

出國報告（出國類別：開會）

參加 2025 年 WANO-TC 舉辦之 風險管理工作坊

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：彭富福副處長/黃朝丁運轉經理

派赴國家/地區：日本/東京

出國期間：自 114 年 02 月 11 日至 114 年 02 月 15 日

報告日期：114 年 03 月 21 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 2025 年 WANO-TC 舉辦之風險管理工作坊

頁數 10 含附件：是否

出國計畫主辦機關/連絡人/電話:台灣電力公司/黃惠淪 02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話:

彭富福/台灣電力公司/核能發電處/副處長/02-23667042

黃朝丁/台灣電力公司/第三核能發電廠/運轉經理/08-8893470

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：114.02.11~114.02.15

派赴國家/地區：日本/東京

報告日期：114 年 03 月 21 日

關鍵詞：核能、世界核能營運協會

內容摘要：(二百至三百字)

世界核能發電協會東京中心(後簡稱「WANO-TC」, World Association of Nuclear Operators- Tokyo Centre)為推展該區域的核能電廠營運績效與安全管理,遂於今年舉辦風險管理工作坊,推動會員所屬核能電廠邁向高標評比的卓越績效。此次研討會藉由與會各電力公司分享其在公司風險管理制度推動現況,並邀請 WANO 巴黎中心 MSM 小隊領導人講述風險管理治理的風險矩陣與自我評估,並由 INPO 運轉領域資深評估員說明風險管理架構等。

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

目 錄

壹、 出國任務及目的.....	1
貳、 出國行程.....	2
參、 會議內容及概要.....	5
肆、 心得與建議	10

壹、出國任務及目的

世界核能營運協會(World Association of Nuclear Operators, WANO)藉由資訊分享與相互觀摩來促進全球核能發電廠的運轉安全，其中重要運轉經驗報告(SOER) 2015-2 風險管理(risk management)已發布近十年，各會員國雖針對文中七項指標進行自評，WANO 亦透過同業評估時檢視各電廠執行狀況，如何讓會員國間相互觀摩並進行意見交流變成可努力的目標，此次工作坊為各會員國及相關領域專家齊聚東京中心，共同研討風險管理的作法。

本次工作坊參加的有日本中部電力(Chubu)、東京電力(TEPCO)、北陸電力(Hokuriku)、日本原子力公司、日本核燃料公司(JNFL)、日本原子力管制委員會(JANSI)、中國核工業集團公司(CNNC)、韓國核能水力公司(KHNP)、印度核電公司 (NPCIL)、巴基斯坦原子能委員會(PAEC)及本公司。另邀請 WANO 巴黎中心、美國核電運營研究所(INPO)、法國電力集團 (EDF) 及中國寧德電廠分享風險管理的標竿做法。

主要內容可分為四大項，東京中心說明會員國在風險管理應用狀況與工作坊目的與目標，標竿學習則由 WANO 巴黎中心及 INPO 專家介紹風險管理架構與做法，另 EDF 公司及中國寧德電廠介紹風險管理在其電廠實際進行方式，參與會員簡報風險管理在該公司做法，案例研討與結論分享。

本行出發前即設定將確認台電公司各核電廠目前風險管理架構及實務做法與業界卓越公司是否一致，另學習其他會員可借鏡之處。

貳、出國行程

- 114 年 02 月 11 日 往程 (台北/高雄~日本東京)
- 114 年 02 月 12~14 日 WANO-TC 風險管理工作坊(詳如行程表)
- 114 年 02 月 15 日 返程(日本東京~台北/高雄)



