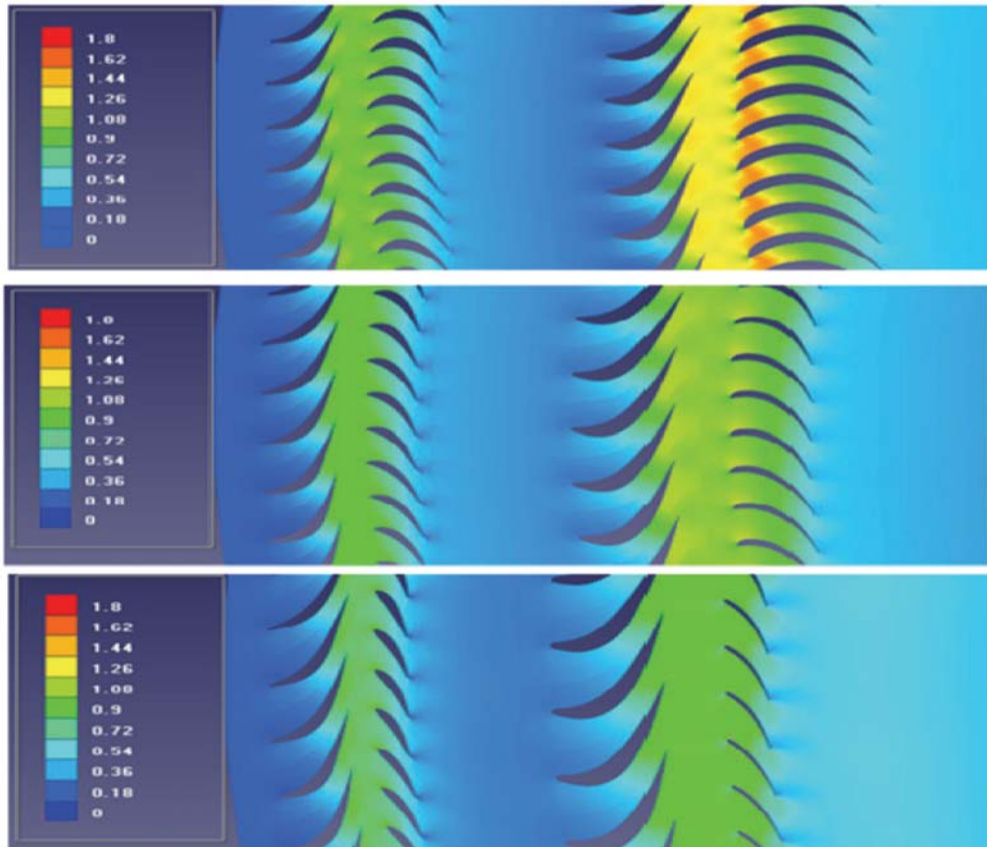


圖 2 FlowVision 軟體分析出的末兩級流道不同高度切面支流場馬赫數

研究人員：能源研究室：石振宇、陳瑞麒

大潭電廠 GT4-1 第一級動葉片之離心應力分析

Centrifugal Stress Analysis of GT4-1 First Stage Moving Blade in Datan Power Station

Abstract

Accident of broken blades occurred in the GT4-1 of Taitan Power Plant. The cause of the accident is still being clarified. In order to find the cause of blade fracture, a series of analysis work must be carried out, including metallographic analysis of materials, thermal flow field analysis, and

thermal stress analysis. The project aims to establish a structural analysis model of the first stage moving blade. After the thermal flow field analysis obtains the pressure and temperature fields, the subsequent thermal stress analysis can be performed.

1 研究背景、目的、方法：

大潭電廠 GT4-1 於 2017 年 1 月發生葉片斷裂事故，目前事故原因尚在釐清當中。為尋找葉片斷裂之肇因，必須進行一系列的分析工作，包括材料金相分析、熱流場分析、熱應力分析等。本計畫旨在先建立第一級動葉片的結構分析模型，待熱流場分析求

得壓力、溫度場後，即可進行後續的熱應力分析。本計畫首先進行大潭電廠 GT4-1 第一級動葉片相關資料蒐集、現場幾何量測及單一動葉片的模態測試，接著進行幾何建模、應力分析及模態分析，最後歸納出離心應力及模態應力較高的位置。

2 成果及其應用：

單一動葉片模擬分析的自然頻率與模態測試的結果大致都吻合，這也驗證了分析模型的正確性。葉片受離心力的應力最大的位置是在靠壓力側、入流端、最下葉根凹槽處。葉根槽受離心力的應力最大的位置是在靠吸力側、出流端、最下葉根凹槽處。這兩處的應力都超出降伏應力。以上是離心應力的結果，未來還要加上熱應力的結果，才是實際的受力狀態。

第一群的模態應力分布，最大模態應力位於 leading edge 3 排冷卻孔道中最靠近葉根的冷卻孔道，在冷卻孔道的內側表面轉角處，這位置很可能就是葉片龜裂的起始位置。

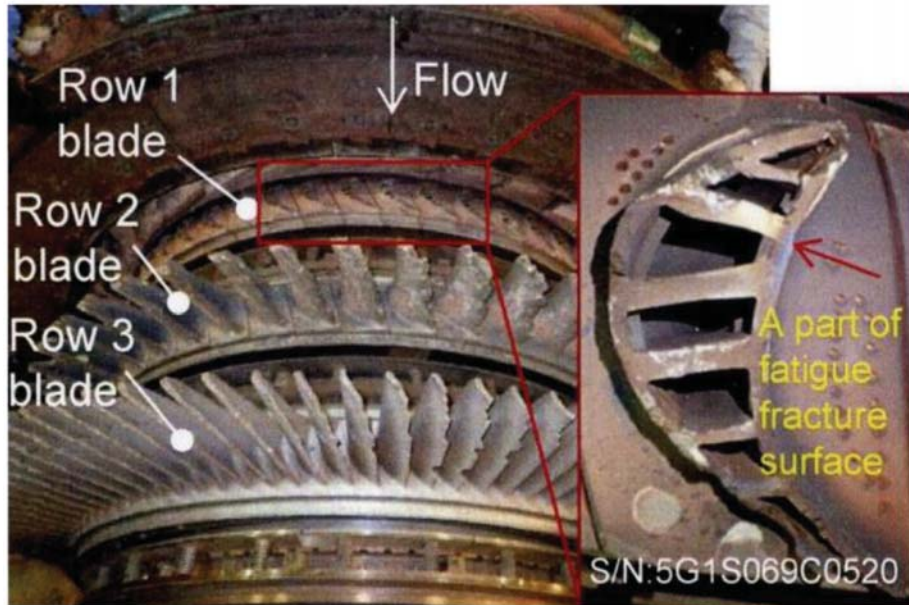


圖 1 大潭電廠 GT4-1 發生葉片斷裂事故

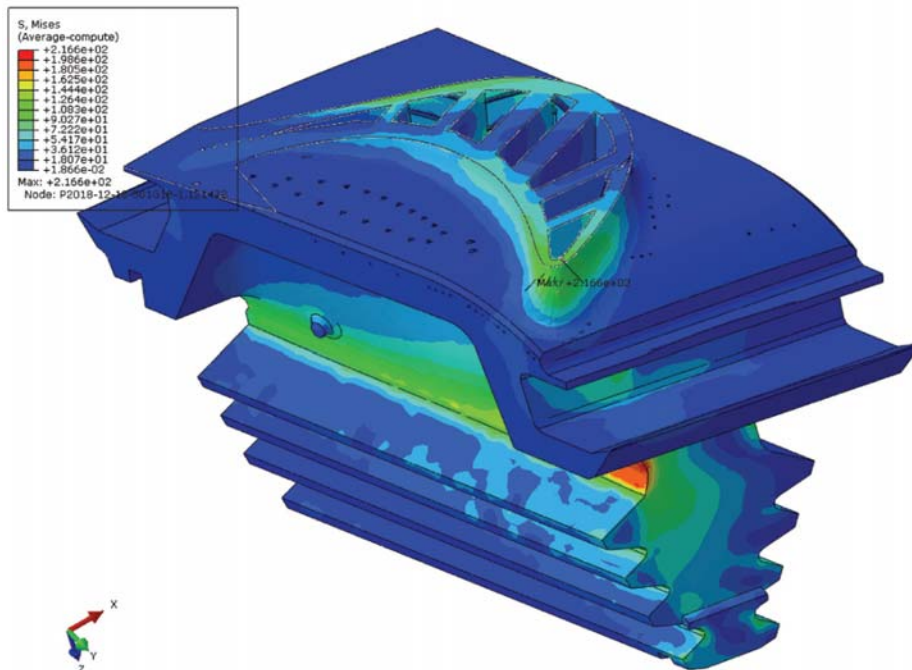


圖 2 G1L2 最大模態應力的位置

研究人員：能源研究室：石振宇、陳瑞麒、鐘震洲

本公司現有之超臨界鍋爐材料潛變試驗壽命評估及可行性探討

Feasibility Study of Creep Life Assessment of Super Critical Boiler Material

Abstract

In this study, SUPER304H stainless steel tubes from two sources are sensitized at 700 °C in 6 various exposure durations from 0 to 700 hours. Microstructure analysis, fracture surface investigation, hardness and mechanical properties tests are performed. Moreover, the effect of sensitization on the high temperature creep resistance of the steels is explored based on the Larson-Miller relationship. The experimental results show that ditch structure observed from the

samples after creep test, which leads to brittle fracture. Samples without heat treatment have light sensitization effect, however, severe for the samples with heat treatment. Hardness almost has nothing to do with sensitization, but elongation decreases. Sensitization has great influence on the creep life while under low stress condition. By contrast, in higher stress environment, sensitization has little effect on the creep life.

1 研究背景、目的、方法：

本公司超臨界 (Supercritical) 機組已在興建中，其鍋爐具有高效率、低污染排放等優點，且因超臨界鍋爐運轉時溫度與壓力要比傳統次臨界機組鍋爐高出許多，對於鍋爐所應用之耐高溫材料，須具備更佳之物理特性、機械特性與抗潛變能力等。而目前本公司已擁有部份可運用於超臨界機組之鍋爐材料，例如 Grade 91、92 與超級 304 不銹鋼等，為在超臨界機組正式運轉前先掌握此類材料之物理特性、機械特性與抗潛變能力等，故進

行本項研究計畫，以期未來提昇本公司對於超臨界鍋爐的維護技術。利用傳統拉伸試驗設備、傳統單軸向潛變試驗設備，將不同材質爐管進行各種不同壓力、溫度、時間等參數變化情形下，觀察其高溫物理特性、機械特性與抗潛變能力，以及破壞前/後管材金相組織之影響與變化，透由上述試驗結果，能夠建立本公司現有之超臨界鍋爐材料材質劣化判斷機制，並與現有相關文獻資料相互驗證，提供未來超臨界鍋爐正式商轉後之維護參考。

2 成果及其應用：

實驗結果顯示，不論敏化程度為何，經潛變試驗後之試片幾乎皆呈現溝渠式結構，但晶界溝渠寬度不一，如圖 1 與 2 所示，導致試片斷裂樣式呈脆性斷裂。未經敏化熱處理樣品敏化程度極低，有敏化熱處理之敏化程

度相對較高。試片之硬度值幾乎與敏化程度無關連，但是伸長率則有下降趨勢。潛變壽命在試片承受低應力狀態下受敏化程度影響程度相當顯著，在高應力狀態下相對較低。

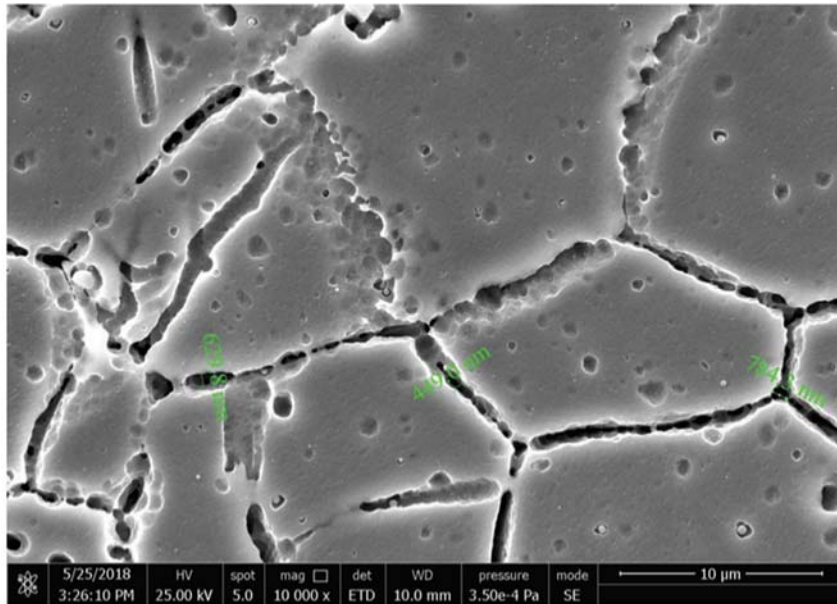


圖 1 晶界溝渠寬度窄 (100 小時 /140 MPa)

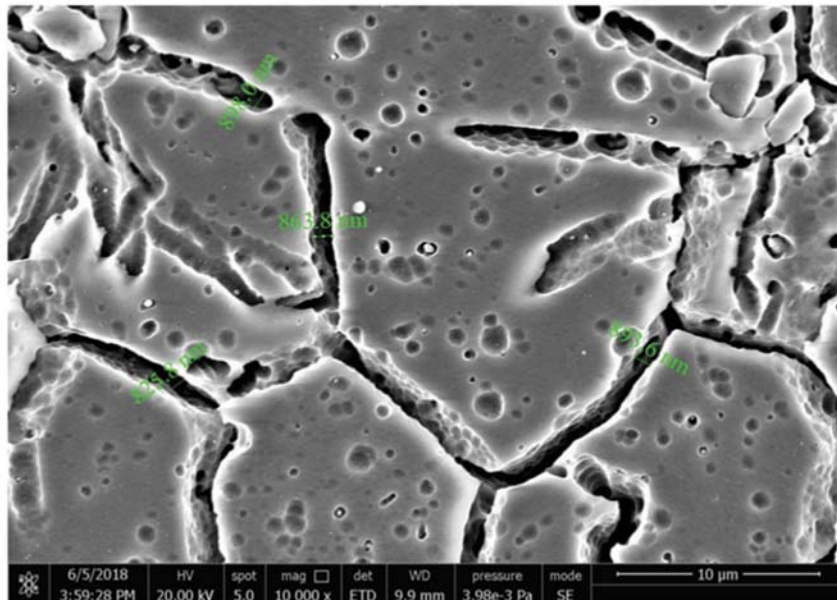


圖 2 晶界溝渠寬度寬 (700 小時 /140 MPa)

研究人員：能源研究室：高全盛、陳燦堂、黃彥霖、曾干洵、詹勝凱

林口發電廠新二號機建立超超臨界鍋爐材料微觀組織資料庫

The Microstructure Database of New Linkou #2 USC Power Plant Boiler

Abstract

The purpose of this study is to establish the data for microstructure and hardness of MS, 2SHO, 3SHO, 3SHI, 1RHO, 2RHI, 2RHO, RH, HP By Pass pipes in Linkou #2 USC power plant during construction stage. The evaluation method is to obtain the metallographic data of each component by the non-destructive replica method, and measure their hardness by applying the re-bound hardness method. The main conclusions of this study are as follows: 1. The research has been completed and input to the boiler material database of TPRI. 2. There are hot cracks in the 34 sites of weld

metal and 1 site of heat affected zone. The 5 sites of the parent metal show abnormal microstructure. 3. The 3SHO and 2RHO WM in MHI's replica samples also show hot cracking microcracks. 4. The hardness of the P22 material pipes at the 3 sites weld metal and 3 sites heat affected zone exceeds the reasonable hardness range. Among the P91/P92 materials pipes, the hardness of the 19 parent metals is lower, and the average value of one weld metal (MS-11) exceeds the reasonable hardness range. The above abnormal zones of pipes need to be kept track of degradation.

