

出國報告(出國類別：開會)

參加「海峽核能發展與環境安全論壇」會議

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：張武侯 /處長

陳培中/機械組長

派赴國家：大陸

出國期間：105.9.8 ~ 105.9.10

報告日期：105.9.19

經濟部幕僚單位及行政機關人員從事兩岸交流活動報告書

參加「海峽核能發展與環境安全論壇」會議

研提人單位：台灣電力股份有限公司

職稱：14等處長/12等組長

姓名：張武侯/陳培中

參訪期間：105年9月8日至105年9月10日

報告日期：105年9月19日

(本報告請檢送1式3份)

政府機關（構）人員從事兩岸交流活動（參加會議）報告

壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：「海峽核能發展與環境安全論壇」會議
- 二、活動日期：105年9月8日至105年9月10日
- 三、主辦（或接待）單位：台灣電力股份有限公司
- 四、報告撰寫人服務單位：核能技術處、核能發電處

貳、活動（會議）重點

一、活動性質

本次技術交流集中于兩岸核安全體系建設現狀、核環境監測及核電裝置類比模擬體系等為主要議題，提高海峽兩岸核電產業的環境保護和核電環境安全的技術和管理水準，謀求和保障兩岸人民的福祉。

二、活動內容

本次會議主題包括：

- 主題一：兩岸核能發展與閩台核能交流。
- 主題二：核電運行優化與環境安全管理。
- 主題三：閩台核輻射環境監測比對技術方法與實施策略。
- 主題四：核安文化建設與核電安全運營管理。
- 主題五：海西核能級產業生態園區。

三、遭遇之問題

無

四、我方因應方法及效果

本次「海峽核能發展與環境安全論壇」會議本公司提出近年來台電優良核能維護及運轉精進成果報告並分享台灣核電廠執行核安文化之成效，獲得與會專家學者的高度肯定及迴響，成果豐碩。

五、心得及建議

1. 本次會議大陸核電公司針對核能電廠之核安與應急、核安公眾信息交流方式、核安公眾宣傳/科普、核能安全課題之研究以及核電產業專業技術等項目，期盼與台灣核能學術與產業界積極交流與合作，本公司參與之可行性，建議相關單位可事先規劃及考量。
2. 建議未來海峽兩岸類似之論壇及會議，本公司應積極參與，以了解大陸核能電廠之發展與現況。

參、謹檢附參加本次活動（會議）之相關資料如附件，報請備查。

張武侯、陳培中

105年9月19日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加「海峽核能發展與環境安全論壇」會議

頁數 7 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/ 陳德隆 / (02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

張武侯/台灣電力公司/核能技術處/處長/(02)23667110

陳培中/台灣電力公司/核能發電處/機械組長/(02)23667058

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習 5 其他(開會)

出國期間：105.9.8~105.9.10 出國地區：大陸

報告日期：105.9.19

分類號/目

關鍵詞：核電廠維護技術

內容摘要：(二百至三百字)

2011年10月20日臺灣海峽交流基金會與大陸海峽兩岸關係協會簽訂了《海峽兩岸核電安全合作協定》，雙方期望在合作協定的框架下結合閩台實際情況，推動兩岸核電安全領域的交流合作深入發展，進而提升海峽兩岸核電運轉安全水準。2016年“核能發展與環境安全”技術交流論壇討論焦點集中於兩岸核安全體系建設現狀、核環境監測及核電裝置類比模擬體系等為主要議題，藉以提高海峽兩岸核電產業的環境保護和核電環境安全的技術和管理水準，謀求和保障兩岸人民的福祉。本公司於此次論壇中針對核電裝置無損檢測及蒸汽產生器淤泥清除維修等兩項目，提出近年來之精進成果報告，獲得與會專家學者的高度肯定及迴響。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目 次

