

出國報告（出國類別：洽公）

WANO-TC 韓蔚核電廠之同業評估活動

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：楊國華（十三等核能工程監）

派赴國家：韓國

出國期間：自 113.05.26 至 113.06.14

報告日期：113.07.19

行政院及所屬各機關出國報告提要

1. 出國報告名稱：WANO-TC 韓蔚核電廠之同業評估活動

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/黃惠渝/（02）23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

楊國華/台灣電力公司/第一核能發電廠/副廠長/(02)2338-3501~3001

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 開會6 其他

出國期間：113.05.26~113.06.14 出國地區：韓國

報告日期：113.07.19

關鍵詞：WANO，Peer Review

內容摘要：

本公司為世界核能發電協會（簡稱 WANO）會員，世界核能發電協會-東京中心（WANO-TC）邀請本公司派員參加 2024 年 5 月 26 日至 6 月 14 日在韓國韓蔚 1 號機及 2 號機核電廠進行之同業評估(Peer Review)。

此次同業評估隊成員來自 WANO-TC、WANO 上海中心(WANO-SHO)、WANO 巴黎中心(WANO-PC)與本公司，業界顧問(Industry Advisor)來自印度，離廠代表(Exit Rep)來自大陸，韓國水力與核電公司(KHNP)另外指派 2 位 NOS(Independent Nuclear Safety Oversight)成員參與 OA 及 OP 功能領域的評估作業，僅觀察但不參與評估的作業，評估的領域共 9 個功能領域，不包含 EP。

本公司派遣第一核能發電廠副廠長楊國華參加本次同業評估，評估領域為組織與行政管理(Organization & Administration, OA)，評估內容包含績效目標與準則中的基礎，包含核能專業人員(NP.1)、領導(LF.1)，績效改善(PI.1)、管理系統(OR.1)、主管效能(OR.2)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.1)、整合性風險管理(RM.1)及審查重大運轉經驗報告(Significant Operating Experience Report, SOER) 2015-2 風險管理的挑戰。

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

目 錄

內 容 頁次

壹、出國目的.....	4
貳、任務過程.....	5
參、任務內容.....	6
肆、心得與建議.....	9

壹、出國目的

本公司為世界核能發電協會（簡稱 WANO）會員，世界核能發電協會-東京中心（WANO TC）邀請本公司派員參加 2024 年 5 月 26 日至 6 月 14 日在韓國韓蔚(Hanul)1 號機及 2 號機核電廠進行之同業評估(Peer Review)。

此次同業評估隊成員來自 WANO-TC、WANO 上海中心(WANO-SHO)、WANO 巴黎中心(WANO-PC)與本公司，業界顧問(Industry Advisor)來自印度，離廠代表(Exit Rep)來自大陸，為一個國際團隊。韓國水力與核電公司(KHNP)另外指派 2 位 NOS(Independent Nuclear Safety Oversight)成員參與 OA 及 OP 功能領域的評估作業，僅觀察但不參與評估的作業。評估的領域共 9 個功能領域，在基礎領域分別為運轉(OP)、維護(MA)、化學(CY)、工程(EN)、輻射防護(RP)、訓練(TQ)，在跨功能領域分別為組織與行政管理(OA)、運轉經驗(OE)、消防(FP)，本次評估領域不包含緊急整備(EP)。

本公司派遣第一核能發電廠副廠長楊國華參加本次同業評估，評估領域為組織與行政管理(Organization & Administration, OA)，評估內容包含績效目標與準則中的基礎，包含核能專業人員(NP.1)、領導(LF.1)，績效改善(PI.1)、管理系統(OR.1)、主管效能(OR.2)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.1)、整合性風險管理(RM.1)及審查重大運轉經驗報告(Significant Operating Experience Report, SOER) 2015-2 風險管理的挑戰。

