

台電工程月刊 834 期 (2 月號) 目錄

再生能源：

- 太陽能發電系統生命週期淨能源分析與成本效益評估..... 許志義 等.....(1)
- 離岸風力 HVAC 及 HVDC 傳輸相關技術探討..... 劉傳馨 等.....(22)

火力發電：

- 興達與大潭電廠空污排放減量及最佳可行控制技術研究..... 蔡顯修 等.....(50)

輸 變 電：

- 輸電維護管理平台應用..... 謝忠翰 等.....(60)
- 結合套管熱環診斷建立電力變壓器安全運轉憑藉..... 巫昇峯 等.....(71)

電力系統：

- 澎湖太陽光電系統低頻保護電驛設定之研究..... 吳元康 等.....(80)

能源與環境：

- 電力部門碳排放管理對策與評析..... 溫桓正 等.....(88)
-
-

太陽能發電系統生命週期淨能源分析與成本效益評估

Net Energy Analysis and Benefit Cost Evaluation of Solar Power Generating System in Its Life Cycle

許志義*
Hsu, Jyh-Yih

蔡志欣**
Tsai, Chih-Hsin

摘要

本研究旨在透過生命週期研究太陽能發電系統的整體投入與產出，是否符合經濟效益。在研究方法上，首先以淨能源分析，探討能源投資是否有淨能源產出；再者，針對太陽能發電系統進行經濟分析。

透過淨能源分析法，得到結論顯示在太陽能發電系統能源投資報酬率方面，單晶矽的能源投資報酬(EROI)為 3.56、能源回收期為 5.12 年；多晶矽的能源投資報酬為 4.09、能源回收期為 4.59 年，當能源投資報酬(EROI) > 1 時表示能源有效率，產出效益較高。因此，太陽能發電系統從生命週期的角度來檢視能源效率是具有效益的。

同時，透過敏感度分析，可以發現對淨現值與益本比的影響程度最大者，分別為躉購電價下降，其次是安裝成本下降，而利率上升對於淨現值與益本比的影響程度最小。

關鍵詞(Key Words)：太陽能發電(Solar Power Generation)、生命週期評估(Life Cycle Assessment)、成本效益分析(Cost-Benefit Analysis)、淨現值(Net Present Value)、益本比(Benefit-Cost Ratio)、淨能源分析(Net Energy Analysis)。

*國立中興大學應用經濟學系、資訊管理學系暨產業發展研究中心

**國立中興大學應用經濟學系碩士生暨產業發展研究中心

離岸風力 HVAC 及 HVDC 傳輸相關技術探討

Study on Offshore Wind Power HVAC and HVDC Transmission Technology

劉傳馨*
Liu, Chuan-Shin

呂銘宗*
Lu, Ming-Zong

摘要

由於風力發電 CO₂ 排放量約只有 30kg CO₂/MWhr^[1]，僅為石化燃料發電時之 1/15，加上陸上風場越來越少，因此離岸風力已成為目前綠能發展之主流。加上單一風機容量由 10 年前不超過 3MW，增加到現在的 8MW^[2]，使得海上風場發電容量大為提升，而且與陸上距離愈來愈遠，所以電力必須藉由海上變電站及海底電纜輸送到陸地並接入既有電力系統網路。高壓電力傳輸可分為 HVAC(高壓交流)及 HVDC(高壓直流)兩種方式，各有其優缺點，究竟應採何種方式，通常取決於風場離岸之距離。本文希望藉由國內外資料之收集、整理、比較及分析，讓同仁能夠對兩種傳輸方式有基本的認識，以利將來工程之推展。由於同仁對於高壓直流輸電、海上變電站並無相關經驗，因此文中內容將探討兩種傳輸方式之設計、設備、成本及工期，特別是應用在離岸風力發電。另外也將探討離岸風力發電潛在之風險，最後再簡略說明國外運轉維護公司所採之策略、工作範圍及費用等相關事項。

關鍵詞(Key Words)：風機(Turbine)、高壓交流輸電(HVAC)、高壓直流輸電(HVDC)、頂部平台(topside)、平台下部結構(Substructure)、中壓陣列電纜(Array Cable)、高壓輸出電纜(Export Cable)、輕型海上變電站(Lightweight Offshore Substation)、轉換器變電站(Converter Substation)、線電壓換相轉換器 LCC (Line-Commutated Converter)、電壓源轉換器 VSC (Voltage Sourced Converter)、閘流體轉換器(Thyristor Converter)。