圖 1. 2025 年 WANO 東京中心「風險管理工作坊」團體合照



圖 2. 台電公司報告風險管理架構與做法

表一、重要事項行程表

Wednesday February 12, 2025	
09:00 – 09:05	Welcome Remarks
09:05 – 09:10	Logistics and Safety Instructions
09:10 – 09:15	Objectives & Goals of the Workshop
09:15 – 09:30	Progress of Action for Excellence
09:30 - 09:50	Trend Analysis of Risk Management Related OE and SOER Implementation Status of TC members
09:50 - 10:40	SOER 2015 Risk Management Challenges
10:50 - 12:00	Risk Management Governance, Risk Matrix and An Example of Self-Assessment
13:00 - 16:30	Member Presentation Risk Management and SOER Implementation Status
16:30 - 17:20	WPC Best Practices for Infrequently Performed Tests and Evolutions (SOER 2015-2, Rec. 4) including Preparation for Emergent Jobs or Tasks & Self-assessment Examples (Rec. 7).
Thursday February 13, 2025	
09:10 - 10:10	RM structure including governance and integrated RM (WM process Flow) with an example of a maintenance job – in risk identification, evaluation and mitigation
10:20 – 12:00	How to effectively apply SOER 2015-2 for prevention of noteworthy or significant events during daily activities [Discussion: 50 min (in breakout session), presentation for each session: 10 min]
13:00 – 14:00	Exploration and Practices of Risk Management in Nuclear Management Reform of Risk Management System Focusing on Essential Improvement of Management Effectiveness at NPP (Remote)
14:00 – 15:00	INPO Best Practices for Infrequently Performed Tests and Evolutions (SOER 2015-2, Rec. 4) and Self- assessment (SOER 2015-2, Rec. 7)
15:20 – 16:20	Breakout Session A case study of redacted events²⁾ caused by insufficient risk management
16:20 – 17:10	Presentation of the group results and discussion
Friday February 14, 2025	
9:10 – 10:20	Discussion on Problem Statement
10:30 – 11:30	Key takeaway from Each Participant
11:30 – 11:50	Workshop summary Q&A
11:50 – 12:00	Closing Remarks

參、會議內容及概要

一、WANO-TC 在卓越行動的進展

WANO TC 績效監測部副主任簡報，重申卓越行動到 2030 年的業界目標：

- (1) 絕大多數會員電廠之營運績效位列於 WANO 評估分級之第 1 或 2 級，只有極少數會員電廠被分在第 3 級。
- (2) 沒有會員電廠的營運績效被歸列在第 4 級或第 5 級。
- (3) 沒有會員電廠發生重大事件(Significant Event)。
- (4) 沒有會員電廠存在尚未識別的弱化跡象。
- (5) 所有會員電廠的 WANO 績效指標指數皆高於 80%。

東京中心會員國仍有 9 個電廠被歸類在評估分級之第 3 級，其主要弱點在

- (1) 期望/標準強化不力，管理計畫使用不力。
- (2) 密切監測、程序使用、程序品質等方面有不足。
- (3) 工人的行為和實踐、程序品質等方面有缺陷。
- (4) 設備可靠性問題。

WANO TC 將透過營運績效指標(ePM)解決主要驅動因素並審查各電廠提出改善計畫的有效性，及提供標竿學習之機會，如核能領導力培訓、領導力發展/自我評估專案支持活動，營運基礎研討會、值班經理研討會、機組人員表現觀察培訓專案支持活動，維護基礎研討會、工業安全研討會、設備可靠性研討會、設備可靠性專案支持活動等。

二、WANO-TC 在 SOER 2015-2 風險管理評估現況與相關運轉經驗(OE)

東京中心統計 SOER 2015-2 風險管理於 2018~2024 年期間共有 13 件營運經驗案例(WER)。主要原因為風險評估不足、風險識別與控制不足、缺乏質疑態度及沒有利用

其他電廠營運經驗中所學到的教訓。

各會員國在 SOER 2015-2 風險管理 7 個建議執行狀況，被東京中心評為符合佔 65%，針對被評為不符合的主要樣態如下所述：

- (1) 建議 1 [風險管理行為：管理者] 風險管理的行為和期望有差距，需要透過溝通進一步加強。
- (2) 建議 2 [風險管理行為：個人] 有些個人不完全理解風險管理政策和期望。
- (3) 建議 3 [風險管理方法和流程：嵌入風險管理政策或期望] 該電廠未確保將風險管理政策或期望嵌入決策過程、設備可靠性、設計修改和專案管理領域。
- (4) 建議 4 [風險管理方法和流程：根據風險程度進行適當評估] 工程領導未能確保首次進行或不經常進行的測試已執行完整的風險識別，並根據風險程度進行適當評估。
- (5) 建議 5 [風險管理方法和流程：升級] 過去兩年內未建立升級機制和標準。
- (6) 建議 6 [風險管理方法與流程：SMART(具體的 Specific、可衡量 Measurable、可實現 Achievable、相關的 Relevant、時效性 Timely)] 風險管理相關行動並非總是利用 SMART 流程。
- (7) 建議 7 [風險管理成效：自我評估] 風險管理實施的自我評估未能有效反映目前電廠風險管理相關問題。

