

出國報告（出國類別：洽公）

擔任世界核能協會東京中心之「同業評估模擬訓練」講師

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：廖學志/電腦工程監

派赴國家：中國大陸

出國期間：106.08.25 到 106.09.01

報告日期：106.09.18

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：擔任世界核能協會東京中心之「同業評估模擬訓練」講師

頁數 10 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

廖學志/台灣電力公司/龍門電廠/電腦工程監/24903550 分機 3930

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：106.08.25~106.09.01

出國地區：大陸

報告日期：106.09.18

分類號/目：洽公

關鍵詞：世界核能發電協會、同業評估模擬訓練

內容摘要：(二百至三百字)

世界核能協會東京中心(WANO Tokyo-Centre)邀請本公司具同業評估領導評估員資格人員，擔任在大陸海南省昌江核電廠舉行之「模擬同業評估訓練」講師。此次模擬同業評估訓練包含路程共八天，係參照WANO同業評估標準流程來培訓，學員依照各自訓練領域，在講師指導下，完成「評估計畫」(Review Plan)、執行現場檢視、現場作業觀察、文件審查及人員訪談等活動；並根據事實撰寫現場檢視報告「白卡」(White Card)、現場作業觀察報告以及待改善事項報告(Area For Improvement)。另講師與領隊必須依照東京中心工作指引，針對每位參訓學員表現填寫資格認證評估報告，做為未來評估員資格審查依據。本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://Report.nat.gov.tw/reportwork>)

目 錄

	頁次
壹、 出國內容概述	1
一、 目的	1
二、 緣起及目標	1
貳、 出國行程	2
參、 執行過程及內容	2
肆、 心得與建議	8

壹、出國內容概述

一、目的

擔任世界核能協會（World Association of Nuclear Operations, WANO）東京中心（Tokyo Centre）之「同業評估模擬訓練」（Peer Review Mock Up Training）講師，出國期間自中華民國 106 年 08 月 25 日至 106 年 09 月 01 日止，共計 8 天。

二、緣起及目標

本公司應世界核能協會東京中心（WANO-Tokyo Centre）之邀請，派遣具「同業評估」領導評估員（Lead Reviewer）資格人員，赴大陸海南省昌江核電廠，擔任東京中心舉辦之「同業評估模擬訓練」講師，協助其新進工程師了解同業評估之程序與作為，提升評估報告的品質。並藉此了解其他國家核電廠維運管理模式，做為本公司參考。

貳、行程

本次任務出國期間自中華民國 106 年 08 月 25 日至 106 年 09 月 01 日止，共計 8 天，行程內容如下：

起迄日期	停留機構	所在地點	工作內容
106.08.25-106.08.25		台北→海口	往程
106.08.26-106.08.31	海南昌江核電廠	昌江黎族自治縣， 大陸	擔任「同業評估模擬訓練」講師
106.09.01-106.09.01		海口→台北	返程

參、執行過程與內容

一、海南昌江核電公司介紹：

海南昌江核電公司位於中國大陸海南省昌江黎族自治縣，距離海口市直線距離 160 公里，如圖一。該公司成立於 2008 年 11 月 27 日，是海南昌江核電廠一期業主單位。中核集團（China National Nuclear Corporation，CNNC）占股比 51%，華能集團（China Huaneng Group）占股比 49%，總投資金額近 250 億人民幣。



圖一、海南昌江核電公司位於中國大陸海南省昌江黎族自治縣。

海南昌江核電廠（圖二），現有員工 921 人，裝置兩部容量為 650MW 之 CNP 650 核電機組，為二迴路第二代壓水式反應器（Pressure Water Reactor, PWR）設計。第一、二號機分別於 2015 年 12 月及 2016 年 8 月商業運轉。因為海南省用電需求不多，所以電廠大約只有在 80% 功率運轉。另外中核集團已規劃從海口市到廣東省雷州半島的海底電纜鋪設工程，未來海南省多餘的電力可以外送到廣東省。



圖一、海南昌江核電廠行政大樓

二、 參加培訓人員及評估領域：

世界核能發電協會（WANO）東京中心為了協助其新進工程師了解同業評估之程序與作為，提升評估報告的品質，商請「中國核工業集團」（China National Nuclear Corporation, CNNC）旗下的海南昌江核電公司提供營運資訊與場地，辦理「同業評估模擬訓練」。本次「同業評估模擬訓練」由 WANO 東京中心同業評估總經理張繼聖先生擔任領隊，五位來自日本、台灣及大陸的講師以及 23 位來自日本、印度、台灣和大陸學員，如圖一。參訓學員被要求須先完成「同業評估標準培訓」課程。評估領域涵蓋運轉（Operation, OP）、維護（Maintenance, MA）、工程（Engineering, EN）、化學（Chemistry, CY）、運轉經驗（Operation Experience, OE）及應急應變（Emergency Preparedness, EP）六個領域。



