

出國報告(出國類別：開會)

參加世界核能發電協會東京中心(WANO-
TC)工業安全研討會(Industrial Safety
Workshop)實體會議

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：顏昌發 核安處策劃組長

陳信宇 核三廠機械組工程師

派赴國家：日本

出國期間：112年12月3日至112年12月6日

報告日期：113年1月5日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)工業安全研討會
(Industrial Safety Workshop)實體會議

頁數 7 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/翁玉靜/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

顏昌發/台灣電力公司/核能安全處/策劃組長/02-23667176

陳信宇/台灣電力公司/第三核能發電廠/機械組工程師/08-8893470-2412

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：112年12月3日至112年12月6日

派赴國家/地區：日本/東京

報告日期：113年1月5日

關鍵詞：世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)、工業安全、Industrial Safety (IS)

內容摘要：（二百至三百字）

台電公司核安處策劃組顏昌發組長及核三廠機械組工程師陳信宇，奉派參加在世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)舉辦之工業安全研討會實體會議。

研討會參加成員包括台灣、日本、南韓、印度、巴基斯坦代表，另有中國核能電力公司、WANO 倫敦中心(WANO-LO)、WANO 巴黎中心(WANO-PC)等專家與會，研討內容包括「國際核能同業之工業安全績效分析」、「工業安全的目標與願景」、「近期業界重大工安事件分析」等多項議題，一共發表 13 篇簡報，並舉行 2 次分組討論。會議中，台電公司也發表一篇簡報，主題是台電公司於核電廠大修期間之工業安全第三方驗證查核作業，以本公司經驗與各國核能業界代表相互交流，藉此學習提升作業安全之精進作法。

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

目 次

一、 目的.....	1
二、 出國行程.....	1
三、 出國任務主要內容.....	2
四、 心得與建議.....	6

一、目的

- (一) 據世界核能發電協會巴黎中心(World Association of Nuclear Operators - Paris Centre，以下簡稱 WANO-PC)統計，工業安全是績效目標與準則(Performance Objective & Criteria, PO&C)中的一項發生重大事件頻率最高的一項指標，這不僅存在於 WANO-PC，在全球的 WANO 各分部均如此。WANO-PC 依據同業評估(Peer Review)這幾年來開立了與工業安全相關的待改進事項(Area for Improvement, AFI)及自 2017 年至 2021 年間所登載的事件報告(WANO Event Report, WER)與各項績效指標(Performance Indicators, PIs)，顯示業界在工業安全領域仍有許多可以精進的空間。因此，本研討會從 WANO 2008 年出版的重大運轉經驗報告 SOER 2008-1 開始，分析數件自 2017~2021 年的重大事件進行小組研討並發表交流。
- (二) 參加這次研討會，可以了解在造成工安事件的發生原因，並分享提高工業安全績效的優良實務做法。而藉著研討會提供的機會，可以讓所有參與者交流經驗和分享學習成果。透過分享資訊與實際執行經驗，每個參與者都能從中獲得精進做法，將此收穫帶回自己的單位中，將有助於提升單位內工安績效。

二、出國行程

- 112 年 12 月 03 日~12 月 03 日 往程（台北/高雄－日本東京）
- 12 月 04 日~12 月 05 日 參加世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)
「工業安全工作坊」(Industrial Safety Workshop)
實體會議
- 12 月 06 日~12 月 06 日 返程（日本東京－台北/高雄）

三、出國任務主要內容

(一) WANO 2008 年出版的重大運轉經驗報告 SOER 2008-1 提及有關吊掛作業的建議共五項如下：

1. 規定及程序(Policies and procedures)
2. 人員訓練及考證(Training And Qualification)
3. 設備管理及檢查(Equipment Control, Storage And Inspection)
4. 吊掛作業基本實務(Fundamental Rigging, Lifting And Material Handling Practices)
5. 監督和管理(Supervision And Oversight)

