

台電工程月刊 824 期 (4 月號) 目錄

再生能源：

- 降低再生能源發電不穩定影響之策略..... 許志義..... (1)

核能發電：

- 台灣運轉中核電廠用過燃料儲存池結構完整性評估..... 陳威証 等..... (26)
- 核電廠安全相關系統管路積氣可疑性界定與氣體傳輸對系統可用性的影響
評估..... 徐貴炎 等..... (36)

輸 變 電：

- 后里 E/S 345kV GIS 開啟/閉合電磁閥組異常改善報告..... 許國隆 等..... (57)

電力系統：

- 台電系統採用電力系統控制效能標準(CPS)之效益與影響..... 張簡樂仁 等..... (64)

工程技術：

- 結合煤灰與水泥應用於水力回填煤灰塘之工程可行性探討..... 廖洪鈞 等..... (90)
- 再循環管路斷管負荷對於核二廠爐心側板水平焊道影響再評估..... 俞君俠 等..... (100)
-
-

降低再生能源發電不穩定影響之策略

Strategies of Reducing the Instability Impact of Renewable Energy Power Generation

許志義*
Hsu, Jyh-Yih

摘要

再生能源中太陽能與風力發電受季節氣候影響，具發電不穩定的特性。如何穩定電力系統之供電品質是重要課題。本研究之內容有四：一、描述國外和台灣再生能源發電配比目標與現況；二、探討美國因應再生能源發電不穩定之作法及策略；三、探討先進國家運用何種方法評估該國合理的再生能源占比範圍；四、提出我國因應再生能源占比增加時發電不穩定之可行策略。

本研究藉由探討美國相關案例，彙整出降低再生能源發電不穩定的四種執行策略與三個政策面向。同時，針對國內當前與未來之電力市場環境，分析可能面臨之挑戰，提出電力調度的法則逐漸由傳統「發電追隨負載」的方式，同時納入「負載追隨發電」方式，兩者相互為用，以及其他有關市場誘因制度與政策法規建議，期望對再生能源發電不穩定的問題有正面助益。

關鍵詞(Key Words)：再生能源發電系統(Renewable Energy Power Generation System)、需量反應(Demand Response)、儲能系統(Energy Storage System)、聚合商(Aggregator)、虛擬電廠(Virtual Power Plant)。

*國立中興大學大數據中心、資訊管理學系、應用經濟學系

台灣運轉中核電廠用過燃料儲存池結構完整性評估

Structure Integrity Evaluation of Spent Fuel Pool for Operating Nuclear Power Plants in Taiwan

陳威証*

Chen, Wei-Chang

許智豪*

Hsu, Chih-Hao

陳孟琪*

Chen, Meng-Chi

趙椿長*

Chao, Chun-Chang

謝仲昇**

Hsieh, Chung-Sheng

謝淑惠**

Hsieh, Shu-Hui

江書妤**

Jiang, Shu-Yu

摘要

本研究的目的是以系統化方式評估地震對於我國運轉中核電廠用過燃料儲存池結構完整性的影響，並依據美國核管會於 2013 年 2 月所認可由美國電力研究所建立的評估導則進行分析。整個用過燃料儲存池結構完整性分析著重在檢視是否會因地震導致用過燃料儲存池池水快速流失，而池水快速流失指的是用過燃料儲存池的水位於地震發生後 72 小時之內，下降到所儲存用過燃料棒頂端，使得燃料棒露出於水面上。當地震造成用過燃料儲存池喪失所有冷卻與補水功能的狀況下，且考慮地震造成池水濺溢後不再流入池內，核一廠、核二廠、核三廠所儲存用過燃料將分別在事故發生後 7.6 天、6 天、4.8 天因為用過燃料儲存池水位下降而裸露於水面上。結果顯示考量最嚴重情況下用過燃料儲存池組態都可以在 72 小時內維持所儲存用過燃料均能覆蓋於水面下，滿足評估導則所定義地震發生後沒有池水快速流失之疑慮。

關鍵詞(Key Words)：用過燃料儲存池(Spent Fuel Pool)、結構完整性(Structure Integrity)、定性篩濾分析(Deterministic Screening Analysis)。

*行政院原子能委員會核能研究所

**台灣電力公司核能發電事業部核能安全處

核電廠安全相關系統管路積氣可疑性界定與氣體傳輸對系統可用性的影響評估

Identification of Gas Accumulation Susceptibility in NPP's Safety Related Systems and Operability Evaluation due to Gas Transportation

