

出國報告審核表

出國報告名稱：參加 Calvert Cliffs 電廠同業評估		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
行玉樹	輻射防護課長	龍門核能發電廠
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 洽公 (例如國際會議、國際比賽、業務接洽等)	
出國期間：99 年 10 月 4 日至 99 年 10 月 31 日		報告繳交日期：100 年 01 月 08 日
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2.格式完整(本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」) <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4.內容充實完備. <input checked="" type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正,原因: <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <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"/> 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"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式:	

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「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 人		審 核 人	 	單位 主管 主管處 主 管	總 經 理 副總經理  
-------------	---	-------------	--	------------------------	---


 100.1.8
 陳啓鵬

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加 Calvert Cliffs 電廠同業評估

頁數 14 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

行玉樹/台灣電力公司 / 龍門核能發電廠/課長/(02)2490-3880 轉 4110

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：99.10.04-99.10.31

出國地區：美國

報告日期：100 年 01 月 08 日

分類號/目

關鍵詞：世界核能發電協會、美國核能運轉協會、國際同業

內容摘要：(二百至三百字)

台灣電力公司為世界核能發電協會的會員，有義務及權利參與 WANO 的活動，WANO(The World Association of Nuclear Operators)邀請本公司派員參加在美國 Calvert Cliffs 核能電廠執行輻射防護領域同業評估，由於行玉樹君曾於 96 年參加 WANO-TC 評估員標準訓練，藉由此次參與評估電廠作業的實務，不但可將所學所聞做一實際的驗證，更由評估過程中對該核能電廠的管理文化有更深入的瞭解；本次奉派參與亞特蘭大中心(WANO-AC)對於美國 Calvert Cliffs 核電廠同業評估，擔任輻射防護領域之國際同業(International peer)評估任務，參與活動包括評估資料分析、團隊評估訓練、評估聚焦 (Focus area) 討論會議、跨功能/領域(Cross-functional areas)議題發展、評估計畫定案、隊員對受評電廠的直覺討論會議及輻射防護領域的現場評估、觀察報告撰寫及在離廠會議中向廠方說明輻射防護的評估報告。

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

出國報告（出國類別：洽公）

參加 Calvert Cliffs 電廠同業評估

（裝訂線）

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：行玉樹/十一等核能工程監

派赴國家：美國

出國期間：自 99.10.04 至 99.10.31

報告日期：100.01.08

目 次

	<u>頁數</u>
一、 出國目的.....	2
二、 出國行程.....	2
三、 出國任務過程摘要.....	2
四、 心得.....	9
五、 建議.....	13

一、 出國目的

台灣電力公司為世界核能發電協會的會員，有義務及權利參與 WANO 的活動，WANO(The World Association of Nuclear Operators)邀請本公司派員參加在美國 Calvert Cliffs 核能電廠執行輻射防護領域同業評估，由於筆者曾於 96 年參加 WANO-TC 評估員標準訓練，藉由此次參與評估電廠作業的實務，不但可將所學所聞做一實際的驗證，更由評估過程中對該核能電廠的管理文化有更深入的瞭解。

二、 出國行程

99 年 10 月 04 日-10 月 05 日

往程（台北→洛杉磯→亞特蘭大）

99 年 10 月 06-10 月 16 日

評估準備及資料分析（WANO-AC）

99 年 10 月 17 日-99 年 10 月 29 日

執行電廠評估（Calvert Cliffs 核電廠/Lusby）

99 年 10 月 30 日-99 年 10 月 31 日

返程（Lusby→舊金山→台北）

三、 出國任務過程摘要

（一）、 任務背景

美國核能運轉協會（INPO, Institute of Nuclear Power Operations）係美國核能業界於三哩島電廠事件發生之後，為提升核能電廠最高標準而且卓越的營運安全與可靠度，在 1979 年共同成立的一個機構。INPO 同時也是美國核能發電業界在世界核能發電協會亞特蘭大中心(WANO-AC, ATLANTA Center)的代表。

