

台電工程月刊 780 期 (8 月號) 目錄

核能發電：

核能電廠緊急應變計畫區民眾疏散方案規劃與模擬分析..... 韓復華 等 (1)

配 電：

98 年度台電各類用電負載特性調查及維護機制之研究..... 黃佳文 等 (16)

能源與環境：

我國低碳電力結構最佳化分析..... 呂錫民 (33)

日本福島核災對我國及世界主要國家能源政策之影響及啟示 陳玟如 等 (46)

第三核能發電廠沿岸海域珊瑚礁區和商業漁業之魚類群聚組成..... 黃榮富 等 (72)

化學與材料：

超臨界二氧化碳在放射性固態廢棄物除污之應用..... 梁明在 等 (80)

資訊與電腦：

核能電廠改正行動計畫(CAP)系統建置..... 林本琛 等 (89)

工程技術：

風機葉片之逆向工程與修護評估技術之建立..... 林輝政 等 (98)

核能電廠緊急應變計畫區民眾疏散方案規劃與模擬分析

EPZ Evacuation Planning and Simulation Analysis for Nuclear Power Plants in Taiwan

韓復華*
Han, Fu-Wha

卓裕仁**
Cho, Yuh-Jen

(100 年度委託研究計畫)

摘 要

民眾集結與路網疏散規劃是核能電廠緊急應變計畫中相當重要的一環。由於 2011 年日本 311 大地震與海嘯引起的日本福島電廠核子事故之衝擊，原能會已重新檢討與定義我國核能電廠緊急應變計畫區(EPZ)之範圍，由半徑 5 公里擴大至 8 公里。本計畫係在 EPZ 定義範圍更新後，首次進行有關核電防護民眾疏散規劃的大規模研究。研究範圍包括核能一、二、三廠及龍門電廠周圍 8 公里半徑之緊急應變計畫區，以及 8 至 16 公里範圍內的二級防護區。

本計畫係以 TEVACS (Transportation EVACuation System) 路網疏散決策支援系統為主要工具，用以分析在不同情境與疏散作業方式下所需之疏散時間，並提供核安單位的決策輔助參考。本期計畫所完成的是 TEVACS 2013 版本，具體成果包括：(1)研究範圍內人口、車輛與道路等資料之蒐集與分析，(2)各電廠 EPZ 集結點、收容站與疏散車輛需求之規劃，(3)各電廠疏散路線之規劃，(4)各電廠展示系統地理資料庫建置，(5)TEVACS 系統更新與功能加強：系統疏散與展示範圍延伸至 16 公里半徑範圍，(6)考慮包括 524 種情境與 3 公里，8 公里與 16 公里(臨時收容站)三種不同範圍的疏散時間模擬分析，(7) EPZ 路網疏散時間之估算與改善，結果發現基本狀況情境下，對核二廠的改善幅度高達 53 %，可有效縮短疏散時間。

關鍵詞(Key Words)：路網疏散(Network Evacuation)、核能電廠(Nuclear Power Plants)、緊急應變計畫(Emergency Planning)、決策支援系統(Decision Support System, DSS)、地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)。

*國立交通大學運輸科技與管理學系

**中華大學運輸科技與物流管理學系

98 年度台電各類用電負載特性調查及維護機制之研究

The Development of Load Survey and Maintenance Procedure of Taipower in 2009

黃佳文*

Huang, Chia-Wen

陳裕清*

Chen, Yuh-Ching

賈方霽*

Jia, Fang-Pei

黃鐘慶**

Huang, Jong-Ching

黃怡詔***

Huang, Yi-Chao

(101 年度研究計畫論文)

摘要

本研究建立台電公司各類用戶負載特性調查研究機制與維護機制，在此研究中將應用分層隨機抽樣法選出低壓裝表戶，並裝置 300 個讀表設備以取得用戶之需量資料，為提昇研究效率修改與設計 Web-based 之網路資料庫研究平台，並與用戶服務資料倉儲系統整合。