報告統計了 52 個業主的訪查評估結果，其中 12 個業主完成 100% 的 SOER 建議項目。然而，依照報告的數據統計，有兩項的業界績效較差，此為建議項目 4a 吊掛作業基本實務之「吊運路徑及區域之管制(Lift zones and movement paths are established and controlled)」和 5b 監督和管理之「第一線檢驗員及主管是否具有足夠的認知能發現並糾正缺失(Line managers and supervisors are sufficiently knowledgeable to recognize and correct deficiencies and hazardous situations)」。這個結果在 2020 年底的待改進事項(Area for Improvement, AFI)統計得到驗證：共 64 件 AFIs 中，有 21 件 AFIs 與工業安全(Industrial Safety, IS)直接相關，又分析這些 AFI 的成因，絕大多數為組織、領導管理及監督和人員績效因素。

(二) WANO 整理 2017 年 1 月至 2021 年 11 月共 397 件事件報告(WANO Event Reports, WERs)，有 5 件重大事件(致命或永久失能、非計劃性高輻射劑量等)、91 件可資關注(工安事件造成 3 人以上受傷，ex.高壓觸電)、261 件與廠外醫療有關、廠外醫護人員的回應，及 40 件其他項目，值得友廠

借鏡。WANO 對此進行分析，發現其中以組織因素占最大宗：為作業程序、工作管理及管制、承包商管理及風險評估不適當。WANO 深入探討後發掘出業界與追求卓越的落差，分為工作者、組織和管理階層共三類：

1. 工作者：

本項主要來自人員績效。不論是來自廠方或承包商的工作者，其行為並未符合基本的工安準則，心態上容忍有不安全的情況出現。在執行日常工作時，未能確實遵守程序以符合廠方的期望，也未善用優良的經驗和適當的工具。分析主因為對於工作風險的感知度低且過於自信，專業知識不足、廠方的期許不甚明確。次因則為工作人員未善用防誤工具，也未保有質疑的態度。

2. 組織：

本項歸納缺少對排定工作的事前風險分析，工作者技能與知識不足、程序與文件過於繁雜，同時改善行動計畫也不甚有效。分析主因為組織過於缺乏精進的動能，在人員訓練及組織效率都明顯不足。分析次因為對於較低階的事件沒有如實回報，進行分析並訂出目標。

3. 管理層：

本項主要為領導階層或監督管理者無法發掘出不良的行為並予以糾正，在廠方的期望並未清楚交代，容忍不安全的情況發生且沒有以身作則，管理階層並未在現場督導，顯現監督的效力不足。分析主因為領導者未與工作同仁同一陣線，總是獨自工作，對於期許及策略均不明確，讓同仁沒有歸屬感。分析次因為這些監督管理並未顯現於 WER 裡。

(三) 統計這些重大事件和可資關注事件，發生工安事件最頻繁有三種工作：

電氣、吊掛及吊運重物、高處作業。WANO 歸納成因有三，並對其進行分析：

1. 工作缺乏準備，風險評估及容忍不安全的情況
 - (1) 無法確實發現可能危及性命的工作風險並在事前的準備工作中妥善處理，以確實消除這些風險。
 - (2) 吊掛計畫並非每次執行吊運時的要求項目，在工作前的工具箱會議並未要求所有人員均須參加。
 - (3) 電廠工作同仁未能找出每次任務對工作人員可能發生的危害因子，主管亦沒有提出質疑或挑戰。
2. 未能把握精進績效的機會
 - (1) 對於發生事件無法進行深入的肇因分析，因此所訂定出的改正行動計畫(Corrective Action Plan, CAP)就無法對症下藥。
 - (2) 對於與保命原則相違悖的偏差未能明確找出並確實改善。
 - (3) 對於危險感知的訓練不足(例如未包含新設備啟用前的訓練，運轉經驗的討論亦不足)。
 - (4) 在人員訓練後或執行工作前缺乏專業驗證。
3. 缺乏有效的領導
 - (1) 現場教導要包含從工作者的錯誤行為中發掘問題、提出質疑並能進行糾正，對於偏離保命原則的行為須能確實發現並指導，不論對於電廠人員或承包商均相同。
 - (2) 電廠的期望並未被強化，管理者也未以身作則，讓工作人員獲得歸屬感。
 - (3) 對於長期存在的問題或重複發生的事件缺乏認知，也無法執行有效的改善行動。

