

出國報告（出國類別： 洽公）

參加 WANO 亞特蘭大中心在美國 Waterford 3 核電廠的同業評估

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：美國

出國期間：自 108.05.28 至 108.06.23

報告日期：108.08.06

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 亞特蘭大中心在美國 Waterford 3 核電廠的同業評估

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：108.05.28~108.06.23 出國地區：美國

報告日期：108.08.06

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，世界核能發電協會-亞特蘭大中心(WANO-AC)於2019年5月28日至6月23日在美國路易安納州 Killona 鎮的 Waterford 3 核電廠進行之同業評估(Peer Review)。

評估團隊的領隊由 INPO 的 Steven Meng 先生擔任，成員來自 5 個國家 24 位各領域專家擔任評估員或觀察員，對 11 個功能領域進行評估，為一個國際團隊，執行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，評估領域為維護與工作管理(Maintenance & Work Management, MA&WM)，評估內容包含績效目標與準則中的基礎領域，維護領域(MA)；跨功能領域，包含工作管理(Work Management, WM)及燃料裝填活動(Fueling Activities, FA)，與 WANO-TC 的維護領域評估內容略有不同。

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，世界核能發電協會-亞特蘭大中心(WANO-AC)於 2019 年 5 月 28 日至 6 月 23 日在美國路易安納州 Killona 鎮的 Waterford 3 核電廠進行之同業評估 (Peer Review)。

此次同業評估隊成員主要來自美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)、美國 Perry 核電廠、美國南方電力公司、Waterford 3 核電廠的 2 位 Host Utility Peer 與 3 位國際評估員(INTERNATIONAL PEER REVIEWER)，分別來自捷克(Dukovany 核電廠)、阿拉伯聯合大公國(Barakah 核電廠)與本公司，為一個國際團隊。評估的領域分別為運轉(OP)、維護與工作管理(MA&WM)、化學(CY)、設備可靠度(ER)、工程(EN)、組態管理(CM)、組織與行政管理(OR)、輻射防護(RP)、訓練(TQ)、緊急整備(EP)、消防(FP)，與 WANO-TC 稍有不同，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，評估領域為維護與工作管理(Maintenance & Work Management, MA&WM)，評估內容包含績效目標與準則中的基礎領域，維護領域(MA)；跨功能領域，包含工作管理(Work Management, WM)及燃料裝填活動(Fueling Activities, FA)，與 WANO-TC 的維護領域評估內容略有不同。

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
108.5.28	往程	台灣桃園－美國亞特蘭大
108.5.29~108.6.7	WANO-AC/亞特蘭大	評估員入廠資格取得及評估 團隊準備與訓練
108.6.8~108.6.21	Waterford 3 核電廠/路 易安納州 Killona 鎮	執行同業評估
108.6.22~108.6.23	返程	美國亞特蘭大－台灣桃園

108 年 6 月 8 日至 6 月 21 日，由 WANO 亞特蘭大中心組成的同業評估隊至美國 Waterford 3 核電廠執行 WANO 的同業評估，評估團隊的領隊由 INPO 的 Steven Meng 先生擔任，成員來自 5 個國家 24 位各領域專家擔任評估員或觀察員，對 11 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 2019 年 5 月 28 日至 6 月 23 日，在美國路易斯安納州的 Waterford 3 核電廠進行之同業評估(Peer Review)。Waterford Steam Electric Station, Unit 3, 也就是大家熟知的 Waterford 3 核電廠，位於美國路易斯安納州 Killona 鎮，該核電廠屬 Entergy 公司所有，Entergy 公司擁有 River Bend、Waterford 3、Indian Point Energy Center、Palisades、Pilgrim 及 Cooper 等核電廠，為美國知名的電力公司。

Waterford Steam Electric Station, Unit 3, 也稱為 Waterford 3 號，是位於路易斯安那州基利納市聖查爾斯教區的核電廠。反應爐是由 Combustion Engineering 製造的雙迴路(two-loop)壓水式反應器，其熱功率為 3716 MWth，發電裝置容量為 1190MW，於 1974 年 11 月 14 日開始建造，1985 年 9 月 24 日開始商轉，使用密西西比河(Mississippi River)的河水做為冷卻水的來源。