世界核能發電協會(WANO)是蘇聯車諾比爾(Chernobyl)核能電廠事故發生之後，國際核能界為增進全世界所有核能電廠之營運安全而在 1989 年成立的一個國際性組織，此組織包括 4 個區域中心(亞特蘭大、巴黎、莫斯科、東京)及

一個倫敦協調中心，促使全世界各核能電廠的運轉經驗資訊，系統化的收集、分析、整理與相互交流，使這些資訊能快速流通於各核能電廠間，各核電廠可據以提升營運的安全與績效。另一主動積極的作為，是為提升核能電廠營運之安全與績效，由 WANO-TC 規劃電廠每 6 年至少有 1 次 WANO 組成獨立的國際性團隊執行同業評估，搭配第 3 年 1 次廠外國內同業評估及至少每年 1 次追蹤 (Follow-up) 評估，並對於所有新建電廠施以 1 次 Pre-startup 同業評估及並聯開始 2 年內施行 1 次同業評估。

本次奉派參與亞特蘭大中心(WANO-AC)對於美國 Calvert Cliffs 核電廠同業評估，擔任輻射防護領域之國際同業(International peer)評估任務，除了可將 2007 年在世界核能發電協會-東京中心(WANO-TC)所受之同業評估標準訓練作一實務驗證外，並可體驗 INPO 在執行同業評估之模式特性，並參與活動包括評估資料分析、團隊評估訓練、評估聚焦 (Focus area) 討論會議、跨功能/領域(Cross-functional areas)議題發展、評估計畫定案、隊員對受評電廠的直覺討論會議及輻射防護領域的現場評估、觀察報告撰寫及在離廠會議中向廠方說明輻射防護的評估報告。

(二)、世界核能發電協會亞特蘭大中心準備作業

主要任務為國際同業報到及完成各項訓練與資料分析任務：

1. 進廠審核

因為 911 事件後要申請進入美國核能電廠獨立作業需經過很嚴密的調查及檢查程序，除了在國內就須準備的個人信用紀錄證明及犯罪紀錄外到了 WANO-AC 還要接受藥物檢測及每一手指與十指的指紋建檔紀錄，此外還要驅車前往醫院由心理醫師問診研判申請進廠人員的心理狀態，較之十年前的進廠要求手續益增繁複。

2. 進廠訓練

此外在訓練要求部份美國核能界已發展一套非常完整的線上學習及測驗系統 NANTeL (National Academy for Nuclear Training e-Learning System)此系統建制於 2006 年係由美國國家核能訓練學會和 INPO 共同管理及運作，建立一個美國核能從業人員共通的訓練教材及檢定標準，此次檢定包括 INPO 本身的一般進廠訓練、輻射工作人員訓練及適職訓練；另外亦須通過此次受評估電廠 Calvert Cliffs 的適職訓練、運轉經驗訓練、進廠訓練及輻射工作人員訓練。此教材由全國核能業界專家所制定的教材，力求避免深奧難解之用詞，以簡潔

平易的文字說明，有時佐以圖解或影像引導從業人員，是一套值得我們學習的系統。

3. 團隊組成

本次評估團隊成員有 27 人評估領域包括有 7 位為 INPO 人員、7 位為美國各核電廠借調 INPO 人員、10 位則為派自美國各核電廠同業人員其餘 3 位國際同業人員則分別為來自 WANO-PC(巴黎中心)、加拿大及台灣。評估的領域涵蓋運轉重點(Operational Focus)、工安及輻射防護(Industry Safety and Radiological Protection)、設備可靠度與電廠化學(Equipment Reliability and Chemistry)、維護及工作管理(Maintenance and Work Management)、工程與組態管理(Engineering and Configuration Management)、績效改善與學習(Performance Improvement and Learning)、消防(Fire Protection)、組織效能安全文化和人員績效 (Organizational Effectiveness、Safety Culture and human Performance)。

