

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）Hope Creek 核能電廠同業評估

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

劉修源/台灣電力公司/核能發電處/核能工程監/(02)2366-7090

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：2022 年 6 月 6 日至 2022 年 7 月 3 日 出國地區：美國

報告日期：2022 年 8 月 3 日

分類號/目：

關鍵詞：世界核能發電協會、世界核能發電協會東京中心、同業評估、設備可靠度、核能運轉協會（INPO）

內容摘要：（二百至三百字）

本次出國係為參加世界核能發電協會亞特蘭大中心（以下簡稱 WANO AC）辦理的美國 Hope Creek 核能電廠同業評估活動。本次評估目的在瞭解受評電廠 PO&C 相關功能領域的績效表現，確認其與業界典範（excellence）之差距；此外，評估時所觀察到的人員行為偏差，透過客觀事實分析、電廠人員訪談等方式，釐清人員行為偏差背後之原因，並經 WANO/INPO 評估團隊確認這些行為偏差，已具有跨部門普遍性及形成電廠文化後發出改善事項（AFI），使受評電廠管理階層充分理解其管理行為弱處，以期盡速消弭偏差，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，可以藉機瞭解國際同儕對核電營運績效之管理方式，並將相關可資參考之處回饋本公司參考；此外，參與同業評估另一個重要目的則為結識 WANO AC 各領域之專家群及受評電廠之專業人員，藉以拓展人脈與專業視野，提升公司及個人在核電領域之專業能力。

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

出國報告（出國類別：洽公）

參加世界核能發電協會（WANO）
Hope Creek 核能電廠同業評估

服務機關： 台灣電力公司
姓名職稱： 劉修源/核能工程監
派赴國家/地區： 美國
出國期間： 111年6月6日至111年7月3日
報告日期： 111年8月3日

目 錄

內容	頁次
壹、出國目的	1
貳、出國行程	1
參、任務過程	2
肆、結論與建議	8

壹、出國目的

本次出國係為參加世界核能發電協會亞特蘭大中心（以下簡稱 WANO AC）辦理的美國 Hope Creek 核能電廠同業評估活動。本次評估目的在瞭解受評電廠 PO&C 相關功能領域的績效表現，確認其與業界典範（excellence）之差距；此外，評估時所觀察到的人員行為偏差，透過客觀事實分析、電廠人員訪談等方式，釐清人員行為偏差背後之原因，並經 WANO/INPO 評估團隊確認這些行為偏差，已具有跨部門普遍性及形成電廠文化後發出改善事項（AFI），使受評電廠管理階層充分理解其管理行為弱處，以期盡速消弭偏差，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，可以藉機瞭解國際同儕對核電營運績效之管理方式，並將相關可資參考之處回饋本公司參考；此外，參與同業評估另一個重要目的則為結識 WANO AC 各領域專家及受評電廠專業人員，藉以拓展人脈與專業視野，提升公司及個人在核電領域之專業能力。

貳、出國行程

本次任務出國期間自中華民國 111 年 6 月 6 日至 111 年 7 月 3 日止，共計 28 天，行程內容如下：

- 111 年 6 月 6 日 ~ 6 月 7 日 行程（台北 → 舊金山 → 亞特蘭大）
- 6 月 8 日 ~ 6 月 19 日 評估前準備（WANO AC, 亞特蘭大中心）
- 6 月 20 日 前往 Hope Creek 核能電廠
- 6 月 21 日 ~ 7 月 1 日 ER 功能領域績效評估
- 7 月 2 日 ~ 7 月 4 日 返程（費城 → 舊金山 → 台北）

參、任務過程摘要

一、 Hope Creek 核能電廠概述：

Hope Creek 核電廠位於美國新澤西州塞勒姆 (Salem) 縣，地理位置如下圖。同一場址中還包含擁有兩部 PWR 機組的塞勒姆核電廠 (Salem Nuclear Power Plant)。整個 Salem-Hope Creek 場址的總電力輸出高達 3,572 MWe，是美國東部最大，全美第二大的核電設施，僅次於亞利桑那州的帕洛維德核電廠。



