

立法院第五屆第六會期

# 九十三年度 施政成果書面報告

行政院原子能委員會  
中華民國九十三年十月

# 目 錄

|                |    |
|----------------|----|
| 壹、綜合計畫.....    | 1  |
| 貳、核能安全管制 ..... | 6  |
| 參、輻射防護.....    | 12 |
| 肆、核能技術評估 ..... | 19 |
| 伍、環境輻射偵測 ..... | 21 |
| 陸、放射性物料管理..... | 27 |
| 柒、核能科技研究 ..... | 41 |

# 壹、綜合計畫

## 一、計畫規劃

廣泛蒐集各期程之策略目標評鑑及推估資料，並進行綜合研析，加強原子能業務之先期規劃，研擬施政計畫，推動整體業務發展，建立策略規劃引導計畫作為之制度。93 年度截至 9 月底止之成果如下：

(一) 完成 94 至 97 年度中程施政計畫，確立「嚴密安全管制，確保核能安全」、「強化放射性廢棄物管理，提升環境品質」與「拓展產業發展，增進民生福祉」3 項優先發展課題，並據以策訂「強化管制技術及服務效能，確保核能安全」、「精進放射性廢棄物處理技術與安全管理，提升環境品質」及「拓展新能源之研發與核醫藥物之研製，增進民生福祉」3 項策略績效目標，持續推動量化指標及效能分析，透過任務分工、計畫、管理與控管程序來強化目標之達成度。

(二) 完成 94 年度施政方針如下：

1. 嚴格執行核能安全管制，確保核能電廠運轉安全與施工品質；落實輻射防護監測、管制與檢查，公開環境輻射偵測資訊，確保輻射源民生應用安全；嚴密執行放射性物料營運安全管制，積極督促放射性廢棄物最終處置計畫。
2. 持續精進核能與輻射安全技術，強化核安、保安及反恐等監管與緊急應變中心功能，確保核安與輻安家園；拓展核醫與輻射應用技術，促進民生福祉。

(三) 完成 94 年度施政計畫，訂定 94 年度施政目標 12 類，

重要施政計畫項目 28 項報院核定實施。

## 二、業務管考

配合政府政策，針對本會施政計畫及首長施政理念，進行各業務計畫、科技計畫之管考，並對所屬機關核研所辦理科技組織績效評鑑。同時不定期考核本會各單位為民服務辦理成效，並適時回應會外各機關管考作業需求，以展現本會高品質的服務績效。93 年度截至 9 月底止之成果如下：

- (一)邀請學者專家協同本會資深人員共同完成 92 年度本會施政計畫評核、施政績效評估及實地查證作業，成效優良。
- (二)除撰擬完成本會 92 年度中央政府科技研發績效報告外，並會同學者專家共同進行對核研所 92 年度科技研發優良計畫評選工作，並將獲選之計畫提報國科會。
- (三)如質如期完成各施政計畫第一、二季評核工作，並研擬完成本會 93 年度單位績效考評作業規定作為施政計畫評核之準則。
- (四)分別辦理對核研所「技術推廣中心」、「核能安全科技中心」、「輻射應用科技中心」、「環境與能源科技中心」4 中心工作績效檢討會議，並彙整成績效檢討評議報告，作為核研所強化組織與研發績效之重要參據。
- (五)完成本會施政計畫資本支出預算執行評核報告，有效掌控資本預算支出，達成政府設定目標。

## 三、國際事務

目前除就核子保防業務與聯合國國際原子能總署 (IAEA) 保持經常性業務聯繫外，並積極參與美洲核能協會 (ANS)、太平洋核能理事會 (PNC)、國際核能協會聯會 (INSC)、經濟合作暨發展組織／核能署 (OECD／NEA) 技術委員會各項

計畫與會員活動。在核能先進國家方面，除加強與美國、法國、日本、韓國等國核能機構之交流合作外，並派員常駐美國、奧地利及經濟合作暨開發組織核能署，積極推動與美國及歐洲國家核能科技的交流。93 年度截至 9 月底止之成果如下：

#### （一）國際會議

- 1.主任委員率團赴美參加 2004 年太平洋盆地核能會議（PBNC）並擔任大會貴賓，發表專題演講：「台灣核能活動與應用近況」。
- 2.組團赴日參加第 37 屆日本原子力產業年會（JAIF）及派員赴日出席全球核能婦女會（WIN Global）等國際組織舉辦之會議活動。
- 3.辦理 2004 年台美民用核能合作會議籌備工作，彙整及新增與美方核能合作項目。
- 4.協辦 2004 年中日工程研討會及台日核能安全研討會籌備工作。
- 5.參加 9 月於歐洲舉行之 2004 年國際核能學會（INEA）年會、國際原子能總署（IAEA）舉辦之 2004 年科學論壇及拜會法國原子能署（CEA），洽談雙方未來之合作交流。

#### （二）國際合作

- 1.繼續參與經濟合作暨發展組織／核能署（OECD／NEA）有關核能電廠改善、設施除役、輻射劑量統計及意外事故演習及國際核能電廠「嚴重核子事故研究」等國際合作計畫。
- 2.與法國原子能署（CEA）簽訂原子能和平用途合作協定延續合約之延期換文約本，本會於 9 月 24 日送交法

