

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：研習)

(裝訂線)

研習核子物料國家料帳及管制系統 (SSAC) 訓練課程

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：核能工程師

姓名：沈慶麟

出國地區：美國

出國日期：90年04月28日至05月21日

報告日期：90年07月20日

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：研習核子物料國家料帳及管制系統（SSAC）訓練課程

頁數 34 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/人事處

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

沈慶麟/核發處/核能工程師/02-23667100

出國類別： 1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：90年04月28日至05月21日

出國地區：美國

報告日期：90年07月20日

分類號/目

關鍵詞：

內容摘要：(二百至三百字)

- 一、參加美國能源部及國際原子能總署聯合舉辦之「核子物料國家料帳與管制系統」訓練課程。本公司核子物料之採購，儲運和使用皆依據中、美、國際原子能總署簽署之三邊保防協定，本次訓練課程係為履行該三邊協定而提供參與國家成員之必要訓練。
- 二、研習 IAEA 核子保防之程序與方法，從早期 INFCIRC/26 初稿到 1965 年擴大範圍之 INFCIRC/66 文件，制定標準化之核子保防協議，再經核子禁衍法（NPT）下產生之 INFCIRC/153，完成了實質上之核子保防文件。其後總署經歷伊拉克教訓，制定了 INFCIRC/540，即有核子保防補充議定書之產生。上述文件在在都落實了總署在本公司執行核物料保防之程序與方法，從現場料帳查核作業，監視與圍堵作業，核物料保防報表作業，核子保防設計問件作業，完全反映了國際社會對本公司核物料之管控及監視。另參酌日本及加拿大核子保防經驗，他山之石，可以改錯，對本公司履行核子保防業務實為借鏡。
- 三、本公司現使用之核燃料除美國鈾源燃料，尚有非美國鈾源燃料、及美國濃縮鈾料及非美國濃縮鈾料，現美國務院亦要求本公司每年陳報非美鈾源及非美國濃縮鈾料之料帳報告，本公司實有需要藉此機會接觸美政府官員討論該項核物料管制之必要性及作法，經當面討論後，本公司今後將以總帳表陳報料帳，個別報表將列為本公司內部追蹤之用。

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

# 目 錄

內 容	頁次
壹、出國任務.....	1
貳、出國行程.....	2
參、任務內容.....	3
一、核子保防歷史和目前的趨勢.....	3
二、SSAC 在日本.....	19
三、SSAC 在加拿大.....	27
四、新的核子保防報告格式	
五、陳報美國在台協會報表事宜.....	31
肆、結論、感想與建議.....	32
一、結論.....	32
二、感想.....	33
三、建議.....	33
四、附圖.....	34

## 壹、出國任務

- 一、參加美國能源部及國際原子能總署聯合舉辦之「核子物料國家料帳與管制系統」訓練課程。本公司核子物料之採購，儲運和使用皆依據中、美、國際原子能總署簽署之三邊保防協定，本次訓練課程係為履行該三邊協定而提供參與國家成員之必要訓練。
- 二、研習 IAEA 核子保防之程序與方法，從早期 INFCIRC/26 初稿到 1965 年擴大範圍之 INFCIRC/66 文件，制定標準化之核子保防協議，再經核子禁衍法（NPT）下產生之 INFCIRC/153，完成了實質上之核子保防文件。其後總署經歷伊拉克教訓，制定了 INFCIRC/540，即有核子保防補充議定書之產生。上述文件在在都落實了總署在本公司執行核物料保防之程序與方法，從現場料帳查核作業，監視與圍堵作業，核物料保防報表作業，核子保防設計問件作業，完全反映了國際社會對本公司核物料之管控及監視。另參酌日本及加拿大核子保防經驗，他山之石，可以改錯，對本公司履行核子保防業務實為借鏡。
- 三、本公司現使用之核燃料除美國鈾源燃料，尚有非美國鈾源燃料、及美國濃縮鈾料及非美國濃縮鈾料，現美國務院亦要求本公司每年陳報非美鈾源及非美國濃縮鈾料之料帳報告，本公司實有需要藉此機會接觸美政府官員討論該項核物料管制之必要性及作法，經當面討論後，本公司今後將以總帳表陳報料帳，個別報表將列為本公司內部追蹤之用。

## 貳、出國行程

四月二十八日至五月二十一日(含往返程五日)共計二十四日，於美國新墨西哥州聖大菲市(Santa Fe, NM)及德州奧斯汀(Austin, TX)完成本項研習任務。詳細行程如下：

期	間	工作內容摘要
04/28~04/30		往程
05/01 ~05/11		SSAC 聖大菲訓練課程
05/12~05/19		SSAC 奧斯汀訓練課程
05/20~05/21		返程

## 參、任務內容

### 一、核子保防歷史和目前的趨勢

#### 0. 前言：

核能 - 對比與衝突

和平使用 - 軍事使用

武器控制 - 核子禁衍

合作 - 控制

核子保防如何適合目前的趨勢?

- 1 聯合國國際原子能委員會(The United Nations Atomic Energy Commission)
  - New UNGA 法創造 UNAEC
  - 由原子能的發現而提起問題
  - 調查資訊的交流，確保控制原子能和平使用，除去核子武器和其他的 WMD，和有效核子保防措施
  - 核子保防視查和其他的方法，以除去違反和逃避的危險，確保順利和平使用原子能
  - 先期討論焦點在控制核子武器的國際機制
- 1.1. 美國-- 巴魯克計畫(BARUCH PLAN)
  - 非法國家和私人的擁有，製造(產品)，和使用核子武器
  - UNAEC-管理或者擁有危及世界安全的所有原子能活動
  - UNAEC-檢查和許可一切不同的原子能活動；致力於原子能活動研究和發展，使這些研發利益為簽署國所共享
- 1.2. 巴魯克計畫被排除
  - 建立控制體系後，接連解除核武，僅是在淘汰美國的武器
  - 有否決權的聯合國安理會常任會員國，排除防止核子武器擴散提

