

出國報告（出國類別：洽公）

參加世界核能發電協會(WANO)亞特蘭大
中心在**Nine Mile Point**核電廠之
核能同業評估工作

服務機關：台灣電力公司第一核能發電廠

姓名職稱：環保化學組水處理課課長 高瑞廷

出國地區：美國 亞特蘭大、雪城

出國期間：自106年1月31日至106年2月26日

報告日期：106年4月12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(WANO)亞特蘭大中心在 Nine Mile Point 核電廠之核能同業評估工作

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 / (02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

高瑞廷/台灣電力公司/第一核能發電廠/化學工程監/(02)2638-3501

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：106.01.31—106.02.26 出國地區：美國

報告日期：106年4月12日

分類號/目

關鍵詞：核能、世界核能發電協會、同業評估

內容摘要：

世界核能發電協會(WANO)於世界各大洲有電廠的區域分別設有美洲亞特蘭大中心、亞洲東京中心、歐洲巴黎中心、以及東歐的莫斯科中心，另有倫敦的協調中心。各會員電力公司皆會依據自身的需求不定期的邀請其他中心的成員前往該會員電力公司旗下之核能電廠，以同業之間卓越標準的績效目標準則(PO&C)執行同業評估作業，藉由這種同業評估活動，將各會員電力公司之間績效的差距拉近，一同進步邁向卓越，以確保核能安全為最高之指導原則。

本次出國任務是因接受美國亞特蘭大中心邀請，赴 EXELON 電力公司旗下的九哩點(Nine Mile Point)核能發電廠進行同業評估工作，擔任化學(CY)領域之評估員。除了要對受評電廠的化學營運表現進行評估外，另可觀察並相互學習對方在營運、管理、及化學策略上的優良典範，透過這種標竿學習的方式，可同步提昇對方及本身的績效表現，達成持續精進核能安全與營運績效的良性循環。

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

目 錄

	頁數
壹、出國目的	1
貳、出國行程	2
參、任務摘要	3
肆、心得與感想	3
伍、建議.....	10

壹、出國目的：

本次出國任務是因接受美國亞特蘭大中心(Atlanta Center, AC)邀請，代表東京中心(Tokyo Center, TC)赴美國 EXELON 電力公司旗下的 Nine Mile Point 核能電廠進行同業評估工作，擔任化學(CY)領域之評估員。除了要對受評電廠的化學營運表現進行評估外，另可觀察並相互學習對方在營運、管理、及化學策略上的優良典範，透過這種標竿學習的方式，可同步提昇對方及本身的績效表現，達成持續精進核能安全與營運績效的良性循環。

世界核能發電協會(WANO)於世界各大洲有核能電廠的區域分別設有美洲亞特蘭大中心、亞洲東京中心、歐洲巴黎中心、以及東歐的莫斯科中心，另有倫敦的協調中心。各會員電力公司皆會依據自身的需求不定期的邀請其他中心的成員前往該會員電力公司旗下之核能電廠，以同業之間卓越標準的績效目標準則(PO&C)執行同業評估作業，藉由這種同業評估活動，將各會員電力公司之間績效的差距拉近，一同進步邁向卓越，以確保核能安全為最高之指導原則。

而本次評估團之組成，除了亞特蘭大中心本身之專業人員外，另包含美國電力公司選派之專家、以及由 WANO 其他中心支援之專家，包括：蘇俄、加拿大、及台灣代表(本人)等三位國際評估員。

貳、出國行程：

- 106 年 01 月 31 日～02 月 01 日 行程（台北→西雅圖→亞特蘭大）
- 106 年 02 月 02 日～02 月 11 日 同業評估行前團隊訓練及準備
(在亞特蘭大中心)
- 106 年 02 月 12 日 前往紐約州雪城附近的 Nine Mile Point 核能電廠所在地
- 106 年 02 月 13 日～02 月 23 日 於 Nine Mile Point 核能電廠執行同業評估，02 月 24 日結束同業評估工作返程
- 106 年 02 月 24 日～02 月 26 日 返程（雪城→西雅圖→台北）

