

出國報告(出國類別：洽公)

參與世界核能發電協會東京中心
於大陸福建福清核電站
執行起動前同業評估

服務機關：台灣電力公司 龍門核能發電廠

姓名職稱：范振璽 核能工程監

派赴國家：大陸

出國期間：103.01.04 ~ 103.01.17

報告日期：103.03.04

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱

參與世界核能發電協會東京中心於大陸福建福清核電站執行起動前同業評估

頁數 16 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

范振璁/台灣電力公司/龍門核能電廠/核能工程監/(02)2490-3550 轉 3450

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： 103.01.04~103.01.17 出國地區：美國

報告日期： 103.03.04

分類號/目：

關鍵詞：WANO-AC，Pre-Startup Peer Review，同業評估

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國之目的，係參與世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)對大陸福建福清核電站執行之起動前同業評估(Pre-Startup Peer Review，PSUR)。本次同業評估作業由世界核能發電協會東京中心主導，以 WANO 出版之績效目標與準則(PO&Cs)為作業標準，透過廠區檢查、現場作業觀察、資料查閱、訪談及分析討論等評估方法，發掘電廠各項評估領域中的狀況，提出電廠實際作業上可改善之建議，以提升電廠的核能安全與營運績效。

參加國外核能電廠的同業評估活動，可深入瞭解受評電廠的營運作業，並藉由評估過程進行經驗交流，汲取受評電廠的優良作業，同時增進個人在相關評估領域的能力。

此外，本廠亦規劃於今年(103年)下半年執行起動前同業評估(PSUR)，此次福清核電站起動前同業評估作業之參與，正可學習舉辦起動前同業評估作業之經驗。

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

基於與 WANO 之保密協定，上傳報告不含附件與附表。

目 錄

壹、出國目的	01
貳、出國行程	01
參、任務內容	
一、出發前資料準備.....	01
二、進廠前準備紀要	02
三、第一週(1月6日~1月10日)評估工作紀要.....	03
四、第二週(1月12日~1月17日)評估工作紀要...	05
肆、心得與建議	
一、心得與感想	07
二、建議	08

壹、出國目的

台灣電力公司為世界核能發電協會(The World Association of Nuclear Operators，簡稱 WANO)的會員，有義務及權利參與 WANO 舉辦的活動，本次出國即為參加由世界核能發電協會東京中心(The World Association of Nuclear Operators - Tokyo Center; 簡稱 WANO-TC)辦理的大陸福建福清核電站起動前同業評估作業。

WANO 同業評估作業係藉由一套標準的評估程序，發掘受評電廠在各項評估領域中的表現，找出其與業界標準間的差距並提出供其改善的建議，進而提升受評電廠的核能安全與營運績效。

參與國外核能電廠的同業評估活動，除可汲取受評電廠的優良作業供電廠營運參考外，也可以藉由參與核能電廠評估作業的過程，增進個人本身在評估相關領域的作業能力。

此外，本廠亦規劃於今年(103 年)下半年執行起動前同業評估(PSUR)，此次福清核電站起動前同業評估作業之參與，正可學習舉辦起動前同業評估作業之經驗。

貳、出國行程

103 年 01 月 04 日 ~ 103 年 01 月 04 日	往程 (台北 → 福州)
103 年 01 月 05 日 ~ 103 年 01 月 17 日	於福建福清核電站執行評估作業
103 年 01 月 17 日 ~ 103 年 01 月 17 日	返程 (福州 → 台北)

參、任務內容

一、出發前資料準備

在接獲本次同業評估團 WANO-TC 聯絡員電郵通之後，開始辦理相關手續。

個人此次受邀參加運轉經驗(Operating Experience，OE)領域之評估作業，OE 領域亦同時負責審查 SOER。由於語言的隔閡，經此次評估團 OE 領域之主評估員建議，並經評估團領隊同意，在此次評估期間，由我主要負責 OE 領域的評估作業，OE 主評估員則主要負責 SOER 之審查。

評估作業於出發前的主要工作就是審閱 AIP(ADVANCED INFORMATION PACKAGE)資料及擬定評估計劃(Review Plan)。此次 OE 領域評估計劃如表一。

二、進廠前準備紀要 (表一)