## 案

- 各國關心該控制體系 將過於侵擾和進犯威權

## 2. 原子的和平用途

- 美國總統艾森豪於 1953 年十二月向 UNGA 發表演說
- 背景—失敗 如同蘇維埃社會主義共和國聯盟(USSR)，英聯合王國(UK)分別於 1949 年 和 1952 年祕密試驗核彈
- 提議建立國際性的組織以追求核能的和平用途
- 根源於核物料和技術資訊
- 被援助國家將接受這組織查證，以確保原子的和平用途
- 解除核武後，改變國際平衡，走向國際和平用途的合作
- 1954 年的原子能法(Atomic Energy Act)促使美國推展兩邊計劃與這些對原子能和平用途感興趣的國家提供合作與援助
- 在兩邊核子保防協定規範下，各國裝置研究用反應器和設施

## 3 國際原子能總署在核子禁衍法前之核子保防措施

### 3.1 國際原子能總署（以下簡稱總署）憲章

- 1957 年 7 月 29 日憲章生效，在 UNAEC 成立 11 年後；另核子禁衍法(NPT)提出之 11 年前
- 總署目標
  - --擴大核能的和平應用，並遍及全世界
  - --確保核技術不會被用到任何進一步軍事目的

### 3.2 核子保防命令

- “核子保防建立及管理,設計用來確保特別的可裂和其他的核物料,服務,儀器,設備,或是由總署提供,或在總署的請求,或在總署的監督之下,或者無法以此一方式控制,用於任何更進一步的軍事意欲;應當事人方面的請求加諸核子保防,到任何兩邊的或多邊的安排,或在應國家請求,對任何國家內原子能領域裡的活動” (憲章,文件 III.A.5)
- 必須進入與國家(或國家間)的一特定協議之內,提供核子保防的法律基礎(法源)

### 3.3 總署對 UNAEC 不同的重點

- 總署在會員國不行擁有，操作或控制核子活動
- 總署只有是引導活動，確認會員國態度與它的義務是一致的
- 首先是一種限制性的主權國家，允許由一個國際的組織去檢驗

### 3.4 總署保防權利

- 審核設計資訊，保證設備將不會進一步作任何的軍事目的而允許有效核子保防
- 需要維護和產生運轉記錄和進展報告
- 過量特別的可裂核物料，需在總署的料帳管理下，以避免非監控下的儲存
- 送視察員進接受保防條款的國家檢查核物料
- 如果由非承諾和改正失敗，中止且結束協助且撤回核子物料和由總署供應儀器，或由一個會員提供計畫

### 3.5 先期保防

- 日本是第一和總署達成核子保防協議的國家
- 指出需要一個官方的、有結構性的、完善的檔案系統
- 二份文件產生

1. 視查員文件-規範 IAEA 的核子保防視查員權利和責任

2. 保防文件 (INFCIRC/26)-- 規範構成核子保防方法和程序，包括總署及國家的義務和權利

### 3.6 INFCIRC/26 的缺點

- 迴旋的語言
- 有限制的範圍
- 最初以研究反應為對象
- 1963 年加入小型動力用反應器

### 3.7 INFCIRC/66 -- 第二系統

- 由於 INFCIRC/26 關於擴張核子活動的限制性範圍，導致在 1964 年開始核子保防系統的一般性檢討
- 1965 年 INFCIRC/66: 校訂和擴大的 INFCIRC/26
- 1967 年 Revision 1: 附加再處理廠部分
- 1968 年 Revision 2: 附加轉換廠和製造廠
- INFCIRC/66 是保防系統 (原則)的一般描述，不是核子保防協議的範本  
除那些之外，有特定的個別協議

## 4 歐洲原子能聯盟的建立(Establishment of EURATOM)

- 在 1957 年 3 月中建立羅馬條約
- 促進原子能和平使用
- 發展一個整合的核子工業
- 較總署更強的延伸性控制和核子保防能力
- 對特殊分裂的核物料在和平用途上擁有獨享的所有權
- 類似國家主管當局的管制功能
- EURATOM 設施當初不在 IAEA 核子保防管制之下，但是 EURATOM 核子保防考慮過與 IAEA 核子保防等位

### 4.1 條約之下的核子保防

- 回溯到 1960 年代早期巴魯克計畫(BARUCH PLAN)的焦點在裁軍問題
- 結果是國際條約 (Tlateloco & NPT) 以致基本地改變國際核子保防
- 二個總署核子保防系統：核子保防依據到 INFCIRC/66，而且那些依據又追隨到這些條約

## 5. TLA TELOCO 條約

- 1962 巴西計畫成立一個非核武的拉丁美洲區
  - 1967 年 2 月在墨西哥市簽署
  - 合約履行-所有各國，批准生效
  - 在被定義的地域裡面，適用所有的核子活動
  - 條約：
    - 禁止非和平目的使用核能；
    - 允許和平的核爆；
    - 委任代表與 IAEA 談判有關核子保防的多邊或有兩面的協議
    - 自訂組織，OPANAL 具有與其他控制系統相同的平行責任。
- 在 1995 年三月古巴變為最後的簽署國。

## 6. 核子禁衍法

- 愛爾蘭提出的 UNGA 決議要求禁止核子武器的轉移或獲得的國際協議
- 1965 年美國和蘇聯為談判裁軍大會(然後有十八個國家裁軍委員會)而擱置武器競賽草案
- 美國和俄國的內文包括二種基本元件：
  1. 禁止非核子武器國製造核武或取得核武
  2. 禁止核子武器國分配核武到非核子的武器國

### 6.1 非核子武器國強調幾個其他的主題：

- 要求核子武器國繼續進行武器限制；
- 將核爆技術應用到和平用途 (PNEs)；
- 藉著非核子武器國對有關科學的和技術上資訊使用，達到和平目的
- 非核子武器國的安全保證

