

出國報告(出國類別：洽公)

參加世界核能發電協會東京中心
SOER2013-1 運轉員基本原則之
弱點研討會

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：第三核能發電廠 黃朝丁 值班經理

第二核能發電廠 劉家銘 值班主任

派赴國家：日本

出國期間：106.08.23~106.08.26

報告日期：106.10.19

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 SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會

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

黃朝丁/台灣電力公司/第三核能發電廠/核能工程監/(08)8893470 轉 2100

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他(洽公)

出國期間：106.08.23~106.08.26 出國地區：日本

報告日期：106.10.15

分類號/目：

關鍵詞：WANO-TC，SOER

內容摘要：(二百至三百字)

台電公司劉家銘、黃朝丁等二人奉派參加世界核能發電協會東京中心(簡稱 WANO-TC)辦理的 SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會。

WANO TC 辦理本研討會的目的，在於提供平台供負責運轉員基本原則的執行與訓練相關主管人員，有機會能互相交換業界經驗並有效地執行 SOER2013-1 之建議事項。其相關主題有：1. 電廠有效地執行 SOER2013-1 所面臨的挑戰。2. 領導者標準及期望的設定與強化。3. 模擬器訓練的劇本。4. 主控制室及現場運轉員能更好地運用運轉員基本原則。5. 相關運轉員基本原則使用的優良典範。共進行兩天會議之報告研討。

與會成員計有 WANO-TC 所屬電力公司會員代表--中國 2 人、南韓 2 人、印度 2 人、巴基斯坦 2 人、台灣 2 人、阿聯酋 1 人計 11 人，以及日本業界 30 人，另加 WANO-TC 中心幕僚成員 17 人總計 58 人參加研討會，與會者針對 5 大主題共有 12 篇簡報發表，並彼此坦誠交流，相互分享寶貴實務經驗及作法。

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 | 02 |
| 貳、出國行程 | 02 |
| 參、研討會活動過程 | |
| 一、研討會介紹..... | 02 |
| 二、會議簡報摘要..... | 02 |
| 肆、心得與建議 | |
| 一、心得與感想..... | 04 |
| 二、建議..... | 05 |
| 伍、附件 | |
| 一、附件一：研討會議程..... | 06 |

壹、出國目的

參加世界核能發電協會東京中心(The World Association of Nuclear Operators-TokyoCenter; 簡稱 WANO-TC)辦理的 SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會。

WANO TC 辦理本研討會的目的，在於提供平台供負責運轉員基本原則的執行與訓練相關主管人員，有機會能互相交換業界經驗並有效地執行 SOER2013-1 之建議事項。其相關主題有：1. 電廠有效地執行 SOER2013-1 所面臨的挑戰。2. 領導者標準及期望的設定與強化。3. 模擬器訓練的劇本。4. 主控制室及現場運轉員能更好地運用運轉員基本原則。5. 相關運轉員基本原則使用的優良典範。

藉由參加本次研討會，可以學習 WANO TC 各會員國家電廠運用 SOER2013-1 的經驗，並分享本公司核能電廠的經驗，使各國核能電廠能共同增進電廠的安全及可靠性。

貳、出國行程

106 年 08 月 23 日 ~ 106 年 08 月 23 日 行程 (高雄/台北→東京)
106 年 08 月 24 日 ~ 106 年 08 月 25 日 SOER2013-1 研討會(東京)
106 年 08 月 26 日 ~ 106 年 08 月 26 日 返程 (東京→高雄/台北)

參、研討會活動過程

一、研討會介紹

WANO TC 辦理本研討會的目的，在於提供平台供負責運轉員基本原則的執行與訓練相關主管人員，有機會能互相交換業界經驗並有效地執行 SOER2013-1 之建議事項。其相關主題有：1. 電廠有效地執行 SOER2013-1 所面臨的挑戰。2. 領導者標準及期望的設定與強化。3. 模擬器訓練的劇本。4. 主控制室及現場運轉員能更好地運用運轉員基本原則。5. 相關運轉員基本原則使用的優良典範。