4. 團隊準備

(1).分析準備週(Analysis)

- (A) 評估團隊在由大量且廣泛研閱受評電廠提供的資料包括 CAP data、Conditional report(CR)、技術會議紀錄…等並進行分析比較，比較的基礎是以 INPO 的績效目標及準則(PO & Cs, Performance Objectives and Criteria)為標準（對於美國核電廠的 WANO 同業評估仍採 INPO 的 PO & Cs）。
- (B) 以輻射防護領域而言，研究分析的資料，包括其近兩年與輻射防護相關的 CR、ALARA 檢討會議紀錄、輻射工作許可證、工作前會議紀錄及檢查要項、工作中 ALARA 現場查核、作業後 ALARA 檢討、輻射防護人員的在職專業訓練、高輻射區管制、人員污染紀錄、輻射示警標誌使用…等。歸納分類輻射防護在人因表現、管理階層的要求標準、輻防專業訓練的素養、輻防人員的管制能力及態度、溝通及變動管理上與標準的落差(Gaps)，再經過團隊討論聚焦(Focus)評估的重點，因為經過多次的團隊會議反覆消化去蕪存菁，評估成員對受評電廠評估方向的共識已然形成，為免有漏網之魚，最後評估員再以直覺式的 (Gut feel) 意見分享後，確立此次評估的重點項目(Focus areas)

(C) 此次各領域評估的重點項目(Focus areas)茲歸納如下：

- 運轉重點(OF, Operational Focus)為：提升停機安全性、運轉人力規劃、值班經理監管、氫氣洩漏管理、值班員的基本素養等 5 項。
- 維護及工作管理(MA, Maintenance and Work Management)為：維護人員的基本素養及工作執行的及排序 2 項。
- 電廠化學(CY, Chemistry)為：不純質進入補充水系統及主冷凝器的管制、起動及停機階段的水化學控制、主冷凝器及飼水加熱器管測之洩漏、海水系統及地下管路之洩漏管理、流速與腐蝕的管控等 5 項。
- 設備可靠度(ER, Equipment Reliability)為：廠房建築的養護、預防保養、開關場的維保、一般廠內系統中的幾個特定的氣動閥、用過燃料池洩漏/地下水中氫的偵測、設備使用週期的管理等 6 項。
- 組態管理(CM, Configuration Management)為：燃料破損管控、變壓器/開關場及輸電系統的可靠度、設計與運轉餘裕的管理等 3 項。
- 績效改善與學習(PI, Performance Improvement and Learning)為電廠運轉的基礎訓練、INPO SOER 的執行情形、對於績效提升工具的整合運用等 3 項。
- 組織效能安全文化和人員績效 (OR, Organizational Effectiveness、Safety Culture and human Performance)為各層級領導效能的提升狀況、持續促進專技/專業及具合作能力的工作團隊 2 項。
- 消防(Fire Protection)為作業分工及訓練 2 項。
- 輻射防護(RP, Radiological Protection)為高輻射間的門禁管制、集體劑量抑減的管控及 α 輻射污染的偵測管制 3 項。

(2). 隔離討論週(Sequester week)

評估團隊在期間所有內外部的成員全部聚集（包括離廠代表及業界顧問 (Industry Advisor)），評估領隊會介紹評估成員，說明評估前訪問

(Previsit) 受評電廠的感想，團隊接受評估技巧的再訓練、另由評估團副領隊主導，討論組織效能安全文化和人員績效；確定評估計畫及跨領域(Cross-functional areas)的評估方向及策略，召開再一次直覺式的圓桌會議 (Gut feel round table)；各領域主要評估員向業界顧問 (Industry Advisor)一對一報告準備事宜；並向 INPO 相關領域經理說明此次任務的評估重點及方向；除了先將評估計畫及重點 e-mail 給受評廠相關領域的經理，即對應窗口(Counterpart)，另再以電話口頭詢問 Counterpart，對於評估的計畫及重點有無意見及補充說明。最後敲定評估團隊整體行動的食宿交通安排及現場廠房巡視的分工。