貳、任務過程

本次出國行程及工作項目詳如下表：

起迄日期	前往公司/停留城市	工作項目
113.05.26	往程	台北－韓國蔚珍郡
113.05.27~113.06.13	韓國蔚珍郡	參加韓蔚核電廠 1 號機及 2 號機同業評估
113.06.14	返程	韓國蔚珍郡－台灣桃園

113 年 5 月 26 日至 6 月 14 日，由 WANO 東京中心組成同業評估隊至韓國韓蔚核電廠執行 1 號機及 2 號機的同業評估，評估團隊的領隊為 WANO 上海中心的張繼聖先生擔任，成員來自 6 個國家 20 位各領域專家擔任評估員或觀察員，對 9 個功能領域進行評估，藉由現場巡視(Field inspection)、作業觀察、文件審閱、人員訪談等作業，各評估員提交現場巡視結果，在評估作業中稱之為白卡(White Card)、觀察報告(Observation Report)，由各領域評估員依團隊的觀察報告找出電廠在各領域的潛在弱點，提出待改進事項(Area For Improvement, AFI)給電廠參考與改進，以達到追求卓越的目標，同時亦發掘其強項(Strength)，提供電廠繼續保持此項作為並提供給其他電廠做為標竿學習之用。

因為 WANO 的保密協定，所有評估員皆須簽署保密條款同意書，對於被評估電廠相關資料與訊息，不得將其洩漏給受評估電廠以外的第 3 者，本次出國報告依此要求，不得提及相關訊息與資料。但公司派員參加同業評估，評估員與各國的評估員在績效目標與準則(Performance of Objectives and Criteria)的評估方式及標準，可作為本公司改善營運績效或提升電廠安全度的參考。

參、任務內容

本公司派員參加 113 年 5 月 26 日至 6 月 14 日在韓國韓蔚 1 號機及 2 號機核電廠進行之同業評估(Peer Review)。韓蔚核能發電廠是一座由韓國水電與核電公司(Korea Hydro & Nuclear Power, KHNP)在韓國慶尚北道蔚珍郡北面武古里所建設的核能發電廠。韓蔚 1 號機及 2 號機在建造初期有鑑於技術與燃料的供應多元，又基於促進政治、經濟和技術合作，因此引進法國的設備，使得韓國的核能發電設計標準化，是 KHNP 唯一的法馬通(Framatome)設計的 CPI 型壓水式反應器。

韓蔚核電站目前共有 8 部機組運轉中，全數皆為壓水式反應器。1 號機及 2 號機於 1980 年開始興建，其裝置容量為 968MW，1 號機於 1988 年 9 月開始商轉，2 號機於 1989 年 9 月開始商轉。3 號機及 4 號機為 OPR-1000 型的壓水式反應器，分別於 1998 年及 1999 年開始商轉，其裝置容量為 997MW。5 號及 6 號為 OPR-1000 型的壓水式反應器，裝置容量為 1000MW，5 號機於 2004 年商轉，6 號機於 2005 年商轉，新韓蔚(Shin-Hanul)1 號機及 2 號機為 APR-1400 型的壓水式反應器，裝置容量為 1340MW，1 號機於 2022 年 6 月商轉，2 號機於 2023 年 11 月商轉。韓蔚核電站原名為蔚珍(Uljin)核電站，於 2013 年更改為現名。

此次同業評估隊成員來自 WANO-TC、WANO 上海中心(WANO-SHO)、WANO 巴黎中心(WANO-PC)與本公司，業界顧問(Industry Advisor)來自印度，離廠代表(Exit Rep)來自大陸，為一個國際團隊。韓國水力與核電公司(KHNP)另外指派 2 位 NOS(Nuclear safety Over Sight)成員參與 OA 及 OP 功能領域的評估作業，僅觀察但不參與評估的作業。評估的領域共 9 個功能領域，在基礎領域分別為運轉(OP)、維護(MA)、化學(CY)、工程(EN)、輻射防護(RP)、訓練(TQ)，在跨功能領域分別為組織與行政管理(OA)、運轉經驗(OE)、消防(FP)，本次評估領域不包含緊急整備(EP)。

