

台電工程月刊 806 期 (10 月號) 目錄

水力發電：

氣候變遷下水力發電對電力系統與產業之脆弱度與風險評估 郭彥廉 等 (1)

火力發電：

燃煤火力電廠燃料供應系統規劃 連震松 (10)

核能發電：

核三廠反應爐壓力槽鋼材中子照射脆化監視樣品重組技術 張承漢 等 (20)

配 電：

配電系統結構改善可行性研究 蘇偉府 等 (34)

電力系統：

穩定供電管理與重大議題管控 張忠良 等 (65)

考量區域負載差異與電力需求不確定之電力規劃研究 黃韻勳 等 (73)

能源與環境：

歐盟電力業碳資產管理實務 蔡顯修 等 (83)

化學與材料：

核電廠埋管導波檢測技術之應用研究 裴廣智 等 (94)

氣候變遷下水力發電對電力系統與產業之脆弱度 與風險評估

The Vulnerability and Risk Assessment of Power System and Industries under
the Climate Change Impact on Hydroelectricity

郭彥廉*
Kuo, Yen-Lien

陳裕揚*
Chen, Yu-Yang

郭振民**
Kuo, Chen-Min

歐靚芸**
Ou, Ching-Yun

楊道昌**
Yang, Tao-Chang

游保杉**
Yu, Pao-Shan

(102~103 年度研究計畫論文)

摘要

本研究首先建立夏季均溫與尖峰負載之關聯，應用臺灣氣候變遷推估與資訊平台(TCCIP)所提供的 A1B 情境氣候推估，2020-2039 年相較於 1980-1999 年，平地年均溫增加 1.056°C，若夏季均溫增幅與此相同，則 2020-2039 年的平均尖峰負載將較 1980-1999 年增加 6.58%。本研究建立模式估計氣候變遷下大甲溪上游降雨改變對大甲溪水力發電的影響。因水力發電具有調頻的重要功能，若水力發電減少，必須以同樣具快速啟動能力的複循環(燃天然氣)替代。若以大甲溪水力發電量減少最多的情境與模式估計，且全台慣常水力的發電量減少率與大甲溪一致，則發電成本將上升 1.6%。最後，若發電成本之上升完全反映到電價，則將對產業產生衝擊。衝擊最大的產業為用水供應、非金屬礦物製品、紡織品業，營收將減少 1.6%。

關鍵詞(Key Words)：水力發電(Hydroelectricity)、氣候變遷(Climate Change)、脆弱度(Vulnerability)、風險(Risk)、產業(Industry)。

*國立成功大學經濟學系

**國立成功大學水利及海洋工程學系

燃煤火力電廠燃料供應系統規劃

The Planning of Coal Handling System for Coal-fired Thermal Power Plants

連震松*

Lien, Chen-Sung

摘要

台灣是個海島國家，大部分能源多仰賴進口，對於台灣主要電力來源的燃煤火力電廠，其燃料使用之煤炭亦需從國外進口。因此確保燃煤能從碼頭卸運至儲煤場再供應電廠燃用並穩定發電，燃料供應系統的規劃工作是極為重要的一環。本文將針對各項輸儲煤系統及設施做概要性的介紹，在規劃時須考慮技術性、運維性、可靠度、經濟性及環保性，以符合電廠整體效益，並依據各種輸儲煤設備的特性及實務經驗來探討燃料供應系統的規劃工作。

關鍵詞(Key Words)： 抓斗式卸煤機(Grab Ship Unloader)、連續式卸煤機(Continuous Ship Unloader)、皮帶輸送機(Belt Conveyor)、氣浮式皮帶機(Air Supported Conveyor)、儲煤場(Coal Storage Yard)、堆煤機(Stacker)、取煤機(Reclaimer)、集塵設備(Dust Collector)。

*吉興工程顧問股份有限公司

核三廠反應爐壓力槽鋼材中子照射脆化 監視樣品重組技術

Reconstitution and Encapsulation Techniques of Irradiated Charpy Impact Specimens for
Maanshan Reactor Pressure Vessel Radiation Surveillance Program