(三)、 Calvert Cliffs 核電廠評估作業

1. 電廠簡介

位於馬里蘭州 Lusby 的 Calvert Cliffs 核電廠目前為 Constellation Energy 和 EDF 共同經營，共有兩部壓水式反應器機組，一、二號機分別於 1975 年及 1977 年商轉，額定發電量分別為 878MWe 及 872MWe 由於離華盛頓首府很近，僅約 1.5 小時的車程，因常有參、眾議員等要員參訪關注，該廠在營運上更加戒慎小心，所以在產能及安全的績效上屬美國諸核能電廠的前段班成員，這一點可由一進主警衛室前的華麗大廳，玻璃櫥窗內陳列為數頗多的獎座及獎牌可見一端。該廠並於 2000 年 3 月獲美國核管會同意延役 20 年，分別可至 2034 及 2036 年。

2. 第一週

(1). 與 Counterpart 的第一次接觸及展開觀察作業 (特重評估重點項目)

- (A) 第 1 天一早約 0630 進廠至廠方準備的評估會議室，領取劑量配章及識別證，廠方並準備個人安全護具包括護目鏡(含繫帶)、耳塞、工作手套、工安帽及安全手冊(包括安全注意事項及緊急聯絡方式)、廠房佈置圖。
- (B) 隨後即與 Counterpart 互相介紹，認識該部門各項業務的負責工程師或資深技術員，初次與 Counterpart 的晤談(Briefing)，首先介紹該領域評估成員的背景及工作經驗，並說明評估是以 INPO 的 POs & C 為依據，且簡單概要說明團隊在抵廠前所做的分析及此行預計聚焦的主題，並補充隨評估活動進行中評估的主題可能會增加、減少或修定。
- (C) 接著對廠區及廠房做一快速的 Walkdown。由於事前各領域已先對受

評廠做過分析，所以我們的觀察重點鎖定為輔助廠房(Auxiliary Building)5 呎、-10 呎、-15 呎 3 個樓層。其餘如 OR/TL 觀察的區域為附屬廠房、電池室及電纜室；OF 觀察重點鎖定為控制室及電氣開關箱室；ER 觀察重點鎖定為緊急柴油機房及進水口機房；CM 觀察重點鎖定為燃料填換樓及鄰近區域；PI 觀察重點鎖定為輔助廠房(Auxiliary Building)27 呎、45 呎 2 個樓層；CY 觀察重點鎖定為試驗室及水處理系統設備；MA/WM 觀察重點鎖定為汽機廠房 27 呎、12 呎 2 個樓層。由於事先做好研究並分區觀察，使得觀察作業可在有限的時間內聚焦問題並深入追蹤(Follow up)。

- (D) 評估團隊特別強調，對於觀察行動的執行，允許使用遠端監測技術例如用攝影機、照相機或監視器；並鼓勵協同廠方人員執行例行巡視任務時共往，並以白卡記錄現場的差異(Difference)情形。本週的週二，評估員就廠房狀況(Plant condition)提出初步印象(First impressions)，以作為團隊對於廠務管理(Housekeeping)議題深入追蹤與否的參考。白卡應在本週五前完成，統交由評估團隊的秘書以電腦登錄，並下週一在團隊會議中討論。
- (E) 觀察報告的撰寫也同時展開，評估員可將觀察報告透過 WANO 無線網路系統將資料上傳至評估專用的資料庫分析軟體 (Database Analyzer)，供所有成員分享，並逐步發展為待改進事項(AFIs, Area for Improvement)、績效缺失 (PDs, Performance Deficiencies)、典範(Strengths)或作業優點(BP, Beneficial practices)。
- (F) 輻射防護領域初步鎖定高輻射門禁管制、外釋物件污染管制及人員劑量抑減，每日在清晨 0600 以前即趕赴電廠參加輻防管制站 0630 召開的每日晨會(Prejob briefing)，然後輻防的主評估員與我分別參與輻射防護例行偵測及用過燃料運送櫃的檢修作業，作業人員花相當長的時間於工作前會議(Prejob briefing)的討論，且依注意的事項準備工作流程、工安注意、輻防注意及異物管制…等相對應的表格逐項查核確認。整個觀察過程約在 1 至 2 個小時完成。
- (G) 每日在 11 時以前觀察活動告一段落，返回評估團隊會議室參加團隊會議(Team meeting)，首先由輻射防護評估員報告前一天團員的集體劑量及輻防/工安注意事項，領隊再依序請各領域報告觀察的狀況及供團員參考並透過腦力激盪，決定是否為一議題(Issue)，追蹤(Follow up)的分工及重點方向。會後撰寫觀察報告或訪談或

