

出國報告（出國類別：駐外）

派駐世界核發電協會東京中心擔任連絡 工程師

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：林佳瑩

核安處駐核一廠安全小組 主管安全

派赴國家：日本

出國期間：111 年 7 月 8 日至 113 年 10 月 8 日

報告日期：113 年 12 月 5 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱： 派駐世界核能發電協會東京中心擔任連絡工程師

頁數 9 含附件： ☐是 ☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話： 台灣電力公司/黃惠淪/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

林佳瑩/台灣電力公司/核能安全處/駐核一廠安全小組主管安全/(02)2638-3501#3653

出國類別：☐1.考察 ☐2.進修 ☐3.研究 ☐4.實習 ☒5.其他（駐外）

出國期間： 111 年 7 月 8 日至 113 年 10 月 8 日

派赴國家/地區： 日本

報告日期： 113 年 12 月 5 日

關鍵詞： 世界核能發電協會(World Association of Nuclear Operators, WANO)、世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)、同業評估 (Peer Review)、ePM (Enhanced Performance Monitoring)

內容摘要：（二百至三百字）

本公司為世界核能發電協會-東京中心（World Association of Nuclear Operations Tokyo Centre, 簡稱 WANO-TC）會員之一。職奉派擔任 WANO-TC 聯絡工程師。派駐期間，協助 WANO-TC 推動會務，及本公司與 WANO-TC 間的訊息傳遞。受命擔任新成立之 WANO Rep.部門助理工程師，協助部門內各項業務，另辦理本公司同業評估訓練的協調員工作，同時亦須接受 TC 安排執行數次同業評估任務，參與包括日本、韓國等國家的核能電廠的同業評估(Peer Review)，相關心得均已在雙週報中提出供主管參考，基於 WANO 保密條款不得揭露會員電廠營運訊息，故本報告中不述及受評電廠之詳細資料。

目 錄

壹、出國目的-----	1
貳、出國行程-----	1
參、過程與內容 -----	1
肆、心得與建議 -----	8

壹、出國目的

本公司為世界核能發電協會東京中心（WANO Tokyo Centre, WANO-TC）的創始會員之一，自 1989 年簽署加入迄今已逾 35 年，期間選派具核電廠工作經驗人員，長駐 WANO-TC 執行其指派之各項任務，協助 WANO 會員們達到卓越運轉績效及提升核電安全使用，係每一位 WANO 會員的共同使命。

職派駐擔任本公司聯絡工程師期間，除戮力執行東京中心及本公司所指派之任務外，並扮演本公司與 WANO 間的橋梁，確保彼此間之溝通無礙；亦藉本次派駐機會，密切與他國電力公司人員進行各方面交流以拓展國際視野，期返國後能對本公司及本事業部繼續貢獻一己之力。

貳、出國行程

本次任務出國期間自中華民國 111 年 7 月 8 日至 113 年 10 月 8 日止，共計 824 天，行程內容如下：

111.7.8~111.7.8 往程（台北－東京）

111.7.9~113.10.7 擔任本公司派駐 WANO-TC 聯絡工程師

113.10.8-113.10.8 返程（東京－台北）

參、過程與內容

派駐期間，協助 WANO-TC 推動會務，及本公司與 WANO-TC 間的訊息傳遞。受命擔任新成立之 WANO Rep.部門助理工程師，協助部門內各項業務，另辦理本公司同業評估訓練的協調員工作，同時亦須接受 TC 安排執行數次同業評估任務，參與包括日本、韓國等國家的核能電廠的同業評估(PR)，相關心得均已在雙週報中提出供主管參考，基於 WANO 保密條款不得揭露會員電廠營運訊息，故本報告中不述及受評電廠之詳細資料。

