

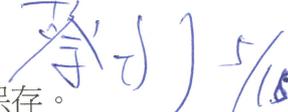
出國報告審核表

出國報告名稱：執行中國大陸福清核電站 4 號機起動前 WANO 輻射防護同業評估

出國人姓名 (2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
行玉樹	資深策劃師	台灣電力股份有限公司 核能發電事業部 策劃室
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>洽公</u> (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	

出國期間：106 年 4 月 15 日 至 106 年 4 月 28 日 報告繳交日期：106 年 05 月 15 日

出國人員 自我審核	計畫主辦 機關審核	審核項目
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.依限繳交出國報告
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得及建議事項」)
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.無抄襲相關資料
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.內容充實完備.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	5..建議具參考價值
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.送本機關參考或研辦
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7.送上級機關參考
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8.退回補正,原因:
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(1) 不符原核定出國計畫
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4) 抄襲相關資料之全部或部分內容
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(5) 引用相關資料未註明資料來源
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(6) 電子檔案未依格式辦理
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	9.本報告除上傳至出國報告資訊網外,將採行之公開發表:
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(1) 辦理本機關出國報告座談會(說明會),與同仁進行知識分享。
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(2) 於本機關業務會報提出報告
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(3) 其他 _____
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.其他處理意見及方式:

報告人：  單位 策劃室 主任：  總經理：  副總經理： 

說明：
 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「公務出國報告資訊網」為原則。

經濟部幕僚單位及行政機關人員從事兩岸交流活動報告書

執行中國大陸福清核電站 4 號機起動 前 WANO 輻射防護同業評估

研提人單位：台灣電力股份有限公司 核能發電事業部 策劃室

職稱：資深策劃師

姓名：行玉樹

參訪期間：106 年 4 月 15 日至 106 年 4 月 28 日

報告日期：106 年 5 月 15 日

(本報告請檢送 1 式 3 份)

政府機關（構）人員從事兩岸交流活動（參加會議）報告

壹、交流活動基本資料

- 一、活動名稱：執行中國大陸福清核電站 4 號機起動前 WANO 輻射防護同業評估
- 二、活動日期：106 年 4 月 15 日至 106 年 4 月 28 日
- 三、主辦（或接待）單位：世界核能運轉協會-東京中心(WANO-TC)
- 四、報告撰寫人服務單位：台灣電力公司核能發電事業部 策劃室

貳、活動（會議）重點

- 一、活動性質：洽公。
- 二、活動內容：世界核能發電協會日本中心(World Association of Nuclear Operations- Tokyo Centre, 簡稱 WANO-TC)於 2017 年 4 月 17~04 月 28 日執行大陸福建福清核電站起動前同業評估(Pre-Startup Peer Review, PSUR)。本人係參與執行中國大陸福清核電站 4 號機起動前 WANO 輻射防護同業評估。
- 三、遭遇之問題：無。
- 四、我方因應方法及效果：無。
- 五、心得及建議：詳報告內容。

參、謹檢附參加本次活動（會議）之相關資料如附件，報請備查。

職 行玉樹

106 年 05 月 15 日

出國報告（出國類別：洽公）

執行中國大陸福清核電站 4 號機起動前 WANO 輻射防護同業評估

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：行玉樹/資深策劃師

派赴國家：中國大陸

出國期間：106年04月15日至106年04月28日

報告日期：106年5月15日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：

執行中國大陸福清核電站 4 號機起動前 WANO 輻射防護同業評估

頁數 16 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/（02）2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

劉 明/台灣電力公司/核能發電處/核能工程監/（02）2366-7047

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：自 106 年 04 月 15 日至 106 年 04 月 28 日

出國地區：中國大陸

報告日期：106 年 05 月 15 日

分類號/目

關鍵詞：WANO-TC Pre-Startup Peer Review，PSUR

內容摘要：（二百至三百字）

世界核能發電協會日本中心(World Association of Nuclear Operations- Tokyo Centre, 簡稱 WANO-TC)於 2017 年 4 月 17~04 月 28 日執行大陸福建福清核電站起動前同業評估 (Pre-Startup Peer Review，PSUR)。本人係參與輻射防護領域(Radiological Protection function area)之評估，以 WANO 出版之起動測試前績效目標與準則(WANO Pre-Startup Performance Objectives and Criteria 2013-2)為作業標準，透過廠區檢查、現場作業觀察、資料查閱、訪談及分析討論等評估方法，發掘電廠各項評估領域中的狀況，提出電廠實際作業上可改