國原子能署。

3.推動簽署國際安全度評估研究領域合作計畫續約及簽訂國際熱流程式應用及維護研究計畫合約。

4.繼續進行核能資訊網（NucNet）有關核能資訊合作。

5.促成本會核研所完成國際合作與技術轉移案計 9 件。

### （三）重要外賓訪華

接待美國、日本、法國、英國、紐西蘭等國家及原子能組織計 34 人次來訪外賓，增進國際原子能交流。

## 五、核子保防

我國雖因退出聯合國而退出其所屬之國際原子能總署，但對防止核武器蕃衍條約（NPT）之承諾仍然信守不渝。至今，我國仍為國際核子保防體系一員，並依照台、美、總署三邊核子保防協定及核子保防協定補充議定書之規定接受總署之核子保防視察。93 年度截至 9 月底止總署來台視察計 33 人日，各次視察報告皆確認我國核子保防作業符合總署保防之要求，成效良好。另 93 年 5 月 17 日總署核子保防 A 處處長率同檢查員計 5 人，來台進行為期一週之核子保防透明度專案視察。

## 六、宣導與溝通

為使本會施政成果能清楚明確傳達給各界民眾，並消除民眾因瞭解不夠而對核能運用產生不安、懷疑等心理，積極透過各種媒體管道及網際網路及時資訊，傳播本會各項施政訊息，以提升民眾對本會各項施政之信心及原子能之正確認知。93 年度截至 9 月底止之成果如下：

### （一）民眾宣導

1.加強與媒體之溝通，舉辦例行記者會及臨時記者會計 14 次；針對民眾關心之議題主動發布 20 則新聞稿；

安排首長及相關主管接受媒體專訪 17 次，闡述施政理念。

- 2.除適時更新本會網站之內容外，並持續增加原子能與生活網頁之核能相關知識，並增設業務動態、關心話題、本會簡介英文版及「為民服務」等網頁，主動提供民眾正確且具時效之各項核能訊息，並透過首長電子信箱作為民意交流管道及索取宣導刊物。93 年 1 至 9 月底止，累計上網達 13 萬 5 千餘人次；另 93 年度截至 9 月底止，計處理電子郵件 195 件，索取宣導刊物 96 件，寄發宣導品 653 冊。
- 3.對於「93 年核安演習」，本會亦透過本會網頁、「核能環保人」月刊、製作廣播電視宣導節目、報紙廣告、新聞局電子視訊牆、辦理說明會等管道，向全國民眾及屏東地方民眾宣導溝通。

## （二）宣導出版品發行

- 1.完成本會 92 年年報，計發行 300 冊，光碟片 1,000 份。
- 2.編印「核能環保人」月刊，每期 10,000 份。

## 貳、核能安全管制

我國自民國 67 年核能一廠一號機開始商業運轉以來，迄今國內 3 座核能電廠 6 部核能機組業已累積超過 130 爐年運轉經驗，本會除對運轉中核能電廠機組執行安全管制作業外，亦對興建中的核能四廠進行相關施工品質監督，以期確保國內核能發電之安全性。

### 一、運轉中核能電廠安全管制

(一) 賡續運轉中核能電廠之安全監督，93 年度截至 9 月底止計投入 1,100 餘人日執行各核能電廠每日駐廠視察、5 次機組大修視察、9 次不預警夜間視察及 24 次專案團隊視察工作(如表一所示)，發出違規事項、注意改進事項、視察備忘錄計 97 件，督促各核能電廠增進運轉及維護作業品質。為擴大團隊視察深度與廣度，針對核能一廠及核能三廠火災預防功能、偵測功能、滅火能力、安全停機能力、火災防護演練與人員訓練，採現場演練、實地觀察、人員訪談及文件查核等方式進行查證。未來將持續對核能二廠執行該主題之團隊視察。

(二) 落實異常事件肇因分析制度，督導台電公司減少各核能電廠自動急停事件及異常事件之發生頻率(如圖一及圖二所示)。而對於其中安全相關之異常事件，除要求台電公司提送檢討報告供本會詳細審查外，屬跳機事件者更立即召開專案會議檢討肇因，同時進行現場查證，俟該電廠查明事件肇因並提出改善措施後，才准予執行後續運轉動作。93 年度截至 9 月底止計進行 7 件異常事件、6 件設備修改及 19 件運轉規範修改之審查工作。