一、擔任新成立之 WANO Rep.部門助理工程師：

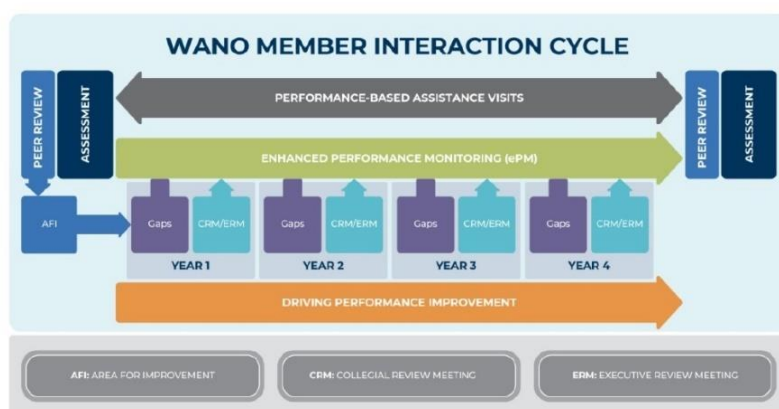
除了原有 WANO 所提供核能業界會員之服務方案內容：包含同業評估(Peer Review)、績效分析(Performance Analysis)、會員支持(Member Support)、訓練與育成(Training and Development)及企業溝通(Corporate Communications)，自 2019 年起，WANO 開始推行 ePM(Enhanced Performance Monitoring 強化型績效監視)。

ePM 作業開始於 WANO 推行之 AfE 專案(Action for Excellence 卓越行動)。
福島電廠事故之後的 10 年間，藉由 WANO 績效指標(WANO Performance Index)跟 WANO 評量評等(WANO Assessment Rating)顯示，許多電廠的績效幾乎沒有改善，都是停滯不進甚至退步的情形，而且績效好的電廠與績效較低的電廠之間的差距越來越大，尤其是排名最後四分之一區間的電廠，似乎無法有重大且持續性的改善；而且績效成績較低的電廠持續有重要運轉事件發生。自 2019 年開始，WANO 開始推行 AfE 專案(Action for Excellence 卓越行動)，卓越行動專案的目標是期望在 2030 年前達成：所有的電廠都能達到 WANO 評量評等為 1 等或是 2 等，沒有電廠的 WANO 評量評等是 4 等或 5 等，沒有重大電廠事件產生，沒有非預期下滑的 WANO 評分，所有電廠的 WANO 績效指標分數均在 80 分以上。

ePM 是目前正在執行的 AfE 卓越行動專案工作主流的一個重點項目，這個方案提供一種系統性的方法監測各電廠績效，及早地偵測出在安全及可靠度績效上劣化的趨勢並傳達給電廠，同時提供必要的協助及獨立的看法來確保電廠執行的改善行動是有效的。

ePM 小組由 WANO Representative(WANO Rep.)領隊，組成團隊包含領域專家、數據分析師及其他 WANO 內提供支援給特定電廠 ePM 小組的職員，WANO Rep.在專責的 ePM 期間為 WANO 與電廠聯絡的單一接觸點，與 SVP/PM(Site Vice President/Plant Manager)維持溝通及密切的工作關係，以確保雙方在 ePM 對電廠績效及其基礎的觀點有清楚與相互的了解。

WANO-TC 內部組織架構於 2022 年初做了調整，成立 WANO Rep.中心(WANO Rep. Center)，係由所有 WANO Rep.代表組成的一個部門，負責推行 ePM 作業，協助各會員電廠導入 ePM 績效指標及監測方案。同業評估通常是每 4 到 6 年在每個電廠執行深度評估(Assessment)，對電廠績效做評量與診斷；而在兩次同業評估之間時段的電廠績效則是透過 ePM 作業每年週期性地持續監視(Monitoring)，WANO 以及會員電廠的人員分析所有可取得的績效資訊來確定最新績效水準以及所需要的支援(Assistance)，並且優先提供資源來支援最需要協助的電廠。



WANO-TC 規劃至 2025 年底前，所有會員運轉電廠均能導入 ePM 方案，六個會員國家共 37 個廠址，而日本 9 個電廠(BWR 電廠)若順利再啟動則亦規劃導入 ePM。自 2021 年開始，由中國核電之秦山電廠(Qinshan II 12)及韓國電力公司古里電廠(Kori 3&4)作為試行，分階段將各個電廠陸續納入 ePM 方案中，透過每個電廠執行情形，持續精進改善 ePM 建置作業程序。本公司核三廠亦於 2023 年完成導入 ePM 方案。

與同業評估不同的地方是，ePM 方案針對其中七個主要的功能領域的績效表現加以監視，包含 OR, OF, OP, MA, WM, EN 及 ER，而當其他的領域發現有嚴重的績效落差情形的時候，才會另外納入績效評量的監視項目中。

領域專家(Area Expert)主要是 WANO Rep.所帶領特定電廠的 ePM 小組內的核心成員，一人負責 OP/OR(運轉)、一人負責 MA/WM(維護)、一人負責 EN/ER(工程)。領域專家經由審閱所有可取得的資訊提出該電廠的專業領域監視見解 Area Monitoring Insight (AMIs)，可取得的資訊包括從 WANO Rep.提供之績效指標、WERs、事件通報；以及由電廠提供的其他資訊，與透過電廠訪問所取得的資訊、現場作業觀察及發現等。