本次任務含往返行程，共計 27 天。

參、任務摘要：

一、出國前準備作業：

當 105 年 9 月中旬得知將被選派擔任亞特蘭大中心主辦之同業評估員時，立即開始準備相關事宜，參加亞特蘭大中心同業評估作業，與一般擔任東京中心主辦之同業評估員作業比較，在出國前的先期準備作業有很大的不同。因為亞特蘭大中心主辦之同業評估，決大多數都是英語系的美國核能電廠，而美國核能電廠，因為核能安全系統整體建立完備，且核能電廠的保安及反恐要求相當高，為了能在不需陪同的情況下，進出美國核能電廠，行前有很多準備工作。

準備工作包括：請先前曾經參加過的同仁擔任協助者(facilitator)並填寫相關身份及履歷、個人身家健康調查多項表格(Personal History Questionnaires, PHQ)、向財團法人聯合徵信中心申請信用紀錄、由電廠訓練中心出具輻射防護訓練紀錄與輻射量紀錄等。亞特蘭大中心會請協助者協助申請相關文件並進行核對及確認。經過這些嚴謹之審核程序後，終能赴美國 Nine Mile Point 核能電廠進行實地的評估作業。

美國 Nine Mile Point 核能電廠，是位紐約州之西北方，在安大略湖南邊，屬於 Exelon 電力公司，計有兩部機組都是奇異公司(GE)所設計，分別為一號機沸水式第 2 型(BWR-2)，和二號機第 5 型(BWR-5)，皆以安大略湖湖水來移除機組餘熱。其中一號機於 1969 年商轉，裝置容量為 609 MWe，它是美國兩個最古老的核反應器之一，比我國的核一廠還要早 11 年運轉。另一個古老核電廠是新澤西州的 Oyster Creek 核能電廠。而二號機自 1988 年開始運轉，裝置容量為 1148 MWe。

2006 年 10 月 31 日，美國核能管制委員會(NRC)已經向兩部機組提供了 20 年的延役許可。一號機可營運直到 2029 年，而二號機獲得運轉許可直到 2046 年。

另外，在出發前必須在網路上先行完成多項的線上 NANTel 課程(National Academy for Nuclear Training E-learning Courses)，亞特蘭大中心會有一組指定的帳號密碼給個別評估員，要求各評估員於出發前這一段期間內上網學習。而學習後之測驗，將於抵達亞特蘭大中心的第 1 週進行。

網路線上課程包括通用課程 6 項，INPO 課程 3 項，總共 9 項，如下所述：

- 1.通用網路安全認知 (Generic Cyber Security Awareness)
- 2.通用適職方案與行為觀察 (Generic Fitness-for-duty and Behavior Observation)
- 3.通用入廠訓練電廠職員認證 (Generic Plant Access Training Utility Employee Cert)
- 4.通用入廠訓練補充認證 (Generic Plant Access Training Supplemental Worker Cert)
- 5.通用輻射防護訓練 (Generic Radiation Worker Training)
- 6.核能運轉協會適職方案與行為觀察(INPO Fitness-for-duty and Behavior Observation)
- 7.核能運轉協會電廠資訊管理系統知識
(INPO Plant Information Management System(PIMS) Acknowledgement)
- 8.核能運轉協會評估員技術良心 (INPO Technical Conscience for Evaluators)
- 9.核能公民證書 (Nuclear Citizenship Cert)

二、同業評估行前準備

1、報到週：(106/2/1~106/2/3)

本次美國國外支援的國際評估員 (international peer) 共有 3 名，本人為東京中心代表、一位來自莫斯科中心的蘇俄人，擔任維護領域之評估員；及另一位加拿大人擔任輻射防護之評估員。

因為非美國國籍之國際評估員必須於準備週 (sequester week) 之前一週抵達，除了安排生活起居住宿等事宜，讓國際評估員先行瞭解及熟悉環境外，主要目的為先辦理必要之行政手續，包括：身家調查資料(PHQ)再查驗與確認、拍照、指紋建檔、適職方案中的尿液採樣檢查、酒精測試、物理測試及心理評估，以及所有上述所提及之網路線上課程測驗等，全部通過認證合格後，才能繼續參與下一階段之受訓及評估進程。本人於第一週 2/1 星期三早上 6 點多到達亞特蘭大機場後就開始緊湊的 3 天行程。