1 研究背景、目的、方法：

本文係針對施工建造階段的林口發電廠 #2 機超臨界機組之主蒸汽管、二次過熱器出口集管、三次過熱器進/出口集管、一次再熱器出口集管、二次再熱器進/出口集管、高溫再熱器管、高壓汽機旁通管等 129 個位置進

行微觀組織與硬度建立基本資料，為未來建立壽命評估之基礎。評估方法是以非破壞之複製膜法到現場取得各組件金相資料，與應用彈跳式硬度試驗法量測組件硬度。

2 成果及其應用：

本研究主要結論如下：1. 此研究計畫已完成建置入本所鍋爐材料資料庫內，如圖 1。2. 分析金相組織中，發現 34 點鐸道有熱裂裂紋（如圖 2），5 點母材有組織異常，1 點熱影響區存在熱裂裂紋。3. 三菱公司之複製膜取樣位置中，3SHO 與 2RHO 鐸道同樣

存在熱裂微裂紋。4. 鐸道 3 處與熱影響區 3 處之 P22 材質蒸汽管硬度超出合理硬度區間，P91/P92 材質之蒸汽管硬度，19 處母材硬度偏低，一處鐸道 (MS-11) 平均值超過合理區間。建議對顯微組織與硬度異常位置進行追蹤。

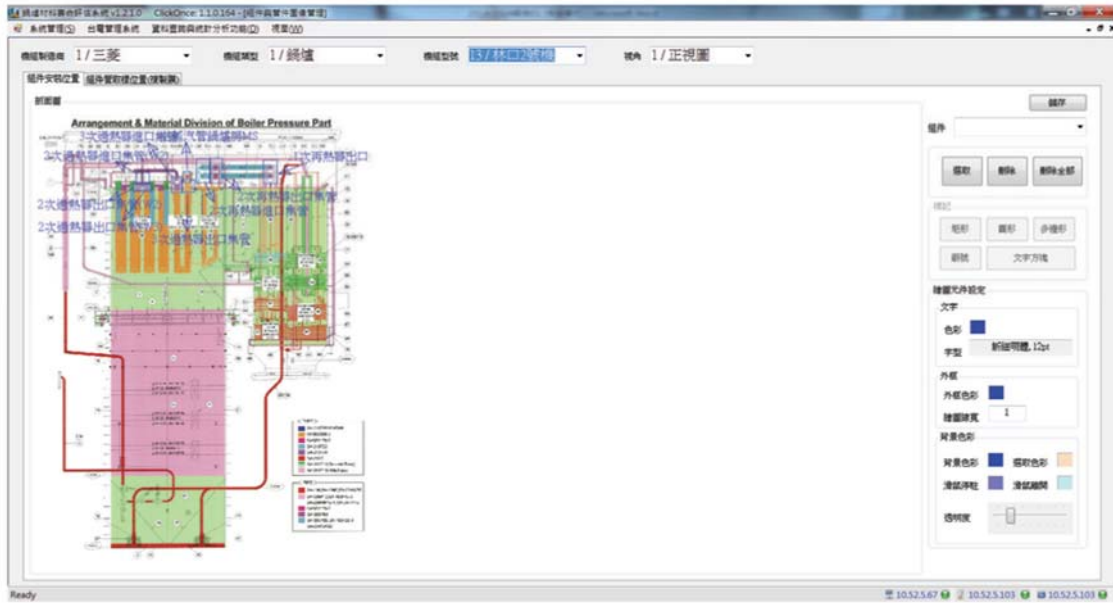


圖 1 資料庫內鍋爐各組件配置

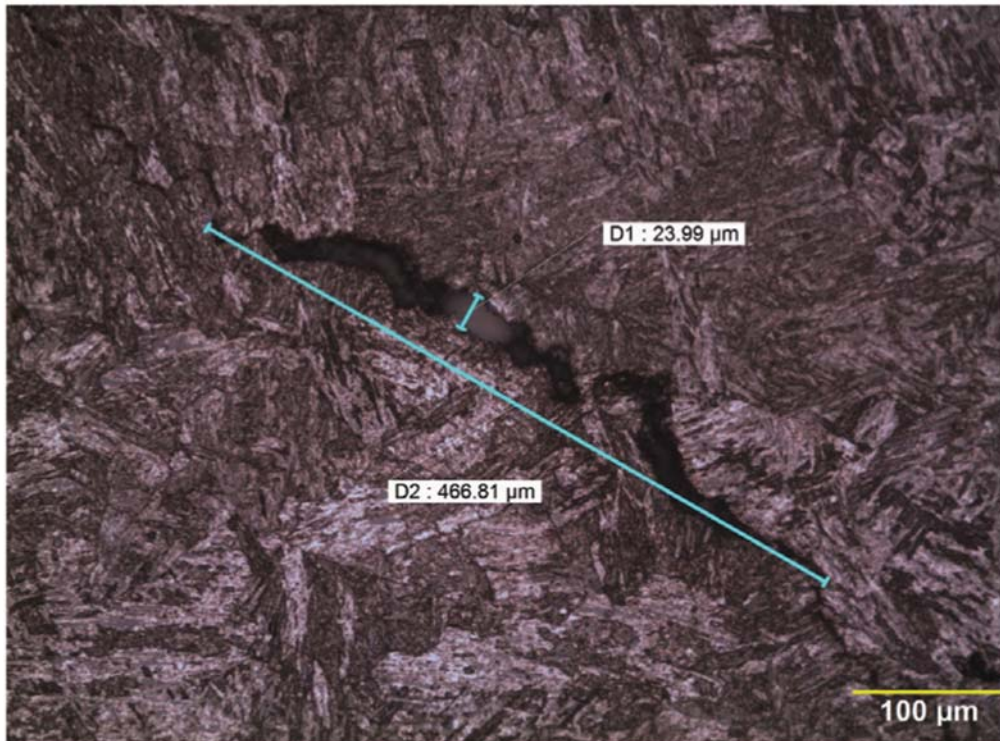


圖 2 MS-18 銲道瑕疵分析

研究人員：能源研究室：高全盛、陳燦堂、黃彥霖、曾千洵、王敬堯、鐘震洲

南部火力發電廠 #4 號機熱回收鍋爐壽命評估

Remaining Life Assessment of No.4 HRSG of Nan-Pu Thermal Power Plant

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the residual life of No.4 boiler components of NanPu power plant, which has been operated over 13 years. The safety critical components were assessed in this study included the high pressure main steam pipe, medium pressure main steam pipe, secondary superheater outlet header and stub tubes, secondary reheater outlet header and stub tubes, primary reheater 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 is called MLAS (Metallurgical life assessment system). Two tubes were chosen to observe sizes, elements analyses, scale thickness measurements. According to the researches in the past of our company, and referring to MLAS, 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：

本研究案係針對運轉逾 13 年之南部火力發電廠四號機熱回收鍋爐系統之高壓主蒸汽管、二次過熱器出口集管、中壓主蒸汽管、二次再熱器出口集管、一次再熱器出口集管等大型管件進行壽命評估，評估方法是以非破壞之複製膜法到現場取得各組件金相資料再分別就潛變孔洞變化、顯微結構改變加以分析；且切取 2 支熱交換

管件，進行尺寸量測、管件成分分析、機械性質及組成分析試驗。綜合上述測試，再依據本公司過去研究累積之資料庫外，並依據殘餘壽命評估準則技術，評估上述物理破壞，顯微組織變化及析出物分佈等三項結果，計算出管件之潛變壽命消耗量 (0 ~ 100%) 與其剩餘壽命年數。

2 成果及其應用：

綜合各管件焊道熱影響區之物理破壞分析結果，於高壓二次過熱器出口集管觀察到一處瑕疵。部分金相分析結果其波來鐵已有初步球化現象，但仍可見波來鐵層狀組織且留在原來

之聚落 (位置)，惟中壓主蒸汽管與中壓二次過熱器出口集管有觀察到部分碳化物凝集現象。依據顯微組織變化及析出物分佈狀態，大多數管件之潛變壽命消耗率評估為 20 ~ 40%。

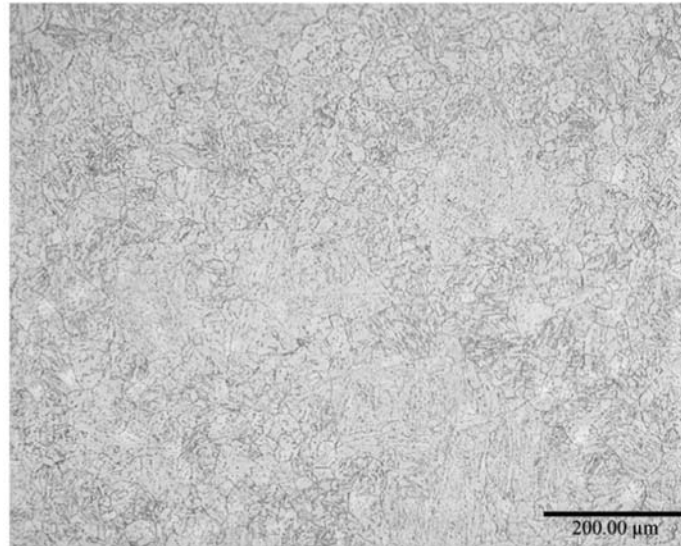


圖 1 中壓主蒸汽管熱影響區顯微組織 (200X)

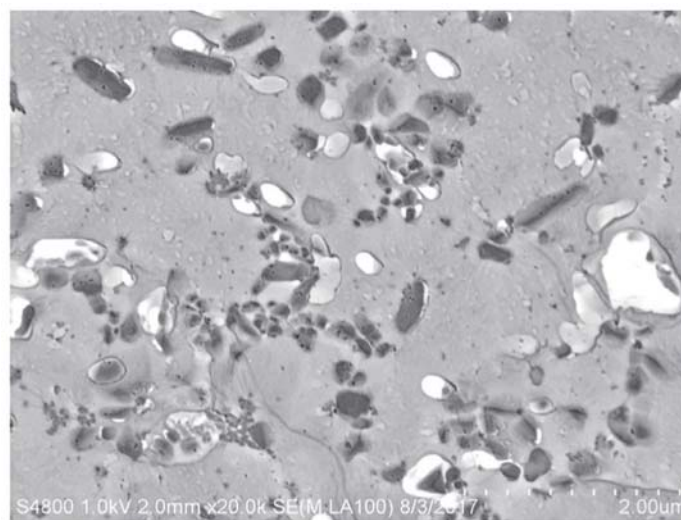


圖 2 中壓主蒸汽管碳化物形貌 (20,000X)

研究人員：能源研究室：詹勝凱、陳燦堂、高全盛、黃彥霖、曾干洵

興達發電廠四號機鍋爐材料劣化追蹤研究

The Boiler Material Degrading Assessment of No.4 Coal-Fired of Hsinta Thermal Power Plant

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the residual life of #4 Boiler components of Hsinta thermal power plant which has been operated for 30 years. The integrity of critical components was assessed in this study including the MS and SSHO, HTR, RHO, PSHO, SHPO of #4 boiler. The inspection of these steam delivery pipes was conducted based on the microstructure of regular replicas and extraction replicas, and the consumed creep life was evaluated based on the life assessment system called MALS (metallurgical life assessment system) originally developed by MHI. We also assess 24 heat exchange tube and evaluate their

microstructure and mechanical properties. We discover some problems. The creep crack has existed in T tee (MS-14) of SSHO, and its remaining life is 10~16 years. The locations need to be kept track of. The length and width creep crack is 634 and 34 μ m. The 28th row from the south of SSH heat exchange tube are showed 66.1-72.3HRB, 429-468MPa in UTS, 237-258MPa in YTS and indicated weak strength. The 304H BM of RH heat exchange tube are showed intergranular cracks and abnormal big grains. The above zones of SSH and RH heat exchange tube need to be kept track of degradation.