徐貴炎*
Hsu, Kui-Yen

蔡太平*
Tsai, Tai-Ping

李元志*
Li, Yuan-Chih

黃忠梅*
Huang, Chung-Mei

陳耀明*
Chen, Yaw-Ming

黃培勳*
Huang, Pei-Hsun

林景正*
Lin, Ching-Cheng

葉聖文*
Yeh, Sheng-Wen

康力仁**
Kang, Li-Ren

楊東拾**
Yang, Dong-Shih

摘要

美國核電廠自運轉以來，陸續發生氣體積聚於安全相關系統之事件，因此 NRC 發佈 GL 2008-01(台電技訊 097-031)，要求持照者評估其 ECCS、RHR 及圍阻體噴灑系統之執照基準、設計、測試、及改正措施，以確保氣體積聚量不會造成這些系統不可用，如果發現品質降低時，應適時採取改正措施。國內核一、二、三廠已完成此技訊的評估，同時提出改正措施，如運轉程序書修訂、增設逸氣閥等，關於建立管路內氣體累積量的接受標準與氣體傳輸的評估方法，為台電公司對 AEC 的承諾事項，台電公司並承諾將繼續追蹤國外發展。

本計畫將依據 NEI 09-10rev.1a-A 評估流程，篩選核電廠可能積聚氣體的安全相關系統及其支援系統，確認被篩選系統的管線相對高點與系統高點，及各高點潛在氣體侵入機制判定，提供電廠建立氣體積聚管理計畫的參考；同時將依據 NEI 09-10 rev.1a-A 認可之解析方法與核電廠管路配置與運轉模式(條件)，計算泵(如 RHR Pump)上游之可容許空氣累積量；以及嘗試使用雙相暫態分析軟體，發展核電廠 GL 2008-01 篩選系統的數值模型，模擬積聚氣體於管路系統之傳輸現象與空泡分率的分佈，以建立管路內氣體累積量的接受標準。

關鍵詞(Key Words)：氣體積聚(Gas Accumulation)，氣泡分率(Void Fraction)，可用性(Operability)。

*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核能發電處

后里 E/S 345kV GIS 開啟/閉合電磁閥組異常改善報告

Improvement Report for the Opening and Closing Electromagnetic Valve Abnormality of Houli
E/S 345kV GIS

許國隆*

Hsu, Kuo-Lung

周元生*

Chou, Yuan-Sheng

劉瑞江*

Liou, Ruei-Jiang

張明星*

Chang, Ming-Hsing

吳克中*

Wu, Ke-Chung

摘要

本改善報告指出后里 E/S(Extra High Voltage Substation) 345kV GIS(Gas Insulated Switchgear)進行斷路器例行性點檢時，開關動作時間相差甚大，超過規定的標準值(4.2ms)，檢查原因後發現，電磁閥組閥座內乾軸承有黏性物質附著，產生摩擦阻力，導致動作時間變慢，經清潔與調整壓力流量的調節閥後，三相相差皆在標準值以內。

關鍵詞(Key Words): 氣封開關設備(Gas Insulated Switchgear, GIS)、電磁閥(Solenoid-operated Valve)、潤滑油(Lubricating Oil)、三相相差 (Differences of Three Phases)、壓力調整閥 (Pressure Regulating Valve Flow)。

*台灣電力公司輸供電事業部台中供電區營運處

台電系統採用電力系統控制效能標準(CPS)之效益與影響

Cost Benefit Impact of Control Performance Standard (CPS) Applied to Taiwan Power System

張簡樂仁*	盧展南**	沈正杰**	林建宏***
Chang-Chien, Le-Ren	Lu, Chan-Nan	Shen, Chen-Jeng	Lin, Chien-Hung
吳進忠****	盧梓璇**	楊亞叡**	陳品佑**
Wu, Chin-Chung	Lu, Tzu-Hsuan	Yang, Ya-Ray	Chen, Pin-You
鄭宇軒*	邱信瑋*	周芳正****	蔡金助****
Cheng, Yu-Hsuan	Chiu, Hsin-Wei	Chou, Fang-Cheng	Tsai, Chin-Chu
成易達****	蒲冠志***	廖清榮***	王永富***
Cheng, Yi-Da	Pu, Guan-Chih	Liao, Ching-Jung	Wang, Yung-Fu