2005 年 8 月 28 日，電廠因為卡特里娜颶風(Hurricane Katrina)來襲，電廠宣布經歷了一個不尋常的事件(unusual event)，為四級緊急分類量表中最不嚴重的事件，同時反應爐短暫停止運轉，在卡特里娜颶風過後不久，電廠恢復正常運作。

此次同業評估隊成員主要來自美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations, INPO)、美國 Perry 核電廠、美國南方電力公司、Waterford 3 核電廠的 2 位 Host Utility Peer 與 3 位國際評估員(INTERNATIONAL PEER REVIEWER)，分別來自捷克(Dukovany 核電廠)、阿拉伯聯合大公國(Barakah 核電廠)與本公司，為一個國際團隊。領隊 Meng 先生為一位優秀及體貼的領隊，十分注意國際評估員的投入，於每日團隊會議或私下溝通時，經常詢問國際評估員對各項議題的意見或看法。

評估的領域分別為運轉(OP)、維護與工作管理(MA&WM)、化學(CY)、設備可靠度(ER)、工程(EN)、組態管理(CM)、組織與行政管理(OR)、輻射防護(RP)、訓練(TQ)、緊急整備(EP)、消防(FP)，與 WANO-TC 稍有不同，為一個完整的同業評估作業，本次的評估作業

係屬於 WANO 的同業評估作業而非 INPO 的評估作業。

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，評估領域為維護與工作管理(Maintenance & Work Management, MA&WM)，本項功能領域評估員有 2 位，首席評估員(Lead Reviewer)為 WANO 亞特蘭大中心的 Kennedy 先生，為卓越能源公司(Xcel Energy)派駐在 INPO 的人員，其擔任評估員經驗非常豐富。

本領域的評估內容包含績效目標與準則中的基礎領域，維護領域(MA)；跨功能領域，包含工作管理(Work Management, WM)及燃料裝填活動(Fueling Activities, FA)，與 WANO-TC 的維護領域評估內容略有不同。

WANO-AC 同業評估作業的方式與 WANO-TC 的做法略有不同，為減少對電廠日常作業的影響，所有的評估員皆需取得不需陪同的資格(unescored)，因此國際評估員在取得推薦人選資格後，依美國法規要求，必需先填寫個人歷史資料(Personal History Questionnaire, PHQ)送 INPO，同時提供 3 位朋友或同事的電話或 E-mail，配合美國調查公司(本次是由 Pinnacle Investigations 公司辦理)，同時為順利完成本項任務，台電公司必需指派 1~2 位熟悉 INPO 作業流程的人員協助評估員，稱為 Facilitator，Facilitator 亦會協助提供本項調查所需的資料。另外也必需至聯合徵信中心取得個人信用資料，一併提供給 INPO。到達 INPO 後，於出發前 30 天送必需再確認 PHQ 相關資料是否有異動，將 PHQ 資料送 Waterford 3 核電廠審查。

為取得 unescorted 資格，評估員必需於出發前，自行到網站 NANTeL 登錄上課，上課的內容共有 6 項，部分課程，例如「適職方案及行為觀察」(Generic Fitness for Duty and Behavioral Observation Cert)、輻防訓練(Generic Fitness for Duty and Behavioral Observation Cert)等，必需在 INPO 人員監考下，完成線上測驗合格。同時並需接受心理測驗及尿液檢查，全數合格後，方能取得 unescorted 資格。本項與 WANO-TC 作業不同，WANO-TC 執行同業評估時，評估員必需有陪同人員方可到現場，但在 WANO-AC 因為評估員已取得 unescorted 資格，到現場執行作業觀察、現場巡視或人

員訪談時，如同電廠的員工，可以自行到達作業場所或訪談地點，在執行評估作業時有相當大的自主性。

第 2 週為準備週，又稱為 Sequester，在此之前領導評估員(Lead evaluator)已由電廠提供的相關資料，進行評估與分析，並且撰寫相關評估領域的落差關注領域(Gap Focus Area, GFA)，除了與電廠對口人(counterpart)不斷討論，同時必需向 INPO 的相關成員說明本項 GFA，經由相關成員討論及建議，方能定案。GFA 為到廠評估的重要依據，評估員必需確認相關的 GFA 是否會發展成待改進領域(Area for Improvement, AFI) 或者電廠已提供相當的論證，說明本項 GFA 已可結案，由評估員於現場評估時的團隊會議說明，並經團隊成員提出挑戰，才可以結案。

