

台電工程月刊 810 期 (2 月號) 目錄

再生能源：

- 未來再生能源大幅增加對台灣輸電系統影響及因應策略研究 吳元康 等 (1)

水力發電：

- 南溪壩址河川生態研究及魚類保育計畫第三階段研究 謝國正 等 (21)

火力發電：

- 高壓蒸氣套管式熱交換器性能計算程式 廖世平等 (33)

輸 變 電：

- 輸變電投資計畫編擬新作法 張忠良 等 (39)

- 斷路器動作時間線上監測應用實例與研究 陳邦封 等 (45)

- 輸電級地下電纜線路部分放電遠端診斷系統 陳建富 等 (50)

能源與環境：

- 大環境變化主導第三核能發電廠附近海域水文與水質化學 陳鎮東 等 (64)

化學與材料：

- 線性 SVM 診斷法於變壓器故障診斷實務 林明鐘 等 (72)

資訊與電腦：

- 台電系統負載模型參數量測與驗證(一):動態負載模型之建立與參數辨識 .. 林培仁 等 (79)

工程技術：

- 地下電纜及附屬機電 QR-code 設備維護排程管理系統 尤子瑋 等 (98)

- 低壓貫穿式比流器之廠商製程中間檢查作業概述 郭士慶 等 (106)
-
-

未來再生能源大幅增加對台灣輸電系統影響及因應策略研究

Study on the Impact of Substantial Growth in Renewable Energy on Taiwan Transmission System in the Future and Coping Strategies

吳元康*
Wu, Yuan-Kang

李清吟**
Lee, Ching- Yin

張文恭*
Chang, Wun-Gong

汪以仁**
Wang, Yi-Jen

蔡少宏***
Tsai, Shao-Hong

周湘滢****
Zhou, Hsiang-Ying

蒲冠志****
Pu, Guan-Zhi

廖偉民*
Liao, Wei-Min

許文華*
Xu, Wen-Hua

張立佐*
Zhang, Li-Zuo

張育銘**
Zhang, Yu-Ming

(103~104 年度研究計畫論文)

摘要

本計畫的主旨為研究國外再生能源併網對系統影響以及有關再生能源之併網規範，並針對國內相關現行規定提出具體的修正建議，且針對我國未來再生能源大幅增加對系統可能產生的影響提出可行的因應策略。本計畫的具體內容涵蓋以下幾點：蒐集各國最新再生能源併網相關規範，對國內現行併網規範提出具體的修正建議。蒐集國外對於離岸風力發電加入系統之審查標準與程序。蒐集先進國家應用於輸電等級再生能源以幫助提升系統穩定度的各種補償設備或調度策略之實例，並分析各項應用的投資成本與其效益。最後進行台灣中部地區大量風場併網後之系統衝擊分析(如電力潮流、故障電流、暫態穩定度、電壓變動率等)，並針對未來再生能源大幅增加對台電系統可能造成的衝擊提出可行的因應策略、調度策略及改善方案建議。

關鍵詞(Key Words)： 再生能源併網規範(Grid Interconnection Code Of Renewable Energy)、調度策略(Study Of Dispatch Strategy)、暫態穩定度模擬(Simulation Of Transient Stability)、暫態頻率穩定度分析(Analysis Of Transient Frequency Stability)、改善策略(Improvement Strategy)。

*國立中正大學

**東南科技大學

***華夏科技大學

****台灣電力公司綜合研究所

南溪壩址河川生態研究及魚類保育計畫第三階段研究

Phase III Study on River Ecology and Fish Conservation Plan at Nan-Chi Dam

謝國正*

Hsieh, Kuo-Cheng

楊朝敏*

Yang, Chau-Min

王鈺閔*

Wang, Yu-Min

蔡顯修**

Tsai, Hsien-Shiow

林武煌**

Lin, Wu-Huang

莊家春**

Juang, Jia-Chuan

周淑華**

Chou, Sue-Hua

摘要

本計畫係和平溪碧海水力發電計畫環境影響說明書承諾之環境保護對策之一，研究方法為辦理生態調查及環境控制因子評估，綜合研判既訂之河川生態基流量及棲地改善措施對和平南溪之保育效果，研提魚類保育計畫，為和平南溪河川生態保育及水資源永續經營奠定實施方案。研究成果顯示壩址下游河道常態化的流量大於河川生態基流量，魚類族群數量有穩定和增長的趨勢。下游河道於 103 年 12 月設置棲地改善之巨石群，魚類及水生昆蟲已利用巨石群，顯示棲地改善措施於短期內即能改善棲地環境及生物群聚。南溪壩魚類保育計畫未來將持續辦理釋放河川生態基準流量、定期排砂清除淤積物、巡視水域棲地及邊坡環境，維持保育成效。