壹、出國目的.....	1
貳、出國過程.....	2
參、會議內容摘要.....	2
肆、建議事項.....	7

壹、出國目的

大陸現有運行核電機組 30 台，在建核電機組 26 台，到 2020 年，其核電機組數量將達到 90 餘台，從裝機容量上講，將超過法國，成為世界第二的核電大國，僅次於美國，鑒於對岸鄰近海邊的核能電廠與台灣距離極近，其核能安全與台灣習習相關，因此促進海峽兩岸核電領域的技術合作與經驗交流，建立友好互通的資源交流平臺將會有助於對岸核安全體系的建設，間接保障台灣的安全。

近年來，福建省核電建設快速發展，寧德、福清核電站已有 5 台機組商運，3 台在建，漳州核電、霞浦核電、寧德核電二期正在加緊開展前期工作，其中福清核電站距離臺灣僅 162 公里。臺灣島內目前擁有四個核電廠，其中核一廠距離福州市僅 210 公里。因此，海峽兩岸人民高度關注雙方的核電安全，為了海峽兩岸人民福祉，提升海峽兩岸核電運轉安全水準，故於 2011 年 10 月 20 日臺灣海峽交流基金會與大陸海峽兩岸關係協會簽訂了《海峽兩岸核電安全合作協定》。雙方期望在該合作協定的框架下，結合閩台實際情況，推動兩岸核電安全領域的交流合作深入發展。

2016 年“核能發展與環境安全”技術交流論壇繼承 2015 年福建省核電專場的精神，推動海峽兩岸核電安全合作深入發展，本次技術交流集中于兩岸核安全體系建設現狀、核環境監測及核電裝置類比模擬體系等為主要議題，提高海峽兩岸核電產業的環境保護和核電環境安全的技術和管理水準，謀求和保障兩岸人民的福祉。本公司核一、二、三廠運轉時間皆超過 30 年，各核電廠運轉績效在世界核能機組之評比中皆名列前茅成績亮麗，故本次會議舉辦前，大會特邀請本公司就台灣核電站運營維護技術及核安文化等議題，提供經驗分享並參予討論。

貳、出國過程

日期	工作內容
105 年 9 月 8 日	往程 (台北 → 廈門)
105 年 9 月 9 日	參加「海峽核能發展與環境安全論壇」會議
105 年 9 月 10 日	返程 (廈門 → 台北)

參、會議內容摘要

本次「海峽核能發展與環境安全論壇」會議於 2016 年 9 月 9 日在大陸福建省廈門市召開，本次會議主題包括：

- 主題一：兩岸核能發展與閩台核能交流。
- 主題二：核電運行優化與環境安全管理。
- 主題三：閩台核輻射環境監測比對技術方法與實施策略。
- 主題四：核安文化建設與核電安全運營管理。
- 主題五：海西核能級產業生態園區。

等議題。參與報告與討論的單位有：

- ◆大陸方面有：中國核能行業協會、福建省環境科學學會、環境保護部核與輻射安全中心、福建省發展與改革委員會核電辦公室、廈門市環境科學學會、福建省寧德市環境科學學會、福建省行政學院應急管理培訓部、福建寧德核電有限公司、福建福清核電有限公司、華能霞浦核電有限公司、中核國電漳州能源有限公司、北京清華大學核能與新能源技術研究院、北京清華大學海峽研究院、中國輻射防護研究院/核環境研究所、蘇州熱工研究院環境研究所、蘇州熱工研究院環境保護與輻射安全中心、廈門大學/能源研究院、廈門大學/新聞傳播學院。
- ◆台灣方面有：臺灣新竹清華大學、臺灣核能科技協進會、臺灣核能級產業發展協會、臺灣清華自強科學基金會、臺灣核能學會、臺灣電力公司。
- ◆香港方面有：香港城市大學。

本公司於此次論壇中針對核電裝置無損檢測及蒸汽產生器淤泥清除維修等兩項目維修經驗，提出近年來之精進成果報告並分享台灣核電廠執行核安文化之成效，獲得與會專家學者的高度肯定及迴響。報告內容摘述如下：