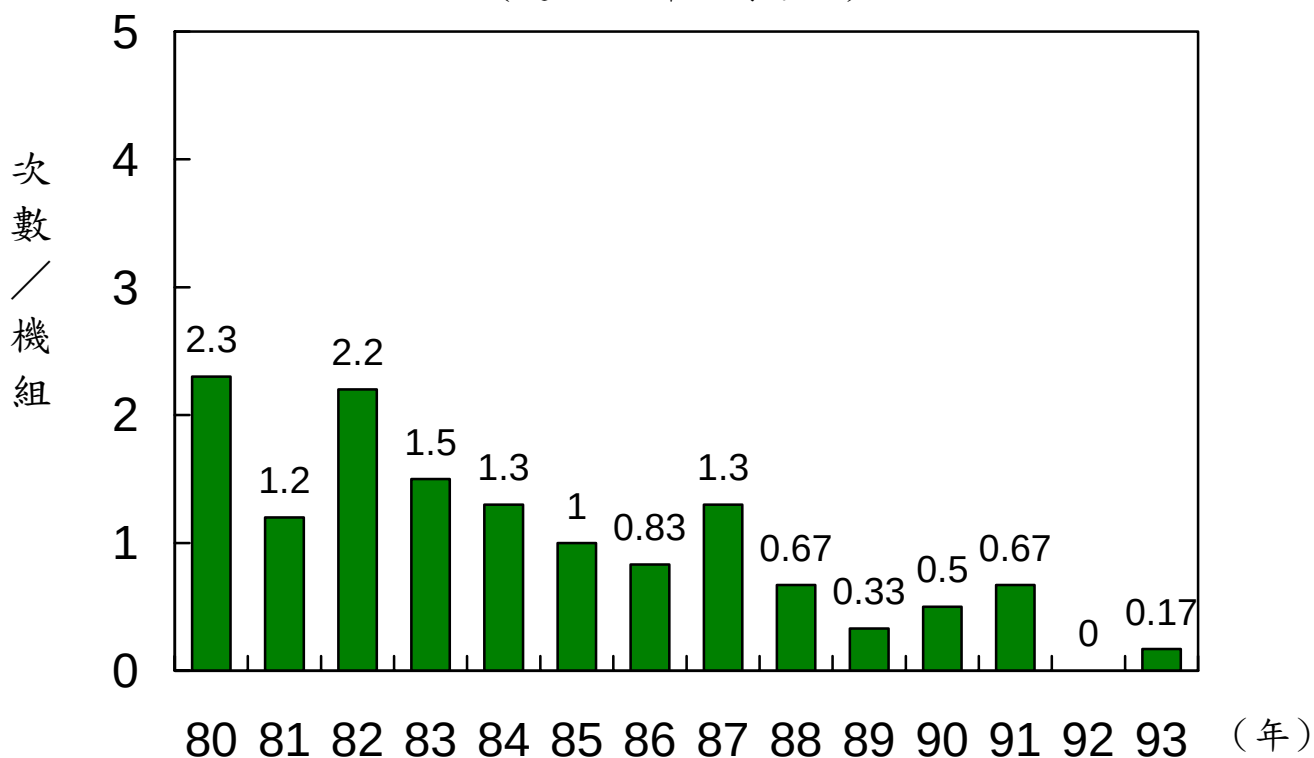


表一 對運轉中之核能電廠專案團隊視察概要表

| 項次 | 時 間                    | 廠 別          | 內 容                       |
|----|------------------------|--------------|---------------------------|
| 1  | 93 年 1 月 28 日          | 核能一廠         | 一號機第 20 次大修視察             |
| 2  | 93 年 2 月 24 日          | 核能一廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 3  | 93 年 2 月 24 日至 26 日    | 核能二廠         | 二號機餘熱移除系統 A 串線上維修作業團隊視察   |
| 4  | 93 年 3 月 3 日           | 核能二廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 5  | 93 年 3 月 4 日至 5 日      | 核能三廠         | 一號機 10 年換照耐震安全評估現場查證      |
| 6  | 93 年 3 月 5 日           | 核能一廠         | 一號機第 20 次大修視察             |
| 7  | 93 年 3 月 16 日          | 核能三廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 8  | 93 年 3 月 18 日          | 核能二廠         | 二號機第 16 次大修視察             |
| 9  | 93 年 3 月 24 日至 4 月 7 日 | 核能二廠         | 用過燃料池格架第 2 次改善工程第 1 次團隊視察 |
| 10 | 93 年 4 月 7 日至 9 日      | 核能三廠         | 一號機 10 年換照整體安全評估現場查證      |
| 11 | 93 年 4 月 12 日          | 核能二廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 12 | 93 年 4 月 27 日          | 核能二廠         | 二號機第 16 次大修視察             |
| 13 | 93 年 5 月 10 日至 14 日    | 核能一廠         | 防火安全主題視察                  |
| 14 | 93 年 5 月 11 日          | 核能三廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 15 | 93 年 5 月 26 日          | 核能一廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 16 | 93 年 6 月 1 日           | 核能二廠         | 用過燃料池格架第 2 次改善工程第 2 次團隊視察 |
| 17 | 93 年 7 月至 8 月          | 核能一、<br>二、三廠 | 核電廠儀控系統響應時間測試團隊視察         |
| 18 | 93 年 7 月 27 日          | 核能三廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 19 | 93 年 8 月 16 日至 20 日    | 核能二廠         | 核能電廠電力系統專案視察              |
| 20 | 93 年 8 月 30 日至 9 月 3 日 | 核能三廠         | 核能電廠防火安全專案視察              |
| 21 | 93 年 9 月 2 日           | 核能一廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |
| 22 | 93 年 9 月 13 日          | 核能一廠         | 核能電廠防颱作業查證                |
| 23 | 93 年 9 月 9 日           | 核能二廠         | 核能二廠一號機第 17 次大修視察作業       |
| 24 | 93 年 9 月 20 日          | 核能二廠         | 核能電廠不預警夜間視察               |