本公司本次參與評估團隊的評估領域為跨功能領域的組織與行政管理(OA)，本項功能領域評估員有 2 位，首席評估員(Lead Reviewer)為 WANO 東京中心的 Sato 先生，其

評估員經驗非常豐富，評估內容包含績效目標與準則中的基礎，包含核能專業人員(NP.1)、領導(LF.1)，績效改善(PI.1)、管理系統(OR.1)、主管效能(OR.2)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.1)、整合性風險管理(RM.1)及審查重大運轉經驗報告(Significant Operating Experience Report, SOER) 2015-2 風險管理的挑戰。

同業評估作業的流程前置時間相當長，依 WANO 東京中心的準則 11(Implementing Guideline For Peer Review)要求，同業評估的基本計畫在實施前 1 年必需提出，領隊人選於評估作業前 6-9 個月前決定，同業評估成員在前一個夏季會計年度提出，本公司配合此項作業，將推薦人選提送 WANO 東京中心，於評估作業前 6-9 個月要求電廠提交先期資料套件(Advanced Information Package, AIP)，於正式評估前 2-6 個月執行預訪作業(Previsit)，參加人員為通常為領隊、OE 評估員及協調員(Coordinator)，本次預訪作業參加人員包含運轉團隊評估員(Crew Performance Observation, CPO Reviewer)及設計評估員(Design-Informed Review, DIR Reviewer)。參訪的主要目的為瞭解彼此雙方對本次評估作業的期望，評估隊也可藉由預訪作業充份瞭解電廠在同業評估期間的主要作業及電廠的現況，有利於評估作業的進行。本次評估作業，東京中心於評估前 2 個月(2024 年 4 月)已完成預訪作業。

評估作業前 6 個月，評估隊的成員確認。電廠陸續提供各領域的 AIP，最終版於正式評估前 1 個月提供，OE 領域評估員審閱電廠提供的狀態報告(Condition Report)，並進行篩選，提供各領域相關的狀態報告，給各領域評估員對各領域的潛在問題有初步瞭解。比如，狀態報告中如有涉及運轉員操作錯誤問題，會提供給運轉領域的評估員做為參考，如有設備故障問題，則會提供給維護領域的評估員或工程領域的評估員參考，在評估隊出發前各領域評估員會依據其得到的訊息及以往的經驗制定評估計畫(Review Plan)，因此最後 1 個月各領域的評估員除了閱讀電廠提供的 AIP 資料，在有問題的部分應主動與對口人(Counterpart)保持密切的連繫，以制定相關評估計畫，各領域的評估計畫，領隊會加以審視，必要時加入領隊及團隊的期望事項，評估計畫的完整及周延是影響評估作業的重要環節，在評估作業 1 週後，領隊會在團隊會議上逐一詢問各領域

