

台電工程月刊 803 期 (7 月號) 目錄

再生能源：

永磁式小型風機的模型建立與模擬分析 吳元康 等(1)

火力發電：

火力發電之電力水足跡盤查分析與應用 蔡顯修 等 (20)

核能發電：

核能溝通策略之研究 - 以南台灣為例 楊永年 等(30)

核電廠用過燃料池喪失冷卻事故分析之 MELCOR 模擬 陶盛輝 等(45)

輸 變 電：

台電公司更新改建電廠之電源線相關檢討 張忠良 等(53)

電力系統：

345kV 輸電線路復閉對大潭汽機發電機組轉軸扭振之影響 廖清榮 等 (59)

資訊與電腦：

台電物質流管理系統規劃與建置之研究 溫桓正 等 (74)

智慧型電網基礎架構及系統發展程序—資訊科技觀點 郭宗益 等 (87)

工程技術：

核一、汐止~松湖 345kV 地下電纜線路土建工程施工探討 蔡英聖 等 (103)

永磁式小型風機的模型建立與模擬分析

Modeling and Simulation of the Permanent-Magnet Synchronous Based Small Wind Turbine

吳元康*
Wu, Yuan-Kang

楊元豪*
Yang, Yuan-Hao

林輝政**
Lin, Huei-Jeng

摘要

隨著智慧電網與分散式電源的普及，風力發電將在節能減碳的應用上扮演一個重要的角色。小型風機具備應用多樣化及較低生產與建置成本的優勢，以綠能觀點看待其未來發展，將有利風能產業的推廣。風力發電機有多種型式，其中永磁式同步發電機的永久磁鐵取代激磁電路並降低製造與控制的複雜度，且具備散熱佳及高功率密度等特色，為工業界常用的風力發電機組之一。本文已彙整小型風機的典型架構與控制策略，並利用 PSIM 電力分析軟體模擬在不同風速情況下風力發電機以及其控制模組的動態響應，藉由模擬分析體現了如何有效的利用風能以及維持風機併網後的電壓穩定以及功因控制。

關鍵詞(Key Words)： 永磁式同步發電機(Permanent-Magnet Synchronous Generator)、最大功率追蹤(Maximum Power Point Tracking)、葉片旋角控制(Pitch Control)、電壓導向控制(Voltage-Oriented Control)、虛擬磁通向量控制(Virtual-Flux-Oriented Control)、空間向量調變技術(Space Vector Pulse Width Modulation, SVPWM)。

*國立中正大學電機工程學系

**國立台灣大學工程科學及海洋工程學系

火力發電之電力水足跡盤查分析與應用

Water Footprint Inventory Analysis of Thermal Power Generation and its Applications

蔡顯修*

Tasi, Hsien-Shiow

林武煌*

Lin, Wu-Huang

黃哲信*

Huang, Jer-Shinn

李春齡*

Lee, Chung-Ling

周嫦娥**

Chou, Chang-Erh

陳峙霖***

Chen, Chih-Lin

周宏泰***

Chou, Hung-Tai

(102~103 年度研究計畫論文)

摘要

全球氣候異常導致天然災害頻傳，對水資源的衝擊極為顯著，水資源供給呈現不穩定狀態，提升用水效率成為全球性的挑戰。2002 年水足跡概念提出後，很快在國際上受到矚目與重視，並發展成為用水管理工具。火力發電過程需要使用大量的水資源(直接水足跡)，其投入的原物料的開採與製造也需使用水資源(間接水足跡)。若能掌握不同發電技術的水足跡，將有助於發電管理並降低水資源不穩定性帶來的風險。台灣電力公司為及早因應水足跡評估的國際趨勢，以及提供其他廠商估算水足跡時電力水足跡之資訊，針對火力發電廠展開先期水足跡盤查與建置工作。其主要目的除取得水足跡查證聲明書增進企業形象外，亦可瞭解電廠的詳細用水狀況，進而藉以研擬改善方案，提升節水與水回收利用的成效。本研究針對大潭和台中火力發電廠，說明其水足跡盤查分析的經過與電力水足跡的估算結果，根據其結果提出節水措施之建議。

