

出國報告（出國類別：洽公）

參加 WANO PC 舉辦之西班牙 Almaraz 核電廠同業評估

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：莊楨泓/核三廠資深緊急計畫工程師

派赴國家/地區：西班牙

出國期間：114 年 1 月 18 日~114 年 2 月 9 日

報告日期：114 年 3 月 28 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 WANO PC 舉辦之西班牙 Almaraz 核電廠同業評估

頁數 11 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)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

莊楨泓/台灣電力公司/第三核能發電廠/緊急計畫資深工程師(08)8893470 #3350

出國類別：☐1 考察 ☐2 進修 ☐3 研究 ☐4 實習 ☐5 開會 ☒6 其他 (洽公)

出國期間：114 年 1 月 18 日 至 114 年 2 月 9 日

派赴國家/地區：西班牙

報告日期：114 年 3 月 28 日

關鍵詞：WANO、同業評估、Peer Review

內容摘要：

世界核能運轉協會(World Association of Nuclear Operators, WANO) 東京中心於 2024 年 4 月來函台電公司，邀請核三廠緊急計畫工程師莊楨泓參加巴黎中心舉辦之同業評估。經台電公司核能事業部同意，並通過西班牙 Almaraz 核電廠與巴黎中心審查符合各項資格後，始於 2025 年 1 月 18 日成行，前往西班牙執行同業評估任務，2025 年 2 月 7 日結束評估活動，2 月 8 日至 2 月 9 日搭機回國。

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

內容

壹、	出國目的及緣起	4
一、	目的：	4
二、	緣起：	4
貳、	任務過程.....	5
一、	出國行程.....	5
二、	WANO 同業評估程序簡介.....	5
三、	任務執行過程.....	7
參、	心得.....	10
一、	出國前準備階段.....	10
二、	評估期間.....	10
肆、	建議.....	12
一、	心智圖 Mind Mapping 軟體的應用值得推廣：	12
二、	同業評估電廠對口人指派：	12
三、	AI 時代的技術應用：	12

壹、出國目的及緣起

一、目的：

參加世界核能發電協會巴黎中心(WANO-Paris Centre)舉辦之同業評估，地點是西班牙 ALMARAZ 核電廠。經查 ALMARAZ 電廠屬於西屋壓水式反應爐(PWR)型式，跟核三廠（以下簡稱本廠）相似度極高，且商轉日期(2 部機組分別於 1981 年及 1983 年)早於核三廠，並已運轉超越 40 年設計壽期，其一號機執照預計 2027 年到期後停止運轉，於是本次任務抱持高度期望，盼能與同行多多結識，在各領域之技術面與管理面經驗進行交流。特別期望與同業朋友交流領導力(Leadership)與核能安全文化(Nuclear Safety Culture)等軟性且抽象之項目精進做法的推行經驗。

二、緣起：

世界核能發電協會(World Association of Nuclear Operators, WANO) 東京中心於 2024 年 4 月來函本公司邀請核三廠莊楨泓工程師參加巴黎中心舉辦之同業評估。職因 2016 年~2019 年奉派東京中心擔任維護領域評估員，曾赴日本、韓國、烏克蘭、中國大陸與台灣之核電廠，參與執行同業評估(PR)、追蹤同業評估(Follow-up PR)、共計 8 次同業評估經驗，此經驗應為東京中心(WANO-TC)考量因素之一。邀請函陳報本公司核能事業部同意，並通過西班牙 Almaraz 核電廠與巴黎中心審查符合各項資格後，乃於 2025 年 1 月 18 日成行，前往西班牙執行約 3 週的同業評估活動。

同業評估活動是 WANO 對每一個會員電廠定期(4~5 年)實施績效評估，以 WANO 的績效目標與準則(Performance Objectives and Criteria/ PO&C-2019，為現行最新版)作為評估標準，WANO 同業評估不同於管制機關的視察(Inspection)，視察只是符合法規要求的最低標準。WANO Peer Review 同業評估則以最佳績效為目標，對各項功能領域(運轉 OP/維護 MA/工程 EN/ 化學 CY/ 訓練 TQ/ 消防 FP/ 緊急計畫 EP/運轉經驗 OE+SOER，以及跨領域的組織效能 OA。所以 OA 領域也會評估人因績效 HU，工業安全 IS，安全文化 NSC，以及領導力 LA 等面向。

