

出國報告（出國類別：洽公）

參加世界核能發電協會(WANO)亞特蘭大 中心 Clinton 核能電廠同業評估

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：林書億 / 核能工程監

派赴國家/地區：美國

出國期間：112.05.29 到 112.06.24

報告日期：112.07.21

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(WANO)亞特蘭大中心 Clinton 核能電廠

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/翁玉靜/23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

林書億/台灣電力公司/放射試驗室/核能工程監/02-2638-1068 分機 502

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習 5 其他 洽公

出國期間：112.05.29~112.06.24

出國地區：美國

報告日期：112.07.21

分類號/目：洽公

關鍵詞：世界核能發電協會、亞特蘭大中心、同業評估

內容摘要：(二百至三百字)

接受公司指派世界核能發電協會東京中心(World Association of Nuclear Operators-Tokyo Centre, WANO-TC；以下簡稱WANO-TC)邀請，參加亞特蘭大中心(World Association of Nuclear Operators-Atlanta Centre, WANO-AC；以下簡稱WANO-AC) Clinton核能電廠同業評估(BWR, GE Type 6；Exelon公司所屬子公司 Constellation Energy)，擔任化學領域國際同儕評估員(International Peer Evaluator)。

WANO會員所屬核能電廠，自福島事故以後，同業評估實施頻率由每6年改為每4年，而美國電廠除須接受WANO-AC評估外，每4年尚須接受核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operation, INPO; 以下簡稱INPO)評估，兩者相隔2年。本次評估係依據WANO績效目標與準則(Performance Objectives and Criteria, 簡稱PO&C)之規範，藉由於現場對人員作業進行觀察、訪談，及相關文件審視，檢視受評估電廠於各功能領域及跨功能領域是否符合PO&C之要求，並針對客觀事實，經由評估團隊與受測電廠一同找出待改善事項(Area For Improvements, AFIs)，以盡快消除偏差，提升電廠核能安全與營運績效，持續追求卓越。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://Report.nat.gov.tw/reportwork>)

目 錄

	頁次
壹、 出國內容概述	1
一、 目的	1
二、 緣起及目標	1
貳、 出國行程	2
參、 過程及內容	2
肆、 心得與建議	6

壹、出國內容概述

一、目的

赴世界核能發電協會亞特蘭大中心(WANO-AC)，參加位於伊利諾州之柯林頓核電廠(Clinton)同業評估，擔任化學領域國際同儕評估員，出國期間自中華民國 112 年 05 月 29 日至 112 年 06 月 24 日止，共計 27 天。

二、緣起及目標

世界核能發電協會(World Association of Nuclear Operators, WANO) 係全世界各核能電廠經營者，於前蘇聯車諾堡事故後，為確保核能安全而成立之非官方、非營利之核能事業組織；本公司為世界核能發電協會之會員，依據規章應參與會務及各項活動。

本次任務，係接受世界核能發電協會東京中心(WANO-TC)之邀請，參加美國亞特蘭大中心(WANO-AC) 伊利諾州之柯林頓核電廠(Clinton)同業評估(圖一)，希望藉由來自於不同國家之同業的觀點，提供有益於受評估電廠及評估團隊之建議，同時亦可藉由參與評估活動，重新複習同業評估的流程及技巧(職於 2016 年 8 月~2018 年 8 月曾派駐東京中心擔任化學領域評估員)，並協助受評估電廠找出重要待改善事項，亦可於評估活動中發現該廠的強項，有利於本公司持續改善精進，追求卓越。

圖一 克林頓核電站

克林頓核電廠為 Exelon 公司所屬子公司 Constellation Energy 之核電廠，位於美國伊利諾伊州克林頓附近。該電廠於 1987 年 11 月 24 日開始商轉，為單一機組，其額定淨電輸出為 1062 MWe，是第二代通用電氣沸水式反應爐(Type 6)。(左圖摘自 Constellation 公司官網)