領域專家(Area Expert)在負責的領域內，針對已確認的安全與績效落差，協助/提供支援使其改善，或提升層級交由正式的會員支援活動提供協助。如有監測電廠績效下滑的早期徵兆，須確保能清楚與具體的診斷，並且審視其績效落差的改善行動的有效性。

WANO 東京中心與會員電廠間的密切關係是 ePM 成功的關鍵。雙方都必須保持訊息透明，以確保清楚地了解問題，從而有效地推動改善建議。在 ePM 方案中，以電廠的績效和趨勢評估作為監測及協助的基礎，從而分成四個監測類別：

1. Baseline Monitoring
2. Augmented Monitoring
3. Assistance
4. Focused Assistance

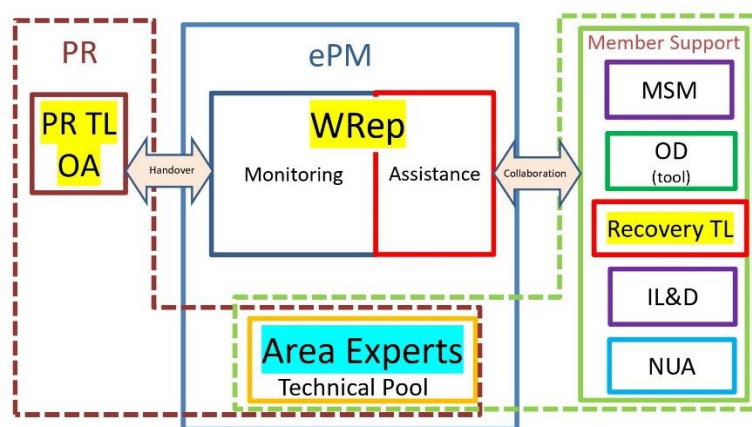
Baseline Monitoring 與 Augmented Monitoring 屬電廠績效成績較好的類別，經判定為此兩類別之電廠，需每年由 WANO Rep.組成 ePM 團隊執行一次現場訪問及一次線上訪問，訪問結果則撰寫成電廠績效總結報告(Plant Performance Summary Report, PPSR)，並於 WANO-TC 內部的同儕審查會議(Collegial Review Meeting, CRM)經各會員代表審查確認監測類別跟績效趨勢的合宜性。

處於績效成績較低的類別：Assistance、Focused Assistance，則每年執行兩次現場訪問及兩次線上訪問，至少每個季度於同儕審查會議檢視電廠績效總結報告及績效趨勢。

隨著執行 ePM 方案的電廠逐步增加，任務排程規劃變得更重要。在沒有 ePM 方案之前，WANO-TC 任務排程規劃著重於同業評估，每四年執行一次，TC 內部已建立兩年及八年的規劃排程，其次則是各類研討會、MSM 穿插於其中。而近幾年新增了 ePM 任務，且數量規劃逐年增加至 2025 年底，每個電廠安排任務的次數是每年兩次/四次，目前建置階段僅於年底時統整隔年度現場訪問及線上訪問的規劃排程。

CWM-C(Common Work Management Center)每個月召開排程規劃會議，會議由各部門派員參加，會議中說明近期任務排程及確認人力安排情況，包含定案及變動部分，因為人力考量因素，需持續檢視確認所有 WANO-TC 任務時程及人員調配。

執行同業評估任務的評估員及 ePM 任務的領域專家的人力來源是共用的。而技術人力的配置常常是 WANO-TC 的一個挑戰，大部分的技術人力源自於各會員電廠借調派遣，每位派遣人員服務時程基本為二至三年，因此可以看到 WANO-TC 內部持續訓練派遣人員使之成為能夠獨當一面的評估員或領域專家。同業評估需要十種領域的評估員，而且一個評估任務中，運轉/維護/工程領域的評估員至少兩位；ePM 任務以七個主領域的領域專家為主。CWM-C 建置領域評估員人力庫，檢視所需各領域的人力是否充足，並且鼓勵大家取得多項領域評估員資格，以提高指派任務的靈活度。因為當某些領域評估員或領域專家人力不足的時候，該領域的評估人員必須負擔更多的任務指派，而可能壓縮了其任務準備時間及休息時間。