貳、 任務過程

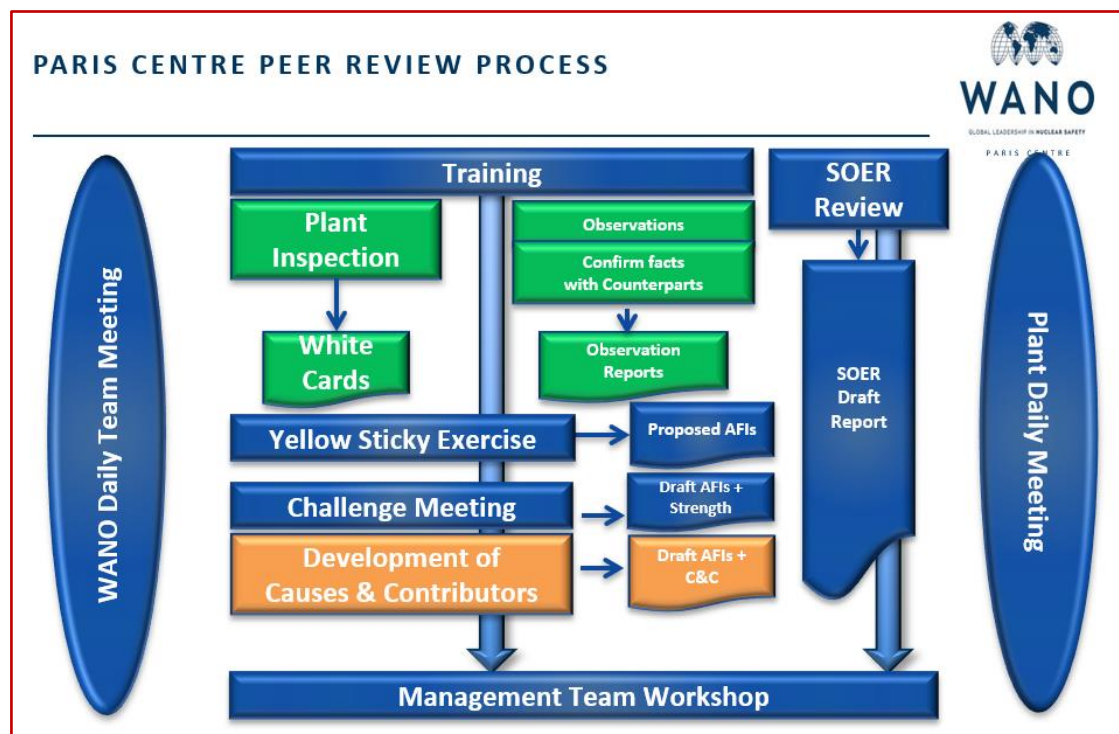
一、 出國行程

本次任務出國期間自 2025 年 1 月 18 日至 2025 年 2 月 9 日止，共計 23 天，行程內容如下：

起迄日期	停留機構	所在地點	工作內容
1 月 18 日至 1 月 19 日		高雄→香港→法蘭克福→馬德里	往程
1 月 20 日至 2 月 7 日	西班牙 Almaraz 核電廠	西班牙	參加 WANO 巴黎中心的同業評估
2 月 8 日至 2 月 9 日		馬德里→法蘭克福→香港→高雄	返程