貳、出國行程

本次任務出國期間自中華民國 112 年 05 月 29 日至 112 年 06 月 24 日止，共計 27 天，行程內容如下：

起迄日期	停留機構	所在地點	工作內容
112.05.29-112.05.30		台北→亞特蘭大	往程
112.05.31-112.06.10	世界核能發電協會-亞特蘭大中心	亞特蘭大,美國	1. 參加酒測、藥檢、心理評估等檢驗 2. 參加同業評估隔離週各項會議 3. 參加線上測驗： A. 一般進廠訓練 B. 輻射工作人員訓練 C. 職位適任性/行為觀察計畫
112.06.11		亞特蘭大→伊利諾州-布盧明頓	前往電廠
112.06.12-112.06.22	Clinton 核電廠 (BWR,MK6) Exelon 公司所屬子公司 Constellation Energy	伊利諾州,美國	進行同業評估活動 擔任化學領域國際同儕評估員
112.06.22		伊利諾州-布盧明頓→亞特蘭大	返回亞特蘭大
112.06.23-112.06.24		亞特蘭大→台北	返程

參、過程與內容

WANO 設有倫敦辦公室，並在亞特蘭大(WANO-AC)、巴黎(WANO-PC)、莫斯科(WANO-MC)和東京(WANO-TC)下設有區域中心，未來將會於上海成立第 5 中心。藉

由共同參與評估、標竿訪問(Benchmarking)，以及相互支持、信息交流來改善電廠績效，並且經模仿最佳典範，努力提升全球核電廠的安全性和可靠性。

本次任務於 3 月下旬奉核參與，職雖曾於 WANO-TC 擔任聯絡工程師，期間也曾參與 8 次同業評估活動，且其中包含 1 次參加巴黎中心(WANO-PC)之法國 Fessenheim PWR 電廠評估，卻未曾參加過 WANO-AC 之評估活動。有別於其他區域中心，參加美國電廠評估因必須遵守相關聯邦法規之要求，事前必須提供詳細之個人信用及背景資料，且會有專人以電話聯繫詢問所提供之親友、同事名單，以確認資料之真實性；另於到達 WANO-AC/ INPO 時會安排進行酒精及藥物(毒品、非處方藥物)之檢測，以及心理測驗(344 題)，並視需要由心理醫師進行面談，其主要目的係要防範電廠遭受破壞，而致影響公眾及電廠員工生命財產之安全。除此之外 WANO-AC/ INPO 於 5 月初來信通知，必須於赴美之前完成美國核能訓練學院網路學習 NANTeL(The National Academy for Nuclear Training e-Learning)其中 7 門線上訓練課程，內容包含如下：

- Generic Awareness Cert(電廠認知課程)
- Generic Cyber Security Awareness Cert(一般資安認知課程)
- INPO IPEER Cert (Industry PEER observations and interviews)
- INPO 10 CFR 810 Non-Retransfer Assurance Agreement(美國聯邦法規 810 不可再轉讓保證協議)
- Generic Fitness for Duty and Behavioral Observation Cert (exam at WANO-AC)(一般工作適任性及行為觀察計畫課程)
- Generic Plant Access Training Supplemental Worker Cert (exam at WANO-AC)(一般進廠訓練課程)
- Generic Radiation Worker Training Supplemental Worker Cert (exam at WANO-AC)(一般輻射工作人員訓練課程，細分為上/下兩門課程)

除最後 3 門課程必須於 6 月初抵達美國後於 INPO 安排專人監考下完成線上測驗外，其餘課程必須於赴美之前完成閱讀並通過線上測驗，及格分數為 80 分。通過上述調查、檢驗及考試之後取得無須伴陪 UA/UAA(Un-escorted Access/Un-escorted Access Authorization) 及適任性 FFD/FFDA(Fitness For Duty/ Fitness For Duty Authorization)資格，方能進入電廠進行同業評估活動。

■ 第一週(6/5~6/11)

第一週稱為隔離週(SEQUESTER WEEK)，首先有啟始會議，介紹團隊成員，每位成員自我介紹(背景、職稱、嗜好)，本次團隊組成有領隊(Team Leader)、離廠代表(Exit Representative)、業界顧問/同儕(Industry Advisor/Peer)、受評電廠同儕(Host Peer)、國際同儕(International Peer)、運轉/運轉重點領域評估員(Operations, OP / Operational Focus, OF)、維護/工作管理領域評估員(Maintenance, MA / Work Management, WM)、化學領域評估員(Chemistry, CY)、設備可靠度評估員(Equipment Reliability, ER)、工程/配置管理評估員(Engineering, EN / Configuration Management, CM)、輻射防護/輻射安全/消防評估員(Radiological Protection, RP / Radiological Safety, RS / Fire Protection, FP)、訓練/緊急應變評估員(Training, TR / Emergence Preparedness, EP)、組織效能/績效改善評估員(Organizational Effectiveness, OR / Performance Improvement) …等共約 25 人。

