

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

派駐核能運轉協會 (INPO) 擔任連絡工程師

頁數 43 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/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

徐正治/台灣電力公司/第三核能發電廠/核能技術組/主辦核心熱水力/08-8893470

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他：駐外工作

出國期間：103.08.11 ~ 105.02.11 出國地區：美國

報告日期：105.02.24

分類號/目

關鍵詞：核能運轉協會、INPO、核能安全、電廠評估

內容摘要：(二百至三百字)

派駐美國亞特蘭大核能運轉協會 (INPO) 擔任連絡工程師，此期間除了被安排在 INPO 的分析部門工作外也接受公司之特定工作指派(大部分都是詢問美國核能電廠技術、法規、經驗... 等資訊)，期間也參與 INPO 電廠評估活動，了解其各項計畫及技術，加強國際核能電廠與國內核電廠之運轉維護資訊交流，進而增進核能運轉安全。

派駐期間之主要工作與成果包括：(1) 汲取美國核能電業之技術與經驗，如運轉事件 (OE) 資料庫 (ICES) 的使用和電廠績效指標 (Performance Indicators) 等；(2) 參與核電廠之評估工作，實地觀摩美國核電廠運轉與管理經驗，以增進個人與公司績效評估技術；(3) 當公司有 TSM 的需要時，幫忙協調 INPO 派專家來台事宜；(4) 各項核能資訊收集、交流工作，包括各項電廠營運技術問題，及美國電力公司組織架構規劃等；(5) 參加 INPO 舉辦的相關專題討論會及研討會；(6) 參加 INPO 國際部門每半年舉辦的 International Participants Forum (IPF) 會議。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)  
(附件含機敏性資料不上傳)

# 出國報告（出國類別：駐外工作）

## 派駐核能運轉協會（INPO）擔任連絡工程師

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：徐正治 / 主辦核心熱水力專員

派赴國家：美國

出國期間：103.08.11 ~ 105.02.11

報告日期：105.02.24

# 目 錄

壹、出國任務 .....	1
貳、出國行程紀要 .....	1
參、工作內容 .....	2
肆、出國期間之困難與特殊事項 .....	4
伍、心得與建議 .....	5
附件、駐 INPO 期間雙週報告 .....	8

## 壹、出國任務

奉派駐美國核能運轉協會 (Institute of Nuclear Power Operations, INPO)，經分派至 INPO 分析部門工作，派駐期間另參與核能運轉協會電廠評估活動以了解其計畫及技術，加強國際核電廠與國內核電廠之運轉維護技術交流，進而增進核能運轉安全。

## 貳、出國行程紀要

時間	工作行程
103/08/11-103/08/13	往程：台北—洛杉磯—亞特蘭大
103/08/14-104/02/11	派駐核能運轉協會擔任連絡工程師
104/02/12-104/02/13	返程：亞特蘭大—洛杉磯—台北
104/02/14-104/02/22	第 1 次返國述職
104/02/23-104/02/25	往程：台北—舊金山—亞特蘭大
104/02/26-104/08/10	派駐核能運轉協會擔任連絡工程師
104/08/11-104/08/12	返程：亞特蘭大—舊金山—台北
104/08/13-104/08/21	第 2 次返國述職
104/08/22-104/08/24	往程：台北—舊金山—亞特蘭大
104/08/25-105/02/09	派駐核能運轉協會擔任連絡工程師
105/02/10-105/02/11	返程：亞特蘭大—洛杉磯—台北

## 參、工作內容

### 一、 INPO 分析部門的工作

INPO 的分析部門主要是將美國與加拿大運轉中或建造中核能電廠發生的所有運轉事件 (OE) 和世界上其他地區 (WANO 各中心提供) 重要性比較高 (事故嚴重性 Trending 以上等級) 的 OE 收集在一個共同的資料庫 (INPO 簡稱為 ICES)。ICES 資料庫不僅為電廠各項績效指標的分析來源，也是電廠工作人員汲取所有核電廠運轉經驗的重要資源，各 OE 均經過詳細的分類，如事件電廠名稱與型式 (PWR, PHWR, BWR, AGR... 等)、故障元件的廠牌與型號、故障原因、故障發生前的機組狀況、故障發生後的機組狀況、短期改善措施、長期的預防措施和事件的嚴重性等級...等詳細資料。ICES 資料庫每年約有 6~7 仟筆的 OE 進來，至 2016 年初該資料庫已經累計有超過 30 萬筆以上的 OE 在裡面。電廠接受評估時，ICES 是評估員重要的資訊來源，電廠人員平時也可以透過 ICES 得到別廠的事件經驗，PRA 甚至可以利用 ICES 的資料計算出重要組件的故障率。本公司也常要求透過 ICES 資料庫搜尋我們有興趣的美國電廠事件的詳細資料，對於公司發生類似事件時的肇因分析應該有所幫助。