1 研究背景、目的、方法：

本文係針對運轉已 30 年之興達電廠 #4 機燃煤鍋爐之高壓主蒸汽管、二次過熱器出口集管、高溫再熱器管、再熱器出口集管、一次過熱器出口集管、二次過熱器出口集管、板狀過熱器出口集管等位置進行壽命評估，評估方法是以非破壞之複製膜法到現場

取得各組件金相資料，再分別就潛變孔洞變化、顯微結構改變及碳化物型態加以分析，最後以 MLAS 評估準則，評估各取樣點之壽命消耗百分比；並取樣 24 支熱交換管，評估其顯微組織與機械性質之特性。

2 成果及其應用：

各管件銲道熱影響區發現主要問題如下：二次過熱器出口集管之 T 型接頭熱影響區 (MS-14) 已觀察到潛變破壞裂紋，如圖 1，剩餘壽齡為 10~16 年，需定期檢查追蹤，觀察到最長之潛變裂紋長度 634 μ m，最寬寬度為 34 μ m。高溫再熱器 HTR-8、11 之潛變壽命消耗為 20~70%，其殘餘壽命為 12-32 年。主蒸汽管 (MS)、二次過熱器出口集管 (SSHO)、高溫再

熱器 (HTR) 與再熱器出口集管 (RHO) 集管多處母材硬度低於 130HV。南起第 28 排末端過熱器的 T22 段硬度為 66.1-72.3HRB，抗拉強度為 429-468MPa，降伏強度為 237-258MPa，均顯示強度偏低；再熱器之 304H 段數處外壁存在沿晶裂紋，以及 304H 母材晶粒異常過大 (G.S.4.2) 之情形 (如圖 2)，評估是否換管或持續追蹤劣化趨勢。

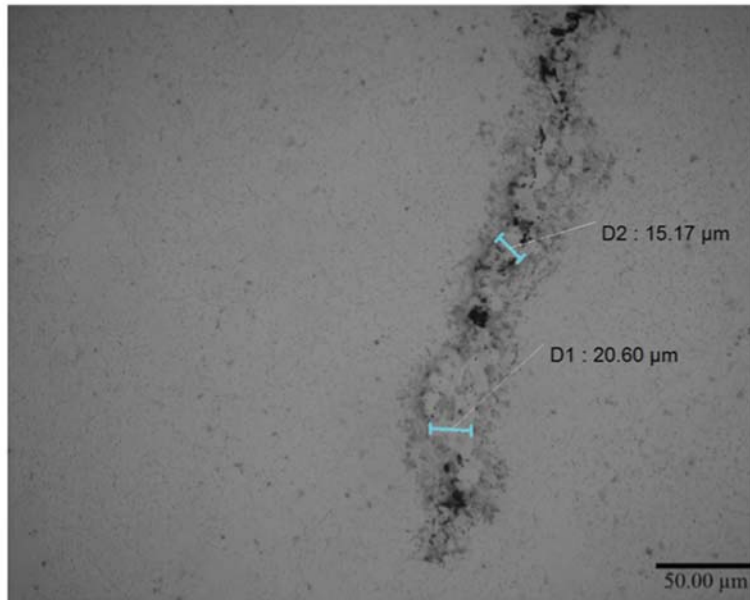


圖 1 MS-14 熱影響區金相

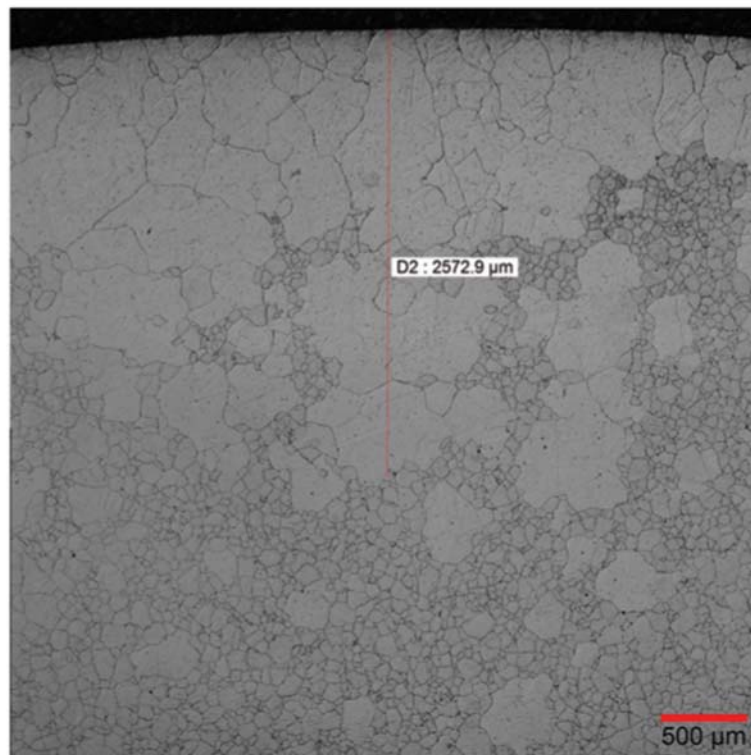


圖 2 再熱器 (#10-49) 爐管

研究人員：能源研究室：高全盛、陳燦堂、黃彥霖、曾千洵、詹勝凱

林口新機組熱功效能計算分析研究

The Thermal Performance Analysis for LinKuo Power Plant New Units

Abstract

The thermal performance for a power station can be improved by several measures carried out during the design, implementation and runtime of the plant. A common way to enhance plant thermal efficiency is to upgrade an existing traditional sub-critical power unit to a modern ultra-supercritical one. This is the way what Lin-Kuo Power Station has done and two new power units with rated capacity of 800MW have been constructed to supply electricity for commercially available to Taiwan Power Line System.

The unit gross heat rates for the test #1 and test #2 without design data calibration are 7604.12kJ/kWhr (1816.2kCal/kWhr) and 7606.79kJ/kWhr (1816.9kCal/kWhr), respectively, while with calibration are 7570.5kJ/kWhr (1808.2kCal/kWhr) and 7571.3kJ/kWhr (1808.4kCal/kWhr). The results obtained show that the thermal performance for the ultra-supercritical power new units are significantly much better than those of the traditional sub-critical power ones.

1 研究背景、目的、方法：

研究背景

本公司林口及大林超超臨界新機組，預計於民國 105 年陸續併聯商轉，新機組蒸汽溫度及壓力，高達 24.5~25.1Mpa/600°C /600°C，熱效率已可達 44.4%，都遠高於既有機組，雖然 104 年已經針對「超超臨界機組熱功性能」進行過調查研究，但完成報告中所列舉的熱功效能計算評估案例，與本公司超超臨界新機組不同，其熱功效能如何進行計算分析？是否有異於既有傳統火力機組的計算分析方式？因此本計畫即針對新機組進行研究。

目的

本研究計畫的研究目標為林口新機組熱功效能的計算分析研究，將針對影響熱功效能的設備，如汽機、冷凝器、飼水加熱器、空氣預熱器及鍋爐效率等進行計算分析，並發展一個計算分析程式。

方法

1. 文獻資料蒐集調查。
2. 汽機循環系統熱功設備效能計算分析。
3. 鍋爐燃燒系統熱功設備效能計算分析。

2 成果及其應用：

本研究計畫針對林口及大林新機組，進行熱功效能計算分析研究，可用為評估機組運轉效率的分析工具，

分析結果用為優化機組運轉性能的依据，可節省燃料成本對機組有運轉效益，同時提升公司營運競爭力。

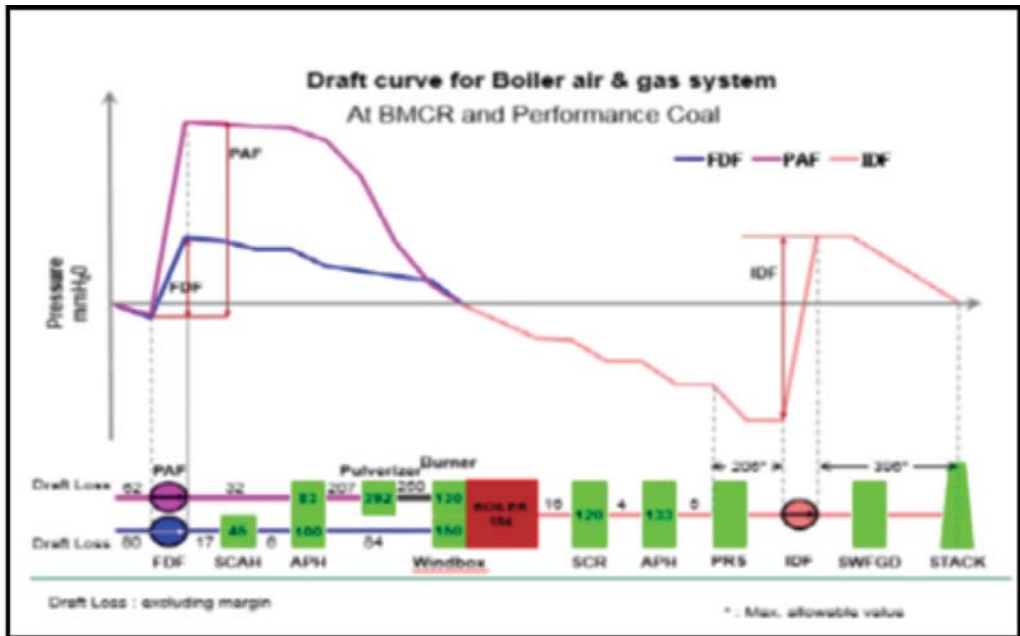


圖 1 鍋爐內之空氣及燃煙氣流程壓降損失變化情形

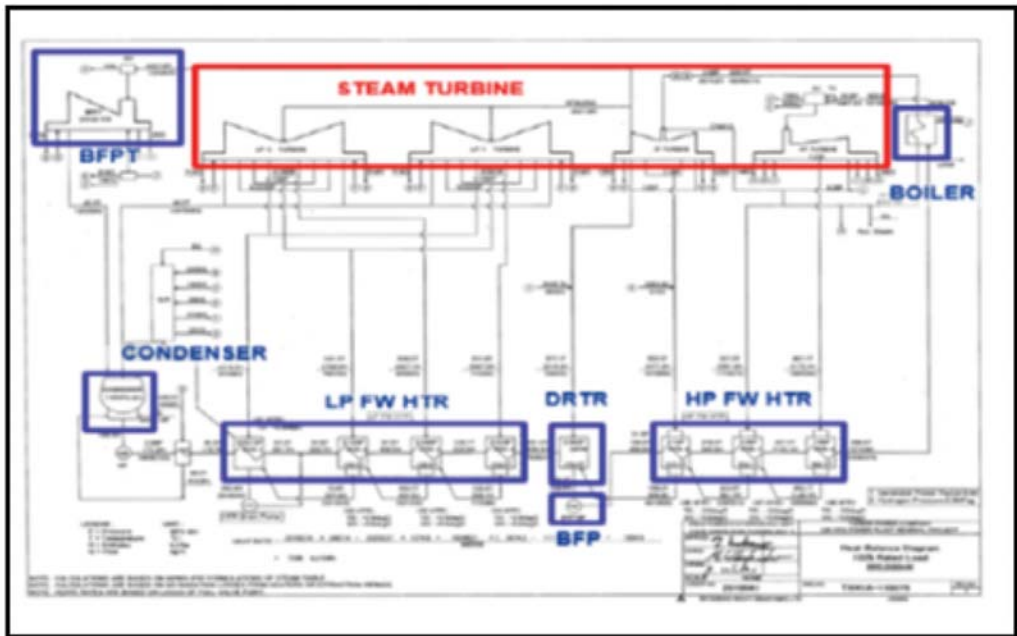


圖 2 主蒸氣及再熱蒸氣進入高中低壓汽渦輪機作功流程

研究人員：能源研究室：林春景、楊泰然、王派毅

筒式煤倉預防燃煤自燃及處置策略

A Study on Prevention and Treatment Strategies of Spontaneous Combustion in Coal Silo

Abstract

When coal contacts with the air, it will produce an oxidation reaction and release heat. After long-term storage, the temperature of coal will gradually increase. When the temperature rises to the ignition point of the coal, spontaneous combustion will occur. It will not only cause economic losses, but also may cause a serious fire. Therefore, the safety of coal storage is very important.

In order to alleviate the protest of the air pollution caused by coal-fired unit, the storage method of coal will be mainly based on indoor coal storage. However, coal will cause spontaneous combustion due to the accumulation of heat caused by oxidation. The coal silo's smouldering event occurred

at Linkou Power Plant in July 2017. Because this smoldering incident occurred for the first time, the lack of relevant disposal experience led to the spread of smoldering and lasted for several days.

This research is intended for use both at emergency responses directly related to a spontaneous combustion in coal silo, and also for preventive measures. The purpose is to provide a basic understanding of a spontaneous combustion in coal silo and the safety risks that should be considered, to give some suggests about firefighting methods, and to demonstrate preventive measures that can be taken to avoid or minimize the hazards of spontaneous combustion in coal silo.

1 研究背景、目的、方法：

煤與空氣接觸會產生氧化反應而放熱，經長期的儲放，煤的溫度將逐漸升高，當溫度上升至煤的燃點會發生自燃現象，不僅會造成經濟上之損失，也可能導致嚴重的火災，因此儲煤的安全性相當重要。

為舒緩外界對於燃煤機組造成空污問題之陳抗聲浪及善盡社會義務，未來儲存煤方式將以室內煤倉為主，然而採用室內方式進行儲煤更容易因氧化產生的熱量累積而導致自行燃燒，林口發電廠之筒式煤倉於 106 年

7 月即因煤自燃而發生悶燒的事件，由於該悶燒事件為首次發生，缺乏相關處置經驗，導致悶燒蔓延與持續了數天之久。

本研究旨在提供採用筒式煤倉的電廠對於自燃的預防措施和處置策略相關參考依據，重點在於介紹筒式煤倉自燃的基本概念和應考慮的安全風險，並提供一些關於預防措施和自燃處置策略的建議，以避免或儘量減少筒式煤倉自燃所造成之危害。

2 成果及其應用：

1. 惰性儲放環境之建議：若常發生自燃之情形，建議可將易自燃之煤存放於固定幾個筒倉，並於上述筒倉安裝灌注氮氣系統，灌注之時機點建議可在監控到溫度持續上升時、存放時間超過預期或發生悶燒時，以防止或緩和自燃程序的進行。
2. 安全監控參考值之建議：要得知煤倉氧化程序和悶燒起火時明確的濃度界線是很困難的，但得以評估其

發生之可能性與嚴重性，警報的設定值可由測定正常情況下的背景值所決定，不一定要等待到達某一特定的點才進行處置，其實重要的是去觀察有無持續上升的趨勢。

3. 溫度監控系統之建議：建議可裝設量測煤表面溫度的紅外線熱像儀，可較底部的溫度監控更為及時發現儲煤內部之異常，而若可裝設量測煤內部溫度的探測系統，則更可以達

到及早預防自燃的目的，也有助於熱區定位的能力。

4. 滅火藥劑之建議：雖然預防煤自燃的重要性大於處置煤自燃，但若仍不慎發生自燃的情形，處置能力亦是需具備的，以現況來

說更改筒倉結構 (如增加注入口) 較不符合經濟效益，於水中添加微胞囊滅火劑為可行之方案，不須大幅改變現有的灑水系統，亦可用於人工灑水時添加於水中以有效控制和撲滅火勢。