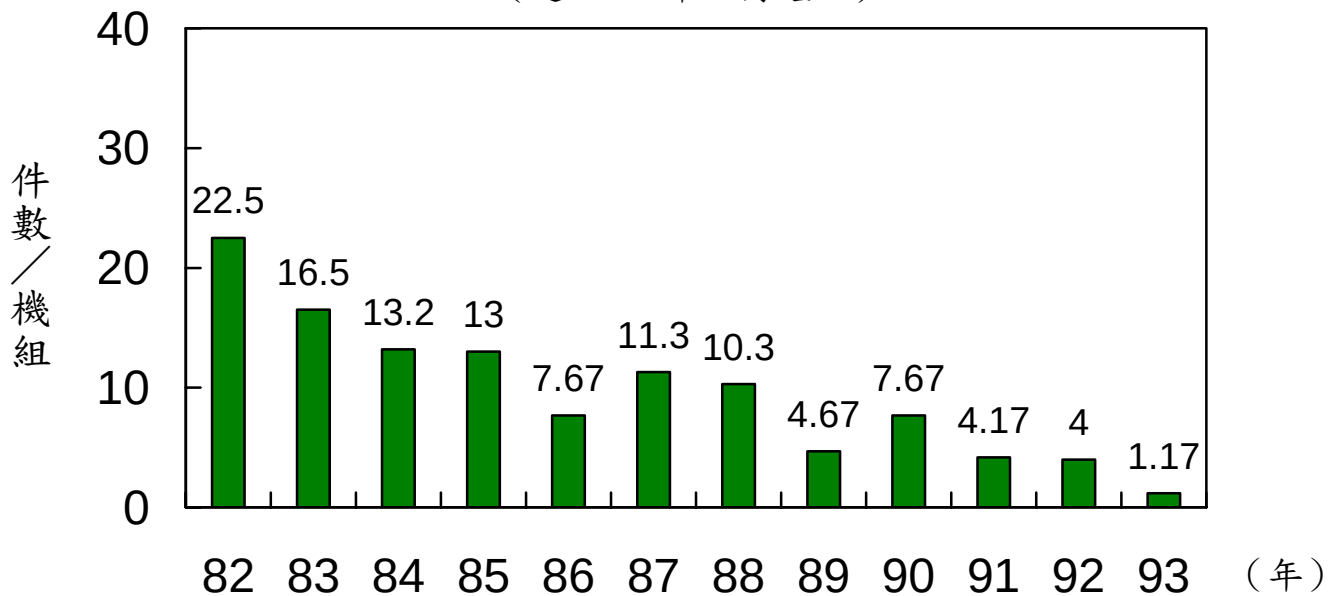
圖一 我國核能機組廠內因素年平均自動急停次數

(迄至 93 年 9 月底止)



圖二 我國核能電廠歷年異常事件平均件數統計圖

(迄至 93 年 9 月底止)



## 二、興建中核能電廠施工品質監督

- (一) 嚴密監督核能四廠興建工程安全品質，針對一號機反應爐基座製造品質問題，於 93 年 5 月間組成視察團隊，再次赴中船公司對二號機基座鋼構製造品質包括品管功能、查報及檢驗作業、焊接管制作業等進行視察，就發現及建議事項要求臺電公司督促中船公司確實改善，務期杜絕類似問題重複發生。
- (二) 為加強對核四建廠工程之品質監控，定期及不定期派遣視察團隊赴核四工地與設備製造廠家執行建廠工程品質視察。93 年度截至 9 月底止計投入 300 餘人日執行駐廠視察及儀控系統、廠務管理、圍阻體牆混凝土澆置等 9 次相關團隊視察（如表二所示），並發出違規事項、注意改進事項及駐廠視察備忘錄計 45 件，要求臺電公司檢討改進，以加強施工安全品質。

表二 對興建中之核能電廠專案團隊視察概要表

| 項次 | 時 間                             | 廠 別  | 內 容                         |
|----|---------------------------------|------|-----------------------------|
| 1  | 93 年 3 月 23 日至 26 日             | 核能四廠 | 第 14 次定期視察                  |
| 2  | 93 年 4 月 19 日至 23 日             | 奇異公司 | 核能四廠儀控系統設計廠家現場稽核            |
| 3  | 93 年 5 月 4 日至 6 日               | 中船公司 | 核能四廠反應爐基座鋼構製造品質視察           |
| 4  | 93 年 5 月 12 日<br>及 6 月 1 日至 3 日 | 核能四廠 | 核能四廠二號機反應器廠房圍阻體牆混凝土澆置作業專案視察 |
| 5  | 93 年 5 月 25 日                   | 核能四廠 | 核能四廠工地廠務管理現場實地查證            |
| 6  | 93 年 6 月 28 日<br>至 7 月 2 日      | 核能四廠 | 第 15 次定期視察                  |
| 7  | 93 年 8 月 20 日                   | 核能四廠 | 核能四廠二號機反應器廠房圍阻體牆混凝土試體抗壓強度視察 |
| 8  | 93 年 8 月 23 日                   | 核能四廠 | 核能四廠一號機反應爐基座第一階段混凝土澆置視察     |
| 9  | 93 年 9 月 21 日至 24 日             | 核能四廠 | 第 16 次定期視察                  |

