

出國報告（出國類別：其他）

派駐美國核能運轉協會擔任連絡工程師

服務機關：臺灣電力股份有限公司

姓名職稱：電腦維護課長沈永松

派赴國家：美國

出國期間：97年11月07日至99年04月25日

報告日期：99年06月25日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：派駐美國核能運轉協會擔任連絡工程師

頁數 80 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

沈永松/台灣電力公司/第二核能發電廠/電腦維護課長/(02)24985990-2668

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：97年11月07日至99年4月25日 出國地區：美國

報告日期：99年6月25日

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

個人很榮幸，被主管推薦並遴選擔任台電派駐「美國核能運轉協會(INPO)」第21任連絡工程師。當正式接到任務指派通知時，內心充滿期許，希望能利用在INPO工作之機會，扮演好自己的角色，除深入了解並學習美國核能工業界之營運管理與維護技術外，並廣結善緣，認識更多從事核能工作的朋友，同時也期盼自己在台電核能發電廠工作30多年所累積之經驗知識，能對美國核能業界有一點貢獻。

出國之前，開始研究INPO所提供之介紹資料，對INPO之成立宗旨、基本任務、相關計劃以及連絡工程師之角色定位等，有一概略性了解。

到INPO完成報到手續，並在熱心同事和朋友的協助下，順利找到安頓的處所，接著開始投入INPO和WANO AC所安排的評估人員訓練計劃與任務指派，同時處理台電所交辦的業務。

感謝WANO AC技術計劃組經理Mr. Steve Weise以及INPO工程/組態管理(EN/CM)部門經理Mr. David Hembree的熱心協助與安排，讓我有機會跟INPO同仁一起出差到電廠，實地體驗並學習電廠評估和技術援助訪查活動之作業程序與技巧，並見識美國核能工業發展狀況。此外，個人在出差工作忙碌之餘，也因為有許多美國核能業界朋友的熱心協助，才能順利達成台電各單位所交付的每一項任務。

經過一年多的辛苦努力與工作歷練，個人在INPO之表現獲得同仁與主管的肯定，最後同時通過『工程/組態管理(EN/CM)』評估員和技術支援訪查領隊之資格認定(Qualification)。

目 次

頁次

壹、出國目的 -----	2
貳、出國行程 -----	3
參、工作內容 -----	4
一、概述	4
二、依規定完成連絡工程師報到手續，並與台電公司建立電腦通訊連線	5
三、參與 INPO 或 WANO AC 所安排之各類訓練與研討會	5
四、認識 INPO 與 WANO AC 之相關計畫執行單位與任務	12
五、認識美國核能發電產業結構與發展現況	32
六、接受 INPO 與 WANO AC 相關部門之工作指派	38
七、參與 INPO 或 WANO AC 所推動之電廠評估或訪查活動	39
八、連絡協調台電公司參與 INPO 或 WANO AC 所推動之各項活動	58
九、接受台電核能發電處轉達之指令，協助各核能相關單位蒐集資訊	60
十、隨時與台電核能發電處保持聯繫，並傳遞重要訊息	71
肆、心得及建議 -----	73
一、綜合心得與感想	73
二、工作見聞與心得	73
三、建議事項	79

壹、出國目的

為促進本公司與美國核能運轉協會(Institute of Nuclear Power Operations 簡稱 INPO)之資訊交流，同時協助世界各核能組織有效利用該協會之資源，奉派駐 INPO 擔任連絡工程師，除依指示執行本公司所交付之相關任務外，並實地參與 INPO 或世界核能發電協會(World Association of Nuclear Operators 簡稱 WANO)所安排推動之電廠評估(Plant Evaluation Programs)、核能同業評估訪查(Peer Review Visits)、訓練及鑑定(Training and Accreditation Programs)、事件分析與資訊交流(Analysis and Information Exchange Programs)以及電廠特定需求之援助訪查(Assistance Programs)等活動與計劃，同時藉機會學習美國核能電廠有關營運、維護和改善之經驗與技術，並與世界各國核能同業進行經驗知識交流，確保核能電廠營運之穩定與安全。

貳、出國行程

- 一、97年11月7日～97年11月8日（前往美國亞特蘭大履新）
 往程：台北→大阪→洛杉磯→亞特蘭大
- 二、97年11月9日～98年6月30日（在美國亞特蘭大）
 擔任本公司派駐美國核能運轉協會(INPO)之連絡工程師
- 三、98年6月30日～98年7月2日（返國述職）
 返程：亞特蘭大→達拉斯→洛杉磯→台北
- 四、98年7月3日～98年7月12日（返國述職）
 第一次返國述職
- 五、98年7月13日～98年7月14日（返回駐在地）
 往程：台北→洛杉磯→達拉斯→亞特蘭大
- 六、98年7月15日～98年10月22日（在美國亞特蘭大）
 擔任本公司派駐美國核能運轉協會(INPO)之連絡工程師
- 七、98年10月23日～98年10月24日（返國出差）
 返程：亞特蘭大→洛杉磯→台北
- 八、98年10月25日～98年10月29日（返國出差）
 接受WANO AC及INPO指派返國參加數位化更新技術交流訪談
- 九、98年10月30日～98年10月30日（返回駐在地）
 往程：台北→東京→亞特蘭大
- 十、98年10月31日～99年4月23日（在美國亞特蘭大）
 擔任本公司派駐美國核能運轉協會(INPO)之連絡工程師
- 十一、99年4月24日～99年4月25日（提前結束任務返國）
 返程：亞特蘭大→達拉斯→洛杉磯→台北

參、工作內容

一、概述：

(一).美國核能運轉協會成立宗旨：

美國核能運轉協會（INPO）係美國各核能電廠之經營者於三哩島事件發生之後，為促進彼此合作，並追求提高核能發電之安全水準，在 1979 年共同成立之非官方、非營利之核能電業組織。本公司於 1983 年 12 月 30 日簽署協議加入成為該協會國際計畫之會員。

(二).國際性會員之連絡工程師計劃：

依據合約規定，本公司應派一名連絡工程師（Liaison Engineer）常駐該協會，協助其會務之推動，並執行 INPO 與本公司之間的各项連絡事宜。

(三).連絡工程師主要的任務：

- 1.連絡協調台電公司參與核能運轉協會所推動之各項業務。
- 2.接受台電公司之指令，執行特定指派任務。
- 3.接受台電核能發電處之指令，協助各核能單位蒐集資訊。
- 4.隨時與台電核能發電處保持聯繫，並傳遞重要訊息。
- 5.接受美國核能運轉協會與世界核能發電協會亞特蘭大中心相關部門之工作指派。

(四).任務執行方式：

以電話、電子郵件、書函、會議或親自前往實地觀摩之方式，蒐集並分析美國核能發電業之營運績效、運轉維護與改善經驗回饋以及先進技術之研發應用成果等相關資訊，並適時向台電公司及各核能發電廠通報。

- 1.汲取美國核能電業之先進技術、經驗與優良作業典範
包括輻射劑量抑減、反應器爐心功率提升、大修工期縮短、儀控系統數位化、核能燃料可靠性、系統之運轉與設計餘裕管控(Margin Control)、工程設計與電廠系統組態管理(Configuration Management)以及設備可靠度提升等。
- 2.瞭解美國電廠的組織改造與提高競爭力之過程、實務、成效與經驗。
- 3.藉參與美國核能電廠績效評估作業之機會，實地觀摩美國核能電廠營運經驗，拓展個人核能專業領域，並裨益本公司核能發電之安全與營運績效。

二、依規定完成連絡工程師報到手續，並與台電總公司建立電腦通訊連線：

(一).辦理報到手續：

- 1.向 WANO AC 『技術計劃(Technical Program)』部門辦理連絡工程師報到手續，申請員工識別證。
- 2.依個人工作經驗與專業背景，接受 WANO AC 之安排，分配到 INPO 技術支援處之 『工程／組態管理(Engineering/Configuration Management EN/CM)』部門上班，並實地參與 EN/CM 部門所推動安排之所有計劃與活動。
- 3.在 EN/CM 部門助理協助下，向喬治亞州政府申請取得美國工作需要之社會安全卡。
- 4.配合參與 INPO 或 WANO AC 所推動之各類活動需要，接受員工適職方案之心理諮詢與相關檢驗。

(二).與台電公司建立電腦通訊連線：

- 1.透過電腦網路，以線上即時對話方式，跟台電公司連絡人員建立通訊連線。
- 2.透過 INPO 所配置的帳號及郵件信箱位址，以電子郵件向台電公司報告個人現況，同時接受指派，執行交付的任務。

三、參與 INPO 或 WANO AC 所安排之各類訓練與研討會

為促進世界各核能發電業、電力公用事業組織以及核能發電廠設計與製造廠商間之資訊及經驗交流，以確保核能電廠營運之安全可靠，INPO 及 WANO AC 特別針對國際會員所派駐的連絡工程師安排一套基本訓練計畫，使受訓者能充分了解 INPO 及 WANO AC 所發展推動之計畫、工作方法學、特定技術以及為提升卓越的核能發電營運而設計採行之各領域專門知識，同時藉由實際參與 INPO 或 WANO AC 所規劃安排之各類活動，學習世界各核能發電廠之管理與營運。

(一).新進人員引導訓練

- 1.了解 INPO 成立之目的與使命：
 - (1).美國核能運轉協會（INPO）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。
 - (2).美國所有經營核能發電廠的公司組織都是 INPO 之基本會員 (Members)，其他國家的核能營運組織以及核能蒸汽供應系統廠商、電廠結構工程設計與建造公司等，則為 INPO 相關業務的參與者 (Participants)。
 - (3).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)的代表。

- (4). INPO 之核心價值(Core Values)
 - 1). 追求卓越(Excellence)。
 - 2). 堅持不懈(Perseverance)。
 - 3). 領導地位(Leadership)。
 - 4). 良好關係(Relationships)。
 - 5). 健全完善(Integrity)。

2. 熟悉 INPO 所推動之計畫與活動：

- (1). 基礎的技術性計畫(Cornerstone Technical Programs)
 - 1). 評估計劃(Evaluation Programs)
 - A. 電廠評估(Plant Evaluation)。
 - B. 公司團體審查(Corporate Reviews)。
 - C. 電廠或廠商訪查(Review Visits)。
 - 2). 訓練與鑑定計畫(Training and Accreditation Programs)
 - A. 全國性的核能訓練學院(National Academy for Nuclear Training)。
 - B. 績效導向的訓練(Performance-Based Training)。
 - C. 鑑定計畫(Accreditation Program)。
 - D. 訓練及資格認證指引(Training and Qualification Guidelines)。
 - E. 課程與專題研討(Courses and Seminars)。
 - F. 教育訓練援助(Educational Assistance)。
 - 3). 資料分析與資訊交流計畫(Analysis and Information Exchange Programs)
 - A. 事件分析計畫(Event Analysis Program)。
 - B. 設備績效資料(Equipment Performance Data)。
 - C. 核能資訊網路系統(Nuclear Network System)。
 - D. 績效資料收集與趨勢分析(Performance Data Collection and Trending)。
 - E. 事件報告資料庫(Event Report Database)。
 - F. 分析作業(Analysis Activities)。
 - 4). 援助計畫(Assistance Programs)
 - A. 援助訪查(Assistance Visits)。
 - B. 文件與產品製作開發(Development of Documents and Products)。

- C. 國際性技術交流訪查(International Technical Exchange Visits)。
 - D. 技術研討會與專案會議(Workshops and Meetings)。
 - E. 緊急狀況備戰計劃(Emergency Preparedness Program)。
- (2). 支援計劃(Supporting Programs)
- 1). 借調員工與連絡工程師計劃(Loaned Employee and Liaison Engineer Programs)。
 - 2). INPO 員工借調電廠計劃(Reverse Loaned Employee Programs)。
 - 3). 同業評估員計劃(Peer Evaluator Programs)。
 - 4). INPO 會員網站(Member Web Site)。
- (3). 國際參與者計劃(International Participant Program)
- INPO 的國際參與者遍及歐、亞、美、非等洲，現有的參與者清單如下：
- Asociación Española de la Industria Eléctrica - UNESA (Spain)
 - Atomic Energy of Canada Limited - Chalk River Laboratories
 - British Energy Generation
 - Bruce Power (Canada)
 - Comisión Federal de Electricidad (Mexico)
 - Electrabel (Belgium)
 - Electricité de France
 - Electricity Supply Commission 'ESKOM' (S. Africa)
 - Eletrobrás Termonuclear SA, (Brazil)
 - Hydro-Quebec (Canada)
 - Japan Nuclear Technology Institute - JANTI
 - Korea Hydro and Nuclear Power Company
 - New Brunswick Power (Canada)
 - Nuklearna Elektrarna Krško (Slovenia)
 - Ontario Power Generation (Canada)
 - Slovenské elektrárne, a. s. (Slovak Republic)
 - Societatea Nationala 'Nuclearelectrica' SA (Romania)
 - Taiwan Power Company
- (4). 核能發電供應商參與者計劃(Supplier Participant Program)
- INPO 現有的核能發電供應商參與者如下：
- AREVA NP, Inc.
 - Babcock & Wilcox
 - Bechtel Power Corporation

Black & Veatch Corporation
Curtiss-Wright Flow Control Nuclear
Day & Zimmermann Power Services
ENERCON
GE Hitachi Nuclear Energy
Hitachi-GE Nuclear Energy, Ltd
Honeywell Chemicals - Metropolis Plant
Kiewit
Louisiana Energy Services, L.P.
Mitsubishi Group
Nuclear Fuel Services, Inc.
Sargent & Lundy
The Shaw Group Inc.
Toshiba Corporation
URS, Washington Division
USEC
Westinghouse Electric Company
WSI

(5). 與美國能源部之交流活動(Activities With The U.S. Department Of Energy)

3. 認識 INPO 之組織架構與成員：

INPO 之營運組織架構類似典型的美國公司，主要包括核心決策組織與相關計畫執行單位。組織成員主要來自核能工業界與學術研究機構，包括正式員工、臨時性雇員、美國本土會員或核能工業界支援借調人員、國際參與者派駐的連絡工程師以及鄰近大學技術合作的短期工讀生等。

(1). 董事會(Board Of Directors)

由 INPO 所有會員推選而產生，提供 INPO 營運與作業之總體方向，董事會所遴選的董事長與執行長(CEO)負責向董事會報告組織營運狀況。

(2). 專業顧問團 (Advisory Council)

一個由外來的 INPO 會員所組成的 12 至 18 人之專業顧問團，定期開會審查 INPO 之營運與作業狀況，並提出有關廣泛性的營運目標與方針之意見，給董事會參考。顧問團成員主要為跟 INPO

作業活動有關的各個領域之專業人士，包括著名的教育學家、科學家、工程師、企業經理人以及在組織效能、人際關係和公用事業財務等方面的專家。

(3). 相關計畫執行單位

- 1). INPO 爲了提升核能電廠營運之安全性與可靠度而設置相關單位，配合推動下列重要計畫與活動：
 - A. 電廠之現場實地評估。
 - B. 訓練與鑑定。
 - C. 事件分析與資訊交流。
 - D. 電廠援助。
- 2). 計畫執行單位依業務性質不同，分爲核能工業評估、核能工業績效改善、核能工業訓練及鑑定、國際事務處與世界核能發電協會亞特蘭大中心以及 INPO 業務支援與行政服務等五大系統，各有專屬執行副總，統籌營運目標。
- 3). 核能技術處負責執行 INPO 所有的基礎功能。
- 4). 其他單位如支援行政部門、核能工業與對外的關係以及資訊服務等單位，則協助推動核能技術處與 INPO 之所有任務。

(二). 評估人員初始訓練(Evaluator Initial Training EIT)

INPO 爲培養正員工、支援借調人員以及連絡工程師成爲運轉、維護、工程、設備可靠度、化學、工安與輻射防護、績效改善以及組織效能等專業領域評估員所需之各種工作技能，針對新進人員每年開辦三至四次 EIT 訓練課程，課程內容包括：

1. 重要對話(Crucial Conversation)訓練
 - (1). 如何跟對口連絡人(Counterparts)溝通對話。
 - (2). 訪談技巧(Interview Techniques)。
2. 核能工業界爲何需要 INPO 執行電廠評估。
3. 電廠評估所涵蓋之領域
 - (1). 電廠營運與運轉重點(Operations and Operational Focus)。
 - (2). 工安及輻射防護(Industry Safety and Radiological Protection)。
 - (3). 設備可靠度與電廠化學(Equipment Reliability and Chemistry)
 - (4). 維護及工作管理(Maintenance and Work Management)。
 - (5). 工程與組態管理(Engineering and Configuration Management)

- (6). 績效改善與學習(Performance Improvement and Learning)。
- (7). 組織效能、安全文化和人員績效(Organizational Effectiveness, Safety Culture and human Performance)。

4. 評估作業概觀(Overview of Evaluation)

討論電廠評估作業之基本樣式，包括：

- (1). 評估團隊組成會議(Team Composition Meeting)。
 - (2). 工安及輻射防護(Industry Safety and Radiological Protection)。
 - (3). 開始聯絡電廠(Initial Station Contact)。
 - (4). 評估前觀察(Pre-evaluation Observations)。
 - (5). 帶隊經理前置訪查(Team Manager Pre-visit)。
 - (6). 評估前準備與資料分析(Pre-analysis and Analysis)。
 - (7). 現場評估前之隔離討論週(Sequester Week)。
 - (8). 評估團隊工作會報(Team Meetings)。
 - (9). 向電廠對口連絡人作簡報(Counterpart Briefs)。
 - (10). 第二週五評估結果簡報(Second Friday Brief)。
 - (11). 評估報告編寫週(Report Week)。
 - (12). 電廠各領域之績效摘要與評定(Assessments, Area Performance Summary)。
 - (13). 評估作業結束之預備與正式會議(Pre-exit and Exit Meetings)
 - (14). 暫時的和最終評估報告(Interim and Final Evaluation Report)。
- #### 5. 現場工作紀錄應用軟體介紹(Field Notes Application)。
- #### 6. 重點評估領域資料分析與評估計畫訂定(Analyzing Evaluation Data for Focus Areas and Evaluation Plans)。
- #### 7. 資料庫分析軟體介紹(Database Analyzer)。
- #### 8. 擬定重點評估領域(Develop Focus Areas)。
- #### 9. 作業觀察之規範手冊與實務(Observation Workbook)。
- #### 10. 簡報與訪談(Briefing/Interview)。
- #### 11. 重要運轉經驗報告與運轉經驗評估(Evaluating SOERs and Operating Experience)。
- #### 12. 長處(Strength)或待改善領域(Area For Improvements AFI)之產生
- #### 13. 待改善領域(AFI)簡報。
- #### 14. 決定 AFI 為關聯性的(Related)或是持續性的(Continuing)。

15. 編寫待改善領域(AFI)報告。

(三). 一般訓練課程

INPO 針對每位員工發展一套個人自我成長學習計劃，員工除因工作需要而參與特定訓練之外，每人必須利用時間上網或實際參與完成指定之基本訓練課程，內容包括：

1. 電腦化作業環境之線上訓練

- (1). 認識 INPO 與 WANO AC 網頁及相關資訊連結。
- (2). 熟悉電腦化整合排程系統(Integrated Scheduling System ISS)之操作功能：
ISS 系統為 INPO 特別用以安排各種會議或技術研討會(Meeting or Workshops)、訓練或專題討論會(Training/Seminar)、員工休假(Vacation)、評估活動(Evaluations)以及各類訪查任務(Review/Assist Visits)之工具軟體。
- (3). INPO 之工作倫理與道德規範。
- (4). 熟悉辦公室自動化有關軟體之操作功能。
- (5). 熟悉旅費報銷(Travel Expense Report)系統之操作功能。
- (6). 熟悉工時報核(Time Reporting)系統之操作功能。
- (7). 核能電廠進廠及適職(Fitness-For-Duty)訓練。

2. INPO 員工一般訓練課程。

3. 英文語法與寫作練習。

(四). 員工專業訓練

1. 核能電廠重要運轉經驗(Operating Experience)資訊研討。
2. 核能從業人員年度訓練(Nuclear Alignment Training)。
3. 人員績效改善(Human Performance Improvement)。
4. 領導效能(Leadership Effectiveness)。
5. 核能教育專業技術研討會(Instructional Technologist Workshop)。

(五). 技術研討會(Workshops)與專題討論會(Seminars)

INPO 或 WANO AC 各部門每年都會舉辦各種技術研討會或專題討論會，邀請美國本土或世界各國核能同業之專家或主管人員參加，針對特定領域與主題作簡報，並進行經驗技術交流，最後再加以整理成專刊，供會員瀏覽參閱。個人派駐 INPO 期間曾利用空檔參加過下列研討會：

1. 設計工程經理技術研討會。
2. 計劃經理技術研討會。

3. 系統工程經理技術研討會。
4. 控制系統數位化更新技術研討會。
5. 設備可靠度提升之技術研討會。
6. 變壓器、開關場與輸電網(TSG)技術研討會。
7. 人員績效提升技術研討會。
8. INPO 國際參與者諮詢委員會(International Participants Advisory Committee IPAC)年會。
9. INPO 與 EPRI 有關地下電纜監測計劃訂定研討會。

(六). 評估人員進階訓練(Evaluator Continue Training ECT)

為增進各部門評估人員在各專業領域之評估技巧，同時藉機會進行實務經驗交流，INPO 特別安排評估人員進階訓練課程。

(七). 技術支援訪查(Assist Visit)專業訓練

為使各部門評估人員了解電廠技術支援訪查之目的與作業程序，並落實各種技術支援訪查之效果，INPO 特別針對核能工業評估人員規劃技術支援訪查之專業訓練課程，受訓完成且經評定合格者，授予支援訪查領隊證書。

四、認識 INPO 與 WANO AC 之相關計畫執行單位與任務

(一). 核能工業評估(Industry Evaluations)

