

出國報告（出國類別：進修）

參加第廿一屆國際核子保安訓練

服務機關：行政院原子能委員會

姓名職稱：林惠美技士

派赴國家：美國

出國期間：98年4月18日至5月11日

報告日期：98年7月29日

摘 要

本次出國之目的為參加國際原子能總署、美國國務院及美國能源部等機構合辦之「第廿一屆國際核子保安訓練」，藉以學習核能電廠實體防護系統整體架構、防護系統之設計及評估原理、防護設備之改進程序與裝置方法等。該課程的目的在提升核子設施與核物料之實體保安能力，以預防恐怖份子暴力破壞核子設施或核物料遭失竊，避免造成公眾及環境之危害。

國際核子保安訓練課程由美國能源部聖迪亞國家實驗室負責承辦，在美國新墨西哥州阿布奎基市舉行，訓練期程共計 3 週。課程內容分為三大部分，第一部分界定實體保安系統之需求，重點為分析、評估、確認核子設施內需要保護之目標，考慮國家政治及經濟情勢，從成本效益、可能的風險等因素，研擬設計基準威脅，規劃實體防護系統之需求，作為核子設施實體防護系統設計及評估之基礎。第二部分為設計實體防護系統，考量入侵偵測系統、警報評估及通報、門禁及違禁品管制、加強阻障設施等，以延遲入侵者之行動，增加延遲時間，讓警衛及應變武力有時間制止入侵者之不法活動，並救平入侵者。第三部分提供分析方法、電腦程式工具，以分析核子設施之威脅及實體防護系統，確定應變武力能否處理設計基準威脅事件。評估結果如不能滿足實體防護系統需求，則應重新規劃、設計實體防護系統。

國際核子保安訓練課程迄今已有二十多年之悠久歷史，課程架構完整，各專題課程均由美國能源部聖迪亞國家實驗室邀請具有研究與實務經驗之專家擔任講員，並指派實驗室資深專家擔任分組指導員，從旁協助分組成員進行案例分析。研習活動以課堂講授、分組討論、現場觀摩及設備展示等方式進行，其中課堂講授及分組討論為整個訓練之重點。訓練課程結束後，主辦單位另邀請國際原子能總署、美國國務院、美國能源部、美國核能管制委員會、阿根廷、西班牙、中國大陸之專家發表專題演講，介紹各國或機構之保安實施現況與發展。經由參與本訓練，增加對核子物料及核子設施保安系統實體防護之瞭解，相信對今後執行相關之保安視察業務將甚有助益。

目 次

壹、出國目的.....	1
貳、出國行程.....	1
參、課程內容.....	2
肆、心得與感想.....	14
伍、建議事項.....	16
陸、附件.....	17

圖表照片目次

圖一	實體防護設計與評估流程.....	5
圖二	實體防護三部曲示意圖.....	6
圖三	歹徒入侵及實體防護系統時軸示意圖.....	7
圖四	虛擬核子設施的平面示意圖.....	8
圖五	VEASI多重路徑分析程式操作介面.....	11
圖六	簡易收平機率 P_N 評估程式操作介面.....	12
表一	第廿一屆國際核子保安訓練學員名單.....	17
表二	核子保安專題演講一覽表.....	18
照片一	ITC-21團體合照.....	19
照片二	班主任與分組指導員.....	19
照片三	專題講座特別來賓.....	20
照片四	歡迎晚宴聯誼活動.....	20
照片五	共同教室一景.....	21
照片六	聖迪亞國家實驗室觀摩教學.....	21
照片七	第七分組指導員與學員.....	22
照片八	學員的結論簡報.....	22
照片九	簽名紀念海報.....	23
照片十	週末聯誼合照.....	23

「參加第廿一屆國際核子保安訓練」出國報告

壹、出國目的

國際核子保安訓練課程（International Training Course on the Physical Protection of Nuclear Facilities and Materials, 簡稱 ITC）定期於美國舉辦，參與學員多來自國際原子能總署的會員國，係一個全球性的核子保安訓練課程。課程的目的在學習核子設施實體防護系統（Physical Protection System，簡稱 PPS）的建構與評估方法，以提升參與國核設施與核物料之安全，並成為原子能總署全球聯防策略之一環，確保全球核物料或核設施之穩定與安全。

台灣並非原子能總署的正式會員國，但近十多年來均受邀派員以「觀察員」身份參加此項訓練課程，主要是因為台灣與美國國務院所進行的一項合作計畫之故。1985年起台美開始召開雙邊民用核能合作會議，陸續展開多項合作計畫，1997年「國際核子保安訓練」成為雙邊的合作計畫項目之一，目前仍然執行中。藉由該項合作計畫，美國國務院及能源部開始定期邀請我國派員參加此國際性之保安訓練課程。

原子能委員會為國家核能安全的監督機關，核能電廠的保安視察作業亦是本會的重要業務。本次奉派出國參加第廿一屆國際核子保安訓練，旨在學習核能電廠實體防護系統架構、防護系統之設計及評估原理、防護設備裝置方法與改進程序等，並藉由電廠實體防護學理之探討，了解如何避免核設施遭暴力破壞或核物料遭失竊之具體可行措施，以防範造成公眾及環境之危害，相信對於核子保安的認識與業務推動將有所助益。

貳、出國行程

本次出國受訓期程共三週，自 98 年 4 月 18 日至 5 月 11 日，同行者尚有台電公司龍門施工處邱鴻杰課長。課程在美國新墨西哥州阿布奎基市舉行。行程如下：

起迄日期	地點	內容
4月18日	台北→洛杉磯→Albuquerque	去程
4月19日~5月8日	Albuquerque	訓練課程
5月9日~5月11日	Albuquerque→洛杉磯→台北	返程

參、課程內容

一、課程簡介

國際核子保安訓練課程由國際原子能總署（International Atomic Energy Agency, 簡稱 IAEA）、美國國務院（Department of State, 簡稱 DOS）及美國能源部（Department of Energy, 簡稱 DOE）共同主辦，由美國聖迪亞國家實驗室（Sandia National Laboratories, 簡稱 SNL）承辦，自 1978 年首次舉行，平均約一年半辦理一次，迄今已歷 21 屆。

美國於 1978 年簽署禁止核武擴散公約（Nuclear Non-Proliferation Treaty）後，當年即遵守承諾，協助原子能總署在聖迪亞國家實驗室開始辦理核子保安的相關訓練。美國政府指定由聖迪亞國家實驗室承辦此一國際性保安訓練課程自有其理由，因為該實驗室向以核子武器及國家安全的相關研究見長，經常提供美國及其他國家核設施與特殊機構實體防護之評鑑與改善諮詢等服務，長久以來即居於核子保安的領導地位。

