

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別： 其他)

2005 國際原子能總署國家級核物料料帳及控制系統訓練課程

服務機關：行政院原子能委員會

出國人 職 稱：技正

姓 名：侯榮輝

出國地區：美國

出國期間：94年4月29日至94年5月22日

報告日期：94年7月20日

摘 要

第十五屆(2005 年)國家級核物料料帳及控制系統(State System of Accounting for and Control of Nuclear Materials, 簡稱 SSAC)訓練課程係由國際原子能總署(IAEA)與美國能源部(DOE)共同舉辦, 為期三週, 共有 33 國 37 位學員參加, 課程前二週在新墨西哥州的 Santa Fe 市進行, 第三週則前往田納西州 Knoxville 市上課。

第一週課程重點為核子保防的發展歷史與近況, 以及核子保防的法律和組織架構, 並參訪美國 Los Alamos 國家實驗室。第二週課程重點為核物料報表申報作業、圍阻與監視技術。第三週課程重點核設施核子保防的設計與規劃, 並參訪美國 Oak Ridge 國家實驗室高中子通量反應器(HFIR)。

本課程理論與實務並重, 學員約有三分之一時間可進行實務演練, 例如(一)練習核物料料帳之申報;(二)要求學員以核設施業者身分設計資料問卷(DIQ);(三)要求學員以國際原子能總署保防人員身分, 審查核設施業者所提出之 DIQ。經由扮演核設施業者及原子能總署視察員之角色, 相互比對, 使學員印象深刻, 收穫良多。此外, 與來自全世界 33 個國家的學員一起受訓三個星期, 增廣國際視野, 也是課堂外的另一種收穫。

目 錄

壹、出國目的	03
貳、出國行程	04
參、課程紀要.....	05
肆、心得與建議.....	22
伍、參考文獻.....	23
附錄一、上課情形之相片.....	24
附錄二、課程表、學員名單.....	27

壹、目的

第十五屆(2005 年)國家級核物料料帳及控制系統(State System of Accounting for and Control of Nuclear Materials 簡稱 SSAC)訓練課程係由國際原子能總署(IAEA)與美國能源部(DOE)共同舉辦，總計三週，共計有 33 國 37 位學員參加，課程前二週在新墨西哥州的 Santa Fe 市進行，第三週則前往田納西州 Knoxville 市上課。

第一週課程重點為核子保防的發展歷史與近況，以及核子保防的法律和組織架構，並參訪美國 Los Alamos 國家實驗室。第二週課程重點為核物料報表申報作業、圍阻與監視技術。第三週課程重點核設施核子保防的設計與規劃，並參訪美國 Oak Ridge 國家實驗室高中子通量反應器(HFIR)。

本課程理論與實務並重，學員約有三分之一時間可進行實務演練，例如(一)練習核物料料帳之申報；(二)要求學員以核設施業者身分設計資料問卷(DIQ)；(三)要求學員以國際原子能總署保防人員身分，審查核設施業者所提出之 DIQ。經由扮演核設施業者及原子能總署視察員之角色，相互比對，使學員印象深刻，收穫良多。

貳、出國行程

此次前往參加訓練課程行程共計 24 天，行程安排及工作紀要說明如下表：

年月日	星期	公差地點	工作
92/4/29-30	五、六	新墨西哥州 Santa Fe	去程
92/5/1	日	Santa Fe	報到
92/5/2- 92/5/6	二~五	Santa Fe	訓練課程研習，6 日參觀 Los Alamos 國家實驗室
92/5/7-8	六、日	Santa Fe	假日
92/5/9-13	一~五	Santa Fe	訓練課程研習
92/5/14	六	田納西州 Knoxville	去程
92/5/15	日	Knoxville	假日
92/5/16- 92/5/20	一~五	Knoxville	訓練課程研習，16、17 日參觀 Oak Ridge 國家實驗室並進行核子保防實務演練
92/5/20- 92/5/22	五~日	台北	回程