1. 電廠及所屬公司評估(Plant and Corporate Evaluation)

(1). 組織架構

- 1). 公司評估(Corporate Evaluation)。
- 2). 組織效能團隊經理。
- 3). 評估計劃發展。
- 4). 電廠評估團隊經理。

(2). 評估之目的

- 1). 為 INPO 重要的基礎活動。
- 2). 促進優異績效表現。
- 3). 激發並促進建設性的變革，使電廠營運安全與可靠度得以改善。

(3). 基本的要求

- 1). 做到高標準。
- 2). 在核能工業界可以信靠的。
- 3). 積極的後續追蹤行動。
- 4). 持續改善。

- (4). 評估的利害關係人(Stakeholders)
 - 1). 被評估的電廠。
 - 2). 核能發電業的執行長(CEOs)。
 - 3). 核能發電產業界。
 - 4). 美國核能運轉協會(INPO)。
- (5). 評估之標準
 - 1). 績效目標與準則(Performance Objectives and Criteria)
 - A. 在 1980 年首先使用。
 - B. 目前使用的版本於 2005 年 5 月發行。
 - 2). 電廠各種作業活動實施的指導方針。
 - 3). 評估小組累積的經驗。
 - 4). 核能業界的優良典範(Good Practices)。
- (6). 公信力(Credibility)

為確保 INPO 執行任務之公信力，評估小組的成員包括：

 - 1). 有經驗的 INPO 員工，包含支援借調人員。
 - 2). 核能業界的同行(1985 年開始納入)。
 - 3). 作主的電廠同行(1994 年開始納入)。
 - 4). 核能業界的顧問(1985 年開始納入)。
- (7). 後續追蹤(Follow-up)
 - 1). 每一個發現或待改進領域(Area For Improvement)之處理狀況
 - A. 已處理。
 - B. 跟前兩次評估結果有關的。
 - C. 連續的待改進領域，改進行動雖未完成，但有令人滿意地進展。
 - 2). 資深代表介入。
 - 3). 復審視察(Review Visit)或是早先評估。
 - 4). 援助訪察。
- (8). 評估流程概觀
 - 1). 評估團隊組成會議(六個月前)。
 - 2). 開始跟電廠聯繫(六個月前)。
 - 3). 資訊要求發函(五個月前)。
 - 4). 評估前之模擬器觀察(一個月前)。
 - 5). 帶隊經理在評估前預先訪問電廠(六個禮拜前)。
 - 6). 評估前準備與資料分析(兩個禮拜前)。
 - 7). 評估作業規劃討論會議(兩個禮拜前)。
 - 8). 評估團隊抵達電廠。

- 9). 為期兩個禮拜的現場評估。
 - 10). 評估團隊每日工作會報。
 - 11). 向電廠相關部門簡報觀察及評估結果。
 - 12). 於第二禮拜五向電廠廠長簡報評估結果。
 - 13). 報告編寫與審查(兩個禮拜後)。
 - 14). 電廠各領域之績效摘要與評定(兩個禮拜後)。
 - 15). 評估作業結束之預備與正式會議(五個禮拜後)。
 - 16). 發行期中評估報告(七個禮拜後)。
 - 17). 最終評估報告(六個月之後)。
- (9). 綜合績效評鑑之關鍵要素
- 1). 電廠評估之作業觀察、發現之優點與待改進領域。
 - 2). 各領域之績效評鑑(Area Assessments)
 - A. 運轉人員之績效(Operating Crew Performance)。
 - B. 運轉有關之重點領域(Operational Focus)。
 - C. 維護／工作管理(Maintenance/Work Management)。
 - D. 設備可靠度(Equipment Reliability)。
 - E. 工程計劃(Engineering Programs)。
 - F. 組態管理(Configuration Management)。
 - G. 化學(Chemistry)。
 - H. 輻射防護(Radiation Protection)。
 - I. 績效改善(Performance Improvement)。
 - J. 訓練(Training)。
 - K. 運轉經驗(Operating Experience)。
 - L. 組織效能(Organizational Effectiveness)。
 - M. 事件史(Event History)。
- (10). 評鑑等級類別
- 1). 等級 1
 - A. 整體績效表現為優異的。
 - B. 大部分領域之績效表現都符合核能工業界之卓越標準。
 - C. 並沒有任何顯著的缺點被提到。
 - 2). 等級 2
 - A. 整體績效表現可作榜樣的。
 - B. 有許多領域之績效表現符合核能工業界之卓越標準。
 - C. 並沒有任何顯著的缺點被提到。

3). 等級 3

- A. 整體績效表現大體上和核能發電業要求之高標準為一致的。
- B. 有許多領域仍待改進。
- C. 可能有一些顯著的缺點存在。

4). 等級 4

- A. 整體績效表現為可接受的，但有許多領域仍待改進。
- B. 顯著的缺點在許多領域都有提到。

5). 等級 5

- A. 整體績效表現並不符合核能工業界可接受的績效標準。
- B. 核能安全餘裕可預見地減少。
- C. 需要堅決而立即的管理行動，以改正缺點
- D. 需要特別照料、援助與後續行動。

(11). 公司評估

- 1). 著重於公司領導、督導與監控方面。
- 2). 一般為 11 個人的小組，包括兩位工業界的主管級人員和兩位東道主同輩(Host Peers)。
- 3). 報告內容包含電力公司之答覆。
- 4). 沒有作評鑑。
- 5). 每年實施四次。

2. 電廠營運(Plant Operations)

(1). 一般部門活動

- 1). 由合格的評估員支援評估與復審訪察活動。
- 2). 針對最需要的會員電廠提供技術援助。
- 3). 充當核能業界相關者資訊交流的集中點，並協調業界做改善努力。

(2). 運轉領域的工作重點

- 1). 模擬器作業觀察。
- 2). 運轉員基本原則(Operator Fundamentals)
 - A. 電廠狀態指示都有密切監控。
 - B. 有效掌控電廠機組狀態發展。
 - C. 運轉員展現一種保守性的偏向。
 - D. 整合的電廠知識。
- 3). 運轉有關的重點
 - A. 運轉的決策。
 - B. 電廠機組狀態控制。

- (3). 輻射防護領域的工作重點
 - 1). 大修觀察。
 - 2). 工業安全。
 - 3). 降低輻射事件的次數與嚴重性
 - A. 非計劃型的體內或體外的劑量。
 - B. 放射性物質釋放到非管制區域。
 - 4). 集體的輻射曝露符合工業界之目標。
 - (4). 緊急事件準備領域的工作重點
 - 1). 控制室保持專注於緩和暫態的能力。
 - 2). 控制室安全的影響。
 - 3). 主要著重於廠內緊急計劃功能。
 - 4). 緊急計劃通常包括核能或天然災難。
 - (5). 化學領域的工作重點
 - 1). 化學領域之基本重點
 - A. 化學技師之技能。
 - B. 電廠化學物品之儲存。
 - 2). 化學對長程資產維護保存之貢獻。
 - 3). 原料期限管控。
 - 4). 核能燃料性能改善。
 - 5). 新的化學指標之實施。
 - (6). 績效改善與學習領域的工作重點
 - 1). 績效改善、矯正行動、運轉經驗與訓練。
 - 2). 電廠找出、分析並修正他們自己的問題之能力。
 - 3). 運用訓練來改善績效。
 - 4). 運轉經驗之利用。
 - 5). 不斷地學習
 - 自我評鑑與標竿學習。
3. 電廠技術支援(Plant Technical Support)
- (1). 綜合性職責(Overall Responsibilities)
 - 1). 透過下列計劃與活動協助核能工業界改善相關領域之績效：
 - A. 電廠評估(Plan Evaluations)。
 - B. 復審訪查(Review Visits)。
 - C. 援助訪查(Assistance Visits)。
 - D. 訓練座談會(Training Seminars)。

- E. 技術研討會(Working Meetings)。
- F. 文件發展(Development of Documents)
 - 包括作業指引、優良作業典範與原則等文件。
- 2). 電廠技術支援處負責之領域包括：
 - A. 工程與組態管理(Engineering and Configuration Management)。
 - B. 設備可靠度(Equipment Reliability)。
 - C. 材料(Materials)。
 - D. 維護與工作管理(Maintenance and Work Management)。
- (2). 工程與組態管理部門之職責
 - 1). 確保設備之性能及組態保持跟設計與證照許可之要求為一致的。
 - 2). 確保各種作業活動都能維持電廠組態控制和餘裕(Margins)。
 - 3). 確保用來管控電廠組態、設計與證照許可基準(Licensing Bases)之步驟程序為明確定義而且恰當實施的。
 - 4). 確保高品質的技術資訊與支援是為電廠之安全可靠運轉而提供。
- (3). 組態管理之主要工作領域(Focus Areas)
 - 1). 特別關切的部分(Specific Concerns)
 - A. 核能燃料之績效(Nuclear Fuel Performance)。
 - B. 變壓器／開關場／輸電網(TSG)事件。
 - 2). 評估結果較廣泛的問題(Broader Issues)
 - A. 廠商所提供之工程產品品質。
 - B. 工程方面之基本原則，包括知識、嚴謹的思考(Critical Thinking)以及質疑態度 (Questioning Attitude)。
 - C. 餘裕管理(Margin Management)。
 - D. 氣體積聚(Gas Accumulation)。
- (4). 核能燃料之績效
 - 1). 核能工業界之目標為 2010 年底能達到燃料零破損。
 - 2). 核能工業界的工作小組訂定了作業指引，以協助防止燃料破損問題再度發生。
 - 3). 復審訪查之重點放在管理方面、燃料設計、爐心設計、製造業之監督、燃料檢查、破損原因判定、化學與防範異物入侵(FME)等。
 - 4). 審查結果跟核能業界分享。
- (5). 設備性能與材料管理順位由高而低，依序如下：
 - 1). 安全系統性能。
 - 2). 控制及監測爐心反應度之系統。

- 3). 分裂產物屏障系統。
 - 4). 關鍵性的材料問題。
 - 5). 設備故障會造成電廠機組暫態狀況。
 - 6). 發生暫態時的設備性能反應。
 - 7). 運轉員忽略不管的問題(Work Around)。
 - 8). 發電容量損失。
 - 9). 可見的材料狀態。
- (6). 設備可靠度與材料之主要工作領域(Focus Areas)
- 1). 關鍵性的設備故障與設備維護策略之定位安排。
 - 2). 反應爐冷卻劑系統設備材質衰退或非預期的退化。
 - 3). 根據核能業界運轉經驗得知特定族群的設備弱點。
 - 4). 主發電機或變壓器等昂貴配件之生命週期管理(Life-cycle Management)。
 - 5). 設備故障會造成電廠機組暫態狀況。
 - 6). 對機組暫態或強迫容量損失有大規模影響的電廠系統。
- (7). 材料領域之重點工作
- 1). INPO 在核能工業材料計劃 NEI 03-08 方面之角色：
發展卓越的作業指引及標準並驗證核能業界之執行狀況。
 - 2). 沸水式反應爐(BWR)容器與內部配件審查。
 - 3). 壓水式反應爐(PWR)主要系統完整性審查。
 - 4). 蒸汽產生器審查。
 - 5). 設備故障會造成電廠機組暫態狀況。
 - 6). 對機組暫態或強迫容量損失有大規模影響的電廠系統。
- (8). 設備族群與計劃上的弱點
- 1). 地下管線或陰極保護。
 - 2). 熱交換器。
 - 3). 流動加速腐蝕(Flow Accelerated Corrosion, FAC)。
 - 4). 冷卻水進水口之結構體(Intake Structures)。
 - 5). 大型馬達。
 - 6). 用過燃料池洩漏。
 - 7). 壓水式反應爐(PWR)之硼酸腐蝕管控計劃。
 - 8). 沸水式反應爐(BWR)之氫水化學。
- (9). 維護與工作管理部門之職責
- 1). 由合格的維護及工作管理評估員支援 INPO 或 WANO 所推動之電廠評估與同業審查活動。

- 2). 進行預先評估(Pre-evaluation)或大修維護作業觀察(Outage Observations)。
 - 3). 提供特定標的系統或計劃之援助訪查
 - 4). 分享工業界重要的趨勢分析資訊。
- (10). 維護與工作管理主要工作領域(Focus Areas)
- 1). 維護工作基本原則：
 - A. 查證之作法(Verification Practices)。
 - B. 程序書之使用與嚴守(Procedure use and adherence)。
 - C. 維護品質。
 - D. 異物排除之作法(Foreign Material Exclusion Practices)
 - E. 吊掛索具與起重裝置操作(Rigging and Lifting Practices)
 - 2). 附加支援人員之績效(Supplemental Personnel Performance) 包括監督(Oversight)、參與(Engagement)、知識與技能。
 - 3). 大修工作有效性(Outage Effectiveness) 包括深度防禦(Defense In Depth)、範圍選取(Scope Selection) 以及 ALARA 之規劃。
 - 4). 工作選取。 訂定工作範圍。
- (11). 維護之狀態
- 1). 正面特徵(Positive Attributes)：
 - A. 掌控積壓案件(Backlogs Under Control)。
 - B. 定期維護的改善適時(Timeliness of PM Improving)。
 - C. 重做情況穩定的(Rework Stable)。
 - D. FLR 低。
 - E. UCF 高。
 - 2). 挑戰(Challenges)：
 - A. 資源(Resources) 組織內和支援的工作人員變少。
 - B. 工作範圍(Work Scope) 不斷增長。
 - C. 維護工作之進行(Conduct of Maintenance) 傳統的部落知識流失中，而且自滿。
 - D. 監督者之績效(Supervisor Performance) 在現場的時間縮短。

(12).核能工業界在維護與工作管理方面之問題

- 1).資源或工作範圍(Resources/Work Scope)。
- 2).大修安全(Outage Safety)。
- 3).工作管理的組織化支援。
- 4).附加支援人員。
- 5).專案之實施(Project Implementation)。
- 6).由碎片所導致的燃料破損(Debris-Induced Fuel Failures) FME 異物入侵防範問題。
- 7).計劃者之工作績效。
- 8).吊掛索具與起重裝置(Rigging and Lifting)

(二).核能工業績效改善(Industry Performance Improvement)

1.電廠援助(Assistance)

- (1). INPO 對美國各電廠的評估作業，每兩年進行一次，評估期間之電廠績效監測由帶隊經理全權負責。當評估任務告一段落之後，便進入持續監測階段，由電廠援助專屬的資深代表(Senior Representatives)負責。
- (2).電廠援助基礎概觀(Assistance Cornerstone Overview)
 - 1).矩陣型組織(Matrix Organization)。
 - 2).小組成員為執行 INPO 電廠評估人員。
 - 3).典型的援助訪查小組成員包括一位 INPO 員工和一位核能界同行，必要時可增加員額。
 - 4).援助訪查任務完成半年後，進行成效審查。
 - 5).分級實施方式(Graded Approach)。
 - 6).其他電廠援助活動：
 - A.在 INPO 審查。
 - B.標竿聯絡人(Benchmark Contacts)。
 - C.協調安排核能產業有關的技術研討會。
- (3).電廠援助任務(Mission for Assistance)
 - 1).協助電廠自己改善績效。
 - 2).監測電廠營運績效，並找出需要留意照料的領域。
- (4).電廠援助處各部門之業務
 - 1).組織上的系統(Organizational Systems)部門
 - A.工作焦點集中於確認或改正電廠績效差距在組織與領導方面的動因。

- B. 執行組織效能方面之援助訪查，特別著重於領導效能部分。
 - C. 發展並提供實施方法，同時訓練參與組織效能評估及援助訪查的人員
- 2). 人員績效(Human Performance)部門
- A. 針對特殊的人員績效問題提供現場援助。
 - B. 提供人員績效基礎訓練。
 - C. 流量分析(Stream Analysis)。
 - D. 人員績效計劃審查
在 INPO 辦公室執行。
 - E. 評估援助
提供組織效能與工作人員行為態度方面評估援助。
- (5). 電廠援助的組織(Assistance Organization)架構
指派資深代表(Senior Representative)協助每一個電廠：
- 1). 直接跟電廠的副總和廠長(Site VP and Plant Manager)接洽。
 - 2). 協調安排必要的援助。
 - 3). 以分級實施方式(Graded Approach)定期到電廠訪查。
 - 4). 監測電廠營運績效。
 - 5). 擔任電廠廠長之諮詢顧問。
- (6). 電廠援助的原則
以分級實施方式提供援助(Graded Approach Assistance)：
- 1). 援助
 - A. 例行的援助與資深代表訪查。
 - B. 電廠主導的期中自我評估。
 - 2). 增進介入
 - A. 加強援助與資深代表訪查。
 - B. 增進電廠主導的期中自我評估。
 - 3). 特殊焦點(Special Focus)
 - A. 加強援助與資深代表訪查。
 - B. 改善計劃與衡量標準(Improvement Plan and Metrics)。
 - C. 專注於小組訪查。
 - D. 特殊焦點監督委員會
 - E. 進度更新給 INPO 的審查委員會。
- (7). 援助效果(Assistance Effectiveness)
- 1). 回饋意見與效果評分結果持續指出援助訪查的確是有助益而且寶貴的。

- 2). 評估及監測結果為適切定位的(Well Aligned)。
 - 3). 在援助階段就有很多機會發現並介入，而不是等到下一次電廠評估再處理。
 - 4). 運用業界之經驗，以協助矯正衰退中的績效。
 - 5). 還有一些值得注意的案例，即使已介入，仍未發生作用。
- (8). 電廠審查會議作業流程
- 1). 基本上各電廠之每一評估週期召開兩次。
 - 2). 資深代表與電廠人員分析報告電廠績效、趨勢分析與事件等。
 - 3). INPO 各部門經理討論考慮提供援助的建議領域。
 - 4). 會議結論為援助計劃之提議。
 - 5). 針對 INPO 觀察之績效與關心領域跟電廠管理階層溝通討論。
- (9). 特殊焦點計劃
- 1). 相關計劃係應 INPO 董事會之要求而擬訂。
 - 2). 針對營運績效比較差的電廠提供 INPO 較高程度的援助投入。
 - 3). 特殊焦點監督委員會的成立是為了：
 - A. 增加 INPO 與核能發電業的責任程度。
 - B. 增加 INPO 在電廠改善努力方面之廣泛性介入。
 - C. 增加業界對援助電廠改善努力之參與度。
 - D. 確定改善進度有呈報 INPO 董事會與核能發電業的執行長(CEO)。

2. 分析(Analysis)

- (1). 為確保核能電廠營運之安全可靠，必須要有系統化地收集、審查與分析所有電廠之運轉經驗資訊，同時結合整個核能工業界的國際性通訊網路，使這些資訊能快速流通於受影響的電力公司或電廠。以便在設計或運轉方面採取必要的變更。
- (2). INPO 之分析作業包括：
 - 1). 運轉經驗計劃。
 - 2). 個別的電廠營運績效監測與趨勢分析。
 - 3). 整個核能工業界的趨勢分析
 - 4). 現場評估作業前的分析
 - 5). 資料管理計劃。
- (3). 事件分析(Event Analysis)部門
 主要業務焦點集中於運轉經驗與電廠趨勢分析，包括：
 - 1). 事件審查與重要性判定。
 - 2). 事件所學到的經驗資訊交流。

- 3). 提供經驗資訊之網站與搜尋功能。
- 4). 將寶貴之經驗資訊傳遞給下一代。
- (4). 重要事件評估與資訊網路(Significant Event Evaluation and Information Network SEE-IN)計劃
主要讓各電廠自發地將運轉經驗(OE)適時地提報給核能工業界知道，因而彼此的經驗可相互分享，以避免類似的事件再發生。
- (5). 工業分析(Industry Analysis)部門
主要業務焦點集中於 INPO 分析作業之整合，包括：
 - 1). 廣泛性的資料分析。
 - 2). 核能工業界的事件趨勢分析。
 - 3). 針對特定事件提出專題報告。
 - 4). 發行運轉經驗分析文摘。
 - 5). 剛好在顧客需要的時候提供簡報資料。
 - 6). 緊急突發的需求。
- (6). 資料管理(Data Management)科
主要業務焦點集中於核能工業資料庫內容與可用性，確保所提供之資料為準確、完整而且適時的。
 - 1). 統一的資料輸入(Consolidated Data Entry CDE)。
 - 2). 建立 WANO 績效指標(PI Index)。
 - 3). 設備效能與資訊交換資料庫(EPIX)。
 - 4). 電廠資訊查詢中心(Plant Information Center)。
 - 5). 現場評估作業前之資料分析協助
將電廠所提供之營運資料加以轉換處理。

3. 新建電廠(New Plant Development)

(三). 核能工業訓練及鑑定(Industry Training and Accreditation)

- 1. 全國性核能訓練學院(National Academy for Nuclear Training)
 - (1). 負責 INPO 所有訓練有關的作業活動。
 - (2). 在 INPO 的贊助下運作，提供核能發電業之訓練。
 - (3). 為全國性的核能鑑定理事會(National Nuclear Accrediting Board)。
- 2. 鑑定之管制基準(Regulatory Basis for Accreditation)
 - (1). 鑑定為符合聯想法規的一種方法。
 - (2). 美國核能管制委員會(NRC)監督訓練鑑定之程序。