善之建議，以確認機組在起動前各項準備，包括工作人員心態(Mindset)均已到位(In place)，從而建立機組營運的安全性與可靠度。另參加國外核能電廠的同業評估活動，可深入瞭解受評電廠的營運作業，並藉由評估過程進行經驗交流，汲取受評電廠的優良作業，同時增進個人在相關評估領域的能力。本次同業評估團隊由世界核能發電協會東京中心主導，由同業評估專任領隊張繼聖先生領隊，評估團隊 17 位成員來自 WANO 東京中心、WANO 香港辦公室及台電公司組成，分為 8 領域:組織效能(Organization Effectiveness)、維護(Maintenance)、運轉(Operation)、工程技術(Engineering Support)、輻射防護(Radiological Protection)及控制室人員操作行為觀察(CPO, Crew Performance Observation)，並追蹤運轉經驗(OE)及重要運轉經驗報告(SOER)建議事項。

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

目 次

	頁數
壹、出國目的.....	5
貳、出國行程.....	6
參、工作內容.....	7
肆、心得與建議.....	12

壹、出國目的：

世界核能發電協會日本中心(World Association of Nuclear Operations- Tokyo Centre,簡稱 WANO-TC)於 2017 年 4 月 17~04 月 28 日執行大陸福建福清核電站起動前同業評估(Pre-Startup Peer Review, PSUR)。職係參與輻射防護領域(Radiological Protection function area)之評估，以 WANO 出版之起動測試前績效目標與準則(WANO Pre-Startup Performance Objectives and Criteria 2013-2)為作業標準，透過廠區檢查、現場作業觀察、資料查閱、訪談及分析討論等評估方法，發掘電廠各項評估領域中的狀況，提出電廠實際作業上可改善之建議，以確認機組在起動前各項準備，包括工作人員心態(Mindset)均已到位(In place)，從而建立機組營運的安全性與可靠度。另參加國外核能電廠的同業評估活動，可深入瞭解受評電廠的營運作業，並藉由評估過程進行經驗交流，汲取受評電廠的優良作業，同時增進個人在相關評估領域的能力。

本次雖係職第 3 次擔任輻射防護領域之評估工作，前 2 次曾參與 WANO AC 亞特蘭大中心舉辦之美國運轉中核電廠(Normal operation plant)評估任務，且非主評估員(Lead reviewer)角色；此係首次參與東京中心區域國家，首次對起動測試前機組評估，首次擔任主評估員，藉此對自我挑戰及試煉。所幸 WANO PSU PO&Cs 2013-2 與舊版運轉中電廠評估的 PO&Cs 相似、前曾參加 WANO 在核三廠舉辦之同業評估 Mock-up 訓練及張繼聖領隊的指導下，順利完成任務，也汲取寶貴的經驗。

核能同業評估目的在於追求卓越，提升核能營運安全，同業評估期間所有資訊於團隊中採公開分享共同討論，但對外需遵守保密條款，不得討論電廠評估的相關資訊。

貳、出國行程：

106年04月15日 ~ 106年04月15日	往程 (台北 → 福建福清)
106年04月16日 ~ 106年04月16日	評估團準備工作
106年04月17日 ~ 106年04月28日	福建福清核能電廠評估作業
106年04月28日 ~ 106年04月28日	返程 (福建福清 → 台北)

參、工作內容：

一. 中國福建福清核能電廠及 4 號機簡介：

福建福清核電有限公司成立於2006年5月16日，由中國核能電力股份有限公司、華電福新能源股份有限公司和福建省投資開發集團有限責任公司分別以51%控股、39%和10%參股共同出資組建，公司作為福清核電專案業主，全面負責福清核電站的開發、建造、調試和運營，全面履行核安全責任。

電廠廠址位於福建省福州市所轄福清市三山鎮西南前薛村岐尾山前沿，北、南、西三面環海，東北與陸地相連。廠址距離福州市71km，距福清市32km。

福清核電專案規劃建設6台百萬千瓦級壓水堆核電機組，一次規劃、分期連續建設。1-4號機組建設採用二代改進型核電機組，5-6號機組建設採用具有中國血統的「華龍一號」技術路線，具有完整的第三代核電自主智慧財產權，並承擔著中國「核電走出去」戰略實現的重要使命。專案總投資900多億元。6台機組全部建成後年發電總量可達500億千瓦時左右，年產總值約207億元人民幣，經濟效益和社會效益顯著。