依據 WANO-TC 執行核電廠同業評估之標準規劃，進廠前一日會先進行評估團隊會議，進行以下議程：

Time	Activity
09:30-09:35	General Introduction – Team Coordinator
09:35-09:40	Opening Remarks and Expectations – Team Leader
09:40-10:00	Self Introduction – Team Members
10:00-11:30	Refresher Training – Team Leader
11:30-12:00	How to Review “Nuclear Safety Culture” – Team Leader
12:00-14:00	Lunch time
14:00-14:10	Plant inspection briefing
14:10-14:30	How to use the template and Installation of Templates – Team Coordinator (Laptop needed)
14:40- 18:30	TL confirm the review plans through interviews, 20 min/area – OP+CPO(40min), MA(20min), ES(20min), RP(20min), OE+SOER(20min), CY(20min), FP(20min), TQ(20min), EP(20min), OA(20min)

此次任務 WANO-TC 邀集 WANO-PC、WANO-MC、WANO-Hongkong Office 及會員電力公司會同 WANO-TC 派出評估員組成評估團隊。在評估領域的區分亦遵循 WANO 出版之績效目標與準則(PO&Cs)為作業標準。

此次評估團隊之成員共計 17 員，依領域如下：

- Team Leader：1 位
- Organization Administration (OR)：Team Leader 1 位
- Operations (OP)：Team Leader 1 位
- Maintenance (MA)：Team Leader 1 位
- Engineering Support (EN)：Team Leader 1 位
- Radiation Protection (RP)：Team Leader 1 位
- Operating Experience (OE)：Team Leader 1 位， Leader 1 位
- Chemistry (CY)：Team Leader 1 位
- Training & Qualification (TQ)：Team Leader 1 位
- Fire Protection (FP)：Team Leader 1 位

- Emergency Preparation (EP) : Team Leader 1 位
- Crew Performance Observation (CPO) TEAM : Team Leader 1 位， Leader 2 位， Host Reviewer 1 位(由受評電廠指派)
- WANO-TC 隨隊 Coordinator : 1 位。

另，針對核安文化(Nuclear Safety Culture)之評估，評估團領隊要求每一位評估團成員皆應參與，針對下列 10 項指標評估受評電廠在核安文化上的優缺點，

- **Trait 1: Personal Accountability (PA)**，
- **Trait 2: Questioning Attitude (QA)**
- **Trait 3: Safety Communication (CO)**
- **Trait 4: Leadership Accountability (LA)**
- **Trait 5: Decision-Making (DM)**
- **Trait 6: Respectful Work Environment (WE)**
- **Trait 7: Continuous Learning (CL)**
- **Trait 8: Problem Identification and Resolution (PI)**
- **Trait 9: Environment for Raising Concerns (RC)**
- **Trait 10: Work Process (WP)**

各評估員之評估結果須在週五(1/10)提出，並將在週日(1/12)之評估團隊會議檢討，以評斷出兩項最應加強之核安文化弱項及兩項表現優良之核安文化強項(可從缺)。

三、第一週(1月6日~1月10日)評估工作紀要 (作業時程如表二(1/2))

1. 進廠第一天(1/6)上午，電廠首先舉行進場歡迎會議，介紹電廠主要主管及 Host Coordinator 與各評估領域 Counterpart，評估團則由領隊介紹評估團對成員，並就此次 PSUR 的目的及預期目標作簡要介紹。然後進行進廠訓練以取得進廠通行證。進廠訓練後設置評估團對辦公室及相關個人之 PPE，並與 Counterpart 進行第一次正式會談。

在首次與 Counterpart 的會談中，先就已預先擬定之評估計劃作討論，並請 Counterpart 預先安排下列作業觀察與訪談：

- Select 1 Test performing in Main Control Room for observation;
- Select 1 maintenance department weekly meeting and 1 operation department weekly meeting for observation(department level or section level);
- Select 2 field maintenance works for observation;
- Select 1 RCA meeting or Human Error evaluation meeting for observation.