3. 鑑定程序(The Accreditation Process)
 - (1). 電力公司自我評估(Utility Self-evaluation)。
 - (2). 鑑定小組訪查(Accreditation Team Visit)。
 - (3). 全國性的核能鑑定理事會審查。
 - (4). 持續鑑定(Maintaining Accreditation)。
4. 鑑定之目標和準則(Accreditation Objectives and Criteria)
 - (1). 為績效改善而推動之訓練。
 - (2). 訓練程序與資源之管理。
 - (3). 初始訓練與資格認證。
 - (4). 持續訓練。
 - (5). 訓練計劃推動與受訓者評估。
 - (6). 訓練成效評估。
5. 全國性的核能鑑定理事會成員
 - (1). 電力公司或核能營運公司之高階經理人。
 - (2). 大專院校教育代表。
 - (3). 核能工業界以外的訓練專家。
 - (4). 美國核能管制委員會提名的人。
6. 理事會的決定
 - (1). 更新重做鑑定(Renew Accreditation)。
 - (2). 處於試用期(Place on Probation)。
 - (3). 撤銷鑑定(Withdraw Accreditation)。
7. 核能訓練學院之課程與研討班
 - (1). 古茲維塔(Goizueta)執行長學院
 - (2). 核能高階經理人專題討論會。
 - (3). 電力公司經理人員反應器技術有關課程。
 - (4). 核能電廠高階主管人員有關課程。
 - (5). 基層主管訓練。
 - (6). 中階主管訓練。
 - (7). 電廠訓練、運轉、維護、輻射防護以及工程等部門新任經理相關訓練課程。
 - (8). 人員績效之基本原則。
 - (9). 風險告知運轉決策管理課程。

8. 教育訓練援助計劃

(1). 目的

- 1). 維持核能發電業合格工作人員之供應。
- 2). 鼓勵大專院校學生就讀準備從事核能工業有關工作的領域。
- 3). 支援核能工程與保健物理計劃。

(2). 計劃的基金。

(3). 獎學金與講學基金。

9. 組織架構與任務

(1). 核能工業領導人員發展

核能訓練學院安排一連串的課程與專題討論會以協助核能從業人員能更適當地掌控核能科技、更有效地定位出領導人員之挑戰，並且改善其個人工作效能。

(2). 全國性核能訓練學院數位化學習系統(NANTeL)

為核能工業界所共通需求的一種訓練與資格證明之數位化學習系統，最初是為了各電廠支援工作人員進廠訓練而開發的。

(3). 學習的未來計劃(Future of Learning Initiative)

學習的未來計劃是為了迎接發展一個未來具有良好訓練而且博學的工作團隊之挑戰而發起的，其做法係透過高品質的共通性訓練、增加現代化科技之應用以及核能工業界之夥伴合作結盟。

(4). 鑑定

全國性核能訓練學院負責掌管電力公司訓練計劃之鑑定，鑑定程序之設計為發現他們在訓練計劃方面之長處與弱點，並協助做必要的改善。

(四). 國際事務處(International Division)與世界核能發電協會亞特蘭大中心(WANO AC)

1. 世界核能發電協會(WANO)背景說明

(1). 成立背景

世界核能發電協會是蘇聯車諾比爾(Chernobyl)核能電廠事故發生之後，國際核能團體(International Nuclear Community)為增進全世界所有核能電廠之營運品質而在 1989 年成立的一個國際性組織。

(2). 成立目標

為確保核能電廠營運之安全可靠，必須要有系統化地收集、審查

與分析所有電廠之運轉經驗資訊，同時結合整個核能工業界的國際性通訊網路，使這些資訊能快速流通於受影響的電力公司或電廠，以便在設計或運轉方面採取必要的改善措施。

(3). WANO 之使命

藉由會員間之資訊交流、增進溝通比較與模仿，使所有核能電廠營運安全性與可靠度能夠達到極致。

2. 世界核能發電協會(WANO)的組織

(1). 四個區域中心(Regional Centers)和一個協調連絡中心：

1). 東京中心(Tokyo Center)。

2). 巴黎中心(Paris Center)。

3). 莫斯科中心(Moscow Center)。

4). 亞特蘭大中心(Atlanta Center)。

5). 倫敦協調連絡中心(London Coordinating Center)。

(2). 世界核能發電協會之營運方向係由理事會(Governing Board)所決定。

(3). 各區域中心的組織與運作由其會員決定，並該中心之理事會負責監督。

(4). 各區域中心之工作人員，除少數固定員工外，通常都是由各會員組織借調來的人員。

(5). 倫敦協調連絡中心除少數固定員工外，還包括來自各區域的借調經理。

3. WANO 之活動計劃：

(1). 運轉經驗(Operating Experience)。

(2). 同業評估(Peer Review)。

(3). 專業與技術發展(Professional and Technical Development)。

(4). 技術援助與交流(Technical Support and Exchange)。

4. INPO 與 WANO 之互動關係

(1). 世界核能發電協會亞特蘭大中心(WANO AC)與美國核能運轉協會(INPO)同處一地。

(2). INPO 除提供 WANO AC 業務運作上所需的協助和設施外，並為美國核能發電業界在世界核能發電協會之會員代表。INPO 主管國際事務的高階主管兼任 WANO AC 的處長。

(3). 非美國本土的核能發電營運組織係在 INPO 之要求下，由 WANO AC

協調安排參與 INPO 之所有國際性參與者計畫活動。

5. WANO AC 之組織架構與任務

- (1). 同業評估領隊(Team Leader)。
- (2). WANO 電廠代表(Station Representatives)。
- (3). 國際性績效改善(International Performance Improvement)組
 - 1). 技術援助任務(Technical Support Missions)。
 - 2). 同業評估(Peer Review)。
- (4). 技術性計劃(Technical Program)組
 - 1). 技術援助任務。
 - 2). 績效指標(Performance Indicators)。
 - 3). 運轉經驗(Operating Experience)。
 - 4). 專業與技術發展。

6. WANO AC 之會員

- (1). 巴西 Eletrobrás Termonuclear SA, (Brazil)。
- (2). 加拿大 Canadian Operators Group (Canada)。
- (3). 印度 Nuclear Power Corporation of India Limited (India)。
- (4). 墨西哥 Comisión Federal de Electricidad (Mexico)。
- (5). 巴基斯坦 Pakistan Atomic Energy Commission (Pakistan)。
- (6). 羅馬尼亞 Societatea Nationala Nuclearelectrica SA (Romania)。
- (7). 南非 Electricity Supply Commission 'ESKOM' (South Africa)。
- (8). 美國 INPO (United States)。

(五). INPO 業務支援與行政服務(Support Services)

1. INPO 業務支援與行政服務系統主要任務包括：

- (1). 管理重要的系統與流程，使 INPO 能正常行使其功能。
- (2). 監測 INPO 組織的健康與活力。
- (3). 成立各種社群。
- (4). 與外界顧客保持聯繫。

2. 公司服務(Corporate Services)處

- (1). 設施(Facilities)
 - 1). INPO 大樓營運。
 - 2). 各種會議、討論會、研討會、講習會或專題討論會活動支援協助。

- 3). 郵件處理、文件影印與辦公用品。
- (2). 財務(Finance)
 - 1). 員工薪水處理。
 - 2). 出差旅費報銷。
- (3). 航空飛行操作。
- 3. 通訊(Communications)處
 - (1). 主要業務內容：
 - 1). 內部與外界資訊公佈。
 - 2). INPO 文件與年度業務報告。
 - 3). 核能專業雜誌發行。
 - 4). INPO 溝通橋樑。
 - 5). 演講稿編寫與圖表製作。
 - 6). 網頁資訊服務
 - A. ION 網頁維護管理。
 - B. INPO 會員網站管理維護。
 - (2). 策略溝通(Strategic Communications)
 - 1). 確認 INPO 之關鍵訊息。
 - 2). 挑出 INPO 之關鍵讀者群。
 - A. 內部的關鍵讀者群
 - 一般員工
 - B. 外部的關鍵讀者群
 - 包括 INPO 會員、國際參與者、核能供應商、美國核能研究所(NEI)、美國電力研究所(EPRI)、美國能源部(DOE)以及原子能總署(NRC)等。
 - C. 大眾
 - 包括新聞媒體與國會。
 - 3). 系統化選取最佳通訊工具。
 - 4). 以凝聚方式將訊息、讀者群與通訊工具結合在一起。
 - (3). 會員及核能工業資訊
 - 1). 會員資料庫
 - A. 有關人員及地點資訊。
 - B. 聯絡人員電子郵件位址清單。
 - C. 人員照片與傳記。
 - 2). 核能工業界之對應連絡人。

- 3). 刊物與創作品之分發。
- 4). 會員及參與者資訊。
- 5). 視訊會議之後勤支援與通訊協助。
- (4). 文件製作
 - 1). 編輯／校對。
 - 2). 製版(Formatting)。
 - 3). 準備在網頁上張貼發表。
 - 4). 客戶諮詢
 - 措辭或版面安排等特定的協助。
 - 5). 基本寫作訓練。
- (5). 通訊服務(Communications Services)部門
 - 1). 圖表製作協助。
 - 2). 視訊會議支援服務。
 - 3). 會議室影音設備支援與技術協助。
 - 4). 會議設施準備。
 - 5). 核能專業雜誌發行：
 - A. 為國家核能訓練學院之期刊雜誌。
 - B. 每年發行三期，加上一份電子期刊。
 - 6). INPO 主網頁與會員網站資訊維護。
 - 7). INPO 年度業務綜合報告。
 - 8). INPO 之營運計劃。
 - 9). 演講稿編寫。
- (6). 網頁資訊服務與紀錄管理(Web Service & Records Management) 部門：
 - 1). 核能資訊網。
 - 2). INPO 會員網站。
 - 3). ION 與電漿螢幕。
 - 4). 紀錄管理。
- (7). 文件保留政策。
- 4. 營運計劃與資源審查(Business Planning and Resource Review)
 - (1). 長程營運計劃與專案計劃。
 - (2). 資源規劃 — 預算及人事。
 - (3). 整體排程(Integrated Scheduling)。
 - (4). 績效監測與改善。

5. 人力資源(Human Resources)處

- (1). 人員配備雇用與租賃。
- (2). 權益管理
 員工退休金與儲蓄計畫管理。
- (3). 薪酬津貼管理。
- (4). 員工適職方案與進廠免隨行。
- (5). 支援借調計畫。
- (6). 員工發展／內部訓練。
- (7). 平權措施(Affirmative Action)。
- (8). 出差旅行服務。

6. 員工發展規劃(Employee Development)部門

- (1). 員工引導與基礎訓練(Orientation and Core)
 - 1). 新進員工引導訓練。
 - 2). 重要的對話訓練
 - 3). 員工在 INPO 之領導效能。
 - 4). 尊重差異性(Valuing Diversity)。
- (2). 針對技術上或特定職務所需的發展活動
 - 1). 工作或職務有關的訓練。
 - 2). 評估人員初始訓練。
 - 3). 各部門的資格證明卡(Qualification Cards)。
 - 4). 評估團隊經理資格認定。
 - 5). 應用軟體及企業經營有關之科技。
- (3). 推薦的專業發展活動
 - 1). 領導與管理才能發展。
 - 2). 高科技應用課程。
 - 3). 商業與技術發展。
 - 4). 師徒制(Mentoring)與教練式(Coaching)指導。
 - 5). 人際關係(Interpersonal)技巧訓練。
 - 6). 團隊技巧訓練。
 - 7). 高等教育(Advanced Education)。
- (4). 評定(Assessment)
 - 1). 360 度回饋評鑑法(360-degree feedback)。
 - 2). 各種自我評估(Various Self-assessment)。

(5). 支援協助計畫(Support)

- 1). 員工生涯規劃提議。
- 2). 教育訓練資源。
- 3). 協調師徒制與教練式之訓練
- 4). 進修學院規劃(College Planning)。
- 5). 員工發展座談會。

7. 資訊科技與資料服務(Information Technology and Data Service)

(1). INPO 資訊科技與資料服務處主要負責：

- 1). 規劃 INPO 及會員可適用的技術策略與遠景。
- 2). INPO 資料庫、會員網站與應用軟體之安全防護。
- 3). 協助核能業界推動相關軟體開發計劃，儘量減少其負荷，而且分享核能網路資訊。
- 4). 協助推動 INPO 內部的營運計劃。
- 5). 建立 INPO 員工、INPO 會員、WANO 以及其他核能組織跟 INPO 間之網路連結。
- 6). 整合核能業界可用的相關資料及應用軟體。
- 7). 快速發展高品質的應用軟體。
- 8). 深入了解 INPO 之營運策略。

(2). 業務內容包括：

- 1). 桌上型電腦操作協助服務。
- 2). 網路連線服務。
- 3). 應用軟體開發維護。
- 4). 資通安全管理(Cyber Security)。
- 5). 網際網路連線服務。
- 6). 伺服器電腦維護管理。
- 7). 電話通訊服務。
- 8). 資料庫維護管理。
- 9). 資訊科技求助服務台。
- 10). 網站資訊管理。

(3). 電腦應用軟體開發部門

- 1). 開發、維護與支援 INPO 及 WANO 會員所需之應用軟體。
- 2). 支援人力資訊(HR)與會計方面之其他軟體服務。

(4). 電腦系統與遠端通訊部門

- 1). 所有電腦基礎架構之設計、支援與管理。

- 2). 資通安全防護。
- 3). 辦公室桌上型電腦技術服務。
- 4). 電腦病毒防護。
- 5). 提供視訊會議、遠端通訊會議以及網路廣播會議之設施。
- 6). 電腦化訓練。

(六).核能工業與對外的關係(Industry and External Relations)

五、認識美國核能發電產業結構與發展現況

(一).美國之核能發電業

1.美國有 26 家核能營運公司，65 座核能發電廠：

- (1) AmerenUE (Union Electric Company)
Callaway Nuclear Plant
- (2). Arizona Public Service Company
Palo Verde Nuclear Generating Station
- (3). Constellation Energy Group
 - 1).Calvert Cliffs Nuclear Power Plant (Units 1 & 2)
 - 2).Nine Mile Point Nuclear Station (Units 1 & 2)
 - 3).R. E. Ginna Nuclear Power Plant
- (4). Dominion Generation
 - 1).Kewaunee Nuclear Power Plant
 - 2).Millstone Nuclear Power Station (Units 2 & 3)
 - 3).North Anna Power Station (Units 1 & 2)
 - 4).Surry Power Station (Units 1 & 2)
- (5). Duke Energy Corporation
 - 1).Catawba Nuclear Station (Units 1 & 2)
 - 2).McGuire Nuclear Station (Units 1 & 2)
 - 3).Oconee Nuclear Station (Units 1, 2 & 3)
- (6). Energy Northwest
Columbia Generating Station
- (7). Entergy Nuclear
 - 1).Grand Gulf Nuclear Station
 - 2).Indian Point Energy Center
 - 3).James A. FitzPatrick Nuclear Power Plant
 - 4).Pilgrim Nuclear Power Station
 - 5).River Bend Station
 - 6).Vermont Yankee Nuclear Power Station

- 7).Waterford 3 Steam Electric Station
- (8). Exelon Corporation
 - 1).Braidwood Station
 - 2).Byron Station (Units 1 & 2)
 - 3).Clinton Power Station
 - 4).Dresden Station (Units 2 & 3)
 - 5).LaSalle County Station (Units 1 & 2)
 - 6).Limerick Generating Station (Units 1 & 2)
 - 7).Oyster Creek Nuclear Generating Station
 - 8).Peach Bottom Atomic Power Station (Units 2 & 3)
 - 9).Quad Cities Station (Units 1 & 2)
 - 10).Three Mile Island Nuclear Station
- (9). FirstEnergy Nuclear Operating Company
 - 1).Beaver Valley Power Station (Units 1 & 2)
 - 2).Davis-Besse Nuclear Power Station
 - 3).Perry Nuclear Power Plant
- (10). FPL Group, Inc.
 - 1).Duane Arnold Energy Center
 - 2).Point Beach Nuclear Plant (Units 1 & 2)
 - 3).NextEraEnergy Seabrook
 - 4).St. Lucie Nuclear Power Plant (Units 1 & 2)
 - 5).Turkey Point Nuclear Power Plant (Units 3 & 4)
- (11). Indiana Michigan Power Company
 - Donald C. Cook Nuclear Plant (Units 1 & 2)
- (12). Luminant
 - Comanche Peak Nuclear Power Plant (Units 1 & 2)
- (13). Nebraska Public Power District
 - Cooper Nuclear Station
- (14). Nuclear Management Company, LLC
 - 1).Monticello Nuclear Generating Plant
 - 2).Palisades Nuclear Plant
 - 3).Prairie Island Nuclear Generating Plant (Units 1 & 2)
- (15). Omaha Public Power District
 - Fort Calhoun Station
- (16). Pacific Gas and Electric Company
 - Diablo Canyon Power Plant (Units 1 & 2)
- (17). PPL Susquehanna, LLC
 - Susquehanna Steam Electric Station (Units 1 & 2)

- (18). Progress Energy, Inc.
 - 1).Brunswick Steam Electric Plant (Units 1 & 2)
 - 2).Crystal River Unit 3
 - 3).H. B. Robinson Steam Electric Plant
 - 4).Shearon Harris Nuclear Power Plant
- (19). PSEG Nuclear LLC
 - 1).Hope Creek Generating Station
 - 2).Salem Generating Station
- (20). South Carolina Electric & Gas Company
 - V. C. Summer Nuclear Station
- (21). Southern California Edison Company
 - San Onofre Nuclear Generating Station (Units 2 & 3)
- (22). Southern Nuclear Operating Company
 - 1).E. I. Hatch Nuclear Plant (Units 1 & 2)
 - 2).Farley Nuclear Plant (Units 1 & 2)
 - 3).Vogtle Electric Generating Plant (Units 1 & 2)
- (23). STP Nuclear Operating Company
 - South Texas Project Electric Generating Station (Units 1 & 2)
- (24). Tennessee Valley Authority
 - 1).Browns Ferry Nuclear Plant (Units 2 & 3)
 - 2).Sequoyah Nuclear Plant (Units 1 & 2)
 - 3).Watts Bar Nuclear Plant
- (25). The Detroit Edison Company
 - Fermi 2
- (26). Wolf Creek Nuclear Operating Corporation
 - Wolf Creek Generating Station

2. 運轉中的機組有 104 部，分佈於全美 31 個州：

(1). 其中 69 部為壓水式反應爐（PWR）分別由下列公司提供：

- 1).Westinghouse 西屋公司(49 部)。
- 2).Combustion Engineering 燃燒工程公司(13 部)。
- 3).Babcock and Wilcox(7 部)。

(2). 另外 35 部為沸水式反應爐(BWR)，全部由奇異(GE)公司提供。

3. 美國大多數的核能發電廠在 1967 至 1990 年之間設計建造，核能發電量在 2008 年佔全國總發電量的百分之二十。

4. 第一座完全商業化的 PWR 反應爐：

- (1).Yankee Rowe 電廠。

- (2).發電量為 250 MWe。
 - (3).由西屋公司設計提供。
 - (4).從 1960 年開始商業運轉至 1992 年停役。
- 5.美國第一座完全商業化的 BWR 反應爐：
- (1).Dresden 電廠一號機。
 - (2).發電量為 250 MWe。
 - (3).由奇異公司設計提供。
 - (4).從 1960 年開始商業運轉。
- 6.三哩島事件發生(1979 年)之後：
- (1).路易斯安那州之 River Bend 核能電廠為美國最後建造的一座新的核能電廠為。該電廠於 1977 年 3 月開始興建，並在 1986 年 6 月開始商業運轉。
 - (2).田納西電力公司所屬的 Watts Bar 電廠為最後一座開始商業運轉的核能電廠。該廠於 1973 年開始興建，一號機在 1996 年併聯發電，二號機則預定在 2013 年開始運轉。

(二).美國之核能發電供應商

- 1.早期的反應器供應商(Reactor Suppliers)：
 - (1).壓水式反應爐 (PWR)：
 - 1).西屋(Westinghouse)公司 49 部。
 - 2).Combustion Engineering 公司 13 部。
 - 3).Babcock and Wilcox 公司 7 部。
 - (2).沸水式反應爐(BWR)：
奇異(General Electric GE)公司 35 部
- 2.汽機和發電機之生產製造廠商：
 - (1).Westinghouse 西屋公司。
 - (2).GE 奇異公司。
 - (3).西門子公司。
 - (4).ABB 公司。
 - (5).Allis Chalmers 公司。

(三).美國核能電廠之工程設計與建造廠商

美國早期核能電廠之設計與建造，除電力公司本身之外，大多數由下列工程顧問公司負責：

1. Bechtel 貝泰公司(40 部機)。
2. Stone and Webster 石威公司(14 部機)。
3. Sargent and Lundy 公司(12 部機)。
4. Ebasco 伊帕斯可公司(8 部機)。
5. Daniel 公司(7 部機)。
6. Gilbert 公司(4 部機)。
7. Brown and Root 公司(4 部機)。
8. Burns and Hill 公司(3 部機)。
9. Baldwin 公司(1 部機)。
10. Gibbs and Hill 公司(1 部機)。
11. Flour 公司(1 部機)。
12. J.A. Jones 公司(1 部機)。

(四). 美國本土核能燃料製造廠商

1. AREVA 公司。
2. Westinghouse 西屋公司。
3. GE 奇異公司。

(五). 美國核能發電廠實施功率提升(Power Uprate)之現況

1. 迄至 2009 年底，美國已經有 61 個電廠共 93 部機分別完成小幅度 (Measurement Uncertainty Recapture)、中幅度(Stretch)或大幅度 (Extended)之功率提升。
2. 到目前為止，美國 NRC 已經核准核能電廠 124 個功率提升申請方案。

(六). 美國電廠延壽(Lifetime Extensions)與法規條例

1. 美國核能管制委員會(NRC)於 2000 年三月審核通過，更新 Calvert Cliffs 電廠兩部機之運轉執照，追加 20 年之運轉年限。原先的運轉執照於 1970 年代頒發，期限為 40 年，預定在 2020 年以前到期。配合電廠延壽，許多重要設備如蒸汽產生器等都要汰舊換新。
2. 迄至 2009 年底，NRC 已經核准延長全美 59 部反應爐的運轉執照。
3. 預定到 2013 年全美會有 90 部機之運轉年限由 40 年延長到 60 年。