福清核電站截止2016年12月9日有員工1713人，平均年齡29歲。

福清1號機、2號機及3號機已分別於2014年11月22日、2015年10月16日及2016年10月24日達成商業運轉。福清4號機預定首次燃料裝填於2017年6月9日、首次臨界於2017年8月7日、首次併網於2017年9月5日及機組商轉於2017年11月19日。

二. 評估概要：

相較於運轉中機組評估，對於掌握**起動測試前機組評估**的要點，茲分述如下：

- (一). 評估的目的首重於機組達成安全(Safe)及可靠(Reliable) 的起動前準備 (Preparation & Readiness)是否到位，此會反映在 **4 個 P** 上，即**計畫(Program)**、**流程(Process)**、**程序(Procedure)**、**設施設備(Plant)**的準備，此聚焦於已移交之重要及安全相關之設備。
- (二). 其次**另一個 P 就是人員**的評估，對於**電廠員工(Personnel)**尤其是**運轉人員**，是否已從建廠心態轉變為營運電廠中核能安全優先的心態，此會反映在組織責任分工與擔當、領導與員工行為的核能安全態度、管理與監督、決策過程、訓練檢定與系統移交的效能。
- (三). 由於對一個尚未起動的機組而言，要從中發現具高績效水平的作業行為或活動言之過早，所以本次不將 Strengths 列入 PSUR 的評估項目內。
- (四). 待起動機組接受評估的時機約在機組初始燃料裝填前 1~2 個月，至遲應在初始臨界前執行。

(五). 在廠評估時程含 5 天作業觀察，全程也包括 CPO 活動至多兩週。

(六). 本次評估領域涵蓋以下 8 項

1. 組織管理organization and administration (OA)
2. 運轉 operations (OP)
3. 維護 maintenance (MA)
4. 工程設計engineering (EN)
5. 輻射防護 radiological protection (RP)
6. 運轉經驗 operating experience (OE)
7. 重大經驗回饋報告審查(SOER)
8. 控制室人員操作行為觀察 (CPO)

評估團隊之成員共計 17 員，評估領域的選擇係由東京中心與受評廠方，基於前次評估的結果及廠方目前的需要決定，團隊成員人數計為：

- (一). Team leader 領隊：張繼聖先生
- (二). OA 組織效能： 1 位
- (三). OP 運轉： 3 位
- (四). MA 維護： 2 位
- (五). ES 工程支援： 1 位
- (六). RP 輻射防護： 1 位
- (七). SOER 重大經驗回饋報告審查：1 位
- (八). OE 運轉經驗：1 位
- (九). CPO 控制室人員操作行為觀察：4 位
- (十). Team coordinator 團隊聯絡人：1 位
- (十一). Exit Representative 總結代表：林專業總工程師(東京中心委派本公司)

因為評估結果和報告，對受評電廠未來的資源分配及投入方向影響甚鉅，所以評估領隊一再強調評估報告的品質，包括撰寫方式的可讀性及內容的重要性，並以具體的作為，透過引導及篩選使團隊達此要求，包括行前訓練要求評估員不要處心積慮的要獵取(Hunt)待改進事項(AFI, area for improvement)，也為了精省閱讀者的時間和精神，要求評估員在撰寫觀察報告的首句，就要點出(Point out)觀察到的差異(Gap)以利讀者迅速掌握重點。另每日批審所有評估員的觀察報告，並提供建議修正及後續活動。