評估作業期間，週一至週五的中午 11 點 30 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及 GAF 的現況，開會時，所有成員可使用 INPO 發展的 Field Notes 分享所有的報告。評估員將觀察報告輸入 Field Notes，由領導評估員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，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)，於第 3 週的週末，依據觀察報告成套文件，團隊會再依需要成立 mini-team，做為跨功能領域的小組，mini-team 評估員依據觀察報告中的各項發現事實(facts)整理歸納出該功能領域的 GAF，並發展出可能的待改進領域(Area for Improvement, AFI)，每一個 AFI 都必需經過團隊會議的挑戰及領隊同意後，再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。本人在第 4 週時由領隊重新指派參加運轉優先性(Operational Priorities, OF.1)功能領域的 mini-team，提供在 OF.1 中有關維護的觀點，順利完成本項任務。

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，美國 Waterford 3(WF3)核能電廠指派二人員參與同業評估團隊，擔任 Host Utility Peer，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，因此熟悉電廠的做法與現況，可做為同業評估團隊的重要橋樑，可適度解釋電廠的實際情形，減少評估團的誤解。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，領隊皆會詢問 Host Utility Peer 的看法，或者 Host Utility Peer 亦可以主動提出對此事的看法或規定，可增加團隊成員對電廠的瞭解，減少不必要的誤解。
- 二、 WF3 電廠的領導者成功地利用了相互信任和尊重的文化來協調和參與組織，同時領導者提倡不斷學習的團隊環境，促進跨職能的參與這使得最近兩年內將近全廠 1/3 名額的新員工，可以無縫接軌的實現人員績效，維持設備可靠性，並展現工作績效的廣泛改進。公司目前遭遇到世代交替的問題，大量有經驗的員工在近年內退休，如何將經驗傳承給後續新進員工，可參考 WF3 電廠的做法。
- 三、 WF3 電廠維護部門非常強調維護基本技能(Maintenance Technical Fundamentals)，除製做標語、隨身小卡片，於每日的工作間會議(Working Shop Kick-off meeting)時，監督者(Supervisor)或管理人員(Management)皆會於會議時說明當天工作與維護基本技能有關的事項，比如觀察電氣人員的工作間會議時，當天有蓄電池的例行維護保養，監督者便提出本項為維護基本技能，要電氣工作人員分享相關注意事項，在機械人員的工作間會議時，亦可觀察到相同的案例。
- 四、 在強調維護基本技能部分，WF3 電廠同時將其擴大到承攬商(Supplemental personnel)，對於不同工作的承攬商亦製作相對應的維護基本技能，比如電工、搭架工人、起重工等，同時製作隨身攜帶的小卡片，強化電廠管理階層對維護基本技能的重視。承攬商是電廠重要的工作伙伴，有效提升他們的技能，可提升電廠的營運績效。
- 五、 WF3 電廠十分重視工作前的現場勘察(Job Site Review, JSR)，工具箱會議(Pre Job Brief, PJB)主持人應於 PJB 時說明 JSR 發現的關鍵組件(trip sensitive or positional components) 或危害因子，並提出防範措施。另外電廠亦準備隨身攜

帶的小卡片，供工作人員做為查核時使用，包含 PJB 後、工作前及工作後，於現場觀察時，工作人員於 PJB 後、到現場開始工作前及現場工作完成後，皆會使用此小卡片逐一查對是否符合要求。本項做法，電廠可以考量引進使用。

六、為確保電廠員工可適切的完成指定的工作，WF3 電廠強調在職訓練(On Job Training, OJT)，同時為確保人員訓練的有效性，維護人員必需接受檢定合格(Task Performance Evaluation, TPE)，取得資格後才能到現場工作。本項與公司的林訓各項技能檢定類似，本廠目前亦推動在職員工取得林訓各項作業檢定合格的做法，與 WF3 電廠的做法類似。

七、WANO-AC 到核電廠執行同業評估時，評估員皆需取得無人陪同的資格(unesorted)，與 WANO-TC 的做法不同，國際評估員要取得 unescorted 資格，必需先提供個人歷史資料(Personal History Questionnaire, PHQ)，同時提供朋友的 E-MAIL 協助調查，通常會提供公司內的同仁協助，請務必通知相關同仁注意 E-MAIL 並協助回覆，以免影響本項作業的進行。