## 6.2 核子禁衍法實施

- 1970 年 3 月 5 日生效
- 186 Parties 簽署
- 具有世界觀
- 1995 年 5 月 11 日會員國決定無限制延長

## 7 廣泛的核子保防

### 7.1 核子禁衍法細節

- 每個非核子的武器國，需要與 IAEA 達成協議，確認唯一的目的在 NPT 下要避免核物料從和平目的轉移到核武器或其他的核爆裝置
  - 核子保防只有適用於特定來源和特別的可裂材料，但是在一國中適用於所有的此類材料
  - 二個主要無法解決的爭議：
    1. EURATOM 對總署核子保防有些細節尚須等候
    2. 由於全方位的核子保防，造成非核子武器國的商業缺點
- 在 1967 年美國和英國宣佈，在每個它的民間活動上將會接受 IAEA 核子保防，並示範依據條約不會損害其他國家的商業利益。

### 7.2 核子禁衍法(NPT)下的核子保防系統 - INFCIRC/153

- 大會在 1970 年成立核子保防委員會，發展核子保防系統，實現 NPT 命令
- 產生 INFCIRC/153 - 實質上核子保防文件草稿
- 核子保防基本考量 -核物料料帳
- 圍堵和監視(Containment and Surveillance)當做補足性措施

- 建立一個核子物料國家料帳和管制系統需求
  - 總署有責任，以直接方式查證所有的核子物料，來確定精確而完整的 SSAC 國家報告，並允許隨意抽取樣品，取代完全的測量。
  - 這方式將總署視察努力的水平減到最少，而且因此將打擾減到最少，但並不減少可信度。
  
- IAEA 為提高效率已採用 INFCIRC/153 的方法在 INFCIRC/66 協議上。

## 8. 向前慢慢推進

- 贏得 EURATOM 和日本的成就
- 現在有 131 個全方位核子保防協定
- SAGSI 的形成
- 修正標準的 INFCIRC/66-類型協議
- 伊拉克-OSIRAC 和祕密的核武計畫
- 自願加諸核子保防協定
- 非條約式的廣泛核子保防協定
- 南非-查證拆除核子武器計畫

## 9. 用較少，做更多 (Doing More With Less)

實質零預算成長；實質非零的責任

	1984	1997
NNWS 有 153-類型的協議	41	131
		(60 參與重要的活動)
NNWS 有 66-類型協議	11	4
NWS 有自動的加入	3	5
核子保防安裝設施	887	1,093
核子保防材料 SQs*	23,100	106,598

蘇聯解體造成自 1992 -1994 年核物料實質的減量

NNWS: 非核子武器國

NWS; 核子武器國

SQs; 有效重量數

## ■ 有效重量(Sqs)

➤ 考慮一個核子材料重量，當其經任何轉換程序，不排除其有可能製造一個核子爆發裝置的重量。

### ➤ 直接使用

Pu	8 公斤總元件
U <sup>233</sup>	8 公斤總同位素
HEU (U <sup>235</sup> <20%)	包含 25 公斤 U <sup>235</sup>

### ➤ 間接使用

U (U <sup>235</sup> <20%)*	包含 75 公斤 U <sup>235</sup>
Th	20 噸總元件

\*包括低濃縮鈾(LEU)，天然鈾和耗乏鈾

## 9.1 如何競爭

- 由於來自會員國的貢獻，逐漸增加總署的可信度
- 改良與 SSAC 國家的合作
- 與 EURATOM 新的合夥關係
  - 減少過度視察
  - 一個檢查員，一件工作
  - 一個區域檢查員的利益

## 10. 尋找未經宣告活動

- 伊拉克經驗，焦點在挑戰國家的宣告上
- 核子保防系統必須回應其保有可信度
- 署長(DG,director-general) Blix - 來自伊拉克的教訓

“下列三主要情況被實現，才能獲得高度保證”

- 資訊的通路，包括從 NTM，視察員在可能需要視察的現場上
- 總署有權達到任何這樣現場(場所)的管道；
- 得到 UNSC 的必要援助

#### 10.1 使核子保防更有效

- 特別的檢查 - 總署全權執行，包括額外資訊和位置
- 早期設計資訊 - 新設施在建築之前 180 天取得資訊，不是在使用之前 180 天取得資訊
- 全世界的報告 - 擴張到國家輸出品和進口品申報

#### 11. 93+2 方案

- 有效率和有效力的合併工作
- 七部份研究計劃
  - 1 現在履行核子保防支出分析
  - 2 節省潛在的費用評估
  - 3 運用核子保防的環境監聽技術
  - 4 從強化測量措施和與 SSACs 增加合作，改良核子保防系統的效力和效率
  - 5 改良國家級核子活動上的資訊分析 }
  - 6 加強核子保防訓練
  - 7 加強並改良核子保防系統的效率。
- 考量調查實質上需要國家的資助

#### 11.1 一套三部曲計畫

- 1 對資訊的存取
  - 加強宣告
  - 環境的監聽
  - 改良資訊的分析

- 2 實際對位置的存取
  - 在宣告的位置，廣泛的檢查
  - 特別的檢查
  
- 3 最佳化使用現行的系統
  - 高等的技術
  - 改良的行政安排
  - 調整核子保防參數
  - 增加與會員國合作

## 11.2 政治上的支持

- 1995 年 3 月 IAEA 理事會通過
  - 再肯定保防在查證方面正確且完整的角色
  - 明確地建立可信的保證，沒有未申報的活動
  - 支持 Program 93+2 的一般方向
  
- NPT 檢討和延長會議
  - 再肯定 IAEA 當做保防義務查證的稱職權威
  - IAEA 理事會決定加強的保防上的支援和執行
    - 增加發現未申報活動的能力