三. 評估活動過程：

(一). 出發前資料審查與準備

1. 評估員於出發前約1個月即收到領隊的確認信，隨信附上電廠所準備的營運資料(AIP, Advanced Information Package)、核能安全文化10項特點的評估要領及領隊預訪電廠之報告，並要求各領域評估員開始準備閱讀資料並擬定評估計畫。
2. 由於職首次擔任RP領域主評估員及首次參與PSUR評估，立即研讀 WANO-TC/Guideline-19 Rev.5, Implementing Guideline for Pre-Startup Review及 WANO/WPG06 WANO PRE-STARTUP PEER REVIEWS資料以便充分掌握在建電廠與營運中電廠評估在行政程序及執行分際的差異；再研讀WANO Pre-Startup PO&C I 2013-2發掘出評估目標的重點在於5P的到位狀況及運作情形，是否已植入核能安全文化。
3. 根據受評廠提供的評估前資料，包括各領域組織架構、分工介紹及歷來的異常事件、狀態報告、自我評估的結論及之前開立的AFI與後續辦理情形…等，擬定輻射防護評估計畫後，於評估前一週電郵寄送領隊及受評廠之對口人員 (Counterpart)參考。
4. 評估計畫撰寫前資料閱讀的完整性與消化分析狀態報告 (Condition report) 的聚焦性，對於其後進廠執行評估活動的影響甚鉅，可謂好的開始是成功的一半。因為評估員，尤其是對非專職的評估員如我，想要在短時間內(實際淨可用時間不到7天)進入陌生核電廠，協助他們找出差異，並透過訪談、分析歸納及反覆與Counterpart討論確認，如果事前未做足功課，鎖定數項重點，一進廠即平行開展，見可疑追究到底，遇問題立即反應，採抓大放小的排序原則去執行，很難有成效。
5. 當然受評廠是否持開放的心態，願意在評估前提供詳實的資料，且在電廠評估活動執行現場，是否能不避諱的如常作業也是關鍵，不然只有浪費雙方的時間與資源，錯失兩邊共同成長提升的機會。

(二). 準備日工作記要

4月16日全體評估員在下榻飯店的會議室，參與評估團行前準備工作，包括受評廠派人來做進廠前各種訓練及講解與評估再訓練(Refresh training)，由領隊實施評估重點訓練、各領域評估計畫討論、評估工作執行時之注意事項等，下午由OA領域評估員說明核安文化評估的方式，再由團隊聯絡人說明，評估期間團隊共用雲端資料夾的使用方法與規定並安裝撰寫觀察報告及AFI的樣本格式(Template)。

(三). 進廠評估工作紀要

1. **第一週**週一早上，所有評估員含翻譯人員分乘兩輛中巴前往電廠。
 - (1) 電廠進廠會議(Entrance Meeting)：電廠總廠長(General Manager)介紹各評估領域對應之部門經理(Counterpart)、各評估員自我介紹，互相認識，並大合照留影紀念。
 - (2) 全身計測、領取徽章及 RP 證；虹膜(Iris)辨識記錄、辦理保安識別證。
 - (3) 下午依領隊預排廠房檢視(Plant inspection)任務分組，由各領域伴隨人員(Escort)引導各領域評估人員檢視現場環境及設備，評估員藉此建立對電廠的初步印象，及廣泛的了解。
 - (4) 下午四點依約向對口人員報告觀察狀況，並交換意見，是為 Counterpart debrief。四點半全隊集合召開團隊會議(Team meeting)，各領域就當日所見所聞中較重要的兩項提出報告，並提出希望隊友支援的事項。此例行會議有受評廠方代表(HIR, Host Interface Representative)列席，聽取報告。未來十天的活動均以此模式進行，但領隊會根據評估活動的進程及需要，在團隊會議增加新的議程，例如增加評估員要報告觀察到安全文化作為的實例分享，藉此**提醒和激勵**隊員擴大電廠安全文化的視野及增加觀察觸角的敏感度。
 - (5) 全隊返回飯店晚餐後，立即集中於飯店會議室撰寫當日觀察報告，此時團員互相交換心得，領隊也會從旁提供諮詢。觀察報告撰寫完成後即依規則，上傳分享至團隊雲端共用資料夾，領隊會自此擷取報告，審批或提出後續評估的方向及建議。隔天早上評估員可自雲端下載領隊的完整建議，以供評估員與 Counterpart 作具體的討論與資料補充。未來十天的活動均以此模式進行。
 - (6) **第一週假日**團隊及中整理這一週來觀察報告，分析並聚焦出電廠可能具發展意義的重要差異，並舉 10 個案例來支援評估員的論點，並接受挑戰與質疑後整理，送相關領域對口人員參考；另外也要記錄分析與核能安全文 10 項特質 (Nuclear safety culture ten traits) 相關的行為並做出各領域的研判送 OA 領域評估員。
2. **第二週**進入評估的收束階段，評估員執行觀查訪談作業的同時，要開始思考歸納累積撰寫的觀察報告，並將值得關注事實的差異，深入了解是否在制度面、管理面、人員行為面或心態面有直接的關聯性。