隔離週主要工作為準備評估計畫(於 4 月份已有預訪，先行赴現場進行作業觀察與訪談；另進入資料庫 CERTREC 分析電廠狀態報告、CAP 等相關營運資料)，聚焦於各領域與相應之 PO&C 有偏差之事實(Gap Focus Area)以及強項(Strength)，將其列為未來現場觀察及訪談重點，並於團隊會議報告及接受挑戰。另就目前發現電廠事實之現況，初步篩選出核安文化(Traits of a Healthy Nuclear Safety Culture)、領導能力及團隊效能(Leadership and Team Effectiveness Attributes)、保持領先(Staying on TOP)等之最強 (Strength)與最弱 (Weakness) 的特徵。

另於隔離週必須學會使用 Field Note 軟體，這是 WANO-AC 及 INPO 於進行評估活動時撰寫報告及訊息傳遞的平台；也要熟悉資料庫 CERTREC 的運用，這是用來抓取電廠營運相關資料的平台，各種報告、表單紀錄、圖表、CAP 資料…等等，都可透過此一平台取得以利後續分析，預先找出電廠偏差之事實(Gap Focus Area)以及強項(Strength)。

■ 第二週(6/12~6/18)

也是進入電廠的第一週，第一天(星期一)上午，先接受電廠輻防訓練並於模擬教室練習進出管制站，包含如何取得電子式劑量計進出管制站、登錄輻射工作許可，於輻射污染區作業穿脫工作服及其他應注意事項；中午用餐時間以自助餐

方式與電廠的對口人(Counterpart,部門經理或部門主管)以及管理階層互相介紹；當天下午進行電廠巡檢(Walk Down / Plant Inspection)，就所分配的區域檢視是否存在 Housekeeping、設備狀況、標示、維護、工安、消防、輻安、異物入侵…等缺失，並開立白卡記錄。

每天(星期二、三、四)中午 11:30~12:30 舉行團隊會議，各領域評估員報告前一天下午至當天上午所觀察之重要缺失及強項、與對口人之關係、是否需要協助等議題；下午離開電廠前，必須向對口人報告當天觀察(含訪談及會議)之缺失及優良行為；每天晚上領隊會邀請各領域評估員，報告原先設定之聚焦領域與 PO&C 有偏差之事實(Gap Focus Area)以及強項(Strength)是否需要作調整。另須利用套裝軟體 (Field note)撰寫白天的觀察報告(Observation Reports)，以便與團隊其他成員分享相關訊息，有利其他領域評估員快速蒐集及運用所觀察之事實，進行分析行為偏差或列為強項之依據。

第一週的星期五，將所有觀察報告及可能的待改善事項(Area For Improvement, AFI)、強項(Strength)匯集成冊，提供所有評估員於周末研讀(約 220 頁)；另依據第一週觀察後，再次針對「核安文化」、「領導能力及團隊效能」、「保持領先」等進行最強 (Strength)與最弱 (Weakness)特徵評選作討論及調整。

雖然評估活動周末仍需要研讀大量資料，但電廠仍安排了社交活動參觀釀酒廠、高爾夫球場及購物中心，還有烤肉、釣魚等活動，除可稍稍減緩一下工作壓力，另一方面也可體驗美式文化。

■ 第三週(6/19~6/22)

進入電廠的第二週，星期一早上 07:00，依據上週所有觀察報告及可能的待改善事項(AFIs)、強項，由各領域進行報告並接受挑戰，團隊會初步決定哪些改善事項(AFIs)及強項會保留下來，沒有改善事項(AFIs)的領域評估員，則由領隊指派組成小團隊，協助其他有 AFIs 的領域的評估員。

此外所有的領域主要評估員尚須撰寫「未來發展軌跡(Trajectory)」報告，依據所發現的事實，按組織效能、熟練度、工作負荷為區分，列出正向/中性/負向，並陳述優缺點所完成之報告。

另針對「核安文化」、「領導能力及團隊效能」、「保持領先」等之最強 (Strength)與最弱 (Weakness)的特徵作最後討論；並於每天(星期二、三)中午 11:30~12:30 舉行團隊會議，由各領域評估員報告 AFIs(包含問題陳述(Problem Statement)、

主要原因(Key Causes)、現況(Current Perspective)及強項(Strength)之現況更新，以及與「保持領先(Staying on Top)」特徵之關聯性。

