

台電工程月刊 840 期 (8 月號) 目錄

再生能源：

林口風機受鄰近煤倉及其卸煤設備之影響評估..... 陳景林 等..... (1)

化學與材料：

台中電廠對中部地區 PM_{2.5} 影響研析..... 蔡顯修 等..... (12)

資訊與電腦：

饋線自動化系統資料平台建置與服務導向架構研究..... 李明峯 等..... (20)

台電公司企業營運核心系統整合重建計畫 (第二期) 可行性研究..... 蔡修竹 等..... (34)

工程技術：

3D 列印應用於發電廠之關鍵因素探討..... 范文軒 等..... (53)

核能發電：

風險告知的 PCT 安全裕度量化分析中認知不確定性的處理方法研究..... 李煥鑫 等..... (73)

核三廠壓力邊界組件疲勞監測系統監測點篩選評估..... 郭泰良 等..... (82)

可應於用碘化鈉偵檢器能譜量測之活度計算法..... 林國楨 等..... (96)

林口風機受鄰近煤倉及其卸煤設備之影響評估

The Influence Assessment of the Wind Turbines by the Proximity of the Coal Bunker and its
Coal Unloading Equipment

陳景林*
Chen, Jiing-Lin

鄭茂林*
Jenq, Moe-Lin

黃建瑜*
Huang, Jian-Yu

吳浩平*
Wu, How-Ping

蔡凌鳳**
Tsai, Ling-Feng

王瑞明***
Wang, Rui-Ming

摘 要

自從林口電廠煤倉建置完成後，鄰近的林口#4~#6 風機即經常產生故障，除影響發電外，亦造成運維人員的困擾。本研究重點係針對林口#4~#6 風機附近之氣象風場，進行風場量測及分析，以評估其風況是否符合 IEC 61400-1 風機設置之規定。場址區域內共設有一個測風塔點位和五個 Lidar 測風點位，測風塔點位安裝一座 30m 高測風塔進行連續一個月風場量測；五個 Lidar 點位則使用一台 Lidar 和 30m 高測風塔同時進行同步測風，每個 Lidar 點位連續測風 5~6 天。

本研究利用 WindSim 非線性軟體進行複雜地形的風場分析，結果顯示，林口#4~#6 風機的人流角均在 4.5° 以內，符合 IEC 61400-1 之規定；惟風切及部份亂流強度則超過 IEC 61400-1 之規定。改善對策則建議#4~#6 風機採用扇區管理，進行限制性運轉以維持風機安全運轉之需要。

關鍵詞(Key Words)：複雜地形(Complex Terrain)、光達(Lidar)、扇區管理(Sector Management)、延長插補資料(Measure Correlate Prediction)。

*台灣電力公司

**力鋼公司

***萊維塞爾公司

台中電廠對中部地區 PM_{2.5} 影響研析

An Analysis Study of the Impacts of the Taichung Power Plant on PM_{2.5} in Central Taiwan

蔡顯修*
Tsai, Hsien-Hsiu

劉源隆*
Liu, Yuan-Long

吳政宏*
Wu, Cheng-Hung

王郁惠*
Wang, Yu-Huei

蔡宛霖*
Tsai, Wan-Lin

白珏玲**
Pai, Chueh-Ling

摘要

近來各界關注 PM_{2.5} 對於中部縣市環境及健康危害影響，具有 10 部燃煤機組的台中電廠常被直接聯想成是中部縣市 PM_{2.5} 污染的主要貢獻來源。實際上，污染源空污排放量與其對空氣品質的影響，不應直接劃上等號。探討污染源對環境 PM_{2.5} 的貢獻程度除了考量排放量之外，排放源高度、大氣擴散能力以及污染物轉化速率都是關鍵因素。

本研究採用美國環保署規範用於 PM_{2.5} 模擬的 CMAQ 模式，分析案例不針對事件日，以 1、2、5、12 月份的平均貢獻百分比呈現，取其代表性。結果顯示台中電廠對中部地區貢獻比例；1 月份平均 0.89%、2 月份 1.60%，5 月份 4.69%，12 月份 0.70%。

若以不受污染源變動影響的 CMB 受體模式評估，燃煤鍋爐在中部地區貢獻濃度最高 2.58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，對埔里貢獻濃度最高 0.64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。台中電廠是中部縣市眾多燃煤鍋爐之一，因此，台中電廠實際貢獻濃度比前述數據要略低。

台中電廠空污減量不因貢獻量小而減緩，老舊機組已規劃採超超臨界燃煤機組或是燃氣機組替換，離除役尚久的機組透過效能提升方案，減少用煤量，加速全國空氣品質改善。

關鍵詞(Key Words)：台中發電廠(Taichung Power Plant)、細懸浮微粒(Fine Particle Matter)、多尺度空氣品質模式 (Community Multi-scale Air Quality Modeling System)、化學質量平衡法 (Chemical Mass Balance Model)。