(四) WANO 也提出如何能將所開立的待改善事項(AFI)結案，簡述如下：

1. 最關鍵之處為建立同仁的歸屬感及當責的心態，不分層級，領導團隊要能在現場示範何謂正確標準的作為。
2. 藉由修正維護工作實務與工具，強化標準及電廠的期望。
3. 對於不同層級的人員(如管理者、檢驗員、員工和承包商等)都要進行訓練和教導，以幫助強化電廠的期望。
4. 對於進廠的人員和承包商要定期舉辦溝通座談，使重要規定了然於心並能強化電廠期望。
5. 在工具箱會議及工後會議要適度的使用人因分析工具，確保所有人員均能正確使用適當的工具，也要能夠鑑往知來，了解前人經驗以資借鏡。
6. 維護部門及承包商確實做好準備，確保安全基本功能夠確實應用於關鍵風險。
7. 引進新技術以簡化作業程序和工作方法，以增進工作人員及承包商的績效。
8. 須對現況進行更好的評估，藉由持續的監控與追蹤，例如 KPI 指標、事件報告等以找出與卓越標準間的落差，並確實處理之。
9. 對於現場的真實情況需保持專注且隨時掌握，這可減緩績效衰退且能更早的執行適當的改善措施。

(五) WANO 綜整分析所發生的工安事件，歸納出這些事件發生的共同因子(特別是指領導者)，這些領導者未能有效處理並改善以下弱點：

1. 消除及降低工作風險(Mitigating and eliminating risk)
2. 人員基本功(Worker Fundamentals)
3. 監督與治理(Supervisor Oversight)

4. 承包商管控(Contractor Control)

5. 專業面向之知識與技能(Knowledge and Skills (Proficiency))

針對以上五項，領導者必須持續精進。績效較低的業主自然是要努力加強，而績效較高的電廠則要思考如何能持續維持，更重要的是如何能縮小在 ER、OP、MA 及 IS 這幾項領域的落差，善用 WANO 提供的運轉經驗資料庫以預防這些不預期事件的發生。

(六) 對於這些提交給 WANO-TC 與工業安全有關之事件報告(WER)或運轉經驗(OE)自 2016 年起至 2023 年止共計 390 件，WANO 對此分析其趨勢，進一步觀察近兩年(2021 年中~2023 年中)，重大事件和可資關注事件仍持續發生，顯示趨勢並未平緩及下降，這些事件的主要關鍵字與承包商(Contractor)、風險評估(Risk Assessment)、墜落(Fall)、監督管理(Supervision)有關。

WANO-TC 更進一步分析自 2016 年到 2023 年這些與工業安全有關的 WERs 之肇因並分成三大類，分別是人員績效方面、設備方面與管理方面。其中與人員績效有關的佔絕大多數，深入探討原因來自不安全的工作經驗(Unsafe work practice)、工作環境未詳加確認(Conditions not verified)、違反規定(Violation of rules)、不適當的工具(Improper tools)、未專注在細節(Inattention to detail)等。

四、心得與建議

(一) 本次參加 WANO 工業安全工作坊實體會議，聆聽 WANO 分析自 2016 年起與工業安全有關事件，其基本整體問題如下：

1. 工作人員之工業安全行為、個人防護設備的使用和安全隱憂將危及人員安全，導致多次人員受傷，並且有可能繼續發生。

2. 人員的不良行為、不安全的工作環境、未正確使用工具和個人防護具等工業安全的弱點未被糾正及改善。
3. 發掘作業現場環境的危害並未持續挑戰人員安全。
4. 工作人員在工業安全上，並未一致展現優良的行為以預防人員傷害。

(二) 赴國外開會可增廣見聞，加強自身對專業技術涉入的深度及廣度，不但對個人職場生涯增添一番歷練，藉著出國前後行程規劃及食宿的安排，加上開會時與國外人士的互動，可讓開會人員在公務上及待人接物方面都成長不少。本次感謝各級長官給我們這個機會出國參加工業安全研討會(Industrial Safety Workshop)實體會議，承蒙公司內人資處、核發處及國外機構協助配合，在出國這段期間一切平安順利。本次所獲得之相關資料及經驗，將有助於電廠持續提升工業安全，使發電績效更加優良。