圖二、WANO TC 同業評估模擬訓練團隊與海南昌江核電廠副總及對口人合影，前排中間是昌江核電廠吳副總、右四為領隊張繼聖、右三為筆者。

二、培訓時程及評估活動：

本次培訓係參照 WANO 同業評估標準流程來培訓，行程包括路程共八天，詳細行程如表一。囿於經費與時間的限制，將原先 16 天的同業評估活動縮減為 8 天，但增加學員訪談及晚上的報告寫作輔導，期能收到最好的訓練成效。學員依照各自訓練領域，在講師指導下，完成「評估計畫」(Review Plan)、執行現場檢視、現場作業觀察、文件審查及人員訪談等活動；並根據事實撰寫現場檢視報告「白卡」(White Card)、「現場作業觀察報告」

(Observation Report) 以及「待改善事項報告」(Area For Improvement, AFI)。另講師與領隊必須依照東京中心工作指引，針對每位參訓學員表現，填寫資格認證評估報告，做為未來評估員資格審查依據。

海南昌江核電廠依照 WANO 東京中心指引，G31「同業評估執行指引第 14C 版」(Implementing Guideline for Peer Review rev 14c) 的要求，事先提供相關的營運資料 (Advance Information Package, AIP) 供訓練團隊參考，包括電廠佈置圖、電廠組織與管理、電廠日常作業安排與運作、機組運轉歷史與現況、電廠營運績效等。運轉經驗領域學員據以分析歸類各事件報告供各領域學員參考，學員須於培訓前提出「評估計畫」，詳列關注領域及選擇的理由，並提出所需要的觀察活動及文件給電廠對口人 (Counterparts)，請對口人事

先準備相關配合活動及資料。

學員訪談係領隊藉此了解學員的準備情況，包括 WANO 指引研讀、同業評估「績效目標與準則」(Performance Objectives and Criteria, PO&C) 研讀、重要運轉事件報告研讀 (Significant Operation Event Report, SOER) 以及評估計畫的擬定等等，因為同業評估活動時程非常緊湊而且評估範圍廣泛，事先若沒有充分準備，往往會失焦，無法產出有品質的報告。

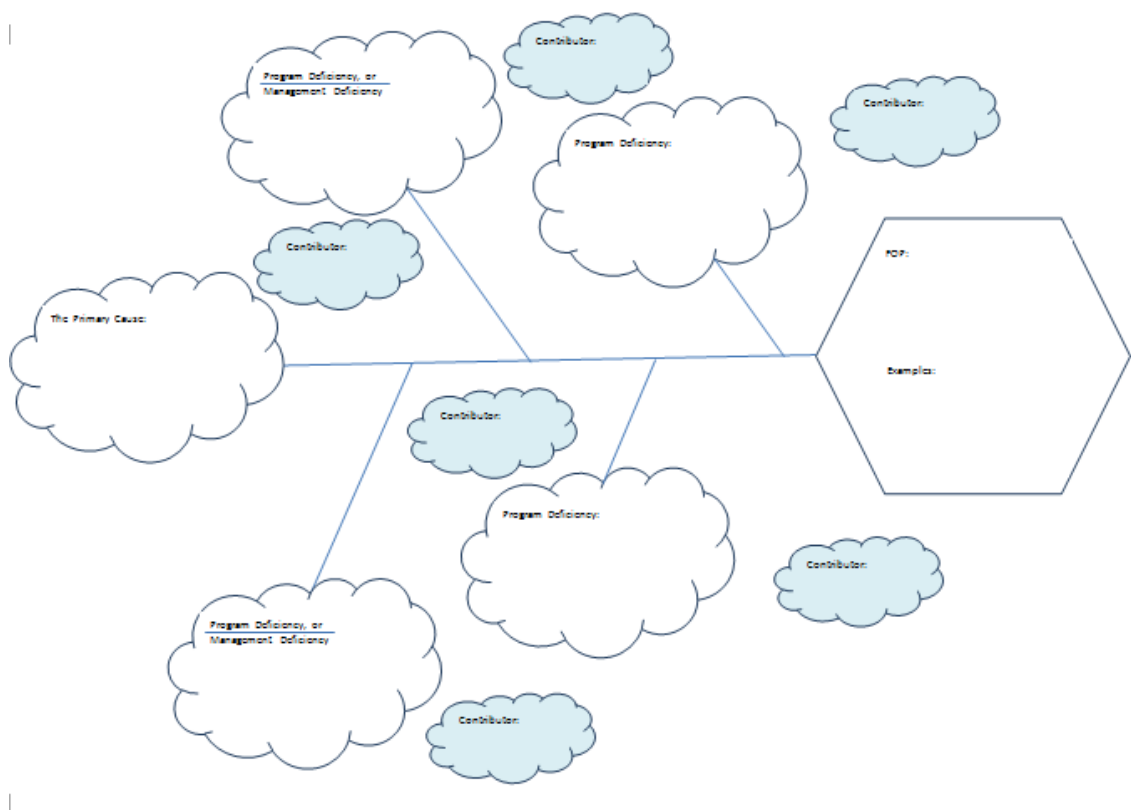
現場檢視是完成電廠入廠程序後的第一個觀察活動，目的是讓學員先熟悉電廠廠房環境及設備，檢視重點包括：設備狀態、臨時修改、暫時貯存、未授權標籤、消防、輻射與污染及管制工業安全等。找出環境與設備的缺陷 (Gap)，紀錄於「白卡」上，做為以後「待改善事項」報告的參考，並分享給各學員。