此研究以網路資料庫管理與儲存用戶之屬性與需量資料，在應用介面設計上將滿足各類用戶負載特性推估、各類用戶用電特性差異分析、各用電類別負載組成與每月合理售電量推估與負載變化與溫度變化關係分析等。此研究並規畫低壓用戶參與時間電價電費分析資料超市，以利爾後分析低壓用戶參與時間電價可行性。

關鍵詞(Key Words)：負載特性調查(Load Survey)、負載組成(Load Composition)、圖形化使用者介面(Graphic User Interface)、雲端運算(Cloud Computing)、網路資料庫(Network Database)。

*台灣電力公司綜合研究所

**國立高雄應用科技大學電機系

***國立屏東科技大學工管系

我國低碳電力結構最佳化分析

Analysis of Optimal Low-Carbon Power Infrastructure of Taiwan

呂錫民*

Lu, Shyi-Min

摘要

本研究假設 CCS 未來能成功應用在燃煤與燃氣發電上之情景，屆時，不管是否有無廢核，在無須大幅擴充再生能源與核電，並且，化石燃料發電容量接近 BAU 的情況下，整體發電與減排目標皆能充分達成，其代價是發電成本較 2010 年增加 29-36%。本研究結論是：CCS 是臺灣建構低碳電力結構最直接有效的方法。然而，CCS 中短期內能否商業化尚是一個疑問，加上台灣缺乏化石能源，而再生能源則蘊藏豐富，不可諱言，再生能源即使短中期內無法成為發電主流，但是，科技長期進步與累積，終必克服其供電不穩定與價格偏高的缺點，以能源安全角度來看，再生能源的發展絕對是臺灣能源政策上不可或缺的重要一環。

關鍵詞(Key Words)：碳捕捉與封存技術(Carbon Capture and Storage, CCS)、電力結構(Power Infrastructure)、低碳排放(Low Carbon Emission)。

*國立臺灣大學能源研究中心

日本福島核災對我國及世界主要國家 能源政策之影響及啟示

The Influence of the Fukushima Nuclear Disaster on Energy Policies of
Taiwan and All Major Countries in the World

陳玟如**
Chen, Wen-Ju

洪育民*
Hung, Yu-Ming

林唐裕**
Lin, Tang-Yu

王京明***
Wang, Kimmie

陳瓊瑤****
Chen, Qiong-Yao

蔡欣欣**
Tsai, Xin-Xin

(100 ~ 101 年度研究計畫論文)

摘要

有鑒於氣候變遷與全球暖化，各國紛紛致力於推動溫室氣體減量。根據國際能源總署(IEA)之世界初級能源供應展望預測，至 2035 年為止全球初級能源仍以化石能源為主。因此為減少溫室氣體之排放，除提高能源效率之外，核能發電之貢獻頗大，備受各國政府採用。

但自 2011 年 3 月 11 日地震引發海嘯造成日本福島核電廠發生七級事故後，世界各國積極強化核能安全並重新檢討核能使用方向。美國、英國、法國、韓國及中國仍持續發展核能，日本重新檢討核能使用目標，而德國及瑞士則決定放棄核電。我國政府亦於 100 年 11 月 3 日正式宣布確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境及逐步邁向非核家園的新政策方向。由上可知福島核災不單衝擊日本的電力系統及能源供應，也影響核能使用方向及其替代能源，包含再生能源發展及天然氣使用，進而影響溫室氣體減量目標。

本文首先蒐集福島核災事件對日本在能源供應及電力系統之直接衝擊，包括對電廠、電網及負載等之衝擊與設備損害、日本電力系統調度運轉、對節能減碳政策之影響等；再蒐集福島核災後美國、英國、德國、法國、日本、中國、韓國等國能源政策之調整方向。其次，探討福島核災事件對我國能源政策之影響，如核能政策、天然氣使用、再生能源發展及溫室氣體減量等政策。再次，根據上述分析結果，運用策略性規劃工具(含 SWOT、五力分析等)分析日本福島核災事件對台電公司未來經營可能產生之短中長期影響，包含燃料供應、電源供給、減碳責任、電網安全、電價調整、需求管理、電業環境等面向。最後，針對上述七大面向提出短中長期之台電公司具體可行因應策略。

