

出國報告（出國類別：開會）

參加世界核能發電協會東京中心舉辦之
11 屆共同弱點技術研討會
“Common Weaknesses Seminar”

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：莊鴻瑜 / 13 等核能工程監

辛 潤 / 12 等一般工程監

派赴國家：日本

出國期間：106 年 6 月 21 日至 106 年 6 月 24 日

報告日期：106 年 7 月 11 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加世界核能發電協會東京中心舉辦之第 11 屆共同弱點
技術研討會

頁數 13 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）23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

莊鴻瑜/台灣電力公司/核能技術處/副處長/02-23667113

辛 潤/台灣電力公司/龍門電廠/規劃經理/02-24903550

出國類別：☐1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☒5 其他(出席國際會議)

出國期間：106 年 6 月 21 日至 106 年 6 月 24 日 出國地區：日本東京

報告日期：106 年 7 月 11 日

分類號/目

關鍵詞：WANO-TC，共同弱點

內容摘要：（二百至三百字）

本次出國任務為參加世界核能發電協會東京中心（WANO-TC）於 6/22~6/23 在東京舉行的第 11 次共同弱點研討會，共有中國，韓國，印度，巴基斯坦，台灣及日本核能界各機構派員參與此次研討會。本公司簡報題目為機組設計修改之管理(Management of Plant Modification)，簡報中分享了核三廠定子冷卻系統造成機組停機之經驗及 WANO-TC 於 105 年 1 月 25~29 日於核三廠執行「Management of Plant Modification」技術支援任務(TSM)後，本公司之後續因應作為及所面臨的困難事項，與 WANO-TC 各會員國互相分享經驗，並從各會員國所分享的經驗中學習，以增進本公司各核能電廠之設計修改(DCR)績效。同時，在研討會期間，與各國核電廠人員互相經驗交流，以了解各電廠的營運管理理念與作法，可提升各核能電廠之運轉及安全績效。

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

目 錄

壹、出國目的	3
貳、任務過程	4
參、任務內容	5
肆、心得與建議	12

壹、出國目的

本公司為世界核能發電協會（World Association of Nuclear Operators 簡稱 WANO）會員，世界核能發電協會-東京中心（WANO-TC）於 106 年 6 月 22~23 日於該中心舉行第 11 次共同弱點研討會(Common Weaknesses Seminar)。此次會議討論的主題分為三大範疇：領導與監督、肇因分析及設備可靠度、模擬暫態之團隊表現，請各會員就其觀察所發現的共同弱點，分享經驗及互相交流以改善電廠之共同弱點。

本公司派遣核技處莊鴻瑜副處長與龍門廠規劃組辛潤經理參加本次會議，會中由莊鴻瑜副處長發表簡報，題目為「Management of Plant Modification」，分享了核三廠定子冷卻系統造成機組停機之經驗及 WANO-TC 於 105 年 1 月 25~29 日於核三廠執行「Management of Plant Modification」技術支援任務(TSM)後，本公司之後續因應作為及所面臨的困難事項，與 WANO-TC 各會員國互相分享經驗，並從各會員國所分享的經驗中學習，以增進本公司各核能電廠之設計修改(DCR)績效。

另外，由 WANO 東京中心及各會員的簡報資料中，可了解各會員國的共同弱點及其在改進電廠績效上的努力作為，可供本公司參考與改進，以達到彼此經驗交流的目的。

貳、任務過程

本次出國行程及工作項目詳如下表：

日期	行程內容
106 年 6 月 21 日	往程（台北－東京）
106 年 6 月 22 日至 23 日	參加世界核能世界核能發電協會東京中心舉辦之 11 屆共同弱點技術研討會
106 年 6 月 24 日	返程（東京－台北）

參、任務內容

106 年 6 月 22 日至 6 月 23 日兩天的研討會，由 WANO 的專家群以及來自台灣電力公司(Taiwan Power Company, TPC)，中國核工業集團公司(China National Nuclear Corporation, CNNC)，韓國水電與核電公司(Korea Hydro & Nuclear Power, KHNP)，印度核電公司(Nuclear Power Corporation of India Ltd, NPCIL)，巴基斯坦原子能委員會(Pakistan Atomic Energy Commission, PAEC)，日本核能界各電廠及機構等會員代表，依據安排的議程輪流上場發表近幾年在領導與監督、肇因分析及設備可靠度、模擬暫態之團隊表現等方面所發現的共同弱點，會中並由來自各國會員代表分享其公司對於同行審查所發現的電廠弱點，如何來規劃改善，以及目前所收到的成效，進行經驗分享。