### 三、核能安全審查與資訊透明化

- (一) 邀請台灣科技大學、大同大學、核研所等學者、專家，共同完成核能三廠一號機 10 年換照安全審查。
- (二) 完成「核二廠用過燃料貯存池第 2 次改善工程」及「核三廠壓水式反應器核心燃料運轉細則修訂」分析審查。
- (三) 召開 2 次「核子設施安全諮詢委員會」會議，藉由社會各界學者專家提供強化核能安全之諮詢意見，作為本會管制決策之重要參考。另召開「核能四廠安全監督委員會會議」、「核四數位儀控」、「核四工地廠務管理」、「核三廠用過燃料池池邊裂紋非破壞檢測暨評估」、「核二廠飼水加氫」等會議，要求台電公司針對各項問題落實改善。
- (四) 辦理核能二廠核子反應器運轉人員執照測驗，確保核子反應器設施運轉人員之專業素質。
- (五) 完成「核子反應器設施異常事件報告及立即通報作業辦法」、「核子反應器運轉人員執照管理辦法」、「核子反應器設施建廠執照申請審核辦法」及「核子反應器設施監查工作範圍及監查機構認可辦法」公布施行，並研擬完成「核子反應器設施運轉執照申請換發審核辦法」及「核子反應器設施運轉人員健康檢查作業辦法」草案。
- (六) 網路線上公布運轉中及興建中核子反應器之每月管制紀要、視察報告、最新訊息等管制資訊計 70 餘件，提供民眾及時掌握核能電廠安全管制現況。
- (七) 進行「核能資訊系統」更新設計，以提升核安管制資訊之完整性與親和性。
- (八) 邀請美國電力研究所(EPRI)專家來會舉辦「沸水式反應爐內部組件檢測計畫」研討會。

## 參、輻射防護

輻射防護之主要任務包括醫用、非醫用放射性物質與可發生游離輻射設備之證照核發、列管及輻射安全稽查，核子設施保健物理作業、人員劑量及放射性物質排放之管制，環境輻射監測之管制，以及放射性污染意外事件之處理與防範等事項。

### 一、保健物理作業

#### （一）核子設施輻射安全稽查

為保障輻射安全並監測核子設施之運作對工作人員與環境及民眾的影響，本會對核能電廠及其他核子設施執行定期及不定期之輻射安全檢查。93 年度截至 9 月底止執行核子設施輻射防護及放射性液、氣體排放管制作業之檢查計 180 人日。審查完成全國核子設施輻射安全及核子設施外環境監測之作業計畫、季報、半年報、年報計 30 件，確保核子設施運轉及環境輻射安全。

#### （二）核子設施環境輻射作業管制

為監測核子設施對其周圍環境的影響，本會已陸續訂定相關環境輻射偵測及品質保證管制措施，供業者參考執行，以確保核子設施周圍之環境品質及民眾之健康。93 年度截至 9 月底止已完成各核子設施 92 年環境輻射偵測年報、93 年環境輻射偵測計畫及 93 年第 1 季至第 3 季環境輻射偵測季報之審查，並執行實地稽查，查核各核子設施單位等之環測作業，使其偵測品質更臻詳實。此外並參加 3 次「核能四廠環境保護監督委員會」會議。

#### （三）輻射防護專業測驗及操作人員輻射安全證書測驗

為加強各游離輻射作業場所之防護措施、甄審輻射防護人員及操作人員申請者之資格能力，認定其可否執行輻

射安全管理與監測作業，或操作許可類之放射性物質及可發生游離輻射設備，特依據本會之「輻射防護人員認可辦法」及「放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法」，每年舉辦輻射防護專業測驗及操作人員輻射安全證書測驗。93 年度截至 9 月底止已完成第 1 次「輻射防護專業測驗」及「操作人員輻射安全證書測驗」。

(四) 輻射防護偵測業、銷售服務業及輻射防護訓練機構之認可

本會為提升輻射防護業及輻射偵測業之素質，防止游離輻射之危害，確保民眾健康與安全，特訂定「輻射防護服務相關業務管理辦法」。93 年度截至 9 月底止已完成執照之申請或換發之業者計有輻射防護偵測業 22 家、銷售服務業 101 家及輻射防護訓練機構 9 家。

(五) 全國人員劑量資料統計

建立全國輻射工作人員劑量資料庫中心，可提供輻射工作人員劑量資料之統計分析，有助於原子能委員會輻射管制措施之制定與執行。本會已完成 92 年度輻射工作人員劑量統計報告，並公告於本會網站。

## 二、放射性物質及可發生游離輻射設備之管制

(一) 放射性物質及可發生游離輻射設備之管制現況

1. 放射性物質及可發生游離輻射設備依游離輻射防護法之規定，設施經營人應向本會申請證照，操作人員則應經游離輻射防護訓練並取得證書。此外，設備及物質之生產、購置、輸入、安裝、使用、停用、轉讓、廢棄均應報由本會核可後方得為之。證照申請經本會改進申請表格，採用電腦列印並委請附屬機關人力加

速發照前安全稽查後，現在部份人民申請案件發照所需時間已自過去之 2 個月大幅縮減為 1 個月。同時為執行政府全面提升行政效率及加強為民服務、簡政便民之政策，本會於 89 年 9 月成立為民服務室，設置專人服務櫃台，各項證照申請表格及申請須知並已完成建置上網，提供民眾自行下載使用，提供申辦案件之民眾更親切方便的服務。

- 2.目前國內有超過 7,000 家的醫院及診所使用各類型可發生游離輻射設備，用於診斷或治療之設備已超過 10,000 部，分布於全國各地。國內有 47 家醫院、診所（大部分為醫學中心或區域醫院）設有核子醫學部門或放射免疫分析部門，並使用放射性物質於診斷、治療，其數量快速增加中。
- 3.持續辦理人民申請輸入醫用及非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備之簽審及管制業務，對於新申請執照之放射性物質使用單位，本會皆進行使用前之輻射安全稽查，以確保輻射源之使用無輻射安全之顧慮。93 年度截至 9 月底止已核發輸入及轉讓醫用與非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備許可申請案計 4,127 件，核發放射線從業人員操作執照、放射性物質及可發生游離輻射設備執照計 18,984 件，並執行相關輻射安全稽查計 896 件。