美國能源部聖迪亞國家實驗室位於新墨西哥州阿布奎基市（Albuquerque, New Mexico），所在地原是空軍基地，佔地極廣。第廿一屆國際核子保安訓練課程期程共計 3 週，全部 25 個單元課程，授課講員均為聖迪亞國家實驗室的資深專家學者，全程以英語授課。根據統計，國際核子保安訓練參訓國家至今已多達 68 國，學員人數總計 622 人。2009 年的學員共 42 人，分別來自 37 個國家，包括：台灣、韓國、馬來西亞、泰國、印度、孟加拉、印尼、澳洲、加拿大、牙買加、巴西、阿根廷、俄羅斯、立陶宛、烏克蘭、白俄羅斯、烏茲別克斯坦、土耳其、埃及、迦納、比利時、荷蘭、法國、西班牙、德國、瑞士、義大利、波蘭、匈牙利、捷克、羅馬尼亞、塞爾維亞、斯洛伐克、斯洛維尼亞、瑞典、芬蘭等。參見附表一及照片一。

原子能總署另針對特定區域已舉辦多次的區域性保安訓練課程（Regional Training Course, 簡稱 RTC），RTC 由原子能總署委託區域內的國家主辦，例如最近一次的東亞區域訓練由澳大利亞主辦，中東及歐洲地區則由捷克主辦。

二、研習方式

本課程研習方式以課堂講授、分組討論、專題演講、現場觀摩及設備展示等方式

進行，重點在於課堂講授及分組討論。主辦單位將 42 位學員分為 7 個分組 (Subgroup)，每分組 6 名學員，各含 1 名女性學員。分組編組的原則為：

1. 同一組的組員必須包含使用不同母語的人，有「英語為母語」、「語系與英語相近」及「非英語語系」之組員，以增加英語交談之機會。
2. 組員的專業背景混合分配，有管制單位人員、核電廠人員、學術研究單位人員及保安人員等各種專長的成員，以便在分組討論時提供不同之觀點。

(一) 課堂講授

核子設施實體防護的理論課程教材共有三大冊，由主辦單位邀請實驗室中研究與實務經驗豐富的專家講授，單元課程均在學員住宿的旅館 (Sheraton Uptown Hotel, Albuquerque) 一樓的共同教室進行，大家一起學習。每單元課程結束後，各分組隨即分散前往旅館六樓的小教室進行分組討論與演練，由資深專家擔任分組指導員 (Subgroup Instructor)，協助分組成員進行活動。另外，每天課程開始之前，有一位資深講員利用 15 分鐘時間，將前一天學過的課程作一個簡要的口頭複習。每天課程結束前，主辦單位也會利用 15 分鐘實施不記名小考，目的在讓學員重溫全天的課程重點，答案在第二天公布。

(二) 分組討論

在理論單元課程結束之後，分組成員進行習題演練與問題解決，指導員先作重點提示，並適時控制討論的行進，以便學員能按時完成作業。分組討論進行時，課程講員、專家及聖迪亞承辦主管會前往各分組教室瞭解演練情形，並給予適切的指導。指導員稱分組討論使用的教材為「聖經」。該教材係以一虛構之中歐小國家 (Lagassi) 之研究用核子反應器設施 (The Lagassi Institute of Medicine and Physics, 簡稱 LIMP) 為主要標的物，要求學員針對該設施進行實體防護強化作業之演練。教材內容包括設施之規模設備、人員組織、槍械車輛與相關之背景資訊等，並輔以 3D 電腦動畫模型，幫助學員瞭解該設施之結構。分組討論內容係以先前教導過的理論課程為基礎，實際演練防護系統各環節的弱點偵測、設計補強與意見溝通等，以強化學員對每一個主題之重點掌握。

(三)、專題演講及結業報告

單元課程於第三週的週一結束，主辦單位另邀請原子能總署、美國國務院、美國能源部、美國核能管制委員會及阿根廷、西班牙、中國大陸等地 9 位專家，就國際合作及各國執行核子設施實體防護之經驗發表演講。專題講座內容參見附表二及照片三。第三週的週三、週四進行分組演練討論，每一分組必須運用兩週以來所學的知識理論及歷次分組討論獲得的數據，藉以評估、量化 Lagassi 核子反應器設施的實體防護效能，提出補強之因應措施，並將結論製作成 PowerPoint 簡報檔案。5 月 8 日課程的最後一天，男士個個西裝畢挺，女士人人套裝上身。各分組依抽籤順序上臺報告，每個人都戰戰兢兢輪流發表了 3 至 5 分鐘不等的簡報，並接受質詢及指正。準備期間除了要消化報告的內容之外，多數人還得克服語言的障礙，真是史無前例的大挑戰。參見照片八。