- (1) 第二週週一晚間 OA 領域評估員將各領域(含領隊)的依 WANO 安全文化評估準則，填寫安全文化評估電廠在安全文化十項徵候(Traits)上的作為及給予高低不同的評等，經由加權計算得出較優及較差項目，向團隊報告，並接受隊員們的挑戰與質疑，做成結論。
- (2) 第二週週二前就要總結第一階段團隊觀察報告，評估團聯絡員將修訂後之觀察報告整理成冊(Observation Package)送交電廠，每位評估員亦取得一份做為發展可能之待改進事項(Areas for Improvement)之用。並召開 AFI 挑戰及篩選會議。
- (3) 第二週週三即針對 AFI 利用泡泡圖 (Bubble chart) 手法與 Counterpart 找出初步的主因及因子(Causes & Contributors)。
- (4) 第二週週四與 Counterpart 找出對 AFI 目前電廠的**看法及作為**(Current Perspectives)，並擬定最終 AFI 報告且預做總結會議演練(Summary meeting rehearsal)，再對遣詞用句及案例做審視篩選及修飾。
- (5) 第二週週五，總結會議向電廠管理團隊報告兩週來的評估結果後結束評估活動。

肆、心得與建議

- 一. 本公司評估員參加 WANO 的評估活動，由於被指派擔任 Lead reviewer，需要單打獨鬥，壓力指數頓時升高，所幸今年年初奉派參加 WANO 東京中心在核三廠舉辦首次為期一週的同業評估實境訓練(Mockup training)，已有扎實的臨場經驗，並在出發前 1 個月即陸續查閱電廠資料，先將心得做出整理歸納，把要追蹤的事項、可能訪談的對象、設定觀察作業項目，又依照 PO&C 分類，制訂評估計畫，作為開展評估活動的路徑，雖然後來因為現場發現，略作調整，進入膠著期，但仍因事前準備，得以避免慌亂，尚有餘暇評估電廠的安全文化作為，在團隊討論均能領略其效果。
- 二. 第一次參加 WANO 東京區域同業評估，對其首次採用之雲端資料分享夾(Share point)作業方式，覺得非常實用，在此提出說明，可供日後使用者能很快上手，熟悉使用技巧：
 1. 雲端分享資料夾共有 12 個分項資料夾，評估前最常用的為「09 USB material」及「12 Support materials」，此中包括所有評估作業需研閱的準則、指引標準及技術手冊、領隊的期待、受評廠的 AIP、團隊成員及交通食宿資料…等，均可在此獲取，若資料更新，團隊聯絡人也會以電郵隨時通知，更新時間也會顯示在雲端資料夾。
 2. 進入評估階段初期最常用的資料夾就是「01 To TL」、「02 From TL」及「10 Team Meeting Agenda - check it now」，此 3 個資料夾用於每日(也可說是每夜)，評估員們與領隊間的網路溝通平台，評估員當晚將撰寫完成之觀察報告上傳至「01 To TL」資料夾，領隊於審批加註後，將報告置於「02 From TL」資料夾，評估員可於翌晨 0600 前下載經審批的報告，作為當日與 Counterpart 溝通及後續追蹤的資料。對於 AFI 報告的撰寫與溝通同樣也由此平台執行。每日團隊會議的議程重點，領隊會依需要調整，置於「10 Team Meeting Agenda - check it now」資料夾，讓評估員預做準備，充分體現 No Surprise 的精神。
 3. 隨著觀察行為愈多，報告材料漸增，領隊會站在各評估領域制高點的角度，協助整理各領域的總結，置於「11 Team Summary」資料夾內，供評估員參用，如此的確減省評估員還要花心力去研閱其他領域的諸多報告。
- 三. 前兩次參加 WANO AC 評估美國核電廠輻射防護，因非擔任主評估員，且均無重大差異發現，且其評斷會議(Critique meeting)著重在回到中心後執行，對於國際同業(International Peer)如我，較難深度參與其論辯過程。此次有幸

擔任主評估員，發現各階段的討論尤其是安全文化的討論及 AFI 的篩選會議，領隊賦予隊員們很自由且開放的討論甚至質疑的空間，會議中成員間互相直呼其名，領隊也不例外的摘下頭銜，會中毫無保留的提問挑戰及答覆，充份展現質疑的態度(Question Attitude)，與相互尊重的友善環境(Respectful Environment)。這種沒大沒小的討論方式或也是 WANO 的一種文化。