張承漢**
Chang, Cheng-Han

胥耀華*
Shiu, Yaw-Hwa

陳新儒***
Chen, Shin-Ru

(103 年度研究計畫論文)

摘 要

核三廠為強化核反應器壓力槽之中子輻照脆化監視計畫，研發建立監視樣品罐之重組技術。技術作業包括篩選檢測過衝擊試樣斷片，利用對衝銲接技術(Upset Welding)在修整之斷片兩端銲接上同材質的未照射端件，經研磨加工與開槽後成為重組衝擊試片。重組衝擊試片須經測量與衝擊試驗查證確實符合重組規範 ASTM E1253，且保持原輻照後的破裂韌性。技術作業亦包括設計製作重組監視樣品罐，與規劃佈置重組衝擊試片、中子劑量計與溫度指示合金等試樣，以及利用氬銲法包封樣品罐，並進行重組樣品罐內抽真空與回填氬氣後封焊氣密，最後經氬氣洩漏法測試合格後完成監視樣品罐之重組。重組技術將可提供充分之監視試樣，強化壓力容器鋼材輻照脆化特性之安全評估，確保核電機組之運轉安全。

關鍵詞(Key Words)：重組(Reconstitution)、照射過夏比衝擊試片(Irradiated Charpy Impact Specimens)、壓力槽照射脆化監視計畫(Reactor Pressure Vessel Radiation Surveillance Program)、壓水式反應器(Pressurized Water Reactors)。

*核能研究所

**裕潔公司

***台灣電力公司第三核能發電廠

配電系統結構改善可行性研究

Feasibility Study on the Structure Improvement of Electrical Distribution Systems

蘇偉府*	戴德育***	劉憲宗*	黃世杰***
Su, Wei-Fu	Tai, Te-Yu	Liu, Xian-Zong	Huang, Shyh-Jier
古佩弘***	周映君**	許炎豐**	蒲冠志**
Gu, Pei-Hong	Chou, Ying-Chun	Hsu, Yen-Feng	Pu, Guan-Chih

(102 年度研究計畫論文)

摘要

本文提出增設配電變壓器之方式，用以強化現有配電結構，以期有助於因應未來大量太陽光電系統及電動車充(放)電站併網之需求。其中本文為驗證所提電網結構強化方案之可行性，不僅模擬分析不同太陽光電系統併網量與併網方式對電網造成之衝擊，並設計太陽光電系統與電動車充(放)電之模擬情境，同時除將配電變壓器購置成本納入評估考量外，並將實務執行上可能遭遇之技術面與非技術面問題加以分析，以審慎評估本文所提結構強化方案之可行性。此外，本文亦利用實際配電饋線加以分析驗證，且由分析結果可知，本文所提結構強化方案不僅可有效減緩太陽光電系統及電動車併網運轉後之衝擊，同時亦可提高整體太陽光電系統併網量，研究成果期望有助於國內邁向智慧電網之目標。

關鍵詞(Key Words)：配電系統(Distribution Systems)、配電變壓器接線方式(Connection Ways of Distribution Transformers)、分散式電源(Distributed Generation Units)、電力品質(Power Quality)、電動車(Electric Vehicle)、智慧電網(Smart Grids)。

*崑山科技大學電機工程系

**台灣電力公司綜合研究所

***國立成功大學電機工程學系

穩定供電管理與重大議題管控

Stability Management and Major Issue Control for Power System

張忠良*

Chang, Chung-Liang

謝豐吉**

Hsieh, Feng-Chi

摘要

於民國 88 年 729 大停電事故後應運而生之穩定度與可靠度改善小組，以加強 345kV、161kV 及 69kV 供電系統穩定運轉、避免區域性大規模停電為主要任務，並且以穩定供電管理與重大議題管控為重要功能。本文說明本小組之組織、運作機制、重大追蹤事項及特殊保護設備等，未來本小組將配合系統結構之變動，繼續研討各項改善供電系統穩定運轉之方案，以建構更為穩定可靠之電力系統。