Hope Creek 核電廠原規劃興建兩部機組，但 2 號機受美國三哩島事件影響，於 1981 年時取消興建計畫。1 號機重要運轉歷史里程碑如下：

- ◆ 1986 年 7 月 25 日取得運轉執照。
- ◆ 2001 年時完成功率提升計畫，將額定熱功率由 3293 MWt 提升 1.4% 至 3339 MWt。
- ◆ 2009 年申請延役 20 年獲准，可運轉至 2046 年。

二、 工作內容概述：

■ 抵達 WANO AC/INPO 前之準備作業 (5.18 ~ 6.6)

1. 在收到 AC 的邀請函後，即可確認已獲得參與 WANO AC/INPO 同業評估機會，在出發前最重要的工作即依 AC 來函建議之時程表，規劃去、返行程及訂購機票，並依美國相關防疫規定，提出 COVID-19 疫苗接種證明及陰性證明，方能入境美國。
2. 出發前另一項重要工作是完成 WANO AC/INPO 指定之美國核能網路學院 (NANTEL) 中所列課程，依其提供之帳號密碼登入系統，即可看到課程清單，訓練內容有一般性的進廠訓練、輻射安全訓練及適職方案 (Fitness-for-Duty) 訓練，以及其他電廠指定訓練項目。

■ 抵廠 WANO AC/INPO 後之準備工作 (6.7 ~ 6.19)

1. 在抵達 WANO AC/INPO 之後，隨即辦理藥物/酒精檢驗、心理測驗 (測驗結果將送醫師鑑定，並與醫師約時間進行線上面談，以判定心理健康狀態與有無犯罪意圖等)、辦理 WANO AC/INPO 出入識別證等項目。

2. 針對進廠訓練、輻射安全訓練及適職方案 (Fitness-for-Duty) 訓練進行測驗，無法通過測驗者將需再次接受線上課程，於訓練完成後再次測驗，直至通過為止。
3. 完成前述事項後，同業評估行前會議 (sequester meeting) 隨即展開，本階段需與自己的主評估員進行關注領域討論、完成評估計畫與現場觀察項目之分工。其他重要會議內容還包含：在電廠執行評估工作時，應注意之個人安全事項、觀察報告撰寫原則、INPO 文件管理系統 Field Notes 與資料庫 CERTREC 使用方式、以及評估時遇到 NRC 人員之應對方式等等。

■ 電廠評估 (6.21 ~ 7.1)

1. 抵廠第一天辦理進廠手續，領電廠識別證與劑量配章，電廠保健物理人員針對現場輻射現況再次進行重點提醒。
2. 完成前述作業後，各評估員即開始依評估計畫執行電廠評估作業，本次職受 ER 主評估員指派執行 ER.2 及 ER.3 評估，具體執行項目如下：

ER.2：設備故障預防

- i. 現場安全系統檢查：柴油發電機、高壓注水系統、低壓注水系統、循環水系統、冷卻塔 (cooling tower)、凝結水貯存槽 (Condensate Storage Tank)。
- ii. 現場設備缺陷之處理狀況追蹤：洩漏、腐蝕、設備臨時修改案
- iii. 系統健康度報告內容評估
- iv. 設備預防保養方案 (PM program) 內容之檢討、變更評估
- v. 會議觀察：電廠健康度委員會會議、PM 變更審查會議、PM 檢討會

ER.3：長期設備可靠度

- vi. 觀察電廠倉儲活動、電廠重大設備/重要零組件貯存現況、及倉儲系統功能恢復之維修活動
3. 上述評估項目需在 6.21 至 6.27 期間完成 (假日 6.25/26 進行 AFI 草案討論)。每日 11:30 ~ 13:00 為 WANO 評估團隊會議，會中各領域僅需報告跨部門有關之觀察發現，俾團隊成員以全方位視角思考人員行為偏差原因；每日晚間 20:00 後則進行觀察報告撰寫並完成上傳。評估活動的第二週則繼續完成前週未完成之觀察項目，並持續對觀察事實進行訪談，瞭解背後真相。當團隊觀察到之人員行為偏差具廣泛性 (即跨部門) 且形成電廠文化，對機組穩定運轉已產生負面影響時，評估員便會