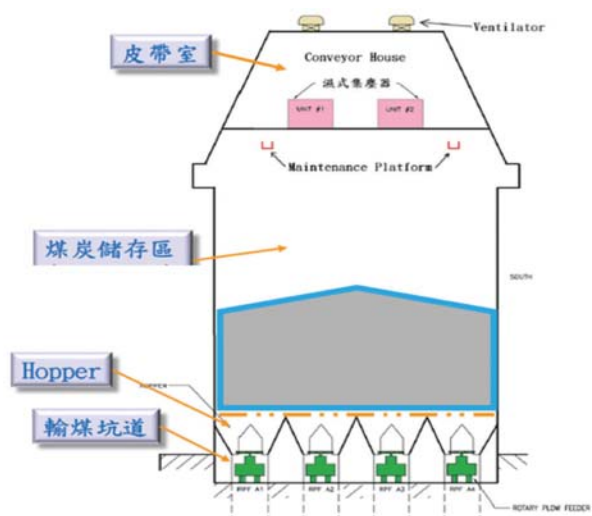


圖 1 林口發電廠筒式煤倉內部結構示意圖

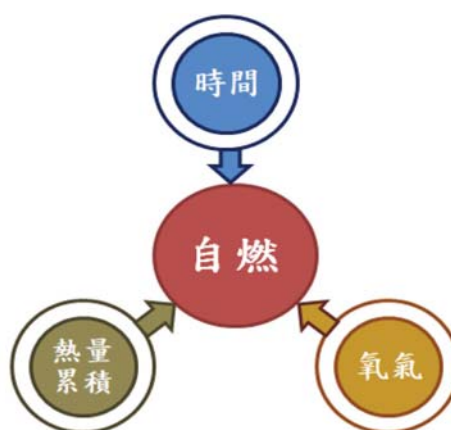


圖 2 煤自燃的三大成因

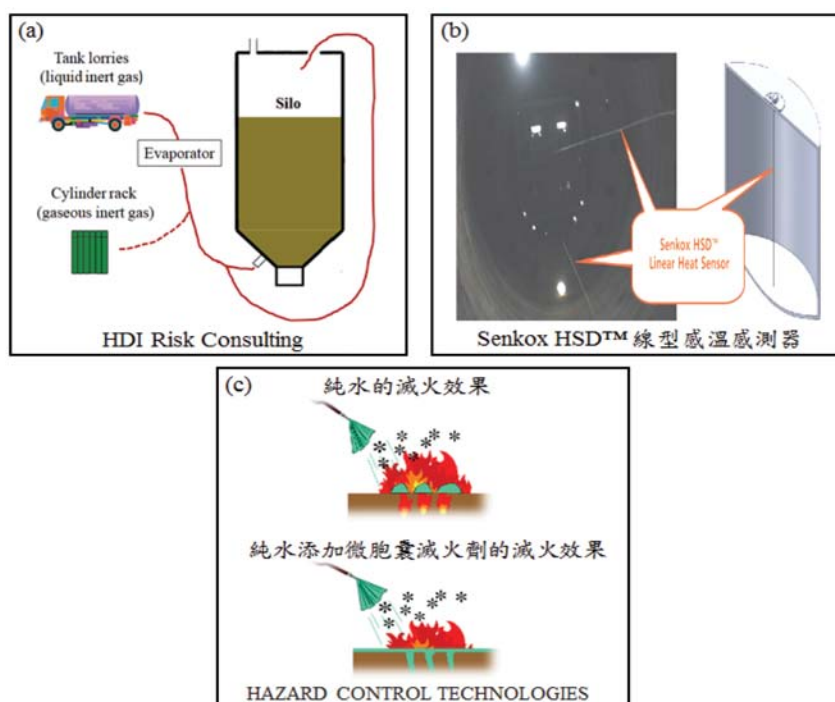


圖 3 筒式煤倉預防燃煤自燃及處置策略

- (a) 預防 - 惰性儲放環境 (b) 預防 - 煤內部溫度量測的探測系統 (c) 處置 - 滅火藥劑之添加

研究人員：能源研究室：李泰成、王派毅

夏興分廠機組冷卻系統計畫

The Cooling System Evaluation Plan of Xia-Xing Power Plant

Abstract

This project analyzes the cooling system of Xia Xing Power Plant, including the improvement of the cooling tower and the performance evaluation of the original manufacturer design and operation data of the plate heat exchanger.

Plate heat exchanger design and operation data performance evaluation analysis using two analytical methods, log-averaged temperature difference method (LMTD) and heat transfer unit method (NTU) to analyze two types of heat exchanger problems, heat transfer performance

estimation (Rating problem) and the size of the heat exchanger (Sizing problem).

Both problems can be analyzed by using LMTD and NTU. The results analyzed by the two methods will be consistent and can be verified by each other. The verification results are consistent.

The research results show that the cooling system of Xia Xing Power Plant contains good cooling performance of plate heat exchanger and cooling water tower, and there is still ample margin for high temperature water running alarm.

1 研究背景、目的、方法：

夏興分廠採用 6 部柴油引擎發電機，電廠柴油機組長時間持續運轉時需靠冷卻系統使引擎冷卻水、潤滑油溫度維持在機組安全運作正常值內。

為使夏興機組能再持續安全運轉發電，特委託本所協助評估夏興機組冷卻系統改善評估、用水量及用電量等經濟效益綜合評估等。

2 成果及其應用：

1. 本研究以兩種方法 (對數平均溫差法 LMTD 與熱傳遞單元法 E-NTU) 分析板式熱交換器原廠家設計與運轉數據性能評估比較。原廠設計與實際運轉的分析結果略有差異，主要因為設計工作流體種類、流量、進出口溫度與實際運轉不同導致。

兩種方法分析出來的結果相當一致，驗證結果亦具相當一致性。

2. 研究結果顯示夏興電廠冷卻系統包含板式熱交換器與冷卻水塔之冷卻性能良好，高溫水離運轉警報值尚有餘裕。

表 1 板式熱交換器不同熱交換區之熱傳面積

	長 (m)	寬 (m)	Ap(m ²)	N(片)	N-1(片)	A(m ²)
油區	1.227	0.426	0.5227	110	109	56.97
高溫區	1.227	0.426	0.5227	26	25	13.07

表 2 原廠設計參數與實際運轉之 LMTD 與 E-NTU 分析

	熱交換區域	LMTD(°C)	A(m ²)	U(kJ/(hm ² °C))	NTU	E
設計參數	油區	16.9	56.97	1830.00	0.7399	0.4902
	高溫區	26.6	13.07	7593.89	0.3267	0.2559
實際運轉	油區	21.7	56.97	857.18	0.3229	0.2593
	高溫區	21.6	13.07	4672.87	0.4159	0.3164

研究人員：能源研究室：劉家銓

複循環機組應用進氣冷卻技術熱功性能模擬分析

A Simulation on Thermodynamic Performance for Combined Cycle with Inlet Cooling

Abstract

The objective of this research is to develop models for gas turbine and combined cycle units with an inlet cooling system to simulate their thermodynamic performances under different operation conditions. We are interested in several inlet cooling systems which include absorption chiller, evaporative cooler, inlet fogger and overspray. We have carried out the thermodynamic performance comparisons between GT-based cycles with different inlet cooling systems and baseline cases. We are also interested in the effects of overspray on power augmentation of GT-based

cycles by injecting different percent of overspray. Results show that evaporative and overspray inlet fogging are capable of boosting the power and improving the efficiency of GT. Inlet cooling systems also increase the power of GT-based combined cycle but worsen the efficiency. Since the absorption chiller needs low pressure steam as heat source, we only perform the simulation for combined cycle. In general all the inlet air cooling systems in this study are capable of improving the power output of GT-based combined cycle at expense of reducing its efficiency.

1 研究背景、目的、方法：

環境溫度係影響 GT (Gas Turbine) 出力及效率的重要參數之一，由熱力學基本概念可知，環境溫度愈高則 GT 之出力愈低，而一般尖峰負載通常發生於炎熱的夏季，近年因全球暖化持續惡化，造成環境溫度持續偏高，對於機組之出力及效率更猶如雪上加霜。為了降低因環境溫度的上升對於機組出力及效率所造成的

不利影響，進氣冷卻不失為可採行的策略之一。基於此，本研究將透過 GT PRO 軟體建構 GT 單循環及複循環機組附設傳統蒸發式冷卻系統、高壓霧化進氣冷卻系統 (蒸發式或過度霧化式) 及吸收式冰水系統模型模擬；並透過 GT Master 軟體，預測該機組於非設計條件下運轉對各項性能參數的影響。

2 成果及其應用：

1. 藉由氣象局之氣候資訊，進行 ECDH 統計，可作為採用蒸發式進氣冷卻技術提升機組出力的一個重要指標，根據近年的統計，南部地區的 ECDH 最高，其次為北部地區，中部地區最低。
2. 採用傳統蒸發式、高壓霧化進氣蒸發冷卻、過度霧化系統應事先評估除礦水之使用量，尤其在缺水的區域更為重要，此技術應用於 GT 單循環發電系統時，有助於提升機組之出力及效率，尤以高溫低溼度的

- 效果更佳。當應用至 1*GT+1*ST 或 2*GT+1*ST 複循環機組時，無論是 GT 或是 ST 的出力都獲得提升，是以複循環機組之淨出力將因而提升，惟複循環之淨效率將因蒸汽循環的效率下降，致機組之淨效率的下降。
3. 利用吸收式冰水系統作為進氣冷卻技術，因為必須利用低壓蒸汽作為熱源，因此只適用於複循環機組，單循環機組需另尋熱源，並不符合效益。另需慎選吸收式冰水系統的冷卻能力，容量過大將造成投資浪

費，容量過小將造成冷卻能力不足。此種進氣冷卻技術有利於提升複循環機組之淨出力，惟因抽取低壓蒸汽作為熱源將導致機組發電效率的下降。

4. 過度霧化無論係應用於 GT 單循環或複循

環機組，均應留意 GT 出力之增幅，增幅過大則需考慮更換傳動軸及發電機，以避免對系統造成過大之衝擊，一般提升機組之出力應儘量減少硬體之更動而又能獲致最大增幅；且不致影響其運轉安全為原則。

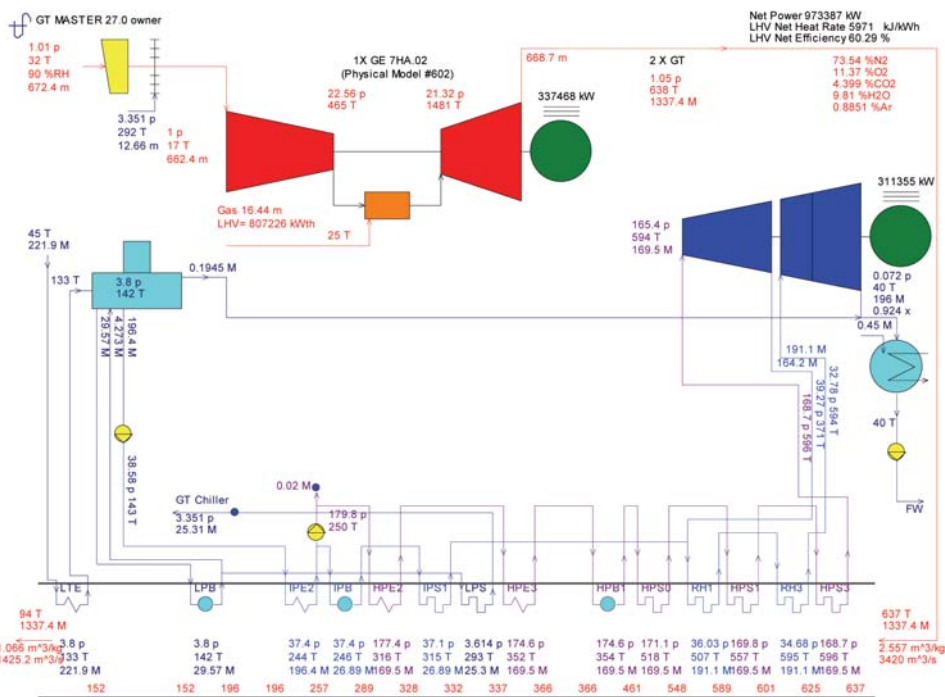


圖 1 (2*GT + 1*ST) 複循環機組裝設吸收式冰水進氣冷卻系統熱功性能之模擬結果

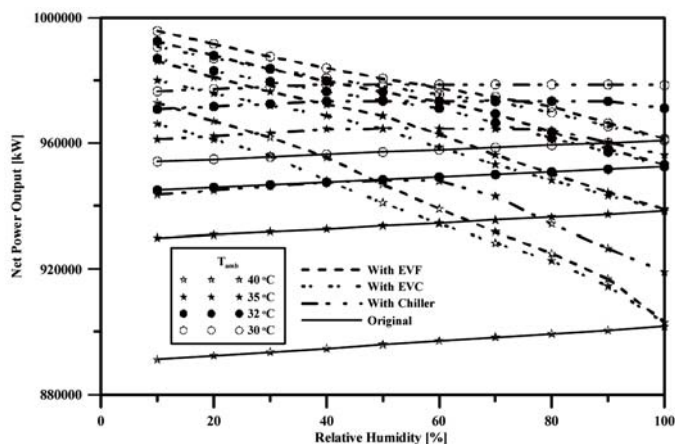


圖 2 複循環機組 (2*GT + 1*ST) 裝設 EVC、EVF 或 Chiller 前、後，淨出力與天候關係圖

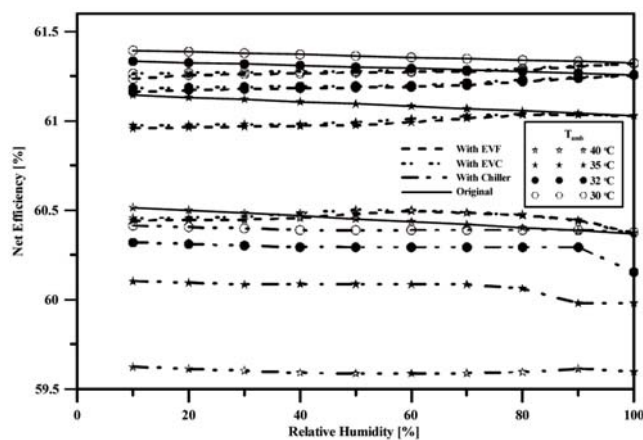


圖 3 複循環機組 (2*GT + 1*ST) 裝設 EVC、EVF 或 Chiller 前、後，淨效率與天候關係圖

研究人員：能源研究室：王派毅、李泰成、邱義雄

(一) 化學綜合試驗與環境檢驗

Abstract

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 1992, " 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、熱浸鍍鋅器材鍍鋅量、煤炭中汞成分。

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，107 年在同仁努力下，完成各單位委託申請件數共 23,418 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、林口電廠及本所放流水每月水質檢測活動。

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。
7. 火力電廠燃煤中重金屬成分檢驗。

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 4 廠次 4 人天。
5. 電力設備器材中間檢查 39 廠次 40 人天、在廠驗收共 418 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 66 案 95 人天。
7. 辦理發電處委託之「日月潭、霧社、明潭下池、馬鞍壩及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. 107 年度本組之公司外營業收入共 280.6 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

107 年度工作實績：化檢組試驗工作量統計表

檢驗項目	工作數量	工作人天	檢驗項目	工作數量	工作人天
水質檢驗	2,989	1897.9	銅基材料成分分析	428	53.35
固體廢棄物成分分析	254	130.99	其他重金屬成分分析	5,579	471.16
煤灰成分分析	408	183.35	多氯聯苯檢測	304	25.12
鍋垢成分分析	208	106.19	電解液成分分析	1,549	37.61
木材防腐劑檢驗	64	31.15	金屬材料物性試驗	1066	67.09
塗料特性試驗	98	53.73	塑膠橡膠特性試驗	4,243	245.22
鋼鐵成分分析	635	97.33	鍍鋅材料物性試驗	1,973	80.24
鍍鋅試驗	2,299	51.98	在廠試驗	418	418
鋁基材料成分分析	228	36.85	其他試驗	675	120.40
合 計				23,418	4,107.68

(二) 燃料、油料與氣體試驗

Abstract

The Contents of Major Test

1. 煤、重油、柴油、天然氣等燃料之檢驗分析。
Analysis of coal, fuel oil, natural gas, etc.
2. 絕緣油、潤滑油、液壓油、油膏等油品之檢驗分析。
Analysis of insulating oil, lubricants, hydraulic fluid, grease, etc.
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。
Analysis of gas and dissolved gas-in-oil and calibration of gas detectors for electrical power equipments.
4. 電力設備故障診斷分析。
Fault Diagnosis of Electrical Power Equipment.
5. 機械設備潤滑油監測分析與磨潤故障偵測。
Lubricating oil monitoring and tribological failure detection.
6. 微量水分 (0.3ppmv~1%) 標準氣體之氣體水分儀校驗。
Calibration of hygrometer and production of standard gas from -80°C to 10°C dew point.