參、課程紀要

一、核子保防的沿革

第二次世界大戰時，美國於日本廣島及長崎投下二顆原子彈後，日本投降，第二次世界大戰結束，也讓人們體會到原子能的威力驚人，若不當使用，將對地球及人類造成巨大的傷害。

美國艾森豪總統於 1953 年向第八屆聯合國常會發表演說，建議設立一名為 International Atomic Energy Agency 的國際組織。1956 年通過國際原子能總署憲章(Statute of the International Atomic Energy Agency)，該憲章賦予國際原子能總署(IAEA)審查核設施之設計資訊、要求提報核設施之運轉記錄，及派視察員視察之權力。1957 年，國際原子能總署（以下簡稱總署）正式成立。

「徒法不足以自行」，儘管該憲章明訂總署有權執行保防視察，但各國基於主權不受侵犯而拒絕實行，核子保防後來演進成各國和總署以簽訂協議的方式來執行各項視察作業，此種模式延續至今。

二、原子能總署保防處之架構

總署設有保防處（Department of Safeguards），下設保防作業 A、B、C 組，即 Division of Operations A (SGOA)，主管視察日本、遠東、中國、俄羅斯，Division of Operations B (SGOB)，主管視察非洲、美洲、中東、印度、巴基斯坦，

Division of Operations C (SGOC)，主管視察 EURATOM、東歐、新獨立國家。負責視察我國的是 SGOA。另設有三個技術支援組，分別為計畫組(Divisions of Concepts and Planning，簡稱 SGCP)、資訊組(Divisions of Safeguard Information Technology，簡稱 SGIT)與技術組(Divisions of Technical，簡稱 SGTS)。每年估計有一億美金預算執行保防工作，其中 70% 來自簽約國所繳納的會費。

三、核子保防主要的法律文件

INFCIRC/66 協定

1961 年總署提出 INFCIRC/22 保防協定，該協定規範核子保防的方法與程序，述明總署與簽約國的權利與義務，惟該協定係以研究用反應器為對象，範疇較小。

1966 年，總署將 INFCIRC/22 之範疇擴充至大型反應爐，而提出了 INFCIRC/66 保防協定。1967 年，增加了再處理廠核設施，而提出了 INFCIRC/66/Rev.1 保防協定。1968 年，又增加了轉化廠及燃料製造廠等核設施，而提出了 INFCIRC/66/Rev.2 保防協定。

INFCIRC/153 協定

聯合國大會於 1968 通過「防止核武器蕃衍條約」(Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons，簡稱 NPT)，

主要內容為：簽約之非核武國家承諾接受總署之保防措施，確保核物料不會被用於核武或核爆裝置，此外簽約國也承諾只有在總署的監督下才可提供核物料給非核武國家，但條約仍保留簽約國將核物料用於非爆炸形式的武器(例如核子潛艇的推進系統)。NPT 條文共有十一條，現有 187 個加入國。NPT 把國家分成核武器國家 (nuclear weapon state, NWS) 及非核武器國家 (non-nuclear weapon state, NNWS) 兩類。核武器國家包括美國、英國、法國、中國、俄羅斯聯邦。NPT 生效之後，總署保防的主要任務就是查證簽約國承諾的防止核武器蕃衍及和平使用，因此「全面保防協定」就應運而生。

因應 NPT，總署於 1971 年提出「與防止核武器蕃衍條約要求有關的總署與各國間協定之結構與內容」，編號為 INFCIRC/153 協定，亦稱為「全面保防協定」(Comprehensive Safeguards Agreement, CSA)，因為它包括了一個國家所有的和平核能活動及核物料。依照 INFCIRC/153 之規定，當事國必須設立國家級核物料料帳及控制系統 (state system of accounting for and control of nuclear material, SSAC)，因此每一個與總署簽訂保防協定的非核武器國家都須建立一個 SSAC。