(七). 續建核能發電廠

1. 由於經濟方面考量、民眾反對核能造成建廠工期延宕以及三哩島事件之影響等因素，美國自 1977 年之後就沒有新建核能發電廠。
2. 美國田納西電力公司(TVA)於 2007 年 5 月更新並重新起動旗下的 Browns

Ferry 核能電廠一號機。

(1). Browns Ferry 電廠共有三部機，一號機在 1974 年便開始商業運轉。

(2). Browns Ferry 電廠所有的三部機組於 1985 年因營運管理問題而被迫停機，二號機與三號機分別在 1991 和 1995 年恢復正常運轉。

3. 田納西電力公司(TVA)於 2007 年決定續建所屬的 Watts Bar 電廠二號機，預定 2013 年開始起動商業運轉。

(1). Watts Bar 電廠二號機於 1973 年開始興建，採用西屋公司設計的壓水式反應爐(PWR)，1985 年工程進度完成約 80 % 時停建。

(2). TVA 經過四年詳細的可行性評估之後，於 2007 年 8 月決定完成 Watts Bar 電廠二號機之建廠工程，預定在 2013 年開始起動商業運轉，發電機出力為 1,200 MW。

(3). Watts Bar 電廠二號機復建工程之進行方式：

1). 貝泰(Bechtel)工程顧問公司以統包(Turn Key)方式承攬工程設計、設備採購與建造等工作。

2). 西屋公司負責：

A. 大部份儀控(I&C)系統之改善與更新。

B. 提供新的反應器冷卻水泵與蒸汽產生器。

C. 汰換更新吊車起重機(Cranes)。

D. 提供 PRA 風險評估、核能蒸汽供應系統(NSSS)廠房設計工程服務、控制棒驅動系統、許可執照申請(Licensing)服務與安全分析等。

3). 西門子(Siemens)公司負責汽機廠房設備之更新改善工作，包括提供一台新的高壓汽機和三台新的低壓汽機等。

(3). 復建完工後，二號機之運轉將和一號機一樣，有相同的系統、設備、運轉程序書和技術規範。雖然如此，兩部機之設計與許可執照由於法規要求改變將會有所差異。

(八). 新建核能發電廠

美國南方核能營運公司(SNOC)於 2006 年初決定在該公司旗下的 Vogtle 核能電廠增設兩部新機組，採用西屋公司的 AP-1000 型先進的壓水式反應器。

1. SNOC 於 2006 年 8 月 15 日向 NRC 核能管制委員會(簡稱核管會)申請早期廠址執照(Early Site Permit ESP)。

2. 接著在 2007 年向核管會申請有限作業授權(Limited Work Authorization LWA)，以便展開安全相關的地基整備與全面施工之準備作業。

3. 2008 年 3 月底正式申請建廠與營運複合執照(Construction and Operating License COL)，正由核管會審查中，作業時間至少需要三到四年。

4. 喬治亞電力公司在 2008 年 4 月初針對所屬 Vogtle 電廠增設機組與蕭集團及西屋合夥的公司(Shaw Group and Westinghouse)簽定美國本土 30 年來第一個新建核能電廠之工程、採購與興建合約 (Engineering Procurement and Construction Contract EPC)，採用西屋公司所設計的 AP-1000 型先進的壓水式反應器。
5. 美國核管會在 2009 年 8 月核發早期廠址執照(Early Site Permit ESP)與有限作業授權(Limited Work Authorization LWA)給南方核能營運公司。
6. Vogtle 電廠於獲得有限作業授權之後，即可展開如開挖地基回填、連續壁施作以及場地鋪設防水層與混凝土墊層等建廠準備工作，但是真正主體建築工程，仍須等到取得建廠與營運複合執照(COL)後才能進行。
7. 美國喬治亞州公共事業委員會 (Georgia Public Service Commission GPSC) 於 2009 年 3 月 17 日核准 Vogtle 電廠三、四號機的建廠申請。
8. 美國總統歐巴馬於 2010 年 2 月 16 日宣布一筆高達 83 億美元的政府融資保證金將授與南方電力公司 Vogtle 核電廠的增建機組計畫。
9. Vogtle 電廠增設三、四號機案若能在 2011 年取得 NRC 核發的建廠與營運複合執照，便可開始主體建造工程，並分別在 2016 與 2017 年開始試運轉。

六、接受 INPO 與 WANO AC 相關部門之工作指派

(一). 接受 WANO AC 指派，參與下列活動：

1. 定期參加 WANO AC 舉行之連絡工程師會議。
2. 參加 INPO 所舉辦之 IPAC 會議。
3. 代表連絡工程師參加 INPO 『事件分析』部門推動之下列嚴重事件判定審查會議：
 - (1). 墨西哥 Laguna Verde 電廠反應器爐心噴射泵升壓器(Jet Pump Riser) 發現裂痕。
 - (2). Dresden 電廠控制棒異常滑動事件。
 - (3). Oyster Creek 電廠主變壓器短期內連續故障
參加美國某電廠之主變壓器三個月內連續故障兩次造成跳機與停機檢修之事故審查會議，讀過事件報告，並參加兩次檢討會，內心蠻多感觸，想不到專家那麼多的國家，知名電力公司旗下的電廠面對主變壓器老化故障竟然束手無策。
 - (4). Calvert Cliffs 電廠由於局部喪失廠外電源導致兩部機自動跳機。
4. 接受 WANO AC 技術計劃部門指派，陪 INPO 技術支援小組返台參加台電要求提供之「數位化更新技術交流訪查(TEV)」活動。

(二).接受 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門經理指派，參與下列活動：

- 1.協助編寫控制系統數位化更新作業審查指引。
- 2.協助籌辦控制系統數位化更新技術研討會。

(三).參加工程與組態管理部門之例行會議

- 1.EN/CM 部門業務定期檢討會。
- 2.EN/CM 領域電廠評估報告審查會議。
- 3.電廠實地評估期間之後勤檢討會議。
- 4.電廠評估結束後之評估報告檢討會。

七、參與 INPO 或 WANO AC 所推動之電廠評估或訪查活動

(一).參加 INPO/WANO 所推動之美國本土核能發電廠評估或核能同業評估訪查

1.三哩島(Three Mile Island)核能發電廠定期評估(2009 年 3 月)

(1).三哩島電廠簡介：

- 1).電廠位於美國賓州哈里斯堡(Harrisburg)附近之 Middletown。壹號機目前隸屬美國 Exelon 公司，二號機則賣給 First Energy 公司，而且大部分設備都已拆除，提供相關核能研究分析之用。
- 2).兩部機之反應器為壓水式(PWR)，供應商為美國 Babcock and Wilcox(B & W)公司，主蒸汽機和發電機則由美國奇異(GE)公司提供。
- 3).電廠之工程設計與建造廠商分別為美國 Gilbert 與 United Engineers and Constructors 公司。
- 4).一號機設計容量為 871MWe，1974 年 9 月開始商業運轉，實際發電量為 900 MWe。
- 5).當三哩島二號機核能事件於 1979 年 3 月發生時，一號機剛好停機大修，之後經歷一連串之技術檢測與法規審查，於 1985 年 10 月才恢復正常運轉。
- 6).三哩島一號機之運轉年限為 2014 年，Exelon 公司已經申請電廠延長運轉 20 年之執照。

(2).評估重點領域：

依個人在 INPO 所屬部門業務特性而區分，我的部門主要著重於工程與組態管理有關的領域，包括：

- 1).工程管理(Engineering)。
- 2).系統或設備臨時性異動或變更管控。
- 3).設計和運轉餘裕管控(Margin Control)。
- 4).燃料績效與爐心反應度控制。

- 5). 氣體入侵並積蓄在系統中(Gas Intrusion and Accumulation)。
- 6). 大型變壓器、開關場與輸電網(Transformers/Switchyard/Grid TSG)可靠度。

(3). 現場走動與電廠作業觀察見聞錄：

- 1). 三哩島核能電廠門禁管制森嚴，電廠保安部門編制超過 100 人，在廠房內走動時，常會碰到荷槍實彈的保安人員在現場巡視，而且會隨機盤問工作人員。
- 2). 自從 911 恐怖攻擊事件之後，美國所有核能電廠的安全防護設施都升級，三哩島電廠原本綠意盎然的廠區，也全面改觀；爲了延伸保安管制範圍，廠區公園之所有樹木全部砍光光，同時爲了因應 2009 年 10 月大修之蒸汽產生器更換工程，該廠特別強化安全防護措施，廠區外圍佈滿大型水泥樁，築了兩道深度防禦的保護牆，所有車輛只能停在河畔的臨時停車場。
- 3). 電廠員工每天很早就進廠上班，大家工作戰戰兢兢，除了重視個人專業表現之外，員工的態度也很開放積極。廠房及辦公室到處張貼各式各樣的標語，隨時提醒員工注意組織目標與核能營運安全。現場巡視的時候，發現該廠在重要設備或盤面旁都以紅色油漆繪線，劃出一塊『Stay Clear』區域，提醒現場工作人員，除非有工作許可，否則不得進入該區域，以免影響系統或設備之正常營運。
- 4). 三哩島電廠之組織訓練制度類似 INPO，各部門主管和每位員工都要設定自我成長學習目標，並依行政管理程序書追蹤成果，達到目標者，公司或電廠會授予及格證書或相關專業證照，訪談電廠主管或員工時，常會看到他們辦公室內掛滿各式各樣的證照，展現他們的專業與領導能力。
- 5). 現場工作，落實工具箱會議，而且開始執行作業之前，都會遵循兩分鐘演練(Two Minute Drill)之規定，可有效避免人因疏失。
- 6). 在 INPO 工作一段時間之後，漸漸知道美國 Exelon 公司之營運管理制度非常嚴謹，而且該公司旗下之核能電廠營運績效特別好，在美國核能工業界算是數一數二的。

(4). 有待檢討改善部分：

- 1). 三哩島電廠一號機在 2007 年停機大修時，因爲改善更新計畫之專案管理不當，如 ECCS 系統 Sump Strainer 更換前之現場環境勘查量測不確實，燃料台車控制系統軟體邏輯修改審核及驗證測試不夠完善，大修期間部分要徑工作進行不順利而造成工期延誤。電廠於事後雖成立專案小組調查肇因，提出報告，並檢討改善措施，但報告

內容只強調系統工作人員專業或工作態度不夠嚴謹，程序書內容有瑕疵，似乎都沒有提到組織與營運管理上的問題。三哩島電廠雖然績效表現不錯，但在組織運作管理上似乎還有改善的空間。

- 2). 美國 Exelon 公司之電廠營運特別強調要求各階層人員之績效表現，但也因此而曝露另一種組織管理上的問題。現場工作人員爲了達成上級所要求的目標，有時候不敢反應真正的問題，相關主管也沒有查覺到問題的後續效應，事先沒有做好風險評估或擬定相關緊急配套措施，等問題發生之後，才檢討改善，亡羊補牢。

(5). 經驗與資訊回饋：

- 1). 電廠評估工作暫告一段落之後，徵得評估小組長同意，利用空檔時間，以友廠人員之身份拜會該廠工程設計部門經理，請他協助安排訪談電廠相關系統負責人，取得一些台電公司所要的資料，包括美國電廠的防火計畫、主冷凝器換管經驗、反應器廠房乾井內設置永久性屏蔽之經驗以及矯正行動計畫(CAP)之設置與運作經驗等。
- 2). 爲期兩週的三哩島電廠評估學習之旅，獲益良多而且增廣見聞，除熟悉 INPO 電廠評估作業程序之外，也吸收不少三哩島電廠的寶貴經驗與相關知識，同時也因爲朝夕相處工作的關係，認識多位美國友廠的同業，現場評估工作暫告一段落之後，評估小組之友廠支援人員也準備回到他們的電廠，臨別前除了相互交換名片外，並希望彼此能保持聯繫。

2. Susquehanna 核能發電廠定期評估(2009 年 9 月)

(1). Susquehanna 電廠簡介：

- 1). 電廠位於美國賓州廬山(Luzerne)附近之 Salem 鎮，隸屬美國賓州電力公司。
- 2). 兩部機之反應器型式爲 BWR-4，所有蒸汽產生與發電設備，包括反應器、主蒸汽機以及發電機等，都是由美國奇異(GE)公司供應或生產製造。
- 3). 電廠之工程設計與建造廠商爲美國貝泰(Bechtel)工程顧問公司。
- 4). 一號機於 1982 年 11 月開始商業運轉，二號機則在 1984 年 6 月開始商業運轉。每部機之設計容量爲 1050 MWe，目前實際發電量一號機爲 1135 MWe，二號機則爲 1140 MWe。
- 5). 美國核能管制委員會(NRC)於 2009 年 11 月核准 Susquehanna 核能發電廠延長 20 年之運轉執照。

(2). 評估重點領域：

- 1). 工程設計問題(Engineering Design Issues)。
- 2). 設計變更流程(Design Change Process)。
- 2). 系統或設備臨時修改變動(Temporary Modification)
- 3). 餘裕管理(Margin Management)。
- 4). 爐心反應度與燃料管理。
- 5). 氣體排放(Gas Voiding)。
- 6). 大型變壓器、開關場與輸電網(TSG)訪查後續追蹤。
- 7). 進水口結構之重大運轉事件報告審查。

(3). 電廠評估見聞錄：

- 1). Susquehanna 為賓州電力公司旗下唯一的核能發電廠，員工向心力強，電廠營運績效優異，該電廠在 INPO 績效指標排行榜上一直維持很好的成績，而且兩部機已經連續 10 年以上沒有燃料破損的紀錄，優良作業典範值得核能業界之參考與學習。
- 2). 賓州電力公司或 Susquehanna 電廠有很多資深員工，在電廠工作 30 年以上，對電廠的系統及設備特性非常熟悉，技術和經驗也都很成熟，而且還隨時利用機會跟業界同行交流學習，當推動重大系統改善案時，發揮團隊組織運作功能，能適時找出並解決系統設計或設備上的問題。
- 3). 近年來，由於電廠組織行政管理上的問題，有些部門員工雖然專業經驗充足，而且工作態度積極，但現場工作並未完全遵循程序書之規定，臨時變更管制不嚴謹，長久發展結果，可能造成機組營運之潛在問題。
- 4). 由於電廠員工隨時跟核能工業界交流互動，Susquehanna 電廠在執行重要儀控系統更新改善案過程中，各領域有專業經驗的員工都積極投入，專案管理與設計審查嚴謹，同時針對重要工作擬訂緊急因應對策，重大的系統更新案都能在大修期間順利完成。

3. Vogtle 核能發電廠『同業評估訪查(Peer Review)』(2010 年 2 月)

(1). Vogtle 電廠簡介：

- 1). 電廠位於美國喬治亞州 Augusta 附近 Burke 郡，隸屬美國南方公司，電廠是以戰爭英雄而且也是該公司董事長 Alvin Vogtle 的名字來命名。
- 2). 兩部機之反應器為壓水式(PWR)，供應商為美國西屋(Westinghouse)公司，主蒸汽機和發電機則由美國奇異(GE)公司提供。

- 3). 電廠之工程設計與建造廠商分別為美國貝泰(Bechtel)工程顧問公司與南方電力公司。
 - 4). Vogtle 一號機和二號機分別於 1987 年 6 月和 1989 年 5 月開始商業運轉，兩部機的設計容量都是 1,200 MWe。1974 年 9 月開始商業運轉，實際發電量為 900 MWe。
 - 5). Vogtle 兩部機分別於 2008 年完成 Appendix K 小幅度功率提升，兩部機的發電量都提升至 1,215 MWe。
 - 6). 美國核能管制委員會(NRC)於 2009 年核准 Vogtle 核能發電廠兩部機延長 20 年之運轉執照，延伸年限至 2047 與 2049 年。
 - 7). Vogtle 核能電廠於 2006 年開始準備增建兩部全新的核能機組，預定最快在 2011 年就可以正式興建。
- (2). 同業評估之重點領域：
- 1). 工程基本問題(Engineering Fundamentals)。
 - 2). 設計變更流程、品質與文件控管。
 - 2). 系統或設備臨時變更之管控。
 - 3). 功率提升後之餘裕管理。
 - 4). 反應器工程與燃料管理。
 - 5). 氣體入侵到系統(Gas Intrusion)。
 - 6). 大型變壓器、開關場與輸電網(TSG)訪查後續追蹤。
 - 7). 進水口結構之重大運轉事件報告審查。
- (3). 同業評估紀實：
- 1). Vogtle 電廠同業評估是個人派駐 INPO 期間最後一次參與美國電廠的評估作業，所以我特別珍惜這個機會，除了提早做準備之外，還全力投入這一次的工作。2009 年 12 月初從德州達拉斯出差回到亞特蘭大之後，就開始著手蒐集並研讀 Vogtle 電廠營運有關的資料與各類報告，並依據 INPO 及 WANO AC 之評估作業準則，整理出跟工程和組態管理(EN/CM)有關的評估重點項目。
 - 2). 今(2010)年元月中旬先跟 EN/CM 領域評估指導員赴阿拉巴馬州伯明罕市南方核能公司(SNC)之工程技術處訪查相關人員，訪談重點包括該公司工程設計部門之組織運作，SNC 所屬的 Vogtle、Hatch 和 Fally 等電廠重大改善工程設計案之作業流程與責任分工方式，並對 Vogtle 電廠最近兩年來陸續發生的爐心核燃料破損、設計或運轉餘裕管控(Margin Control)、部分系統設備或管線洩露造成氣體入侵(Gas Intrusion)、系統或設備臨時變更(Temporary Modification)、冷卻水進水口結構(Intake Structure)阻塞或系統

設備狀況監測、大型變壓器/開關場/輸電網(TSG)設備監測以及配合小幅度功率提升而進行的重大改善工程案之設計與設備材質等問題，有一較完整的了解。

- 3). 元月中旬回到 INPO 大樓之後，接著投入為期兩個禮拜的現場評估作業前之資料分析與評估計劃訂定等準備工作。因為這一次的評估作業是由 WANO AC 主辦，所以小組成員包括來自歐、亞、美、非各洲，我除了是 INPO 成員之外，同時也是亞洲區的國際性同業代表。

(4). 現場走動與電廠作業觀察見聞錄：

- 1). 電廠環境整理得不錯，現場設備佈置整齊，在現場走動或作業觀眾時，並沒有發現任何未標示之臨時性設備或工具。
- 2). 工程設計部門在 2008 年才成立，一些設計工作尚未完全上軌道。
- 3). 配合小幅度功率提升(Appendix K Power Uprate)，電廠在 2008 年春秋兩季完成幾項重大改善工程，由於組織變動的關係，其中幾項改善工程在安裝啓用之後陸續發生設備問題，造成大修工期延誤或機組停機檢修。
- 4). 重大改善設計問題之可能原因：
 - A. 組織變動造成的系統安裝後測試計畫不週全問題。
 - B. 廠家監督或設計審查不週詳。
 - C. 主警衛室保安人員執勤態度嚴謹，一絲不苟，滴水不漏。

(5). 現場作業觀察感想：

- 1). 嚴謹的作業前簡報討論會(Pre-job Briefing)－工具箱會議：
參與人員包括領班(Supervisor)和技術人員，過程中充分地討論工作有關細節與注意事項，領班適時的提醒與詢問，確保工作執行過程之風險可以降到最低，防範工作做得好，異常事件一定少。
- 2). 上現場工作前會再確認程序書版本、核定文件與必要配備。
- 3). 電廠維護人員在現場工作時，團隊成員之間互動溝通良好，而且充分展現個人專業素養與良好工作習慣。

(6). 防範人因疏失：

- 1). 完善的作業前準備工作。
- 2). 遵守程序書。
- 3). 一分鐘的問題(One Minute Matters)。
- 4). 安全文化(Safety Culture)。
- 5). 重複確認。
- 6). 三向溝通。
- 7). 質疑態度(Questioning Attitude)。

- 8). 主管監督(Supervisor Oversight)。
 - 9). 正確的工具使用。
 - 10). 良好的工作習慣。
 - 11). 嚴謹的工作態度。
- (7). 優良典範：
- 1). 不同的顏色區別機組。
 - 2). 地板標示上空之配備。
 - 3). 電廠的改善管控(Change Control Board CCB)之運作方式值得參考學習。
 - 4). Mitigating System Performance Indicator (MSPI)系統之設計觀念值得學習。
- (8). 綜合結論
- 1). Vogtle 電廠員工將近 900 人，但工程設計部門才剛成立兩年，組織運作仍在調整中。
 - 2). 電廠員工包括老、中、青三代，老一輩的員工多半從建廠試運轉期間就開始在該電廠工作，對電廠的系統與設備特性非常熟悉，技術和經驗也都很成熟，可惜缺少跟業界或同行交流學習之機會，對其他電廠之經驗了解不足，同時缺乏創意，過度依賴廠商，當面臨重大系統改善案時，無法適時發現或找出設計或設備上的問題。
 - 3). 一般基層主管都有 15 年以上之現場經驗，充滿工作熱忱，認真負責而且跟同仁之溝通互動良好，為電廠營運之中堅份子。基層員工年紀較輕，雖然工作很努力，而且積極進取，但實務經驗不足，主管或老經驗的同仁若沒有隨時給予提攜指導的話，當受命參與重大系統工作時，往往因思慮不周而造成一些後續的問題。
 - 4). Vogtle 電廠曾經有非常優異的營運績效，自 2000 年之後，電廠營運績效日益走下坡，電廠高階主管一直嚐試要找出問題之癥結，但似乎守成不易，突破更難，近年來尤其問題不斷。
 - 5). 根據評估期間之觀察結果，發現電廠具有學習型組織的特色：
 - A. 員工充滿熱忱但缺乏創意。
 - B. 部分員工個性保守，積極度不夠。
 - C. 組織異動之後，部門或員工之間分工不清，造成重大改善系統啓用後問題重重。
 - D. 自我評估檢討不夠落實。