分析部門如果有發現嚴重性較高的事件或嚴重性不高但是類似事件在不同電廠重複發生時，分析部門就會另外發行 IER (分 Level 1、2、3、4 級) 報告給各電廠，並要求各電廠針對如何預防類似事件發生提報預防措施。因為 WANO OE 資料庫和 INPO ICES 資料庫的格式、編碼和分類標準不一致，所以需要人工轉換，在分析部門工作期間，除了幫忙將 WANO 各中心的 OE 移至 INPO 的 ICES 外，也要協助審查美國國內電廠提報的 OE 是否符合 ICES 的要求。

### 二、 參與核電廠之現場評估工作

除了 INPO 分析部門指派的工作外，基於之前本公司派來 INPO 的聯絡工程師大部分都被分派到電廠評估部門，因此公司也希望我能學習有關電廠評估的事情，因此特別跟我的部門的經理表達希望也能參與美國的電廠

評估工作的意願，經過經理的安排與協調，終於敲定兩個 PWR 電廠的評估工作。第一個電廠評估是維吉尼亞州的 North Anna 電廠評估，我被安排在 CM/EN 領域，評估期間主要是看了一些電廠在反應度管理、爐心設計和燃料破損後的應對措施等資料；另一個是在喬治亞州的 Vogtle 電廠評估，我被安排在 PI/TR 領域，看了一些電廠運轉事件 (OE) 的計畫、肇因分析策略與訓練計畫等資料。

### 三、參與相關之專題討論會及研討會

- (一) 參加評估員訓練 (EIT) 課程
- (二) 參加重水式 (CANDU) 電廠訓練課程
- (三) 參加 2014 年 11 月的 International Participants Forum (IPF) 會議
- (四) 參加 2015 年 11 月的 International Participants Forum (IPF) 會議

### 四、核能資訊收集與交流工作

這段期間透過 INPO 和美國方面交流的資訊有：

- 詢問美國 BWR 電廠有關反應爐槽 (RPV) 周向焊道採用 NRC GL-98-05 規定豁免執行檢測的情形
- 搜尋美國電廠有關發電機保護電驛動作的運轉事件資料
- 詢問美國電廠 PZR PORV stroke time 的測試時機
- 詢問有關緊要柴油機 (EDG) 執行 24 小時加載測試的問題
- 詢問有關廢料廠房消防系統的自動防火系統設置問題
- 詢問美國 BWR-4 電廠有關用過燃料池的池水深度最低要求
- 收集有關西門子發電機定子相關的運轉事件資料
- 收集有關美國電廠 M-G Set (Motor-Generator Set) 的改善案例
- 收集 INPO 使用的 Performance Index 定義與計算方法
- 收集有關美國電廠 CAP 程序書和 EQ Program 等資料
- 幫忙美國 Calvert Cliffs 電廠聯絡本公司人員了解核一廠在 2010 年大修期間發現低壓汽機葉片有裂痕的事情
- 收集有關 MSIV 法蘭面鎖磅值的資料

## 肆、出國期間之困難與特殊事項

在 INPO 期間覺得最困難的事情是，公司要求詢問的問題有一些會得不到回覆，如果我們的問題可以在 INPO 的大樓內找得到專家回答的話通常會容易一些，但是如果我們的問題是有關電廠的技術資料或某些電廠的特殊事件資料，需要時間準備才能回答的問題，則得到答覆的機率會低一些，有時候好不容易打聽到某某電廠的某人也許有我們要的東西，拜託人送了信，甚至也打了電話，也是會得不到回覆的，這一點同在 INPO 的韓國與日本的聯絡工程師也和我們有相同的挫折感，在國際部門定期舉辦的聯絡工程師會議上也當面和 INPO 國際部門主管 Roger 先生反應過這件事，Roger 先生是說，美國電廠的工作人員如果願意回覆我們的提問當然很好，但是他們並沒有解答我們問題的義務，我們雖是 INPO 的會員，有跟 INPO 分享資料的權利，但並不享有可以把 INPO 或美國電廠人員當成我們顧問的權利，這點也許讓很多我們電廠的工作人員覺得失望，但卻是事實。

在 INPO 期間有遇到比較特殊的事項應該就是之前美國一些公務機關被駭客入侵大量盜取美國公民的個人資料，美國政府調查後懷疑駭客來自中國大陸，因此美國國務院有下了一些防止駭客的行政命令，在 INPO 兩位大陸來的聯絡工程師的網路使用權限因此被嚴格限制，他們（包含中國大陸、羅馬尼亞、北韓...等其他國家）查詢一些美國電廠相關資料的權利被封鎖了好一陣子，連帶的也影響到他們的工作。