根據 INFCIRC/66 與 INFCIRC/153 協定所執行的保

防，通常稱為「傳統式保防」(traditional safeguards)，其執行方式包括：(1)料帳工作；(2)圍阻與監視；(3)視察與查證。其目的在防範當事國申報之核物料或核設施移轉為他用，因此當事國所申報核設施之核物料料帳正確與否成為總署視察重點。

補充議定書INFCIRC/540

「傳統式保防」是把注意力集中在查證當事國申報的核設施中的核物料的「正確性」，也就是偵察當事國已申報而且置於保防之下的核物料有無被轉用。

然而 1990 年代「傳統式核子保防」制度遇到前所未有的挑戰。1991 年總署檢查員發現伊拉克從事秘密核武計畫；1992 年北韓拒絕總署執行核物料查證工作，並將檢查員驅逐出境；1993 年南非總統戴克拉克公開宣布放棄已經執行二十年之核武計畫。這些事件促使總署自省，傳統核子保防料帳制度對於未申報之核活動或核物料並不能作有效之管制，進而進行「加強式核子保防」之研究。

1997 年 9 月總署通過保防協定補充議定書範本 (INFCIRC/540，簡稱補充議定書)，要求各會員國簽署生效該補充議定書，以作為執行「加強式核子保防」之根據。迄 2004 年 7 月，已有 84 個國家簽署補充議定書，並在其中 59 個國家生效；其內容共計條文十八條及附錄兩則，要點如下：(1)當事國須提報該國核燃料循環，從源頭的鈾礦

場到最終的核廢料，所有相關地點及活動資訊，包括場址中所有建築物資訊；總署檢查員均可進入建築物進行視察；(2)當事國須提報該國核燃料循環研究發展相關資訊；(3)當事國須提報敏感性核能技術之製造與輸出地點及資訊；(4)有必要時，總署可在當事國提報之地點以外進行環境取樣；(5)當事國須核發一年多次入境簽證給總署檢查員；(6)總署有權使用國際通訊系統，包括衛星系統及其他形式的遠傳通訊。

補充議定書引進一項新的視察作為一補足性進入，當總署認為當事國依補充議定書提報之資訊不吻合或有進一步釐清疑惑之必要時，可以在當事國境內，以補足性進入之方式，進行特定地點之視察或環境取樣。這是總署搜尋一個國家是否有未申報核物料與核活動的利器。

除了補充議定書之規定外，總署又提出「透明度視察」與「無預警視察」之作為，以便在技術上作最有效的執行，在資源上作最有效率的分配。

對於非核子設施，例如機關學校、研究機構、軍事研究單位、民間公司等，總署以透明度訪查的方式造訪之。總署通常以現場訪談以及參觀廠房設施等方式瞭解受訪單位的研發活動，並請受訪單位提供研發與產品資訊，必要時會進行環境擦拭取樣。

「無預警視察」指總署在未事先通知當事國時間、地

點與作為時，自行前往某一核設施進行視察。無預警視察不僅提升總署檢查核物料或設施被不當轉用的能力，同時也阻礙這些活動的進行。若無預警視察成效良好，可減少例行檢查次數，整體而言，可減少總署經費支出。

四、國家級核物料料帳控制系統

核物料料帳定義為建立核設施中核物料的量以及一定時間區間內核物料量改變發生情況的帳目執行工作。國家級核物料料帳及控制系統(SSAC)包括二個層面，一是國家級的系統(做為與總署之溝通窗口)，一是國家管轄下核設施級的系統(各設施可以有各自不同的料帳系統)。SSAC 設立目的，對內為管控核物料，使有能力發現核物料的遺失或非法使用；對外則確定提報資料符合總署規定，並做為與總署連繫的窗口。因此，主管機關必須完全掌握其轄下所有核子物料及核子設施，確定相關資訊的正確性並向總署申報。