關鍵詞(Key Words)：穩定度與可靠度改善小組(The Stability and Reliability Improvement Committee)、電力系統穩定度(Power System Stability)、電力系統可靠度(Power System Reliability)、供電瓶頸(Transmission Network Bottlenecks)、特殊保護設備(Special Protection Systems)。

*台灣電力公司董事會檢核室

**台灣電力公司系統規劃處

考量區域負載差異與電力需求不確定之電力規劃研究

Study of Electricity Supply Planning Incorporating Regional Electricity Demand Diversity and Electricity Demand Uncertainty

黃韻勳*
Huang, Yun-Hsun

許郁如**
Hsu, Yu-Ju

吳榮華**
Wu, Jung-Hua

摘要

傳統電力供給模型假定電力需求為確定性參數，並將滿足全國總電力需求視為模型的一項限制條件，但台灣各區域電力需求成長不盡相同且未來電力需求存在不確定性。因此，本研究以台灣電力部門為範例，將全台電力負載需求細分為北部、中部、南部及東部四個區域，建構考量區域負載差異與電力需求不確定性之電力供給規劃模型。

研究中利用決策樹方法縮減過於龐大之隨機變數可能值，將未來可能發生之電力負載需求，縮減為各個節點。接著以蒙地卡羅法模擬未來可能發生之電力負載需求，同時決定各節點之機率。最後利用兩階段隨機規劃法，將各區域電力負載需求之不確定性納入模型中，並設定各種情境作模擬，以探討不同情境下機組裝置量、發電成本與二氧化碳之變化。

關鍵詞(Key Words)：電力供給規劃(Electricity Supply Planning)、電力需求不確定性(Electricity Demand Uncertainty)、區域之負載差異(Regional Electricity Demand Diversity)、兩階段隨機規劃法(Two-stage Stochastic Programming)。

*工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心

**國立成功大學資源工程學系

歐盟電力業碳資產管理實務

Practice of European Power Industries for Carbon Assets Management

蔡顯修*
Tsai, Hsien-Shiow

林武煌*
Lin, Wu-Huang

溫桓正*
Wen, Huan-Cheng

林景庸*
Lin, Jing-Yong

趙德琛*
Chao, Der-Chen

石信智**
Shih, Robert

顏素絹**
Yen, Su-Chuan

洪皖琳**
Hung, Wan-Lin

(102~103 年度研究計畫論文)

摘要

氣候變遷已是全球所關注的重要議題，為了減緩並抑制全球溫室氣體排放持續上升，各國已實施或開始研議相關措施，做為管制溫室氣體的工具。其中，又以歐盟最早實施總量管制與排放交易機制，其於 2005 年開始實施，至 2013 年已開始邁入第三階段(2013-2020年)。雖然歐盟排放交易機制(EU ETS)是全球最大的碳市場，卻仍不敵經濟衰退的影響導致碳額度供過於求，使得 EU ETS 的碳價持續低迷，因此為拯救碳市場歐盟也提出相關改革措施，包括延後配額拍賣與穩定市場儲備，甚至對其機制做全面性檢討，以期提升碳價並促進 EU ETS 的市場流動與提升低碳投資的意願。

歐盟地區的電力業是 EU ETS 中主要受管制的部門之一，在 EU ETS 實施多年的背景下，電力業者從做中學(邊做邊學習)而發展出對 EU ETS 之因應策略以降低其衝擊，並隨著主管機關的改革而適時調整，使該地區電力業者在碳資產管理方面累積豐碩的經驗，其中，在 EU ETS 第三階段開始大部份的電力業者不再能取得免費配額的規定與歐盟執委會提出的市場改革措施的情況下，若電力業者無法進行有效管理將會對電力業者的營運成本造成極大的衝擊，這也更是突顯碳資產管理的必要性。現階段我國電力市場仍是非自由化市場，我國電力業者在面對主管機關陸續提出之相關管制辦法，包括在 2012 年公告六種溫室氣體為空氣污染物，往後勢必會要面對更嚴苛的管制措施，除了主管機關應制定相關配套方案外，倘若我國電力業者可以參考國外電力業者之作法及早建立適用於本身營運情況之碳資產管理措施及作法，將可以有效降低相關管制之衝擊，以減少因排碳所支出的成本。