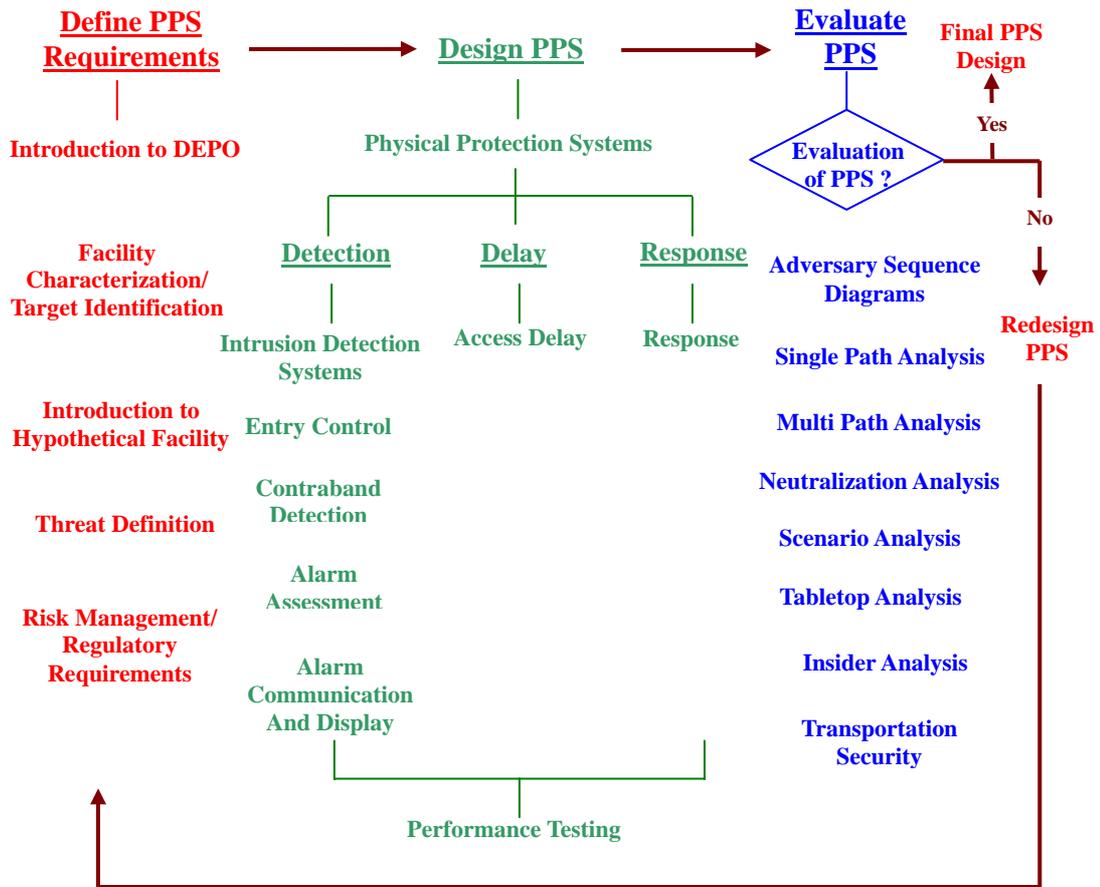
(四) 現場觀摩與設備展示

此外，在聖迪亞國家實驗室也安排了現場觀摩與設備展示。實驗室人員在露天場地示範入侵裝備操作，學員並測試體驗多種戶外入侵偵測感應器（Intrusion Detection Sensors）之功能，另外又參觀入侵偵測器實驗室及監控設備。聖迪亞國家實驗室多年來累積了極豐碩的實體防護數據與經驗，其研發成果對美國政府執行實體防護作業幫助甚大，這也是原子能總署委託該實驗室辦理保安課程的主要原因。參見照片六。

三、課程內容

國際核子保安訓練課程是一個架構完整與系統化的訓練課程，內容依需要逐年修正更新，主要在介紹核子設施實體防護系統（Physical Protection System，簡稱 PPS）的建構與評估，其過程分為三個步驟：第一是先確立 PPS 的目標，亦即保護什麼標的物與對抗什麼威脅；第二是設計 PPS；第三是以風險觀念評估此一系統是否符合要求，如未符合則回到第二步驟重新修改設計，直到符合要求為止。PPS 的建構與評估流程稱作「實體防護設計與評估流程」（Design and Evaluation Process Outline，簡稱 DEPO），主辦單位甚至將 DEPO 製成極大的看板，並置於講堂前方最醒目之處，講員在課間亦可隨時引用並提醒。參見圖一及照片五。

Design and Evaluation Process Outline (DEPO)



圖一 核子設施實體防護設計與評估流程

現就實體防護保安系統的建立與評估步驟分項簡介如下：

(一) 界定實體防護系統需求 (Define Physical Protection System Requirements)

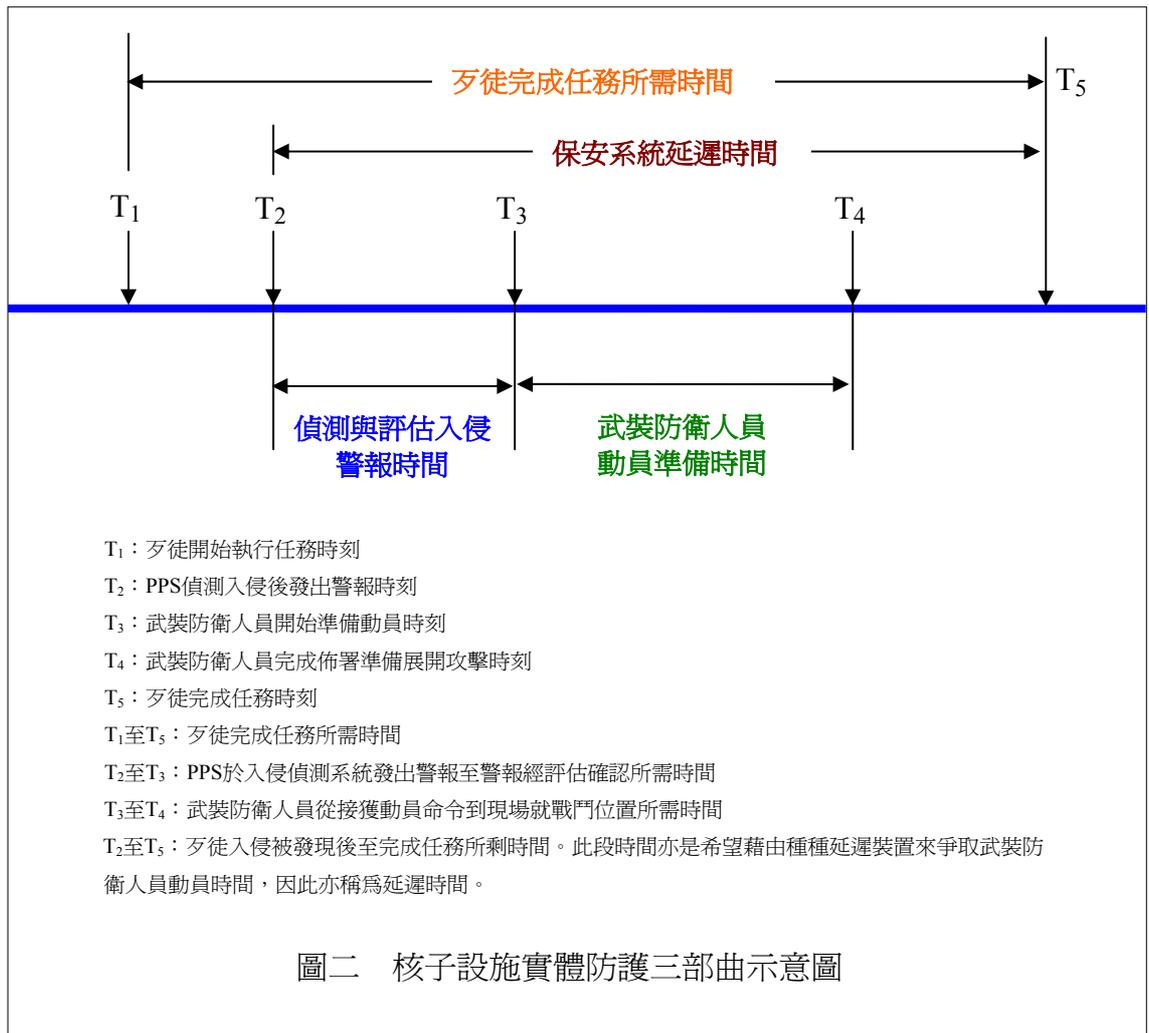
主要是討論保安系統的目的與基準、法規等要求，其最重要的目的在於防止核子物料被偷竊及核設施被惡意破壞。保安法規與標準包括設計基準威脅 (Design Basis Threat, 簡稱 DBT)、10CFR72、10CFR73、NUREG、Regulatory Guides 等。實作項目為確定防護目標與預期威脅並訂定可接受的風險值，研擬設計基準威脅，作為保安系統設計與評估之基準。