## 11.3 93+2 方案 - 第 1 部份

- 1995 年 6 月記錄 IAEA 理事會主席有意執行他的權威措施
  - 最重要的措施是總署有權力進入的所有位置作環境取樣
  - 也包括遠端監聽和其他的最佳化措施
  
- 在持續工作上的考量，秘書長需要補足性的權威

#### 11.4 93+2 方案 - 第 2 部份

- 1996 年 6 月 IAEA 理事會秘書長提議
- 理事會組成開放式的特別委員會起草保防議定書範本
  - 基於秘書長草稿
  - 考慮總署和國家需求的平衡
  - 秘書長描述和理事會討論，付諸表決
- 理事會繼續在 1996 年 7 月，1996 年 10 月，1997 年 1 月，和 1997 年 4 月開會
- 1997 五月 16 日獲特別委員會核准，出版了 INFCIRC/540 文件
  - 美國柯林頓總統在最後四分之一世紀裡，戲劇性的加強核子檢查
- 現在 57 個國家已經簽署核子保防補充議定書 - 19 個國家生效或暫時地履行

#### 11.5 新的措施

- 補充的資訊
  - 核子相關研發不包括核物料
  - 在核設施位置的所有活動
  - 特殊核子相關設備和材料的生產
  - 特殊項目的輸出品和進口品
  - 材料在進入核子保防控管之前或從材料在進入豁免之後
  - 從任何地方中斷核子保防控管之核物料

- 補足性進入
  - 在廠址的任何地方
  - 其他宣告的位置，為解決一個不一致或詢問
  - 其他環境取樣位置，後續活動是無結論的
  - 經理事會核准廣泛取樣區的廠址
  
- 有效措施
  - 簡化指示程序
  - 一年簽證
  - 改良溝通程序
  - 其他獲得國家和總署同意之有效措施
  
- 相關爭議
  - 機密 -- 補充議定書資訊，必須加強保密措施
  - 理事會將會贊同秘書長行政保密措施
  
- 普遍性 - 新的措施，應用到誰？
  - 對所有的國家的廣泛核子防护措施
  - 由 NWS 確認促進非擴散且有效率的措施，並在 NWS 裡符合 NPT Article 1
  - 如此措施將使國家僅接受 INFCIRC/66 - 類型協議

## 11.6 93+2 方案的底線

- 焦點清楚的、廣泛的執行宣告的核子材料，包括核子有關的活動，但是對準目標為估定潛在性未申報的活動，和尋求可信的保證，提供他們沒有未申報的活動
- 每個核武國家保證捐助
- 很多的工作仍然需要整合新的措施和全然執行新的系統

## 12. 整合性的核子保防

- 新的措施和舊的措施應該相輔相成，不重疊
- 應具基本原則
  - 非有差別性的
  - 基於國家廣泛的考慮
    - 1 --將國家視為整體的廣泛資訊評估
    - 2 --應該提供所有可能的獲得管道
  - 核子物料料帳管理應保持基本地重視
- 三個元件：
  - 廣泛的資訊檢討和評估程序
  - 以傳統水平的確認敏感的設備另對其他的設備則減少確認水平
  - 依據核子保防補充議定書採取補足性進入
- 整合的核子保防條件
  - 及時遵照議定書需求記錄

- 總署已經結論沒有宣告核物料的轉移
- 總署已經從補充議定書，引導資訊的評估和必需的補足性進入，和發現沒有顯示具有未申報的活動

- 秘書長已經計畫整合沒有 MOX 的 LWRs 的 SG 方式

- 改變用過核燃料的期限從三月改為十二個月
- 換燃料期間僅使用監視系統
- 使用不經常的未宣告檢查

- 美國較喜歡不同的方式

- 維持三月的期限目標，但是實質上減少達成它的可能性
- 保有監視，但是使用結果當做資訊的一個來源

### 13. 可選擇性 (Alternate) 的核物料

- 1998 年 11 月秘書長確定擴散危險  
金奈和鉤(Neptunium and Americium)

- 推薦非核子保防措施的監控行政制度 - 丞  
選項(b)\* - 由輸出報告，過去分離報告和流程單確認

- 在冒險程度和動作性質，作廣泛辯論
- 妥協提議

- 選項 (b) 的金奈
- 如果鉤變成一種冒險，DG 應該通知理事會，在基本方面是隨時可用的資訊

## 14. 武器控制查證

- 查證過量材料

- 根據 1993 年美國柯林頓總統提供在核子保防控管下面的 HEU 和 PU 共 12 公噸，實際上有超過 200 公噸的 HEU 和 PU 被隨時製成可用物料

- Yeltsin 提供核子保防控管 plutonium 儲存在 Mayak

- 1996 年 9 月 O'Leary/Mikhailov/ Blix 會議建立武器 - 起源材料的率先查證

1. 技術上的爭議 - 武器設計上沒有顯示原型儀器的查證設計

2. 法律的爭議 - 即將完成查證協議範本

3. 財政的爭議 - DG 文件對理事會提議特別基金

- 2000 年 9 月 1 日在 Plutonium 處置之上的暫時協議，包括 IAEA 查證

- 易分裂的物料切斷條約 (Cutoff Treaty)

- IAEA 核子保防的中央角色在查證，但有不同組合的義務

- IAEA 角色在 1995 年和 2000 年 NPT 會議和 1996 莫斯科高峰會廣泛地受到支持

## 15. 摘要和結論

- 系統已經清楚地進展到會符合時代變更
  - 早期在控制和裁軍嘗試 - 巴魯克(Baruch) 計劃
  - 原子在合作之上的和平和控制-TNFCIRC/26 和 1MFCIRC/66
  - 非增殖和廣泛的核子保防 - INFCIRC/153
  - 未申報的活動 - 議定書範本
  - 金奈和鉤
  - 過量材料 - 新的查證考量 (?)
  