## （二）加強輻射源管制之具體措施

- 1.為加強輻射源之管制，本會特重新建置「輻射防護管制系統」，並於 92 年 2 月 1 日開始啟用，新系統對放射性物質之輸入、轉讓、檢查，一直到射源報廢均有



詳細之管理，以確保輻射安全。同時，為充實精進管制作業平台，已陸續增建鋼鐵建材輻射偵檢人員資料庫、行政處分資料庫、設施執照及鋼鐵業輻射偵檢作業認可證明資料庫，以確實掌控管制動態。

- 2.建立停用、報廢輻射源之集中保管制度，提升貯存安全性。
- 3.建立委託代檢、風險分級概念之稽查制度，加強稽查成效。建立業者、輻防人員、操作人員、相關單位之多元通報方式，並加強其教育訓練，掌握業者歇業資訊，促請業者落實安全管理。
- 4.為促進放射線照相檢驗業操作人員之輻射安全，本會已針對業者對於教育訓練、法令宣導及操作人員輻射劑量之合理管制等項目進行全面性稽查，並完成所有放射線照相設備之安全檢查，以期提升操作人員之工作品質並建立輻射安全文化，現已完成辦理業者輻射防護人員及管理階層之輻射安全講習，以加強輻射安全。
- 5.為促進學術研究機構輻射作業安全，並妥善管理放射性物質及廢棄物，本會持續針對學術研究機構之輻射防護委員會功能運作、輻射作業場所之輻射防護措施、放射性物質料帳管理及放射性廢棄物之管理等項目，加強全面性稽查，以確保輻射安全。

### （三）執行專案普查及輔導計畫

- 1.執行登記備查類可發生游離輻射設備及放射性物質抽檢，今年度預計完成 1,200 件抽檢任務，加強輻射源輻射安全管制，自 4 月開始執行迄 9 月底止累計完成

570 件。

2.執行「大專校院輻射作業普查及輔導計畫」，輔導及強化大專校院輻射防護管理組織，並建立自我管理及檢查能力，已完成檢查 72 所校院，加強輻射源輻射安全管理制。

3.執行「軍事機關輻射作業輔導檢查計畫」，已完成檢查 14 個單位，加強輻射源輻射安全管理制。

### 三、輻射鋼筋事件防範及後續處理

#### （一）推動熔煉爐業者設置門框式輻射偵測器

我國為自由貿易國家，世界各地廢鐵都能輸入臺灣，而廢鋼鐵最有可能夾雜放射性物質，為防範輻射污染鋼筋事件再發生，本會已輔導國內 88 家鋼鐵廠建立輻射偵檢能力，並針對其中 19 家設有熔煉爐之鋼鐵廠，特別執行「輻射偵檢作業輔導計畫」，輔導及加強鋼鐵廠輻射偵檢作業，該 19 家鋼鐵廠已成功偵測出放射性污染物累計達 196 次。

（二）累計發現放射性污染建築物 187 起。依據「放射性污染建築物防範及處理辦法」，完成放射性污染建築物價購者計 98 戶，工程改善者計 339 戶，核發改善工程補助款計 71 戶，核發救濟金計 143 戶。

（三）為妥善照顧放射性污染鋼筋住戶，自 88 年起執行居民後續醫療照護計畫，93 年度截至 9 月底止已完成輻射屋居民後續醫療健檢計 520 人，依往例尖峰期在暑假期間，本會將全力執行。

#### 四、輻射防護法規

當前科技及社經發展日益快速發展，使得輻射防護管制工作受到嚴苛的挑戰，其管制措施也更需取得法律的授權。本會深感有必要參照先進國家制定輻射防護專法，以強化游離輻射防護法規體系，乃擬具「游離輻射防護法」。該法業經 大院於民國 91 年元月立法通過，並於 92 年 2 月 1 日實施，本會同時完成施行細則等 19 項相關子法之訂定，建構起完整之游離輻射管制體系。

「游離輻射防護法」及其授權訂定之 19 項相關法規命令自 92 年 2 月 1 日實施迄今已一年半，原子能委員會為精進游離輻射之管制，提升為民服務效能，經參酌業界多方的建議及實務經驗，正積極研修訂 12 項游離輻射防護法規命令草案，製作制式化申請書表，簡化申請流程，並辦理 11 場次游離輻射防護安全相關法規宣導及訓練，強化輻射作業人員之安全文化，落實「安全第一、簡政便民、法規鬆綁」的管制目標。

#### 五、輻防相關綜合性業務

##### （一）游離輻射安全諮詢委員會

「游離輻射安全諮詢委員會」自 78 年開始設置，設委員 15 至 19 人，由學者專家及相關機構代表組成，任期 2 年並得連任。93 年度截至 9 月底止已召開會議 3 次及 1 次臨時會，會中討論配合研擬之游離輻射防護法各項子辦法。