關鍵詞(Key Words)：福島核災(Fukushima Nuclear Disaster)、能源政策(Energy Policies)、SWOT 分析(Strength-Weakness-Opportunity-Threat Analysis, SWOT Analysis)、五力分析(Five Forces Analysis)。

*台灣電力公司綜合研究所

**財團法人台灣綜合研究院

***財團法人中華經濟研究院

****中國科技大學資訊管理系

第三核能發電廠沿岸海域珊瑚礁區和商業漁業之魚類 群聚組成

Fish Assemblage Composition of Coral Reefs and Commercial Fisheries in the Coastal Waters
Adjacent to The Third Nuclear Power Plant of Southern Taiwan

黃榮富*
Huang, Jung-Fu

邱萬敦*
Chiou, Wann-Duen

許碧瑜*
Hsu, Pi-Yu

蔡顯修**
Tsai, Hsien-Shiow

李建平**
Lee, Chien-Ping

吳健德**
Wu, Chien-Te

(100 ~ 101 年度研究計畫論文)

摘 要

為瞭解第三核能發電廠溫排水對珊瑚礁區和商業漁業之魚類群聚組成的影響，珊瑚礁區的部份藉由 5 個測站，探討受溫排水影響區(測站 3、4、5)與未影響區之間(測站 1、2)魚類群聚組成變化；商業漁業的部份則進行底刺網漁業、延繩釣漁業及竹坑定置網漁業之漁獲問卷調查，分析不同作業漁場的魚類相組成。結果顯示珊瑚礁魚種數及魚尾數在季節及空間的變動下呈現測站間的差異($p < 0.05$)，排放水影響域與非影響域未呈現明顯之區隔。第三核能發電廠附近海域主要的商業漁業為底刺網和延繩釣漁業，彼等之作業漁場分布和漁獲組成有明顯差異，前者主要在南灣灣內沿岸水域作業，後者則在灣的外緣，即貓鼻頭與鵝鑾鼻連線附近水域。

關鍵詞(Key Words)：第三核能發電廠(Third Nuclear Power Plant)、魚類相(Fish Fauna)、珊瑚礁(Coral Reefs)、商業漁業(Commercial Fisheries)。

*國立高雄海洋科技大學

**台灣電力公司環境保護處

超臨界二氧化碳在放射性固態廢棄物除污之應用

Applications of Supercritical Fluid on the Decontamination of Radioactive Solid Wastes

梁明在*
Liang, Ming-Tsai

李慶瑞**
Lee, Ching-Ray

林智雄*
Lin, Chih-Hsiung

梁克源*
Liang, Ku-Yuan

(99 ~ 101 年度研究計畫論文)

摘 要

超臨界二氧化碳萃取技術由於在低溫下操作又無溶劑殘留，所以廣被應用在生技醫藥以及食品與營養品的萃取與加工上。鑒於工藝成熟，處理過程又不會產生廢水，所以本研究將之開發應用在放射性固態廢棄物的處理上。本文將簡介超臨界流體萃取的技術特徵、模擬核種的萃取方法、萃取除污的可能機制，並說明利用超臨界二氧化碳進行隔熱珍珠岩、活性碳、土壤的除污成效，同時也將說明應用本技術於輻防衣清洗的成效。本研究以鈷離子作為模擬核種，將多孔性固體予以汙染後再利用超臨界二氧化碳萃取技術將鈷移除。移除的過程中，一種可以溶解在超臨界二氧化碳中的金屬萃取劑，D2EHPA(Di-2-Ethyl Hexyl Phosphoric Acid)，被添加到超臨界二氧化碳中，使之與鈷形成配位體後從固體表面移除。隨後再利用降壓沉澱收集金屬核種配位體，同時回收循環二氧化碳。所收集的核種配位體則可以再以酸萃取回收萃取劑，並將模擬核種濃縮於廢酸中。本計畫證實使用超臨界二氧化碳處理放射性固態廢棄物以及輻防衣清洗為一種可行的技術，不但不會產生二次污染，又不使用高溫，是一種低能耗與綠色的除污處理技術，值得進一步開發放大技術與產業推廣。