著手發展待改善事項（Area for Improvement, AFI）草案，並於第二週的星期五，向電廠現場副總、廠長與經理們口頭報告 AFI，而電廠現場副總也會藉此機會直接與評估員對話，聆聽電廠經理對評估過程之回饋，確認該 AFI 之價值及是否有指出電廠弱點。

4. 同業評估期間，每日工作行程如下表：

TIME	TOPIC/INTERVIEWEE
05:50-06:40	Moving time
06:45-07:00	Production Meeting
07:00-11:30	Observation and interview
11:30-13:00	INPO Team Meeting
13:00-15:30	Observation and interview
15:30-16:00	ER Team Alignment
1600-17:00	Counterpart Meeting
19:00-20:00	INPO Team Meeting
20:00~	Observation report

三、 任務心得與感想：

職剛於今（2022）年 3 月初結束 WANO TC 派駐任務，不久後便接受指派前往美國 Hope Creek 核電廠擔任設備可靠度領域評估員；因為 WANO AC/INPO 係業界公認電廠評估作業執行最佳之區域中心，故在出發前，職做足相關準備，期能對 WANO AC/INPO 評估有更深層體會與認識，相關心得與感想分述如下：

1、 WANO AC 與 WANO TC 評估方式之差異：

- (1) 思考問題的本質不同：WANO AC/INPO 的領隊常鼓勵評估員們及電廠管理階層，跳脫人員工具（如程序書、管制表）使用的層次進行思考；因工具的使用失當並無共通性，但當聚焦在人員的行為表現時，工具使用失當常是電廠某弱點（如管理階層領導力或監督功能不足）的表徵之一，以此方向進行深度探討，更能協助電廠管理者瞭解目前管理上的缺失。
- (2) 本次隨 WANO AC/INPO 評估員評估後發現，INPO 在 ER-設備可靠度領域進行了深度且廣泛的評估，包含了問題的自我識別

PI、SPV 識別、消除及管理、預防保養方案有效性、以及與電廠長期穩定運轉有關之監測方案等等，評估內容具體而且全面，並非僅針對電廠缺失發展 AFI，更多的是提供電廠管理階層視野，並藉由與評估員透明公正的對話，使電廠更瞭解目前所處的位階，以及看見未來可努力的方向。

- (3) WANO AC/INPO 評估員的培訓方式與 WANO TC 迥異，WANO AC/INPO 在 ER 領域評估，有已發展成熟的評估程序書及評估樣板可據以執行，這些文件在 sequester week 時，ER Lead Evaluator 均提供職紙本參考，並時時討論、交換心得，故職亦藉此機會充分與 AC 人員進行經驗分享以提升評估技巧及視野，此部分交流對評估員的養成極為重要，然在職曾服務的東京中心卻是較為罕見的。

2、其他觀察心得：

- (1) 本次評估期間，現場副總非常重視國際同儕評估員的意見，在第一週評估期間的午餐時段，現場副總都會花一點時間與各位來自國際間的同儕評估員對話，並詢問當日是否有觀察到什麼可資電廠參考改善的事項，整體對話過程現場副總的態度非常誠懇且真切，而職向現場副總報告的事項均為每日或前日向 ER 主評估員報告的內容（大致上是彙總不同部門主管訪談後結果，提供電廠自身主管所擔憂事項供參），然這樣的對話非屬 WANO 團隊的正式報告，發言內容尤需謹慎，在此亦擬建議未來參與 AC 同業評估同仁，當有機會與現場副總報告時，相關報告事項仍應基於觀察事實與訪談結果，且宜避免加入自己的臆測或印象而使焦點發散。
- (2) 在與現場副總對話後，其常常試圖從比較廣的角度，例如是單一偶發事件還是跨部門廣泛性行為，是評估員自己的想法還是客觀事實或訪談結果等等，以對人員行為問題全貌進行瞭解；其亦常追問評估員「為什麼我的人員出現了行為偏差」之問題，而評估員是否找出背後的原因，並非僅單純接受「評估員指出行為偏差」。整體過程可以觀察到現場副總企圖以外部評估員的視野，協助其瞭解電廠人員行為文化的全貌，而此次職執行的 ER.2、ER.3 評估範疇，人員偏差行為均源於主管未建立相關期望，且年輕主管們自身的管理心態亦尚未建立，使得