二、 WANO 同業評估程序簡介

全世界的 WANO 同業評估都遵循標準的程序進行，如下圖：



本次評估活動項目：

1. 設備狀況巡視（對於各種缺陷開立白卡）
2. 電廠各項活動觀察，含運轉測試/維修/會議等等。對於發現的缺點開立缺失事實 Fact（巴黎中心的格式要求在 900 字以內）。
3. 文件審查及人員訪談(Interview)
4. 發現事實請對口人(Counterpart)查核認可(Validate facts)
5. 整理全隊發現的缺點產出約 300 個缺失(facts). 全隊每個成員花 4~6 小時研讀每個 fact.
6. 依照適用的領域（PO&C objective 之 Area）進行分類
OP/MA/OR/CY/RP....
7. 將分類完成的 fact 列印出來，每項 fact 剪貼到一張 3M 黃色便利貼紙上，稱之為 Yellow Sticky Exercise(YSE).
8. 邀請電廠對口人共同參加 YSE 的再分析歸類，例如維護領域之下細分為：異物入侵(FME), 檢驗監督(Supervisor), 基本知識技能面 (Knowledge & skill..etc)等等，然後確認最主要的問題點。
9. 對主要的問題點發展一段能歸屬到 PO&C Objective 的敘述，叫做 FOP (Fundamental Of Problem).
10. 接下來就是探討問題原因，不斷地去問為什麼(why, why, why), 至少三次，並以泡泡圖畫出關係圖。本項活動也是邀請對口人共同參加，與評估員站在同行的平等地位一起探討原因。評估員應充分尊重對口人的想法。
11. 以上各項都完成後就產出 Area for Improvement (AFI)，給予電廠客觀的評估建議。

評估後產出的報告內容有：Strength（強項），Area for Improvement(待改進事項)，Cause and Contributor（主因與次因），Current Perspective（電廠對現況的認知與展望）

三、 任務執行過程

1. 出國前準備

- (1) 公司內部兩輪之出國核准文件程序，巴黎中心與西班牙電廠要求之各類證明文件提交，含個人履歷輻射劑量歷史/無刑事犯罪證明（俗稱良民證）共計有 14 項文件。
- (2) 行前即在台灣研讀 Almaraz 核電廠的評估前準備文件包(Advanced Information Package) 以及近年 WANO 推動的 ePM(強化型績效監視指標 enhanced Performance Monitoring)計畫內容。還要與隊長及維護領域其他兩位評估員聯繫，開了幾次視訊會議。此期間就要投入大量時間吸收消化許多資料，大部分都要在下班後或假期中在家研讀，事先在公司列印整理關鍵的資料檔案，並嚴守保密責任。
- (3) 電廠要求所有隊員通過線上課程，總計花了 12 小時以上研讀時間，最後還要通過考試才能被接受進廠。

2. 任務期間每日工作排程如下表：

第一周：第一天從廠房設備靜態檢查開始，第二天起做現場作業觀察，著重於發現人員行為面與程序 Process/Procedures 的弱點，特別是人員 (WORKERS, SUPERVISORS)的行為缺失。

WANO 25304 PR Schedule Rev 05					
SUNDAY Week 0 19/01/2025	MONDAY Week 1 20/01/2025	TUESDAY Week 1 21/01/2025	WEDNESDAY Week 1 22/01/2025	THURSDAY Week 1 23/01/2025	FRIDAY Week 1 24/01/2025
	08:00 – 12:00 Industry Peer training At Team Hotel - Introduction to WANO and the Peer Review Process - Excellence - Observation Phase - Quality of Facts - Exercise – writing facts (including use of software)	Leave the hotel at 7:30 08:15 – 8:45 Installation in the offices 09:00 – 10:30 Station Director and Team Leader presentations 10:30-12:00 4 groups rotating for access formalities and meeting with their counterparts	Leave the hotel at 7:15 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 (COACHED) Observations / Interviews	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews
	12:00 – 13:00 LUNCH (Hotel)	12:00 – 13:00 LUNCH with counterparts	12:00 – 13:00 LUNCH	12:00 – 13:00 LUNCH	12:00 – 13:00 LUNCH
See Travel Schedule Coordinators, Industry and & International Peers arrive at Madrid Airport and transfer to the Hotel (Depending on participation in Industry Peer training)	13:00 – 17:00 Industry Peer training - Exercise – writing facts (continued) - Interviews - Plant inspection Around 13:00 Remainder of Team arrival at Hotel 18:00 1st Team meeting (Peer Review Team + HIR) - TL Expectations - Self-Introduction - Logistic basics - Schedule of the week 20:00 Welcome Dinner with HIR & Station director and/or Deputy station director	13:15 – 16:30 PIR + Plant Tour (for most of the team) and OBSERVATIONS/INTERVIEWS (for the rest of the team). 16:30 – 17:00 Team Meeting 1 HR 17:15 back to the hotel Homework: Write white cards and prepare next day (Coached Observations and Interviews) Update area plan, Report writing, prepare tomorrow, TL/CO area coaching 21:00 End of the working day	13:00 – 15:00 - Coached Report writing - Use of software 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Coached counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 back to the hotel Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 21:00 End of the working day	13:00 – 15:00 - Coached Report writing - Use of software 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Coached counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 back to the hotel Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 21:00 End of the working day	13:00 – 15:00 - Observation / Interview - Area debrief and Team meeting template preparation 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 : back to the hotel Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 21:00 End of the working day

