

出國報告(出國類別：洽公)

參與世界核能發電協會東京中心  
於大陸浙江秦山三廠核電站  
執行同業評估

服務機關：台灣電力公司 龍門核能發電廠

姓名職稱：范宏志 核能工程監

派赴國家：大陸

出國期間：104.03.10 ~ 104.03.26

報告日期：104.04.15

# 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浙江秦山三廠核電站執行同業評估

頁數 17 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

范宏志/台灣電力公司/龍門核能電廠/核能工程監/(02)2490-3880 轉 4623

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： 104.03.10~104.03.26 出國地區：大陸

報告日期： 104.04.15

分類號/目：

關鍵詞：WANO-TC，Peer Review，OE，同業評估

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國之目的，參加由世界核能發電協會東京中心(簡稱 WANO-TC)辦理的大陸浙江省海鹽縣秦山三廠核電站同業評估活動。

此次同業評估活動，遵循 WANO 之績效目標與準則(PO&Cs)為作業標準。同業評估活動使用一套標準的評估程序，將電廠績效與 WANO 績效目標與準則及業界標準相比較。WANO 同業評估活動的目的，在於極大化電廠的核能安全與設備可靠度，提升核能電廠卓越的運轉、維護、支援和管理。

此次參加運轉經驗(OE)跨功能領域之評估作業，藉由作業觀察、人員訪談及文件審閱發掘電廠在各評估領域的問題、找出原因及貢獻者及提供國際觀點。另參與同業評估活動可汲取國外核能電廠各相關評估領域之優良經驗，深入了解受評電廠的營運事務並學習 WANO 的同業評估活動流程及擴展個人技能。

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，上傳報告不含附表。

# 目 錄

壹、出國目的 .....	02
貳、出國行程 .....	02
參、同業評估活動過程	
一、資料審閱.....	02
二、進廠前評估團隊會議.....	03
三、第一週(3月12日~3月14日)工作紀要.....	04
四、第二週(3月15日~3月21日)工作紀要.....	05
五、第三週(3月22日~3月26日)工作紀要.....	06
肆、心得與建議	
一、心得與感想 .....	08
二、建議 .....	09
伍、附表	
一、表一：評估計畫 .....	10
二、表二：作業時程 .....	13

## 壹、出國目的

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)辦理的大陸浙江省海鹽縣秦山三廠核電站同業評估活動 (Peer Review)。

WANO 同業評估活動的目的，在於極大化電廠的核能安全與設備可靠度，提升核能電廠卓越的運轉、維護、支援和管理。同業評估活動使用一套標準的評估程序，將電廠績效與 WANO 績效目標與準則及業界標準相比較。發掘電廠在各評估領域的問題、找出原因及貢獻者及提供國際觀點。

另參與同業評估活動可汲取國外核能電廠各相關評估領域之優良經驗，深入了解受評電廠的營運事務並學習 WANO 的同業評估活動流程及擴展個人技能。

## 貳、出國行程

104 年 03 月 10 日 ~ 104 年 03 月 10 日	往程 (台北 → 海鹽)
104 年 03 月 11 日 ~ 104 年 03 月 11 日	進廠前評估作業訓練(海鹽)
104 年 03 月 12 日 ~ 104 年 03 月 26 日	秦山三廠核電站執行同業評估活動
104 年 03 月 26 日 ~ 104 年 03 月 26 日	返程 (海鹽 → 台北)

## 參、同業評估活動過程

### 一、資料審閱

此次同業評估活動，遵循 WANO 之績效目標與準則(PO&Cs)為作業標準。評估領域的區分為 Organization Administration (OA)、Operation (OP)、Maintenance (MA)、Engineering Support (ES)、Radiation Protection (RP)、Operating Experience (OE)、Chemistry (CY)、Fire Protection (FP)、Training & Qualification (TQ) 及 Emergency Preparation (EP)等 10 個領域，成員共 26 人。

由於個人是第一次參與 WANO 同業評估活動，出發前除審閱受評電廠提供的 OE AIP(ADVANCED INFORMATION PACKAGE)資料外；為增加對運轉經驗跨功能領域之評估作業流程之了解，另行研讀龍門核能發電廠的經驗回饋建置內容、程序書及 WANO 相關 OE 文件：“HOW TO REVIEW OPERATING EXPERIENCE Rev.3”，“OPERATING EXPERIENCE PROGRAMME REFERENCE MANUAL Rev.4”。