評估員是否需要修訂部分計畫，包含因為新發現的事證而需增加部分項目，或原規畫的評估項目因為沒有重要發現而予以刪除。

評估作業期間，週一至週五的下午 4 點 40 分召開團隊會議，由各功能領域報告當天的重要發現事項、需要其他功能領域協助的事項，評估員每天晚上必需將當天的觀察報告送領隊審閱並提出各項建議，依照以往評估團隊的做法，評估員必需依照領隊提出的建議修訂完成後，再將觀察報告送領隊審閱確認後，再將觀察報告修訂完成將觀察報告送給對口人進行確認(Validation)，必要時再進行修訂，這是一個繁雜的程序，造成觀察報告的版次需要精準的控制，否則往往會出現使用錯誤的版本修訂，最後需要重新審視整份觀察報告，本次領隊採用新的觀點，相信所有評估員皆是符合資格的評估員，在第一次的審閱，領隊已將其意見充分表達，後續的修訂及追蹤是評估員的責任，不需再重新審閱，可以直接送給對口人進行確認，並進行必要的修訂，確實將流程簡單化，並提升效率，此項做法，再最後的評估員意見回饋中，本人將其提供給 WANO-TC 做為參考。觀察報告最後會彙整為一個觀察報告成套文件(Observation Report Package)，各功能領域評估員依據觀察報告中的各項發現事實(facts)整理歸納出可能的待改進領域(Area for Improvement, AFI)，每一個 AFI 都必需經過 AFI 篩選會議(由領隊及 OA 評估員組成)，再經過團隊的 AFI 挑戰會議通過後，才能與被評估電廠的對口人討論其內容，最後經電廠對口人確認接受後才會成為 AFI，並於離廠會議時由各領域評估員向電廠進行報告，本人為 OA 評估員，因此參加了 AFI 篩選會議，會議中每個領域提出該領域的有可能產生 AFI 的相關資料，由領隊及 2 位 OA 評估員與該領域評估員討論，是否符合 WANO WPG-1 (Peer Review)中構成 AFI 的要件，在現場觀察到，值得電廠改進的績效落差(Performance gap)，如果不符合，將不會同意列入 AFI 挑戰會議進行討論。

同業評估的工作非常耗費評估團隊及被評估電廠對口人的精力，評估作業期間每天工作至深夜是正常的情形，彼此皆希望能為電廠找出改善績效到達卓越的正確途徑。

山

肆、心得與建議

- 一、 本次同業評估，韓國水力與核電公司(KHNP)首次向領隊說明指派 2 位 NOS 人員參與同業評估團隊，並說明這 2 位 NOS 人員將在同業評估作業過程中觀察團隊的作業模式，未來 KHNP 將以此模式做為範本進行內部自評作業，充份展現 KHNP 的企圖心，當然也給 Peer team 帶來很大的壓力，但對於追求卓越的企圖心，值得本公司仿效。
- 二、 本次同業評估一開始領隊即不斷強調透明、相互尊重及信任是本次同業評估的核心。因此，在 AFI 挑戰會議破天荒的邀請所有的對口人及 HIR 參加，並且在會議中可以發言，以往 AFI 挑戰會議僅 HIR 可以列席旁聽，但不得發言參加討論，本次不僅 HIR 可以參加，同時各領域的對口人也可以參加，並提出意見參與討論，無形中對評估團隊增加不少壓力，但也充份展現評估團隊對於透明、相互尊重及信任的做為，在後續 AFI 的確認及肇因的分析上提供了不少助益，未來台電如果還有機會接受 WANO-TC 的同業評估時，是可以參考的範例。
- 三、 韓蔚核電廠 1 號及 2 號機的廠長，是 2023 年剛上任的廠長 Mr. Bahn，在新上任時展現了與部屬充份溝通的企圖心，除了每天參加運轉團隊的交接班外，並不斷的進行與各層級的溝通或會談，包含與經理、課長及第一線工作同仁的會談，除了闡述自己的理念外，同時也可以理解同仁的想法，此項做法深得評估團隊的認同，認為充份展現了領導者的價值，可以做為本公司領導階層的參考。
- 四、 海生物突然大量出現，造成進水口取水堵塞，影響核能機組正常運轉，在全世界的很多的核能機組皆曾遭遇過，韓蔚核電站亦曾遭遇過類似的問題，針對此一問題，WANO 亦發行 SOER 提供核電廠如何應對的建議，本次同業評估時，電廠提供其具體做法，除了 SOER 建議的增加聲納或水底攝影機監測海生物的動態外，韓蔚核電站在其取水口增設特殊設計的攔截網，可有效減少海生物對機組運轉的影響，可做為本公司的參考。
- 五、 針對可能影響電廠營運的議題，韓蔚核電廠站將其列入每月定期召開的會議中，持續追蹤，確保不會因為人員異動而失去追蹤，亦可做為本公司參考的做法。



圖 1 參加離廠總結會議照片



圖 2 評估團隊與電廠人員離廠前大合照