RESTRICTED DISTRIBUTION

Items in blue indicate direct station involvement

本次任務期間涵蓋農曆春節(1 月 28 日至 1 月 31 日) 共 4 天假期，此期間與其他同事仍照常工作，每天晚上到 21:00 才收工休息。

第二周：主要目標是完成 FACT 收集，確定 AFI 方向。

WANO 25304 PR Schedule Rev 05						
SATURDAY Week 1 25/01/2025	SUNDAY Week 1 26/01/2025	MONDAY Week 2 27/01/2025	TUESDAY Week 2 28/01/2025	WEDNESDAY Week 2 29/01/2025	THURSDAY Week 2 30/01/2025	FRIDAY Week 2 31/01/2025
09:00 – 12:00 Hotel Discussion of focus points and area plans with TL (20-30 minutes per area) or Write Observation Reports and prep for following week 12:00 – 13:00 LUNCH (Hotel) 13:00 – 15:30 Hotel Discussion of focus points and area plans with TL (20-30 minutes per area) Or Write Observation Reports and prep for following week Homework: Update area assessment report or logbook, prepare tomorrow	09:00 – 12:00 Hotel Discussion of focus points and area plans with TL (20-30 minutes per area) or Write Observation Reports and prep for following week 12:00 – 13:00 LUNCH (Hotel) 13:00 – 15:30 Hotel Discussion of focus points and area plans with TL (20-30 minutes per area) Or Write Observation Reports and prep for following week Homework: Update area assessment report or logbook, prepare tomorrow	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews 12:00 – 13:00 LUNCH 13:00 – 15:00 - Area debrief and Team meeting template preparation - Observation report writing 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 back to the hotel Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 17:30 – 20:30 - FQS 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews 12:00 – 13:00 LUNCH 13:00 – 15:00 - Area debrief and Team meeting template preparation - Observation report writing 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 : back to the hotel Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 17:30 – 20:30 - FQS 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews 12:00 – 13:00 LUNCH 13:00 – 15:00 - Area debrief and Team meeting template preparation - Observation report writing 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 : back to the hotel 20:00 Debrief FQS (TL and CO) Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 17:30 – 20:30 - FQS 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:30 07:50 Plant status by HIR or Host Peers 08:00 – 12:00 Observations / Interviews 12:00 – 13:00 LUNCH 13:00 – 15:00 - Area debrief and Team meeting template preparation - Observation report writing 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00-16:00 Counterpart debrief 16:00 – 16:30 Team Meeting 1 HR 16:45 : back to the hotel 20:00 Debrief FQS (TL and CO) Homework: Write facts, update area plan, prepare following day, TL/CO area coaching 17:30 – 20:30 - FQS 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:30 08:00 – 10:00 Close last Follow-Ups with Counterparts 10:00 Deadline for submitting observation reports and proposing Strengths 12:00 – 13:00 LUNCH 13:00 – 14:00 Counterparts and Industry Peers Follow-ups, AFI's Training 14:00 TL/SD/HR meeting 15:00 Secretaries build Observation package 14:00 NSC Training 15:00 Collect Observation package 15:15 – 15:30 Team Meeting 1 HR 15:45 Back to the hotel Homework: Read the observation package and tick facts 21:00 End of the working day