## 伍、心得與建議

### 一、 管理方式會反應在核能安全文化的行為上：

在 INPO 期間曾經和分析部門經理討論電廠 OE 提報方面的問題，請教過他，為什麼美國電廠從業人員會願意將自己的失疏主動提報出來，不會因為有做錯事情會引人側目的保護心態而將失疏掩飾起來。該經理說了一個美國人的概念給我參考，他說在美國管理階層的共識是，人都會犯錯，不小心犯錯沒什麼丟臉的，犯錯後寫檢討報告是基於不希望其他人也犯相同錯誤的心態來檢討自己，提醒同儕避免發生一樣的錯誤，不會擔心處罰的問題；相反的，如果犯了錯卻蓄意隱藏，萬一被發現的話，反而會受到嚴重的懲罰，以前曾經有核電廠工作人員，該檢測的設備沒有檢測就簽名，蓄意欺騙，最後上了法院也進了監牢的案例。在美國電廠提報給 INPO 的運轉事件中，人為失疏的比例約有佔 20% 左右。唯有管理階層容忍不小心犯錯的行為後，人為失疏的事件才有辦法浮出檯面，管理者才有機會找出真正的預防方法。

本公司剛引進 HPES 之初，也強調檢討有關 HPES 事件的過程要保護當事人的一些做法，不過後來這點好像被遺忘了，導致目前電廠工作人員有盡量避免將事故原因歸類為”人為失疏”的趨勢。

### 二、 參考美國管理方法時必須考慮組織架構的差異：

以運轉事件提報為例，美國一個兩部機組的電廠而言，平均每年約提報 70~80 件運轉事件 (OE) 到 INPO 的 ICES 資料庫 (類似 WANO 的 OE 資料庫)，大事件當然要提報，值得學習的是，提報的 OE 中有的是非常小的事情，例如：吊掛設備的過程有東西掉落的事件 (雖然東西沒壞、人也沒受傷)、發現備用的設備不在正確的狀態或訓練課程的測驗過程有瑕疵...等。這些微小事件因為對機組運轉沒有影響，電廠不提報外人也不會知道，不過因為 INPO 對於事件提報有訂定準則，電廠人員依準則辦事。電廠內另外有更多的 CR (Condition Report) 報告，因此很多微小事件還是會浮上檯面，在某些時候它們是管理上重要的指標 (也叫領先指標)。因為 ICES

資料庫資料夠多、分類精細、資料控管好（電廠專人輸入後 INPO 審核），因此分析人員可以透過 ICES 資料庫做很多有關績效指標（Performance Indicators）方面的計算分析，有機會在電廠的實績變差前對電廠管理階層提出預警。

派駐美國這期間，總處也有要求提供有關 INPO Performance Indicators 分析計算方法的資料，應該也是要朝類似 INPO 的監督方式發展，不過因為我們報給 WANO 東京中心的資料庫不多，不夠做為績效指標分析使用，電廠的卓越管理系統(CAP)資料夠多，是做績效分析的好素材，不過因為資料分類與資料品質的關係目前還不適合使用，在 CAP 系統的資料庫改善以前不容易發展出類似 INPO 的監督系統，只有在前端的資料庫收集到夠多且品質控管良好的資料後，才有機會發展出總處對電廠表現的即時監督系統。

### 三、美國管理方法值得學習的地方：

(一)、注重效率的管理：在 INPO 期間，所屬部門經理曾經召開一個蠻特別的會議，會中經理要每一個人列出個人的工作中可能已經沒有價值的東西。有些事或有些資料，我們可能認為其他人有需要，所以一直在做，一直在產出；但是事實上，該需求可能因為有更新或更方便的東西可以取代或是已經不再被需要，但是因為沒有人出面喊停，所以一直被持續進行著，或是有些花了很大的功夫才能完成，但是其貢獻卻是微小的工作，經討論確認後就應該被停掉。為了新的目標，會需要新的政策來達到該目標，因此產生新的工作，如果管理者如果也能找時間回頭檢討一些舊的作為，取消一些冏事，對於員工效率的提升也會有幫助。

(二)、科學化的管理：他們花了很多功夫在各種績效的量化上面，因此會產生很多和電廠績效或員工表現相關的指標（Indicator）數據，這些指標有的是每月更新，有的是每季更新，然後主管再根據指標變化的趨勢來研判電廠的表現是在變好還是變壞。光是 INPO 資料庫內，對於電廠績效指標就有幾百項，每項指標的計算方法均有明確的定義。

(三)、面對面的溝通：在前往 Vogtle 電廠評估的評估團隊會議（只是前往電廠評估前的例行團隊會議）上，INPO 的 CEO Mr. Robert Willard 竟然也抽空參加，雖然他是想趁機聽聽第一線評估人員的想法與意見，主要也是要當面對整個評估團隊強調評估工作對 INPO 和電廠的重要性。基本上，美國的主管平時就非常重視面對面的雙向溝通，高階主管經常會找機會在適當的場合傳達組織的目標，並告知所屬目標達成對組織的重要，藉於激勵屬下朝目標前進，而不是在公司有危機發生時才這麼做。美國的基層員工大概也習慣這種領導方式，因此也很樂意在各種場合表達上表達意見與看法。