現場作業觀察是同業評估的重心，透過現場作業觀察可以察覺：現場工作人員技術與技能是否足夠？人因防誤技巧 (Human Error Prevention) 是否確實使用？程序書品質是否完善？是否確實遵守程序書執行？工序與作業是否協調溝通良好？第一線管理人員的教導與指導是否正確適當？工前會議 (Pre-Job Briefing) 與工後會議是否充分溝通檢討？評估員必須以不同的角度觀察與思考問題所在，以「毋意」、「毋必」、「毋固」的態度來進行現場作業觀察。本次訓練，領隊要求每個學員至少要繳交三份現場作業觀察報告，所以晚餐後，幾乎所有的學員與講師都在會議室討論與撰寫當天的現場作業觀察報告。講師必須協助學員完成當天報告並批改內容，務必確認於隔天交給電廠對口人驗證 (Validation) 時，觀察報告內容與實際現場觀察無誤。

各領域學員於週二、週三完成現場作業觀察報告，東京中心協調員 (Coordinator)，於週四早上將所有對口人確認後的觀察報告集成冊，分送所有學員參考，學員據以撰寫「待改善事項」(AFI)。撰寫待改善事項必須找出問題的肇因 (Causes) 與導因 (Contributors)，學員必須與電廠對口人訪談與討論，並藉由” 泡泡圖” (Bubble Chart，又稱為魚骨圖) 工具，如圖四，勾稽出問題肇因與導因的架構，進而發展待改善事項報告。講師必須在週四下午前協助學員完成待改善事項報告，並協助學員與電廠對口人完成報告驗證。

週五早上，每位學員分別向對口人報告待改善事項，因為是訓練性質，每位學員必須至少提出一份待善事項報告，此次訓練共產出 24 份待改善事項報告，這與正式的同業評估不同。而且最後的報告僅提供給電廠參考，不得做為明年正式同業評估的依據。

此次訓練時間約只有正式同業評估一半，考量學員的學習負荷，所以有些同業評估的活動不在本次訓練內。例如：安全文化評估、待改善事項挑戰會議等。



圖三、泡泡圖（Bubble Chart），又稱為魚骨圖，常用來協助發展「待改善事項」的工具。

表一、2017年海南昌江核電廠同業評估模擬訓練時程表

DATE	TIME	ACTIVITY	Remarks
Aug.25 (Fri)	~~21:00	Tokyo- Taipei Taoyuan -Haikou Haikou airport to Changjiang NPP by bus Check in (Hotel at station)	•Taoyuan-Haikou (TL&Liao)
Aug.26 (Sat)	09:00-12:00 13:00-17:30	Preparation for Mockup training Preparation and Discussion for “Review Plan” of each group separately	•Lunch at Hotel
Aug.27 (Sun)	09:00-11:45 12:00-13:00 13:00-14:30 14:30-17:30 09:00-17:30 19:00-22:00	Interviewed by TL Lunch Refresher Training and Review Focus Interviewed by TL Each area review plan discussion will chaired by coaches of each group separately Self-preparation	•Lunch at Hotel •Team meeting room in Plant •6 interpreters arrive Changjiang NPP
Aug.28 (Mon)	08:15 08:30-9:00 09:00-10:30 10:30-12:00 12:00-13:00 14:00-17:00 17:10-18:00 18:00-18:30 19:00-22:00	Leave Hotel Arrive at plant site/Brief Entrance meeting WBC Counterpart briefing Lunch Observation Team Meeting Dinner Report writing	<ul style="list-style-type: none"> • Counterparts attendance • Share review plans with counterparts • Dinner at Hotel • Team meeting room in Plant
Aug.29 (Tue)	08:00 08:10-12:00 12:00-13:00 14:00-16:40 16:40-17:20 17:20-18:00 18:00-18:30 19:00-22:00	Leave Hotel Observation/Follow up Lunch Observation/ Follow up Counterpart meeting <u>Team meeting</u> Dinner Report writing	
Aug.30 (Wed)	08:00 08:10-12:00 12:00-13:00 14:00-16:40 16:40-17:20 17:20-18:00 18:00-18:30 19:00-22:00	Leave Hotel Observation/Follow up Lunch Observation/ Follow up Counterpart meeting <u>Team meeting</u> Dinner Report writing	
Aug.31 (Thu)	08:00 08:10-12:00 12:00-13:00 14:00-17:00 17:00-17:50 18:00-20:00 20:00-22:00	Leave Hotel Observation/ Follow up Lunch Interview /AFI preparation Debrief to Plant General Manager for AFIs by TL, Debrief to Counterparts for AFIs by group. Thanks Dinner to station counterparts Prepare presentation for Summary Meeting	<ul style="list-style-type: none"> •Observation package •Draft AFIs
Sep.1 (Fri)	~~~ - 08:00 08:10-09:30 13:35-16:25	All Check Out before 8:00 Summary meeting Leave Changjiang NPP for Haikou airport by bus	<ul style="list-style-type: none"> • About 3 hours drive