本文主要提出 EU ETS 在第三階段的最新發展、EU ETS 對電力業之影響、歐盟電力業因應 EU ETS 第三階段管制之碳資產管理實務與歐盟電力業碳資產管理之啟示，以做為我國電力業者在未來制訂相關碳資產管理作法之參考。

關鍵詞(Key Words)： 歐盟(European)、電力業(Power Industries)、碳資產管理(Carbon Assets Management)、總量管制與排放交易(Cap and Trade)、排放交易機制(Emissions Trading Scheme, ETS)、碳市場(Carbon Market)、溫室氣體(Greenhouse Gas, GHG)。

*台灣電力公司環境保護處

**永智顧問有限公司

核電廠埋管導波檢測技術之應用研究

Guided Wave Technology Development and Application to the Buried Piping Examination in Nuclear Power Plants

裴廣智*
Pei, Kuang-Chih

童振昌**
Toung, Jean-Chung

徐鴻發*
Shyu, Hung-Fa

陳勝雄**
Cheng, Sheng-Shiung

李紹喜**
Lee, Sou-See

李秉鴻***
Lee, Bing-Hung

(102~103 年研究計畫論文)

摘要

導波在明管檢測應用上，產學界已具有相當成熟之理論及實務經驗，但在埋管檢測方面，則受限於管外邊界環境因素影響，難以透過系統性研究累積案例並以計量化方式表現。不同於石化業保溫包覆之明管檢測規格，起因於美國核電廠發生之埋管洩漏，美國電力研究院(EPRI)自 2007 年開始廣泛探討導波技術(Guided Wave Technology)在埋管檢測之應用性及相關成效，並成立發展平台進行埋管相關維護技術之討論、交換及研究合作，期能發展可靠度較高之檢測評估技術以解決老舊埋管之破損風險。在埋管檢測中對導波行為影響較大之因素主要來自於防蝕包覆層材料與土壤土壓。包覆層材料之黏著特性會造成導波明顯衰減，土壤與埋管邊界間之磨擦也會因磨擦互制力導致衰減。在前人諸多實驗中，上述環境變數如土壓力及黏著溫度控制等鮮少討論；而包覆材料之新舊狀況也無定量標準，故多數實驗結果只能做為趨勢討論。

本研究係根據核能三廠之埋管規格設計導波檢測實驗，執行實驗埋管深度達 2.8m。實驗中，覆土分層夯實並建立土壓-深度資料，每層夯實完畢土壓穩定後再進行導波檢測以建立系列資料。在一系列覆土加壓埋管導波實驗中，有三種包覆條件造成之衰減狀況在本研究中呈現，即是：柏油包覆層、PE 包覆層及裸管。實驗以新施作之包覆管材作為觀察標的，排除包覆材老劣化對導波行為難以定量之影響，而專注於環境變數對埋管導波檢測所涉之影響。本文除說明實驗設計方式及執行狀況之外，也將上述土壓、包覆材、溫度等，對導波行為之實驗結果作綜合說明。除前述檢測實驗外，本案並針對廠區外早年因建廠施工所設之一條 10 吋生水埋管(現已廢棄)進行開挖，並執行現場導波檢測，所得成果可驗證導波檢測之效果，同時展現核能三廠在地條件對導波檢測的影響。

關鍵詞(Key Words)：導波檢測(Guided Wave Inspection)、埋管(Buried Pipes)、防蝕包覆(Anticorrosive Coating)、土壤質地與土壓(Soil Texture and Pressure)。

*核能研究所非破壞檢測實驗室

**台灣電力公司核能發電處

***台灣金屬材料品管有限公司