技術人力共用

目前 ePM 方案作業實屬過渡階段，相關程序及作業項目持續建置及精進，而同業評估作業程序亦有部分更動：

1. 建置 WANO-TC 內部訓練課程，透過向巴黎中心的標竿學習，將 ePM 訓練課程引進東京中心，建立為期兩個禮拜的訓練課程，透過實際的演練，將 ePM 方案的目的及基礎、作業程序及執行任務時運用的工具、評估技巧等，傳授予 WANO Rep.、領域專家、資料分析人員，有效地強化相關知識及執行技巧。
2. 調整同業評估作業項目，將原本規劃於同業評估任務結束後第二年成立評估隊伍執行的 Follow-Up Review 任務，以及同業評估任務中執行的 SOER Review 任務移除。建立相關作業程序，納入 ePM 任務內執行，試行檢討後才會正式修訂作業程序書。

3. 建置同業評估與 ePM 監測移交程序，明定兩者介面負責權、移交時機點、相關內容。同業評估期間，電廠的績效監測由同業評估領隊作為單一聯絡窗口，主導各類監測及訊息傳遞；非同業評估期間則是 ePM 監測，由 WANO Rep.作為單一聯絡窗口，負責相關作業聯繫。
4. 建立 ePM 績效評分的自我審查機制，在同業評估結束後，評估各領域產生的績效分數及趨勢，比對 ePM 方案所建立之績效分數及趨勢，確認兩者間差異的合理性，並檢討差異大的項目。
5. 定期召開研討會，邀集所有會員電廠辦理 ePM 作業相關同仁，報告執行現況及所遭遇的困難，討論原因及改善建議。而尚未執行 ePM 的電廠亦同步參與，藉由此會議更加了解 ePM 方案的作法及目的，以利後續順利建置 ePM 作業程序。

二、辦理本公司同業評估訓練的協調員工作

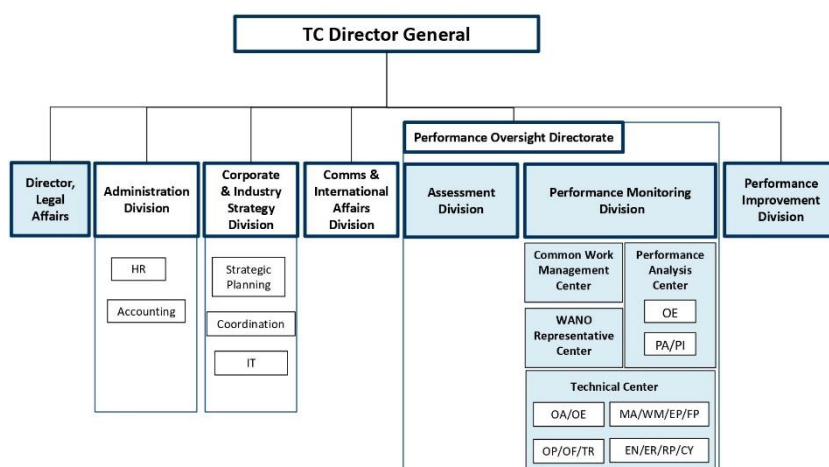
WANO-TC 給各會員國家電力公司其中一項服務為定期提供同業評估訓練(每年一次)，WANO-TC 透過該訓練提供現階段執行同業評估之方法，為了以母語授課以降低語言隔閡及提高授課接受情形，邀集本公司過往具相關資格及經驗豐富之派駐工程師協同擔任講師。各受訓者得以了解同業評估的作業，初步取得評估員的基本資格。並利用所學到的執行評估思維，納入自身所任職的工作，強化相關作業管理及執行。

派駐 WANO 東京中心期間，擔任本公司同業評估訓練的協調員，分別在 2023/6/12-2023/6/17 及 2024/4/22-2024/4/26 協助辦理訓練相關作業，包含：WANO 與本公司主辦處及林口訓練中心的溝通，教員聯繫、整理訓練教材、開訓前任務細節協調確認等。

三、接受 TC 安排執行數次同業評估任務

1. 因應 AfE 專案，WANO-TC 內部組織架構於 2022 年初做了調整，各會員所派駐的工程師職位不再是單純的以同業評估部門(Peer Review)或是會員技術支持(Member Support Mission)區分，而是同時具有兩者的身分。也就是任職在 WANO Rep. Center/Performance Analysis Center/Performance Improvement Division 協助執行業務之外，另會依專業給予相關領域之評估員身分，納入