(二).參加 EN/CM 部門所推動之美國電廠『核燃料完整性訪查(Fuel Integrity Review Visit FIRV)』

台電核能二廠兩部機近年來經歷了數次燃料破損問題，個人因為工作關係，曾經參與爐心燃料虹吸(Sipping)檢查作業，心中常想為何電廠燃料問題會一再發生。

來到 INPO 之後，剛好所屬部門內有一些核工燃料專家，專門協助美國電廠提升燃料可靠度，因此常利用機會請教他們有關爐心功率控制技術與核燃料破損可能肇因及防範對策，同時也實際參與 INPO 所推動的美國電廠核燃料完整性訪查(Fuel Integrity Review Visit FIRV)活動，經過數個月的現場學習之後，增進不少核工及燃料方面的跨領域知識。

1.Wolf Creek 核能發電廠『核能燃料可靠度』訪查(2009 年 4 月)

(1).Wolf Creek 電廠簡介：

- 1). 電廠位於美國堪薩斯州伯靈頓(Burlington)北部的 Coffey 郡，隸屬美國 Westar Energy,Kansas City Power and Light Company 以及 Kansas Electric Power Cooperative 等公司，並由 Wolf Creek 核能營運公司負責運轉。
- 2). Wolf Creek 核能電廠只有一部機，反應器為壓水式(PWR)，供應商是美國西屋(Westinghouse)公司，主蒸汽機和發電機之生產製造商為美國奇異(GE)公司。
- 3). 電廠之工程設計分別由美國貝泰(Bechtel)工程顧問公司、Sargent 以及 Lundy 等公司聯合承攬，並由 Daniel 公司負責建造。
- 4). Wolf Creek 核能電廠於 1985 年 9 月開始商業運轉，機組設計容量為 1,120 MWe，實際發電量為 1,166 MWe。

(2).訪查內容：

- 1).反應器爐心與燃料設計。
- 2).燃料製造監督。
- 3).反應器操作。
- 4).系統化學。
- 5).異物入侵管制。

(3).訪查對象：

- 1).系統工程部人員
- 2).營運公司與電廠反應器工程師
- 3).設計部門經理
- 4).運轉值班人員

5).化學部門人員

(4).優良作業典範：

- 1).由於電廠曾經有效施行一次系統腐蝕管控，反應爐冷卻劑渣滓量在過去幾個燃料週期不斷降低，使得燃料可靠度提升。
- 2).由具有專業知識的品保及核工人員同心協力，強化燃料製造之監督作業，同時深度審查燃料元件設計變更。

(5).建議事項：

- 1).電廠管理階層應特別留意防止異物入侵(FME)之計劃是否有效地施行。
- 2).建立並施行一套計劃，採用最新設計而且較不會劣化的材料，以取代沒有金屬托圈的纏繞式墊片(Spiral Wound Gaskets)。
- 3).提供化學部門員工跨學科有關化學對燃料績效影響之初始與接續訓練。
- 4).電廠應進行評估以決定是否需要收集新的基準線資料(baseline information)。
- 5).改進擴散式的燃料束(Fuel Assembly)目視檢查計劃，改善行動須包含規劃參與燃料檢查人員之訓練課程、改善程序書品質以及要求某些檢查部分使用攝影機。
- 6).針對反應器工程與爐心設計人員實施 PCI 訓練。
- 7).更新並通過一次側爐水化學策略計劃，要涵蓋經由適當的爐水化學控制以維護燃料完整性之最新工業指引。

2.Clinton 核能發電廠『核能燃料可靠度』訪查(2009 年 7 月)

(1).Clinton 電廠簡介：

- 1).電廠位於美國伊利諾州柯林頓(Clinton)附近，為 Exelon 公司旗下最新的核能電廠。
- 2).Clinton 為雙機組架構之單機組電廠，反應器型式為 BWR-6，所有蒸汽產生與發電設備，包括反應器、主蒸汽機以及發電機等，都是由美國奇異(GE)公司供應或生產製造。
- 3).電廠之工程設計與建造廠商分別為 Sargen and Lundy 以及 Baldwin 工程顧問公司。
- 4).於 1987 年 9 月開始商業運轉，機組設計發電量為 1062 MWe，目前實際發電量為 1067 MWe，營運執照有效年限到 2026 年。
- 5). Exelon 公司計劃在 Clinton 電廠增建第二部核能機組，目前正進行中。

(2). 訪查目的：

著重於跟電子電路卡片及其支援系統有關之關鍵性計劃與作業程序，包括：

- 1). 績效監測和預防保養。
- 2). 整修與修理(Refurbishment and Repair)。
- 3). 搬運處理、儲存與零件可用性。
- 4). 生命週期管理(Life Cycle Management)與長程計劃。

(3). 訪查內容：

著重於達到而且維持零破損的燃料績效有關的項目，包括：

- 1). 反應器爐心與燃料設計。
- 2). 燃料製造監督。
- 3). 反應器操作。
- 4). 系統化學。
- 5). 異物入侵管制。

(3). 訪查對象：

- 1). 系統工程部人員。
- 2). 反應器工程師。
- 3). 設計部門經理。
- 4). 運轉值班人員。
- 5). 化學部門人員。

(4). 電廠見聞錄：

- 1). Clinton 電廠之保安門禁管制森嚴，車輛只能停在廠外停車場，進出電廠必須經過多重關卡，廠房內到處都有保安人員荷槍實彈巡視。廠房佈置設計很奇怪，進出主控制室必須通過輻射防護管制站，非常不方便。
- 2). 由於有效施行燃料可靠性深度防禦(Defense in Depth)措施、逐步提升燃料設計之抗異物特性以及保守性的運轉策略等做為，使得 Clinton 電廠一直維持良好的核燃料營運績效，該廠已經連續多年沒有燃料破損(Fuel Failure)問題。
- 3). 在評估活動期間，利用機會拜會電廠系統與設計工程等部門之員工，原本打算取得該電廠有關重要儀控系統(如 RC & IS 或 SB & PR 等)設備老化管理或更新改善之經驗資訊，但實際訪談相關系統負責人並參觀主控制室盤面設備之後，發現該廠並沒有儀控系統數位化更新之經驗。雖然如此，對 Clinton 電廠有關老舊儀控系統設備監測、維護以及備品管理之積極做法，卻印象深刻。

- 4).Clinton 在 Exelon 公司所屬的電廠中算是比較年輕的一座，因此該電廠雖已商業運轉超過 20 年，除廠用電腦系統(Plant Process Computer)因設備老舊與容量問題而不得不更新之外，大多數儀控系統和控制室盤面指示儀表，仍採用傳統的電氣或固態電子(Solid State)電路設計之類比設備。根據 Exelon 公司之規劃排程，除非系統狀況危急，否則 Clinton 電廠要等到 2014 年之後才會進行儀控系統數位化更新。
- 5).Clinton 電廠雖然大多數儀控系統設備老舊，但由於 Exelon 公司統籌規劃建立之系統維護制度完善，營運管理上軌道，而且落實系統預防保養計畫，電廠儀控系統之設備狀況與功能，到目前為止都還一直維持正常。
- 6).在未進行數位化更新之前，Clinton 電廠所採取之維護策略為建立電腦化之系統狀態監測與備品管理系統，依照系統及設備重要性，加以歸納分類，並實施認養人制度，隨時維持系統設備與功能在可用狀態。

(三).參加 INPO 設備可靠度與材料(ER & M)部門所規劃安排之電廠特定領域審查或技術協助訪查活動

1.新型電腦化數位式控制室模擬器參訪(2009 年 5 月)

跟隨 INPO「核能工業與對外的關係」部門所召集的專業技術訪察小組赴美國賓州匹茲堡參訪日本三菱重工所設計的『新型電腦化數位式控制室模擬器』，小組成員來自 INPO 之運轉、訓練與鑑定、績效改善與學習、設備可靠度、新建核能電廠、設備可靠度以及工程與組態管理等部門。參訪過程中，除了聽取三菱重工之系統專案工程師介紹該模擬器之設計特色外，並由 INPO 持照運轉人員實地在觸控螢幕上模擬機組系統操作，以驗證系統設計與人機介面功能，然後提出個人之專業意見，做為設計改善之參考。

2.Braidwood 核能發電廠『電子卡片維護』技術支援訪查(2009 年 8 月)

(1).Braidwood 電廠簡介：

- 1).電廠位於美國伊利諾州 Braceville 附近的維爾(Will)郡，為 Exelon 公司旗下的核能電廠。
- 2).Braidwood 電廠有兩部機，反應器為壓水式(PWR)，供應商是美國西屋(Westinghouse)公司，主蒸汽機和發電機之生產製造商也是為西屋公司。
- 3).電廠之工程設計廠商為美國 Sargentand Lundy 工程顧問公司，並

由電力公司自行建造。

- 4). Braidwood 一號機和二號機分別於 1988 年 7 月和 1988 年 10 月開始商業運轉，兩部機的設計容量都是 1,175 MWe。目前電廠兩部機之總發電量為 2,360 MWe。

(2). 訪查目的：

- 1). 加強電廠之電子電路卡片維護計劃與作業程序，並促進經驗技術交流，使核能工業界之優良作業典範和經驗能相互學習與分享。
- 2). 技術支援訪查主要目標為評估電廠電子電路卡片維護計劃、卡片監測、檢修作業以及正常運轉期間強化設備可靠度之長程計劃等之績效表現。

(3). 訪查內容：

著重於跟電子電路卡片及其支援系統有關之關鍵性計劃與作業程序，包括：

- 1). 績效監測和預防保養。
- 2). 整修與修理(Refurbishment and Repair)。
- 3). 搬運處理、儲存與零件可用性。
- 4). 生命週期管理(Life Cycle Management)與長程計劃。

(4). 訪查對象：

- 1). 系統工程師與經理。
- 2). 電廠預防保養計畫工程師。
- 3). 儀控系統設計部門經理
- 4). 儀電維護人員。
- 5). 運轉值班主任。
- 6). 化學部門人員。
- 7). 倉庫管理人員。

(5). 優良作業典範：

- 1). 進行電子電路卡片維修時，有效運用人員績效工具(Humance Performance Tools)
 - A. 技術人員在現場盤面執行電子電路卡片迴路校驗時，檢測設備上特別掛卡標示，藉以防範人因疏失。
 - B. 電廠發展一套作業程序，當在設備盤面進行電子電路卡片檢測工作時，可以有效管理主控電路板之定位，可避免人員誤操作問題。
- 2). 倉庫有關電子電路卡片之驗收與儲存管理，採用全套的防靜電感應配備。

(6). 建議改進事項：

1). 績效監測

- A. 重新評估降低關鍵性電子電路卡片故障之策略。
- B. 設定電子電路卡片故障目標，並發展卡片績效對應該目標之趨勢分析。
- C. 建立完整資料庫，記錄電子電路卡片安裝之詳盡資訊。
- D. 深入調查電子電路卡片故障的原因。

2). 生命週期管理

加強設備長程維護策略。

3). 預防保養

- A. 依據 WCAP 16673-P 作業指引，建立檢驗電子電路卡片背面板 (Backplane) 接頭斷裂與延伸插座指頭之要求。
- B. 發展電子電路卡片上金屬錫鬚 (Metal Wisker) 之檢驗指南。

4). 電子電路卡片之管理

電廠應將防靜電感應設備之使用需求納入電子電路卡片元件維護作業程序書中。

(7). 電廠見聞錄：

- 1). 現場走動與作業觀察發現 Braidwood 電廠有關電子卡片防靜電感應管制程序很嚴謹。包括電子卡片進廠交貨、驗收與儲存過程，都依循標準管制程序而進行，使用防靜電包裝袋與防靜電手環。
- 2). 本次技術援助訪查小組成員除 Exelon 公司旗下相關電廠人員之外，還有自美國其他電廠的專業人士，大家藉此機會交換電子電路卡片之維護與管理經驗，彼此獲益良多。

3. Hatch 核能發電廠『沸水式反應爐內部組件檢測計畫 (BWRVIP)』訪查 (2009 年 10 月)

(1). Edwin I. Hatch 電廠簡介：

- 1). 電廠位於美國喬治亞州之 Baxley 附近，為南方核能營運公司 (Southern Nuclear) 旗下的三座電廠之一，電廠是以前「喬治亞電力公司」總裁的名字 Edwin I. 而命名。
- 2). Hatch 電廠有兩部機，都是 BWR-4 型式的反應器，電廠所有蒸汽產生與發電設備，包括反應器、主蒸汽機以及發電機等，都是由美國奇異 (GE) 公司提供。
- 3). 電廠之工程設計與建造則由南方電力公司自行處理。
- 4). Hatch 電廠兩部機分別在 1975 年 12 月和 1979 年 9 月開始商業運

轉，每部機設計容量為 924 MWe，目前兩部機實際發電量為 1848 MWe。

- 5). 美國核能管制委員會(NRC)於 2002 年核准 Hatch 電廠兩部機之運轉年限延長 20 年，一號機之運轉執照有效年限到 2034 年，二號機則為 2038 年。

(2). 訪查目的：

- 1). 審查電廠過去與未來之檢驗計劃是否符合 BWRVIP 之作業指引。
- 2). 審查品質與保守傾向的技術正當性。
- 3). 審查現有的修補及缺陷分析作法。
- 4). 審查爐心緩和狀態與燃料化學。
- 5). 審查 INPO 進行 BWRVIP 訪查前後電廠所採取的行動。
- 6). 審查 IVVI 產品品質與廠商監督。
- 7). 向電廠高階主管指出反應器爐心內最高風險的區域。
- 8). 從計劃面向電廠高階主管指出電廠跟核能業界最佳典範實質上的差異。
- 9). 向電廠高階主管指出電廠 BWRVIP 計劃之綜合健康狀況。
- 10). 指出電廠值得跟業界分享的長處(Strengths)。
- 11). 指出電廠 BWRVIP 技術導引不清楚或不正確的部分。

(3). 訪查內容：

- 1). 反應爐側板(Shroud)與支架。
- 2). 爐心噴灑(Core Spray)。
- 3). IVVI 品質與廠商監督程序書。
- 4). 由視訊審查開始，檢查 IVVI 觀察站的設置情形。
- 5). 爐心緩和狀態與爐水化學。
- 6). 噴射泵(Jet Pumps)、頂端導板(Top Guide)、噴嘴(Nozzles)、SLC 以及底部上端洩水管(Bottom Head Drain Line)。
- 7). 蒸汽乾燥器(Steam Dryer)與分離器(Separator)。
- 8). 反應器爐心配件。
- 9). 儀器穿越裝置(Instrument Penetrations)。
- 10). 一般的計劃程序與作法(Generic program procedures and practices)。

(4). 優良作業典範：

- 1). 計劃指導方針(Program Guidelines)

電廠每個系統配件的檢查指引闡述詳盡，包括 BWRVIP 之建議、工業界和電廠的檢驗歷史紀錄以及未來的檢驗計劃等，都有清楚地建立文件。

2). BWRVIP 之援助(Suport)

由於南方公司對 BWRVIP 活動之積極投入與支持，使得電廠在 BWRVIP 檢查指引、作業活動以及歷史紀錄等各方面都有高水準的知識。

3). 輻射劑量管制與燃料保護之化學

電廠之核燃料、化學部門人員與廠商密切合作，仔細監測與調整化學參數，使燃料腐蝕和輻射計量率得以降低。

(5). 建議改進事項：

1). 跟爐心內粒子應力腐蝕斷裂(IGSCC)有關的一些緩和作業之監督與管理不夠嚴謹。

2). 蒸汽乾燥器檢驗指引

改善現有的文件、圖面與檢驗計劃，以確保所有高應力的蒸汽乾燥器都有按正常頻率次數檢查。

3). 為更進一步了解某些重要元件之材質狀況，建議電廠應執行下列檢驗：

A. 執行 2006 年規劃的一號機爐心側板支架(Shroud Support)焊道 H-9 之超音波測試(UT)，以確保符合 BWRVIP-104 之規定。

B. 只要能接近去檢驗的話，目前正在進行的單邊目視檢查之爐心側板豎焊超音波測試一定要繼續執行。

C. 每一週期要繼續檢驗一號機 3 和 4 號噴射泵之 RS-1 焊接缺陷或修訂缺陷分析資料。

D. 當可接近時，應執行計劃性的爐心頂板橫樑(Top Guide Grid Beams)下端之 EVT-1 檢驗。

4). BWRVIP 計劃改善建議：

A. 確定有針對 BWRVIP “A” 文件執行適當的管制通告。

B. 將從反應爐內部目視檢查(In-Vessel Visual Inspection IWVI) 報告中學到的廠商之適當教訓納入矯正行動計劃(Corrective Action Program)中，並評估電廠計劃之適用性。

C. 確定並建立爐心側板環節(Shroud Ring Segment)焊接位置文件資料或是依據 BWRVIP-76 作業指引，檢驗側板環所有可接近的區域。

D. 將來的分析應採用較保守或準確的週期時數，而且要與舊的分析相調和，以確保他們是夠保守的。

E. 確定蒸汽乾燥器上所發現的腐蝕尺度特性。

F. 當新的 RAMA 碼能量密度剖面取得之時，應和現有的 V-5 與 V-6 側板豎焊缺陷分析相調和。

G. 確保將來的分析應包含超音波探針防滑裝置(UT probe skid)使用的限制。

4. Comanche Peak 核能發電廠『主發電機維護』技術支援訪查(2009年11月)

(1). Comanche Peak 電廠簡介：

- 1). 電廠位於美國德州 Somervell 郡，隸屬德州電力公司，並由 Luminant 發電公司負責營運。
- 2). Comanche Peak 核能發電廠有兩部機，反應器為壓水式(PWR)，由西屋(Westinghouse)公司供應，主蒸汽機和發電機之生產製造商為 Allis Chalmers 公司。
- 3). 電廠之工程設計廠商為美國石威(Stone and Webster)工程顧問公司，並由 Brown and Root 工程公司建造。
- 4). Comanche Peak 一號機和二號機分別於 1990 年 4 月和 1993 年 4 月開始商業運轉，機組設計發電量為 1,150 MWe。
- 5). Comanche Peak 一號機於 2008 年完成中幅度功率提升，發電量由 1,210 增加到 1,259 MWe，二號機則在 2009 年完成中幅度功率提升，發電量也由 1,208 增加到 1,245 MWe。
- 6). Luminant 發電公司於 2008 年 9 月向美國核能管制委員會(NRC)提出在 Comanche Peak 增建兩部機之建廠與營運複合執照(COL)申請，正由核管會審查中，預定採用日本三菱重工開發的 US-APWR 反應器。

(2). 訪查內容：

著重於跟主發電機和支援系統維護有關之關鍵性計畫與作業流程，包括下列項目：

- 1). 預防保養。
- 2). 設備狀況之線上監測。
- 3). 大修期間之設備檢驗與測試。
- 4). 運轉中之偶發事件。
- 5). 設備生命週期管理。

(3). 訪查對象：

- 1). 西門子公司系統工程師與經理。
- 2). 電廠預防保養計畫工程師。
- 3). 儀控系統設計部門經理。
- 4). 維護部門經理。
- 5). 設備生命週期管理計畫經理。
- 6). 大修工作規劃管理經理。
- 7). 運轉部門值班經理。
- 8). 化學部門資深工程師。

(4).優良作業典範：

- 1). 電廠針對降低主發電機和勵磁機可能發生的設備老化問題，訂定詳盡的設備生命週期管理計劃。該計劃特別指出在電廠營運期限內可能會影響設備可靠度的主要問題，並提到技術、老化管理以及長程維護與更換等選項，使發電機之設備績效達到最佳化。
- 2). 氫氣洩漏之運轉因應策略明確
電廠已建立明確的運轉極限，並傳達氫氣洩漏上升時運轉人員需採取的因應動作之指示。

(5).建議改進事項：

- 1). 轉子接地保護
雖然電廠計算評估顯示 1 K Ω 的自動跳脫設定值可以保護轉子，但是跳脫時間延遲可能不再保守，爲了保護一號機轉子，INPO 可能再度進行技術援助訪查。
- 2). 預防保養及測試
建議電廠應改善主發電機與其支援系統之預防保養和測試方法。
- 3). 發電機性能監測
針對主發電機、支援系統與勵磁機訂定完整的系統監測計劃，同時分析重要參數之變動趨勢，將可提供發電機劣化之早期徵兆指示。
- 4). 爆炸危險源辨識
應電廠參考業界普遍採行之做法，用顏色或標示牌區分氫氣管路，以警示員工注意氫氣之危險性。
- 5). 工業界互動
電廠系統工程師應擴大參與工業界針對主發電機維護保養所推動的各種活動，增加跟同業交流學習的機會。

(6).電廠見聞錄：

- 1). Comanche Peak 核能發電廠之汽機發電機廠房與冷卻水循環水泵室爲開放式無遮蔽的空間，所有重要電氣和機械設備都曝露在室外，風吹日曬雨淋，對機件之可用年限挑戰極大，若沒有妥善維護，可能會縮短設備之運轉有效年限。
- 2). 重要發電設備毫無遮蔽，機組停機大修時，當汽機發電機或勵磁機開蓋檢修期間，若遇到刮風下大雨時，如何防範異物入侵或設備受潮，對電廠之維護工作將是極大的挑戰。
- 3). 目前汽機發電機與相關附屬系統設備之維護與測試，完全由西門子公司全權負責，西門子公司有六名員工長期駐廠，與電廠維護及運轉人員密切配合，維持汽機發電機之正常運轉。由於西門子公司駐