每天(星期一、二、三)下午離開電廠前，必須向對口人簡報 AFIs 及強項最新發展狀況；星期二晚上 18:30 起，針對有發展出 AFIs 及強項的領域評估員，則分別向領隊報告更新狀況；星期三下午，所有評估員開始準備星期四離廠會議向電廠廠長及管理階層簡報之講稿，並進行排練及修正內容。

此次任務的最後一天(星期四 11:30~13:30)，評估團隊向電廠副總、廠長及管理階層就本次評估結果進行會議簡報，由各領域每位評估員報告 AFIs 及強項，或提供電廠建議，並接受電廠提問。本次現場評估活動亦隨著會議結束而終了，而職身為國際同儕評估員的任務也就此結束，然而評估團隊的工作仍尚未結束，將於返回 WANO-AC 後，繼續針對 AFIs 及強項報告內容進行分析及檢討修正。

肆、心得與建議

■ 心得與感想

本次同業評估任務與職 2018 年 8 月結束 WANO-TC 兩年任期已相隔將近 5 年，非常感謝 鈞長給我這難得的機會，能再次參與 WANO 評估活動，除了能增加個人的歷練並重新複習及磨練同業評估的技巧，並與各個領域的專家進行交流外，同時也學習了 WANO-AC 有別於 WANO-TC 及 WANO-PC 進行同業評估的做法。

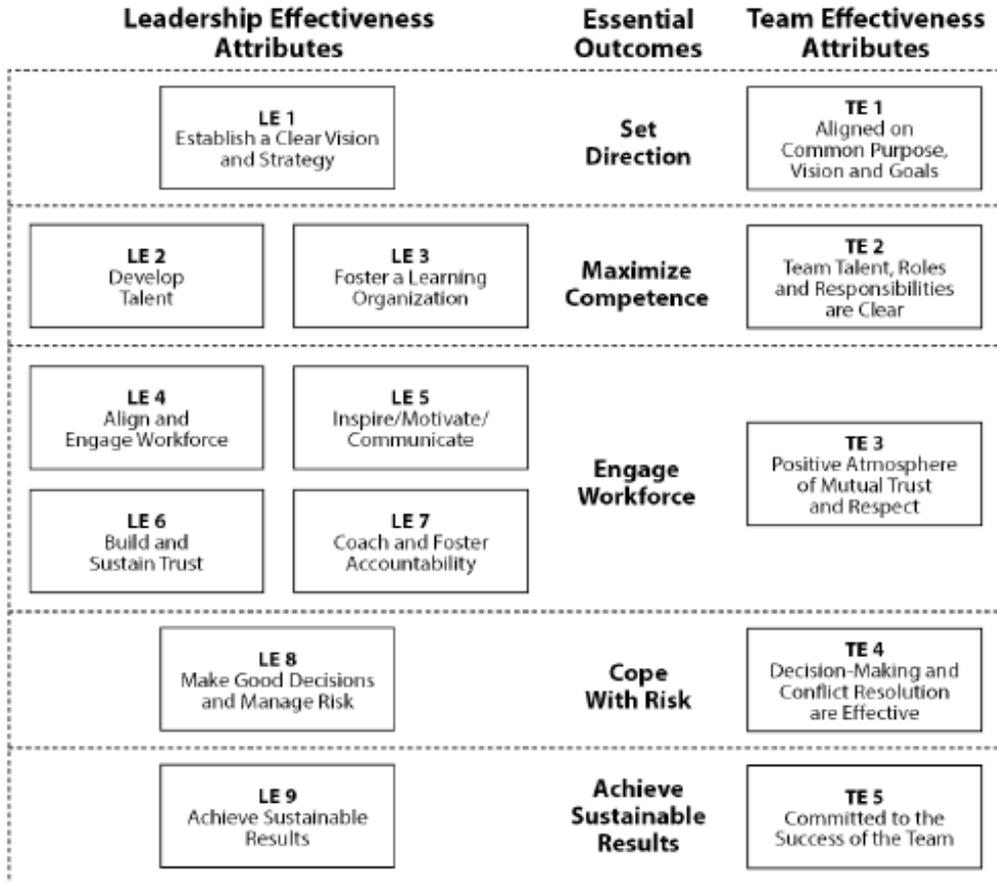
以同業評估程序之做比較，在 WANO-TC 及 WANO-PC 並不會要求提供個人信用資料及調查，也無需參加線上學習課程及考試，亦無酒精、藥物及心理測驗；另隔離會議 WANO-TC 及 WANO-PC 大約最多 2 天，而 WANO-AC 則為一週，且進行現場評估前，WANO-TC 及 WANO-PC 會安排複習訓練(Refresh Training)，再次提醒評估員於進行評估程序時應該注意那些要點及技巧，然而 WANO-AC 則沒有提供此一訓練，這對沒有評估經驗的國際同儕或國內同儕評估員或許會是一大挑戰。