SOER2013-1 運轉員基本原則之弱點研討會，於 106 年 08 月 24~25 日在日本東京世界核能發電協會東京中心七樓會議室舉行，與會成員計有 WANO-TC 所屬電力公司會員代表--中國 2 人、南韓 2 人、印度 2 人、巴基斯坦 2 人、台灣 2 人、阿聯酋 1 人計 11 人，以及日本業界 30 人，另加 WANO-TC 中心幕僚成員 17 人總計 58 人參加研討會，與會者針對 5 大主題共有 12 篇簡報發表，並彼此坦誠交流，相互分享寶貴實務經驗及作法。研討會議程如附件一。

二、會議簡報摘要：

會議開幕由 WANO-TC 局長 Mr. Chigusa 致歡迎詞後展開，他致詞歡迎來自 WANO 東京中心所屬各會員代表的蒞臨參與，並強調運轉員基本原則重要性，若沒有持續改善，就沒有讓人放心的核能安全。而會議簡報擇要摘列如次：

1. WANO-TC 資深專案經理 Mr. Katsuhiko Iwaki 報告：運轉員基本原則之弱點造成的重大運轉經驗(Significant Operating Experiences caused by Operator Fundamental Weaknesses)，簡報以最近幾年發生的 6 個重大事件來討論，歸結出各事件中相關的運轉員基本原則之弱點。

2. WANO 香港辦公室 Mr. Randall Crane 報告:與運轉員基本原則相關的啟動前電廠訪視發現(Operator Fundamentals: Pre-Startup Review Visit Findings), WANO 團隊執行了 34 次啟動前電廠訪視(PSUR), 包含回訪(Return Visit)共做了 40 次團隊表現觀察(CPO), 主要發現的問題在於反應度控制及控制室監督, 其他的待改進事項有程序書的品質及模擬器逼真度。Mr. Crane 請所有成員共同思考, 為何問題一再重複發生及現行運轉中電廠會不會有相同問題, 與會成員熱烈參與討論。
3. 日本 BWR 運轉員訓練中心 Mr. Kouji Iwatara 報告:BWR 電廠運轉員暫態反應導則發展(Development of a Guideline for Operator Transient Response of Performance of BWR Operators), 本案乃因西方國家的評估員常批評日本 BWR 電廠的暫態反應太'吵雜'(Noisy), 經過到美國電廠標竿學習後發展此導則, 期能達較安靜的主控制室環境、控制下的有效溝通及可靠的指揮與反應。其中建立'硬卡'(Hard Card)系統當成工具來代替部分程序書功能, 並不為日本以外國家與會成員所了解。
4. WANO-TC Mr. Yuzuru Yoshioka 報告:TC 轄區 SOER2013-1 施行情形(SOER2013-1 Implementation Status in TC Region), 介紹了各電廠對 SOER2013-1 的 5 個建議的施行情形及 WANO-TC 的評估結果, 仍有相當比例的待施行(AI; Awaiting Implementation, 約 6%)及進一步行動(FAR; Further Action Required, 約 16%)。簡報中也針對近 3 年來與 SOER2013-1 相關的事件進行分析。
5. 本公司核二廠劉家銘值班主任報告:追隨運轉員基本原則的優良典範(Follow Role Models of Operator Fundamentals), 主要介紹核二廠幾位同仁的優良事蹟。劉主任以極熱烈的語調簡報, 得到滿堂喝采, 可惜報告完已經沒有時間跟大家 Q&A。
6. 中國核電公司福清核電廠付誠值班主任報告:運轉員基本原則弱點(Operator Fundamentals Weaknesses), 先簡介了中國核電公司各核電廠址的運作現況, 由於新進人員訓練追不上電廠建設進度, 有無法符合 SOER2013-1 要求的地方, 並簡要說明了他們的努力情形。讓大家印象較深刻的有 EO 掛/銷卡競賽、持照人員技能競賽及辦理運動比賽以促進團隊合作。
7. 韓電 Mr. Kangjun Kim 報告:非預期狀況下的模擬器訓練策略(Simulator Training Scenarios about Unexpected Conditions), 先簡介了韓電各核電廠址的運作現況, 由於大部分時間均正常穩定運轉, 少有機會處理機組暫態, 因此韓電針對 SOER2013-1, 著重在人為疏失防範技巧及調整模擬器訓練策略(增加非預期故障)。另外也介紹了在阿聯酋的新建電廠的訓練策略和語言隔閡。
8. WANO-TC Mr. Junichi Takayanagi 報告:如何評估 SOER2013-1 建議 1&2(How to Review Rec.1&2 of SOER 2013-1), 介紹了如何評估 SOER2013-1 建議 1.對運轉訓練方案實施自我評估及建議 2.執行一次切實可行的運轉員基礎專業自我評估。事實上這些說明都見於 WANO TC 發表過的文件, 中、英文版本核發處都有。只是 Mr. Takayanagi 佐以工業界實際評估的例子, 解釋得更清楚。課間有學員問到:此 SOER2013-1 並沒有強調何時重新評估, 講師建議:基於人員更換頻繁, 2-5 年重評一次則尚稱適當。
9. WANO-TC Mr. Kwangsup Kim 報告:執行團隊表現觀察時發現的運轉員基本原則弱點(Operator Fundamentals Weaknesses found during CPOs), WANO 的目標是 2020 年前完全施行團隊表現觀察(CPO), 包含同業評估(PR)及啟動前評估(PSUR)。