開會之地點位於日本東京的 WANO-TC 總部辦公室，議程全程均以英語、日語或韓語進行，大會提供英、日、韓、中的即時翻譯。由於與會人員均有一定的核能經營管理經驗，因此於會中均能熱烈討論，於過程中能學習並了解各國核能經營與文化之差異，本次出國之任務，就在收集業界的經驗，作為本公司改善營運績效或提升電廠的參考。

以下就摘述會議中值得參考的五項內容供參考：

- 一、東京中心對其會員電廠的 AFI 分析「Analysis of TC Stations AFIs」
- 二、領導與監督的共同 AFI「Common AFI on Leadership and Oversight」
- 三、預防設備問題再發生「Prevent Recurrence of Equipment Problems」
- 四、電廠改善管理「Management of Plant Modification」
- 五、運轉團隊作業觀察發現運轉員基本技能不足的弱點分析「Operations Fundamentals Weaknesses found during CPO」

一、東京中心對其會員電廠的 AFI 分析「Analysis of TC Stations AFIs」

WANO-TC 將最近 2015 年 7 月至 2016 年 7 月，辦理 9 次同儕評估活動，所計列的待改進領域 (AFIs) 加以分析。9 次同儕評估活動，其中 6 次是正常規模的同儕評估，3 次是較小規模的同儕評估 (對象為長時間未運轉的日本核能電廠 (JNO)；其中沒有涵括：輻射防護、化學、運轉經驗和消防)。WANO-TC 也將從 2014 年 12 月至 2016 年 6 月在新機組啟動前和重新啟動過程中執行 7 次的運轉團隊作業觀察 (Crew Performance Observation；CPO) 的結果納入分析，共計分析 89 個 AFI (包含建議事項 recommendations)。這些 AFI 按照 WANO 績效目標與準則 (PO&C) 歸類 (結果分為 11 個類別)，並按照次數整理，統計次數多的類別，即可歸類視為共通的作業績效差距 (common performance gaps) 問題。

同儕評估小組，會選擇經團隊認為最重要，應優先注意的 AFIs，將其列入同業評估報告中的執行摘要中。9 次的 WANO 同業評估，75 個 AFI 中，有 27 個是在執行摘要中的 AFI。列入執行摘要中的 AFI，進一步分析說明如下：

- 7 個 AFI 與績效改善有關，如管理監督，問題識別和問題解決。這些 AFI 是被認為是“驅動 AFI”，因為管理領域的弱點會成為 AFI 的貢獻因子。
- 3 個 AFI 與運轉員基本技能 (Operator Fundamentals) 有關。這些 AFI 被認為考慮重要是由於運轉人員對電廠的安全至關重要。
- 2 個 AFI 與設備可靠性有關，存在設備可靠性問題的電廠，會導致多次反應爐急停和頻繁發生進入 LCO 的情形。

由此 Executive Summary AFI 的分析，決定本次研討會之三項主題為：領導與監督、肇因分析及設備可靠度、模擬暫態之團隊作業發現的共同弱點。

WANO-TC 將這些 AFI 經過共同性及重要性與前期 (2013-2014) 比較，並做趨勢分析，以提供會員自我評估項目，注意這些共同的弱點，以及優先改善重點，重要結果摘要如下：

- 屬共通必須改善之處如下：
 - ✧ 績效改善：績效的監控、問題的鑑別以及問題的解決都偏弱。原因在於無法建立有效的主管作業觀察、績效指標和外部的標竿，或是主管容忍長期的問題持續存在。這項弱點也在 2014-2015 的趨勢報告中提及。
 - ✧ 重複發生事件之肇因分析：電廠 CAP 對於相似事件、調查共同肇因以及