同業評估團隊內執行任務，唯其參與任務之比例相較於專職於執行同業評估部門同仁來的低。而因為 Covid-19 疫情影響，以及韓國評估任務延緩辦理，導致 2023 及 2024 年所需執行的同業評估任務次數較以往來的要多。



組織架構調整

- 職於派駐世界核能協會東京中心，就任於 WANO Rep.部門兩年來，共執行 WANO 同業評估任務 7 次，並經 WANO 東京中心的資格認證，取得輻射防護領域(Radiation Protection)之領導評估員資格。
- 派駐 WANO 東京中心期間執行任務之國家與地點：

任務期間	國家	地點
2022/11/28-2022/12/16	日本	Takahama 1-4 PR and 1-2 RR
2023/4/13-2023/4/27	韓國	Wolsong 3&4 PR
2023/7/13-2023/7/27	韓國	Shin-Kori 1&2 PR
2023/10/12-2023/10/27	日本	Shimane 2 PR and RR
2023/11/30-2023/12/14	日本	Ikata 3 PR
2024/5/29-2024/6/13	韓國	Hanul 1&2 PR
2024/7/18-2024/8/1	韓國	Habit 3&4 PR

PR：Peer Review；RR：Restart Review

- 評估任務主要是以客觀的立場幫電廠管理階層分析確認相關作業人員是否確實依據電廠標準執行工作、管理階層對於作業的高標準期待是否確實傳達至第一線工作人員、管理階層是否對於現場作業持有高標準的要求或期望，以不同的角度觀察及持續深入探討問題背後的原因，分階段檢視其作業執行的有效性跟潛藏的缺失。
- 除了利用自身的經驗，以及對於專責的領域深入研讀 WANO 高標準、最佳

作業方式及廣泛的事件報告，在執行任務的時候，透過細微地觀察，發掘電廠潛在的弱點。而每個電廠管理方式及作業方式不一定完全一樣，如何在良好的作業觀察及溝通討論下，有效將論點傳達給對方，會是成功執行評估任務的其中一個要項。

肆、心得與建議

- 一、WANO 東京中心是國際組織，一起工作的同仁主要由六個國家的電力公司會員組成，不同的文化背景可能會有不同的生活習慣或是做事風格，因此，如何適應，以及尊重各種意見及想法、理解與溝通是在東京中心工作需面臨的課題。而各種會議討論其實都很歡迎提出自己的意見，只要是好的想法、有益處的建議、有合理的邏輯性，都是可以被採納跟納入討論的。反之也必須接受其他人對你的意見所提出的挑戰，做出適當的回應，選擇出較佳的執行方案。
- 二、WANO 為全世界核能設施的經營者，創建了一個資訊及運轉經驗共享的平台，協助其會員公司之核電廠能達到安全及卓越運轉績效。本公司仍能透過該組織獲取除役資訊及技術交流，無論是直接或是間接的方式，例如 2024 年初本公司利用 WANO MSM Benchmarking 方式，向日本關西電力公司高濱電廠交流，針對機組停止運轉後，各系統封存維持其可用性執行策略，再啟動系統運作前維護檢查工作等議題溝通討論。自 2024 年 Covid-19 疫情影響趨緩後，各類型的實體研討會開始恢復辦理，另外還有 Industry Working Group, IWG 持續召開會議，均開始思考增加除役資訊的交流。
- 三、公司已制定培訓派駐 WANO 聯絡工程師計畫，每位聯絡工程師於赴任前須支援核發處運轉組瞭解 WANO 業務，建議於派駐前儘可能有效的掌握當下所需認識的作業內容，以及更詳細的評估任務執行要領。因派駐後所有使用文件工具跟溝通討論，均是以英文呈現，因此必須花更多的心力跟時間在研讀跟理解。如能節省赴任後摸索的時間，則可以提高交流跟溝通討論的機會。
- 四、建議持續培養人員良好的口語能力：
良好的外語能力除有益人員溝通交流，更有助於瞭解、應用業界的新知、高標準，以及同業經驗。WANO-TC 內部有母語是中文、日文、韓文、英文之會員，相較於其他中心多了一層語言介面，而英文是 WANO 的官方語言，無論是文件或是

同業評估任務期間派有英文翻譯作為協助。對於非使用英文為母語的同仁，強化其外語能力，能夠輕易地以外語表達意見及準確的撰寫報告，能有利於減少語言隔閡帶來的壓力及時間成本。