核物料料帳所需要申報的物質主要有耗乏/天然/濃縮鈾、鈾及鈾等，茲將與料帳有關之一些重要名詞簡述如下：

- 物料平衡區(MBA) — 設施內決定物料的輸出、輸入及執行存量衡算的實體範圍。一般而言，在 MBA 內的核物料移動不必申報異動。

- 批(Batch) — 某一個數量的核物料結合而成的計量單位，為向總署申報料賬的基本單位。
- 實物存量(Physical Inventory) — 固定時間範圍 MBA 中所有批物料量的總合。
- 存量異動(Inventory Change) — 特定時間點 MBA 中各批物料的變化量。
- 關鍵量測點(Key Measurement Point) — 可以測量核物料流動量或存量的區域，可分為 flow KMP (1,2,3...) 或 inventory KMP (A,B,C...)。
- 記錄系統(Records System) — 記錄每件存量之量測結果、變化異動與修訂更正。
- 報告系統(Reports System) — 核設施經由國家主管機關向總署申報的系統
- 實際存量清單(Physical Inventory Listing 簡稱 PIL)：依核設施設計資料中 MBA 之規劃，須定期清點各類核物料收支後的實物存量，稱之 PIT(Physical Inventory Taking)，以便向總署提報 PIL。
- 存量異動報告(Inventory Change Report，ICR)：MBA 內流程中，得知各批項物料發生異動，如輸出輸入、物料轉化、變成廢料、處理時損失與意外增加或減少等，簽約國須以存量異動報告(ICR)向總署提報
- 帳面存量(Book Inventory)：帳面存量為前次實物存量

加上或減去之後的存量異動變化量的結果。

- 不明物料量(Material Unaccounted For 稱之 MUF)：係指帳面存量減去目前實物存量的結果，正常情況 MUF 為 0，若是出現非 0 情況，總署將會評估其是嚴重性，雖並不表示有轉用事情發生，但至少顯示其可能性。

核設施開始實施核子保防作業時，須先提報之 PIL，可稱之 IPIL。若開始時 MBA 內無核物料則佔不須提報，直到有核物料輸入，這時的起始報告便是 ICR。

提報到總署的物料報告主要有三種型式，分別是存量異動報告 (Inventory Change Report, ICR)，實際存量清單 (Physical Inventory List, PIL) 及物料平衡報告 (Material Balance Report, MBR)。報表之格式與內容需依 INFCIRC/153 協定之輔助辦法(Subsidiary Arrangements) 之 code 10 規定填報。

簽約國對已提報總署的報告可作更正，稱「報告更正」(Corrections to Reports)；非尋常情況事情發生時，也可提特別報告(Special Reports)予總署，惟目前並無特定格式。

總署會定期進行實際存量查證 (Physical Inventory Verification, PIV)、物料平衡報告 (Material Balance Report, MBR)、存量異動報告 (Inventory Change Report, ICR) 之查核，以達到保防隨時掌控核物料的目的

此外，總署於核電廠大修期間，將執行料帳檢查，內含總帳、新燃料、爐心燃料、用過燃料等布置圖及熱功率曲線圖等各種圖表之檢查。核設施設計若有改變時，則須提出設計資料問卷，由主管機關轉送總署，總署再修正其設施附屬文件。

本課程有兩天的時間教導學員如何填寫料帳表格及申報，講師以數個模擬的案例，假設一些核物料的國內外轉移、消耗、生產、盤點及更正錯誤等動作，讓學員動手計算核物料的數量及填報一些最常使用報表，學習效果十分良好。

五、圍阻與監視

各簽約國除應定期向總署提報各式料帳資料外，總署亦派員至各核設施執行料帳查證。查證工作主要是核設施現場視察，可分三類：初步訪察、例行視察及特別視察。初步訪察目的為對於簽約國之核設施在尚未引入核物料之