一、核電裝置無損檢測：

1. 介紹台電公司與核能發電處檢測隊之組織架構。
2. 介紹台電公司核能發電處非破壞檢測業務、人員持照項目及獲美國EPRI EPRI UT PDI and SGMP ET QDA 能力驗證之證照。
3. 介紹本公司核能發電處非破壞檢測對蒸汽產生器渦電流檢測、反應爐相關系統異材管路銲道檢測、反應器爐內核儀導套管渦電流檢測以及壓水式反應器爪型控制棒檢測之能力，並利用此次機會說明台電公司對外服務意願。
4. 介紹台電蒸汽產生器管檢測設備(TPC Steam Generator MIZ80i and ZR100 acquisition System):現有核三廠蒸汽產生器管渦電流檢測設備，因屬高輻射與高汙染作業，使用遠端網路遙控自動定位機構ZR100 與遠端網路遙控自動渦電流檢測設備MIZ80i執行檢測、校準、維護經驗。
5. 介紹現有核三廠蒸汽產生器管檢測規劃及數據分析。
6. 說明台電目前所擁有核電站各類無損檢測技術除可提供核電站運營安全的保障外，其檢測能力達到國際水平，目前技術輸出至韓電，並承接台灣民營電廠及海上風機非破壞檢測業務。

二、蒸汽產生器淤泥清除維修：

1. 蒸汽產生器（Steam Generator，S/G）是壓水式核電廠的主要設備之一，S/G在高速流量、高溫、高壓狀態下長期運轉，故與其銜接之相關碳鋼管路在長時間之運轉後，其內表面會因沖腐蝕產生細微的金屬粉末，被帶入S/G底部，累積在管壁、管支撐及管板（Tube Sheet）上，其結果將造成晶間應力腐蝕龜裂(Intergranular Stress Corrosion Cracking, IGSCC)且積垢由軟而硬，漸而擴及整體管束，長期累積在S/G細管外部之管垢，嚴重影響熱交換功能。
2. 本公司曾發生因淤泥沿著管束堵塞住支撐管板的四頁孔道，造成蒸汽產

生器水位在滿載運轉時有水位晃動現象，經過本公司相關人員的努力以自行研發之化學、積垢清洗方法（卻也不能傷害熱交換管束為前提）順利解決支撐管板四頁孔堵塞淤泥後，成功的在下一燃料週期恢復滿載運轉與水位穩定，順利解決此一問題。

3. 積垢清洗的源起是希望能移除比污泥更結實的硬性結垢物，因為熱交換的關係積附在管表面的積垢，由於結構緊密，必須使用特殊的藥劑，如此的設計可以移除微量的污泥與鬆散化硬性積垢物，經過技術的提昇同時配合添加化學清洗可溶解污泥的藥劑（EDTA 乙二酸四丁酸），可以經過設計來移除熱交換管表的積垢使回復熱效率與保持水位的穩定。
4. 2013年台電公司核三廠委託西屋公司執行蒸氣產生器MCO (Moisture Carry Over)測試發現蒸氣產生器汽鼓區有污泥沉積，經化學清洗後，情況大幅改善，經再度測試後蒸氣產生器MCO值恢復標準。
5. 台電公司累積多年蒸氣產生器維護運轉技術與經驗，並已獨力發展出蒸氣產生器化學清洗的維修技術，且技術自主化，此經驗及技術可對外服務，以協助其他電廠之蒸氣產生器維護計畫更趨完整。

三、核安文化與核電安全運營管理

(一)核安文化的目的：

建立一種凌駕一切的觀念—鑑於核能電廠安全運轉的重要性，要保證所有安全問題得到應有重視。

對安全文化應有的認識：

核能安全文化是組織與個人共同的最高特性與態度，確保安全得到應有的重視。

核能發電因為有其潛在的危險，故必須講求安全，在設計、製造、組裝建廠、試運轉、營運及除役各階段都必須注重安全；從各種法規、設計標準、安全分析、營運作業、設備設計及測試、人員行為、管理管制各方面落實安全的期望。