關鍵詞(Key Words): 水足跡 (Water Footprint)、直接水足跡(Direct Water Footprint)、間接水足跡(Indirect Water Footprint)、電力水足跡(Water Footprint of Electricity Generation)、水足跡盤查分析(Water Footprint Inventory Analysis)、節水措施(Water Conservation Measures)。

*台灣電力公司環境保護處

**財團法人台灣經濟研究院

***財團法人成大研究發展基金會

核能溝通策略之研究 – 以南台灣為例^[1]

Research on Communication Strategies of Nuclear Energy – the Case of Southern Taiwan

楊永年*
Yang, Yung-Nane

郭彥廉**
Kuo, Yen-Lien

廖翊詠***
Liao, Yi-Yung

蘇怡帆***
Su, Yi-Fan

(102~103 年度委託研究)

摘要

日本 311 福島事件後，國人關心核能發電議題，但因為國人對核能發電與核災資訊不足，使得國人對核能發電存在誤解。由於核電廠集中於北台灣，但核能是全國性政策，應提供南台灣更充裕之核能資訊。核能溝通成為南台灣重要議題。因此如何有效進行核能溝通，成為政府重要的能源課題。本研究使用文獻分析法、深度訪談法、焦點團體座談法以及行動研究法與問卷調查法，並以資訊、公共參與、組織間合作為架構，進行核能溝通策略之研究。主要以辦理焦點座談、大專院校演講與研討會之方式建構南台灣溝通策略研究。研究結果發現，大專院校師生對於核能資訊有許多不足；例如逾八成學生認為校園演講，有助其釐清核電問題。而且，南台灣大專院校師生對於核能資訊溝通，多數保持開放態度，願意進行核能相關議題討論。綜言之，政府或台電專家直接進入校園或課堂討論核能議題，係有效的溝通方式。在大專院校學生中，支持核能發電與支持核四者，存在兩成的落差；男性支持核能者高於女性(或女性對核電風險的接受度較低)。大專學生中，逾四成對核能發電議題沒有意見。為有效建構核能溝通策略，建議未來以更多元化方式，進行跨領域與跨部會之連結進行溝通。在跨領域部分，以女性為主體的團隊，未來可扮演更重要的角色。在跨部會部分，因為核能是能源政策的一環，應有更多政府跨部會與跨局處整合，才會有更好的成效。

關鍵詞(Key Words)：核能(Nuclear Energy)、溝通策略(Communication Strategy)、南台灣(Southern Taiwan)。

*國立成功大學政治學系及能源科技與策略研究中心

**國立成功大學經濟學系及能源科技與策略研究中心

***國立成功大學政治學系

核電廠用過燃料池喪失冷卻事故分析 之 MELCOR 模擬

Analysis of the Loss of Coolant Accident for the Spent Fuel Pool of Nuclear Power Plant
by Using MELCOR