前，要求申報該設施的設計問卷資料(Design Information Questionary, DIQ)，總署隨後查證核設施設計問卷資料之正確性與完整性，稱 DIV(Design Information Verification)。例行視察可實施之作為包括：目視觀察、核物料清點、檢查與核物料數量來源及處置有關的紀錄、輻射偵檢與測量儀具之使用、安裝緘封及其他辨識與防制的儀具。至於特別視察則由總署視情況實施，補充議定書 INFCIRC/540 強化之查證措施包括：環境取樣、不預警視察、視察員自由進入未申報任何活動之核設施或其他協議地點等。

總署對核物料料帳管理的查證過程中，圍阻與監視 (Containment and Surveillance 簡稱 C/S)是補足性之措施，可減少視察頻率以節約經費，也可減低視察員輻射劑量以及減少闖入干擾運轉等目的。圍阻及監視主要目的，是監視所有挪用路徑或可能的秘密接觸等，以確保只有宣告核物料移轉流動，核設施裝置沒有不當使用，例如核電廠大修時錄影監視爐心燃料裝填等活動，或是在用過燃料池安裝攝影裝置定時拍照並定期查看影像。

不同種類之核設施及核活動需要有不同的監視技術與設施系統，一般而言大致分為三類，一種是靜態系統如 UFFM(Unattended Fuel Flow Monitors)，它可偵查記錄每件核物料移動事件，常用在監視核燃料儲存設施。第二類是動態裝置，其可用於無改變核物料外型之設施的監視比如

反應器，使用輻射監視與視訊監視組合技術，其中輻射監視為主要監視查證項目，加上視訊監視的輔助，減少審查視訊資料的數量而提高效率；第三類則是較具挑戰性的質量化處理技術，核物料在處理過程中有發生改變，例如燃料元件廠或再處理廠。

此外遠端傳輸與電腦軟體技術的進步也大幅改善監視作業的效率及時效。總署遠端監視計劃開始於1996年，1998年獲准實施，2000年時已有13組系統分別在日本、韓國、南非、瑞典與瑞士等國的輕水式反應器進行監視，而澳洲研究反應器、阿根廷用過燃料轉移與加拿大乾式儲存和日本MOX廠等設施則正在組建中。

總署至核能電廠現場視察的項目主要如下：

- 拆裝設備通道門（equipment hatch）的封緘。
- 拆裝燃料傳送道的封緘。
- 更換 MIVS（Modular Integrated Video System, 整合型視訊系統）的錄影帶。
- 目視清點(item check)及利用 HM5(Hand-held Assay Probe)抽查新燃料。
- 利用水底攝影機核對爐心燃料的編號。
- 目視清點(item check)、利用 ICVD（Improved Cerenkov Viewing Device, 改良型契忍可夫觀測器）及 SFAT(Spent Fuel Attribute Tester)檢查用過燃料。

- 裝設 SDIS 系統。SDIS 為一種遠傳視訊系統，利用電話線傳輸訊號，可讓總署視察員在總署辦公室看見某核設施某處之動態。

籤封系統(Seal Systems)

籤封系統包含三項物件：核子保防監管之核物料、連結籤封的物件與籤封本身。總署常用之籤封有兩種，一種是金屬籤封(metal seal)，另一種是 VACOSS 電子籤封。

金屬籤封是由不同材質連接線打結在可顯示出破壞的兩片金屬蓋結合成的籤封，籤封上印記有獨一的編號並拍照供辨識及查證用，所有籤封使用均有登錄追蹤。

VACOSS 電子籤封，當籤封被打開時便觸發內部電子電路，而紀錄打開關閉次數和時間，它可協助提供核子保防所需之資訊。

限於總署之視察人力，當核設施因業務需要須拆籤封時，總署同意由各核設施自行拆籤封，並授權協議國主管機關代替總署執行監督拆籤封之作業。

改良型契忍可夫觀測器(ICVD)