- 四. 個人觀察，WANO AC 與 TC 的領隊帶領團隊的方式，也不盡相同，AC 強調個人自由，若遇問題請求支援，團隊才會介入，這對做整合型評估的組織效能 OA 評估者較為辛苦，因為其他領域評估員會花大半心力專注在自身領域的差異探討上；所以往往在第二週安全文化討論會上，很難獲得足量的回饋，以支持論點的有效性。而此次在領隊的時時提醒及例行團隊會議上要求每位評估員分享說明安全文化的實例下，促使隊員打開並伸出感測器去發掘受評廠方安全文化的認知與實踐。這種一反自由發展，採半推半就的 Coaching 方式也可見其效果。
- 五. 這次參加活動的成員除本公司成員佔多數外，其餘為日韓中成員居多，交流談話中發現，現階段各國外派至 WANO 東京中心的人員意願不高，原因為日本於福島後日本各電廠停機要配合新法規改善的工作繁重、且公司盈餘銳減人事成本負擔太高，而中國大陸、韓國對於駐外期間造成在國內資歷的真空，不易彌補，而意願不高。此時對本公司或許是一項契機，選派核能青壯員工，駐點國外參與國際事務，親炙和汲取國際核能技術及管理經驗，有助本事業部長遠體質的變革及強化。鼓勵各單位積極推派重點優秀人員參與，實為為事業部永續發展打算。
- 六. 此次中國大陸之行了解其核電發展如火如荼，成為世界矚目的市場焦點，且中國大陸將來核電發展係以壓水式機組為主力，衡諸目前世界核能發電，壓水式機組已佔七成，長此發展，若要在核電領域不論就商業、技術或管理上深耕發展，應特別關注及充實壓水式機組核電廠的技術及經驗。
- 七. 此行除重點在對福清發電站 4 號機起動測試前做輻射防護領域評估，另外也想觀摩電廠的運作機制及文化，有頗值得一提之處，茲分述如下：
 1. 福清核電站目前 3 部機組運轉，4 號機組預計年底前商轉，另技術自主在建的華龍一、二號機。一號機預計 2020 年商轉，現場工程巨大繁忙而井然有序，該廠自 2014 年起，每年一部機組起動，每年有機組大修，全廠 1713 人，平均年齡 29 歲。單從保健物理處來看，處長(相當經理)屬下有 4 科分別為輻射防護一科共 10 人，負責一、二號機輻射防護及 KRT、KCZ 儀器系統管理；輻射防護二科共 10 人，負責三四號機輻射防護及 KRT、KCZ 儀器系統管理，包商配合輻防人力 43 人；防護支持

科共 9 人，負責 1-4 號機組清潔除汙、固體廢物處理、放射性洗衣房、放射性機修車間廠房管理，包商配合廢料處理及洗衣房人力共 70 人；職業衛生科共 8 人，負責 1-4 號機組個人劑量監測、職業健康及訓練。**總計保健物理本廠人力 38 人且平均年齡 27.5 歲**，目前負責全廠 4 部機組的運作，人力極大化程度已發揮淋漓盡致。這是如何做到的？

2. 再利用短時間的訪談及查訪電廠管理的系統資訊，初步歸納其管理運作方式，有 2 項主因在於人員的管理及作業管理的特點：

- (1) 一是**落實管理績效分層負責制**，即各管理階層每個月掌握員工為數 20% 的獎金，依照每月透明公開考績後發給。所有工作人員上下班均不需刷卡或遷到/退，因為人員出勤管理是各所屬主管的權責。關於加班，除非配合額外的工作，自己的事沒做完，主管不會允許員工報加班。

- (2) 二是**輻射防護管理系統資訊化**，即

- A. 維護工作單開立系統與輻射工作許可證(RWP, Radiation Work Permits)系統結合，所有現場工作必須詳列工作程序、工作條件、人力及時程…等資訊，經由系統交保健物理處，據以評估及區分輻射風險、給予輻防指令、防護用具及停留點，核准後併入整個工作套件，交申請部門據以執行；這是以系統運作的方式來溝通及管制工作準備及防護要求，以達到現場作業的安全，並保留完整作業資料及數據。