廠人員曾是電廠之員工，2006 年公司改組之後，歸屬西門子，但仍繼續留在電廠上班。

- 4).Comanche Peak 電廠之發電機定子與轉子採用水冷式，壹號機於 2007 年更換轉子以後，疑似接地現象一直存在，轉子阻抗由正常之 65 K Ω 下降至 10 K Ω 左右，原因不詳。電廠雖曾停機查修，並於大修期間徹底檢查，還是無法找出真正的肇因，目前電廠依西門子公司之建議，採取密切監視發電機轉子阻抗之方式，持續滿載運轉。若轉子阻抗繼續下降時，採取緊急應變措施，1 K Ω 為汽機跳脫之低限值。
 - 5).Comanche Peak 電廠部分控制系統已經數位化，飼水泵汽機控制系統已更新為 GE 之 Mark V 數位化控制系統，主汽機控制及發電機電壓調整器採用西門子公司發展之 PI 控制系統。
 - 6).Comanche Peak 電廠之定期保養(PM)與系統生產週期管理(Life Cycle Management)計畫完善，值得業界參考。
 - 7).電廠之環境與生態保護工作做得很好，廠區附近常會有野鹿出沒，悠然自在地吃草，廠房上空也常有飛鳥盤旋飛翔。
 - 8).Comanche Peak 電廠員工和 INPO 援助訪查小組成員互動關係良好，為全力協助並配合主發電機技術援助訪查(Main Generator Assist Visit)活動，電廠特別指派設備可靠度部門經理 Mr. John Taylor 當電廠總連絡人，對援助訪查工作之順利進行幫忙很多。
- 4.Watts Bar 核能發電廠『設備可靠度計畫執行』支援訪查(2010 年 2 月)
- (1). Watts Bar 電廠簡介：
 - 1).電廠位於美國田納西州 Rhea 郡附近的源泉 (Spring) 市，隸屬美國 TVA 田納西電力公司。
 - 2).Watts Bar 電廠有兩部機，反應器為壓水式(PWR)，由西屋 (Westinghouse)公司提供，主蒸汽機和發電機之生產製造商也是西屋公司。
 - 3).電廠之工程設計與建造都是由電力公司自行處理。
 - 4).Watts Bar 一號機在 1996 年 5 月開始商業運轉，為全美最後一部併聯發電的核能機組，機組設計容量為 1,177 MWe，目前實際發電量為 1,170 MWe。
 - 5).Watts Bar 一號機曾在 2000 年 9 月創下併聯後連續運轉超過 512 天的紀錄。
 - 6). Watts Bar 二號機建廠工程於 1988 年中止，工程完成約 80 %。田

納西電力公司董事會在 2007 年 8 月通過決議，繼續完成二號機建廠工程，預定 2013 年開始併聯發電。預估發電量為 1,180 MWe。

(2). 訪查目的：

- 1). 確定差距改善行動計劃進行現況和管理階層之了解是一致的，而且該行動計劃仍然顯露足以解決績效差距問題。
- 2). 指出計劃和配件作業程序與優秀標準的額外差距(Additional gaps to excellence)。
- 3). 提供解決計劃和配件作業程序與優秀標準的額外差距所須之額外行動建議。

(3). 訪查內容：

1). 電廠關鍵性系統或設備之維護與監測：

- A. 主變壓器、開關場和輸電網(TSG)。
- B. 主汽機和發電機(Turbine Generator)。
- C. 熱交換器(Heat Exchanger)。
- D. 電路斷路器(Circuit Breakers)
- E. 各類泵(Pumps)
- F. 氣動閥(Air Operating Valve AOV)。
- G. 馬達操作閥(Motor Operating Valve MOV)。
- H. 地下電纜(Buried Cables)。
- I. 大型馬達(Large Motors)。
- J. 緊急柴油發電機(Emergency Diesel Generator)。
- k. 蒸氣產生器(Steam Generator)
- L. 減震器(Snubbers)。

2). 特定監測計劃：

- A. 預防保養(PM)計劃。
- B. 開關場(Switchyard)。
- C. 流動加速腐蝕(FAC)。
- D. 機率風險評估(PRA)。
- E. 運轉中檢測／檢驗(IST/ISI)。
- F. 生水處理(Raw Water)。
- G. 地下管線(Buried Piping)。
- H. 地下電纜(Underground Cable)。

(4). 訪查對象：

- 1). 系統工程師與經理。
- 2). 電廠預防保養計畫工程師。

- 3). 設備或元件工程師。
 - 4). 維護部門經理。
 - 5). 計劃工程部門主管。
 - 6). 工程部門主任。
- (5). 綜合結論：
- 1). 工作人員短缺問題應儘快解決。
 - 2). 應持續改善預防保養計畫。
 - 3). 系統配件與方案健康報告(Health Report)品質有待改善。
 - 4). 應訂定詳盡的系統配件與方案合格認定計畫。
 - 5). 應訂定公司級的電纜監測計畫。
 - 6). 學習業界之優良典範，並著重系統配件與方案之自我評估。
- (6). 電廠見聞錄：
- 1). 由於 TVA 是政府機構，所以電廠員之工作心態不同於一般美國電力公司，電廠一些經驗豐富的員工基於個人權益考量，選擇在特定年齡(50 至 60 歲)退休，然後再以專案約聘方式，重新進入 TVA 所屬電廠工作。
 - 2). Watts Bar 電廠系統或設備雖然都有預防保養(PM)計畫，但是某些設備問題仍然存在。
 - 3). Watts Bar 電廠二號機復建工程正積極進行中，如何確保運轉中之機組不受影響，在組態管理(Configuration Management)、異物入侵防範(Foreign Material Exclusion FME)以及廠房整潔(Housekeeping)方面，對電廠來說的確是一大挑戰。
 - 4). 電廠年輕員工很多，管理階層應針對新進員工建立一套完善的訓練與考核制度，並落實計畫執行與監督功能。
 - 5). Watts Bar 電廠二號機復建工程之專案管理與試運轉計畫完善，組織化運作與充分利用資源，現場走動觀察與訪談相關負責人，深刻感受到他們的計畫管理確實值得觀摩學習。

八、連絡協調台電公司參與 INPO 或 WANO AC 所推動之各項活動：

(一). 台電公司參與 INPO 或 WANO AC 所推動之技術研討會或座談會

1. 向 WANO AC 技術計劃部門洽詢本公司提名核發處劉增喜副處長參加核能高階主管專題討論會(Senior Nuclear Executive Seminar SNES)及核能二廠值班經理劉明參加運轉主管專業發展研討班(Operations Supervisor Professional Development Seminar OSPDS)之報名細節。

2. 配合 WANO AC 變更 INPO 國際性會員參與 IPAC 會議之召開方式，協助本公司與會代表核發處林處長進行 IPAC 會議前之遠端通訊與 Webcast 系統功能測試。
3. 拜會 WANO AC 技術計劃部門助理小姐 Ms. Judy Richardson，洽談本公司核能二廠值班劉明經理想更改上課日期的事情，確定 Judy 已經辦妥，並發出邀請函給劉經理，上課起始日期從原來的八月十日改為十月五日。
4. 協助處理核發處劉增喜副處長到 INPO 參加核能高階主管專題討論會 (SNES) 之交通和住宿事宜。
5. 向 WANO AC 技術計劃部門洽詢本公司提名核能一廠楊業勳副廠長與核能二廠楊勝勳經理參加 INPO 規劃開辦的 2010 年核能電廠高階主管 (Senior Nuclear Plant Management SNPM) 訓練課程與中階主管 (Next Level Leadership NLL) 專業發展研討班之報名細節。
6. 配合核發處林處長代表本公司參加 INPO 在 2009 年 11 月初所召開之電力公司董事長 (CEO) 年會與國際計畫指導委員會 (International Participant Advisory Committee, 簡稱 IPAC) 會議，負責聯繫並處理林處長在亞特蘭大開會期間之旅館訂房確認以及往返交通接送事宜。
7. 向 INPO 核能訓練學院計劃經理 Ms. Stephanie Banker 洽詢楊業勳副廠長參加 SNPM 訓練課程之相關準備事宜，並協助楊副廠長取得 INPO 所提供之參訓者名單、詳細課程表、安排訪問電廠之資訊以及上課教材等。
8. 向 INPO 核能訓練學院洽詢本公司核能二廠楊勝勳經理參加 INPO 開辦之 2010 年中階主管 (NLL) 專業發展研討班課程內容。

(二). 台電公司參與 INPO 或 WANO AC 所推動之訪查活動

1. 針對本公司所提的『數位化更新技術交流訪查 (Technical Exchange Visit TEV)』要求，協調 WANO AC 與 INPO 工程技術處相關部門，確定 TEV 之內容、小組成員與計劃行程，同時聯繫處理美國友廠支援人員到台灣出差之旅費補助事宜。
2. 奉派跟隨 INPO 工程技術處 TEV 小組返台參加『數位化更新技術交流訪查』活動，除參與該小組在台電總公司進行之技術研討會外，並隨團拜訪核能二廠與龍門核能電廠，針對儀控系統數位更新之作業流程、設計審查以及專案管理等議題，進行經驗技術交流。
3. 追蹤『數位化更新技術交流訪查 (TEV)』活動期間本公司相關單位與會人員所提出之問題和待處理事項 (Open Items) 後續處理狀況。

(三). 台電同仁到 INPO、WANO AC 或美國電廠參訪

1. 聯繫安排核能二廠儀控組劉宗興經理順道訪問 WANO AC 和 INPO 工程技術處

之相關行程與接送事宜。

2. 配合本公司擬指派核發處訓練組許宏福組長參訪 INPO 及美國核能電廠，以收集「美國電廠運轉員再訓練及再檢定之做法」有關資料，聯絡 WANO AC 與 INPO 核能訓練學院相關部門，協助發給邀請函，並安排訪談美國馬里蘭州 Calvert Cliffs 核能電廠模擬訓練中心以及 INPO 核能訓練與鑑定中心之相關人員。

(四). 台電派駐 INPO/WANO AC 連絡工程師

1. 負責台電公司派赴 INPO/WANO AC 連絡工程師之相關連繫事宜。
2. 協助本公司派赴 INPO/WANO AC 之繼任連絡工程師林夢竹君與 WANO AC 技術計劃部門經理 Mr. Roger Spinnato 進行視訊面談。
3. 協助本公司繼任連絡工程師林夢竹君辦理報到手續與生活安頓。

九、接受核能發電處轉達之指令，協助台電各核能相關單位蒐集資訊：

(一). 核能發電處

1. 運轉組想要向 INPO 及美國電廠詢問有關改正行動計畫建置所需預算與執行方式。
 - (1). 配合核發處因應原能會之要求，向 INPO 及美國電廠詢問有關改正行動計畫(Corrective Action Program CAP)建置所需預算與執行方式，主要內容包括：
 - 1). 建置 CAP 系統所需之資源及預算費用。
 - 2). 誰主導 CAP 系統之發展？ 電廠、電力公司、合約廠商或是其他團體？
 - 3). 有關 CAP 系統之發展建置與上線使用所需時間？
 - (2). 本公司已針對核能一廠建置 CAP 系統而正式向 WANO-TC 提出技術支援任務(Technical Support Mission TSM)要求。
 - (3). 訪談 INPO 借調英國協助建置 CAP 系統之同仁 Mr. Jim Niedermyer，請他提供有關建置該系統經驗回饋與個人建議。
 - (4). 拜訪 INPO 之績效改善與學習(PI&L)部門經理 Mike，跟他聊了一陣子，他還特別給我一本他元月底參加 CAPOG 年會的簡報資料與美國各電力公司或電廠 PI 部門經理的個人連絡資料。
 - (5). 根據 PI&L 部門經理 Mike 提供之網址與帳號，登上 CAPOG 網站瀏覽資料，找到 Exelon 公司的 CAP 程序書，經個別請教該公司借調 INPO 的同事，確認台電可使用該版程序書。
 - (6). 確認 WANO AC 的 Bob Ryan 曾經跟 PI&L 部門經理 Mike 商量，請他派人

支援台電公司所提出之技術支援。

- (7). 拜會 INPO 之工程與組態(EN/CM)部門經理，請他協助發函洽詢美國核能業界，提供台電所需求之資訊，陸續獲得一些 INPO 同仁與美國之回應，將取得之資訊加以整理後，轉傳給台電同仁參考。
 - (8). 向 INPO 之 PI&L 部門同仁請教有關建置維護矯正系統(CAP)之相關資訊，他們建議台電公司參考韓電之經驗，而且聽說韓電有一位參與建置該公司 CAP 系統的人目前正在 WANO TC 當連絡工程師，或許可就近跟他連絡看看。
2. 因應原能會之要求，向美國友廠詢問有關電廠消防隊(Fire Brigade)配置需包含持照運轉人員之規定與做法。
- (1). 拜會 INPO 之 EN/CM 部門主管 Mr. Hembree，請求協助取得美國核能發電廠有關消防隊員配置方式與相關法規要求等資訊。
 - (2). 針對 Fire Brigade 的組織架構及成員，特別利用上課受訓機會請教加拿大 Pickering 電廠借調 INPO 的連絡工程師，得知加拿大的核能電廠有獨立的消防隊 24 小時待命，電廠部份非持照的值班人員則於緊急狀況時配合支援，處理相關火警事宜。
 - (3). 針對核能電廠防火計畫與消防班增設運轉持照人員之規定，特別請教 INPO 工程技術處長 Mr. Rick Jacobs，他特別強調 INPO 並不涉獵防火有關之業務，但他卻以曾在美國 Monticello 核能電廠擔任廠長之經驗，解釋美國電廠持照人員配置於消防隊中之規定與做法。
 - (4). 利用在賓州三哩島電廠評估空檔時間，拜會電廠防火計劃有關人員，向他請教一些問題，順便取得台電所需要有關防火計畫部分的資料。
3. 應核發處運轉組要求，向美國核能業界或電廠洽取地下水防護計劃(Groundwater Protection Initiative GPI)之實務範例。
- (1). 透過美國 Exelon 核能公司借調 INPO 設備可靠度部門同事 Mr. Rick Maldonado 之協助，取得該公司針對旗下運轉中的十座核能發電廠所推動之地下水防護計劃(GPI)實際範例。
 - (2). 上 INPO 會員網站瀏覽相關資訊，回傳給本公司參考。
 - (3). 透過 INPO 工程及組態管理(EN/CM)部門同仁 Mr. Carl Faller 之協助，向美國核能研究所(NEI)專案經理 Mr. George Oliver 取得美國核能電廠地下水防護計劃之參考資訊。
4. 配合核發處緊急計劃執行委員會(簡稱 EEC)之要求，向 INPO/WANO AC 與美國 Pilgrim 核能電廠洽詢提供緊急應變有關資料。

- (1). 拜訪 WANO AC 技術計劃部門經理 Mr. Steve Weise，洽詢有關台電緊急計劃執行委員會想要取得 INPO 國際會員緊急請求支援之連絡資料，經數度溝通協調結果，最後確認當 INPO 國際會員電廠發生三級或以上之緊急狀況時，INPO 會跟 WANO 總部及對應的區域中心商議並交換意見，若國際會員電廠請求援助時，INPO 會依照其「緊急計劃(Emergency Plan)」程序之規定處理。
 - (2). 拜會 INPO 緊急準備(Emergency Preparedness)專案經理 Mr. Mark Lemke，請教 INPO 緊急計劃之執程序，並請求提供台電公司所要求的 INPO/WANO AC 緊急應變中心聯絡人員名單與電話資料。
 - (3). 拜會美國 Pilgrim 核能電廠借調 INPO 『績效改善與學習』部門的同事 Mr. Doug Perry，並在他的協助下，取得台電所要的「Emergency Plan Implementation Procedures of Pilgrim Nuclear Power Plant」相關參考資料。
 - (4). WANO AC 技術計劃部門經理 Mr. Steve Weise 電話告知 INPO 緊急應變中心(Emergency Response Center)之連絡電話為(770)644-8091，同時確定 INPO 的緊急計畫程序書內容敘述，INPO 除提供美國本土電力公司之緊急事故協助外，也提供國際會員的相關協助服務，只是等級標準有一點不同。
5. 配合台電公司董事長參加 WANO 執行長會議 (CEO Meeting)，拜會 WANO AC 技術計劃經理，請他協助提供相關參考資料。
 6. 儀電組想要了解美國 Oyster Creek 核能電廠主變壓器安裝「電容式線上偵測器置」的做法。
 - (1). 拜訪 INPO 之 EN/CM 部門同仁 Mr. Shawn Simon，請教他有關 Oyster Creek 核能電廠主變壓器預定安裝「電容式線上偵測器置」之做法，並確認該電廠已決定選用 Doble.com 的產品。
 - (2). 如要詳細了解「電容式線上偵測器置」產品之應用情形，Mr. Simon 建議台電公司同仁可上 IEEE 網站瀏覽參閱相關資訊。
 7. 針對本公司核能一廠發電機準備換新，儀電組想了解美國電廠主發電機汰舊換新之經驗。

利用機會請教一些美國電廠借調 INPO 的同事，得知大多數電廠的主發電機都是水冷式，而且有的線圈已經重繞或換新。
 8. 拜訪 ANO 電廠借調 INPO 『設備可靠度與材料(ER & M)』部門同事，請他協助取得該電廠有關 MCC 張力檢查之執行細節資訊。

9. 儀電組想要取得美國 Duke Energy 公司所屬 Catawba 電廠使用紅外線顯像技術的經驗資料。
 - (1). 拜訪美國 Duke 電力公司借調 INPO 『電廠援助(Assistance)』部門之資深代表 Mr. Scott Brown，請他協助連繫 Catawba 核能電廠之預測性保養(Predictive Maintenance)專家 Mr. Ted Royal 提供台電所要求之資料。
 - (2). 透過電子郵件，將 Catawba 核能電廠之預測性保養專家 Mr. Ted Royal 所提供之寶貴資料傳給台電同仁。
10. 核能發電處想要知道美國電廠手動停機之做法與目的。
11. 針對台電核能三廠起動變壓器失火時該區之水霧系統已啓動，國內學者專家建議其鄰近變壓器之水霧系統也應該同時啓動，以保護相鄰的變壓器之議題，請教 INPO 之大型變壓器專家 Mr. Shawn Simon，並將美國友廠大型變壓器消防系統之設計方式回饋給台電公司參考。
12. 核能發電處請求協助向美國 San Onofre 核能電廠索取跨機組運送用過核燃料之程序書與相關資料。

拜會 San Onofre 核能電廠借調 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門同事 Mr. Bill Conklin，請他協助取得台電所要的程序書與相關資料。
13. 配合儀電組之要求，向美國友廠或田納西電力公司(TVA)洽取中高壓電纜監測計畫(Cable Monitoring Program)文件。
 - (1). 請 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門同事 Ms. Debby Williams 協助連繫 TVA 公司專案負責人 Mr. Kent Brown 提供台電所要求之資料。
 - (2). 影印一份 Ms. Debby Williams 分享之美國 Monticello 核能電廠「中高壓電纜監測計畫」文件，委託 INPO 到台灣出差的同事 Mr. Daniel Stepanovic 轉交給台電同仁參考。
 - (3). 透過電子郵件，將 Monticello 核能電廠資深工程師 Mr. Ronald Siepel 所提供之更進一步資訊轉傳給台電同仁參考。
 - (4). 收到田納西電力公司 Mr. Kent Brown 所提供之「地下電纜監測計劃(Underground Cable Program)」電子檔文件，加以整理彙集後，透過電子郵件寄送給台電同仁參考。
14. 儀電組想要了解美國 Clinton 電廠申請延伸燃料週期為 24 個月時，重新評估儀器漂移值，確認 30 個月校正週期之漂移值不違反安全分析，他們使用統計之方法。
 - (1). 拜訪美國 Exelon 核能公司借調 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門同事

Mr. Randy Tropasso，請他協助連繫並取得台電所要求之資訊。

(2).另外以電子郵件連繫 Clinton 電廠工程設計部門主管 Mr. Paul Telthorst，請他協助取得台電所要的資料。

(3).將 Exelon 公司及 Clinton 電廠提供之資料轉給傳台電公司同仁。

(二).核能安全處要求詢問美國電廠有關線上維修(On Line Maintenance AP-928)系統之建置過程與使用經驗。

(三).燃料處請求協助詢問美國 BWR 電廠燃料週期加長有關的資訊

1.拜會美國賓州電力公司借調 INPO 之核能燃料專家 Mr. Jim Doxsey，請他協助取得台電燃料處所要的資訊，相關資訊經彙集後傳回台電公司。

2.拜訪 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門資深核能燃料專家 Mr. Bob Burnham，請他協助提供美國 35 部 BWR 核能機組燃料週期加長有關的資訊，將取得資料之電子檔加以整理之後，透過電子郵件傳回台電公司。

(四).金山核能一廠

1.有關核能一廠壹號機主發電機系統射頻信號異常問題，請協助詢問國外友廠的經驗。

(1).登入 INPO 會員網站，瀏覽相關資料庫，查詢使用同型式發電機的美國友廠資料清單。

(2).請 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門代理經理 Mr. Bob Burnham 協助，在 INPO 會員網站查詢美國電廠的運轉經驗資料與連絡人之相關資訊，發現美國其他電廠也有類似案例報告，特別把那些資料轉載成 Word 檔，傳給台電同仁參考。

(3).利用跟美國朋友餐敘機會，請 INPO 維護及工作管理(Maintenance and Work Management)同仁 Mr. Russ Warren 協助提供一些美國電廠的相關經驗給台電參考。

(4).深入研究 EPRI 之相關技術資料後，對大型發電機之運轉監測有一完整性的概念，當跟美國核能業界專家請教發電機有關問題時，彼此在觀念上比較容易溝通。

(5).接受 Mr. Russ Warren 之建議，拜訪 INPO 設備可靠度與材料(ER & M)部門負責美國電廠大型發電機技術援助的專家 Mr. Geoff Seguin，針對台電核能一廠壹號機主發電機系統射頻信號異常問題，特別向他請教，就他的專業經驗，聽取他的看法和建議，順便洽詢美國友廠是否有類似的經驗，並將 Mr. Seguin 所提供之資料傳回給台電同仁參考。