個人此次參加運轉經驗(Operating Experience, OE)跨功能領域之評估作業，此次 OE 領域有 3 位評估員，分別為主評估員(OE1)、評估員(OE2)及一位負責審查 SOER(Significant Operating Event Report)，並由 OE 領域之主評估員擬定評估計劃(Review Plan)及評估任務分工(如表一)。

## 二、進廠前評估團隊會議 (3月11日)

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

Time	Activity
10:00-10:05	Opening Remarks - Team Leader(TL)
10:05-10:35	Self-Introduction - Team Members
10:35-11:30	TL expectation, Refresher training-TL
11:30-12:00	How to use the template-TC coordinator
12:00-13:00	Lunch Break
13:10-14:00	General Information- TC coordinator
14:10-14:50	Sharing Station OE Information - OE Lead
15:00-15:20	How to Review “Nuclear Safety Culture” - OA Team
15:20-17:20	TL confirm the review plans through interviews - OP, MA, EN, RP, CY, OE, TQ, EP, OA

重要議程為：領隊提出其對此次同業評估活動之期望及注意事項、OE 資料分享、核安文化評估及確認評估計劃。

1. 此次 WANO 同業評估活動(作業時程如表二)，領隊強調無論作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點，皆須與 Counterpart 核實並取得共識，以免造成後續評估作業的困擾。
2. 週一至周五離廠前於 17:00 召開評估團隊會議，領隊嚴格要求準時開會及會議必須在 17:40 結束；各評估領域於會議中，報告該領域當日作業觀察、人員訪談及文件審閱所發現的重點。於 23:00 前整理成觀察報告(Observation Report)並存入評估團隊專用電腦，再由 WANO-TC 隨隊連絡員(Coordinator)彙整後轉交領隊審查。
3. OE 領域之主評估員將受評電廠提供的 105 份狀況報告(Condition Report, CR)，參考 WANO 事件報告分類準則予以分類及分析，提供給各領域評估團隊參考。其分類準則如下：
  - a1: Forced plant shutdowns
  - a2: Forced power reductions or transients

- b : Tech-spec LCO entries
- c : Major equipment failures, defects or leaks
- d : Human performance events
- e : Plant configuration management events
- f : Fuel defects
- g : Radiological incidents
- h : Industrial safety events or injuries
- i : Fire events including small fires

4. OA 領域之主評估員要求評估團隊每一位成員，皆應參與安全文化評估(Safety Culture Review)並針對下列 10 項核安文化健康指標(10 Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture)評估受評電廠在核安文化上的優缺點；所有評估員之評估檢查表，須在 3 月 20 日 PM 10:00 前交出，並區分前三項最應加強之核安文化健康指標弱項及前三項表現優良之核安文化健康指標強項。

- PA. Personal Accountability
- QA. Questioning Attitude
- CO. Safety Communication
- LA. Leadership Accountability
- DM. Decision-Making
- WE. Respectful Work Environment
- CL. Continuous Learning
- PI. Problem Identification and Resolution
- RC. Environment for Raising Concerns
- WP. Work Process

5. 與領隊報告評估計劃及評估任務分工

### 三、第一週 (3 月 12 日~3 月 14 日)工作紀要

1. 3 月 12 日(週四)：

- 上午首先進行進廠訓練及全身計測。
- 舉行進場會議，介紹受評電廠主要主管、Host Coordinator 與各評估領域 Counterpart，後由評估團隊成員自我介紹，領隊並簡要介紹此次同業評估活動的目的及預期目標。
- 下午依所分配廠區，各領域之 Counterpart 協調陪同人員與評估員進行廠區巡查(Plant Inspection)。各評估員於廠區巡查發現的缺失(白卡)，以 Excel 電

子檔格式紀錄並在 PM 10:00 前交由評估團隊的 WANO Coordinator 彙整。彙整後的白卡資料，可做為後續觀察作業之參考及開發待改進事項(Area For Improvement, AFI)的事實例證。