70%的 PSUR CPOs 都在同一國家(中國大陸)進行，但是其他 30%也有雷同的問題，CPOs 開立的待改進事項(AFIs)幾乎完全與運轉員基本原則相關。其中最主要的是團隊合作(Teamwork, Oversight & Supervision, 36%)、反應度管理(Reactivity management, 30%)及監視和控制(Monitoring & Controlling, 17%)。

10. 印度 Mr. Manoj Kumar 報告: 運轉員基本原則弱點(Weaknesses in Operator Fundamentals)，幾乎把 SOER2013-1 重新詮釋一遍，比較特別的是建立文件回饋系統(Document feedback system)來強化團隊合作和異常狀況下的有效溝通。另外針對重要的事件及不常有的工作指定主協調員(Master Coordinator)負責指導、監管和協調。而他們的模擬器訓練則特別強調防誤工具使用。
11. 巴基斯坦 Mr. Mahfooz Ur Rehman 報告: 運轉員基本原則弱點(Operator Fundamentals Weaknesses)，先介紹了他們的電廠: 壓水式雙迴路，額定 325 MWe，幾乎就是複製中國核電秦山一期的電廠。針對該電廠如何進行 SOER2013-1 的 5 個建議，做了詳細的說明。比較特別的是為了改善運轉決策的待改進事項，將工作風險分三級，L1: 低度風險由值班主任核可，L2: 中度風險由值班經理核可，L3: 高度風險由副廠長/廠長核可。
12. WANO 香港辦公室 Mr. Randall Crane 報告: 返回卓越的個人反思(Personal Reflections on Return to Excellence)，第一部分介紹了一個原先績效很好的電廠，在 1997 年被美國核管會(USNRC)下令停機約 3 年，導因是無法確認其緊急爐心冷卻系統(ECCS, Emergency Core Cooling Systems)能在設計基準事故時發揮設計功能。經過設計改善後，再經由文化改造、設定標準/監管/加強及運轉員勇於回饋，終使電廠回歸卓越。第二部分再次說明最近團隊表現觀察(CPOs)，主要有反應度管理、模擬器逼真度、強化的模擬器訓練強度和對每個角色教導(即使學員比講師資深)。最後，講師以之前韓國航空重返卓越的例子，再次強調回饋時坦率溝通才能解決問題(文化層面)。

肆、心得與建議

一、心得與感想

1. 研討會告一段落後，今年在核三廠執行同業評估的領隊請運轉領域主評估員找台電成員交換意見，結論是每種讓團隊表現更好的角色均須有人適當扮演，不論是值班主任或值班經理都需適當執行'監督'(Oversight)的功能。
2. 民國 100 年日本福島事件發生後，WANO TC 區域各國核能界都面臨艱困的局面，日本很多電廠無法重啟、中華民國有 2025 年非核家園入電業法、韓國新任總統傾向減核及中國人員培訓趕不上電廠建設而將腳步放緩，我們唯有加強人員訓練，防止人因疏失，安全無虞才能確保持續營運以待轉機。
3. 以核三廠為例，電廠即將進入人員屆齡離退高峰，最近陸續增加剛考過執照就排入輪值的運轉員；其實考過執照只是符合基本要求，唯有持續不斷地訓練、要求其基本功(運轉員基本原則)，加強團隊合作(資深資淺適當搭配)發揮人員綜效，才能更安全可靠地運轉電廠。