(6).拜會 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門的一位同事 Ms. Debby

Williams，她對發電機之維修檢測也有一些經驗，根據她的了解，她以前所服務的 McGuire 核能電廠也曾發生類似之問題，由於發電機定子線圈更換牽涉到一些專業技術，所以他們曾找西屋公司派人協助檢修。此外，她也特別打電話給以前負責處理這個案子的專家，請他提供一些參考資訊。

- (7). 拜會美國 Salem Creek 核能電廠借調 INPO 設備可靠度與材料(ER & M) 部門的同仁 Mr. Rudolph Chan，向他提起台電核能一廠發電機所遇到的問題，他說他們電廠也有類似的經驗，不過他認為舊型的 RFM 監測設備訊號指示並不是很準確，他們也是找西門子(西屋)公司協助檢修。為了提供更進一步的參考資訊，他特別打電話連繫該廠發電機系統維護經理 Mr. David Blum，並在電話中一起討論核能一廠的問題，他們的經驗是發電機轉子轉軸接地碳刷(Rotor Shaft Grounding Strap) 與轉軸接觸不良而造成 Stray Current 上升，RFM 指示值也跟著偏高，致使軸承受損。Mr. Blum 還特別傳了照片及相關資料給我們參考，將友廠提供之資料整理成檔案後，隨函傳送給台電同仁參考。
 - (8). 透過 INPO 工業分析(Industry Analysis)部門同事 Mr. Jim Mah 的協助，取得一份美國核能工程業界電氣專家的通訊錄，發函請他們提供經驗交流，並將陸續得到之回應資料彙集之後，傳回給台電公司同仁參考。
 - (9). 在 INPO 或 WANO AC 陸續訪談一些同事朋友，大家對美國電廠所發生的發電機問題似乎都有共同的想法。只要發電機有問題，檢修工作一定要找原廠，監測訊號解析則求助於 EPRI 的專家。
2. 核能一廠想要取得美國同型電廠防火計劃有關 10CFR50 APP. R 豁免案例之相關資訊。
- (1). 登入 INPO 會員網站，瀏覽相關資料庫，查詢並整理美國 BWR-4 電廠借調 INPO 人員以及各電廠消防計劃負責人之通聯資料清單。
 - (2). 登上美國核能管制委員會(NRC)網站瀏覽查詢防火計劃有關 10CFR50 APP. R 豁免案例之清單，發現美國大部分 BWR-4 電廠的案例資訊，並轉告台電同仁上網查詢。
 - (3). 透過電子郵件連繫美國 BWR-4 電廠消防計劃負責人，請求協助提供核能一廠想要的資訊，並將美國 Duane Awnold 核能電廠防火計劃主管 Mr. Gary Ellis 回應分享之資訊傳給台電同仁。
3. 核能一廠想安排參訪美國 Fitz Patrick, Vermont Yankee, Hope Creek, Hatch, Browns Ferry, Peach Bottom 或 Cooper 核能電廠，以便參考了解

他們的用過燃料乾式貯存作業。

- (1). 拜會 WANO AC 技術計劃經理 Mr. Steve Weise，洽詢台電核能一廠所提出參訪美國電廠需求之可行性。
- (2). 請教美國相關核能電廠借調 INPO 的朋友，了解那些電廠是否願意接受國際友廠觀摩學習。
- (3). 美國所有核能電廠進出門禁管制都很嚴密，除非事先安排連絡妥善，否則一群人要參訪電廠可能不容易。建議台電正式向 WANO 提出技術交流訪問申請。

4. 核能一廠想查詢美國 Indian Point 核能電廠二號機用過燃料池(SFP)洩漏事件之相關資訊。

- (1). 登入 INPO 會員網站，瀏覽運轉經驗(OE)資料庫，並查詢美國運轉中之核能發電廠曾經發生用過燃料池(SFP)洩漏事件之相關資訊，將取得之資訊電子檔彙集整理之後，轉傳給台電同仁參考。
- (2). 拜訪美國 Indian Point 核能電廠借調 INPO 績效改善與學習(PI&L)部門之同仁 Mr. Terry Jones，請他協助提供台電核能一廠想要的資訊，並將 Indian Point 核能電廠 Mr. Jerry Nappi, Mr. Donald Mayer 以及 Mr. Gary Hinrichs 等人所提供之資訊傳給台電同仁參考。

(五). 國聖核能二廠

1. 原能會要求台電核能二蒐集美國同型電廠相關資料，以比對防火計劃之符合性，亦即詢問並請求美國友廠提供其申請 10CFR50 APP. R 豁免項目和已經獲得美國核管單位核准之 10CFR50 APP. R 豁免項目及狀況。

- (1). 透過 INPO 同仁協助，上網瀏覽美國 Clifton、Perry、Grand Gulf 以及 River Bend 等 BWR-6 核能電廠相關網站，以取得原能會所要求的資訊。
- (2). 上網路查看 NUREG 1521 之內容，其中有引述 1994 年獲 NRC 核准之豁免案等，共 1351 項。另外以 10CFR50 APP. R III G 之子項目申請案最多，包括 Perry 和 Grand Gulf 等電廠。
- (3). 試著由 INPO 網頁連結到 NRC 網站，以查詢 10CFR50 APP. R 豁免案之總覽資料庫。
- (4). 拜訪 INPO 運轉與維護管理部門同仁 Mr. Pete Arthur，他曾經擔任美國 Perry 核能電廠值班經理與維護管理經理等職務，對該電廠之營運很了解，在訪談過程中特別請教他 Perry 電廠有關 10CFR App. R 規定之做法。Mr. Pete Arthur 提到 Perry 電廠是在 1986 年商轉，所以防火計畫都依照 NRC 所頒布之新規定執行，而且他們還把防火系統視為

安全有關係統，進行運轉及維護管理，同時他們還增設很多防火安全之配套措施，包括獨立管控之消防水泵室、增設第二套遙控停機系統以及其他儀控或電氣有關之設施。

- (5). 利用參加三哩島電廠評估機會，認識美國 FNCO 公司借調 INPO 之同事 Mr. Randy Fast，並在他的引介協助下，申請美國 CommunityZero 防火協會之網站帳號，以便查詢美國電廠有關 10CFR50 APP. R 豁免案之更進一步資訊。
 - (6). 透過 INPO 同事之協助，分別連絡美國 Clifton、Perry、Grand Gulf 以及 River Bend 等電廠防火計劃負責人，並安排與核能二廠同仁建立溝通連線，以分享該等電廠有關 10CFR50 APP. R 豁免案之相關資訊。
 - (7). 透過 INPO 同仁協助或上網瀏覽 BWR-6 電廠相關網站，以取得原能會所要求的資訊。
2. 請協助查詢美國 DC Cook 核能電廠一號機主汽機葉片因故斷裂，並引發發電機大火之相關報告資料。
 - (1). 美國 DC Cook 核能電廠一號機曾於 2007 年 9 月 20 日汽機因故葉片斷裂，並引發主發電機大火。因該廠甫於 2006 年換裝西門子(Siemens)轉子，台電核能二廠一號機汽機轉子更新也採用西門子之產品，而且二號機轉子更新採購案正進行中，西門子公司亦有投標，台電總處及 AEC 長官至為關心 DC Cook 電廠汽機轉子葉片之肇因。
 - (2). 利用空檔時間登入 INPO 網頁之運轉經驗(OE)資料庫，瀏覽並取得美國 DC Cook 核能電廠一號機於 2007 年 9 月 20 日汽機因故葉片斷裂，並引發發電機火災之運轉經驗報告，提供台電同仁參考。
 3. 核能二廠為配合線上維修計畫之實施，想要知道美國同型電廠有關 RHR AOT 放寬之做法。
 - (1). AOT 是 Allowable Outage Time 為運轉規範裡的 LCO 所允許檢修的時間，例如一串 RHR 因維修而進入 LCO 運轉規範允許其維修時間為 72 小時，72 小時無法維修完成並經測試宣布可用，機組就要停機。
 - (2). 針對 AOT 時間延長申請案，我有請教美國友廠支援 INPO 的同事，他們認為看情況而定，也沒辦法給我一個較為具體的回應，我打算明天去請教 INPO 運轉部門或維護管理部門的同事，看看是不是可取得您所需要的資訊，不過還是再麻煩您給我比較完整的參考資訊，例如運轉規範(TC)之相關章節及內容電子檔，那些緊急系統會因為進入 LCO 而影響機組運轉，如果可以給我系統清單，那就更容易問人家。

- (3). 申請延長 AOT 的原因，執行線上維修時，是進入 LCO，需在運轉規範規定的 AOT 內經測試 OK 宣告恢復可用。本廠在 AOT 內維修整個系統，須向原能會申請延長 AOT，在功率運轉時先完成重要系統之維護，對縮短大修工期及減少大修亂度，有相當大的幫助。附上運轉規範之一章節為例，最後一欄 Completion Time 就是 AOT(Alloable Outage Time)。
 - (4). 拜訪 INPO 運轉與維護管理部門同仁 Mr. Pete Arthur，請他協助取得 Perry 電廠所實施之線上維修和工作排程相關資訊。針對我所提出的問題，Peter 說他們在 Perry 電廠執行很多線上維修工作，但從來沒有提出 AOT 之延長申請，他們主要是根據績效指標(PI)、風險評估(Risk Assessment)以及 Outage Duration Slash Cost 等三方面去審慎評估，並找出平衡點，尋求最佳處理方式，再決定是要進行線上維修或是等待停機檢修，如果要執行線上維修的話，他們會透過維護管理方式，投入大量人力與物力，在 TS 之規定時間來完成相關檢修工作。
 - (5). Mr. Pete Arthur 提供一份美國核能營運績效最好的 Exelon 電力公司所使採用之線上維護管理程序書當範例，解釋他們的做法。
4. 透過美國 Clinton 電廠之協調連繫，取得全世界所有 BWR-6 核能電廠有關「棒位控制與資訊顯示系統(RC & IS)」之備品現況以及預定更新計劃等資料。
 5. 請協助接洽採用開立(Carrier)公司生產的「緊急寒水機(Emergency Water Chillers)」之美國電廠，請問他們備品如何取得，若其控制系統已更新，再問其有關新控制系統的提供者等相關資料。
 - (1). 爲了能更明確定義查詢目標，首先了解核能二廠所使用的 Chiller Type、Capacity Range、Model 以及所採用的控制器之廠牌型號等資料。
 - (2). 試著由 INPO 網頁之 EPIX 資料庫中瀏覽並查詢採用開立公司生產的「緊急寒水機」之美國電廠與連絡人員清單。
 - (3). 根據 EPIX 資料庫中取得之資訊，與美國電廠相關人員聯繫，請求提供核能二廠所要的資訊。
 - (4). 爲確認能更進一步取得想要的資訊，敦請核能二廠同仁直接透過電子郵件與美國友廠同業建立溝通連線。
 6. 請洽詢美國 BWR 友廠有關裝設在主蒸汽管通道之火警偵檢器異常警報之處理經驗。

- (1). 透過 INPO 同仁之協助，以電話或電子郵件跟美國 Susquehanna、Hatch、Pilgrim、Clinton、River Bend、Grand Gulf、Perry 以及 Lasalle 等 BWR 友廠之消防專家連繫，請求提供核能二廠所要的資訊。
 - (2). 為確認能更進一步取得想要的資訊，請核能二廠同仁直接透過電子郵件與美國友廠專家直接連繫。
7. 配合核能二廠要引進 MOV 在 MCC 的電氣診斷儀器，代為詢問取得美國核能電廠的相關經驗資訊。
- (1). 整理英文版之問題清單，請 INPO 設備可靠度部門同仁 Mr. Michael Ballard 協助接洽美國電力研究所 (EPRI) 和各電廠相關人員，請求答覆核能二廠所問的問題，並提供更進一步之經驗資訊分享。
 - (2). 將 EPRI、Exelon 核能營運公司、Dominion 電力公司、Farley 和 Wolf Creek 核能電廠等核能同業所提供之答覆資訊轉傳核能二廠。
8. 以電話或電子郵件跟美國 BWR-6 友廠連絡，請求提供有關 Sensitivity Of Drywell Atmosphere Gaseous Radioactivity Detector/Monitor 之資訊。
9. 請核能二廠提供「緊急柴油發電機維護」之經驗資料分享給美國 River Bend 核能電廠。

(六). 馬鞍山核能三廠

1. 核能三廠想詢問美國核能電廠進行安全有關泵 IST 測試參考值建立之做法。
 - (1). 登入 INPO 會員網站，瀏覽相關網頁或資料庫，試圖查詢核能三廠想要的資訊，同時也深入了解泵之 IST 測試相關規定。
 - (2). 拜會 INPO 設備可靠度與材料 (ER&M) 部門之 IST 專家 Mr. Donald Dyksterhouse，向他請教核能電廠安全有關泵運轉中測試 (In-Service Testing) 之 ASME OM Code 要求，同時將 Mr. Donald Dyksterhouse 提供之 ASME OM Code-1996 文件影印後，掃描成電子檔，經整理彙集之後，透過電子郵件寄給台電同仁參考。
2. 核能三廠想要知道泵拆解之後是否需要執行 (Pre-Service Test PST) 之判斷準則。
 - (1). 拜會美國 Exelon 公司借調 INPO 設備可靠度與材料 (ER&M) 部門之同仁 Mr. Maldonado Richard，請他協助洽詢該公司旗下各電廠提供台電核能三廠所要的資訊。
 - (2). 收到 Mr. Maldonado Richard 轉寄該公司及旗下 Byron 核能電廠所提供之安全有關泵測試準則與程序書，將相關電子檔資料彙集整理之

後，透過電子郵件傳送給台電同仁參考。

3. 核能三廠想要取得美國友廠使用 Baffle Trim 飼水控制閥之運轉經驗與管路設計。
 - (1). 登入 INPO 會員網站，瀏覽相關資料庫，查詢並整理美國 WH-3 型 PWR 電廠借調 INPO 人員以及各電廠系統負責人之通聯資料清單。
 - (2). 請美國 Wolf Creek 核能電廠借調 INPO 設備可靠度與材料(ER&M)部門之同仁 Mr. Garth R. Beckett 協助洽詢提供核能三廠想要之資訊。
 - (3). 將美國 South Texas Project 核能電廠 Mr. Gary Childers 所提供之答覆資訊與附件檔轉傳給台電核能三廠同仁參考。
 - (4). 請美國 Diablo Canyon 核能電廠借調 INPO 績效改善與學習(PI&L)部門同仁 Mr. Gary Close 協助洽詢提供台電核能三廠想要之資訊，並將回應結果轉傳核能三廠同仁參考。
 - (5). 利用參加 WANO AC 美國本土電廠同業評估機會，請來自 North Anna 核能電廠之同業 Mr. Rob Garver 協助提供台電核能三廠想要之資訊，並將相關答覆資訊以電子郵件轉傳核能三廠同仁參考。
 - (6). 將美國其他友廠陸續提供之資訊轉傳台電核能三廠。
4. 核能三廠想要了解美國 Point Beach 核能電廠一號機因地下電纜問題而造成喪失廠外電源與機組停機之事故經驗。

針對美國 Point Beach 核能電廠地下電纜問題，特別請教 INPO 工程與組態管理(EN/CM)部門電纜監測專家 Mr. Julio Gomez，並取得一些寶貴資訊，提供台電同仁參考。
5. 核能三廠想要取得美國同型電廠有關線上維修計畫之做法與經驗
 - (1). 登入 INPO 會員網站，瀏覽相關資料庫，查詢並整理美國 WH-3 型 PWR 電廠借調 INPO 人員以及各電廠線上維修計劃負責人之通聯資料。
 - (2). 利用參加美國 Comanche Peak 核能電廠主發電機維護技術支援訪查機會，向該廠洽取「線上維修計畫」相關資料電子檔，可提供台電核能三廠同仁參考。
 - (3). 拜訪 INPO 運轉與維護管理部門同仁 Mr. Russ Warren 與 Mr. Pete Arthur，請他們協助取得美國 WH-3 型 PWR 電廠有關線上維修和工作排程之相關資訊。
6. 核能三廠同仁向 WANO-TC 申請的帳號不能回復使用，請洽詢 INPO 資訊科技 (IT)部門，協助解決。

- (1). 接洽 INPO 資訊科技部門同仁，了解台電核能三廠同仁帳號不能回復使用的原因為超過 180 天沒有登入 INPO 或 WANO 之網站。
- (2). 根據 INPO 資訊科技部門之建議，透過電子郵件連絡 WANO-TC 之使用者帳號管理員 Mr. Yuichi Noda，請他協助重設台電核能三廠同仁帳號。

十、隨時與台電核能發電處保持聯繫，並傳遞重要訊息

(一). 國際參與者諮詢委員會 (IPAC) 會議

1. 由於受到豬流感 (Swine Flu) 病毒繼續蔓延之影響，WANO AC 已正式發函通知 INPO 所有國際會員，可能取消或改變 2009 年 5 月初將在亞特蘭大舉行之 IPAC 會議召開方式。
2. 接受台電公司指示，隨時跟 WANO AC 技術支援部門保持密切連繫，以便了解 IPAC 會議召開之最新動態。
3. 透過電子郵件與網路通訊向台電總公司報告 WANO AC 已決定取消 2009 年 5 月初之 IPAC 會議，並針對改變會議召開方式及日期，調查國際會員之意見，最後決議採用 Web Cast 視訊會議方式，擇期於 6 月底或 7 月初召開。
4. 配合 IPAC 會議採用 Web Cast 視訊會議方式召開，協調連繫 INPO/WANO AC 與台電同仁，安排進行會議前之網路連線與相關操作功能測試。

(二). 美國核能工業界或 INPO 國際性會員請求提供經驗資訊交流

1. 轉達 INPO 專家與美國友廠之建議，請台電針對金山核能一廠壹號機主發電機射頻監視器(RFM)指示值異常之問題，提出運轉經驗報告，跟核能發電同業分享。
2. 韓國電力公司駐 INPO 連絡工程師請求台電公司提供現役核能電廠值班人員配置方式與排班表。
3. 美國 River Bend 核能電廠請求台電核能二廠提供「緊急柴油發電機維護」之經驗資料分享。
4. 美國南方核能公司所屬的 Hatch 核能電廠請求台電提供 BWR 電廠「源階和中階中子通量儀器」信號突波問題處理之經驗分享。
5. INPO 之 EN/CM 部門大型變壓器專家 Mr. Shawn Simon 想了解台電核能三廠起動變壓器發生火災的原因。
 - (1). Mr. Shawn Simon 是 INPO 在核能業界公認的大型變壓器專家，他很關心我們公司核三廠所遇到的狀況，希望我們的經驗能夠經由 WANO 或 INPO 分享給美國核能同業知道。
 - (2). 研究核能三廠所提供之報告資料後，向 INPO 同事 Shawn 解釋核能三廠起動變壓器的廠牌與著火的處理過程，至於詳細肇因分析報告，等台

電公司正式提送 WANO 之後，再轉送給他。

(三).美國核能業界重要經驗資訊回饋

- 1.美國堪薩斯州 Wolf Creek 核能電廠於 2009 年元月被 NRC 核准引用 Field Program Gate Array(FPGA)科技研發之產品更新他們的安全有關控制系統，並在 2009 年秋天成功更新該電廠主蒸汽管隔離閥(MSIV)控制系統。
- 2.利用參與 INPO 或 WANO AC 之評估訪查活動機會，整理美國各核能營運公司或電力公司及其所屬電廠之組織架構資料，提供台電公司核能發電處運轉組與訓練組參考。
- 3.美國核能管制委員會(NRC)已核准 Oconee 核能電廠所申請的整體數位化 RPS 和 ESPS 儀控系統。

(四).台電核能發電之優良成果與經驗回饋

- 1.利用機會跟 INPO 和 WANO AC 同事分享台電核能電廠創下歷年來大修工期最短的優良紀錄。
 - (1).台電國聖第二核能發電廠(簡稱核能二廠)位於台灣本島北端，共有兩部機，採用美國奇異(GE)公司提供之 BWR-6 型沸水式反應器，主蒸汽機與發電機之生產製造商為美國西屋(Westinghouse)公司，工程設計與建造廠商則為美國貝泰(Bechtel)工程顧問公司。
 - (2).核能二廠兩部機分別於 1981 年 12 月和 1983 年 3 月開始商業運轉，為全世界最早開始商業運轉之 BWR-6 電廠。每部機之設計容量為 985 MWe，目前一號機實際發電量為 1,014 MWe，二號機則為 970 MWe。
 - (3).核能二廠二號機於 2008 年 11 月初停機大修，由於全廠員工同心協力，而且各級主管與現場人員都很用心投入工作，大修工作提前結束，而且創下 29.45 天的新紀錄。誠如電廠廠長所言，大修工作提前結束，並不是趕工的結果，而是大家事前有充分的準備，而且各級主管與現場人員都很用心投入的結果，這個優良典範與紀錄，值得跟核能業界之同型電廠分享。
- 2.利用參加 INPO 或 WANO AC 召開之技術研討會的機會，適時跟美國友廠同業分享台電公司運轉中核能電廠之運轉、維護與設備改善經驗，讓美國或其他國家之核能業界了解台電的努力成果，也算是另一種收穫。

肆、心得及建議

一、綜合心得與感想：

個人很榮幸，被主管推薦並遴選擔任台電派駐「美國核能運轉協會(INPO)」第 21 任連絡工程師。當正式接到任務指派通知時，內心充滿期許，希望能利用在 INPO 工作之機會，深入了解並學習美國核能工業界之營運管理與維護技術，並廣結善緣，認識更多從事核能工作的朋友，同時也期盼自己在台電核能發電廠工作 30 多年所累積之經驗知識，能對美國核能業界有一點貢獻。出國之前，由於美國政府對核能從業人員之簽證申請嚴格審查，等了兩個多月才取得赴美之『J1 交換訪客簽證』，原先規劃好的出國行程，也一再變更，甚至無法依合約規定時間抵達亞特蘭大，跟前任連絡工程師進行業務交接。