- 繼續挑戰
  - 資源
  - 科技的發展
  - 在一個變更的世界中變更角色

## 二、SSAC 在日本

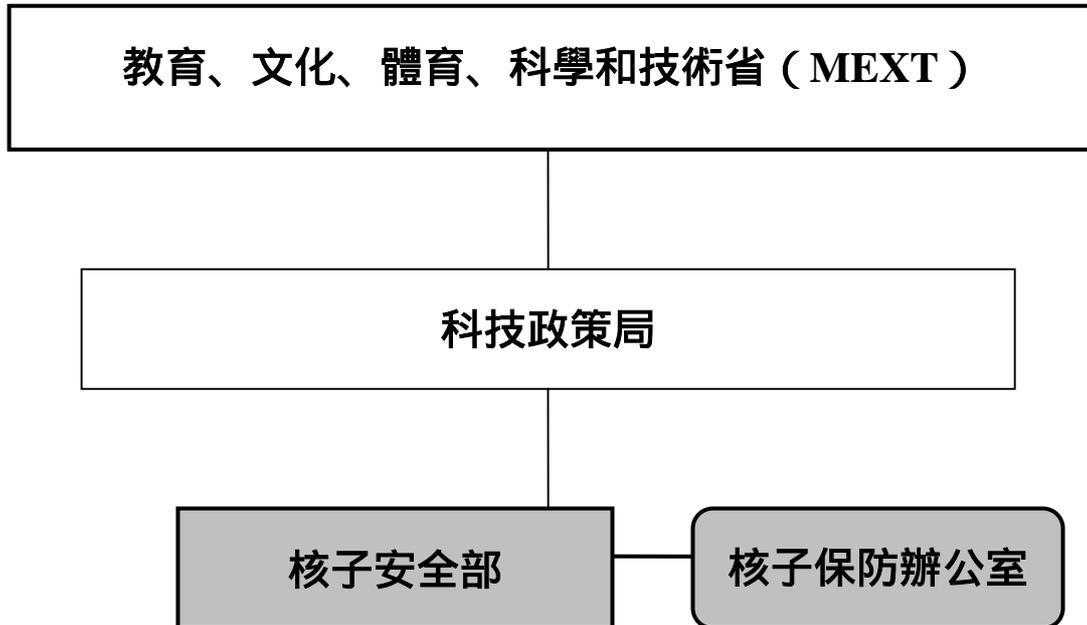
### 1. 核子保防在日本 \* 基本政策

- 限制核能為和平使用，而且處理計畫在一個嚴厲的國家控制系統之下。
- 在 1976 當 NPT 被批准的時候，日本修正法律和規則，接受總署完整的核子保防
- 在 1998 年 12 月簽補充議定書範本的協議。
- 在 1999 年 12 月日本國內法律和規則被修正符合補充議定書需求而且進入生效
- SSAC 是一種重要的元件，藉著總署執行有效的和有效率的核子保防
- 促進核子保防技術 R&D \* JASPAS
- 為早期介入整體的核子保防與總署合作(整合 INFCIRC/153 和 INFCIRC/540)

### 2. 法律，在 SSAC 之上的規範系統

- 原子能基本法 - 1956 年
  - 允許為和平的使用核物料，核子研發
- 此法規範核子原料，核子燃料 和核子反應爐等
  - 使設備操作員在使用和轉移核子物料時，有義務履行適當管理和控制，這是核子保防視察活動的基本法源