重複發生事件的分類存在弱點。原因在於領導階層缺乏主動的了解事件報告以及分析沒依照準則清楚分類的事件。

- ✧ 模擬暫態時的運轉團隊：在模擬暫態時，主控制室運轉員並未展現出高標準的運轉員基本技能 (Operator Fundamentals)。原因在於運轉管理的監督，以及對於運轉基本原則的自我批判，像是密切的監控、精準的控制和有效的團隊合作。
- ✧ 反應度管理及值班主任熟練度：操作控制棒和調整硼濃度對於核電廠功率變化的反應度控制是偏弱的。值班主任並未提供適當的監督導致不合適的暫態發生。這些弱點在Pre-Startup電廠中被識別出來。
- ✧ 系統健康度分析：系統健康度績效監測及趨勢並未被適切的識別及緩和設備的弱點。原因在於資深的領導沒有建立強大的工程功能。
- ✧ 輻射計量管制：劑量監測器不保守的警報設定值、集體高輻射暴露、非計畫性暴露以及實體隔離的不足被識別出來。原因在於管理者對於劑量抑低及工作行為並沒有清楚的高標準。
- 以下為較不尋常但很重要的AFI，特別值得WANO會員和同業評估時注意：
 - ✧ 使用防誤工具能力薄弱。有1電廠有3次人因失誤造成的跳機。
 - ✧ 設備可靠度的問題導致多起跳機以及經常進入LCO。弱點在於預防保養以及肇因分析。
- 以下為導致數起AFI的共同肇因：
 - ✧ 管理階層的目標設定以及清楚地強化預期效果存在弱點。
 - ✧ 不足夠的國際標準導致缺乏高標準。
 - ✧ 無效的主管作業觀察及指導計畫。
 - ✧ 電廠員工因少有嚴重後果的事件或問題而自滿或過度自信。
 - ✧ 過度信賴或信任包商，導致不足夠的監督。

WANO-TC 對其會員電廠的 AFI 年度分析報告，目前皆會晒送各廠參酌，若能針對上述分析結果，選擇適宜項目，列入總處各 CFAM 作業觀察考核要項，應有更大助益。

二、領導與監督的共同 AFI 「Common AFI on Leadership and Oversight」

WANO GL 2010-1 執行效能增進模式中，可看出領導與監督是位於模式的核心部份，二者密不可分，且互為一體是達成組織執行效能卓越提昇的基礎。

領導者與經理間最大的不同，即在領導者能提出遠大的理想，建立典範，鼓舞團隊士氣，帶領團隊朝向更高階的目標前進。而經理只求能做好團隊工作的安排，讓工作平順的完成。

WANO-TC 指出典型的領導 AFI 是：領導者沒有挑戰現場工作執行效能、提供指導；而典型的監督 AFI 是：經理人員無法有效觀察及分析現場工作執行效能。領導團隊時，應多至現場探視，先建立團隊所需規範的標準與期望目標，並對成員進行溝通，使其了解並認清工作上的要求，接著需於工作中監測或強化人員是否符合原先所建立的標準與期望，於工作完成後應回頭來檢視過程是否符合原先所訂立的標準、結果是否達到期望目標，並檢討是否需進一步修改標準與期望，做為未來工作的依循，如此便可建立起一個工作的良性循環。

WANO-TC 分析顯示由具有良好能力人員(觀察、教導、問題鑑別)，增加現場訪視頻率，即可有效加強「領導與監督」朝向正向循環，值得事業部 GOSP 作業參考。

三、預防設備問題再發生「Prevent Recurrence of Equipment Problems」(Mr. Michael Chang)

針對「設備執行效能不足的問題」，「造成效能問題的可能共因」「業界經驗分享」三大主題提出說明，分析指出肇因分析不足、設備效能監控與趨勢分析不足、工程人員當責程度、維護計畫完善程度、管理當責程度等因子提醒會員予以注意。並特別提醒各電廠給予「增強肇因分析」，「增強設備可靠度計畫」，「設備老化管理」足夠的重視，方能有效預防設備問題再發生。

WANO 近期將舉行設備可靠性工作會議 (Equipment Reliability Working Group and Meetings；非由東京中心主辦)，公司若無法派員參與，會議中分享的寶貴業界經驗，值得密切追蹤注意。

四、電廠改善管理「Management of Plant Modification」(Mr. Horng-Yu Juang)

WANO-TC 於 105 年 1 月 25~29 日於核能三廠執行” Management of Plant Modification” 技術支援任務(TSM)後，本公司之後續因應作為及所面臨的困難事項，與 WANO-TC 各會員國互相分享經驗，並與各會員國代表熱烈討論，增進設計修改(DCR)績效作為。