特別是線上 NANTel 課程測驗方式為網路線上作答。每科成績需超過 80 分才算及格，在有人監考的情況下，每科可以有一次補考機會。所有科目均及格後，才能參與下一階段的評估討論活動，取得無人陪伴(unescorted access)獨立行動評估資格。

2、準備週：(106/2/4~2/12)：

在日本 311 福島事件之後，WANO 從 2013 年起要求全世界各核能電廠接受同業評估的週期從過去每六年一次，改為四年一次，同時依據 WANO 同業評估所遵循的 2013 年 3 月最新版績效目標準則(Performance Objectives and Criteria, PO&C)，本次評估團隊共分派 9 個不同領域，組成專家群組進行評鑑，分別如下：

1. 運轉 (Operations, OP)
2. 維護及工作管理 (Maintenance and Work Management, MA & WM)
3. 化學 (Chemistry, CY)
4. 設備可靠度 (Equipment Reliability, ER)
5. 工程與組態管理 (Engineering and Configuration Management, EN & CM)
6. 輻射防護、工安及消防 (Radiation Protection, Industry Safety and Fire Protection, RP, IS & FP)
7. 緊急整備 (Emergency Preparedness, EP)
8. 組織效能 (Organization Effectiveness, OR)
9. 績效改善、訓練與運轉經驗 (Performance Improvement Training Qualification and Operating Experience, PI, TR & OE)

這 9 個領域分別由 2 至 4 位不等的評估員組成，其中一位為該領域之主導小隊長，皆由 WANO-AC 或 INPO 正式評估員擔任。本評估團隊由一位資深而有經驗的 WANO/INPO 正式評估員擔任隊長(Team leader)，而整個評估團成員除 WANO/INPO 正式評估員外尚有其他核能電廠來支援的人員，總共有 27 位，其中包含 2 位為接受評估電廠(Nine Mile Point)之評估員，稱為 host peer，他們的角色也是評估員，可提供其他成員最即時的電廠資訊、另外有 1 位業界顧問 (Industry Advisor)，是由其他核能電廠廠長擔任、和 2 位外部代表 (Exit Representative)。

美國核能電廠每 4 年接受 1 次 WANO 同業評估，但也每 4 年接受 1 次 INPO 同業評估，因此其頻度為每兩年就有 1 次同業評估。在準備週時期就是要大量研讀受評估電廠(Nine Mile Point)的相關資料，這些資料主要是透過 INPO 電廠資訊管理系統(Plant Information Management System, PIMS)來取得，包括有改正行動方案系統 (Corrective Action Program, CAP) 資料庫、和先期資料套件

(Advance Information Package, AIP)。

在準備週活動，除了我們三位國際評估員外，所有的成員全部到齊，這一週共舉行三次的團隊會議，第一次會議主要是各領域評估員自我介紹，以及各領域的小隊長將已分析需關注之事項逐一簡介；而隊長除了主導本次評估議題外，特別強調在出發到電廠的交通問題上要注意人員安全。

準備週的第二次團隊會議，是將本週所收集的核電廠營運資料，如上述改正行動方案和先期資料套件，經研閱審核後，最主要的是各領域小隊長應報告準備情形，及資料經消化後所撰寫的初步觀察報告(Observation report)草案，每一項觀察項目經分析標註所屬領域標籤，如發現有特別某一領域的情況特別多項，或長期懸而未決，就會成為該領域所應關注的事項(Gap Focus Area)，在未來實地觀察瞭解後或有可能發展成為未來電廠的待改進事項(Area for Improvement, AFI)。

準備週內各領域評估員還要和 Nine Mile Point 電廠的相同領域的對口連絡人員 (area counterpart) 或主管先舉行電話或視訊會議。主要的目的是先與對方溝通本次評估之方向及重點，以及需要對方準備或補充資料的部分，如此可以讓後續實地評估的活動更有效率。同業評估活動主要是協助受評估電廠看到自己的盲點，並能加以改善。要能達成此一目標，除了雙方要有對同業評估目的及方法有正確的認識外，更需要受評估電廠不論是管理階層或是各個領域對口人開放的心胸。先舉行電話或視訊會議，是建立此一共識的重要過程。