下午由各領域 Counterpart 引導評估員至所分配廠區進行廠區巡查(Plant

Inspection)，就 Reactor Building、Nuclear Service Building、Electrical Building、DG Building、Emergency Center、Turbine Building、Union Pump House、Auxiliary Boiler & Deminirized Water Building、Fuel Storage Room、及 Connection Building 等重要廠房進行巡查，相關廠區巡查分組如表三所示。廠區巡查發現的缺失記錄於「白卡」(White Card)電子檔內，於 22:00 前交由 WANO-TC 隨隊 Coordinator 彙整成 White Card Package。此文件除提供電廠參考外，同時也是後續觀察作業之事實例證，可作為評估相關缺失時之印證資料來源。

每日下午評估團離廠前皆有 Team Meeting，Team Leader 要求會議必須在 40 分鐘內結束，所以每個領域之評估員只有 3 分鐘說明當天作業觀察、人員訪談或文件審閱所發現的重點，特別是可供其他領域參考的項目。

2. 自第二天開始，週二~週五每天 08:30~12:00 及 13:00~15:30 為預先排定之作業觀察、人員訪談或文件審閱時段，但為配合電廠作業時程，並不限定為前述時段，如：值班人員交接班作業觀察或例行會議之觀察及會後人員訪談。

每日 15:30~16:00 為各領域評估員與 Counterpart 會談時段，主要利用此時段與 Counterpart 核實當日作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點，讓 Counterpart 了解評估員目前的評估內容，並藉此了解 Counterpart 的想法，進行意見交換以修正後續評估方向。其中最重要的是確認雙方在評估員所發現之偏差上已取的共識，以免造成後續評估作業的困擾。

每日離廠前 16:00~16:45 為團隊會議時間，由各領域評估員報告該領域最新的評估結果及當日作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點，特別是與其他領域有關的發現；各領域間往往踴躍提出意見，甚至毫不保留地提出質疑與詰問。評估團團隊會議會邀請電廠之 Host-Coordinator 全程參與，讓電廠了解評估團隊運作模式，及有何重要並須及時解決的發現。

每日各領域評估員就作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點，整理成觀察報告(Observation Report)，於 22:00 前交由 WANO-TC 隨隊 Coordinator 轉交評估團領隊審查。

3. 第一週週五下午離廠前，WANO-TC 隨隊 Coordinator 將各領域觀察報告彙集之成套觀察報告(Observation Report Package)，分送電廠管理階層及各領域評估員，作為開發各領域的待改進事項(Area for Improvements, AFI)的重要參考依據。

四、第二週(1月12日~1月17日)評估工作紀要 (作業時程如表二(2/2))

1. 週日(1/12)全天進行 Team Meeting，分別就以下項目進行深入討論：
 - Progress review

- Emerging problems areas
- Focus areas for the last observation day
- Safety Culture Review Meeting

今日團隊會議之討論，對於開發待改進事項(AFI)具決定性影響，會議中由各領域評估員依據上週之作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點發行之成套觀察報告(Observation Report Package)，歸納出電廠可能存在的弱點，以開發潛在的待改進事項(AFI)，於團隊會議中提出檢討。歸納出初步結論後，擬定下週一須進一步執行之作業觀察、人員訪談及文件審閱(Field observations -Interviews - Data review Follow-up)，以強化或驗證待改進事項(AFI)立論基礎。

2. 週一(1/13)依據週日擬定之計畫，進行各項 Follow-up。同樣在 15:30~16:00 與 Counterpart 會談，與 Counterpart 核實當日 Follow-up 所發現的重點；16:00~16:45 為團隊會議時間。當日如有新的或須修訂的觀察報告，同樣在 22:00 前交由 WANO-TC 隨隊 Coordinator 轉交評估團領隊審查。
3. 週二(1/14)上午 09:30，WANO-TC 隨隊 Coordinator 將最終版之成套觀察報告(Observation Report Package)，分送給各領域評估員，作為編寫各領域的待改進事項(AFI)的參考。各領域評估員開始編寫待改進事項(AFI)。各領域待改進事項(AFI)草案須在 15:00 前提交給 WANO-TC 隨隊 Coordinator 彙整。18:00 WANO-TC 隨隊 Coordinator 將彙整之各領域待改進事項(AFI)草案，分送給各領域評估員。
4. 週三(1/15) 08:30，召開團隊會議(AFI Challenging Meeting)，逐項檢討各領域所提之待改進事項(AFI)草案。由所有評估團團隊成員就每一項待改進事項(AFI)草案發表看法。經此次團隊會議討論後，共剔除兩件待改進事項(AFI)。下午先向 Counterpart 說明各領域待改進事項(AFI)，確認支持待改進事項(AFI)之事例正確無誤。前列事項與 Counterpart 核實後，開始歸納編寫待改進事項(AFI)之 **Causes and Contributors/Insights**。
5. 週四(1/16)上午，持續歸納編寫待改進事項(AFI)之 **Causes and Contributors /Insights**。下午與 Counterpart 共同檢討待改進事項(AFI)之 **Current Plant Perspective**，並準備週五(1/17) 離廠總結會議(Summary Meeting)之簡報資料。15:00 前，將最終待改進事項(AFI)及離廠總結會議簡報資料提交給 WANO-TC 隨隊 Coordinator 彙整。隨後在 16:00~16:45 的團隊會議時間進行週五離廠總結會議之預演。
6. 週五(1/17) 08:30~10:30 進行離廠總結會議(Summary Meeting)，各領域評估員依