摘要

台灣電力公司（以下簡稱台電公司）自 102 年起採用控制效能標準(Control Performance Standard 1, CPS1)來取代舊有的頻率控制準則，其用意為確保運轉頻率成績能在一定水準之情況下保有頻率控制及機組調度之彈性，以節省發電及調頻運轉成本。在控制標準採用 CPS1 的情況下，調度中心所使用的 EMS 也逐漸朝 CPS1 的控制方向調整。因此，有必要針對頻率控制方式調整後對台電系統效益與影響進行研究，同時發展符合 CPS1 規範之最適 AGC 程式控制策略。本計畫的研究課題可區分為兩大主軸，第一部分為評估台電公司採用 CPS1 後對頻率管控的實際效益，包含 CPS1 對發電機組調速機的影響、備轉容量的影響、偶發事故發生後對頻率回復效能的影響、降低燃料成本評估、電廠參與頻控之成本評估等等。第二部分是以此控制性能標準為基礎，針對輔助服務的備轉容量、DCS 規範、參與輔助服務機組之效能評估及其合格標準提供建議。

關鍵詞(Key Words)：自動發電控制(Automatic Generation Control)、控制性能標準(Control Performance Standard)、頻率調整(Frequency Regulation)。

*國立成功大學電機工程學系

**國立中山大學電機工程學系

***台灣電力公司綜合研究所

****台灣電力公司電力調度處

結合煤灰與水泥應用於水力回填煤灰塘之工程 可行性探討

Feasibility Study on Integrating Coal Ash and Cement for Hydraulic Filling Project

廖洪鈞*
Liao, Hung-Jiun

邱進隆*
Chiu, Chin-Lung

蔡宗錡*
Tsai, Tzung-Chi

郭麗雯**
Quo, Lih-Wen

曾志富**
Tseng, Chih-Fu

摘要

台電公司燃煤火力發電廠運作過程中，所產出之飛灰約佔總量 80%，底灰佔 20%。其中，底灰因利用價值性低，僅能用來作路基回填材料，利用率偏低，目前多以水力排放方式，填置於濱海之灰塘內。而灰塘地因地質疏鬆且地下水位高，地震發生時極易發生液化，因此若需在煤灰回填地層做進一步開發使用(如:電廠擴建等)之前，仍需進行地盤改良工作，以改善其工程性質。為簡化前述之工作，本研究研擬於煤灰水力排放過程中，將少量水泥漿注入排灰管線，使與底灰進行水力混合後，再排入灰塘，形成具強度之底灰回填材料。本研究透過三個階段來實現前述之研究目標，包括前期煤灰低強度回填材料室內配比試驗，作為後續現地試作攪拌時之參考依據；中期現地小規模填地試作，除模擬現地水力排灰狀況外，另加入後端固化材注入機制；後期則待填地完成後，透過一定數量之現地鑽心試體及現地回填試驗坑開挖檢視進行煤灰低強度回填材料排放填地之成效檢驗。此外，同時藉由現地 SPT 試驗及單壓強度試驗等，求取回填試驗區域之強度。期望藉由此一底灰水力排放方法之研發，可提高煤灰去化和資源再利用之績效，節省底灰塘回填地之地盤改良處理成本。

關鍵詞(Key Words)：煤灰(Coal Ash)、煤灰塘(Coal Ash Pond)、水力回填(Hydraulic Filling)、地盤改良(Ground Improvement)。

*台灣科技大學營建工程系

**台灣電力公司綜合研究所

再循環管路斷管負荷對於核二廠爐心側板水平焊道影響再評估

Evaluation of the Effect of Recirculation Line Break on the Core Shroud Horizontal Welds of Kuosheng NPS

俞君俠*
Yu, Jiun-Shya

林書睿*
Lin, Sue-Ray

康力仁**
Kang, Li-Ren

楊東拾**
Yang, Tung-Shin

林俊諺**
Lin, Chun-Yen

摘要

有鑑於先前爐心側板安全評估考慮之負荷可能未盡周詳，台電公司核二廠依據設計基準要求之負荷，以及再循環管路假設性斷管導致之環狀加壓、聲波、與流體擾動負荷，重新執行一、二號機爐心側板應力分析，計算爐心側板各水平焊道於不同運轉條件負荷組合下所承受之應力。一號機爐心側板於 104 年 EOC-24 大修執行再檢測，依據重新計算應力以進行焊道安全評估，於符合安全要求下，決定一號機爐心側板再檢測週期。本文介紹核二廠爐心側板應力再分析結果，敘述一號機爐心側板 EOC-24 檢測數據與檢測發現，以及安全評估結果。評估建議一號機爐心側板於 EOC-30 進行 UT 再檢測，檢測目標仍為 H3、H4、H5、H6A、H7 五口水平焊道。

關鍵詞(Key Words)：爐心側板安全評估(Safety Evaluation of Core Shroud)、再循環管路假設性斷管(Postulated Recirculation Line Break)、水平焊道(Horizontal Welds)。

*行政院原子能委員會核能研究所

**台灣電力公司核能發電事業部核能發電處