*台灣電力公司環境保護處

**台灣綠基科技股份有限公司

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

李明峯*
Lee, Ming-Feng

林建成*
Lin, Jian-Cheng

李兆惠**
Lee, Chao-Hui

周昱緯**
Chou, Yu-Wei

陳忠源***
Chen, Chung-Yuan

饒祐禎***
Jao, Yu-Chen

摘要

多年來，台電為增強電力系統監控功能及節省值班人力，建置許多監控自動化系統，在配電方面主要有配電調度控制系統及饋線調度控制系統。饋線調度控制系統為一數據採集及監控自動化系統，可透過控制中心電腦遠端監控自動線路開關及變電所內開關等狀態，當配電線路發生事故時，可輔助調度員快速進行故障偵測隔離及完成上下游復電程序等作業，除大幅縮短停電時間外，並提高供電可靠度。

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。

在資料交換平台的基礎上，選擇 AFDS 系統整合、區處設備異常與開關紀錄統計及巡檢人員現場資訊查詢 APP 系統 3 個增值服務項目施作。並且，針對 SOA 服務導向架構亦提出相關的研究，說明 CIM 於 SOA 之整合架構，以符合台電未來導入 CIM 時運用。

關鍵詞 (Key Words)：系統整合(System Integration)、監控自動化系統(SCADA)、配電饋線自動化系統(FDCS)。

*工業技術研究院

**台灣電力公司綜合研究所

***台灣電力公司配售電事業部配電處

台電公司企業營運核心系統整合重建計畫(第二期)可行性研究

Feasibility Study on ERP Integration (Phase 2)

蔡修竹*

Tsay, Shiou-Jwu

洪振展*

Hung, Chen-Chan

萬幼筠**

Wan, You-Yun

張益紳**

Chang, I-Sheng

邱鈺珊**

Chiu, Yu-Shan

摘要

本研究以 ERP 計畫(第二期)之業務功能包括專案工程管理、設備維護管理、人力資源管理、不動產管理及商業智慧等業務為研究範圍，基於企業的營運目標與發展策略，連結台電公司之企業價值地圖與相關營運議題之管理目標及觀點，透過 Deloitte Global 方法論辨識既有作業所遭遇之困難與問題及使用者需求，且分析既有系統、業務流程及功能與 ERP 系統模組功能之差異，評估各項業務之資訊服務需求，研擬相關解決方案及定義相關可行之關鍵績效指標。本研究將透過現有資料分析及訪談方式並對照全球相近產業之實務經驗，評估台電公司 ERP 系統架構及業務之影響，提出因應措施與可行之方案，並預估各方案之成本效益，作為 ERP 計畫(第二期)建置之參考。

關鍵詞(Key Words)：企業營運核心系統(Enterprise Resource Planning)、專案工程管理(Project System)、設備維護管理(Plant Maintenance)、人力資源管理(Human Capital Management)、不動產管理(Real Estate Management)、商業智慧(Business Intelligence)。

*台灣電力公司資訊系統處

**勤業眾信聯合會計師事務所

3D 列印應用於發電廠之關鍵因素探討

Research on Critical Factors of 3D Printing Applied to Power Plants

范文軒*
Fan, Wen-Hsuan

許志義*
Hsu, Jyh-Yih

摘要

為響應全球綠色能源潮流與創新科技發展，採用 3D 列印技術用於製造節能減碳之能源設施，正逐漸蔚為風潮。本研究透過文獻分析法與個案研究法，探討全球再生能源現況、發展趨勢與 3D 列印技術應用之交互關係，藉由 PEST 模型、專家訪談方法分析三個個案意涵，並提出 3D 列印應用於發電廠之關鍵成功因素。本文的結論與建議為：產官學研應彼此合作「相互鏈結」，政府宜制訂妥適政策，推動研發符合「成本效益」之發電廠 3D 列印技術。同時利用 3D 列印技術特性與優勢，結合傳統製造經驗與創新應用，加速產品開發與商業化、振興相關產業，提升國際市場競爭力。

關鍵詞(Key Words)：3D 列印(3D Printing)、發電廠(Power Plant)、個案研究(Case Study)、專家訪談(Expert Interview)、PEST 分析(PEST Analysis)。

風險告知的 PCT 安全裕度量化分析中認知不確定性的處理方法研究

Approach to Handling Epistemic Uncertainty while Processing Risk Informed PCT Safety Margin Characterization