第三次團隊會議在 2/10 星期五上午舉行，即各領域報告已準備完成之評估計畫(Review Plan)，包括需要進一步評估觀察的部份，如相關的觀察報告及關注事項 (Gap Focus Area)，和作業良好部份，如正向事項 (Plus Focus Area)。經未來至電廠實地觀察查核瞭解該類事件的真實狀況，並分析其肇因後，關注事項有可能發展成待改善事項 (AFI)，而正向事項有可能成為強項 (Strength)。

會議中亦請受評估電廠的評估員 (host peer) 進行簡報，說明其自上次評估後該電廠績效表現、前次待改善事項之改善成效、以及所發生之事件摘要。Nine Mile Point 核電廠的評估員雖然來自受評估電廠，而且是代表該電廠之連絡員 (coordinator)，但是他們的地位及工作內容仍等同於同業評估員。

會中同時討論及說明出發到 Nine Mile Point 電廠所在地之前相關的庶務作

業，行政支援工作，如所有個人電腦、印表機運送，網路架設等；還有飛機航班、分配車輛等交通事宜，當地住宿旅店、餐點等等，INPO 已有豐富的後勤作業經驗及標準化程序。

三、核能電廠同業評估(2/13~2/23)

美國九哩點 (Nine Mile Point) 核能電廠位於紐約州西北方向，該電廠位於五大湖區之一的安大略湖南邊湖畔，有兩部沸水式機組，分別為奇異公司 BWR-2 型及 BWR-5 型反應器。兩部機皆已獲得美國核管會的許可，延役 20 年。

評估團隊實地評估作業自 2/13 起展開，至 2/23 止，而 2/24 早上為最後總結簡報及討論，共為期兩週。依據評估流程，第 1 天 2/13 一大早 6 點多就到達核能電廠，先辦理進廠手續，進行指紋掃描建檔，並領取通行證，在正式進入核能電廠門口，是要類似機場保安檢查，脫除外套，工安鞋，及身上所有金屬製品，經過 X 光機掃描檢查，保安及戒備作業十分嚴謹。

在出發前各領域已獲分配現場檢查(plant inspection)區域，因此各領域成員要利用第一週前 3 天時間巡視任務區域，將所發現的缺失問題，以白卡(white card)紀錄，並要建檔在電腦系統資料庫內。同時從第 1 天早上進入電廠保護區內，即開始進行人員訪談(interview)、及作業觀察(observation)，每日中午 11:30 都定期召開團隊會議(Team meeting)，邊吃午餐邊開會討論並分享每日所觀察到的事項，各領域依序說明觀察項目，及對其他領域有相關之事項，彼此交換所發現及有需要相互支援查證的工作，下午持續作業觀察活動，在每日作業觀察告一段落時，下午 15:30 和對口連絡人員及電廠化學主管開會(Counterpart Meeting)討論今日的發現或過去延續的議題再澄清，及安排明天和後續將觀察的項目及訪談人員。每天在電廠內的觀察及訪談時程安排幾乎善用在核能電廠內的每分鐘每小時。

每日回到電廠附近的旅館後，經短暫的晚餐及梳洗後，團隊成員在 19:00 於旅店內的會議室集合，開始撰寫作業觀察報告，除本身領域的議題外，也著重在如人員防誤技巧之運用、工安護具之使用、防止異物入侵措施、輻射防護措施、核能安全文化等等。作業觀察報告內容必須非常嚴謹的列舉所觀察到的

事例，要以實際看到的情況，或在文件中有發現的事項才能寫入觀察報告中，並標注相關領域，如此其他領域的評估員也才能依分類彙集不同領域所觀察之發現事項來進行分析評估。

在第一週每日密集的作業觀察後，約 2/17 星期五之前，評估團隊針對可能形成待改進事項(AFI)的議題，及背後的肇因進行充分討論。或是有優良典範(Strengths)亦可提出。而第二週即是針對可能形成的待改進事項，進一步的和對口人員及主管研商，或持續作業觀察以補充新的事證，經過多次在團隊會議上討論挑戰相互的觀點，以確立待改進事項的根本肇因。所有的觀察活動在 2/23 下午前結束。

在電廠作業觀察活動的總結會議，最後是 2/24 一大早約 7 點即開始，在核能電廠廠長、副廠長、及電廠所有領域的主管參與下，評估團隊由隊長帶領所有評估團隊成員，另有 1 位業界顧問和 2 位 WANO 外部代表共同與會，各領域評估成員一一上場詳細說明所發現之待改進事項(AFI)或優良典範(Strengths)。