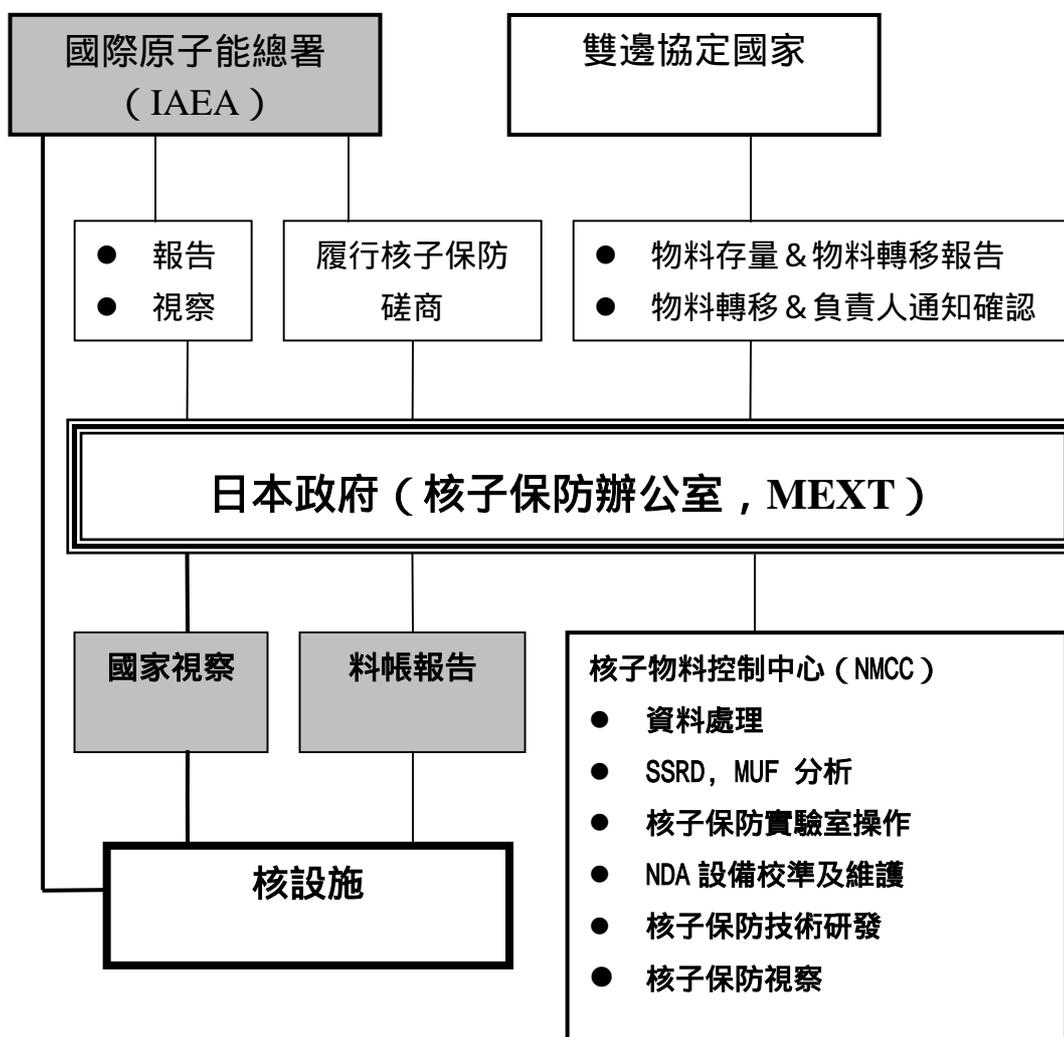
### 3. 日本 SSAC 權責單位



### 4. SSAC 的基本需求

- 為了要允許擁有和使用核子物料或物料受核子保防協議管制
- 維持記錄和核物料報告
- 為每一設施決定物料的控制和料帳程序
- 藉著權責單位委任一個組織用來處理核子保防資訊
- 視查包括下列各項活動：
  - 稽核核子物料控制文件
  - 核子的物料的測量, 和
  - 應用圍堵和監視裝置。
- 這法律也提供 IAEA 可能在一個國家視查員之前引導視察，而且他們的視察活動將遵照先前提出的核子保防協議

## 5. 日本核子保防架構



## 6. 日本的核子保防活動(1999 年)

I	核子裝置	
(1)	鈾精鍊和轉變	1
(2)	鈾濃縮設施	2
(3)	低濃縮鈾燃料製造設施	5
(4)	商業發電廠 (LWR)	52
(5)	實驗的反應器 (ATR, FBR)	2
(6)	研究用反應器 (包括 臨界設施)	22
(7)	再處理設施	2
(8)	Plutonium 燃料製造廠	2
(9)	儲存設施	4
(10)	R&D 設施	19
	小計	111
II	設施外面的位置(LOF)	139
	總計	250

## 7. 核子保防的履行

- 人事組織 (於 2001 年 1 月)
  - 1 個視查員主管
  - 78 視查員
  - 22 核子保防特別助理

受核子保防監控的設施數目

250 設施 (於 1999 年底)

花費在 1999 的年期間的國家視察人日

1,468 視察活動的 PDIs

除此之外, 765 PDIs 為協助 NDA 活動花費。

## 8. 視察活動：

- 查核記錄和報告
- 核物料項目計算和確認
- 藉著操作員操作測量儀器的校準觀察
- 使用獨立的標準，確認操作員測量系統的品質
- 核物料實際查證依照統計的隨機取樣計劃 (DA & NDA 以總量的，部分的，和 Bias Defects 方式)
- 加裝，查驗，移除，和更換政府銅封
- 裝設，修護，和復查政府的監視儀器
- 準備視察報告

## 9. 樣品分析 & 資料處理

在 1999 年期間

	DA	NDA
查證樣品		
低濃縮鈾燃料製造	82	587
Reprocessing	33	225
Pu 燃料製造	11	768
濃縮	10	315
核子反應爐	---	576
其他	48	83
總計	184	2,554

## 10. 提交及處理報告的數字

	報告數	資料行數
存量異動報告 (ICR)	1,774	86,616
物料平衡報告 (MBR)	324	5,069
實際盤存表 (PIL)	2,008	163,764

## 11. 核子物料控制中心 (NMCC)

- 核子保防資訊處理，包括運送物料-接收物料
- 差值處理，和未列帳物料 對 (MUF) 的分析，
- 核子保防分析實驗室的操作，
- 國家檢查儀器的校準和維護
- 核子保防技術的研發
- 政府指定的核子保防視察組織。

## 12. 研究和發展

- 在 MC&A (物料控制和料帳管理) 及核子保防上的研究與發展 (R&D)，被下列機構指導：
  - 教育、文化、運動、科學和技術部 (MEXT)
  - 日本核子循環發展學會 (JNC)
  - 日本原子能研究學會 (JAERI)
  - 核子物料控制中心 (NMCC)
- 針對總署  
日本支持總署核子保防計畫 (JASPAS)，  
並被 MEXT 監督。  
總計有 48 件 JASPAS 工作已經被完成，包括：

## 13. 主要 JASPAS 工作 (已完成)

- 計畫管理的協助

- 支援 NRTA 應用
- 核子保防分析實驗室的核子化學
- 發展低花費的、可攜的/備份的數位照相機
- RRP MOX 儲存區的核子保防儀器
- 提供公開原始資訊和環境取樣的網路實驗室認證

#### 14. IAEA 核子保防的界面

- 連繫 Japan/ IAEA 委員會
- 全員會議
- 技術團隊會議
- 核子保防技術會議 (SIR 研討會)  
SIR: Safeguards Implementation Report

#### 15. 與總署的合作

##### 政策：

減少總署視察人力及物力投入和改進履行核子保防的效率，達成與總署及 SSAC 之間緊密的合作和相互的諒解

##### 最近值得注意的努力：

- 視察工具的使用連接包括 NDA 和監視儀器
- 視察領域的應用支援系統 (IFSS)
- 分析的資料相互比對
- 在低濃縮鈾燃料製造廠應用遠距資料傳輸系統的電子郵件，作為隨機式臨時通知的視察

## 16. 進步核子保防措施的主題

- 遠端監聽
- 不通報的或隨機式臨時通知的視察
- 環境樣品分析

## 17. IAEA 東京地區辦公室

- 在 1984 年建立
- 人事組織 (2000 年底)
  - 8 核子保防視查員
  - 2 行政人員
  - 2 技術員
- 優點
  - 在日本有效力和效率的顯著改善總署活動，包括有能力立刻回應到核子保防相關的事件。
  - 完成不通報的或隨機式臨時通知的視察