4. 跟人有關的事故，幾乎都是很多微小的偏差事件累積在一起，多重屏障被穿透而發生。各級領導者(Leader，並不限於主管)不可以容忍小的偏差行為，應當適當坦率回饋給同儕，讓好的行為、習慣形成安全文化，防範人因疏失發生。

二、建議

1. 適量增加模擬器訓練時數:在模擬器訓練時成效不佳的團隊，在控制室現場不可能表現得更好。
2. 再次訓練 SOER2013-1 運轉員基本原則弱點及 INPO 文件(Your Role in Operator Fundamentals):讓每個運轉值班人員清楚地了解自己的角色，並對自己負責。另外輔以主管作業觀察各團隊表現，不足處則訂定改善計畫。
3. 適當時機重新辦理 SOER2013-1 建議的自我評估:雖然各廠均確實辦理 SOER2013-1 的技訓，但是人員變動頻繁，需定期審視每個控制室團隊表現，強化訓練有效性。

附件一：研討會議程

24Aug2017, Thursday

9:00 – 17:30 WANO – TC, 7th Floor

09:00 – 09:10 Welcome Remarks
(10 min.) Dr. Naoki Chigusa, Director General, WANO – TC

09:10 – 09:20 Safety and Logistics
(10 min.) Ms. Chie Okuda, WANO – TC

09:20 – 09:45 Self-introduction<Name,Company, Responsibility>
(25min.)

09:45 – 10:00 Coffee Break(15 min.)

[OE Session “Discussion on Events (06) with in depth Analysis Covering O/F]

10:00 – 12:00 Significant Operating Experiences caused by Operator Fundamental Weaknesses (120 min.)
Mr. Katsuhiko Iwaki, WANO-TC

12:00 – 13:00 Lunch(60 min.)

13:00 – 14:00 Operator Fundamentals:Pre-Startup Review Visit Findings
(60 min.) Mr. Randall Crane, WANO – HK Office

14:00 – 15:00 Development of a Guideline for Operator Transient Response of
Performance of BWR Operators
(60 min.) Mr. Kouji Iwatate, BWR Operator Training Centre

15:00 – 15:30 Coffee Break(30 min.)

15:30 – 16:00 SOER2013-1 Implementation Status in TC Region
(30min.) Mr. Yuzuru Yoshioka, WANO – TC

[Participants Presentation]

16:00 – 16:30 Follow Role Models of Operator Fundamentals
(30 min.) Mr. Chia-Ming Liu, Kuosheng NPP, TPC

16:30 – 17:00 Operator Fundamentals Weaknesses
(30 min.) Mr. Fu Cheng, CNNP FQNP

17:00 – 17:30 Simulator Training Scenarios about Unexpected Conditions
(30 min.) Mr. Kangjun Kim, KHNP

18:00 – 20:00 Welcome Dinner (120 min.)

25Aug2017, Friday

9:00 – 15:05 WANO – TC, 7th Floor

[Morning Session]

09:00 – 09:40 How to Review Rec.1&2 of SOER2013-1
(40 min.) Mr. Junichi Takayanagi, WANO-TC

09:40 – 10:20 Operator Fundamentals Weaknesses found during CPOs
(40min.) Mr. Kwangsup Kim, WANO – TC

10:20 – 10:50 Coffee Break(30 min.)

10:50 –11:25 Weaknesses in Operator Fundamentals
(35 min.) Mr.Manoj Kumar, NPCIL

11:25 –12:00 Operator Fundamentals Weaknesses (CNPGS)
(35 min.) Mr.Mahfooz Ur Rehman, PAEC

12:00 – 13:00 Lunch (60 min.)

[Final Session]

13:00 – 14:00 Personal Reflections on Return to Excellence
(60min) Mr. Randall Crane, HK Office

14:00-15:00 Open Q&A Panel Discussion
(60 min.) <Panelist: Mr.Iwaki,Mr.Randall,Mr.Atiq>
Facilitator; Mr. Zulqarnain, WANO-TC

15:00-15:05 Closing Remarks
(5 min.) Mr. Yoshikazu Tsuchihashi