肆、心得與感想：

- 一、本次參加美國核能電廠之 WANO 同業評估工作，可說是一次難得的工作經驗，從 105 年 9 月份接獲上級指定參加本項同業評估任務後，即開始複習英文積極準備出國相關事宜。美國核能工業發展已相當成熟，各項法規制度教材十分完善，例如評估員出發前必須完成的網路線上 NANTel 課程教材內容就十分的豐富而完整。
- 二、在亞特蘭大 INPO 的訓練準備及 Nine Mile Point 核能電廠實地評估作業中，每日工作壓力極大，特別是實地評估行程表安排是善用團隊在電廠內的每一分鐘，每日早上約 6:30 前到達電廠，開始一整天的緊湊作業觀察及訪談，中午 11:30 召開團隊會議邊吃午餐邊開會討論，精神要非常專注，下午 15:30 和電廠對口主管溝通會議，晚上回到旅館，簡單晚餐及梳洗後，19:00 在會議室集合共同撰寫作業觀察報告及討論，每日睡眠時間不多，但卻是一個很好的學習機會，可以和各領域學有專精的高手共事，行事曆的安排也是為了在最短的時間內找到電廠應改善的項目，個人是獲益良多。
- 三、在全球的核能工業特別要求核能安全文化，希望能深入每一位工作人員的行為中，在 Nine Mile Point 核能電廠有優良的零忍受政策(Zero Tolerance Policy, ZTP)：
 - (一)、人員防護裝備配戴：包括安全帽、安全眼鏡、耳塞、工安鞋等四大項，在進入管制站時必須全程配戴，例如安全眼鏡必須戴在眼睛上，不能只是攜帶在身上而已，耳塞也必須塞在耳朵上，不能拿下來。
 - (二)、人員防誤工具應用：包括兩分鐘自我檢點(Two Minute Drill)、自我查證(Self-Check)、同僚查證(Peer-Check)、廠務管理(placekeeping)等。
 - (三)、善意提醒(Coaching)：當發現任何不符零忍受政策的情況發生時必須立即向當事人指正。本次觀察核能電廠員工都會隨時提醒及說明上述零忍受政策事項，無論對象包括其他工作同仁、外部來賓、WANO 評估員等，無論對象身份高低不同，都會不吝於要求立即改正，例如上下樓梯時要隨時扶好扶手，是要在第一時間就先扶好欄杆再踏上樓梯，手部都不能離開欄杆；而在進出防火門時，要停下來再拉緊或力推門鎖一下，以確保防火門是保

持關閉扣緊的狀態等等，這些動作都已落實成為核能電廠工作人員行為的一部份，這是我們可以借鏡的地方。

伍、建議

- 一、全球的核能工業相互之間已成為生命共同體，核能業界的 WANO 同業評估作業是一個相互協助、相輔相成的良性循環作業，可以持續提昇核能電廠作業品質及改善弱點，促進全球核能工業整體安全性。WANO 同業評估的頻度從過去的每六年一次，改為每四年一次，更加強藉由同業評估來協助核能電廠共同增進卓越的績效，確保核能安全。本公司核能事業部已有前瞻性的眼光，多年前已規劃擁有語言能力和技術專業才能的同仁出國參與國際同業評估活動，但仍建議針對尚未有出國經驗而有發展潛力的年輕工程師，鼓勵並安排接受外語課程，先通過語言能力測驗後，適時選派出國參與同業評估作業，增進國際觀提昇技術層次，以儲備更多的青年才俊人材庫，促進台電永續經營的良性發展。

- 二、對於上述 Nine Mile Point 核能電廠優良的零忍受政策，本公司核能部門在工安方面的人員防護裝備配戴，和核能安全方面的人員防誤工具應用也是積極推動並已落實在核能電廠的每位員工作為上，而其中關於安全眼鏡配戴，在進入管制站時必須全程配戴在眼睛上，不能只是攜帶在身上或工作時才配戴而已，現已在本公司核能電廠大力推廣，建議能儘早規定全面執行，以提昇及維護工作人員的安全。