關鍵詞(Key Words)：河川生態(River Ecology)、魚類保育(Fish Conservation)、河川生態基準流量(Ecological Reference Flow)、棲地改善(Habitat Improvement)。

*中興工程顧問公司水利工程部

**台灣電力公司環保處

高壓蒸氣套管式熱交換器性能計算程式

A Computer Codes to Calculate the Performance of Double Pipe Heat Exchangers

Powered by High Pressure Steam

廖世平*
Liaw, Shih-Pin

鍾承麟*
Chung, Chen-Lin

藍元伯*
Lan, Yuan-Bo

張書維**
Chang, Shu-Wei

摘 要

本研究針對台電綜合研究所超臨界沖蝕試驗之熱交換器發展出一套熱流分析 VB 程式，藉由量得之溫度進行熱物理性質查詢，針對三組套管式熱交換器執行流場及熱傳係數計算，進而求得總熱括係數 U 值，結果與實驗量測比較。

本文在亞臨界及超臨界狀態下做了三組實驗，在低溫及高溫區總括熱傳係數實驗值與理論值誤差約 10%；至於在飽和或臨界溫度附近下誤差較大高達 50%，相同現象也出現在國外期刊。另外本研究針對管端及環端部分，分別與中國西安交通大學的相同實驗條件之期刊圖表相互比對，結果令人滿意。熱負荷是影響熱傳係數的主要效應之一，但是常用之理論公式均未包括此效應，將來應考慮此參數加以修正。

關鍵詞(Key Words)：熱交換器(Heat Exchanger)、亞臨界(Subcritical)、超臨界(Supercritical)、擬臨界(Pseudo-critical)、總括熱傳係數(Overall Heat Transfer Coefficient)。

*國立台灣海洋大學機械系

**台灣電力公司綜合研究所

輸變電投資計畫編擬新作法

The New Methodology of Network Investment in Taiwan Power System

張忠良*
Chang, Chung-Liang

莊政宏*
Chuang, Cheng-Hung

陳佳慶**
Chen, Chia-Ching

摘要

因應區域性電源開發、負載快速成長及強化電力系統傳輸能力，近期台電公司輸變電計畫已朝解裂原全包裹輸變電計畫方式推動，並朝向以滿足區域性需求方向進行相關計畫編擬作業，以落實投資效益及提升工程執行可行性。

為能降低輸變計畫投資成本，本文針對電網投資提出精進評估原則，利用運轉、擴建及新建等三階段投資評估作法，以在兼顧電網穩定供電前提下，提出必要電網工程投資項目，作為台電公司未來輸變電工程納編計畫評估原則。

關鍵詞(Key Words)：輸變電計畫 (Transmissions and Substations Project, T&S Project)、包裹式輸變電計畫(Wrap up T&S Project)、電力系統(Power Grid)。

*台灣電力公司董事會檢核室

**台灣電力公司系統規劃處

斷路器動作時間線上監測應用實例與研究

On-line Monitoring Application Examples and Research of Circuit Breaker Operating Time

陳邦封*	盧璟照*	賴佳伸*	李偉宏*
Chen, Pang-Feng	Lu, Jiing-Jaw	Lai, Chia-Shen	Li, Wei-Hung
陳慶守*	馬偉富**	石吉亮*	李河樟*
Chen, Ching-Shou	Ma, Wei-Fu	Shih, Chi-Liang	Lee, Her-Jang

摘要

本研究係運用變電所既有末端資訊設備(Remote Terminal Unit, RTU)內之主閉合/主跳脫(Main/Close, M/C、Main/Trip, M/T)電驛動作及斷路器(Circuit Breaker, CB)動作完成回傳之時間訊息，透過開發的分析程式計算而得 CB 動作時間，再由區域調度中心(Area Dispatch Control Center, ADCC) e 化伺服器的事件順序(Sequence of Event, SOE)紀錄擷取訊息，並將該資訊置入資料庫後顯示視於網頁中。

維護人員可透過該網頁資訊，獲得 CB 最新動作時間，並藉以分析 CB 之操作機構動作情形，及早發現啟閉時間過長之異狀，使維護人員更能針對異常點施以維護，降低 CB 運轉風險，提高電力系統穩定度。

關鍵詞(Key Words)：末端資訊設備(Remote Terminal Unit, RTU)、斷路器(Circuit Breaker, CB)、區域調度中心(Area Dispatch Control Center, ADCC)、事件順序(Sequence of Event, SOE)、電力變壓器(Transformer, TR)、保護電驛(Relay)。

*台灣電力公司供電處

**台灣電力公司新桃供電區營運處

輸電級地下電纜線路部分放電遠端診斷系統

On-line Remote Monitoring and Diagnosis System for Underground Transmission Cables

