

出國報告（出國類別： 洽公）

參加 WANO 東京中心在韓國月城(Wolsong)  
核電廠 1 號機及 2 號機的同業評估

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：楊國華（十二等核能工程監）

派赴國家：韓國

出國期間：自 107.06.19 至 107.07.05

報告日期：107.07.18

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

1. 出國報告名稱：參加 WANO 東京中心在韓國月城(Wolsong) 核電廠 1 號機及 2 號機的同業評估

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) 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/電氣組經理/(02)2338-3501~3310

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：107.06.19~107.07.05 出國地區：韓國

報告日期：107.07.18

分類號/目：

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 2018 年 6 月 19 日至 7 月 5 日在韓國月城 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 倫敦辦公室(WANO LO)、美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)、WANO 莫斯科中心(WANO-MC)、日本原子能安全推進協會(JANSI)、業界評估員(Industrial Reviewer)來自印度、韓國水力與核電公司(KHNP)與本公司，評估的領域涵蓋 10 個功能領域，為一個完整的同業評估作業。

本公司派遣第一核能發電廠電氣組楊國華經理參加本次同業評估，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.3)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.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 2018 年 6 月 19 日至 7 月 5 日在韓國月城 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 倫敦辦公室(WANO LO)、美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)、WANO 莫斯科中心(WANO-MC)、日本原子能安全推進協會(JANSI)、業界評估員(Industrial Reviewer)來自印度、韓國水力與核電公司(KHNP)與本公司,為一個國際團隊。評估的領域涵蓋 10 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)、緊急整備(EP)、消防(FP),為一個完整的同業評估作業。

本公司派遣第一核能發電廠電氣組楊國華經理參加本次同業評估,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.3)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.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
107.6.19	往程	台灣桃園－韓國慶州
107.6.20~107.7.4	韓國慶州	參加月城核電廠 1 號機及 2 號機同業評估
107.7.05	返程	韓國慶州－台灣桃園

107 年 6 月 19 日至 7 月 5 日，由 WANO 東京中心組成同業評估隊至韓國月城核電廠執行 1 號機及 2 號機的同業評估，評估團隊的領隊為 WANO 東京中心的 Bob Cockerll 先生擔任，成員來自 8 個國家 26 位各領域專家擔任評估員或觀察員，對 10 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)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 2018 年 6 月 19 日至 7 月 5 日在韓國月城 1 號機及 2 號機核電廠進行之同業評估(Peer Review)。月城核能發電所(Wolsong Site)位於大韓民國慶尚北道慶州市的一座核能發電所。由韓國水電與核電公司(KHNP)營運，是韓國唯一營運 PHWR (壓水式重水反應爐)的核電廠。月城核能發電所共分為 3 個廠(Nuclear Power Plant, NPP)，每個廠有 2 部機組運轉，

1 號至 4 號機核子反應爐是世界少數的 CANDU 爐(加拿大型重水爐)。1 號機於 1978 年 2 月取得建照許可(Construction Permit)，1982 年 8 月第一次燃料裝填，1983 年 4 月開始商轉，其裝置容量為 678MW。2 號機於 1992 年 8 月取得建照許可，1996 年 11 月第一次燃料裝填，1997 年 7 月開始商轉，其裝置容量為 700MW。NPP 2 內的 3、4 號機分別於 1997 年、1998 年、1999 年開始商轉，其裝置容量為 700MW。NPP 3 內的新月城 1 號及 2 號為 OPR-1000 型的壓水式反應器，裝置容量為 1000MW，1 號機於 2012 年 7 月商轉，2 號機於 2015 年 7 月商轉，月城核電廠供應約 5%的韓國用電量。

此次同業評估隊成員來自 WANO TC、WANO 倫敦辦公室(WANO LO)、美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)、WANO 莫斯科中心(WANO-MC)、日本原子能安全推進協會(JANSI)、業界評估員(Industrial Reviewer)來自印度、韓國水力與核電公司(KHNP)與本公司，為一個國際團隊。評估的領域涵蓋 10 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)、緊急整備(EP)、消防(FP)，為一個完整的同業評估作業。