以現場評估天數作比較，WANO-TC 較長，大約 11 天，且即使假日仍需開會；而 WANO-AC 雖僅有 9 天，評估時間相對較短，但因為在正式現場評估之前，WANO-AC 會於預先訪問電廠同時進行作業觀察約 5 天，實際上已與 WANO-TC 進行評估天數相當，這也是 WANO-AC 評估天數雖短，但仍能完成評估工作的原因。

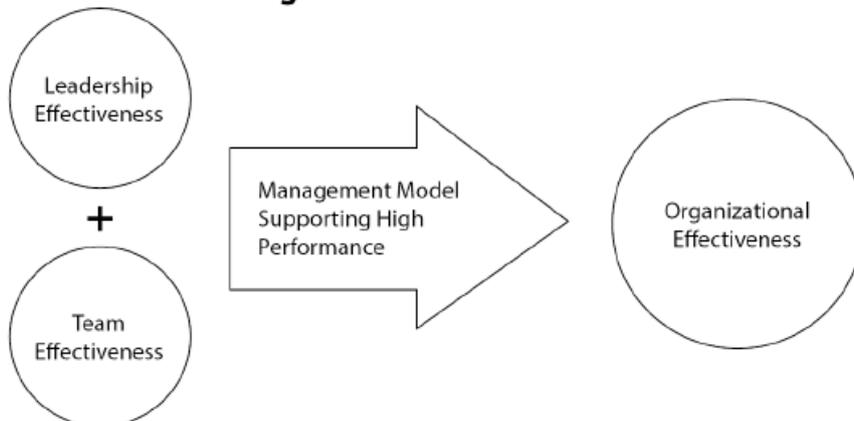
另外 WANO-AC 除了對受評電廠核安文化進行檢討外，尚針對 圖二 「領導能力及團隊效能」(Leadership-and-Team-Effectiveness-Attributes, Sep. 2016)，及 圖三「保持領先」(INPO19-003 Staying on Top, Aug. 2019)等進行討論，並挑選出最強 (Strength)與最弱 (Weakness)之特徵。各領域評估員須依據其所觀察到的事實，選出最強與最弱的特徵，然各領域所提供的特徵並不會完全一致，有時甚至是互相衝突，另一方電廠也會提供他們認為的強項與弱項，自然也不會與團隊最後討論的結果一致，職認為此乃因人而異的主觀判斷，且各部門的工作性質、主管領導風格不同等因素，都會對強項與弱項選擇造成影響。WANO-TC 與 WANO-AC 的作法大致相同，而 WANO-PC 卻是採以問卷方式提供各評估員填寫來選出強項與弱項，似乎較為客觀(僅就核安文化觀察，職於參加巴黎中心評估當時，尚無領導能力及團隊效能、保持領先等項目)。

圖二 領導能力及團隊效能 (Leadership-and-Team-Effectiveness-Attributes)

Leadership and Team Effectiveness Attributes Diagram



Organizational Effectiveness Model



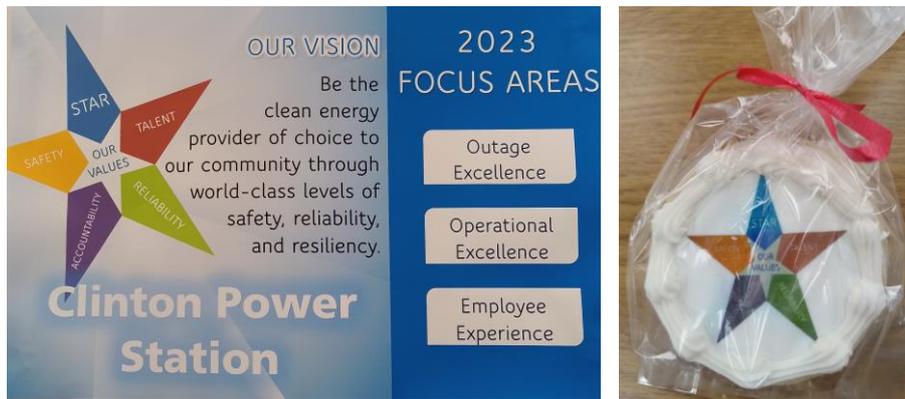
圖三 保持領先 (Staying on Top)