RESTRICTED DISTRIBUTION

Items in blue indicate direct station involvement

第三周：確認 AFI，探討主因與次因(CAUSE AND CONTRIBUTORS)，完成領域評估報告初稿。

25304 PR Schedule Rev 05

SATURDAY Week 2 01/02/2025	SUNDAY Week 2 02/02/2025	MONDAY Week 3 03/02/2025	TUESDAY Week 3 04/02/2025	WEDNESDAY Week 3 05/02/2025	THURSDAY Week 3 06/02/2025	FRIDAY Week 3 07/02/2025
Finalise reading of observation package and ticking (at hotel) 10:00 – 12:30 Print Mlow Stickers. Deadline for submission of updated draft area assessment with positives to TL and COs 12:30 – 13:30 LUNCH (hotel) Homework: Update logbook (if used) and complete the area assessment report IA arrives 20:00 = bus leaves for thank you dinner 20:30 – Thank you dinner (inc HR & IA)	18:00 – ER arrives 20:00 – Business dinner at hotel – TL, AIL, IA, & ER only	At the hotel 08:00 – 08:15 YSE PRS 08:15 – 12:30 Yellow sticky exercise for cross functional areas (Peers + counterparts + interpreters) 12:30 – 13:30 LUNCH (hotel) 13:30 – 17:00 Yellow sticky exercise for cross functional areas (Peers + counterparts + interpreters) 17:00 – 18:00 Coordinators compile and print proposed AFIs report, incl. strengths 18:00 TL/SD short discussion on draft AFIs with IA Homework PR team and HR start reading AFIs report, incl. strengths 21:00 End of the working day	At the hotel 08:00 – 10:00 Continue reading proposed AFIs report 10:00 – 13:00 Challenge Working to review proposed AFIs and Strengths with HR 13:00 – 14:00 LUNCH (hotel) 14:00 – 18:00 Peers to update AFIs (incorporation of challenge meeting comments) + to finalise proposed strengths 14:00 – 18:00 Approval of AFIs by TL 18:00 TL/SD/HR short meeting (or call) to communicate on AFIs Homework 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:25 08:00 – 08:15 Cause & Contributor PRS 08:15 – 13:00 Conduct AFI development Causes & Contributors with counterparts Exit Rep and Industry Advisor - Access requirements - Meet Plant Mgr Plant Visit 12:30 – 13:30 LUNCH Lunch with SD for ER/IA 13:30 – 17:00 Conduct AFI development Causes & Contributors with counterparts (continue) Exit Rep and Industry Advisor meets area teams & Station staff 14:00-15:00 : IA/SD meeting 17:00 – 17:15 Team Meeting (HR) 17:30 : back to the hotel Homework AFI & Strengths development / AAS 21:00 End of the working day	Leave the hotel at 7:25 08:00 – 12:30 Conduct AFI development Causes & Contributors with counterparts (continue) Exit Rep and Ind. Adv. meets area teams & Station staff 12:30 – 13:30 LUNCH 13:30 – 15:00 (deadline) Finalise AFIs Final deadline for AFIs, Strengths, Script, etc. 14:00-15:00 ER meets SD 15:00 – 16:00 Demobilise offices: - Return PPEs, keys, etc. - Housekeeping in offices (delete files, shred documents, hand in USB sticks, etc.) 15:00-16:00 TL meets SD (Observed by ER) 16:00 – 16:30 Team Meeting (both HR) 16:45 Back to the hotel 19:30 Farewell Dinner	Leave the hotel at 7:40 08:30 – 11:00 Final Workshop with Station's senior management 11:15 Departure by bus (packed lunch provided by Station)

RESTRICTED DISTRIBUTION

Items in blue indicate direct station involvement

參、心得

一、出國前準備階段

1. 巴黎中心有完善的行政支援，在旅行證件申請及行程安排都有專人協助，相當專業且用心。
2. 評估隊長召開數次視訊會議，跟評估員深度交換意見，這在 COVID-19 疫情前東京中心從未如此做過，相信是疫情過後大家普遍喜歡用視訊會議溝通了。所以在出國前就跟團隊成員視訊見面了，熟悉彼此的專業背景與經驗。
3. 受評電廠(Host Plant) 對於 AIP 準備相當積極，幾乎全數滿足評估員要求的交件項目。其中令人眼睛一亮的是每一個 PO&C 目標項目都指派對應的 Counterpart 部門主管，例如 IS、HU、NSC 等共通領域的項目均指定專人回應評估。評估結束後，深深以為西班牙語系跟英語系國家有較親密的關聯，文書的準備及英文溝通能力都更為妥善。
4. ePM 的資料研讀需花不少時間複習消化。