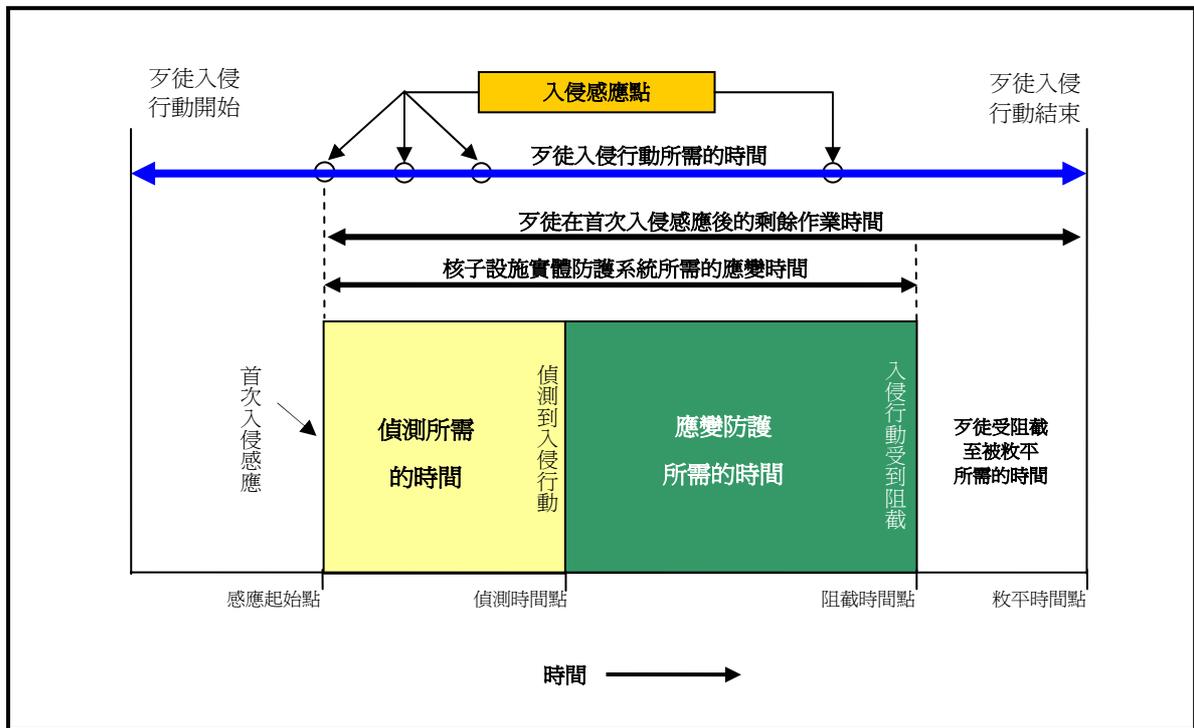
(二) 設計實體防護系統 (Design PPS)

依據系統需求目的與基準，用以設計實體防護系統。因為歹徒偷竊核子物料與破壞核設施的時機、狀況、及路徑均很難掌握，因此設計採用三大原則：偵測 (Detection)、延遲 (Delay) 及應變 (Response)，保安系統的硬體設備也是

依據這三部曲來設置。除此之外，保安系統更需依靠良好的行政管理(如程序書、工作守則、核安文化等)及嚴實的訓練與反覆的演練，才能彌補硬體設施不足之處，並提升系統的整體效能。實作項目為入侵偵測、警報評估及通報、門禁管制、違禁品管制、延遲入侵者的行動，增加應變的時間，並考量深度防禦與平衡策略。參見圖二及圖三。

以圖二為例，核子設施實體防護系統要能成功防禦歹徒入侵的先決條件是 $T_4 < T_5$ (否則阻截機率=0)，即武裝防衛人員必須在歹徒完成任務前完成佈署並展開攻擊行動；要確保 $T_4 < T_5$ ，可行方式有二：**1.** 將 T_4 提前(縮短武裝防衛人員動員準備時間)，或 T_3 提前(縮短警報確認時間)，或 T_2 提前(提高及時偵測能力，以提早發現歹徒入侵)；**2.** 將 T_5 延後，即藉由核子設施的層層關卡對歹徒入侵行動產生延遲，以爭取武裝防衛人員動員準備時間。





圖三 歹徒入侵及實體防護系統時軸示意圖

(三) 評估實體防護系統 (Evaluate PPS)

完成保安系統設計後，須依據系統評估方法，檢驗風險值是否在可接受範圍內，找出系統弱點與量化系統效能。若系統效能無法達成設計目標，須就系統弱點加以重新設計；若系統效能可達成設計目標，就應以系統弱點進行演練與訓練，以發揮系統效能並使之達到極致。課程中使用的電腦軟體如 VEASI 及救平機率評估程式等，其設計年代已相當久遠，模式並不複雜，主要供教學之用，因此無法拿來設計真正核設施的實體防護系統。