## 18. 摘要

- 日本 SSAC 完全符合 IAEA 核子保防
- 而且有雙面夥伴的需求。
- 然而，我們需要日本防止擴散的進一步的保證
- 承諾自日本要完成核子燃料循環,包括 plutonium 再循環。
- 在整合的核子保防政體之下，需要加強 SSAC 和 IAEA 關係
- 提供更有效力的和有效率的核子保防應用。

### 三、SSAC 在加拿大

1. 加拿大從採鈾礦、冶鍊、轉換、核燃料製造、原子爐使用、用過核燃料濕式儲存、用過核燃料乾式儲存、計劃性長期儲存構成一個完整的核燃料循環工業。
2. 加拿大的核子協訂
  - WWII - 加拿大在盟國的核武器投入包括鈾和相關的研究和發展
  - 1946 年 - 原子能控制協訂 (Atomic Energy Control Act)
  - 1972 年 - IAEA-加拿大核子保防協議
    - INFCIRC/164 基於 INFCIRC/153, 導致 AECB-1049 文件
  - 1998 年 - 加拿大簽署核子保防補充議定書 (INFCIRC/540)
  - 2000 年 - 核子安全和控制協訂 (NSC Act) 和相關規則
3. 主管機關：

依據 1946 年原子能控制協訂，成立原子能控制理事會 (Atomic Energy Control Board, AECB) 到 2000 年依據核子安全和控制協訂 (NSC Act) 改制為加拿大核子安全委員會 (Canadian Nuclear Safety Commission, CNSC)
4. CNSC 料帳系統功能：
  - 設施需求
    - AECB-1049 文件, Form 59
    - 總帳表, PIT and LII
  - 送 IAEA 報告
    - ICR, PIL, MBR
    - 存量異動摘要
  - CNSC
    - 設施總帳
    - 國家報告
    - 輸入/輸出報告

5. IAEA 在加拿大多倫多成立區域辦公室

人事組織 (於 1980 年)

- 1 個視查員主管
- 7 視查員

掌理設備維護、例行視察、非例行視察

6. 現場操作員參加核子保防活動

當 IAEA 檢查員拜訪一加拿大的 BHF 廠時候，或其他任何類似設施時，對方有兩組人處理。

第一組是帳料組，那些人負責維護帳料系統。即分類帳，PIL，轉移表格等，這批人當問題或困難出現時，藉由提供必需的稽核文件，和藉由提供回答和解釋，以協助檢查員。通常核子保防料帳部門的管理者，是正式與 IAEA 的接第二組人員由廠方操作人員所組成，提供全程護送服務，在視察期間提供服務和安排為任何有需要的取樣及秤重服務，並且在視察期間，提供任何支援活動。

在核子保防觀念和程序的發展中，讓設施操作員知道是非常重要的，如果設施熟悉核子保防的基本觀念，他們將會是非增殖目標的支持者。設施人員也是最適合對核子保防的發展作出貢獻，將會在他們的設施將打擾減到最少。

設施操作員是無價的，從計劃開始和履行核子保防措施的選擇性評判。他們的集體經驗經由 IAEA Programme 93+2 領域評判之下被執行，在加拿大他們盡責的投入且繼續合作，成功的履行補充議定書之下的補足性進入。

7. 加拿大核子保防帳料系統的進化：

第一階段 (1972 年到 1990 年)

以表單式 (Fixed Format) 將報表以書面送 IAEA

第二階段 (1990 年到 1998 年)

以表單式 (Fixed Format) 將報表以磁碟片送 IAEA

第三階段 (1999 年到目前)

1998 年 AECB 決定，自 1999 年 1 月以標籤式 (Labelled Format) 報表取代表單式 (Fixed Format) 並將標籤式報表以電子郵件 PGP 加密方式送 IAEA

## 四、新的核子保防報告格式

### 1. 引言

核子保防協定是以 INFCIRC / 153 為基礎向國際原子能總署提供核物料帳資訊。以核物料存量異動報告、核物料盤存表 ( PIL ) 和核物料平衡表 ( MBR ) 等形式提供了這個資訊。Code 10 是核子保防輔助辦法的部分章節，為總署規範報告使用格式和解釋其用法。格式設計反映國際原子能總署的核物料管制需要，適合和允許關鍵字或者代碼的使用。

### 2. 報告簡介

Code 10 是詳盡解釋不同類型料帳報告的文件，並如何提交報告給國際原子能總署。Code 10 是核子保防輔助辦法最後的部分。Code 10 的標題是“對 總署報告的內容，格式和 架構”。Code 10 有兩個模型版本。固定格式的版本(Fixed-Format) 可以用書面表格或條列方式提交給總署，並可以使用磁媒介，即軟磁片上，或者用固定的，印成欄位式且譯成密碼的電子郵件提交給總署。在本文介紹版本叫作 標籤格式的版本(Labeled-Format) 並可以使用磁媒介，即軟磁片或者用譯成密碼的電子郵件為提交物。

核物料料帳報告的三種報表: 存量異動報告 ( ICR )，核物料盤存表 ( PIL )，和核物料平衡表 ( MBR )。亦有可能由提供附加解釋的簡明註釋組成的報告，叫原文註釋(Concise Note)。