##### （二）輻射防護管制會議

為確保國內各核子設施內人員、區域及設施外環境與民眾之輻射安全，本會自 84 年 5 月以來即定期舉辦「輻射防護管制會議」，以達成下列 3 項目標：

- 1.有效管制各核子設施有關單位之輻射防護作業。
  - 2.增進各單位彼此間之溝通、瞭解與相互協助，並促進新技術與經驗之交流分享。
  - 3.重要政令、輻防資訊或研究成果之發布。
- 93 年度截至 9 月底止已召開 3 次輻射防護管制會議，討論事項均獲具體結論結案。

## 肆、核能技術評估

### 一、強化核能電廠應變作業機制

- (一) 執行核能一、三廠之應變作業緊急計畫演習，配合電廠系統，模擬異常狀況，由外聘之評核委員及本會視察員共同評審電廠處理異常事件之緊急應變能力。
- (二) 執行核能一、三廠緊急應變組織編組人員非上班時間不預警通報動員測試，目標達成度 100%。本次核能一、三廠之動員測試增列程序演練，加強核能電廠員工於緊急事故時之處理能力。
- (三) 強化本會核安監管中心監管功能，以期對各核子設施運轉狀況能在第一時間掌握正確訊息，並採取適當之緊急應變措施。
- (四) 執行核能一、二、三廠核子設施保安作業年度視察，積極推動核子設施保安設施建置、協調加強軍警支援能力等，以增進核子設施保安安全。

### 二、增進緊急應變能力

- (一) 針對全國核子事故處理委員會委員及各中心室、本會緊急應變小組編組人員、台電總公司、核能電廠、美國核能管制委員會、國際原子能總署等相關單位與人員，進行通訊測試 16 次，成功率 100%，成效良好，於事故發生或有發生之虞時，可確實掌握通報時效，及時通知相關單位與人員動員應變。
- (二) 執行核能一、二、三廠民眾預警系統計 17 站功能測試，實際測試次數 17 次（核能一廠 6 次、核能二廠 5 次、核

能三廠 6 次)，功能測試正常率 99%，系統功能維持正常狀態，可確保民眾防護行動通知之可靠性。

- (三) 依據核子事故緊急應變法，積極研擬施行細則及相關子法，並邀集相關單位人員召開 48 次討論會，完成 7 項子法（或草案）。
- (四) 督導全國核子事故處理委員會作業執行室辦理完成 93 年核安演習方案、92 年核安演習評核意見改善情形追蹤及全委會南部前進指揮所之建置。
- (五) 6 月 16 日提報輻射災害防救業務計畫，並經中央災害防救業務會報審議通過。
- (六) 配合行政院動員會報，輔導 25 縣市完成「全民防衛動員準備執行計畫」之訂定。
- (七) 6 月 14 至 19 日配合全民防衛動員準備體系，赴衡山指揮所參加國軍漢光廿號演習電腦兵棋推演。
- (八) 進行輻射彈事件應變作業程序之修訂及實兵演練之規劃，並於 7 月 21 日假核研所進行 93 年輻射彈緊急應變有關輻射偵測及除污作業等演練。
- (九) 執行核能四廠初期安全分析報告承諾事項辦理情形之管制追蹤。
- (十) 93 年 8 月 23 日參加國際原子能總署 ConvEx 2b 緊急應變通訊演習。
- (十一) 9 月 6 日辦理完成中央緊急事故應變體系工作協調會第 4 次會議。

## 伍、環境輻射偵測

### 一、台灣地區背景輻射偵測

為建立我國環境背景輻射資料及瞭解國外核子試爆或核子設施意外事故所產生之全球性放射性落塵對臺灣地區所造成的影響，在臺灣地區設置放射性落塵收集站，以評估民眾所接受之輻射劑量，同時針對我國省產與進口食品及飲水進行放射性含量採樣分析。93 年度截至 9 月底止，共計分析 1,000 餘件次，各項偵測結果敘述如下：

#### （一）放射性落塵偵測

以熱發光劑量計度量臺灣地區之直接輻射，其輻射劑量率變動範圍介於 0.033 ~ 0.081 微西弗／小時，均在環境背景輻射變動範圍內。另外，以抽氣法、水盤法及雨水收集法等三種方法偵測降落臺灣地區地表的放射性落塵，每週及每月取樣偵測分析，有關放射性落塵警戒值及因應措施（如表三所示）。抽氣法總貝他活度最高測值為  $1.39 \times 10^{-3}$  貝克／立方公尺，其活度遠低於警戒值 9 貝克／立方公尺，水盤法總貝他活度最高測值為 0.91 貝克／平方公尺·日，其活度亦遠低於警戒值  $3 \times 10^3$  貝克／平方公尺·日。另在臺北、高雄地區收集整月雨水進行放射性分析，分析結果總貝他活度最高測值為 4.17 貝克／升，加馬能譜分析僅測得微量鈹-7 及鉀-40 等天然放射性核種，皆在環境背景變動範圍內。

表三 放射性落塵警戒值及因應措施

| 階段   | 地表落塵量<br>(總貝他活度)                                             | 空浮活度       | 因 應 措 施                                                       |
|------|--------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|
| 第一階段 | $3 \times 10^3$ 貝克／平方公尺/天 (相當於 $9 \times 10^{11}$ 貝克／平方公里/月) | 9 貝克／立方公尺  | 加強放射性落塵之偵測。                                                   |
| 第二階段 | $3 \times 10^4$ 貝克／立方公尺/天 (相當於 $9 \times 10^{12}$ 貝克／平方公里/月) | 90 貝克／立方公尺 | 1. 加強放射性落塵之偵測。<br>2. 葉菜類須洗淨，雨水需經處理後才可供食用。<br>3. 加強管理食品之生產及變動。 |