陶盛輝*

Tao, Sheng-Hui

周鈴曜**

Chou, Ling-Yao

梁國興***

Liang, Kuo-Shing

徐郁芬***

Hsu, Yu-Fen

楊惠君***

Young, Hua-Jiun

摘要

用過燃料池為用過燃料之暫時儲存場所，在用過燃料中期儲存或再處理以前，將其放入用過燃料池中。熱井失效或者冷卻水流失，會造成用過燃料池喪失冷卻事故。喪失冷卻事故會導致用過燃料池中的冷卻水升溫並蒸乾，最終造成用過燃料裸露，致使用過燃料溫度升高。一旦用過燃料溫度超過限值(約 1100K)，其在水蒸氣或空氣環境下會發生氧化反應並釋放出大量熱能，若無採取有效緩和措施，最終將導致用過燃料損毀，致使放射性分裂產物釋出。本文使用 MELCOR1.8.6 版本模擬核一廠用過燃料池的事故進程。池中共有 2870 個燃料元件，在 2012 年 3 月 11 日，其總衰變功率為 1.06MW，其中 20% 功率由 100 組最新週期之用過燃料元件產生。本文根據用過燃料池的用過燃料分佈以及結構對其進行節點劃分，在模擬用過燃料池喪失冷卻事故時假設沒有任何恢復供水系統。分析結果顯示，初始水位大約為燃料格架以上 23ft，水位從初始水位下降到用過燃料格架頂部大約需要 477.2 個小時(19.9 天)，用過燃料溫度上升到氧化反應限值溫度(1100K)約為 699.2 個小時(29.1 天)，燃料護套峰值溫度達到最大值 1862K 時間為 738.7 個小時(30.8 天)。計算顯示，氧化反應總氫氣產量可達 1560kg。

關鍵詞(Key Words): 用過燃料池(Spent Fuel Pool)、MELCOR 程式(MELCOR Code)、燃料格架(Rack)、冷卻喪失(Loss of Cooling)、升溫(Heat Up)。

*上海交通大學核科學與工程學院

**台灣電力公司核能安全處

***國立臺灣清華大學原子科學技術發展中心

台電公司更新改建電廠之電源線相關檢討

The Study on Power Lines of Power Plant Retrofit Project of Taipower Company

張忠良*
Chang, Chung-Liang

陳建堂**
Chen, Jiann-Tarnng

林啟明**
Lin, Chi-Ming

姚竺君**
Yao, Chu-Chun

摘要

依據 10302 長期電源開發方案^[1]，台電公司將陸續更新改建林口、通霄及大林三座電廠，此三座電廠目前皆以 161kV 線路引供負載，由於更新電廠之總發電量增加，或後續仍有新增機組之規劃，為符合輸電系統規劃準則^[2]，須新建 345kV 電源線，然而由於環保意識抬頭及民情高漲，新建線路難度高，新機組商轉之初，345kV 電源線恐不及完成，本文即檢討在此情境下，系統將如何因應。

關鍵詞(Key Words)：長期電源開發方案(Long-term Power Development Program)、輸電系統規劃準則(Transmission Planning Criteria)、商轉(Commercial Operation)。

*台灣電力公司董事會檢核室

**台灣電力公司系統規劃處

345kV 輸電線路復閉對 大潭汽機發電機組轉軸扭振之影響

The Influence of 345kV Power Transmission Line Re-closing on Torsional Vibration
of Rotor Train at Datan Power Station

廖清榮*

Liao, Ching-Jung

陳瑞麒*

Chen, Ruey-Chyi

摘 要

本文針對大潭~竹工~龍潭輸電線路多相復閉系統，因線路事故對大潭#6 發電機所產生的扭力變化影響進行模擬分析，以瞭解輸電線路多相復閉電驛系統對汽機發電機組壽命消耗的影響程度。並在#6 機上裝設 2 套轉軸扭力線上監測系統，嘗試利用儀器量測的方式，希望能擷取事故發生瞬間轉軸的扭力變化，最後對汽機發電機轉子串列進行力學分析與壽命評估工作，結果發現傳輸線路復閉對汽機發電機組壽命消耗的影響不大。

關鍵詞(Key Words)：多相復閉(Multi-phase Re-closing)、扭力變化(Torque Variation)、發電機(Generator)、壽命消耗(Life Consumption)、扭力線上監測系統(On-line Torque Monitoring System)。

*台灣電力公司綜合研究所

台電物質流管理系統規劃與建置之研究

The Research on the Planning and Establishment of TPC Material Flow Management System

蔡顯修*
Tsai, Hsien-Shiow

溫桓正*
Wen, Huan-Cheng

沈華榮**
Shen, Hwa-Rong

吳政宏*
Wu, Cheng-Hung

蘇秋華*
Su, Chiou-Hwa

(100~103 年度研究計畫論文)