至現場補充佐證的資料。

- (H) 下午與 Counterpart 進行對談 (Counterpart meeting)，說明今日團隊會議的討論概要、觀察報告的草稿、可能追蹤的方向以及請求安排需要訪談的對象 (如協助輻防的包商、劑量評估人員)、提供相關資料，例如現場圖照、該項作業的 RWP、污染偵測紀錄及程序書…等。

3. 第二週

- (1). 持續評估活動，由於觀察活動及追蹤資料的蒐集漸趨完整，在每日評估會議中，討論是否足以發展成 AFI、PD、Strength 或 BP；另外對於受評廠安全文化 (Safety culture) 素養的評估也逐漸形成共識，並可歸納出共同成因。
- (2). 本週業界顧問 (Industry advisor)，係來自 Nine Mile Point 核電廠的 SVP (Site Vice President)，加入評估團隊主要為以其自身的執行觀點，協助找出受評廠管理及組織方面的問題，並將其看法直接與電廠管理階層溝通，同時也可加強評估團隊與廠方管理階層的溝通效率。
- (3). 評估領隊與電廠管理階層 (SVP 及 Plant General Manager) 每日溝通，其方式包括兩種：一是由評估領隊向其簡報，此時廠方可提供看法及表示意見；一是 SVP 及 Plant General Manager 參加每日團隊評估會議，此時廠方只能聽不能說。各領域評估員在每日的 Counterpart 會議時也要將可能發展成的 AFI 向其說明，凡此作為的主要目的為不要給對方震驚 (Shock)，使廠方了解並接受評估全程的發展演進及結論。
- (4). 各評估領域以電話向 INPO 各部門經理回報評估的概況及可能的結論，並徵詢其建議。
- (5). 代表 INPO CEO 的離廠代表 (Exit Representative) 於本週三加入團隊，首先實地勘查電廠狀況並與廠方人員會晤，對評估團隊的評估現況，提供有效、一致性的整合建議，主持離廠會議。
- (6). 最後的重頭戲為本週五離廠前向廠方簡報各領域的待改進事項 (AFIs, Area for Improvement)、績效缺失 (PDs, Performance

Deficiencies)、典範(Strengths)或作業優點(BP, Beneficial practices); 然後會邀國際同業發表個人的感受或建議。其要領為: 對於典範(Strengths)及作業優點(BP, Beneficial practices)的說明儘量簡要, 而待改進事項(AFIs, Area for Improvement)及績效缺失(PDs, Performance Deficiencies)除應舉 2~3 個案例來支持 AFIs 或 PDs 的論點外, 仍應準備更多的案例說明, 以備廠方的詢問; 整個會議的報告並不使用簡報工具, 純然是採面對面的對談方式進行, 同領域評估員都要出席參與且儘量採分工報告方式, 報告時應避免以讀稿方式進行, 應以敘述方式說明, 態度自然嚴謹平和。