台電公司核能營運必須避免發生反應器爐心熔毀及防止異常放射性物質外釋，以確保大眾健康與財產的安全。

(二)核安文化體系：

以核安文化精進方案為基礎，包括 4 大面向及其細目

1. 管理效能

- 組織目標有效傳達與落實
- 精進現場作業管理效能
- 管理效能驗證與矯正
- 標竿學習

2. 包商管理

- 建立考核包商人員工作績效
- 包商人力工作規定遵循
- 提昇包商技術能力
- 加強包商安全文化意識
- 重視包商經驗回饋
- 維修時或維修運轉後發生機組跳機或急停

3. 風險管理

- 做好大修期間風險管理
- 做好機組運轉期間風險管理
- 做好爐心反應度管理
- 做好因應複合式災害之整備

4. 人員績效

- 防範人員疏失訓練
- 推動員工工後會議

(三)核安文化執行重點：

1. 蒐集及推廣核安文化資訊
 - 持續蒐集瞭解國際核能業界安全文化之作法，將其刊登於核安文化專欄或發行技訊，103 年共發行 12 期核安文化專欄。
2. 查證安全文化執行成果
 - 查證各單位落實核安文化執行情形，每年執行稽查。
 - 針對缺失，均已開立稽查改正通知或建議事項，定期追蹤改善情形，迄改善完成結案為止。
3. 總經理定期召開核能營運單位安全文化推動會報
 - 強化核能從業人員安全意識及推展安全文化。
 - 追蹤及檢討核能電廠安全文化狀況之。
 - 推行及監督防範人員作業疏失及提升人員績效措施之。
 - 其他核能電廠安全文化推展有關事宜。
4. 核安處定期召開「核安工作聯繫會議」
 - 檢討各廠安全議題，以提昇核能安全文化，落實經驗回饋，減少人員作業疏失。
5. 核電廠定期召開安全文化委員會或核安文化監控小組會議
 - 建立完整的安全文化活動體系與分工。
 - 增加員工參與度，發揮員工的創意，落實各項制度與活動。
6. 辦理「防止人員作業疏失與落實安全文化」專案稽查
 - 每年執行稽查，以高標準檢核核電廠各項作業的安全成效，綜整各廠在防止人員作業疏失及落實安全文化上的弱點，提供核電廠的改善重點。
 - 須持續加強改善主要為「未遵守程序書」、「程序書內容不正確」，其次則為「未確實執行自我查證」、「質疑的態度不足」。
7. 落實 WANO 總公司同業評估(CPR) 建議事項與改善作為。
8. 落實主管作業觀察。

肆、建議事項

- 一、近年來透過兩岸相關核能組織發揮橋樑作用，搭建平臺，積極促進兩岸核能交流與合作，致使兩岸核能交流與合作日益頻繁，由原先之技術層面的學術交流進而轉向工程經驗、核技術應用領域等的經驗分享。此兩岸核能之間的交流與合作，不僅加深了雙方的互信及瞭解外，亦可藉此機會宣揚本公司優良之核安文化及多年累積之優良核能維護及運轉經驗，本次「海峽核能發展與環境安全論壇」會議本公司即把握機會，提出近年來台電優良核能維護及運轉精進成果報告並分享台灣核電廠執行核安文化之成效，獲得與會專家學者的高度肯定及迴響，成果豐碩。
- 二、本次會議大陸核電公司針對核能電廠之核安與應急、核安公眾信息交流方式、核安公眾宣傳/科普、核能安全課題之研究以及核電產業專業技術等項目，期盼與台灣核能學術與產業界積極交流與合作，本公司參與之可行性，建議相關單位可事先規劃及考量。
- 三、近年來，大陸福建省核電建設快速發展，寧德、福清核電站已有 5 部機組在商業運轉中，3 部機組正在建造中，漳州核電、霞浦核電、寧德核電二期亦正加緊開展前期工作，其中福清核電站距離臺灣僅 162 公里，故台海兩岸核能電廠營運之安全相互影響甚大，雙方應透過彼此之核能交流與合作相互了解及提供必要之協助，以避免兩岸核電廠發生核子事故，建議未來海峽兩岸類似之論壇及會議，本公司應積極參與，以了解大陸核能電廠之發展與現況。