關鍵詞(Key Words)：超臨界二氧化碳(Supercritical Carbon Dioxide)、固體廢棄物(Solid Wastes)、二-2-乙基己基磷酸(D2EHPA)、放射性核種(Radioactive Nuclides)。

*義守大學化學工程系暨生物技術與化學工程研究所

**台灣電力公司第二核能發電廠

核能電廠改正行動計畫(CAP)系統建置

Corrective Action Program System for Nuclear Power Plant

林本琛*
Lin, Been-Chen

王珮珮*
Wang, Pei-Pei

董原寶*
Tung, Yuan-Pin

范恆嘉*
Fan, Heng-Jia

許永輝**
Hsu, Yung-Hui

張志遠**
Chang, Chih-Yuan

摘 要

為確保核能電廠之安全營運，國外核能電廠與組織已制定一套嚴謹且標準的問題確認與管理追蹤規範，對於各類問題通報、評估、編碼、改正、分析與監控等流程，訂定一致之作法與執行標準，即所謂的改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP)，並已有可觀進展。台電公司於民國 98 年已參照 WANO 準則，及國外核電廠 CAP 系統實際執行經驗，訂定「核能系統改正行動計畫規範」，對國內核電廠 CAP 系統機制之建置，研訂實施的基本準則及時程，目前核一、二、三廠 CAP 系統均已上線運轉，在 CAP 機制之建立與執行上已有成效。本研究計畫分為兩項目標，第一個目標，為依據「核能系統改正行動計畫規範」，規劃並建置核能電廠 CAP 資訊管理平台，將核一、二、三廠現有 CAP 系統之資訊，匯整至單一窗口的監測平台，進行異常趨勢判斷及健康指標監測，追蹤掌握肇因或共通原因，提供預警與先兆功能，以支援核能電廠管理需求之即時性，建立一套符合國內核能電廠營運需求的問題確認與解決機制。

本研究計畫第二個目標，為評估龍門電廠的特性與需求，建置龍門電廠 CAP 系統，將電廠各類問題，依是否影響安全性、可靠性、可運轉性，進行嚴重等級判定、編碼、及對應之改正行動管制追蹤，並納入長期性的趨勢分析管理，建立龍門電廠完整的改正行動流程平台。

關鍵詞(Key Words): 改正行動計畫(Corrective Action Program, CAP)、肇因分析(Root Cause Analysis)、嚴重性(Severity Levels)、編碼(Coding)、趨勢分析(Trending)。

*資拓宏宇國際股份有限公司

**台灣電力公司

風機葉片之逆向工程與修護評估技術之建立

A Study on the Reversed Engineering and Repair Technology of Wind Turbine Blades

林輝政*
Lin, Huei-Jeng

李雅榮*
Lee, Ya-Jung

蒯光陸**
Koai, Kwang-Lu

鄭錦榮**
Cheng, Jiin-Rong

鍾承憲***
Chung, Cheng-Hsien

陳凱琳****
Chen, Kai-Lin

劉哲元***
Liou, Jer-Yuan

陳金汎*
Chen, Jin-Fan

(99~101 年度研究計畫論文)

摘要

台電所設置之風力機廠牌與機型多元且多樣，使得維修為一大問題，若風力機發生問題因而閒置時，對風場投資回收或風能資源利用都有不利之影響，此外，維修受制於原廠，除時程不可掌握外，破壞原因之診斷亦由原廠表述，對責任之釐清與後續賠償措施之進行，亦有受制於人之虞，故建立本土自主性風力機維修檢測技術為刻不容緩之工作。

本文以 Vestas V47 660 kW 風力機葉片為研究對象，建立 FRP 風力機葉片結構特性之逆向工程程序，並在得到葉片積層疊序後，因應不同之破壞模式，進行修補之試片試驗，探討修補之效果，以做為葉片實體維修、從中建立 FRP 風力機葉片維修能力、提升國內風力機妥善率之基礎。

關鍵詞(Key Words)：風力發電機(Wind Turbine)、逆向工程(Reverse Engineering)、破壞模式(Failure Mode)、修補(Repair)。

*國立臺灣大學工程科學及海洋工程學系

**台灣電力公司綜合研究所

***財團法人船舶暨海洋產業研發中心

****先進複材科技公司