4. 國際同業(International Peer)於離廠報告後即整裝返國, 其後報告編寫與審查、電廠各領域之績效摘要與評定、評估作業結束之預備與正式會議、發行期中評估報告、最終評估報告則未參與。

四、心得

(一)、自從 911 恐怖攻擊事件之後, 美國所有核能電廠的安全防護較之十年前以毋須護同人(Unescorted)身分進入的要求條件更為嚴苛且繁複, 硬體的保護設施及檢查更為嚴密:

1. 從出發前辦理美簽的階段就可能在填報背景資料或面談時, 稍一不慎就造成審查時程由 3 天延至 100 天, 所以能愈早辦理愈好, 如果趕辦時間不及, 那對於申請資料填報及面談時就要小心謹慎, 最好先請教有經驗的人, 了解如何應對, 才不致延時誤事。
2. 美方另要求進廠人員須提供個人背景調查資料, 包括信用調查及犯罪紀錄調查, 其申請人不得為當事人且申請時間的先後順序也有限制, 稍有誤差, 審查人員即要求解釋, 確認可接受後並須以文件說明並簽署。
3. 主警衛室耗費近 20 萬美金增加設置兩台爆裂物偵檢器, 起初 INPO 人員還以為我不熟悉這種新的設備, 殊不知我們龍門電廠也購入兩台這種設備, 直言之, 衡諸我國國情與國際關係, 是否有必要在保安防恐的資源投資上全盤仿照美國而耗費大筆公帑, 實有待深思。
4. 為了確保機組營運安全, 保安管制範圍向外延伸, 保護區(Protected area)築了兩道深度防禦的保護牆, 期間鋪以碎石路。此也為我龍門電廠引進, 衡諸目前核一、二、三廠的保安區域設置及實施 30 多年狀況良好, 實在不必要全盤仿

效美國 911 後防恐的配置。

- (二)、第一天赴 INPO 的報到及旅館的 Check in，因為 INPO 方面之前以電郵通知我均安排妥當，所以於出發前未再次確認，故而到了機場無人接應，於是我冒昧打電話聯繫到同為輻防領域的評估員布萊德·高爾先生，他也很熱心開著他心愛的紅色大卡車來接我，一路閒聊至飯店 Check in，告知其預先訂房號碼及姓名，竟然查無此人，所幸布萊德告知並證明我係 INPO 人員，才重新登記納入 INPO 帳內；由此可知我們印象中西方人辦事的迅速確實，並不可盡信；行前的雙重確認(Double check)才是正道。
- (三)、美國核能界發展一套非常完整的線上學習及測驗系統 NANTeL (National Academy for Nuclear Training e-Learning System)，此系統建制於 2006 年，係由美國國家核能訓練學會和 INPO 共同管理及運作，凡是核能從業人員均可通過此系統遠端訓練及測試檢定，此教材以簡潔平易的文字說明，佐以圖解或影像引導從業人員，頗值得我國核能業界仿效建立一共用學習及測試檢定的系統，除可統一核能安全準則訓練的口徑，又可減少人力物力資源的浪費。
- (四)、此次評估任務，對於來自國外的國際同業(International Peer)如我，由於未及參與 INPO 資料蒐集分析的前置作業，要在短時間內切入輻防評估領域的評估是倉促的且有一定的難度；幸而 INPO 輻防主評估員布萊德，從給我閱讀大量(約 2 年的份量)Calvert Cliffs 電廠輻防相關的異狀報告(Conditional Report)，從中篩選討論出關鍵的報告，再根據報告，先分析此事件落差(Gap)產生的原因，係人因疏失、訓練不足、專業不夠、未遵守程序書或溝通聯繫不良(變動管理)所造成；聚焦彼此看待問題的標準，再經幾次共進晚餐時輕鬆的溝通，建立雙方對問題的看法及未來對 Calvert Cliffs 輻防領域評估策略的共識，使我不得不佩服美方在教練(Coaching)上的功力。
- (五)、此行在 INPO 總部或 Calvert Cliffs 廠房及辦公室，到處可見張貼各式各樣的安全警語、策略流程、績效標準，隨時提醒員工注意組織目標與核能營運安全，皆是以具體的項次說明、流程圖、照片或具體實物作解說且製作精美，最引我注目的是無事故/無異常時鐘(Timer)紀錄，例如先訂定工安或輻安事件的標準，自執行開始計時延續累計的無事故發生時間，除可作為廠方評估此目標的績效標準又可時時激勵員工達成此目標。
- (六)、同業評估的成效與受評廠方心態開放的程度有正向的關係，在美國核電廠的營運管理，由於 INPO 的刺激砥礪日深，業界相互間競爭激烈，大多數核電廠的營運績效與管理制度可為國際標竿，若要在不到兩週時間內發掘電廠的營運績效的良窳並分析歸納出原因，除非管理階層及員工持開放的心態與不斷追求卓越的企圖