*台灣電力公司輸供電事業部輸變電工程處

興達與大潭電廠空污排放減量及最佳可行控制技術研究

A Study of the Air Pollution Emission Reductions and Best Available Control Technology for
Hsinta and Dah Tarn Power Plant

蔡顯修*

Tsai, Hsien-Shiow

劉源隆*

Liu, Yuan-Long

吳政宏*

Wu, Cheng-Hung

郭泰均*

Kuo, Tai-Juan

廖逸飛**

Liao, Yi-Fei

摘要

本計畫係以台電公司興達電廠及大潭電廠為研究標的，評估各該電廠既有機組空污排放減量之可行性，及在不增加整廠空污排放總量之情況下，規劃各該電廠增設燃煤及燃氣複循環火力發電機組所需搭配之空氣品質控制系統(Air Quality Control System, AQCS)，藉以達成標的電廠增設機組能以最佳可行控制技術(Best Available Control Technology, BACT)規劃 AQCS，同時兼顧環評承諾與發電功能需求。另為因應法令變化趨勢，本計畫將依環保署最新公告之「既存固定污染源污染物排放量認可準則」與「固定污染源空氣污染物削減量差額認可保留抵換及交易辦法」探討已推動之「高屏總量管制計畫」。

關鍵詞 (Key Words)：燃煤火力發電機組(Coal-fired Power Generation Unit)、燃氣複循環火力發電機組(Combined Cycle Power Generation Units)、空氣品質控制系統(Air Quality Control System)、最佳可行控制技術(Best Available Control Technology)、總量管制(Total Control Plan)。

*台灣電力公司環境保護處

**吉興工程顧問有限公司

輸電維護管理平台應用

Development of Surveillance System Application for Transmission Facilities

謝忠翰*
Hsieh, Chung-Han

許彙君**
Hsu, Hui-Chun

高德宇**
Kao, De-Yu

許為皓**
Hsu, Wei-Hao

陳冠廷**
Chen, Kuan-Ting

郭怡瑄**
Kuo, Yi-Hsuan

摘要

台灣因地理特性影響人口分布，人口稠密之都市若無合理且妥善之管線規劃與管理機制，一旦發生管線事故，將造成重大災損，輕如台北市忠孝西路公車專用道工程誤挖管線，以致耽誤交通；重如高雄氣爆案，導致人民生命財產難以彌補之損失，相關案例再再突顯台灣地下管線規劃及管理機制積年累月之舊習問題，促使中央與地方單位共同承擔、相關產業無不引以為鑑，著手建立與配合相關制度規範。

有鑒於此，台灣電力公司肩負台灣電力供應之重責大任，為民生產業之領頭羊，牽扯民生公共安全之議題深受重視，不斷致力於精進輸電設備維護管理相關軟硬體設施，延續輸電設備維護管理平台系統，提供輸入管路實測數據之功能，以及視覺化呈現數化管路之介面，配合內政部營建署所提出之「公共設施管線資料交換標準(GML)」與各縣市地下管線公布政策，開發可匯出統一標準格式之資料轉製功能模組，透過資料標準化，以期提升管線業務資料交換或共享之處理效率。

關鍵詞(Key Words)：輸電設備管理系統(Applications Development of Surveillance System for Transmission Facilities)、地圖(Map)、行動裝置應用程式(Mobile Application)、公共設施管線資料交換標準(GML)。

*台灣電力公司輸供電事業部電力通信處

**勤崑國際科技股份有限公司

結合套管熱環診斷建立電力變壓器安全運轉憑藉

Establish the Safe Operation of Power Transformers in Combination with Hot Collar
Diagnostics of Bushing