業務摘要：

油煤試驗組於 107 年度經常性試驗工作完成量為 48535 件，純化處理公司各單位之回收或事故 SF6 氣體 5116kg，對公司外試驗收入 1046 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：

一、開發新技術與技術交流

1. 油煤實驗室辦理 ISO/IEC 17025 延展認證，除推動 17025:2017 年新版認證規範之轉版外並增列 8 項煤炭 ISO 試驗方法及 2 項絕緣油電氣試驗方法之認證，此延展認證於 108/1/8 獲得 TAF 認證裁決通過。
2. 持續推動包括「電力變壓器絕緣紙老化新指標研究」、「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 3 項研究計畫之執行。
3. 1/19 ~ 24 及 12/10 童耀宗課長赴林口訓練中心對第 58 期及 59 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. 10/16 張家豪課長及李立棋化學師赴中鋼公司參加「變壓器維護及油

中氣體診斷技術研討」，並分別發表「變壓器油使用與維護簡介」、「變壓器油中氣體診斷技術簡介」2 項專題報告。

5. 7/17 童耀宗課長赴明潭電廠「GIS GCB 內檢維護工作訓練課程第 1 期」授課，課程名稱為「SF6 相關量測技術介紹」。
- 二、天然氣查核試驗服務：每週對大潭電廠天然氣線上熱量計作準確性查核，全年 52 次，最大差異在 $-4\sim 7\text{kcal/m}^3$ ，年平均差異為 1kcal/m^3 。
- 三、協助林口電廠完成四座煤炭機械採樣系統偏差試驗。
- 四、協助 C001「亭置式變壓器材料標準」、IO15「充油電纜絕緣油材料標準」及 C033「單相桿上變壓器材料標準」等材規增、修訂。
- 五、強化實驗室內部「電力變壓器故障診斷系統」功能，整合絕緣油油溫、油中氣體、酸價、含水量、糠醛、甲醇、油耐壓、功率因數等各項測試結果之關聯性，提供診斷員對使用中變壓器進行更全面的綜合判斷。
- 六、查證實驗室品質：參加加澳洲 BMA 燃煤能力試驗、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。

七、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。

八、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。

九、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。



參加德國 DCC 煤炭及煤灰能力試驗獲頒表現傑出 (Excellence) 認證證書



變壓器油中氣體分析



煤炭工業分析



絕緣油界面張力分析

107 年度工作實績：

油煤組分項工作數量統計 (單位：件)

燃煤試驗	9695	油中糠醛及絕緣紙聚合度分析	1521
燃油試驗	429	工安氣體偵測設備校驗	289
絕緣油試驗	8585	油料 / 氣體水分計校驗	323
潤滑油試驗	2780	電氣設備竣工 SF6 氣體分析	3521
油膏試驗	20	電氣設備維護 SF6 氣體分析	11986
電力設備油中氣體分析	8799	SF6 分解氣體分析	212
天然氣 / 鋼瓶氣體試驗	375	合計	48535

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	138	642	2446	1012	452	4690
2. 變壓器台數	59	406	1682	813	253	3213
3. 須注意台數	1	7	65	23	29	125
4. 異常台數	0	2	5	3	4	14
5. 須注意所佔比例 %	1.69	1.72	3.86	2.83	11.46	3.89
6. 異常所佔比例 %	0.00	0.49	0.30	0.37	1.58	0.44

(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：

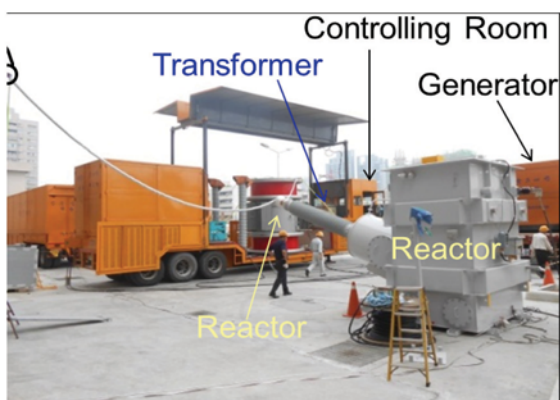
高壓試驗組業務如下：

1. 電力器材試驗：本組「高電壓試驗室」有 ISO 17025(2005) 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等試驗，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. 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。

8. 新業務之推動：

- (1) 建立配電電力器材短路試驗室。
- (2) 量測電力品質並解決電力品質之問題。
- (3) 申請依照 IEC 60060-2(2010) 執行高電壓校正 (包含直流、交流與衝擊電壓) 的 ISO 17025 認證。
- (4) 建置「36kV 40kA 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

107 年度工作實績：

各課	收入 (仟元)	試驗件數	主要工作項目
電力器材試驗課	43,692	6,751	電力器材驗收與試驗
高壓技術課	28,332	1,791	電力器材定型 執行「高壓用電設備檢驗機構」工作
運轉維護課	31,325	3,087	高電壓輸電器材試驗 高電壓儀器校驗
全組	103,349	11,629	

(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 2018. Actively participate in AMI (Advanced metering infrastructure) system of taipower build the technical discussion and planning, in accordance with the schedule finished the high-voltage communication upgrade and Established all low-voltage communication test platform. Future goals will be focused on the improvement and establishment of watt-hour meter and communication device 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，107 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通信測試平台建置，如期完成各項驗收及性能試驗工作。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改善及建立。

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共 5 廠商 28 具。
2. 完成北市等營業區處試驗台共計 144 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 158 具，異常裝用 3 件。
4. 派員至大電力研試中心會同糾紛電表試驗共 381 具。
5. 完成發變電所電度表校驗計有 183(廠/所)。
6. 配合配電處材規更改，新增採購電表底座測試插拔試驗機因應驗收試驗。
7. 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。

8. 協助區處稽查課用戶異常用電相關技術判別、向量推導、電費追繳公式及防範。
9. 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。
10. 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。
11. 國家通信傳播委員會 NCC 參訪本所通信模組評鑑，並提示專用頻段使用需注意事項。
12. 配合區處電度表用表需求，107 年度電度表校修試驗量實績為 11.1 萬具達成預定目標。
13. 研發試驗線上電子式電表內裝遙控器偵測方法，並於訓練所授課教導技術原理及操作。
14. 配電處邀請參與 107 年度高壓電

表裝設班開課訓練，講解電度表裝設注意要點。

15. 完成本組電能校正實驗室 (0850) 申請全國認證基金會 TAF 實驗室 107 年度監督評鑑。
16. 派員參與 107 年度第 1 期高壓電表裝設班電度表裝用注意要點課程講授及竊電防治。
17. 申請國家實驗室量測稽核 (國家實驗室) 與相同領域之實驗室間之能力比對。
18. 107 年設備採購含自動試驗電表設備、標準瓦時乏時計、自動插拔力試驗機、比流器飽和激磁試驗器、AMI 通信試驗平台，以持續提升試驗設備性能，確保試驗品質。
19. 急件辦理完成雙向電子式電表驗收試驗，以因應國家綠能推動計畫裝用需求。
20. 行政院節能減碳辦公室主任率員參訪樹林所區，本組說明 AMI 近況與電表裝用歷史。
21. 派員參加參加工業技術研究院舉辦之 ISO

17025 實驗室品質管理訓練班。

22. 完成低壓 AMI 模組化電表之 P1 及 P5 通信測試平台建置及採購通信驗收試驗。
23. 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。
24. 協助低壓 AMI 通信 P1 與 P6 平台建置安裝及技轉，辦理通信現場評鑑落實研試合一。
25. 變比器試驗中發現異常如電抗器 CT 引線至端子盒錯接、GIS-CT 3 具印限制端子盒配線錯誤、GIS 電纜線電源側與負載側對調、MOF-CT 中間抽頭設計成非一半變比與標準不符合、MOF-PT 一次側進線端與出線端名牌和線路圖不符等並通知改善確認。
26. 完成台綜院委託各廠家比壓器及電機比流器定型試驗報告審查，並提供改善意見。
27. 協同高壓組完成台綜院委託 401 條款延展評鑑。



低壓 AMI 自動試驗電表設備



低壓 AMI 通信試驗平台



衝擊電壓試驗設備



移動式電表試驗設備

107 年度工作實績統計表：

部門	工作項目	本年度實績				
		工作數量			工作人天	營收 (千元)
		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	111,413	11.4	3183	142,882
特種校驗課	標準校正、特性驗收、定型試驗、設備校正及其他	3,530	3,733	5.7	1699	32,242
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	15,400	17,470	13.4	2512	46,588
合計		118,930	132,616	11.5	7394	221,712

(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. Testing of I.E.D.and power protecting Relay system 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. Period calibration of monitoring devices at substations.
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. 各發電所智慧型保護裝置及電驛試驗。
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. 運轉指示用儀表定期現場校驗。
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 24280 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. 磁力磁場計校正服務，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. 試驗器類及各類型攜帶型儀表校驗。
11. 高壓儀器類之校驗：高壓絕緣測定器、絕緣測定器、油耐壓試驗器、高壓相序計 (檢電棒)、交直流高壓表、直流高壓試驗器、交流高壓試驗器、高壓 (避雷器) 洩漏電流測試器、高壓真空測試器、油耐壓試驗器校正器。



蘭陽發電廠溫度與壓力計定期試驗



Period calibration of monitoring devices in power plants and distribution stations



TAF 電量校正實驗室精密儀器校正



台中發電廠 9 號機大修控制室
電氣儀表試驗



保護電驛測試經驗分享及教學活動

107 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	電驛數量
	數量	數量	數量	數量	儀器數量	
核能發電廠	905	18	62	0	0	0
火力發電廠	97	12	5	3	3461	4184
水力發電廠	152	3	12	0	965	49
供電區營運處	584	5	140	3	4233	112
區營業處	3707	30	339	0	2243	484
工程處	220	1	29	0	692	626
其他單位	72	0	18	0	18	10
廠商委託	114	0	17	2	0	3
本單位	174	10	460	6	0	0
合計	6025	79	1082	14	11612	5468

(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) 肩負彰工光電工程施工電源，配合支援大成變電所變壓器遞升加壓部份放電量測。(107.01)
 - (2) 大潭電廠 ST4 主變壓器因飼水用量實驗解聯，造成變 ST4 電驛 87T 及 87ST 動作，緊急支援保護區間內設備測試，初步發現主變避雷器異常。(107.02)
 - (3) 支援核能二廠二號機起機前發電機、變壓器及斷路器等電力設備電氣測試。(107.02)
 - (4) 桂山電廠 69kV Bus PT 故障毀損，支援故障受損調查及起機前相關設備電氣測試。(107.03)
 - (5) 通霄電廠 161kV #1Bus 87TB1-1 電驛動作，造成 161kV #1 匯流排跳脫及下游四所二次變電所受到波及停電，引發通

霄、苑裡等地區約 7 萬戶停電，隔日奉命支援事故調查測試。(107.05)

(6) 王行變電所 #1DTr. 執行加入系統前交流遞升加壓試驗，電壓上升至 100% 額定電壓，MVRT 跳脫，盤面 Power Meter 顯示有故障電流，經取油送測試，有乙炔氣體釋出。(107.12)

(7) 八堵變電所 #4DTr. 故障跳脫，支援台北供電區處搶修測試。(107.12)

13. 持續新試驗技術開發：

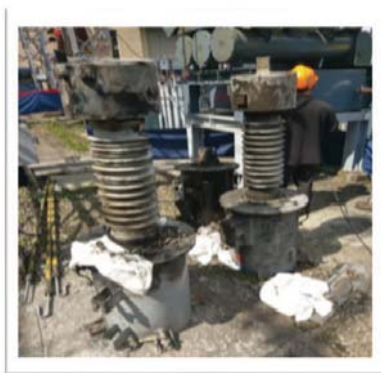
(1) 引進電磁干擾劣化偵測技術 (EMI Survey)，藉由 EMI/RFI 能量頻譜掃描，於活電下施做非侵入性設備缺陷量測，藉建立個別頻譜模型及做例行性追蹤，提供營運單位設備維護評估及作為異常優先處理之依據。

(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、設備外殼接地線、內建 UHF 感測器等量測技術，綜合研判線上電力設備部分放電的狀況。



桂山 G/S PT 炸損復電前測試 (107.03)



化成 D/S CGIS 測試 (107.03)



仙渡 E/S 配電變壓器測試 (107.04)



樟樹 D/S 161kV GIS 測試 (107.06)



六龜機組發電機定子線圈測試 (107.07)



竹園 E/S 遞升加壓測試 (107.08)

107 年度工作實績：

107 年度電力設備試驗組分項工作數量統計 (單位：件)

竣工試驗：			
發電機試驗	0	電抗器試驗	18
變壓器試驗	198	匯流排試驗	34
變比器試驗	108	套管試驗	326
避雷器絕緣試驗	292	電力電纜試驗	253
電容器試驗	0	斷路器試驗	368
吸波器試驗	0	繞組變形試驗	219
對相試驗	488	接地網試驗	193
線路常數試驗	254	變壓器遞升加壓試驗	99
短路電流電驛核校試驗	216		
所內變壓器試驗 (25kV 以下)	44	變比器試驗 (25kV 以下)	301
避雷器絕緣試驗 (25kV 以下)	12	電容器試驗 (25kV 以下)	22
電抗器試驗 (25kV 以下)	99	匯流排試驗 (25kV 以下)	0
套管試驗 (25kV 以下)	0	電力電纜試驗 (25kV 以下)	922
斷路器試驗 (25kV 以下)	509	發電機試驗 (25kV 以下)	0
維護試驗			
發電機試驗	127	高壓馬達試驗	12
變壓器試驗	435	變比器試驗	861
高壓馬達衝擊試驗	6	電抗器試驗	38
避雷器絕緣試驗	853	電容器試驗	106
吸波器試驗	282	套管試驗	587
MBBPD 試驗	75	電力電纜試驗	809
電纜 VLF Tan δ 試驗	77	斷路器試驗	364
對相試驗	22	匯流排試驗	202
紅外線檢測	2,104	繞組變形試驗	133
發電機變壓器 PD	67	避雷器洩漏電流試驗	864
接地網接地電阻	0		
機械特性試驗			
調速機試驗	13	水輪機效率試驗	17
激磁機試驗	0	對相試驗	0
負載開關	15	其他機械試驗	16
合計			12,446