陳建富*
Chen, Chien-Fuh

戴政祺*
Tai, Cheng-Chi

王瑋民**
Wang, Wei-Min

邱敏彥***
Chiu, Min-Yen

鄭強****
Cheng, Chiang

蕭裕倉*****
Hsiao, Yu-Tsang

王嘉斌*
Wang, Chia-Pin

林典立*
Lin, Tien-Li

江佩蓉*
Chiang, Pei-Jung

許家銘*
Syu, Jia-Ming

摘 要

基於安全與電力品質等因素考量，近年來地下輸電系統的比率及負載日益升高，使得地下電纜事故逐漸成為影響電力品質及供電可靠度的重要因素。本計畫主要在開發台電公司輸電級電纜線路之絕緣檢測診斷預警維護系統，同時配合推行智慧型電網之策略目標，依輸電級電纜系統之 EBG、EBA、EBO 終端匣、NJ、IJ 接續匣及被覆導體之交錯連接及單端接地等組成結構，及電纜系統可能存在的絕緣缺陷類型，探討輸電級電纜系統之部分放電線上檢測方法及其關鍵性核心技術。

關鍵詞(Key Words)：部分放電(Partial Discharge)、地下電纜(Underground Power Cable)、遠端診斷系統(Remote Diagnosis System)、絕緣接續匣(Insulation Joint)、電纜被覆保護裝置(Cable Covering Protective Unit, CCPU)、終端匣(Sealing End)。

*國立成功大學電機系

**私立崑山科技大學電機系

***震江機電技術顧問股份有限公司

****台灣電力公司綜合研究所

*****中興工程顧問股份有限公司

大環境變化主導第三核能發電廠附近海域 水文與水質化學

Hydrology and Water Chemistry around the Third Nuclear Power Plant Dominated by Large
Scale Environmental Changes

陳鎮東*
Chen, Chen-Tung

蔡顯修**
Tsai, Hsien-Shiow

林武煌**
Lin, Wu-Huang

王冰潔*
Wang, Bing-Jye

雷漢杰*
Lui, Hon-Kit

(102~103 年度研究計畫論文)

摘 要

南灣的第三核能發電廠有兩部發電機組，分別於民國 73 年 7 月與 74 年 5 月進行商業運轉發電。為瞭解電廠運轉後，對該地區海域生態及海洋資源的影響程度，行政院原子能委員會與台灣電力股份有限公司，於 68 年 7 月開始資助中央研究院國際環境科學委員會中國委員會（環科會）進行長期調查與研究工作，目的在於瞭解第三核能發電廠附近海域，在核能發電廠開始運轉前與運轉時之生態系的平衡狀況。82 年 7 月起改委國立中山大學執行，85 年 7 月起改由台灣電力股份有限公司資助。本文使用此長時間的文獻資料，結合大尺度之海洋事件，以了解影響本海域的水文、水質因子為何。經由溫度、鹽度、pH、硝酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽以及葉綠素甲之統計資料，發現本海域溫度之變化與溫排水並無直接相關，主要是受天候、季節性以及大尺度海洋事件如颱風、聖嬰、反聖嬰，以及太平洋十年期振盪的影響。在太平洋十年期振盪暖期時，南灣海水性質介於南海水與西菲律賓海水之間，溫度、葉綠素甲偏低，而鹽度以及營養鹽濃度較高，但太平洋十年期振盪冷相時，南灣海水性質較偏向南海水，上述的化學參數變化則相反。多年來之資料顯示，大環境之變化乃改變南灣水文及水質之最主要因素。

關鍵詞(Key Words)：第三核能發電廠 (Third Nuclear Power Plant)、環境變遷 (Environment Changes)、南灣 (NanWan Bay)、水文 (Hydrology)、水化學 (Water Chemistry)。

*國立中山大學海洋科學系

**台灣電力公司環境保護處

線性 SVM 診斷法於變壓器故障診斷實務

Linear SVM Method Applied to Transformer Fault Diagnosis in Practice

林明鐘*
Lin, Ming-Jong

吳銘芳*
Wu, Ming-Fang

摘 要

變壓器絕緣油中氣體分析(Dissolved Gas Analysis, DGA)是一種可預先得知變壓器可能故障狀況之有效工具，本文針對絕緣油中氣體分析法則進行分析，並採用 ANSI/IEEE C57.104 規範與線型 SVM 診斷法建立分析法則，撰寫 MATLAB 程式設計出一套電力變壓器故障診斷實務之快速方法，將氣相層析儀所測得 H₂、CH₄、C₂H₆、C₂H₄、C₂H₂、CO 等 TCG 氣體含量數據鍵入執行所設計程式之電腦平台，即能得到文字診斷說明並提供線型 SVM 診斷法圖形。本公司南科 E/S #4 ATr 與北勢 D/S #3 DTr 的變壓器檢測實務驗證本文所設計之方法確實便捷精準好用。