摘要

有鑑於全球能資源的匱乏及環保問題的嚴重性，台電公司從 98 年起即期望有一套制度將公司各單位(包括發電、輸電及配電)之投入及產出資料作完整之蒐集及分析。藉由公司環境保護處的規劃與指導及各單位之配合，此項物質流管理系統已於 103 年 3 月建置完成，各單位透過資訊系統開始完成相關資料之輸入作業。

藉此系統，台電公司可充分掌握各單位投入面能資源的使用及產出面環境污染與溫室氣體排放之訊息；這些資訊再與公司之前所建立的環境成本及其他經營資訊可形成一個龐大的環境資料庫，提供公司在內部管理及對外揭露一個重要的基礎。

關鍵詞(Key Words)：環境會計(Environmental Accounting)、環境效益(Environmental Effect)、物質流管理(Material Flow Management)。

*台灣電力公司環境保護處

**台灣環境管理會計協會

智慧型電網基礎架構及系統發展程序—資訊科技觀點

Smart Grid Architecture Framework and System Development Process
--- Information Technology Points of View

郭宗益*
Guo, Tzong-Yih

王瀚**
Wang, Hang

林純鑫**
Lin, Chun-Hsin

摘要

資訊技術的運用，為智慧型電網發展成功的重要因素，而資訊系統的充分整合更是發揮電網效益的關鍵。本文介紹目前全球最新的智慧型電網架構模型，作為系統整合討論的基礎，再介紹目前智慧電網核心標準所採用的資訊系統整合策略，包含通用資訊模型(Common Information Model, CIM)、IEC 61850 通訊協定等，檢視核心標準適用範圍及彼此關聯性，最後描述智慧型電網互通性成熟度模型(Smart Grid Interoperability Maturity Model, SGIMM)，提供一個系統性的界面協調方法，做為系統整合規劃流程之參考；期能在未來電力系統設計規劃時，可以有系統地檢視並解決系統整合問題，據以訂定適當界面規格，使智慧型電網各個子系統間能夠順利交換資料，充分發揮各子系統功能，並衍生智慧型電網整體綜效。

關鍵詞(Key Words)：通用資訊模型(Common Information Model, CIM)、組件界面規格(Component Interface Specification, CIS)、智慧型電網架構模型(Smart Grid Architecture Model, SGAM)、智慧型電網成熟度模型 (Smart Grid Maturity Model, SGMM)、智慧型電網互通性成熟度模型(Smart Grid Interoperability Maturity Model, SGIMM)、安全完整度等級 (Safety Integrity Level, SIL)。

*國立彰化師範大學

**神捷工程顧問股份有限公司

核一、汐止~松湖 345kV 地下電纜線路土建工程施工探討

Nuclear I, Sijhih~Songhu 345kV Underground Cable Turnkey Project

蔡英聖*

Tsay, Ing-Sheng

黃政雄**

Huang, Cheng-Hsiung

廖吉雄***

Liao, Ji-Shong

江承家***

Chiang, Cheng-Chia

李雨澤***

Li, Yu-Tse

摘要

本工程「台電核一、汐止~松湖 345kV 地下電纜線路土建統包工程」為內徑 4.6 公尺之潛盾洞道，洞道長度合計 1,371 公尺，沿線行經地層包括軟弱粘土層、土岩介面及岩層，最小曲率半徑為 45 公尺，並穿越營運中之台北捷運高架段，由於潛盾機必須克服複合地層、急轉彎段及通過敏感性結構物，因此施工挑戰性高。本文主要探討複合地層潛盾設備之設計考量、施工參數選擇、遭遇之施工困難及處理方法等，以供後續類似工程之參考。

關鍵詞(Key Words)：潛盾洞道(Shield Tunnel)、複合地層(Complex Stratum)、近接施工(Adjacent Construction)、急曲線(Sharp Radius)、昇井工法(Raise Boring)、新奧工法(NATM)。

*台灣電力公司輸變電工程處

**台灣電力公司董事會檢核室

***萬鼎工程服務股份有限公司