107 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	8,024	2,448	978	1,558	49,061
特種試驗課	1,807	714	492	663	17,641
機械試驗課	1,970	567	621	55	16,907
系統試驗課	1,259	1,819	604	5,580	41,080
合計	13,060	5,748	2,695	7,856	125,808

(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	109/03/11
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	108/09/20
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	109/01/31
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
發明	I627420	電力測試系統	供電處	107/06/21~125/09/06	117/06/20
發明	I639940	利用圖磚技術的設備圖資顯示方法及系統	綜合研究所	107/11/01~126/06/05	110/10/31
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	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	108/10/10
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	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	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	109/01/20
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	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	108/09/10

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	109/06/30
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	109/05/10
新型	M568871	含煤灰水泥固化物之地層結構	綜合研究所	107/10/21~117/07/31	109/05/10
新型	M562311	採用煤灰水泥固化物基底層之道路結構	綜合研究所	107/06/21~117/02/25	109/06/20
新型	M561679	水中有機汙染物處理裝置	綜合研究所	107/06/11~117/02/25	109/06/10
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
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	防蝕工程學刊	107.6
鍋爐懸吊式再熱器破管肇因分析	高全盛、陳燦堂、黃彥霖、曾干洵、詹勝凱、楊學文	能源研究室	107 年第十四屆破壞科學研討會	107.3
Value chain analysis of algal bioenergy and carbon capture integrated with a biotechnology innovation	Chao Ou-Yang, Hsiao-Wei Chen ¹ , Chi-Hung Ho, Ju-Ching Chou, Yu-Ting Yuan, Chen-Lung Ho, Hsin-TaHsueh, Shui-Tein Chen, Pei-Chun Liao, Louis Kuoping Chao	¹ 研究發展企劃室	Journal of Cleaner Production(SCI)	107.4
火力電廠燃氣渦輪機渦輪段葉片破損肇因分析及維護處理	鐘震洲、吳憲政、王榮崧、黃至才、李日輝 ⁵	能源研究室	107 年第十四屆破壞科學研討會	107.3
大型風力機風況入力分析	黃俊仁 ¹ 、馮君平 ² 、莊方慈 ³ 、鄭錦榮 ³ 、戴銘伸 ¹ 、孫弘憲 ¹ 、楊子霆 ¹ 、黃宇祥 ⁴	¹ 國立中央大學 ² 亞東技術學院 ³ 台電綜合研究所 ⁴ 金屬中心區域處	2018 綠色科技工程與應用研討會	107.5
火力發電二氧化碳捕集與封存之研究現況	黃鐘 ¹ 、楊明偉 ¹ 、張孟淳 ¹ 、莊宗諭 ¹ 、黃雅苓 ¹ 、黃連通 ² 、楊萬慧 ² 、黃宣維 ²	¹ 化學與環境研究室 ² 營建處	中華民國地質學會與中華民國地球物理學會 107 年年會暨學術研討會	107.5
火力電廠廢水及脫硫海水處理技術	曹志明、陳璽年、傅弼豐、吳俊賢	化學與環境研究室	107 年度環保化學營運會議	107.3
海洋牧場之研發規劃及展望	陳璽年、曹志明、傅弼豐、吳俊賢	化學與環境研究室	107 年度環保化學營運會議	107.3
火力電廠 SCR 觸媒活性管理及新觸媒發展簡介	曾志富、郭麗雯	化學與環境研究室	107 年度環保化學營運會議	107.3
國外輔助服務制度之探討	楊豐碩 ¹ 、卓金和 ² 、陸臺根 ³ 、于席正 ¹ 、許立翰 ⁴	¹ 台灣經濟研究院 ² 台電綜合研究所 ³ 海洋大學 ⁴ 智鼎科技公司	台電工程月刊	2018.9
基於物聯網之地下洞道溫度監測系統	吳立成 ¹ 、林閔洲 ¹ 、江昭暄 ² 、楊育誠 ² 、曾楷勝 ² 、邱奐絜 ² 、王健豪 ² 、曾靖雅 ²	¹ 綜研所高壓研究室、 ² 國立台灣大學	電工通訊 2018 年第一季	107.3
基於 RTDS 系統進行聯級故障分析	林閔洲 ¹ 、梁威志 ¹ 、于允中 ² 、江昭暄 ²	¹ 綜研所高壓研究室、 ² 國立台灣大學	台電工程月刊 837 期	107.5
即時動態模擬技術應用於變電所電驛事故診斷	吳立成、林閔洲、梁威志	高壓研究室	電驛協會會刊 107 年 1 月刊	107.1
即時動態模擬於台灣電力系統應用之情形	林閔洲、梁威志、黃昭榕、萬人碩、吳立成	高壓研究室	台電工程月刊 837 期	107.5
燃煤火力電廠 SCR 脫硝觸媒活性監測分析	曾志富、郭麗雯	化學與環境研究室	第 36 台灣觸媒與反應工程研討會	107.6

輸電線路聚合物絕緣元件劣化診斷	鄭錦榮	化學與環境研究室	107 年度防蝕工程年會暨論文發表會	107.9
短期即時電價之方案設計	楊新全、黃秉偉	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
需量反應量測驗證之效益評估分析	楊新全、王玟菁	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
需量競價執行率關聯性分析	楊新全、王金墩、賈方霈	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
AMI 資料應用於高壓以上用戶用電行為分析	楊新全、朱漢農	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
用戶互動平台國際案例分析	楊新全、賈方霈	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
國內商業與用戶互動之機制	楊新全、朱漢農	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
需求面管理方案之成本效益評估方法探討	楊新全、王金墩、王玟菁	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
應用時間序列模型來分析相對缺電機率	楊新全、楊金石	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
運用羅吉斯迴歸模型於需量反應潛在目標用戶分析	楊新全	負載管理研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
我國能源轉型對電價與縣市產業之衝擊	卓金和 ¹ 、張耀仁 ² 、楊浩彥 ³ 、陳中舜 ⁴ 、洪紹平 ⁵	¹ 綜合研究所電經室 ² 核能研究所能源經濟及策略研究中心 ³ 國立台北商業大學 ⁴ 中華經濟研究院 ⁵ 綜合研究所	臺灣能源期刊	2018.12
Mn-based Catalyst Supported on TiO ₂ for Low-Temperature Selective Catalytic Reduction of NO _x	王明杰 ¹ 、白曠綾 ¹ 、曾志富 ²	¹ 交通大學環工所、 ² 綜合研究所化環室	2018 第六屆 T&T IAC 國際氣膠研討會	107.8
地震造成近斷層地表變形初探—以花蓮民心里為例	黃鐘 ¹ 、姜彥麟 ² 、黃宣維 ² 、曾佳漢 ³ 、黃孟涵 ⁴	¹ 綜合研究所化環室 ² 營建處 ³ 國立中央大學應用地質研究所 ⁴ 美國馬里蘭大學	2018 海峽兩岸三地工程地質研討會	107.8
使用不同填料於 T92 對 304H 合金之異種銲件碳遷移研究	高全盛 ¹ 、黃玄根 ² 、薛人愷 ²	¹ 綜合研究所能源室 ² 國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所	中國鑛冶工程學會 107 年年會	107.10
超超臨界電廠鍋爐抗潛變合金 T23-T91 異質銲接之碳遷移研究	高全盛 ¹ 、黃建元 ² 、薛人愷 ²	¹ 綜合研究所能源室 ² 國立台灣大學材料科學與工程學系暨研究所	中國材料科學學會 107 年年會	107.11

Coseismic deformation along the Huaxi Road in the Milun Fault surface rupture zone of 2018 Hualien earthquake, Taiwan.	Chung Huang ¹ , Yen-Ling Jiang ¹ , Hsuan-Wei Huang ¹ , Chia-Han Tseng ² , Mong-Han Huang ³	¹ Taiwan Power Company, ² National Central University, ³ University of Maryland	2018 Taiwan-Korea-Japan Joint Symposium on Survey and Evaluation Technologies of Underground Environment	107.10
風力機延壽評估方法	黃俊仁 ¹ 、楊子霆 ¹ 、莊方慈 ² 、馮君平 ³ 、鄭錦榮 ² 、孫弘憲 ¹ 、劉家安 ⁴ 、崔海平 ¹	¹ 國立中央大學 ² 台電綜合研究所 ³ 亞東技術學院 ⁴ 金屬中心區域處	2018 台灣風能學術研討會暨科技部成果發表會	107.12.
陸域大型風力機支撐結構應力及振動分析	黃俊仁 ¹ 、孫弘憲 ¹ 、莊方慈 ² 、馮君平 ³ 、鄭錦榮 ² 、楊子霆 ¹ 、黃宇祥 ⁴ 、洪浚傑 ¹	¹ 國立中央大學 ² 台電綜合研究所 ³ 亞東技術學院 ⁴ 金屬中心區域處	2018 台灣風能學術研討會暨科技部成果發表會	107.12.
生質燃料混燒飛灰應用於混凝土之性質分析及 CNS 3036 改版研究	曾志富、郭麗雯	化學與環境研究室	107 年綠色技術與工程實務研討會 (經濟部工業局)	107.11
Carbon capture and storage development in Taiwan Power Company	張孟淳、曾志富、莊宗諭、楊明偉	化學與環境研究室	第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會	107.11
The management of SCR de-NOx catalyst activity and the study of developing new catalyst for thermal power plants	曾志富	化學與環境研究室	第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會	107.11
無人載具應用於輸電設備維護技術之研究	林彥廷 ¹ 、黃明智 ¹ 、陳柏江 ¹ 、陳健賢 ¹ 、廖吉義 ² 、黃俊文 ² 、尤子璋 ² 、何彥廷 ³	¹ 高壓研究室、 ² 高屏供電區處、 ³ 嘉南供電區處	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
林口電廠犁煤機之變頻器直流過電壓跳脫因應對策	黃昭榕、林閔洲、梁威志、萬人碩、吳立成	綜研所高壓研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
基於類神經網路之太陽能光電系統發電量預測	黃祥煜 ¹ 、曾文詮 ² 、王衍文 ¹ 、朱彥錚 ¹ 、林欣怡 ¹ 、吳立成 ³ 、簡士恩 ³ 、曾楷勝 ¹ 、楊育誠 ¹ 、王人正 ¹ 、周楚洋 ¹ 、周呈霽 ¹ 、江昭暄 ¹	¹ 國立臺灣大學、 ² 國立交通大學、 ³ 台電綜合研究所高壓研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
修正型粒子群最佳化法應用於輸電線最佳感測器部署	陳孟甫 ¹ 、曾文詮 ² 、吳鴻碩 ¹ 、楊景耀 ¹ 、祁廣皓 ¹ 、吳立成 ³ 、簡士恩 ³ 、曾楷勝 ¹ 、楊育誠 ¹ 、王人正 ¹ 、江昭暄 ¹	¹ 國立臺灣大學、 ² 國立交通大學、 ³ 台電綜合研究所高壓研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12
林口電廠犁煤機之變頻器直流過電壓跳脫因應對策	黃昭榕、林閔洲、梁威志、萬人碩、吳立成	高壓研究室	中華民國第三十九屆電力工程研討會	107.12

(三) 技術服務

序號	服務項目	服務對象
1	太陽光電第 4 期 - 鳳山水庫光電併網衝擊分析	再生能源處
2	太陽光電第 2 期 - 尖山電廠光電併網衝擊分析	再生能源處
3	金門金沙風廠併接點改接之系統衝擊分析	再生能源處
4	台澎海纜解聯後澎湖孤島運轉之低頻卸載方案	供電處
5	檢討金門地區分群運轉機制下之低頻卸載表	金門區營業處
6	全台小水力發電計畫 - 士林攔河堰生態放流量小水力廠址併聯卓蘭發電廠 220V/380V 系統衝擊分析	電源開發處
7	集集攔河堰南岸一小水力發電計畫併聯 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
8	集集攔河堰南岸二小水力發電計畫併聯 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
9	全台小水力發電計畫 - 馬鞍後池一小水力廠址併聯 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
10	全台小水力發電計畫 - 天輪壩生態放流量小水力廠址併聯 11.4kV 系統衝擊分析	電源開發處
11	綠島、蘭嶼離島獨立供電系統再生能源併網上限容量檢討	台東區營業處
12	中十機機組及 FGD、EP 直流系統諧波檢測	台中發電廠
13	協和 3 號機 4.16kV 與 480V 電路系統量測	協和發電廠
14	協和 3 號機直流電路系統量測	協和發電廠
15	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (107 年第 2 次試驗)	第三核能發電廠
16	大林電廠 6 號機馬達啟動電流量測	大林電廠
17	充油 O.F 電線回收後直流耐壓測試標準之訂定	供電處
18	大潭發電廠 GT3-2 輔助變壓器低壓側受損與正常之 BUS WAY 材料分析及電性試驗	大潭發電廠
19	尖山發電廠一期及二期 DC125V/24V 直流電源諧波分析	尖山發電廠
20	塔山發電廠 (含夏興、麒麟分廠) 直流電源諧波分析	塔山發電廠
21	69kV GIS #630GCB 部份放電測試	桂山發電廠
22	大林電廠 2 號主變壓器電流異常分析	大林發電廠
23	GT11 發電機電壓 3 次諧波調查	南部發電廠
24	智慧型電子裝置測試	艾波比股份有限公司
25	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (107 年第 3 次試驗)	第三核能發電廠
26	協和 3 號機大修後 4.16kV 與 480V 電路系統量測	協和發電廠
27	台中電廠直流電路系統量測	珩順電子有限公司
28	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
29	161kV #1 BUS 裝設暫態記錄器	通霄發電廠
30	莒光、鵲山變電站直流電路系統量測	金門區營業處
31	1070712 智慧型電子裝置測試	亞力電機股份有限公司
32	大潭發電廠 ST6 發電機中性點電壓長期追蹤量測	大潭發電廠
33	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (107 年第 4 次試驗)	第三核能發電廠
34	GT3-2 主變 B 相 IMB 接地故障事故調查	通霄發電廠
35	協和電廠 4 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
36	協和電廠 2 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
37	興達 ~ 龍崎三路及興達 ~ 路北白路輸電線路即時電流量測與紀錄	興達發電廠
38	#1、#2 機 GIL 部份放電測試 (108 年第 1 次試驗)	第三核能發電廠
39	協和 4 號機大修前後 4.16kV、EP480V、DC125V 電路系統量測	協和發電廠
40	SEL-849 保護電驛測試	亞力電機股份有限公司
41	樹林 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
42	板城 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處