實體防護設計與評估系統 (DEPO) 的授課內容共分為 25 次的課堂講授及 17 次的分組討論與演練等。各單元課程名稱、授課講員及實施日期簡介如下：

1. 國際核子保安訓練課程介紹 (Introduction to ITC) -John Matter, April 20

介紹課程內容、演練方式、參訪活動及預期目標等，同時簡介課程沿革、生活環境、課外活動、應配合事項與急難救助等相關資訊。

2. 實體防護系統 (Introduction to DEPO) -Jose Rodriguez, April 20

介紹實體防護設計與評估系統 DEPO 的整體架構。

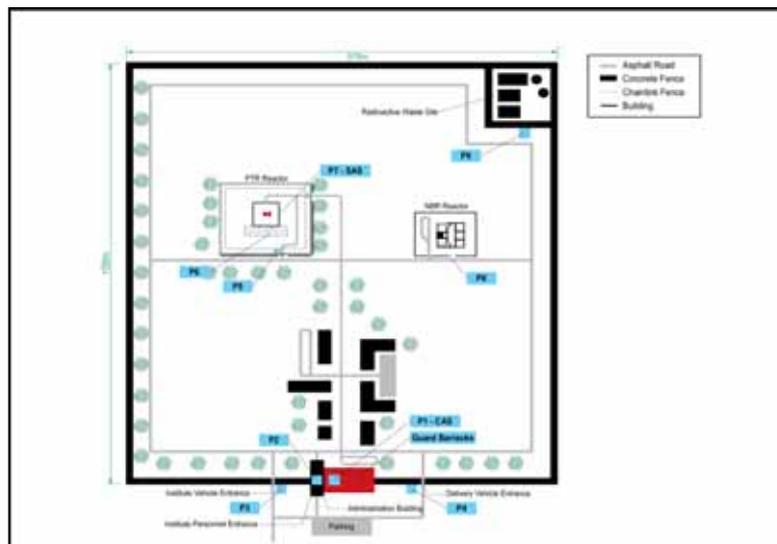
3. 確認目標與核設施特性 (Target Identification and Facility Characterization)

-Bruce Varnado, April 20

防護目標包括核設施重要的組件設備與核物料，本課程的核物料分類係依據 IAEA 文件 INFCIRC/225 第五章之「核物料分類表」(Categorization of Nuclear Material)。核子設施特性尚包括廠界、廠房、樓板平面圖及出入通道等相關資料，應確認保安設施布置與核設施運轉間之關聯及介面、警衛佈署、警衛應變與應戰程序等。

4. 虛擬核子設施 (Introduction to Hypothetical Facility) -Gary Rochau, April 20

介紹虛構的中歐小國家核子研究機構 (LIMP) 的兩個核子反應器設施 (一為水池式反應器，一為脈衝型中子反應器)，其現有的實體防護設施及人員、組織等，並有 3D 影片輔助介紹。



圖四 虛擬核子設施 LIMP 的平面示意圖

5. 威脅的定義 (Threat Definition) -Dave Ek, April 21

偷竊與惡意破壞是實體防護系統的二次威脅，設計者必須以假想之可能最大威脅來作為系統設計之基準，此一威脅定義為設計基準威脅 (DBT)。DBT 的適切性非常重要，如果 DBT 不可靠，則依其設置之實體防護系統可能會功能太強或不足，功能太強是一種資源浪費，功能不足則增加威脅風險。

6. 風險管理與管制要求 (Risk Management & Regulatory Requirements) -Betty Biringer, April 21

介紹量化風險的觀念及其相關管制法規要求。

7. 實體防護系統 (Introduction to Design of PPS) -John Matter, April 21

介紹有效的實體防護系統設計，包括偵測、門禁管制、通道管制、通訊聯絡及應變等，以及防護系統的安裝、維護及操作。

8. 入侵偵測 (Intrusion Detection) -Larry Miller, April 21

偵測系統應具備入侵感應之功能，可發出警報信號。偵測器的選擇必須考量偵測機率、誤動作率及誤警報率、失效弱點等。入侵偵測器有拉力式、紅外線、微波、電場式、光纖與影像移動式等。依使用方式可分為主動式或被動式、隱藏式或外顯式、線偵式或體偵式、埋地型、圍籬型或立柱型等。選用時須考量整體實體防護系統的平衡理念，並配合現場地理條件，以免造成防禦上的弱點。

9. 門禁管制 (Entry Control) -Frank Bouchier, April 22

一方面要確保身份無誤之人員可進入電廠，一方面需監控未經授權而企圖闖入的人員或物料。較被廣泛使用的系統如：鎖鑰、識別證、指紋掃描機、手掌掃描機、視網膜掃描器及語音辨識系統等，其他如人力驗證、崗哨當然也具有偵測功能。

10. 違禁品偵測 (Contraband Detection) -Charles Rhykerd, April 22

人員、行李、車輛進出特定區域時，應加強對違禁品的管制。偵檢設備包括 X 光掃瞄、金屬探測門、輻射偵測柵欄與爆裂物粉末偵測等。

11. 警報評估 (Alarm Assessment) -Timothy Malone, April 23

接收警報時，應評估警報是否正確、是否為雜訊或異物（如動物或天候影響）誤觸。

警報評估最主要是透過閉路電視系統（CCTV）的使用，必須迅速正確。

12. 警報通訊與顯示（Alarm Control & Display, AC&D）-Douglas Adams, April 23

警報須透過可靠的通訊系統，以適當的方式相互傳遞顯示，並快速通知相關人員，其間並應考慮通訊系統之保密及安全。

13. 延遲入侵行動（Access Delay）-Tommy Goolsby, April 24

實體防護系統的主要目標，在確認具有充足的應變人力可及時到達現場，並阻止入侵者進行不法行動。對入侵者之進出及通路應設法遲滯其行動力，核子設施典型的兩種阻障系統為：（1）結構阻障（Structural Barrier）：包括廠界圍牆、大門出入口、車輛進出通道、牆壁、門窗、屋頂、樓地板等；（2）調劑材料阻障（Dispensable Barrier）：如運用煙霧、泡沫、黏結劑等方式延緩敵人行進，阻障效果頗高，但須謹慎使用，以免對設施運轉造成不良影響。

14. 應變武力（Response Force）-Joseph Sandoval, April 24

應變武力並非一般的警衛，而是指具有強大武力、小編組（5至7人左右）的武裝防衛人員。應變武力需有計畫、人員、佈署、交通、通訊等能力，並需經常演練，以期有效阻截歹徒入侵行動。武裝防衛力量較實體防護保安系統的其他二大功能（即偵測與延遲）更具決定性，因為偵測與延遲均是為了協助武裝防衛人員，以達成制服歹徒及救平威脅的目的。

15. 效能資料及測試（Performance Data & Testing）-Jose Rodriguez, April 27

區分為操作測試、性能測試、極限測試、局部與全部系統測試等，以蒐集資料並評估系統之偵測能力及可信賴度。所得之效能數據，須回饋至整體系統效能評估應用，以確認評估結果符合實際狀況。