- B. 全廠輻射儀器監測系統及進出管制系統，含門框偵檢器、物件偵檢器、全身汙染偵檢器及車輛偵檢器均納入資訊系統，以即時方式監測及記錄。

- C. 輻射防護管制站的作業包括高輻射鑰匙、輻射儀器的借用及放射性物質進出登錄、現場巡視紀錄均以條碼或輸入資訊系統管登追蹤。

- D. 善用上述這些管登資料，逐漸形成數據庫，有助於各項作業或不同單位人因行為的統計與歸納分析，可為強化管理監督的依據及提升對症下藥的有效性。

3. 福清核電站屬中國核能電力股份有限公司，中國核工業集團公司(簡稱中核集團)為其控股股東，協力廠商約 650 人，其中屬中核集團有中核檢修有限公司、中核深圳凱利集團有限公司(簡稱凱利公司)、中國輻射防護研究院、河北中核石輻科技有限責任公司…等約佔 63%。中國大陸核電業雖屬國家企業，但為提升競爭力、擺脫員工吃大鍋飯的心態，積

極落實廠網分工、主輔分業：

- (1) 福清核電站並無基載發電的優勢，所以在假日尤其是長假期間，工作人員神經緊繃，因為考量用電需求及其他水火力也要販售供電的商務考量，獨立的調度配售中心會要求核電廠降載。
 - (2) 協力廠商雖同屬一家控股公司-中核集團，但兄弟登山各自努力，績效自理、盈虧自負，所以承包維修或輻防包廠商除了面對集團內各子公司的競爭壓力也要接受集團外包商的挑戰，兩週的觀察看的出其戰戰兢兢的工作態度。
 - (3) 從上所見，中國大陸企業為了去除員工吃大鍋飯心態，而喪失對外競爭力，即使是共產國家，其親兄弟明算帳，績效掛帥的實踐確實令人驚訝。
4. 輻射防護訓練分為兩級，第一級對象為一般輻射工作人員，教授基本輻射防護知識、劑量抑減技巧及程序規定，第二級對象為檢驗員、監工級主管人員，除前項外，另加授輻射偵測技術、案例分析、管制要求及績效指標。所以各項作業除了保健物理提供必要的指引及照護外，工作人員尤其檢驗員或監工也要擔負工作人員作業操作過程中輻射安全的監護責任。
 5. 相較於同屬 PWR 的核三廠，福清核電站將輻射防護管制站及更衣區設置於輻射管制區內(RCA, Radiological Controlled Area)，並設置工具室，因此大幅降低用於 RCA 物品及工具外釋的機會，得以有效管控污染擴散。
 6. 協力廠商人員的法定劑量計讀及記錄由協力廠商自行負責，也就是廠商有自己的熱發光劑量計(TLD) 並自行計讀，但協力廠商負責人有責任將其每位員工劑量授權交付電廠，並定期將法定劑量計讀結果送電廠保健物理處，供電廠據以用電子人員劑量計管制劑量。
 7. 中國大陸極為重視 WANO 的 10 大核能安全文化特質(10 Nuclear safety culture traits)，不但將其翻譯為中文，並消化每項特質中的主要意涵，選取一關鍵中文字，以具中文特色的書法，製成具中華風 10 種海報，如**我**（核安全人人有責）、**疑**（培育質疑的態度）、**暢**（溝通關注安全）、**領**（領導作安全的表率）、**信**（建立組織內高度的信任）、**安**（決策體現安全第一）、**核**（認識核技術的獨特性）、**尋**（識別並解決問題）、**學**（倡導學習型組織）、**和**（構建和諧的公共關係）張貼於辦公廊道牆上，提醒員工時時注意核能安全文化的實踐。更在電廠改正行動提案系統中設置匿名舉報管道，營造員工自在提報關切議題的環境。

八. 衡諸目前國際核能界的同業評估頻次增加，包括由 6 年改 4 年一次、增加總

公司評估(CPR, Corporate Peer Review)及中國大陸新建機組與年俱增，各中心對參與評估人員需求也增加，我們既已付費，建議積極參與以善盡會員義務，並擴大員工視野，當然也要做好訓練準備，建議除積極鼓勵員工參加同業評估標準訓練及實境演練的同時，讓培訓人員直接進入各廠，近距離參與或觀察每四年一次的評估活動，或參與總處辦理各廠的自我評估活動也是一個交流實作的大好機會。