李煥鑫*
Li, Huan-Xin

鄭玉濤*
Zheng, Yu-Tao

梁庭槐**
Liang, Ting-Huai

梁國興**
Liang, Kuo-Shing

摘要

在即將公佈的 10CFR 50.46a 法規中，大破口失水事故(Large Break Loss of Coolant Accident, LBLOCA)將會被歸類為非設計基準事故(Beyond Design Basis Accidents, BDBA)，同時該法規要求以風險告知的方法評估燃料護套最高溫度(Peaking Cladding Temperature, PCT)安全裕量。風險告知的安全裕度量化處理方法(Risk Informed Safety Margin Characterization, RISMIC)綜合最佳估算+不確定性量化分析方法(Best Estimate Plus Uncertainty, BEPU)及概率安全評價技術(Probabilistic Safety Assessment, PSA)，合理的處理 PCT 安全裕度評價過程中的系統或元件隨機失效的不確定性(Aleatory Uncertainty)和認知不足(Epistemic Uncertainty)造成的計算不確定性，以獲得電廠風險告知的 PCT 安全裕度量化。本文以典型的三環路壓水式反應器 LBLOCA 為研究基礎，給出基於 RISMIC 研究方法針對電廠 PCT 安全裕度量化的執行步驟。步驟中利用 PSA 方法合理處理了隨機不確定性造成的系統或部件的隨機失效，而針對認知不確定性的處理則採用了 BEPU 的隨機抽樣處理方法。由量化結果可以發現，與傳統確定論研究代表性序列結果相比，以 RISMIC 計算方法為基礎所獲得的 PCT 安全裕度可增加 26.67~61.47K。

關鍵詞(Key Words)：風險告知安全裕度特性分析(Risk Informed Safety Margin Characterization)、LBLOCA、認知不確定性(Epistemic Uncertainty)、隨機不確定性(Aleatory Uncertainty)、燃料護套最高溫度(Peak Cladding Temperature, PCT)。

*上海交通大學

**清華大學

核三廠壓力邊界組件疲勞監測系統監測點篩選評估

The Assessment of Fatigue Monitoring System for the Reactor Cooling Pressure Boundary
Key Components at Pressurized Water Reactor Nuclear Power Plant in Taiwan

郭泰良*
Kuo, Tai-Liang

范政文*
Fan, Cheng-Wen

李元志*
Li, Yuan-Chih

陳新儒**
Chen, Shin-Ru

顏弘益**
Yen, Hong-Yi

摘要

台電公司第三核能發電廠整體安全評估計畫(MSIPA)的時限老化分析(TLAA)報告指出，在預期運轉期間(40~60年)，部份反應爐組件之疲勞使用因子將超過法規限值(CUF>1.0)，甚至若考慮法規最新要求的水媒環境效應，將有更多組件的環境促進疲勞使用因子將超過法規限值，代表著這些組件將有產生疲勞裂紋之疑慮，加速電廠結構、系統及組件老化而影響核能電廠整體運轉安全，同時亦不符合相關設計及運轉規範。另外，報告亦指出反應爐設計暫態中的 8b 暫態將在電廠營運 40 年的設計壽命期滿時，超過原預期暫態之設計次數，使得電廠安全運轉可能面臨挑戰。上述議題之發生，乃基於過去多以原廠之設計暫態定義進行暫態發生計次、以及應力計算書之疲勞因子計算為基礎，因簡化的評估方式導致評估結果具有極高之保守性。同時由於某些原始設計文件資料的不全或缺乏，時限老化分析不得不採取非常保守的假設與評估方法，以致篩選出來具有高度疲勞風險的組件數目多過於相同型式的國外電廠案例，使得後續疲勞監測系統的監測點安裝數量過多與可能的昂貴安裝花費。為解決此困境，本研究參考國外最新評估技術執行更精確的排序、篩選來合理減少將來需使用疲勞監測系統進行管理的組件數量，以提供未來核三廠建置疲勞監測系統的參考依據。

關鍵詞(Key Words)：疲勞監測系統(Fatigue Monitoring System)、環境促進疲勞(Environment Assisted Fatigue)、疲勞使用因子(Fatigue Usage Factor)。

*工業技術研究院材料與化工研究所

**台灣電力公司核能發電事業部第三核能發電廠

可應用於碘化鈉偵檢器能譜量測之活度計算法

Application of NaI(Tl) Detector Spectroscopy to Calculate Radioactivity Method

林國楨*
Lin, Kuo-Jen

林崇智*
Lin, Chong-Zhi

劉懋鑫*
Liu, Mao-Chen

摘 要

碘化鈉偵檢器可透過適當的搜尋能峰範圍的方法，有效提高待測物活度推估的準確度。本文先說明利用 FNS99 能譜分析模組搭配碘化鈉偵檢器來量測輻射，次介紹兩個簡單的能譜能峰搜尋方法來計算放射性核種的能峰淨面積，並透過淨面積計算方式據以推算該核種活度。依此法所推算出的活度，透過射源 ^{137}Cs 的量測，系統在再現性及穩定性兩方面皆有不錯的表現，可應用於廢棄物解除管制之活度量測。

關鍵詞(Key Words)：碘化鈉偵檢器(NaI Detector)、能譜分析模組(Spectroscopy Analysis Module)。

*行政院原子能委員會核能研究所