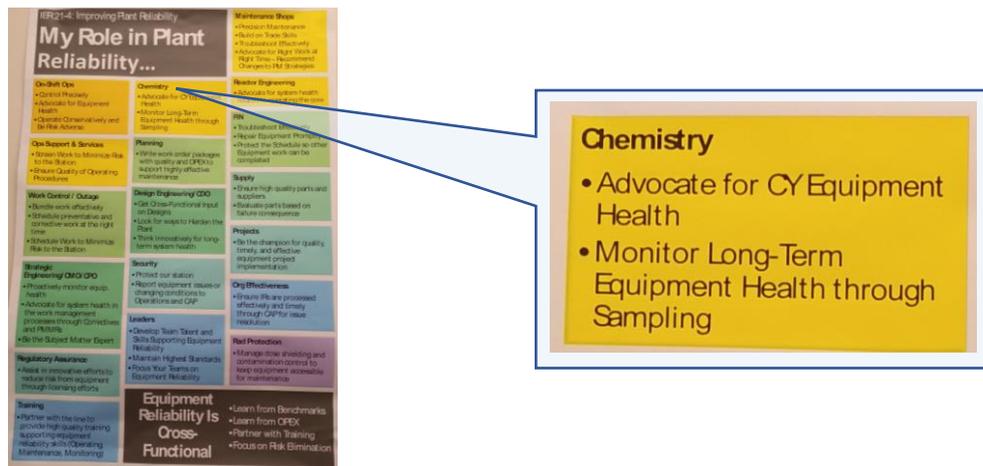
■ 另觀察到該電廠有一些值得我們學習參考的做法：

1. 電廠遇有事件發生時，派有專人於管制站(管制站有交通號誌此時會亮紅燈)及各組晨會發送一頁式的警報傳單，內容會描述事件發生經過、人員疏失屏障被突破的原因、立即改善行動、計畫行動、貢獻因子/學習到的教訓，以及相關訊息之聯絡人。以快速即時全面分享訊息的方式，避免類似事件再發生。
2. 將公司的長程目標及短期目標製成海報張貼於各會議室、走廊、大廳等明顯處，甚至做成餅乾禮品，來傳達公司的期望，如圖四 長期目標/餅乾禮品。短期目標方面，為達到符合提升電廠可靠度(SOER 21-4 Improving Plant Reliability)之要求，所張貼之海報內容則將電廠相關部門人員所應負責的重要工作皆詳細列出；以化學為例，要求人員應提升化學設備的健康，以及經由採樣來監測設備長期的健康狀況，如圖五 短期目標。

圖四 長期目標/餅乾禮品



圖五 短期目標



3. 工作人員於現場執行作業前會執行 2 分鐘的自我查證(2 minute DRILL)。該公司將檢查項目印成一張小卡片，並與門禁卡放置一起以方便工作人員攜帶，其內容包含：確認機組/串/組件、現場有何危險因子/可能有何傷害、有無適當人員防護工具及安全屏障、是否了解對電廠的風險以及如何消除及減緩、該如何維持 FME 完整性...等共 12 個項目，用以減少或防止人員疏失發生之機率。
4. 化學組在進行晨會時會以電話擴音方式與運轉及保健物理部門聯繫，除了解機組運轉狀況，並彼此分享今日預定執行的取樣或其他化學相關工作；此一方式可以快速讓三方了解重要訊息，以避免作業時發生人因疏失。

■ 對公司的建議

WANO 同業評估主要工具為績效目標與準則(PO&C)，因此建議應盡早熟悉自己所負責領域之績效目標與準則內容，未來無論是參與國外評估活動或公司內作業觀察時較能掌握方向。

其次是參與評估前應熟悉該領域相關的指引；以化學領域為例，WANO「指引 2001-8 核能電廠化學指引」就是檢視電廠化學營運有無偏離標準的具體依據，其內容包含組織、訓練、化學控制/監視、實驗室品質控制、放射性排放控制…等共 9 個章節，具體說明各種化學活動相關之標準。現場進行作業觀察時，發現一旦偏離此一準則，就可以依據此一準則於發展出觀察報告，而受評單位也較能接受。