帶電粒子在介質中速度若大於光在介質中之速度，在介質中會發出藍色的可見光，此為契忍可夫(Cerenkov)原理，ICVD 觀測器係利用此原理所製造。一般而言，總署視察員先用目視查核用過燃料池燃料束數目之帳目與核設施所提報者是否相同，緊接者用 ICVD 檢查每束核燃料，

置放愈久者，因放射性衰變之關係，可觀察到的藍光愈少。

SFAT(Spent Fuel Attribute Tester)

用過核燃料之檢查，除用 ICVD 外，也用 SFAT 來輔助，IVCD 觀察藍光，比較偏向定性分析，SFAT 可偵測用過核燃料所釋出之 Cs-137 量，屬定性及定量分析。SFAT 係偵測 Cs-137 之 662keV Gamma 輻射來確認用過核燃料的燃耗度。測量方法是將碘化鈉(NaI)偵檢器以防水方式沉入待測用過核燃料之上端(讓偵檢頭儘量接近之)，然後接至可攜式多頻分析儀(MCA)分析之。

HM5(Hand-held Assay Probe)

總署視察員常用 HM5(Hand-held Assay Probe)檢查新燃用，HM5 使用碘化鈉(NaI)偵檢器，HM5 內建 50 種 Gamma 核種之能譜資料以分析核種，為提高解析度，也可用 CdZnTe 偵檢器取代 NaI 偵檢器。

近年來數位科技蓬勃發展，數位式監視系統將取而代之成為核子保防的主要光學監視裝置。利用無人看管之遠端監視系統可靠且經濟的長期提供核子保防資訊到核子保防總部，目前正在試用的 SRMS(Safeguards Remote Monitoring System)系統配合數位視訊攝影機，嚴密之認證與密碼設計，精密的電源監視與管控，將成為改善核子保防效率與可靠度之利器。

六、環境取樣與核物料分析

保防工作除了宣告事項的核物料查證外，對於未宣告地區進行環境取樣也是重要的一環，期能及早發現研發核武之行為或確保無秘密活動之進行。樣品收集後送到總署相關實驗室執行分析。

總署自 1995 建立 Class-100 之無塵實驗室防止微量污染環境試樣分析，利用 gamma 能譜儀、熱游離質譜儀 (Thermal Ionization Mass Spectrometry 簡稱 TIMS) 與 X-ray 螢光儀等精密設備，分析所採樣品。

實驗室分析結果送總署核子保防部門，與核設施宣告之作業內容比對，若有不符合情事則，將會再行取樣與分析，並要求提供更多說明資訊等。

核物料破壞性分析

核子保防中，測量核物料中鈾與鈾元素質量需要稱其重量及分析其成份含量，有關核物料檢測方法有破壞性及非破壞性分析兩種。破壞性分析將樣品於分析前做溶解或破壞等前處理手續，其準確性通常比非破壞性分析好。惟取樣之代表性是一大考驗，首先須確認取樣之物件成份為均勻，常見的成份分析法有

- (1) 比重法(Gravimetric methods)
- (2) 分光計法(Spectrophotometric methods)
- (3) 靜電法(Electrometric methods)
- (4) 冷光法(Luminescence methods)

(5)X-ray 螢光分析法

(6)質譜儀法(Mass Spectrometry Methods)

核物料非破壞性分析

非破壞性量測技術 (Nondestructive Assay 簡稱 NDA)，其中 DA 法分析結果通常比 NDA 法精確但是卻很費時，且無法適用某些形式或價格昂貴之核物料，例如燃料棒束或非均勻成份的核廢料等，NDA 法於是提供分析此類物料的需要，NDA 法是核子保防查證作業常常使用的方法，常用的檢測方法為

(1)被動式加馬射線檢測方法 (Passive Gamma-Ray Assay Techniques)

(2)活化加馬射線檢測方法 (Active Gamma-Ray Assay Techniques)