事先排定的順序，向電廠簡報 AFIs 及 Strength。評估團隊出席人員包括領隊，Exit Representative 以及各領域所有評估員，電廠出席人員包括 Site Vice President，Plant Manager 以及對應部門經理。

7. 週五上午召開離廠總結會議，各領域評估員依事先排定的時程進入會議室，向電廠簡報 AFIs 及 Strength。評估團隊出席人員包括領隊，Industry advisor，Exit Representative 以及該領域所有評估員，電廠出席人員包括 General Manager，Deputy General Manager，Host-Coordinator，各領域 Counterpart/Counterpart assistant 以及對應部門經理。

肆、心得與建議

一、心得與感想

1. **WANO-TC** 主辦之同業評估整個過程係遵循 **WANO** 之標準作業程序進行，舉凡評估員報到時間、進電廠前的 **Refresher Training**、進電廠後兩週每日之評估流程及時程安排、評估的方法與實例等，皆已排定。個人參加此次 **PSUR** 兩週期間，幾乎每日都被 **WANO-TC** 隨隊 **Coordinator** 追繳報告，兩週期間幾乎都維持在緊張的情緒中。
2. 同業評估活動期間，極為重視同業(**Peer**)間的意見，希望藉由同業提供不同的觀點，激盪出更佳的作業方式。在評估過程中一直強調，以正面與開放的態度來進行評估作業。此外，評估團領隊亦重申，評估團成員是代表 **WANO-TC** 進行同業評估，而非代表各自的公司或組織，因此是以最高的標準來評斷電廠燃料裝填前營運準備的狀況，畢竟 **WANO** 同業評估的目的就是在協助電廠追求卓越(**Excellence**)。所以除非電廠本身抱持正面與開放的心態來面對同業評估，否則不容易由同業評估中得到實質的收穫。
3. **WANO** 對於安全文化的重視與推展，可從每次團隊會議的議程都以安全有關議題 (**Safety Issue**)為開始窺其端倪。舉凡生活上或工作上遇到的與安全有關議題，不論大小，均鼓勵與會成員提出分享。此舉實可收潛移默化之效，值得我們學習。
4. 此次執行 **PSUR** 的福建福清核電公司屬中國核電集團有限公司，現有員工超過 1000 人，平均年齡不到 29 歲，雖平均之營運經驗尚稱不足但整體員工的朝氣蓬勃。據福清核電公司一位 **Counterpart** 表示，大陸核電站的工作氛圍大都與福清核電公司類似。

二、建議

1. 此次福建福清核電公司為做好起動前同業評估(PSUR)，其幕僚團隊在 Host-Coordinator 顧副總(相當於副廠長)充分授權下，各項後勤支援作業有相當的彈性與自由度。本廠已向 WANO-TC 申請，規劃將在今年(103 年)下半年進行 PSUR，為使 PSUR 作業執行順利，建議所籌組之後勤團隊應給予充分授權，以其各項後勤支援可有效推展。
2. PSUR 的評估活動，與營運中電廠同業評估之最大差異在於新增一項評估作業－持照值班團隊績效觀察(Crew Performance Observations, CPOs)。此項觀察作業將針對 3 至 4 個值班團隊，以不同的 Scenario 來觀察值班團隊處理情形。這項作業觀察對興建中電廠的值班團隊是一個重要的考驗。電廠運轉及訓練相關部門需積極及早準備。
3. 此次 WANO 同業評估期間，每一位非華裔的評估隊成員皆配有一名專屬翻譯人員，以協助廠區巡查、作業觀察、人員訪談及文件審閱作業之進行，其中 CPO 之翻譯人員更須具備一定技術背景，以利於 CPO 期間可即時並精準的翻譯運轉人員的對話。前述翻譯團隊應盡早籌組，並應給予適當的電廠基礎訓練。