三、SOER 2015 風險管理的挑戰

WANO TC 同業評估團隊負責簡報風險管理的挑戰，另其亦舉兩個電廠事件來說明其風險管理不足之處。

- (1) 風險為事件發生的機率加乘後果。
- (2) 核能電廠風險類型有
 - A. 核子風險：可能造成核心損壞或大量放射性物質外洩。
 - B. 放射風險：由內部或外部劑量或污染引起的有害健康影響，或對環境的影響。

- C. 運轉風險：電廠暫態、反應器停機/汽機跳脫、零件損壞、安全系統失效、超出技術規範(運轉技術規範)。
- D. 發電風險：發電損失，包括大修延長、關鍵的長期設備故障和導致發電損失的營運風險。
- E. 人員（工業安全）風險：人員受傷或死亡。
- F. 環境風險：對生物體和環境造成不利影響的潛在威脅。
- G. 專案風險：未能成功完成專案任務、專案預算嚴重超支或超出專案里程碑/期限。
- H. 商業風險：失去公眾、監管機構、股東或金融業信心，以及預算嚴重超支。

(3) 電廠為何需做風險管理，基於下列理由

- A. 重大設備損壞、人員傷亡、發電和財務損失等不良後果事件威脅到持續的安全可靠運營，並降低監管機構和公眾的信心。
- B. 從行業事件中吸取的教訓以及為應對風險管理不足而採取的緩解措施。
- C. 作為健康的核安文化的一部分，風險管理必須融入所有流程，包括日常運作所需的流程和來自廣泛問題的其他風險的流程。

(4) 風險管理要素及流程為風險識別、風險評估及降低風險。

(5) SOER 2015-2 風險管理的概念架構如下圖，SOER 建議專注於三個領域：

- A. 風險管理行為：管理人員應定期宣傳和強化風險管理期望，各級人員必須正確理解風險管理政策，並承擔起識別、評估和減輕風險的責任。
- B. 風險管理方法和流程：確保電廠關鍵流程有效，可管理日常活動和應對緊急事件帶來的風險。
- C. 風險管理成效：執行風險管理自我評估。

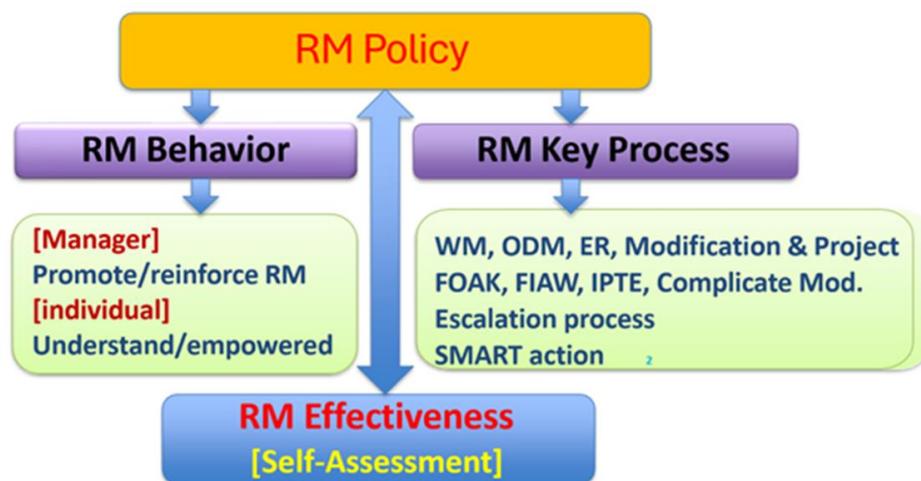


圖 3.風險管理自我評估圖像

(6) SOER 2015-2 風險管理的成功關鍵因素：

- A. 風險管理政策/期望要求是否已建立？
- B. 管理層是否向所有人員傳達了政策/期望？
- C. 電廠人員是否了解政策/期望並對識別風險負責？
- D. 風險管理政策/期望是否嵌入電廠關鍵流程？
- E. 專案、複雜修改、不經常執行的測試或設備更新及緊急情況應變是否有對應程序？
- F. 是否進行自我評估來評估風險管理的有效性？