16. 實體防護系統評估（Introduction to Evaluation of PPS）-John Matter, April 28

依據實體防護三部曲（偵測、延遲和應變）對實體防護系統之效益，進行量化評估分析。當可能的目標與入侵者的入侵路線確認以後，可輸入相關資料由電腦程式予以分析。實體防護系統評估作業係專案管理工作，通常由不同專長領域的人力組成評估團隊合作進行。

17. 入侵序列圖 (Adversary Sequence Diagram, ASD) -Bruce Varnado, April 28

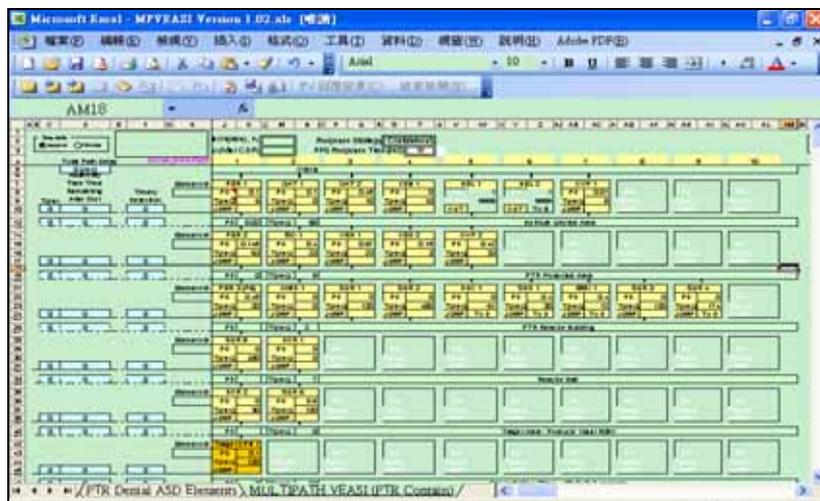
依據現場實況，設定保安目標物（如反應器廠房、核物料或用過核燃料）及防禦層次，再設定敵方所有可能滲透入侵之路徑，依流程標示出詳細的路徑順序。

18. 單一路徑分析 (Single Path Analysis) -Mark Snell, April 28

「單一路徑」分析模式為一種簡化的數學分析程式，只選擇一條入侵者最有可能進行滲透破壞的路線分析，由結果觀察這條路徑之弱點所在，並調節輸入參數值，作靈敏度分析。電腦程式改良版本為 VEASI (Very-simplified Estimate of Adversary Sequence Interruption)，是一個微軟 Excel 巨集程式，模式簡單，只能分析單一路徑，無法顯示整個系統弱點所在。

19. 多重路徑分析 (Multipath Analysis) -Mark Snell, April 29

「多重路徑」分析模式依據入侵者的入侵路徑圖 (Adversary Sequence Diagram，簡稱 ASD)，利用 VEASI 電腦軟體計算保安系統中最脆弱之路徑 (Most Vulnerable Path，簡稱 MVP)，計算 PPS 成功攔截的機率，並提供作為補強、調整之依據。分析程序為：(1)確認可能的目標（如反應器廠房、核物料或用核燃料廠房等）；(2)進入目標物詳細的 ASDs；(3)輸入 ASD 每條路徑之阻障延遲時間與偵測機率；(4)輸入入侵者破壞行為模式的特性、能力、滲透破壞方法等量化數據，例如交通工具及各式裝備等；(5)輸入應變武力之策略及佈署時間 (Response Force Time，簡稱 RFT)；(6)執行分析並觀察弱點所在。



圖五 VEASI 多重路徑分析程式操作介面

20. 救平能力分析 (Neutralization Analysis) -James Purvis, April 29

實體防護系統是否有效，不僅要評估實體防護三部曲（偵測、延遲和應變）是否能及時讓應變武力到達現場，尚須分析武裝人員的戰鬥力量是否足以救平歹徒反擊力量，其成功救平機率 P_N 之評估必須考慮敵我雙方之人數、武器裝備與動員佈署時間等因素；課程使用的簡易軟體，只要輸入歹徒人數、類別（恐怖份子、罪犯、異議份子）、攜帶武器及武裝防衛人員於動員後各階段陸續到達人數、配備武器等，程式即可自動算出成功救平機率 P_N 。

Threats			
Type	Number	Weapons	Delay (min:sec)
terrorist	2	automatic rifle	2 : 15

Guards				
Type	Number	Weapons	Delay (min:sec)	
<input checked="" type="checkbox"/> 1st	patrol	2	automatic rifle	0 : 50
<input checked="" type="checkbox"/> 2nd	post	3	automatic rifle	1 : 20
<input type="checkbox"/> 3rd	tower	18	automatic rifle	3 : 10
<input type="checkbox"/> 4th	Special Response Team	4	None	3
<input type="checkbox"/> 5th	Special Response Team	5	automatic rifle	4

Results		
Probability of Neutralization:	Total Guards engaging:	Total Threats engaging:
0.92	5	2

Languages			
<input checked="" type="radio"/> English	<input type="radio"/> French	<input type="radio"/> Russian	<input type="radio"/> Czech

圖六 簡易救平機率 P_N 評估程式操作介面

21. 情境分析 (Scenario Analysis) -Jose Rodriguez, April 30

情境分析為近年來常用的保安反恐分析模式。分析者站在企圖入侵者的立場，考量其動機、欲訴求之目的、專業知識水準、可能的資源及外援與內應、可能採取的步驟與路徑，判斷其行為模式，並採取對應之防範措施。

22. 沙盤推演 (Tabletop Analysis) -Gregory Baum, April 30

由於實兵驗證所耗費人力、物力與財力非常龐大，因此，在設計分析階段，通常以沙盤推演做為分析驗證之工具。沙盤推演透過資訊蒐集，模擬入侵者武力攻擊，及核子設施的防禦策略與應變能力。沙盤推演以時間軸為管制序列，就入侵者之行動與實體防護系統之動作相互競爭，並以機率結果作為彼此對抗勝負之依據，以分析驗證實體防護系統之有效性，並改善其防禦性。

23. 內部破壞份子分析 (Insider Analysis) -James Puvis, May 4

內部破壞者為具備專業知識，有通行權，獲得授權處理事務的人員。核子設施正式員工、武裝防衛人員、包商、訪客與視察人員等都可能是內部破壞份子，其破壞力很大，防範困難。核子設施首先須確定內部破壞者之威脅與特性，探討加強警衛之效率；配合單位內工作人員之互相關懷，採二人一組之工作策略；在特定地點裝監視器；加強門禁管制系統、保持人員行蹤紀錄、限制及減少出入人數等。