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 HANGAI 先生，其評估員經驗非常豐富，本項領域評估的重點包含核能專業人員(NP.1)、領導(LF.1)，績效改善(PI.1)、管理系統(OR.3)、核能安全文化(SC.1)、人員績效(HU.1)、工安(IS.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)，參加人員為領隊、OE 評估員及協調員(Coordinator)。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 3 個月(2018 年 3 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

報告送見習領隊(Qualifying Team Leader, QTL)及領隊審閱並提出各項建議，評估員需於最短時間內將觀察報告修訂完成再送見習領隊及領隊審查同意，之後將觀察報告送對口人進行確認(Validation)，必要時再進行修訂。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、見習領隊及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。

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。



## 肆、心得與建議

- 一、 本次同業評估，韓國水力與核電公司(KHNP)首次指派一位總公司的人員參與同業評估團隊，即所謂的 Host Reviewer，其本身為同業評估團隊的評估員，同時因為其來自被評估的電廠以外，公司內相關單位(本次為月城核電廠總公司的成員)，因此熟悉電廠或公司的做法與想法，可做為同業評估團隊的重要橋樑，減少評估團隊因來自不同國家所造成的誤解，比如於團隊會議時，當其他評估員提出電廠某些缺失或與其他電廠不一致的事項時，Host Reviewer 可以適時的提出公司內部對此事的看法或規定，可減少因做法不同所產生的誤解。
- 二、 Host Reviewer 除了上述功能外，因為其為團隊的評估員，公司可藉由指派 Host Reviewer 的方式，選派有潛力的人員參加同業評估團隊，培養未來的評估員。Host Reviewer 是在自己熟悉的電廠與同業評估團隊一起執行同業評估作業，在學習如何執行相關功能領域的評估作業時可增強其學習的效果，建議公司日後接受 WANO-TC 同業評估時，可考量提出指派 Host Reviewer 的做法。(註：指派 Host Reviewer 參與評估作業，需取得評估團隊的領隊同意才能參與)
- 三、 健全的核能安全文化的十項特質中，有一項「有利提報問題的環境」(Environment for Raising Concerns, RC)，維持具有安全意識的工作環境(Safety-Conscious Work Environment, SCWE)，讓人員都自在地提出安全顧慮而無懼於報復、恐嚇、騷擾或歧視。電廠建立、維持和評估其政策與程序，使得人員能自在地提出其顧慮。月城核電廠於重要會議開會時皆會指定魔鬼辯護者(devil' s advocate)，通常指定副廠長或重要經理級幹部擔任，專門針對各項議題提出反方意見，使決策形成時不會有一言堂的情形，能從正反方的觀點去思考問題，因為是指定的人員，發言者可以自在的提出相反的意見供與會人員思考，符合本項核能安全文化的特質。本廠於重要會議時，主管經常要求對會議簡報內容提出挑戰與質疑，與此項做法類似，皆可創造有利提報問題的環境。
- 四、 本次同業評估共有 14 位專業口譯人員協助 10 個功能領域評估員執行同業評估，在評估作業中，有很多的人員訪談，是為了找出現場發現的缺失(facts)的背後成因或瞭解電廠對某些議題的做法與現況，透過專業口譯人員，於進行人員訪談時，

可為評估員及受訪者保留一緩衝區，評估員可以有一段時間來思考受訪者回覆的內容，準備下一輪發問的方向及內容，同樣的，受訪者亦可保有相對較長的時間來思考如何回覆相關問題。本次受訪者之一，OA 領域的對口人曾派駐在 INPO 三年，使用英文直接溝通毫無障礙，但在人員訪談過程中彼此仍是透過口譯人員來對談，對訪談人員及被訪談人員而言，確實達到比較和緩的效果。建議本公司日後接受同業評估時，應借重專業口譯人員來進行人員訪談。