二、評估期間

1. 第一天的廠房設備一般檢查(Plant Inspection)活動跟東京中心相較算是一致無差異。
2. 第二天以後的觀察報告寫作就很特別，巴黎中心訂下很嚴謹的事實 Fact 書寫格式，一定要有四個部分：What (缺點), mini scope(補充說明), Ask Question(追問為什麼), So What(後果)，全部字數限 900 字以內。而為了得到高品質的 FACT 團隊還支援兩位 Fact Quality Support 協助隊員寫出精準的英文短文，使對口人能理解從而認可(Validate)使 Fact 生效。
3. 觀察報告的 Fact 產出其實是相當費時的事，一定要說服電廠對口人承認缺失是有憑有據，具有建設性意義的。評估員的標準要夠高，敏銳度夠強，批判力才會展現出來。通常對口人都有防衛心態，不會輕易接納觀察事實的，必須有 So What 支持才有機會成立。
4. 觀察活動結束後，彙整所有的 Fact 成一大冊 Observation Package，要求每個人用心去讀並就其負責領域找出適用的 Fact，給予標記如 OP,MA,EN, OA,FP,...以便製作黃貼紙(Yellow Sticky)。本次活動約產出 300 個 fact，每人約需花 4-6 小時研讀。

5. Fact 被列印成小方塊白紙，轉貼在 3M 黃色便利貼上。然後邀請電廠的對口人共同參加 Facts 的歸納分析，找出屬性相同的分群張貼在一起，例如 MA 領域會有：異物入侵(FME)，檢驗監督(Supervisor)，基本知識技能面(Knowledge & skill..etc) 等等。各領域做過次分類之後，再挑選較重要意義的缺失類評選，找出適合寫入 AFI 的 Fact 群組。
6. 團隊分析與撰寫 AFI 的過程都邀請對口人深度參與，且下一步分析主因與次因(Cause and Contributor)時也是雙方共同研商的，評估員全程以同行 Peer 的心態來跟對口人合作找原因，整個過程顯得氣氛融合並無激烈爭辯行為。
7. 巴黎中心對於 C&C 的探討是採用一個標準的心智圖軟體，產出泡泡圖，劃出容易理解的關係圖。
8. 其他雜感：
 - (1)善用比喻做溝通，MA 維護就像外科醫師，主要從事動手的工作。EN 工程就像內科病理醫師，主要責任在於診斷病症、訂立健康維護計劃。而組織的自我評估 self-assessment & CAP 系統就很像是人體的免疫系統，優良的免疫系統有能力自行發覺異常偏差，早期發動糾正行動，消除後患。運用前述的比喻做溝通，能讓人快速理解生硬的 PO&C 若干觀念。
職在 AFI 挑戰會議討論時，就大膽地將免疫系統觀念用於闡釋 OR 相關的議題，博得團隊的認同。
 - (2)聊天 small talk 的技能很重要，在同業評估期間，所有團隊成員生活與工作都在一起，從早餐開始、到工作、中餐、夜晚工作、與其他休息時段或社交活動，人際互動交談非常頻繁，這對我而言的確是另一種挑戰。聊天除了考驗語文能力之外還有生活常識面、國際政治經濟、與文化面的各種知識素養。能透過聊天方式輕鬆建立聯結關係是件有趣的事，從事核能工作的同仁有必要多加磨練英文聊天能力。
 - (3)西班牙的政策跟台灣差不多，政治理想都受到福島事故影響而朝向非核，然而 2016 年之後劇烈的全球暖化氣象災難，2050 淨零碳排放目標，以及烏俄戰爭等諸多因素的影響，已經使核能重回大眾眼簾。這個話題一直是很多隊員與翻譯都感到興趣十足。共同的興趣與話題其實也算是參加國際交流活動的必備功課，這算是平日關心核能業界國際新聞的基本功。

肆、 建議

一、 心智圖 Mind Mapping 軟體的應用值得推廣：

同業評估活動學習到巴黎中心正式採用心智圖作為有效的因果分析工具，其功效類似於大家較為熟悉的魚骨圖，但軟體公司的產品有更強大的能力，還是值得本廠或事業部做參考。INPO 16-008 這份談有效領導力與團隊屬性的文件即採用心智圖呈現，相當有力的溝通工具。

二、 同業評估電廠對口人指派：

建議參照 PO&C 目標項目，指派對應的 Counterpart 部門主管，例如 IS,HU,NSC,..等共通領域的項目均指定專人回應評估回動。

三、 AI 時代的技術應用：

電廠的 AIP 文件準備可以利用 AI 強大翻譯能力提前推動，同仁的 AI 素養必須與時俱進。