24. 核物料的運送安全 (Transportation Security) -Robert Cutler, April 30

核子物料運送的保安，除門鎖警報與鎖鑰控制等偵測、延遲和應變的原則外，通訊也很重要，「移動性」因素更不能忽視，運輸車輛上應裝置入侵偵測設備與入侵行動延遲裝置。情境分析則必須著眼於運輸路徑上可能之潛在因素，如交通狀況、周邊建築等隱掩蔽物分布、支援部隊配駐位置與支援情勢等。核子物料運送時在評估方法上，由於通常均以護衛部隊為應變武力，因此防護成功機率取決於救平機率。

25. 期末演練 (Final Exercise) - Jose Rodriguez, May 6-8

課程最後一個禮拜的週三及週四兩天為「期末演練」，每一分組運用所學，整體評估並量化虛擬核子設施的實體防護架構與效能，並提出補強措施。所有討論的結果製作成 PowerPoint 檔，供作簡報之用。訓練課程的最後一天，各分組成員必須輪流向主辦單位所聘專家團進行結論簡報，並回答評核專家們的提問。

肆、心得與感想

核子保安係擁有核子設施的現代化國家絕對不能輕忽的重要議題。核物料一旦遭受恐怖份子偷竊或暴力破壞，所造成事故與影響必然是全球性的，因而 IAEA 及美國經年不遺餘力地推廣核子保安教育訓練。國際核子保安訓練課程舉辦迄今已二十多年，參訓受惠的學員已超過 600 人以上。本課程的設計初衷是希望各國學員認識實體防護系統的設計分析方法，返國回到工作崗位後能夠學以致用，在各自的國家建立起兼顧安全保障及經濟效益的核子保安防護體系，以實現全球核安聯防的終極目標。

本屆學員 42 人，來自各國的核能管制單位、核能電廠及研究單位，其中不乏與保安業務有關的人員，多數已具備實際的工作經驗。根據課間的了解，有些國家如德國，已經擬定本國的設計基準威脅（DBT），並據此建立自己的保安防護體系。但是多數國家，像台灣一樣，並未訂定適合自己國情的威脅基準。一個合宜的核子保安防護體系，不僅要注重核子設施及物料的安全，也應參酌國情需要及現實條件，方能兼顧核子安全與經濟效益的平衡。「可靠度」是檢驗威脅基準的重要指標，實體防護系統的功能太強或不足均非理想，功能太強是一種資源浪費，功能不足則會增加可能之風險。

國際原子能總署所訂定之「核物料與核設施之實體保護」(INFCIRC/225)是核子保安的重要文件之一，可供作擬定保安防護作業的參考。另一方面，由於恐怖分子破壞攻擊策略與武裝能力日新月異，因此威脅基準擬定後，還必須不斷定期檢討更新，並配合提升改良保安防護系統，才能確保國家安全與社會穩定。

雖然台灣是經美國正式邀請而派員參加核子保安訓練，但由於台灣不是總署的會員國，因此歷屆參與過程中曾發生許多的特殊狀況。比如：從前參訓的同事曾被總署的人要求在自我介紹時不許說是來自「Taiwan」，祇能說是「Observer」；台灣學員的書包上面的IAEA LOGO被總署的人故意以原子筆塗鴉破壞；台灣學員無法列入學員通訊錄；台灣學員不能在結業紀念海報上簽名、不能領取結業證書等…。國人在參加國際會議時經常都會遭遇類似的不平等待遇，令人不勝唏噓。前述情形這次大多未發生，除了行前曾被美國在台協會電話「關切」告以：在公開場合自我介紹不要說國名，此外，其餘大都安好。有關國名之事，因為報到日的歡迎晚宴時已和少數人略有聯誼，私下大家

已交換一些個人訊息，所以在 4 月 20 日開訓自我介紹時，我首先表示自己絕非來自「Observer」^(註)，然後試探地詢問：是否有人知道我是哪裡人？幾秒鐘的靜默，終於，遠遠地來自非洲迦納的Rex小聲地說出「Taiwan」，喔，他真記得！參見照片四。

台電公司邱鴻杰課長和我不僅獲頒結業證書，更難得的是獲准可在紀念海報上簽名。承辦單位原來不讓我們簽名留念，經我們先後向班主任 John Matter 及工作人員 Loretta Humble 反映爭取後，終於勉強獲得同意。這份海報上面有參訓人的國名、國旗及簽名（台灣只能以 Observer 名之，而且不見國名及國旗），將來會被裱裝起來，並且在每屆訓練班的歡迎晚宴時慎重展出，供新學員瀏覽觀賞。台灣多年來皆派員參訓，但自從 2004 年之後就被禁止不得在海報上簽名，邱課長和我是 5 年多來第一次獲准可以簽名的台灣學員。能夠和地球村這麼多的朋友並列留名，我有一種說不出的榮耀感，甚覺驕傲。簽名海報參見照片十。

5 月 8 日晚上舉行惜別晚宴，很正式的場合，大家都盛裝出席。餐會接近尾聲時，總署的代表 Mr. Vladimir Kryuchenkov 及班主任 Mr. John Matter 開始頒發結業證書。John 首先邀請分組指導員介紹該組的學員，美國人很會讚美別人，致詞簡潔、幽默又切中個人的特質，篇篇都是佳言美句。另一方面，學員的表現也不弱，多數人拿了證書後都能簡要地致詞答謝，空氣中充滿依依不捨的氛圍。我這分組的指導員 Mr. Bud Siple 非常友善，輪到我時，他先是稱讚一番，然後又拿日前我替人照相時發生的糗事開玩笑，惹來滿堂哄鬧。我很遺憾當時錄音機沒在身邊，未能將這些令人回味的片段紀錄下來。

ITC 訓練課程不但提供專業的學習機會，而且也是一個國際交流的絕佳平台。本次有幸參加此訓練，除了學習保安防護系統的建構與分析方法外，在短短三週內能和來自將近四十個國家的人一起上課、參訪、用餐，彷彿是置身在小小的聯合國裡，實在是非常奇妙的因緣。我屬於第七分組，其他 5 個成員來自加拿大、馬來西亞、立陶宛、波蘭、塞爾維亞。我以前只知道立陶宛和塞爾維亞兩個國家的中文叫法，藉著此次機會，終於學會它們的英文唸法。訓練課程的開始和結束時各有一次餐會，工作團隊很用心，刻意安排不同地域的人同桌，以便大家相互認識對談，彼此交換生活文化資訊。我很高興有機會可以略盡國民外交的本事，這是一段美好又難得的生活體驗，我將永銘於心！