- 與 OE 評估領域的 Counterpart 就已預先擬定之評估計劃作討論，並請 Counterpart 預先安排明日運轉與維修各一件作業觀察及訪談。
- 17:00 評估團隊會議，每個評估領域只有 3 分鐘說明廠區巡查發現的重點缺失(白卡)或值得其他領域參考的項目。電廠之 Host-Coordinator 將全程參與每日的 17:00 評估團隊會議，了解/澄清有何重要並須及時解決的發現或缺失。

2. 3月13日(週五)：

- 依 OE 領域評估計劃與 OE 領域之主評估員任務分工。
- #2 主控制室執行偵測試驗與維修各一件作業觀察。
- 訪談維修、技術、運行及燃料領域之經驗反饋工程師，有關 OE 運作狀況及受評電廠「2014 年事件趨勢分析報告」後續改正行動。
- 訪談 OE 評估領域的 Counterpart 有關狀況報告趨勢分析、肇因分析及後續改正行動。

3. 3月14日(週六)：休息一天。

#### 四、第二週 (3月15日~3月21日)工作紀要

1. 3月15日(週日)：評估團隊會議

- 白卡分析與討論
- 白卡彙整報告
- 各評估領域與領隊討論評估計劃。

2. 3月16日(週一)：

- 依 OE 領域評估計劃與 OE 領域之主評估員任務分工。
- #1 主控制室執行偵測試驗與維修各一件作業觀察。
- 續訪談 OE 評估領域的 Counterpart 有關狀況報告趨勢分析、肇因分析及後續改正行動。

3. 3月17日(週二) ~ 3月18日(週三)：

- 依 OE 領域評估計劃與 OE 領域之主評估員任務分工。

- 訪談 OE 評估領域的 Counterpart 有關 11 項 Low Low Level (LLE) 狀況報告趨勢分析、肇因分析及後續改正行動。
- 維修、技術、運行及燃料領域之經驗反饋工程師，有關工前會議(Pre-Job Briefing, PJB)運作狀況。

4. 3月19日(週四)：

- 依 OE 領域評估計劃與 OE 領域之主評估員任務分工。
- 參加受評電廠例行經驗反饋會議。
- 訪談 OE 評估領域的 Counterpart、維修、技術、運行及燃料領域之經驗反饋工程師，有關受評電廠的虛驚事件(Near Miss Event) 運作狀況。

5. 3月20日(週五)：

- 訪談維修領域之現場工作人員，有關受評電廠的經驗反饋運用狀況。
- 審閱維修領域之 PJB 文件。
- 14:00 前上傳觀察報告。
- 22:00 前上傳安全文化之評估檢查表。

6. 3月21日(週六)：評估團隊會議

- 審閱所有觀察報告並列出緊要議題。
- 由 OA 領域主導審查受評電廠的 10 項核安文化健康指標(10 Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture)。
- 待改進事項(AFI)的寫法即時教學。
- 各評估領域與領隊討論 AFI。

## 五、第三週 (3月22日~3月26日)工作紀要

1. 3月22日(週日)：評估團隊會議

- 編寫待改進事項草稿含問題敘述及 3 個事實例證。
- 準備泡沫圖(Bubble Chart)找出肇因及貢獻者(Cause and Contributor)完成待改進事項草稿並與領隊討論。
- 各領域評估員審閱所有待改進事項並挑戰其立論基礎。

2. 3月23日(週一) ~ 3月24日(週二)：

- 與OE評估領域的Counterpart討論待改進事項(AFI)、肇因及貢獻者(Cause and



Contributor)及受評電廠強項(Strength)。

- 評估團隊會議：各領域評估員審閱所有待改進事項及受評電廠強項並挑戰其立論基礎。
- 編寫定稿待改進事項(AFI) 及受評電廠強項(Strength)。

3. 3月25日(週三)：

- 與 OE 評估領域的 Counterpart 討論正式定稿的待改進事項(AFI)、肇因及貢獻者(Cause and Contributor)及受評電廠強項(Strength)。
- 離廠前全身計測。
- 明日離廠總結會議(Summary Meeting) 簡報預演。
- PM 12:00 前將最終待改進事項(AFI)簡報資料提交給領隊審查再由 WANO-TC 隨隊連絡員彙整。