關鍵詞(Key Words)：電力變壓器故障診斷(Power Transformer Diagnosis)、油中溶解氣體分析(Dissolved Gas Analysis, DGA)、可燃性氣體總量(Total Combustible Gases, TCG)。

*嘉南供電區營運處南科超高壓變電所

台電系統負載模型參數量測與驗證（一）： 動態負載模型之建立與參數辨識

Parameter Measurements and Verifications of Dynamical Load Model in Taipower System (1):
Dynamical Load Modeling Developments and Parameter Estimations

林堉仁*	朱家齊**	李盛輝***	徐書敏**
Lin, Yu-Jen	Chu, Chia-Chi	Lee, Sheng-Huei	Hsu, Shu-Min
林群峰****	蒲冠志****	廖清榮****	楊金石****
Lin, Chun-Feng	Pu, Guan-Chih	Liao, Ching-Jung	Yang, Jin-Shyr

摘 要

現今電力公司進行電力系統模擬分析多以參考 IEEE 負載模型文獻，採用靜態負載模型進行系統穩定度模擬；而實際系統存在著多種不同型式的負載類型，並影響著系統模擬結果。因此若能透過實測與調查，並以數值分析方式，將更能貼近且符合不同區域之負載型式，進而使系統模擬結果更加貼近實際狀況，有助於瞭解全系統運轉時變化情形，加強電網分析之可靠與準確度。本文介紹電力系統負載模型建構方法，並說明其原理、步驟。現行負載模型建構方法分成兩大類別：監錄量測法與元件聚集法。在監錄量測法中，先將量測所得之電壓及電流瞬時值，轉換為同步相量，並且估算頻率與功率。接著選擇一個負載模型，並以最佳化方法估算該負載模型的參數。元件聚集法中，在任何一特定變電所的負載，先依負載資料，區分為住宅、商業、工業及農業用電，再定義出個別用戶負載設備，然後再聚集負載模型元件。本文針對這兩種負載模型建構方法，說明其優缺點，同時也列出國際大電力協會(CIGRE)對這兩種負載模型建構方法，在實施時的一些建議。

關鍵詞(Key Words): 電力系統負載模型 (Power System Load Model)、監錄量測法(Measured-based Method)、元件聚集法(Component-based Method)。

*義守大學

**國立清華大學

***健行科技大學

****台灣電力公司綜合研究所

地下電纜及附屬機電 QR-code 設備維護排程管理系統

Maintenance and Management Information System Integrated with QR-code for Power Transmission Cables and Ancillary Electrical Devices

尤子瑋*
Yu, Tzu-Wei

鄭財貫*
Cheng, Tsai-Kuan

許文*
Syu, Wun

廖吉義*
Liao, Chi-Yi

劉國才*
Liu, Go-tsai

蕭勝任*
Hsiao, Sheng-Jen

摘要

目前電力設備大多以派遣維護人員進行定期巡查，進行量測及製作表單記錄留存，並將發現異常之設備紀錄進行更修作業。然而，此種表單記錄不僅浪費時間及紙張，且無法查證時間的真實性，意即管理階層並無法確實得知該表單記錄上記載內容之正確性，不僅浪費許多不必要的人力成本支出，且對於巡查工作是否落實，難以確實掌握。

本研究係為一種電力設備維護管理系統，尤指利用 QR-code 管理現場電力設備，達到提高維護效率，降低人力成本的功效，同時保證維護作業的可靠性，對於電力設備管理階層來說是一個重要的管理平台。

關鍵詞(Key Words)：快速響應矩陣碼(Quick Response Code)、智慧手機(Smart Phone)、輸電電纜(Power Transmission Cable)。

*台灣電力公司高屏供電區營運處

低壓貫穿式比流器之廠商製程中間檢查作業概述

Overview of the In-process Inspection for Low Voltage Current Transformers

郭士慶*
Kuo, Shih-Ching

吳書齊**
Wu, Su-Chi

劉旭晃***
Liu, Shiu-Huang

摘要

低壓貫穿式比流器為台灣電力公司材料處選擇性招標器材項目之一，由台電公司材料處、使用單位(配電處)及試驗單位(綜合研究所)之相關人員組成小組，於承製廠商在製造過程中，依契約規定得到廠施作製程中間檢查，先核對檢驗設備之校正報告，符合規定後始依契約作檢驗項目之檢查。本文以樂士股份有限公司之實務案例，說明低壓貫穿式比流器之製程中間檢查作業內容，可作為日後辦理本項業務之參考依據。

關鍵詞(Key Words)：低壓貫穿式比流器(Low Voltage Current Transformers)、製程中間檢查(In-process Inspection)、特性試驗(Characteristic Test)。

*台灣電力公司材料處

**台灣電力公司綜合研究所

***樂士股份有限公司