(註)：其他學員的名牌上標示國名之處，台灣學員的名牌標示為「Observer」。

伍、建議事項

- 一、核子保安訓練課程是由國際原子能總署主導的訓練課程，我國雖然不是總署的會員國，仍有機會參與訓練實屬難能可貴。本核子設施實體防護課程架構十分完整，師資經驗極其豐富，行政支援工作人員熱心，建議持續薦員參與學習，不僅可強化核能專業知能，更可增進國際文化交流。
- 二、國際原子能總署及美國核能管制委員會訂定許多核子保安相關文件，例如：原子能總署”The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities”(INFCIRC/225)、美國核能管制委員會”Requirements for physical protection of licensed activities in nuclear power reactors against radiological sabotage”(10CFR/73.55)與” Personnel access authorization requirements for nuclear power plants”(10CFR/73.56)等，資料非常詳盡，可供我國管制機關及設施經營者擬定保安防護作業的參考，建議參酌我國國情及現勢予以適度採用。
- 三、威脅基準的設計必須以「可靠度」為檢驗的重要指標：實體防護系統的功能太強或不足，都不算是理想；功能太強是一種資源浪費，功能不足則會增加可能之風險。另一方面，由於恐怖分子破壞攻擊策略與武裝能力日新月異，因此威脅基準擬定後，還必須不斷定期檢討更新，並配合提升改良保安防護系統，才能確保國家安全與社會穩定。

表一 第廿一屆國際核子保安訓練學員名單

ITC-21 STUDENTS		
COUNTRY	NAME	ORGANIZATION
Argentina	Dario Sergio Ferniot	Nucleoelectrica Argentina S. A.
Australia	Julie Murray	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency
Bangladesh	Zakia Begum	Bangladesh Atomic Energy Commission
Belarus	Sviatlana Shyla	The State Scientific Institution
Belgium	Benedikt Martens	Groupe d'expertise Service interne de Prevention
Brazil	Bertino Do Carmo Lima Neto	Eletrobras Termonuclear
Canada	Michael Molson	Atomic Energy of Canada Ltd.
Czech Republic	Michal Ujhelyi	Nuclear Power Plant Temelin
Egypt	Abdalla Hassan Gannah	Atomic Energy Authority Nuclear Research Center
Finland	Ronnie Olander	Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)
Finland	Paula Karhu	Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK)
France	Fabienne Braina	IRSN/DEND/SATE
Germany	Alexander Rduch	Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit
Ghana	Rex Gyeabour Aberefah	Ghana Atomic Energy Commission
Hungary	Daniel Nyisztor	Hungarian Atomic Energy Authority
India	Anand Prabhudyal Laddha	Bhabha Atomic Research Centre
India	Harish Chander Mehta	Nuclear Power Corp of India Ltd.
Indonesia	Budiyanto	National Nuclear Energy Agency
Italy	Alfonso Santagata	Agency for New Technologies, Energy and the Environment
Jamaica	Shawn Flaconer	Jamaica Defense Force
Korea	Soo-Gi Roh	Ministry of Education, Science & Technology
Lithuania	Aleksandr Minich	Ignalina Nuclear Power Plant
Lithuania	Marius Urvakis	State Nuclear Power Safety Inspectorate
Malaysia	Mohammed Zulhyishyaimi Mohammed Nordin	Malaysian Nuclear Agency
Netherlands	Rob Kossen	Inspectorate of the Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment/Nuclear Security and Safeguards
Poland	Kamil Krzysztozek	Institute of Atomic Energy
Romania	Sorin Repanovici	National Commission for Nuclear Activities
Russian Federation	Alexander Dragunov	State Atomic Energy Corporation
Serbia	Dragan Krkljus	Vinca Institute of Nuclear Sciences
Slovakia	Ladislav Szanto	Slovak Electric Co.
Slovenia	Branko Sekoranja	Ministry of the Interior, Police and Security Directorate
Spain	Manuel Pena Nogales	Consejo de Seguridad Nuclear
Sweden	Lennart Frise	Swedish Radiation Safety Authority
Switzerland	Andreas Heinerich Zobrist	Kernkraftwerk Goesgen-Daeniken AG
Switzerland	Hans Mattli	Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate
Thailand	Haruetai Kasiwattanawut	Ministry of Science and Technology
Turkey	Metin Koksall	Turkish Atomic Energy Authority
Ukraine	Kostyantyn Gushchyn	Sevastopol National University of Nuclear Energy and Industry
Ukraine	Oleh Kostenko	State Scientific and Technical Centre on Nuclear and Radiation Safety
Taiwan	Huei-Mei Lin	Atomic Energy Council
Taiwan	Hornng-Jye Chiou	Taiwan Power Company, Ltd.
U.S.A.	James Solit	US DOE / NNSA

表二 核子保安專題演講一覽表

GUEST LECTURERS	
NAME / ORGANIZATION	TOPIC
Melissa Krupa US Department of Energy/NNSA	International Physical Protection Program
David Telles US Department of Energy/NNSA	US Nuclear Weapons Complex Domestic Issues and Trends
Tim Harris US Nuclear Regulatory Commission	Overview of NRC Security Activities
John Mentz US Department of State	Role of the U.S. Department of State in Strengthening the International Physical Protection Regime
劉大鳴 中國原子能科學研究院 放射化學研究所	Practice on the Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities in China
Alexander V. Izmaylov State Enterprise “Eleron”, Russia	Russian Experience in Development / Upgrades of Physical Protection Systems for Nuclear Materials and Facilities
Antonio Perez Baez Consejo de Seguridad Nuclear, Spain	Spanish Physical Protection Model of Nuclear Facilities and Materials
Jose Valentin Lolo Comision Nacional de Energta Atomica, Argentina	Nuclear Security at Research Reactors in Argentina
Vladimir B. Kryuchenkov International Atomic Energy Agency	Global Nuclear Security Framework and IAEA Guidance on Physical Protection



照片一 ITC-21 團體合照



照片二 班主任John Matter(最左)與分組指導員



照片三 專題講座特別來賓



照片四 歡迎晚宴聯誼活動，右四是來自迦納的 Rex



照片五 共同教室一景(教室右前方即是 DEPO 大看板)



照片六 聖迪亞國家實驗室觀摩教學



照片七 第七分組指導員 Bud Siple(右三)與學員



照片八 學員的結論簡報



照片九 簽名紀念海報



照片十 週末聯誼合照