心，實在很難以有限的運轉經驗報告及隨機的現場觀察活動中得出精準深入的見解(Insight)；此次評估發現 Calvert Cliffs 核電廠非常鼓勵員工對日常作業的差異行為或結果提出異狀報告(Condition report)，且提報的門檻(threshold)很低，所以每年幾有上千件的異狀報告，廠內公共區域就放置電腦可直接上網書寫，並高調獎勵每月提報質優量多的異狀報告(Condition report)，優良撰寫者為當月之星(Star of month)。透過這類報告，評估員可以了解電廠在這兩年間有關輻射防護作為的異常狀況，對於必須在短時程提出高可靠度評估要求的我們提供有利的評估線索。

- (七)、該廠也以高調方式獎勵 ALARA 的有功人員，包括 合理抑低輻射劑量的提案或作業行為，除在公共區域張貼當月 ALARA 之星(STAR of ALARA)的照片外，並給予實質獎勵，例如印有廠徽的紀念服、水壺、背包...等數十種獎品；並將獎品設展示櫃，陳列於走道空間，用以激勵人心。
- (八)、我們為了參與電廠作業的工作前會議或晨會，每天清晨五點就起床，五點半以前出發前往電廠(車程約 30 分鐘，現場管制站的晨會在 0630 召開，但從大門再經繁複的關卡進到管制站需十幾分鐘)，開始一天忙碌的工作。中午邊吃飯邊召開例行的評估檢討會，傍晚回到旅館，需整理觀察報告並思考進一步的行動，有時晚餐之後還要參與小組討論，準備隔日的工作，壓力很大，此次評估團隊成員中有兩人告病假，自此就見到團員有人在健身房運動，適時的調養身心，才能應付嚴格艱辛的評估工作。
- (九)、保健物理在輻射防護的作業水準漸趨一致，惟有些觀念和作法值得我們參考：
 1. 現場所使用的輻射偵測儀器大多仍為傳統指針類比式儀器，該廠認為該種儀器雖然傳統老舊但堅固耐用，於現場管制已足夠使用，考量營運成本，毋須追求新式的產品。
 2. 但對於減少工作人員至現場接受輻射劑量的投資卻毫不吝嗇，例如在管制區高輻射間、重要設備工作間及閩室，設置錄影監看攝影系統；保健物理管制站設監視室(Monitoring Control room)監看現場作業，並可提供運轉及維護在巡視、操作、模擬檢修及工作前會議說明的運用，以減少人員赴現場的機會及停留的時間，從而抑減人員輻射劑量。投資個人輻射劑量遙測儀系統，保健物理人員可從保健物理管制站的系統遙測工作人員的輻射劑量率變化，掌控人員的輻射暴露行為，有利於不必要輻射暴露風險的防範。
 3. 該廠利用運轉 36 年累積輻射防護的經驗，特別重視輻射作業的歷史資訊