43	隆恩 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
44	柑園 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
45	介壽 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
46	迴龍 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
47	頂埔 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
48	頂埔擴 D/S 進行量測直流系統諧波檢測	台北供電區營運處
49	板城 D/S 進行量測 RTU GPS 時間定位校正檢測	台北供電區營運處
50	迴龍 D/S 進行量測 RTU GPS 時間定位校正檢測	台北供電區營運處
51	1071112 智慧型電子裝置測試	西門子股份有限公司
52	PAC-E102 保護電驛工作電源測試	華城電機股份有限公司
53	再生能源雲端平台系統應用研究	財團法人台灣電子檢驗中心
54	符合 IEC 標準法規測試方法之指導規劃	工研院量測技術發展中心
55	協助建置總管理處智慧電網展示場	配電處
56	東引及莒光電廠運轉監控系統擴充報表列印功能	馬祖區營業處
57	東引及莒光電廠影像監視系統擴充油槽及廢油槽監視	馬祖區營業處
58	建置竹北 S/S IED 故障錄波資料上傳新竹 DDCC 通訊線路及進行資料擷取	新竹區營業處
59	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
60	FTU 增設再生能源併聯配電饋線網路功能試驗 (定型)	祥正電機股份有限公司
61	1070713-FTU 增設再生能源併聯配電饋線網路功能試驗 (例行性)	祥正電機股份有限公司
62	模擬尖風變壓器投入暫態對澎湖系統之影響	再生能源處
63	1070730-FTU 增設再生能源併聯配電饋線網路功能試驗 (例行性)	祥正電機股份有限公司
64	大潭電廠 SWGR MV-GT 至 MV-ST 迴路之斷路器保護電驛設定值修正評估	大潭發電廠
65	瀧澗 #1G 斷裂之水斗破損分析	東部發電廠
66	台中電廠氣渦輪機 #3 級動葉與燃燒筒及導火筒再生	台中發電廠
67	台中電廠氣渦輪機 #3 機 1~3 級葉輪尾槽噴銲再生	台中發電廠
68	興達電廠 #3 機 MSV、CRV、MCV 金相複製膜取樣及分析	興達發電廠
69	興達電廠一號機 RSV 閥盤固定螺栓修復	興達發電廠
70	豐德 GT-21 空壓段第一級動葉片破損原因分析	森霸電力股份有限公司
71	西門子氣渦輪機葉片再生製程技術使用權移轉	電力修護處
72	夏興分廠 MAN 6L40/45 引擎機組汽缸頭噴油嘴冷卻水套損傷分析	塔山發電廠
73	林口電廠一號機發電機定子冷卻水集水環水管銲接裂縫分析	林口發電廠
74	真空熱處理及穿透式 X 光檢測等技術指導與設備租用	電力修護處
75	中九中十機冷機啓動 MS-27 閘閥閘桿銲修	台中發電廠
76	大潭電廠 M501G GT6-1 6-2 空壓段葉片塗層再生處理	大潭發電廠
77	興達 GT3 號機 IGV 葉片新製工作	興達發電廠
78	興達電廠 #4 機 MSV1、CRV1/2 金相複製膜取樣及分析	興達發電廠
79	協和電廠 #1 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	協和發電廠
80	台中電廠 #10 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	台中發電廠
81	高溫過熱器彎管及直管位置硬度量測及金相分析	台中發電廠
82	興達電廠 #3 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	興達發電廠
83	協和電廠 #3 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	協和發電廠
84	台中電廠 #4 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	台中發電廠
85	協和電廠 107 年 2 月 #1 機鍋爐省煤器管破管肇因分析	協和發電廠
86	新林口 3 號機大型蒸汽輸送管退火前後特性評估	核火工處北部施工處

四、研發活動

87	大林電廠 #4 機鍋爐化學清洗試驗後爐管殘留附著物分析	大林發電廠
88	台中電廠 #4 機鍋爐高溫再熱器及二次過熱器氧化皮膜分析	台中發電廠
89	台中電廠 #7 機鍋爐水牆管及省煤器管鍋垢及材質狀態評估	台中發電廠
90	林口電廠新 #1 機鍋爐第一次大修取樣水牆管及省煤器管之結垢物及金相分析	林口發電廠
91	興達電廠 #1 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	興達發電廠
92	台中電廠 #7 機鍋爐 ACR 鹼洗後洗淨成效及殘留洗劑評估	台中發電廠
93	大潭高壓飼水泵 3A 軸套破損分析	大潭發電廠
94	通霄電廠 #5-3 熱回收鍋爐高壓蒸發器管破損分析	通霄發電廠
95	台中電廠四號機鍋爐末段過熱器出口集管進口管破管肇因分析	台中發電廠
96	台中電廠 #2 機鍋爐水牆管化學洗淨需要性及管材劣化狀態評估	台中發電廠
97	通霄電廠 #4-2HRSG 高壓蒸發器管出口段破管肇因分析	通霄發電廠
98	台中電廠 #8 機鍋爐水牆管劣化狀態評估與鍋垢檢測分析	台中發電廠
99	南部電廠 #1-2 熱回收鍋爐 107 年 11 月低壓過熱器破損肇因分析	南部發電廠
100	豐德電廠 BLOCK-1 熱回收鍋爐爐管性能評估	森霸電力股份有限公司
101	大潭 HRSG-1 之 2 樓爐前底板掉落分析	大潭發電廠
102	新桃林口蘆竹一路 #8~#9 斷裂 OPGW 架空地線材料分析	新桃供電區營運處
103	107 年 XPS 表面分析	拓昇科技有限公司
104	新式橫擔耐候性評估	配電處
105	0206 花蓮地震造成米崙斷層地表變形分析評估	營建處
106	林一機第四次取樣 SCR 觸媒活性分析	林口發電廠
107	提供全煤灰 CLSM 參考配比 (28 天抗壓強度為 20~50kgf/cm ²)	營建處
108	通霄 1~3 號機 SCR 新觸媒性能分析	通霄發電廠
109	評估波蘭 3 家廠商技術提升本公司煤灰去化初步可行性	台中發電廠
110	林二機第三次取樣 SCR 觸媒活性分析	林口發電廠
111	製作煤灰 CLSM 推廣使用手冊	營建處
112	中 1~10 機 SCR 脫硝觸媒集塊特性分析	台中發電廠
113	協和發電廠珠山分廠柴油汙染土壤採樣及分析	協和發電廠 - 馬祖珠山分廠
114	提供煤灰預鑄方塊參考配比	核能火力發電工程處
115	林二機第四次取樣 SCR 觸媒活性分析	林口發電廠
116	彰濱及彰林變電所 161kV 匯流排之諧波電壓分析	哥本哈根風能開發股份有限公司
117	中港及彰濱變電所 161kV 匯流排之諧波電壓分析	沃旭能源股份有限公司
118	觀音 PS 69kV 匯流排電壓閃爍量測分析	新桃供電區營運處
119	南工 P/S(尚承 C/S) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
120	大觀發電廠 6.6kV BUS 零序電壓及廠內用電檢測分析	大觀發電廠
121	新桃供轄區饋線負載特性量測分析	新桃供電區營運處
122	永安及興達太陽光電站電力品質量測分析	再生能源處
123	南工 P/S(鋼二 C/S) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
124	岡山 P/S(裕鐵 C/S) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
125	新營 P/S(華卡 C/S) 電力品質量測	嘉南供電區營運處
126	南工 PS 69kV BUS 分群運轉之 (尚承 CS) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
127	五權 D/S 22.8kV 電力品質量測分析	桃園區營業處
128	台鐵九曲堂變電所 69kV 匯流排諧波分析	普士電業股份有限公司
129	新豐 DS 及竹園 ES 電力品質監測系統建置	新桃供電區營運處
130	榮成 D/S 161kV 電力品質量測分析	新桃供電區營運處
131	地熱發電併網審查標準妥適性探討	配電處

132	南工 P/S 69kV BUS 電壓閃爍來源量測分析	高屏供電區營運處
133	下營 D/S(官田鋼 C/S) 電力品質量測分析	嘉南供電區營運處
134	台水公館變電所 69kV 匯流排諧波分析	普士電業股份有限公司
135	南工 P/S 69kV 勝發 & 東鐵饋線用戶電壓閃爍量測分析	高屏供電區營運處
136	大城變電所 161kV 匯流排之諧波電壓分析	海域風電施工處
137	變壓器三相及中性點電流量測	高雄區營業處
138	太陽光電基準系統資料介接	綜合研究所
139	路北、嘉峰、岡山及大鵬變電所電力品質量測分析	高屏供電區營運處
140	變流器高、低頻跳脫頻率試驗	配電處
141	南工變電所 69kV 系統電力品質量測分析	高屏供電區營運處
142	禾風風機 (A06) 電力品質量測分析	禾風風力發電股份有限公司
143	鹿威風機 (#42、#47) 電力品質量測分析	鹿威風力發電股份有限公司
144	台中外埔 D/S 之外埔豐興月眉線電力品質量測分析	台中供電區營運處
145	彰濱變電所轄區之離岸風場併接點電網諧波阻抗分析	彰芳風力發電股份有限公司
146	苗栗 PS 161kV 匯流排電壓閃爍量測分析	新桃供電區營運處
147	大城 D/S 等效至系統之諧波阻抗分析	海域風電施工處
148	永康 S/S 及易宏興 C/S 電力品質量測分析	嘉南供電區營運處
149	南工 ~ 第一線 #19 塔、林園 ~ 榮林線 #53 塔、上寮 ~ 台能線 #14 塔之聚合礙子特性試驗	嘉南供電區營運處
150	107 年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
151	107 年即時閃電偵測資料之傳送及應用 (電力調度處)	電力調度處
152	107 年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
153	彰林 ~ 埔鹽紅線 #24 塔、彰林 ~ 埔鹽白線 #24 塔之聚合礙子特性試驗	台中供電區營運處
154	107 年即時閃電偵測資料之傳送及應用 (供電處)	供電處
155	107 年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
156	107 年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
157	和美 ~ 伸港線 #32 塔、彰化 ~ 和美 ~ 伸港線 #32 塔之聚合礙子特性試驗	台中供電區營運處
158	中鴻分歧線 #5 塔、仁大 ~ 長庚線 #7 塔、南工 ~ 源海一路 #13 塔、南工 ~ 小港線 #7 塔之聚合礙子特性試驗	高屏供電區營運處
159	107 年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
160	芳苑 ~ 東隆興線 #21 塔之聚合礙子特性試驗	台中供電區營運處
161	全興 ~ 彰化線 #22 塔之聚合礙子特性試驗	台中供電區營運處
162	107 年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
163	107 年即時閃電偵測資料之傳送及應用 (電力調度處高雄調度中心)	電力調度處
164	口湖 ~ 東北線、北港 ~ 朴子線、嘉太 ~ 亞嘉線與嘉民 ~ 北港北線之聚合礙子特性試驗	嘉南供電區營運處
165	南科 E/S 所轄連接站避雷器紫外線檢測	嘉南供電區營運處
166	岡山 ~ 環蓮線 #55 塔之聚合礙子特性試驗	高屏供電區營運處
167	中清 ~ 航發線 #5 塔之聚合礙子特性試驗	台中供電區營運處

四、研發活動

168	陽明 ~ 內湖線 #10 塔之聚合礙子特性試驗	台北供電區營運處
169	48 小時風力發電預測系統資訊服務	電力調度處
170	金門風場風力發電預測系統資訊服務	塔山發電廠
171	塔山電廠一號機燃料油回流評估	塔山發電廠
172	大六機循環水系統迴轉攔汙柵效率改善評估	大林發電廠
173	「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
174	DPIS 系統除錯與功能維護	配電處
175	106 年度需量反應負載管理措施效益分析	業務處
176	閒置土地資產新科技活化應用發想	董事會
177	氣溫及 GDP 對尖峰負載與用電量之衝擊評估	企劃處
178	長期負載預測所需氣溫變數之未來值推估	企劃處
179	提供 106 年夏月、非夏月尖峰負載前 3 日及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
180	提供 106 年各類用電夏月、非夏月最高 3 日負載之負載組成分析資料	業務處
181	提供 161kV 特高壓用戶指定電號 105、106 年最高負載日 14-15 時供電量明細	供電處
182	提供指定行業高壓用戶每小時 AMI 負載資料	企劃處
183	提供高壓以上用戶去識別化之屬性資料	財團法人台灣綜合研究院
184	提供 6 大產業別下 AMI 用戶歷史用電相關分析資料	財團法人工業技術研究院
185	需量反應措施統計系統維運作業 (107/7-108/6)	業務處
186	提供新北市轄下各分類之月售電量及戶數統計資料	新北市經濟發展局
187	提供 2 年度高低壓 AMI 用戶依縣市與選定類別下歷史用電分析資料	財團法人中技社
188	金門地區最大可併聯再生能源量評估	塔山發電廠
189	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
190	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
191	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
192	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
193	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
194	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
195	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
196	PSS/E 之穩態及動態檔系統模型	金門區營業處
197	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
198	太陽光電第 4 期 - 寶山水庫併網衝擊分析	再生能源處
199	太陽光電第 4 期 - 永和山水庫併網衝擊分析	再生能源處
200	太陽光電第 4 期 - 蘭潭水庫光電併網衝擊分析	再生能源處
201	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
202	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

203	複一機 4.16kV Bus 12BBE 短路電流計算	興達發電廠
204	研究建立變頻器之資產管理	林口發電廠
205	評估分析台中區處配電線路之三相不平衡現象	配電處
206	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
207	#1、#2 機 GIL 部分放電測試 (107 年第 1 次試驗)	第三核能發電廠
208	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
209	1 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
210	3 號機 UPS 電源諧波分析	協和發電廠
211	FTU 增設再生能源併聯配電饋線網路功能試驗 (例行)	中興電工機械股份有限公司
212	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
213	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
214	興三機 L-1※ Row 護環 HVOF Coating 工作	興達發電廠
215	大五機第二靜葉環定位螺栓破損斷裂分析	大林發電廠
216	大林電廠中壓 RSV 閥盤及螺栓修護處理 (兩組)	大林發電廠
217	大潭電廠 M501F GT11/23 空壓段葉片塗層再生處理	大潭發電廠
218	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
219	大潭電廠新購 T23 爐管分析退火參數之優劣	大潭發電廠
220	大潭 HRSG4-2 熱回收鍋爐 2ry SH 隔板氧化變形探討	大潭發電廠
221	材料檢驗分析	昌玄工程公司
222	大潭 5-2LP ECO 異常腐蝕分析	大潭發電廠
223	161kV 大林高港一二路架空地線腐蝕測試	高屏供電區營運處
224	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
225	XPS 表面分析	拓昇科技有限公司
226	林口電廠 SCR 觸媒活性診斷分析	林口發電廠
227	CNS 3036 改版申請作業	環境保護處
228	煤灰水泥處理柔性鋪面基底層的效能評估	中部施工處
229	太陽光電基準系統 SQL 資料庫修改	綜合研究所
230	協助鋼新 C/S 增設用電電力品質分析	高屏供電區營運處
231	南工 P/S 電力品質分析	高屏供電區營運處
232	北市、北南、北北及北西區處主變量測分析	配電處
233	易宏興 C/S(永康 S/S) 電力品質量測	嘉南供電區營運處
234	柳營 D/S(榮特 C/S) 電力品質量測	嘉南供電區營運處
235	利澤 D/S 161kV 匯流排電壓閃爍量測分析	台北供電區營運處
236	南工 P/S(勝發 C/S) 電力品質量測分析	高屏供電區營運處
237	106 年度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
238	「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
239	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、2018 東亞電力技術研討會暨第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會