到了 INPO 之後，在熱心同事和朋友的協助下，順利安頓，並開始投入 INPO 和 WANO AC 所安排的評估人員訓練計劃與任務指派，同時處理台電所交辦的業務。由於美國最近幾年經濟不景氣，INPO 的年度預算也跟著緊縮，各部門主管在指派電廠評估或訪查任務時，都以正式員工或美國本土電廠借調人員為優先考量，來自亞洲的連絡工程師，由於主客觀因素與各方面條件的限制，並沒有太多機會實際到現場見習和參與 INPO 或 WANO AC 所安排的各種活動。為了爭取到電廠出差學習的機會，特別號召亞洲連絡工程師一起向 WANO AC 主管陳述我們的處境，同時表明大家共同的心聲。

感謝 WANO AC 技術計劃組經理 Mr. Steve Weise 的熱心協助，除答應提供連絡工程師每年四次短期出差機會，並代為爭取見習電廠評估活動之員額。個人也因此而有更多的機會跟 INPO 同仁一起出差到電廠，實地體驗並學習電廠評估和技術援助訪查活動之作業程序與技巧，並見識美國核能工業發展狀況。由於長時間跟美國同事朝夕相處，除了從他們身上學到許多寶貴經驗之外，也增加彼此的認識，無論在經驗交流或工作配合上，都能合作無間，相輔相成。經過一年多的辛苦努力，終於獲得 INPO 和 WANO AC 同仁與主管的肯定，同時通過『工程／組態管理(EN/CM)』評估員和技術支援訪查領隊之資格認定(Qualification)。此外，個人在出差工作忙碌之餘，也因為許多美國核能業界朋友的熱心協助，才能順利達成台電各單位所交付的每一項任務。這一路走來，雖然過程非常辛苦，但是一步一腳印，有如倒吃甘蔗一般，感覺很踏實。

二、工作見聞與心得

(一). 組織效能：

1. INPO 員工包括正式、臨時、支援借調以及短期工讀生等大約 450 人。組織成員主要來自核能工業界、軍方以及學術研究機構。正式員工除

參與評估訪查活動外，主要負責組織訓練與專案計劃工作，支援借調人員經過訓練取得評估員資格之後，全力投入電廠評估與各種訪查活動，鄰近大學的短期工讀生則配置在 INPO 資訊科技部門，協助員工處理電腦軟硬體問題。

2. INPO 大樓內臥虎藏龍，高手如雲，大多數員工都是產業界各個領域的菁英，專業素養高，而且經驗知識豐富，配合完善的制度、充分的資源以及靈活的組織運作機制，高效率系統化的工作環境，提供確保美國核能發電安全可靠之最佳支撐力量。
3. INPO 『業務支援與行政服務』相關部門同仁熱心積極，凡事「以客為尊」並且「講求服務品質」的工作態度，令人印象深刻，由衷佩服。
4. 剛到 INPO 報到上班時，對大樓內各樓層到處張貼之標語和電視牆資訊顯示，感到很好奇。經過一段時間的觀察與體驗之後，深刻感受到 INPO 所設定的經營目標並不只是口號而已。由於這個機構聚集全美核能業界各方面的精英和資源，凡事追求卓越永不停息，完善的資訊管理系統，配合健全的績效導向且自我管理的制度，讓我真正見識到企業經營與組織運作特色。
5. INPO 員工上班各司其職，講求績效，大家每天忙進忙出，相關部門充分配合，搜集整理全美及世界各地之核能營運資料，經相關工作人員以完善的電腦軟體工作平台轉化處理之後，就變成有系統化的資訊，存在電腦資料庫中，隨時提供員工或會員查詢。
6. 在美國參加過 INPO 或 WANO AC 所推動的各種大小活動，出差訪問過美國中部或東岸的 10 個不同電廠，個人發現營運績效表現優異的電廠都有共同的特色，電廠員工每天都很早進廠上班，大家工作戰戰兢兢地，除了重視個人專業表現之外，自我要求很高，而且工作態度積極主動，各階層主管與屬員之溝通互動良好，廠房內或辦公室走廊到處張貼各式各樣的標語，隨時提醒員工注意組織目標與核能營運安全。
7. 美國核能發電業多年來在 EPRI、NEI 以及 INPO 等機構協助下，建立許多良好的營運及維護管理制度與作業程序，如果業者之員工和主管都能落實遵循實施的話，除可確保電廠運轉安全與設備可靠度外，又能提升公司營運績效，反之則會充分暴露出組織管理效能問題，每次參加 INPO 或 WANO AC 電廠評估結論檢討會的時候，都可以從評估報告中看出端倪。

(二). 經驗回饋：

1. 針對台電公司運轉中核能電廠所發生之問題，在 INPO 配合研究相關技術資料，並訪談一些 INPO 同事與美國電廠借調人員，除陸續取得友廠分享之經驗資訊，回傳給台電公司之外，也同時增廣個人見聞與跨領域之專業知識。

2. 參加 INPO 或 WANO AC 所安排的各種活動，見識到美國核能工業之經營管理制度，通常都會將個人在電廠所見所聞和訪談心得，整理重點，提供台電公司相關單位參考，希望對本公司之營運績效有所助益。
3. 在 INPO 只要有空檔，我都會利用時間去參加各部門所召開的技術研討會，藉機學習美國核能業界之營運管理經驗，順便廣結善緣，認識來自全美各核能營運公司或電廠之同行朋友。可以的話，也會把參加研討會所取得之相關資料加以整理，再透過電子郵件轉傳給台電同仁參考。
4. 借調 INPO 人員，包括來自亞洲的連絡工程師，只要個人專長與工作經驗符合需求，而且語言溝通沒問題，通常都會被指派參與相關任務。個人剛完成新進人員基本訓練，就被工程與組態管理(EN/CM)部門主管指派參與編寫『控制系統數位化更新』評估指引，在兩個月內完成草稿。
5. 根據 INPO 的 OE 與 EPIX 資料顯示，許多商轉三十年以上的電廠都曾碰到主發電機之問題，若需要更換定子線圈的話，大修工期延長，在所難免，難怪 INPO 的工程技術支援單位將發電機、變壓器與開關場的系統設備列為長程的評估重點。
6. 在美國電廠現場評估時，很多重點評估領域之佐證資料都取自電廠『矯正行動計劃(Corrective Action Program CAP)』資料庫。根據電廠員工訪談和作業觀察結果得知，CAP 系統若運作得當的話，對電廠設備維護管理、系統問題追蹤以及肇因分析都有很大的助益。台電公司各核能電廠目前習慣使用的 MMCS 系統雖然對維護管理有幫助，但在多元化資料整合功能方面，跟 CAP 系統相比，還是差了一點。
7. 參加美國某電廠之『主變壓器三個月內連續故障兩次造成跳機與長期停機檢修』事件報告之「重大事件評定」會議，讀過電廠所提出的報告，並參加兩次檢討會議，內心蠻多感觸，想不到專家那麼多的國家，知名電力公司旗下的電廠面對主變壓器老化故障竟然束手無策。本公司現役的電廠若想申請換照延續運轉的話，設備可靠度分析與老化管理宜早做準備，免得問題臨頭才想辦法解決，代價相當高。

(三). 增廣見聞：

1. 派駐 INPO 當連絡工程師，白天工作非常忙碌，台灣和亞特蘭大又有 12 小時的時差，因而常常利用晚間或假日處理台電各單位所交辦的業務。為了順利完成任務，必須花時間蒐集整理研究相關資料，也因緣際會地增進不少跨領域知識，包括美國電廠消防隊之配置規定、新的消防法規之豁免申請、核能電廠廠房鄰近地下水之保護計劃、安全有關閥門檢修測試、預測性保養相關技術、中高壓電纜監測以及大型變壓器與發電機之線上監測等。

2. 派駐 INPO 工作，因為業務上的需要，花了不少時間整理美國核能工業之發展與現況資料，包括電力公司、核能發電營運公司、核能發電廠、運轉中之各型核能機組、反應器供應商、汽機發電機製造商、工程設計與建造商以及儀控系統設計廠商等，對美國核能工業之動態有一全面性的了解之後，在工作之推動上幫忙很大。
3. 在 INPO 曾經被推派代表 WANO AC 連絡工程師參加 INPO『事件分析』部門所舉行的「重大事件評定(Significant Event Screening)」會議，前後參加過四次。每次評定會議之前，都要花時間閱讀電廠所提供或自己從 INPO 會員網站下載的相關報告資料。由於與會人員都是 INPO 或 WANO AC 各單位高階主管與部門主管，因此個人也從這幾次會議中學到許多寶貴經驗。
4. 美國一些知名核能營運公司之組織訓練制度很像 INPO，部門主管及每位員工都要設定自我成長學習目標，並依行政管理程序書追蹤成果，達到目標者，公司或電廠會授予及格證書或相關專業證照，到他們的總公司或是電廠訪談主管與一般員工時，常會看到他們辦公室內掛滿各式各樣的證照，展現他們的專業與領導能力。

(四). 資訊交流：

1. 利用參加美國 Clinton 核能電廠『核燃料完整性復審訪查(FIRV)』活動之機會，拜訪該廠系統與設計工程等部門之員工和主管，順便洽取該電廠有關重要儀控系統(如 RC & IS 或 SB & PR 等)設備老化管理或更新改善之經驗資訊，但實際訪談相關系統負責人並參觀主控制室盤面設備之後，發現 Clinton 電廠並沒有儀控系統數位化更新之經驗。雖然如此，Clinton 電廠針對老舊儀控系統設備之監測、維護與備品管理，建立一套完善的制度與作業程序，值得其他友廠之參考學習。
2. 個人在 INPO 所屬部門內有一些核工燃料專家，專門協助美國電廠提升燃料可靠度。由於台電核能電廠近年來曾發生一些燃料破損問題，因此常利用機會請教他們有關爐心功率控制技術與核燃料破損可能肇因及防範對策，同時也實際參與 INPO 所推動的美國電廠核燃料完整性訪問審查(FIRV)活動，增進不少核工及燃料方面的跨領域知識，同時也將美國同業之優良作業典範，摘要整理報告資料，轉傳給台電同仁參考。
3. 在美國 Exelon 公司所屬的 Braidwood 電廠參加『電子電路卡片技術援助訪察(Circuit Card Assist Visit)』活動時，剛巧遇到來自該公司 Clinton 電廠工程部門的兩位朋友，Terry 和他的主管 Paul，彼此相談甚歡，Terry 特別關心台電核能二廠 RC&IS 的問題，他希望所有 BWR-6 電廠的同業彼此能相互連繫，一起分享儀控系統的經驗。

4. 在 INPO 上班之所有員工，依規定未經許可不得將 INPO 或電廠有關之資訊以非正式管道外流。雖然如此，針對美國友廠曾經發生過的一些值得借鏡的經驗案例，我通常都會整理個人之心得感受，利用機會向台電長官報告或跟同仁分享。
5. 利用參加 Wolf Creek 電廠『核能燃料完整性復審訪查(NFIRV)』機會，學習美國 PWR 電廠如何處理燃料有關的問題，同時拜訪該廠 Field Program Gate Array(FPGA)技術應用設計專案經理 Mr. Gregg Clarkson，針對 FPGA 技術應用於核能電廠儀控系統數位化更新之做法，當面向他請教一些系統細部設計和功能驗證測試問題，彼此相談甚歡，對 FPGA 技術之應用有更進一步的認識。
6. 在 INPO 辦公室跟同事分享控制系統數位化更新經驗時，同事曾提到她以前工作過的 Oconee 電廠是美國第一個將安全有關之反應爐保護系統數位化的電廠，其更新作業過程的寶貴經驗，值得核能同業參考學習。
7. 有機會跟 INPO 一個系統專家分享一些他個人的研究心得，特別指出新建的核能電廠，如果下游廠商太多，將會面臨系統組態管理問題。台電龍門核能發電廠未來將會面臨這個問題，因此要有因應對策，否則系統上來之後一定會失控，歐洲一些核能工業先進國家在這一方面，早就未雨綢繆。

(五).心路歷程：

1. 參加 INPO 或 WANO AC 之電廠評估或訪查活動，每天早出晚歸，清晨五點左右就起床，六點以前在旅館吃完早餐，然後出發前往電廠，開始一天忙碌的工作。中午吃飯時還要參加例行的工作檢討會，傍晚回到旅館時，大家都身心疲累，晚餐之後還要參與小組討論，編寫作業觀察報告，並研讀相關資料，準備隔日的工作，難怪在 INPO 受評估員初始訓練(EIT)時，一些經驗豐富的前輩或主管們不斷的耳提面命，提醒學員要注意身心調養，才能應付嚴格艱辛的評估工作。
2. 因為工作的關係，在 INPO 研讀不少 TSG 有關的 SOE 報告，對美國各電廠所共同面臨的問題特別留意，利用機會參加 INPO 之 EN/CM 部門主辦的 TSG 技術研討會，與會者都是美國核能工業界工程部門主管或專案經理，INPO 大樓會議室內座無虛席，而且討論得很熱烈，個人有幸能全程參與，獲益良多。本公司現役的三座核能廠運轉時間都已陸續超過三十年，美國一些老電廠已經遭遇到的設備老化與備品問題，相信我們也會碰到，如果能夠及早因應的話，碰到狀況時的發電損失一定可以降低。

(六).出差見聞：

1. 自從 911 恐怖攻擊事件之後，美國所有核能電廠的安全防護設施都升級，

電廠週遭環境也全面改觀，爲了確保機組營運安全，保安管制範圍向外延伸，廠區附近所有的樹木全部砍光，而且控制區外圍佈滿大型水泥樁，築了兩道深度防禦的保護牆，所有車輛只能停在廠外停車場，員工上下班都要徒步進出廠區，在酷寒的冬天清晨，走在碎石路上，個中的滋味感受，真是點滴在心頭。

2. 美國核能電廠門禁管制森嚴，電廠保安人員很多，在廠區或現場走動時，常會碰到荷槍實彈的保安人員在巡視，有時還會隨機盤問工作人員，了解他們的工作目的。
3. 美國許多電廠近年來配合大幅度功率提升與延壽計劃之進行，機組一些重要設備都要汰換或更新。根據實際參與電廠評估之經驗，發現有的公司或旗下電廠因爲重大改善更新計畫之「專案管理不當」、「組織運作不理想」、「現場環境勘查量測不確實」、「設計審查不夠嚴謹」或是「組態管理不完善」等因素，造成大修期間部分要徑工作進行不順利，甚至延誤大修工期，進而影響公司營運績效。
4. 凡事旁觀者清，美國電廠很幸運有 INPO 這個機構幫他們執行兩年一度的績效評估，協助找出一些營運或管理上的盲點。但個人實地參與 INPO 電廠評估或訪查活動之觀感是，電廠或企業集團各階層主管的決心與用心，對公司或電廠營運績效之改善才是最重要的。
5. 美國有一些電力公司很積極推動數位化控制系統更新，有的公司或電廠則類似台電各核能電廠之做法，先看友廠做得如何，然後再跟進，這樣做會比較保穩，美國三哩島電廠「CRD 控制系統數位化更新案」就是等其他電廠更新完成使用一段時間之後才跟進。
6. 美國大多數核能電廠都已經商業運轉超過 35 年，雖然有些電廠已經有數位化控制系統之更新維護經驗，但許多電廠都還是採用傳統的類比控制系統，全面數位化更新作業都還在規劃階段。
7. 美國大多數核能電廠都很老舊，除了幾個電力公司的電廠比較有控制系統數位化的經驗之外，很多電廠都還是傳統的類比式控制系統，個人希望利用在 INPO 工作的機會，把美國 26 個核能營運公司 65 個電廠 104 部機之控制系統數位化情況加以整理，以便提供台電公司之參考。

(七). 優良典範：

1. 工欲善其事，必先利其器，INPO 會員網站彙集許多核能業界各領域的經驗回饋資訊、電廠營運績效指標、專題報告以及優良作業程序和指引等，內容很豐富，值得評估人員或其他同業閱讀參考。此外，針對評估活動所規劃設計之電腦化『現場記事本資料庫(Field Notes Database)』及資訊存

取操作介面平台，對評估作業之順利進行，助益良多。

2. INPO 資訊科技部門設計的電腦化線上整合排程系統(Integrated Scheduling System ISS)，可結合網頁瀏覽與電子郵件處理平台相關功能，對工作繁忙員工之活動安排與工作協調，幫忙很大，是 INPO 或 WANO AC 員工上班或出差訪查工作上不可或缺的一套電腦軟體應用系統。
3. 美國核能電廠工安消防要求嚴謹，所有人員到現場巡視或工作，一律要配戴工安配備，包括安全帽、安全眼鏡、工安鞋、耳塞、皮手套與手電筒等，全副武裝，一樣也不能少。上下樓梯一定要抓緊扶手(Handrail)，而且開啓防火門進出廠房時，務必確認該門已關妥。
4. 美國許多核能電廠都有建立完善的「防異物入侵(FME)」制度，廠區各地包括倉庫、維護工作間和主要廠房入口等，都設有防異物入侵物品櫃，方便工作人員取用防護套。
5. 美國有的核能電廠把受到污染的工具噴上紫色油漆，做為管制標示。
6. 美國核能電廠員工落實核安文化，為了降低人因疏失，開始進行檢修或測試工作之前，都會逐條閱讀隨身攜帶的『一分鐘注意事項(One Minute Matters)』、『兩分鐘操練(2-Minute Drill)』或是『兩分鐘規則(2-Minute Rule)』卡片。
7. 完善的系統監測與維護制度，每個系統都有專屬的系統工程師認養，負責管理追蹤記錄系統動態，並透過電腦化『系統健康狀態報告(System Health Report)』作業平台，更新系統健康狀態資料。電廠管理階層只要瀏覽各系統之狀態燈號(綠、白、黃或紅色)顯示，便能輕易掌握機組系統現況。
8. 美國核能電廠有關電子卡片防靜電感應管制程序很嚴謹。電子卡片從出廠交貨、驗收到封裝儲存，都依循標準管制程序而進行，採用防靜電包裝袋和防靜電手環。
9. INPO 對美國 Exelon 公司旗下所有 BWR 電廠之『核燃料完整性復審訪查作業(FIRV)』報告，值得核能業界友廠之參考分享。

三、建議事項：

- (一). 因公出差到美國東岸時，搭飛機往返台灣和亞特蘭大兩地，由於航班安排的問題，必須在美國境內機場轉機，所以通常都要經歷將近 24 小時漫長的候機與飛行時間，好不容易抵達目的地機場，早已身心俱疲。尤其是前往 INPO 或 WANO AC 開會，如果沒有熟悉當地環境的同事或朋友協助的話，機場與下榻旅館之間的往返交通，也是另一個問題。

本公司同仁若因公要出差到亞特蘭大的話，建議必須事先做好妥善規劃與安排，若有需要的話，可以請派駐 INPO 的連絡工程師幫忙。

(二). 在 INPO 上班那一段時間，個人深刻體驗，來自亞洲國家的連絡工程師可能因為語言和生活文化背景有差異的關係，一般都比較不容易融入美國人的工作和生活。跟美國同事一起出任務，如果語言溝通有問題的話，彼此之間就不容易建立良性互動，有時候挫折感會很重，甚至無法繼續參與 INPO 或 WANO AC 所指派的工作。

建議台電公司有興趣接受挑戰的同仁，應事先做好充分準備。

(三). 台電公司現役的六部核能機組商業運轉都已接近 30 年，未來可能會申請換照，延長運轉年限，因此，必須針對重要設備老化問題，提早研擬因應對策。美國一些電廠為了大型電氣設備老化故障善後處理之痛苦經驗，值得我們深思與探討。凡事若能未雨綢繆，及早因應，總比事後投入大量人力、時間和金錢去處理善後還好。

建議台電公司參考亞洲日、韓等國之做法，除派員參加 INPO 或 EPRI 所舉辦的相關技術研討會之外，並由主管處成立專案小組，透過 INPO 會員網站有計劃地蒐集美國電廠之運轉經驗資料與相關作業程序，必要的話，組團到指標性電廠實地參訪，進行經驗資訊交流。

(四). 建議台電公司比照 INPO 之做法，建立一套完善的電腦化核能資訊管理系統，各階層人員應善用資源，把握每次跟國外友人互動之機會，尤其是曾經受邀來台訪問或參與 WANO 活動的友廠主管及專業人員，取得他們個人的基本公務通訊資料，鍵入資料庫中，有系統化地維護管理。當我們需要取得國外友廠之經驗資訊時，那也是另一條值得嘗試的管道。

(五). INPO 每年都會召開『數位化控制系統更新』技術研討會，與會人員來自世界和美國核能工業界，包括電力公司、核能營運公司、核能發電廠、核能供應商、學術研究機構以及核能管制單位等，許多專家齊聚一堂，進行經驗技術交流，本公司若能派有實務經驗的員工或主管參加這個會議，對未來各核能電廠推動儀控系統數位化更新以及後續的維護將會有所助益。

(六). 參加三哩島電廠評估的時候，曾經訪談電廠工程設計與專案管理部門相關同仁，對該電廠 2009 年 10 月份大修期間所更新的『控制棒控制系統』之專案執行概況，有一全盤性的了解。同時也利用機會取得 Exelon 公司特別為旗下所有核能電廠編寫的『儀控系統數位更新通用程序書』，該份文件對重要儀控系統數位化更新案之順利推動，幫忙很大。台電或許也可以參考 Exelon 公司之做法，由總處統籌訂定一套『控制系統整合數位化更新之作業準則』，提供各核能電廠依循參考。