七、Los Alamos 及 Oak Ridge 國家實驗室參訪

主辦單位安排兩次參訪活動。第一個星期參訪 Los Alamos 國家實驗室的核子保防實驗室，主要是介紹各種正在研發的保防監測設備。為了監測某些未申報的活動及設施，總署必須不斷地在有限的人力/物力的前題下，更新及精進其技術能力。總署認為，所有製程不管如何的緊密，一定會有洩露，因此可以透過環境取樣分析知其端倪。

第三週星期參訪 Oak Ridge 國家實驗室高中子通量反

應器(HFIR)。與國內核能電廠比較、這個研究用反應爐及其附屬設備就顯得小多了，但是 HFIR 可提供樣品照射的熱中子通量甚高，所以常有國際合作計畫在進行。除與世界各國有計畫進行外，HFIR 也生產一些極稀有的元素例如 Cf 中子源。

雖然研究反應器裝置規模遠小於核能電廠，但是它們使用高濃縮度的核物料、燃料元件尺寸小容易傳送隱藏、功能設計廣泛，使它們成為高敏感的核設施，因此總署對於研究反應器視察之重視遠大於核能電廠。

除參觀 HFIR 外，第三週課程重點係核設施核子保防的設計與規劃作業，新設置的核設施或現有核設施設計有改變時，業主須提報設計資料問卷 DIQ(Design Information Questionnaire)，由主管機關轉送總署進行設計資料查證 DIV(Design Information Verification)。

本課程要求學員扮演總署保防人員，須對 HFIR 所提出之 DIQ 逐項詳實查證，若有任何疑問，要求 HFIR 進一步說明。由於學員均十分認真地進行現場勘查並提出問題，有時甚至連 HFIR 的工作人員都常常被問倒，也才體會到當初提報給總署之 DIQ 有那些待改進處。

本課程最後一個練習作業，係假設學員是核設施之業主，應如何設計其核子保防系統以符合總署之規定，項目包括如何設計實際可行的 MBA/KMP、核物料之申報作

業、核物料品保作業及核設施保防組織等，此練習係將三個星期之課程作一完整之複習。

肆、心得與建議

- 一、本課程理論與實務並重，學員約有三分之一時間可進行實務演練，例如(一)練習核物料料帳之申報；(二)要求學員以核設施業者身分設計資料問卷(DIQ)；(三)要求學員以國際原子能總署保防人員身分，審查核設施業者所提出之 DIQ。經由扮演核設施業者及原子能總署視察員之角色，相互比對，使學員印象深刻，收穫良多。
- 二、與來自全世界 33 個國家的學員一起受訓三個星期，增廣國際視野，也是課堂外的另一種收穫。
- 三、國際核子保防業務，隨著國際情勢變化，不斷演變與改進，派員參加國際性相關訓練課程或會議，不僅可瞭解國際保防發展現況，以配合新措施之執行，也可表達我國執行核子保防業務之決心。

伍、參考文獻

1. 第十五屆(2005)國家級核物料料帳與管控系統施行之訓練課程講議。
2. "The Evolution of IAEA Safeguards" International nuclear Verification series No.2, IAEA, 1998.
3. "IAEA Safeguards Glossary" 2001 Edition International Nuclear Verification Series No.3, IAEA, 2002.
4. INFCIRC/153, "The structure and content of Agreements between the Agency and states. Required in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons." IAEA, 1972.
5. INFCIRC/540, "Model Protocol Additional to the Agreements between state and International Atomic Energy Agency of the Application of Safeguards," IAEA, 1998.



SSAC-2005 受訓上課情形(I)



SSAC-2005 受訓上課情形(II)



  "International Training Course on Implementation of State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Materials"
Santa Fe, New Mexico and Knoxville, Tennessee
May 1 - May 20, 2005 



SSAC-2005 受訓上課情形(III)