肆、心得與建議

心得：

- 一、海南昌江核電廠管理階層非常重視此次 WANO 東京中心舉辦的同業評估模擬訓練，因為明年四月底該電廠將接受 WANO 東京中心第一次同業評估，本次訓練視為明年同業評估的”橋頭堡”，一方面可以訓練對口人；另一方面也可以先找出電廠營運的缺陷（Gap），及早提出改善對策。本次同業評估模擬訓練的費用都由東京中心支付，並提供若干名額給中國核電集團員工。中國核電集團也很重視此培訓，所以派遣有潛力的科長、經理甚至副廠長的員工參訓。
- 二、海南昌江核電廠廠區內電廠自行經營飯店，名曰”南園小蘆”，所有學員及講師都住宿此飯店，飯店設施精緻整潔，有南國風味，如圖四。電廠員工福利很好，員工包括家眷幾乎全住在廠區宿舍，宿舍區設有醫療診所、購物中心、運動設施及各式餐廳提供給員工與外賓使用。據說，今年一號機大修適逢農曆過年，員工餐廳於除夕夜提供免費年夜飯，所有員工與眷屬皆可享用。



圖四、海南昌江核電廠自營飯店外貌。

- 三、本次培訓課程非常緊湊，每天兩次的現場作業觀察，加上海南酷熱環境下，學員與講師都汗流浹背，工作服濕了又乾，乾了又濕；晚上又必須在規定時間內完成英文報告。依照筆者輔導學員的經驗：經過多次的斟酌及確認，報告修改完成時，大約已經凌晨一點。許多學員透露：這次培訓是他們經歷過中最辛苦、最有挑戰性的訓練，但他們覺得收穫也最豐富。而學員與講師們在此環境下，也培養出同

舟共濟，一起奮鬥的革命情感。

四、執行現場作業觀察時發現電廠工作人員會先管制工作區域，並在適當位置鋪上工作布，如圖五。不同機組使用不同顏色，依工作性質使用大小不同的工作布。工作布劃分四部份，分別為：作業文件區、零部件材料區、工具包區及工器具儀表區。所有的物品都整齊齊齊的擺放在工作布上，一目了然，方便作業；完工後也很容易收拾工具文件。工作布上方還另外標示：「兩分鐘現場檢查」（圖六）、「風險評估」及「重要聯絡電話」。「兩分鐘現場檢查」是工作人員到達現場時必須先執行的動作，確認工作現場是否有潛在的危險因子等等，筆者於執行美國艾克斯隆（Exelon）集團核電廠同業評估時，發現美國核電廠亦嚴格執行”兩分鐘現場檢查”（Two Minutes Drill at The Job Site），如圖七；另外「風險評估」則包括工作地點、環境及關鍵的基本行為準則等。



圖五、海南昌江核電廠現場作業的工作布，明顯標示現場作業物品的擺放位置。



圖六、海南昌江核電公司現場維修布上的兩分鐘現場檢查。



圖六、艾克斯隆核電集團的兩分鐘現場檢查卡。

建議：

- 一、建議現場作業使用工作布，劃分作業文件區、零部件材料區、工具包區及工器具儀表區。工具與文件整齊清楚地擺放，除了可防止人因疏失外，亦可強化防異物入侵（Foreign Materials Exclusion, FME）的管理。
- 二、建立兩分鐘現場觀察指引，製作成小卡片隨時提醒。現場作業時先依照指引，確認工作現場是否有潛在的危險因子、妨礙作業進行的設施或作為，精進核能安全文化。