### 3. 報告格式

#### Code 10 類型

- 表單式(固定的) 格式
  - 有限制資料欄位大小
  - 可以書面或以磁性媒體陳報總署
  
- 標籤式(彈性的) 格式
  - 擴大資料欄位大小超越固定的格式
  - 必須以磁性媒體陳報

#### 報告架構

- 識別資料元件的數值標籤
  
- 數個資料元件集合為一筆記錄
  
- 數筆記錄集合為一項報告

## 資料元件

- 在 Code 10 中定義
- 被一張數值的標籤識別
- 包含一個或較多的資料欄位
- 被定義符號分開

## 定義符號

- 分開標籤和資料欄位
- 資料欄位間，不使用定義符號文字

冒號(:)分離標籤和資料欄位。

分號(;)分離次欄位，

斜線(/)分離次欄位，

數字(#)分離資料欄位和次一標籤

當次欄位不出現時，可使用分號和斜線

## 日期格式

- 日期將被報告為年月日，中間無須有標點或空間
- 年可能被報告使用 2 或 4 個數字：  
YYMMDD  
YYYYMMDD
- 日期格式必須與陳報日期是一致的

## 五、陳報美國在台協會報表事宜

職此次參加核子物料國家料帳及管制系統訓練課程，所獲良多，首先碰到美國國務院核子禁衍事務局（Bureau of Nonproliferation Affairs）副處長 Mr. Alex R. Burkart 談及本公司陳報美國在台協會（AIT）之非美國鈾源之核物料報表，因本公司前曾透過外交部向美要求簡化或免除該項報表，經詢其意見表示，若免除該項報表，將無法向 Urenco 等機構交待料帳，至於簡化部份倒是有待商榷，並提及本公司前（1999）年報表太過繁複，無法即時了解，職即表示本年 3 月本公司陳報之去（2000）年報表，將附有總帳表及個別報表，其表示尚未看到；其後討論 AIT 報表有一根燃料兩種來源問題，其表示因有法規限制問題，將請本公司仍以實際狀況列報；今後本公司將以總帳表陳報料帳，個別報表將列為本公司內部追蹤之用。

## 肆、結論、感想與建議

### 一、結論

1954 年美國的原子能法 (Atomic Energy Act) 促使美國推展原子能的和平用途，次年我國與美國簽署中美原子能合作雙邊協定，開始了原子能的和平用途；其後 1971 年簽署中、美、IAEA 實施核子保防三邊協定，本公司始興建核能一廠，故在程序上我國是先有核子保防，再引進核能電廠，且和平使用並非空言，必須在管控及監視核物料之條件下進行，才可允許持有及使用核物料，許多不知情人士認為 IAEA 赴核電廠視察及查證是找麻煩，事實上其未知這個緊箍咒在建核能電廠之前即已套上，故本公司在享受核能發電福祉之餘，對 IAEA 視察活動造成的不便及大修期間 PIV 造成電廠人員日程掌控的壓力，應是可接受的。

日本和我國發展過程類似，1956 年制定原子能基本法，開始原子能的和平使用，在政府 MEXT 省下設有核子保防辦公室，轄下有 1 位國家視察員主管，78 位國家視察員，22 位特別助理，目前受其監控的核子保防設施有 250 個，在 1999 年完成了 1468 個國家視察人日及 765 人日之非破壞檢測活動，在在證明日本確有自我控管核物料能力，並據此參與國際上之核子保防活動，並與 IAEA 合作推展整合性之核子保防。

目前 IAEA 和全世界 131 個非核武國家簽訂全方位之核子保防協定，並與 57 個國家簽署核子保防補充議定書，廣泛性核子保防體系已經成形，而我國亦不能自外於國際社會，應在現有基礎下繼續參與國際社會，享受原子能的和平用途。

## 二、感想

職 16 年前 ( 1985 年 ) , 以中華民國學員的身分參加 SSAC 訓練課程 , 當時會場有來自歐、美及亞洲各國的學員 , 會場亦佈置有我國之國旗、國號 ; 今 ( 2001 ) 年 , 職奉派以觀察員身份參加此一訓練課程 , 會場僅掛有 IAEA 旗幟、美國國旗和當地州旗 , 巧妙地以不插國旗方式舉辦 , 各國學員亦配有顯示代表其國家之名牌 , 而我國學員卻以不顯示國家的觀察員名牌參加 , 此在與會前原能會既已告知。課程內容減少許多核武及裁軍議題 , 著重於原子能和平運用及核物料監控。

主辦國美國在本次教材中 , 繪有一幅地圖顯示來自不同國家的代表 , 其中將我國及海南島 ( 白色部分見次頁附圖 ) , 排除在中國領域 ( 紅色部分 ) 外。引起的中共代表的異議 , 在處理過程中 , 美方表示這僅是技術上之問題 , 無須更改 , 結果在課程結束前兩天 , 中共代表以美方違反一中原則為由離席抗議。

此次在 29 個參與國家中 , 我國並未列名 , 此次職以本公司自費方式參與此一活動 , 並在中共打壓下 , 使我國核能工業的能見度提高 , 並增加與其他會員交流溝通 , 不失為參與國際社會的良好時機。

## 三、建議

- 1 本訓練課程兩年一次在美召開 , 經查本公司上次為民國八十年由核二廠舒國光先生參加之後 , 即因故未派員參加 , 該訓練對本公司核物料保防實有莫大助益 , 不宜輕言放棄。
- 2 本公司現有核物料保防報表仍採用七 年代設計的表單式 ( Fixed Format ) 報表 , 當時乃為手寫式製作料帳所設計 , 如今 IAEA 為因應 Y2K 及電腦時代來臨 , 改採標籤式 ( Labelled Format ) , 其以資料庫架構所設計之料帳系統 , 其資料欄位較表單式報表更具彈性及發展空間 , 現 IAEA 容許兩系統 ( Fixed Format & Labeled Format ) 並行使用 ( 如美國及加拿大現已使用標籤式報表 ) , 但將來之趨勢仍為標籤式報表 , 建議本公司及早派員學習製作。
- 3 本次出差研習旅費之日用費僅有 87 美元 / 日 , 但主辦單位選擇之飯店 , 單人住宿費平均皆須 90 美元 / 日 , 實不敷所需 , 建議本公司將該出國計劃改為開會性質 , 與原能會及核研所一致 , 以利下次出國工作人員。

#### 四、附圖