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，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。此研討會每年由各會員機構輪流舉辦，2018 東亞電力技術研討會由日本電力中央研究所 (CRIEPI) 在日本仙台舉行，日期為 2018 年 11 月 18-23 日。

本屆東亞電力技術研討會共同討論 (Plenary Session) 主題為 ICT Application and Digital Transformation，分組討論 (Technical Session) 主題包括：Renewable Energy and Integration、Maintenance and Asset Management、Smart Distribution Network、Testing & Measurement、Materials, Storage Battery, New technologies and Others 等研究領域。

此外，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，迄今為第 30 屆，雙方在會中進行資料交換、人員互訪，並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 30th CRIEPI/TPC General Meeting) 由日本中央研究所 (CRIEPI) 於 2018 年 11 月 18-23 日在日本仙台舉辦。本屆會議討論議題有五項：CCS、Electricity Regulatory Reform、Thermal Generation、Artificial Intelligence、Asset Management，雙方針對電業新技術、新科技於電力事業之應用、電業改革等面向交換意見，並於 11 月 22 日參訪西仙台變電所。

2018 東亞電力技術研討會暨第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會，本公司發表論文如下：

(一) 2018 東亞電力技術研討會：

Plenary Session:

A Study of Smart Grid Architecture Model – 資通室卓啓翔

Technical Session:

1. The Effect of Energy Transition on Industrial Sectors at Regional Level: AnIRP-IO Model Approach– 電經室吳宇軒 (Renewable Energy andIntegration)
2. L-1 級靜葉片換裝導流板後，低壓汽機末 2 級葉片之流場分析及安全評估 – 能源室石振宇 (Maintenance & Asset management)
3. An implementation of IEC 61850 Distributed Energy Resources Cloud IOT Platform– 資通室卓啓翔 (Smart Distribution Network)
4. 智慧電表通訊系統測試平台 (AMI Communication System Testing Platform) – 電力室林哲毅 (Testing & Measurement)
5. 興二機低壓汽機 LP-2 轉子龜裂鳩尾槽之壽命評估 – 能源室石振宇 (Materials, Storage Battery, New technologies and Others)

(二) 第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會：

1. Carbon Capture and Storage Development in Taiwan Power Company – 化環室曾志富 (CCS)
2. Planning of TPC's Transition into Holding Company– 電經室吳宇軒 (Electricity

Regulatory Reform)

3. The Management of SCR De-NOx Catalyst Activity and the Study of Developing new Catalyst for Thermal Power Plants – 化環室曾志富 (Thermal Generation)
4. Potential Customers Searching and Performance Estimation of Demand Response Program by Using Artificial Intelligence Technology – 電力室林哲毅 (Artificial Intelligence)
5. IEC 61968 Based Self-developed Meter Data Management System – 電力室林哲毅 (Generation)

2019 年東亞電力技術研討會暨第 31 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會輪由本所在高雄舉辦，相信各會員機構將有更多的機會探討未來共同關注的議題。

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



洪所長率團參加第 30 屆 CRIEPI/TPC 技術交流年會



參訪人員聆聽變電站人員簡報

二、2018 年東亞暨西太平洋地區電力事業協會 (AESIEAP) 舉辦之第 22 屆電力事業研討會 (CEPSI)

2018 AESIEAP CEPSI (東亞暨西太平洋地區電力事業協會電力事業研討會) 於 2018 年 9 月 17-22 日在馬來西亞吉隆坡舉行，會議主題為「重新構思未來電業方向」。此屆會議由鍾總經理炳利率團參加，並由供電處及本所共 7 位代表陪同參加。

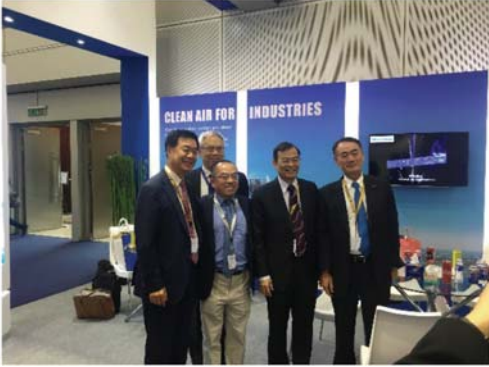
AESIEAP 係成立於 1975 年，由亞太地區各國電業所組成之非官方組織，每年交替舉辦高階主管會議 (CEO Conference) 及電力事業研討會 (CEPSI)。其中 CEPSI 係 AESIEAP 每兩年舉辦一次之盛會，已成為亞太區域規模最大、最具水準的電力專業研討會，同時也提供全球各國電業主持人、顧問、專家、學者、電力設備廠商、技術人員交流與合作的最佳平台。AESIEAP 計有約 21 個國家或區域之會員參與，約計有 93 個會員，包括 63 個一般會員 (full members) 及 30 個協會會員 (Associatemembers)，由每 1 國家或區域 1 名會員代表組成理事會，會務每兩年輪替一次，由理事會成員選出接辦會務之國家或區域，理事長由接辦會務之會員代表擔任，而執行委員會成員係由理事推薦選舉產生。本公司為 AESIEAP 之 Full Member，本公司董事長為 AESIEAP 2017-2018 年間之常務理事暨執行委員會成員。

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

本屆本公司發表論文如下：

1. Case Validation and Research on Solving Energization Failure of Power transformers– 供電處劉至瑄
2. Energy Storage System Combined with Renewable Energy in a Small Island– 電力室柯喬元
3. Achieving Demand side Management at Taiwan Power Company through the Application of Big Data(* 獲選為 Best Papers)– 負載室朱漢農
4. The Linkou Windfarm Evaluation and Verification with Noise Measurement for Safety Operation – 能源室吳浩平

活動照片



東亞暨西太平洋地區電力事業協會電力
事業研討會會場



本公司與會人員合照

三、馬來西亞砂勞越能源公司 (Sarawak Energy Berhad)

2018年6月20日，本所洪所長紹平與砂勞越能源公司企業發展與策略執行副總裁陳振泉，在本公司總經理鍾炳利及砂勞越發電公司 (SEB Power) 執行長翁新晔之見證下，簽署合作備忘錄；這不但代表台電積極進軍海外市場的企圖心，同時也是政府推動新南向政策以來，台電首次以技術輸出的形式，協助東南亞國家電力發展的諮詢。

基於雙方友好關係，鍾總經理炳利在參加 2018 年 AESIEAP CEPSI 時，於 9 月 21-23 日順道赴砂勞越能源公司參訪，並由本所范副所長振理及蒲副所長冠志陪同參加，雙方就實際需求及未來合作模式等面向進行溝通與了解。

活動照片



與砂勞越簽署 MOU



四、國際電力研究資料交換組織 (IERE)

第 18 屆 IERE 常會與京都論壇於 2018 年 5 月 20-25 日在日本京都舉行，會議主題為輸配電系統的新潮流及需求，本所由電力室林哲毅專員在「利用資通訊技術 (含人工智慧及物聯網) 及其在輸配電系統的效益」主題下，發表「台灣下世代的先進讀表基礎建設」論文一篇。



電力室林哲毅發表論文

五、亞洲電力獎

本公司各單位參與 2018 年亞洲電力獎各項計畫之甄選，核能火力發電工程處研提之「通霄電廠更新擴建計畫」，獲頒「年度燃氣發電計畫」金牌獎及「年度電廠升級計畫」銀牌獎；核能發電處第二核能發電廠研提之「核二廠主發電機性能提升」，獲頒「年度核能發電計畫」金牌獎；系統規劃處研提之「台灣大型離岸風電併網」，獲頒「年度輸配電工程計畫」金牌獎；供電處新桃供電區營運處研提之「電力調度中心對大量散佈之再生能源發電資料收集與監控系統」，獲頒「年度智慧電網計畫」獎—台灣 (本獎項無分金、銀、銅，係依國別頒發)。

2018 年的亞洲電力獎頒獎典禮於 9 月 19 日在印尼雅加達舉行，由核能火力發電工程處通霄計畫曾經理惠美出席頒獎典禮會議並上台領獎。



六、東京電力控股公司

東京電力控股公司 (TEPCO) 常務執行役 Mr. Shin-ichiro Kengaku 一行 6 人，於 2018 年 1 月 19 日來訪本所就虛擬電廠 (VPP) 及家用物聯網 (Home IoT) 等業務進行交流。本所由洪所長、楊副所長、林副所長、鍾副所長、電力室、負載室、ICT 研究室及研發室陪同與會。



七、日本中部電力株式會社

日本中部電力株式會社一行 4 人，於 2018 年 12 月 5 日與本所召開「智慧變電所之應用」專題交流會議。會議由本所洪所長主持，並由供電處、輸變電工程處、人資處，以及本所資通室、電力室、研發室派員出席與會。本所電力室柯喬元簡報「新社先導型 IEC 61850 變電所」、資通室卓啓翔簡報「IEC 61850 標準與智慧變電所之應用」。



洪所長與日本中部電力株式會社團長 - 平岩芳朗合影

(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	污染防治之管理與技術研究	環境保護處	107-108	22,350
2	環境資訊管理系統及環境教育之整合與呈現	環境保護處	106-107	15,665
3	綠色企業發展研究	環境保護處	106-110	7,107
4	溫室氣體之管理與技術研究	環境保護處	106-108	8,255
5	電力設施計畫環境影響評估	環境保護處	107-109	37,141
6	環境保護政策建置推動研析計畫	環境保護處	106-108	1,906
7	水力發電計畫調查規劃研究	電源開發處	105-109	11,087
8	火力發電計畫調查規劃	電源開發處	105-108	49,403
9	能源氣海象專業技術研究	電源開發處	105-108	20,125
10	深澳電廠更新擴建計畫替代方案可行性研究	電源開發處	104-108	13,248
11	簡易電力交易平台運算核心軟體評估案	電力調度處	106-107	1,638
12	電力交易平台架構規劃案	電力調度處	107-108	1,147
13	電力物聯網通訊系統建立可行性暨試行計畫(台灣及金門地區)	電力通信處	107-109	34
14	電業資料治理研究案	資訊系統處	106-107	1,907
15	配合離岸風力發電之漁業轉型研究	海域風電施工處	106-110	42
16	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	106-109	10,142
17	用過核子燃料貯存之長期穩定性監測與行為研究(I)	核能發電處	107-109	11,785
18	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
19	福島事故後續環境輻射、民眾劑量與健康效應長期變化趨勢分析	核能發電處	105-107	1,783
20	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	105-107	47
21	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	1,390
22	核能電廠地震危害風險抑低第二期計畫	核能技術處	105-109	39,482
23	核能電廠安全分析技術發展	核能技術處	105-109	6,198
24	運轉中核電廠廠內與廠外事件安全度評估模式之整合與精進	核能安全處	107-110	3,637
25	核電廠核安演習評核與精進研究	核能安全處	105-108	1,506
26	運轉中核能電廠地震安全度評估模式標準化	核能安全處	107-110	2,502
27	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	9,900
28	核電廠緊急應變系統與新輻射源項研究	核能安全處	103-107	6,643
29	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	5,616
30	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	3,625
31	核電廠熱水流模擬程式國際合作專案	核能安全處	106-110	2,275
32	核能電廠緊急事故評估系統研究與應用	核能安全處	103-107	2,703
33	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	6,001
34	核能電廠緊急應變計畫區民眾疏散方案規劃與模擬分析	放射實驗室	106-107	3,329
35	核一、二、三廠緊急應變計畫區內民眾防護措施分析及規劃檢討修正	放射實驗室	106-107	3,140
36	新能源開發計畫調查規劃	再生能源處	106-110	7,077
37	離岸風力發電第二期計畫可行性研究	再生能源處	105-108	36,336

38	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	106-107	8,131
39	強化電力系統穩定與可靠度	綜合研究所	107-111	4,670
40	電力設備狀態監測與延壽評估技術	綜合研究所	106-108	9,096
41	電力自動化資通訊標準延伸領域應用技術之建立	綜合研究所	107-110	893
42	電力變壓器絕緣紙老化新指標研究	綜合研究所	103-107	1,558
43	創新電網管理暨應用系統	綜合研究所	106-108	20,607
44	配電級自動化系統開發與應用	綜合研究所	107-111	19,030
45	電力設備即時動態模擬與測試技術	綜合研究所	107-110	193
46	發電設備結構力學分析	綜合研究所	107-111	724
47	電力組件之新再生及新製技術研發	綜合研究所	106-108	34,761
48	鍋爐材料保固技術建立與應用	綜合研究所	106-108	4,751
49	環境與水資源管理技術研究	綜合研究所	107-110	9,910
50	輸配電及風力發電材料診斷保固	綜合研究所	106-109	3,319
51	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	4,618
52	二氧化碳捕集、封存與再利用技術研究 (II)	綜合研究所	105-108	5,784
53	火力電廠資源永續與煙氣淨化技術精進研究	綜合研究所	107-111	6,141
54	研究發展科技交流與計畫管理	綜合研究所	107-107	244
55	智慧區域負載總量管理應用推廣研究	綜合研究所	106-108	7,072
56	善用智慧電網技術提升電力品質之研究	綜合研究所	107-109	5,741
57	輸電線路天然災害防制之研究	綜合研究所	105-107	4,155
58	火力機組效能評估改善研究	綜合研究所	105-107	603
59	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	8,198
60	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	1,076
61	電腦輔助工程設計 / 模擬分析與製造整合技術研究	綜合研究所	107-111	2,821
62	風力發電先進技術及可靠度改善研究	綜合研究所	106-109	104
63	電力變壓器有載分接頭切換器 (OLTC) 油中氣體診斷技術	綜合研究所	107-108	2,661
64	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	26,288
65	電力經濟、能源與環境 3E 整合研究	綜合研究所	105-108	32,518
66	需求端智慧電能管理技術研究	綜合研究所	105-108	48,174
67	環境變遷下電業經營模式分析研究	綜合研究所	104-107	23,071
68	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	9,951
69	研發管理流程最佳化系統規劃與建構研究	綜合研究所	105-108	2,760
70	台電公司智慧財產權管理成果強化計畫	綜合研究所	106-107	3,850



TPRI 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