圖. 本公司簡報及問題答覆情形

會議中日本某電廠運轉經理提問，台電總處及各電廠 DCR 程序修改是否有訓練運轉人員，當場立即答覆(詳上圖)：DCR 移交給運轉後，運轉人員會針對此 DCR 做訓練，DCR 成案後及施工期間，主要為維護人員工作，對運轉人員而言只有 walkdown 是否有運轉問題，並不需要訓練。

與會人員平時需多收集了解 WANO 案例，才能妥善準備簡報，不覺得急促，在選定簡報主題，最好選擇與自身業務有關，否則交流問答時，可能不容易回答到重點。

五、運轉團隊作業觀察發現運轉員基本技能不足的弱點分析「Operations

Fundamentals Weaknesses found during CPO 」

運轉團隊作業觀察主要係針對日本長期停機的機組和新機組起動前執行的作業，藉由在模擬器製造測試情境，觀察 2~3 組運轉團隊在正常、異常及緊急狀態下的處理反應，經分析自 2014 年 12 月至 2017 年 5 月的 16 次運轉團隊作業觀察所發現的 23 項 AFIs，發現結果百分比如下：

項目	百分比
Effective Teamwork	35%
Precise Control	22%
Close Monitoring	17%
Decision Making	9%
Others	9%
Procedure Adherence	8%

依 WANO GL 2016-02 「 Operations Fundamentals at Nuclear Power Plants 」所列五項指標分類，有效團隊作業為最大宗，主要原因為有效的監督(oversight)不足，WANO-TC 並有計畫在 2020 前全面執行完成 CPO 作業，且將於 8 月舉辦「SOER 2013-1 運轉員基本的弱點研討會」，公司將由核二廠及核三廠派員參加，相信對公司運轉團隊能力持續精進提升，定有所助益。

肆、心得與建議

一、心得

1. WANO 從近年來所執行的同儕評估團隊(PR Team)執行結果，經分析整理了各個電廠的共同弱點，並以此共同弱點當作該年度的討論主題，各國業者在會中分享了及經驗與對策，透過交流可帶回一些資訊供本公司參考，值得參與。
2. 研討會期間，主辦單位不論在住宿、交通、議程的安排均非常妥善與用心。議程的安排循序漸進，不斷地經由講授與討論，從研討的過程中學習到許多國外同業管理的技巧與經驗，更能瞭解 WANO 最新工作重點。未來 CWS 研討會，若恰逢有同儕評估作業計畫執行，建議由受評估廠優先派人參加。
3. WANO-TC 表示，同儕評估團隊(PR Team)執行作業，將會把重要的共同弱點，適當納入各領域的評估計畫內，且將更加關注於績效改善，如：管理觀察，問題識別和解決以及運轉員基本技能和設備可靠性的議題。WANO-TC 有計畫在 2020 前全面執行完成 CPO 作業，且將於 8 月舉辦「SOER 2013-1 運轉員基本的弱點研討會」，公司將由核二廠及核三廠派員參加，相信對公司運轉團隊能力持續精進提升，定有所助益。
4. 本公司派駐 WANO-TC 人員表現深受肯定，能於派駐期間，取得評估員資格認證，將更為事業部增添人才資產價值。

二、建議

1. 與會人員平時就需多收集並了解 WANO 相關案例，才能妥善及時準備簡報。選定簡報主題，最好選擇與自身業務有關，否則交流問答時，可能不容易回答到重點。
2. WANO-TC 對其會員電廠的 AFI 年度分析報告，目前皆會晒送各廠參酌，若能針對重要分析結果，選擇適宜項目，列入總處各 CFAM 作業觀察考核要項，應有更大助益。
3. WANO-TC 分析顯示由具有良好能力人員(觀察、教導、問題鑑別)，增加現場訪視頻率，即可有效加強「領導與監督」朝向正向循環，值得事業部 GOSP 作業參考強化現場走動管理。

4. 韓國及大陸主動積極，要求兩位參加人員均需上台報告，建議本公司似亦可比照辦理，以擴大討論會的效果及有效展現本公司不同領域的專業能力。
5. WANO 各中心舉行許多業界寶貴經驗的分享會議，公司無法每項議題皆派員參與，但會議中分享的寶貴業界經驗，值得密切追蹤注意，建議宣導並加強藉由 WANO-TC 網站的連結與分享，積極查詢及使用，以獲得寶貴的業界經驗。