4. 3月26日(週四)：總結會議

- 主要主管、Host Coordinator、各部門主管與各評估領域 Counterpart 皆列席會議。
- 各評估領域評估員簡報待改進事項(AFI)及強項(Strength)。
- 受評電廠、廠方領隊及離廠代表致詞。

## 肆、心得與建議

### 一、心得與感想

1. 自從得知參加 OE 領域評估員，就心理患得患失。因為在林口訓練中心有接受 WANO 如何寫白卡、觀察報告、待改進事項(AFI)及強項(Strength)等訓練，所以報告格式不是問題。俗話說，做事要有方法；閱讀龍門核能發電廠的經驗回饋建置內容、程序書及 WANO 相關 OE 文件：“HOW TO REVIEW OPERATING EXPERIENCE”，“OPERATING EXPERIENCE PROGRAMME REFERENCE MANUAL”，也請教過前輩如何執行 OE 評估員的工作，但行前仍然不易掌握重點及執行任務要領。
2. 待 OE 領域之主評估員擬定評估計劃(Review Plan)及評估任務分工後，開始有初始概念並在執行 WANO-TC 主辦之同業評估整個過程中逐步了解 WANO 之標準作業程序。
3. 個人在這次 OE 評估領域有以下心得：
  - 了解 WANO 之標準作業程序，會節省不必要困擾。
  - 仿照 OE 領域之主評估員將受評電廠提供的 OE AIP(ADVANCED INFORMATION PACKAGE)資料，參考 WANO 事件報告分類準則予以分類及分析；可以事先分析或推測評估計劃及評估任務方向。
  - 以待改進事項(AFI)的報告格式，事先將事件報告分為內部事件、外部事件、重覆事件、虛驚事件及需向 WANO 報告事件之經驗回饋。
  - 以吹毛求疵的態度追蹤內部事件、外部事件、重覆事件、虛驚事件及需向 WANO 報告事件之趨勢分析、肇因分析及後續改正行動，你將會發現某些問題。
  - 領隊積極對各評估領域追繳報告及追蹤事項，使整個評估團隊都維持在緊張的情緒中，激發每個評估員的潛能。
  - 各領域評估員審閱所有待改進事項及受評電廠強項並挑戰其立論基礎的態度非常激烈。
  - 其它就是語言溝通問題。(含受評電廠及評估團隊)。
4. 從近年來的事件報告的肇因分析，有很多事件被歸類為訓練或經驗不足。受評電廠自 2012 年進行組織改組，不同公司或部門整併導致許多有經驗的外包商、維修人員流失及近期進用許多新員工。個人認為本公司預計 105 年成立事業部及面對員工退休潮，應會面對類似問題。
5. 受評電廠其經驗回饋的行政組織有點讓人驚訝，相較本公司等同一個課負責受評電廠 OE 作業，另有一個組負責整個公司的經驗回饋作業。

## 二、建議

1. 以往在本公司的自我評估活動僅參加過 OP 領域及觀摩過 TQ、RP、EP 等評估作業，沒參加或觀摩過 OE 領域評估活動。這次是第一次參與 OE 領域評估活動，不易掌握重點及執行任務要領。建議以後本公司執行自我評估活動時，多安排選派參加 WANO 同業評估任務的同仁參加類似領域評估以獲得經驗俾能順利完成 WANO 同業評估任務。
2. 受評電廠自 2012 年起，每年舉辦避免人因疏失的活動競賽(有獎金)。這個活動具有正面價值，本公司是否可參考辦理。活動內容包括程序書不完善、工作環境不良、管理缺失及工具使用等。受評電廠每年都有不少報告提出，但因未做趨勢分析，且從近年來的事件報告數量比較，目前看不出績效。
3. 此次受評電廠在二次側水化學部分有一強項，可做為水化學控制參考：同時使用 morpholine、hydrazine 及 ammonia；該廠成功的將飼水含鐵量從平均 4ppb 降至 1ppb，蒸氣產生器(SG)清出的污泥從 2.9 dry-kg per SG/year 降至 1.1 dry-kg per SG/year。