巫昇峯*

Wu, Sheng-Feng

周元生*

Jou, Yuan-Sheng

黃茂煌*

Huang, Mao-Huang

林正仁*

Lin, Cheng-Jen

許國隆*

Hsu, Kuo-Lung

摘要

油浸式電力變壓器為電力系統中的主要設備，其運轉狀態影響整個電力系統，若及時發現變壓器可能故障，可採取措施避免事故發生。因此，評估及了解變壓器的運轉狀態是非常重要的。許多國家以資產管理作為評估變壓器重要指標。其中，變壓器繞組的引線是靠套管引接到外殼，套管主要作用為油箱的絕緣、固定及將電流輸送到外殼。變壓器套管需適應周遭各種環境條件，且要有一定的機械強度，是變壓器中一個主要部件。為強化電力變壓器安全運轉憑藉，本文提出套管熱環診斷作為電力變壓器運轉評估之策略，相關量測結果提供維護人員作為變壓器保養與診斷參考。最後，以彰化 P/S、南投 E/S 及中港 E/S 所量測結果作為實例探討。

關鍵詞(Key Words)：電力變壓器(Power Transformer)、套管(Busing)、熱環試驗(Hot Collar Test)、故障診斷(Failure Diagnostic)。

*台灣電力公司輸供電事業部台中供電區營運處

澎湖太陽光電系統低頻保護電驛設定之研究

Research on the Setting of the Under-frequency Protection Relay of PV Systems in Penghu

吳元康*
Wu, Yuan-Kang

黃思儒*
Huang, Si-Ru

王怡雯*
Wang, Yi-Wen

歐致誠**
Ou, Chih-Cheng

摘要

澎湖本島太陽光電的裝置容量近年快速增加，目前在某些時段再生能源的占比已經接近 50%。高占比再生能源帶來許多系統運轉上的挑戰，例如低載運轉降低發電效率，以及單機占比過高降低系統頻率穩定度。以往澎湖幾乎沒有因為再生能源併網而造成停電的事故，不過在 2016 年底澎湖系統發生一次跳機事件，而隨後的暫態低頻竟觸發許多太陽光電系統跳脫，造成澎湖低頻卸載電驛動作，局部用戶供電受到影響。該次事件點出高占比再生能源系統中保護電驛設定的重要性，而本文即是針對此問題進行探討。本研究提出在所有太陽光電系統低頻電驛動作設定值更新之前，可以進行一些緊急的應變措施，允許系統有短暫低頻運轉的空間，並利用即時備轉容量快速提升柴油機組出力，達到頻率穩定，避免大規模的卸載停電。本研究以六種情境進行模擬分析，研究結果證實所提出因應措施的可行性。

關鍵詞 (Key Words)：澎湖 (Penghu)、太陽光電(Photovoltaic Power)、頻率穩定度(Frequency Stability)、低頻卸載(Under Frequency Load Shedding)、保護電驛(Protection Relay)。

*國立中正大學電機系

**台灣電力公司水火力發電事業部尖山發電廠

電力部門碳排放管理對策與評析

Strategy and Analysis of Carbon Emissions Management for the Power Sector

蔡顯修*
Tsai, Hsien-Shiow

溫桓正*
Wen, Huan-Cheng

許文嘉*
Hsu, Wen-Chia

石信智**
Shih, Robert

顏素絹**
Yen, Su-Chuan

雷竣翔**
Lei, Chun-Hsiang

摘要

《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nation Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 下的京都議定書在 2005 年生效並且在 2008 年開始第一承諾期，此外，2015 年底的《巴黎協定》(Paris Agreement)第六條(Article 6)為 2021 年後訂定了新市場機制及非市場機制的運作方向。

儘管我國雖因目前特殊的國際處境而無法參與《聯合國氣候變化綱要公約》，亦未受《京都議定書》所規範，目前也無法加入《巴黎協定》，然為因應國際溫室氣體減量趨勢，我國於 2015 年 7 月 1 日由總統公布施行《溫室氣體減量及管理法》，該法明訂我國長期減量目標即西元 2050 年的排碳量必須減少至 2005 年溫室氣體排放量 50%以下，成為我國推動因應氣候變遷政策的法制基礎。

台灣電力公司身為我國電力部門的溫室氣體主要排放源，未來配合國家溫室氣體管制措施，勢必要及早採取因應措施，以減緩未來因應溫室氣體總量管制所產生的衝擊。本計畫藉由研析情形相近之國家對電力部門之核配原則，提供台灣電力公司做為因應未來《溫室氣體減量及管理法》之參考。

關鍵詞(Key Words)：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)、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