電廠人員偏差行為無法獲即時改正。

- (3) 最令職印象深刻的是，在 EN、ER 領域某一次與電廠 counterpart 進行意見交換時，counterpart 突然詢問：WANO 的宗旨是追求卓越，但「什麼是卓越?」、「能具體描繪卓越的樣子嗎?」。當下 ER 主評估員回覆道：卓越應該由電廠來告訴 WANO，例如電廠清楚知道業界的高標準，然後據以制定自身目標與實踐；當目標無法完成時，也清楚知道無法完成的原因，並瞭解未來應該如何達成，以不斷地改善、驅使電廠績效蒸蒸日上。

- (4) 本次評估過程中有機會與 INPO 資深 OA 領域的主評估員合作，職亦趁機請教如何在短時間對「電廠組織功能或領導力的有效性」有初步瞭解，其意見謹提出供鈞長參考：

電廠組織功能或領導力的有效性不外乎觀察電廠績效目標（或電廠主管期待）的確立、實踐過程中的檢討、改善及最終結果的產出等，針對目標實踐過程中的主管監督、指導及領導力行為進行評估，即可快速得知組織功能及領導力的強弱；而好的結果產出與目標實踐過程中的問題識別（PI）息息相關，故評估時觀察電廠主管如何應用 CAP 系統內五花八門的資訊，以主動挖掘電廠潛藏問題等作為，亦可作為追蹤、瞭解組織有效性及領導力的方法。

肆、結論與建議

- 1、 每次評估任務完成後，都會發現每座電廠都有其自身的行為文化及風氣，並且最終都將反映在其運轉績效或是設備可靠度上，故平時藉由觀察運轉績效與設備可靠度表現，即可快速對組織有效性及各級主管監督、指導功能略知一二。當電廠日常運轉時，即可透過分析 CAP 系統內各項訊息（或各種電廠訊息）、員工訪談所獲資訊、走動管理之發現、或是主管作業觀察機會，瞭解人員行為偏差背後原因或察覺電廠早期績效衰退跡象，以期及早改正；此外，各級主管於執行人員作業觀察時，確認電廠高層的管理期望是否有效傳達，全廠人員行為與意志是否均齊一朝目標前進，皆為邁向卓越過程中不可或缺要素。
- 2、 公司成長的驅動力來自員工的成長，藉由多次評估他國核電廠的機會，不難發現核工業界現正處世代交替階段，過去大量修退休人力使經驗傳承出現斷層問題，已逐漸轉變為-年輕世代員工開始晉升為管理階層後，引導其思考如何達成卓越，再創（或維持）公司高峰之願景外，使基層員工充滿工作熱情及認同工作價值，而非僅止於完成每日例行工作，如此心態差異全仰賴組織管理階層的領導力及公司美好願景的創造與實現，公司管理階層所背負的責任與過程中扮演的角色至關重要。
- 3、 WANO AC/INPO 的同業評估活動，其作業內容充實且節奏緊湊，建議公司未來派遣有潛力年輕工程師參與時，可先請教本公司曾派駐 INPO 及 WANO 人員，瞭解整體評估程序及順利完成同業評估之要領，如此在臨場時能有更好表現，除了為公司增光，也能確實瞭解同業評估的精髓，有餘力對電廠人員行為及其他功能領域進行觀察，廣泛學習新知與受評電廠的管理長處後反饋公司參考。