(Historic information)，從其同類輻射作業的工作許可證(RWP, Radiation Work Permits)使用一致的編號，可迅速查出同樣作業的暴露劑量及輻防經驗，回饋供作工作前會議(Pre-job briefing)參考；因為如此對於輻射作業的工作後檢討(ALARA Post Job Review)更加詳盡，除詳列 33 個制式的查核項目外，並對各主要工作步驟做劑量分析後，把經驗回饋到該項作業的 RWP，供日後參考，如此有系統經驗知識的累積，可以確保輻射安全不會因為人事的更迭而有差異。

4. 工作人員在登錄劑量管制系統後與刷進管制區之前，必須先經保健物理管制站的 RWP 諮詢窗口，值班輻防人員會詢問工作人員對於工作地點、內容及劑量率、劑量限值...等是否清楚，通過口試後才可進入管制區。此一作法為養成輻射工作人員注意自身輻射安全的良好典範。經詢問該廠人員，在大修期間他們則是化繁為簡，詢問該項工作的帶班人員。
5. 在管制區甚至在污染示警區內設置飲水機，應是該廠的一大創舉，我們全部團員也聞所未聞，甚至該公司新任的 Site VP 也沒見過，不過他們是有一套管制邏輯，用踩踏式供水，使用前應先經保健物理人員執行擦拭測試，無污染才可使用，而且美國核管會也無異議。任何作為只要有一套完整的管制方式且技術上符合輻射安全要求，美國管制單位的管制要求也不至於無限上綱。
6. 在管制區內規劃污染工具間，將簡易工具、人字梯、各式吊索、繩纜集中管理，專供管制區使用，並噴以紫色噴漆，以杜絕污染機具拿進拿出，造成污染管制的漏洞；這種作為十年前我在美國 Brunswick 核電廠受訓時已見它行之多年，至今未變，頗值得參考。

(十)、此次在 INPO 及 Calvert Cliffs 核電廠均見其在大門顯著處高張巨幅美國國旗，美國人不是講究形式主義的民族，但這近一個月與其朝夕相處後深覺，美國人種各異且個人自由習性極強烈，但對於國家的認同感及榮譽感也很強，或許這是造成此民族大熔爐持續強大的原因之一。

(十一)、此次造訪 INPO，蒙公司派駐人員林夢竹兄熱心接待並引介認識其他亞洲國家派駐 INPO 人員，發現日、韓派駐人員的年紀大多在 40 歲以下，且攜家帶眷進駐當地，公司也對眷屬有生活補助，如此使派駐人員在無後顧之憂的環境下，可竭力從公。

五、 建議

- (一)、 辦理入美及進入核能電廠資格，在確定後應儘早提出申請，資料填報及面談時要小心謹慎，最好先請教有經驗的人，了解如何應對，才不致延時誤事。
- (二)、 近年來公司獲益情況大不如前，而美國核能電廠因營運不善而被接管併購者有之，與其從業人員談到管理管制的議題時，他們常常是成本(Cost)不離口，但談到國土保安，他們也只能面露無奈的微笑，衡諸我國國情與國際關係，是否有必要在保安防恐的資源投資上全盤仿照美國而投注大筆經費，實有待深思。
- (三)、 就輻射偵測儀器與物料的採購和使用方面，各廠間若能統一購置，靈活調度使用（目前各廠間的人員電子劑量計即由放射試驗室統籌管理），將可大量降低成本，減少庫存，提高物件的利用率。
- (四)、 公司核能系統共同建立一共用學習及測試檢定的核能工作人員知能線上學習檢測系統，除可統一核能安全準則訓練的口徑，又可減少訓練上人力物力資源的浪費。
- (五)、 管制區內設置污染工具室，提供一般工具於管制區使用，並噴以紫色噴漆，以杜絕污染機具拿進拿出，造成污染管制的漏洞;這種作為十年前我在美國 Brunswick 核電廠受訓時已見它行之多年，至今未變，頗值得參考。