四、風險管理治理、風險矩陣及自我評估範例

WANO 巴黎中心 MSM(成員支援計畫 Member Support Mission)小隊領導人講述風險管理治理的風險矩陣與自我評估。其原在荷蘭博爾瑟勒核電廠擔任持續改善主管，於 2023 年借調至 WANO 巴黎中心。其主要介紹 WANO 於 2014 年出版之 SOER 2014-2 風險管理卓越整合(excellence in integrated risk management)內容。

(1) 風險管理的五個關鍵成功因素

- A. 確認潛在的風險：實施方法來識別單獨和集體可能導致不良後果的條件和活動。
 - B. 評估風險：分析、量化和評價這可能性不利的結果（結果）。
 - C. 避免、最小化、降低或者容忍風險：發展策略、定義角色和職責、使用風險確認工具以避免不必要的風險、降低殘餘風險。（包括規避風險，風險最佳化，風險轉移和風險保留）。
 - D. 實施風險管理策略：實施必要活動的控制、執行和監視風險管理策略。
 - E. 學習和適應：定期評價風險管理策略到識別和實施改進最小化風險。
- (2) 風險管理矩陣以事件後果為縱軸、發生機率為橫軸，組成 5X5 矩陣。關注六個領域為核安、工安、法規安全、運維、金融及員工滿意度。

五、核電廠對於不經常執行之測試或設備更新的最佳實踐，包括緊急作業或任務的準備和自我評估範例

EDF 集團介紹旗下核電廠在潛在性跳機風險評估與不常執行之測試或活動的風險管理做法：

- (1) 潛在性跳機風險評估標準與本公司建置之標準作業程序類似。
- (2) 不常執行測試或活動的實際做法與本公司建置之標準作業程序類似。

六、INPO 不經常執行之測試或設備更新的最佳實踐

- (1) 建立 IPTE（不常執行的測試或演變 Infrequently Performed Tests or Evolutions）評估程序書。
- (2) 設置 IPTE 經理、測試整合協調員及當值值班經理共同確保測試順利進行，在下列條件時須終止繼續進行測試：
 - A 達到任何預先確定的終止標準時。
 - B 如果安全等級已經或將要降低到不可接受或未預料到的水平。
- (3) 須執行 IPTE 的例子有圍阻體整體性洩漏率測試(ILRT)、喪失外電/喪失爐心冷卻水

事故(LOOP/LOCA)測試、反應爐水壓測試、反應爐物理測試、非預期爐心硼濃度稀釋等。

- (4) 風險管理有效性的評估可依據 SOER 2015-2 附錄 “WANO HOW TO REVIEW” 驗證是否使用內部運轉經驗、行為觀察和檢查 PO&C 中風險相關標準的完整實施情況對風險管理實施情況進行了自我評估。確保透過電廠的改善措施計劃解決已發現的差距。

肆、心得與建議

參加本次風險管理工作坊，主要為透過各會員公司風險管理作法的交流，及 WANO 或 INPO 等優良案例與做法的學習，評估本公司核能電廠目前做法是否有可精進之處。

由於本公司核電廠風險管理制度引進之初，即透過 WANO MSM 制度，由美國 Exelon 電力公司介紹其風險管理架構與做法，並參考其程序書來建構核能電廠風險管理作法，後再整合公司級風險管理內容而成。故此次任務確認本公司核電廠風險管理架構與做法，符合國際間之實務作法及最佳實踐。

雖然 WANO-TC 會員在風險管理七個項目中，被評定符合只占 65%，但本公司三個核電廠的風險管理皆被評為符合，基於精益求精之概念，下列作法可進一步強化本公司各核電廠之風險管理制度：

- (1) 落實風險意識實際做法：印製風險自問自答卡，要求員工隨身攜帶，工作進行前或召開工具箱會議時進行自我詢答。
- (2) 電腦化填報風險項目、機率、後果或抑低風險措施：寧德電廠發展此填報軟體與介面，方便員工填報及後續分析管理。