## (二) 環境試樣放射性分析

配合放射性落塵偵測，同時採取土壤、草樣、茶葉及水樣（飲用水、湖水、河川水、地下水、海水）、河沙等環境試樣進行各項放射性核種分析，以瞭解放射性落塵在環境中的變動情形。在土壤試樣中測得微量銨-90 與銫-137 等人造放射性核種，活度最高測值分別為 0.44 及 5.93 貝克／千克·乾重；草樣中測得微量銫-137，其活度最高為 0.13 貝克／千克·乾重。茶葉試樣中銨-90 人造放射性核種活度最高值 0.13 貝克／千克·鮮重；水樣中氡活度最高值為 1.59 貝克／升，均在歷年變動範圍內。另在基隆河、大甲溪及高屏溪河床採取河沙試樣進行加馬能譜分析，分析結果僅測得天然放射性核種鉀-40、釷系列、鈾系列核種。



台灣地區放射性落塵的偵測，僅在局部地區之落塵試樣中發現微量人造放射性核種，惟其活度均遠低於落塵警戒值，各項環境試樣分析結果亦在環境背景變動範圍內。

### （三）國產食品

在台北、台中及高雄三大都會區採購米、蔬菜、水果、海產物、肉類、蛋類、麵粉及鮮奶等國人主要消費食品與海產物（花枝、蝦類、鰻魚、鮪魚、旗魚、虱目魚）及藻類進行放射性分析。分析結果總貝他活度最高測值為 179 貝克／千克·鮮重，銻-90 活度最高測值為 0.06 貝克／千克·鮮重，銫-137 活度最高測值為 0.28 貝克／千克·鮮重。各類試樣之偵測結果均在環境背景變動範圍。93 年度截至 9 月底止，各項食品試樣分析結果均在歷年變動範圍內。

### （四）進口食品

進口食品之調查項目包括大宗奶粉及其他食品等，皆由經濟部標準檢驗局採樣送測。93 年度截至 9 月底止，進口食品之分析件數共計 105 件，主要來自紐西蘭、澳洲、法國等國家。另定期至消費市場購買各類進口食品，包含海產物罐頭類、新鮮蔬果類、乾果類及乳製品等，共計 100 件，進行放射性含量分析，檢測結果均無輻射安全顧慮。

### （五）飲用水（含礦泉水）

本會為確保國人飲水之輻射安全，定期採取台北地區 11 個及台灣省各區 23 個主要給水廠之飲水試樣進行放射性分析，各類水樣中之總阿伐與總貝他活度均遠低於我國「商品輻射限量標準」飲用水中放射性濃度限值（如表四所示），無輻射安全顧慮。

表四 飲用水中放射性濃度限值

| 分析項目 | 濃度限值        | 因 應 行 動                                                                    |
|------|-------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 總阿伐  | 550 毫貝克／升   | 1.超過 200 毫貝克／升，須進行鐳-226 及鐳-228 分析。<br>2.鐳-226 和鐳-228 混合物最大許可濃度為 200 毫貝克／升。 |
| 總貝他  | 1,800 毫貝克／升 | 1.超過 550 毫貝克／升，應進行氚及鋇-90 分析。<br>2.鋇-90 最大許可濃度為 300 毫貝克／升。                  |

## 二、核子設施周圍環境輻射偵測

為確保核子設施周圍民眾的輻射安全，本會對三座核能電廠、核研所、清華大學及蘭嶼周圍環境輻射均嚴密偵測，其作業方式包括：設置熱發光劑量計度量環境直接輻射劑量率，以及環境試樣放射性核種分析。93 年度截至 9 月底止共計分析 1,800 餘件次，偵測結果敘述如下：

### （一）環境直接輻射

以熱發光劑量計度量核子設施周圍環境中直接輻射劑量率，偵測結果介於 0.030～0.087 微西弗／小時，均在環境背景輻射變動範圍內。

### （二）環境試樣放射性分析

#### 1. 空浮微粒

在核能一、二、三廠、核研所及清華大學均設置定流率連續抽氣機全天抽氣監測，每週取回抽氣濾紙試樣進行放射性分析。總貝他活度之最高測值為 0.02 貝克／立方公尺，均遠低於放射性落塵警戒值 9 貝克／立方公

尺；加馬能譜分析未測得任何人造放射性核種。

## 2. 水樣

我國核能電廠均利用海水作為冷卻水，因此定期採取海水及淡水（包括各核子設施周圍環境飲用水、河川水、地下水、池水）試樣進行各項放射性分析，其中總貝他活度之最高測值為 0.39 貝克／升，氚活度之最高測值為 154 貝克／升。

## 3. 農畜產物、海產物

在核能電廠所在地採取奶類、肉類、葉菜類、根菜類、海魚及季節性農畜產品進行放射性分析。在肉類、葉菜、海魚、茶葉樣品中均可測得微量銫-137，活度最高測值為 0.56 貝克／千克·鮮重，銥-90 分析結果均低於最低可測活度。

## 4. 累積試樣

土壤、岸沙、草及指標植物（相思樹）的分析係在瞭解放射性核種在環境中長期累積之變動情形。在土壤試樣中測得微量銫-137 人造核種，活度最高測值為 23 貝克／千克·乾重，岸沙試樣中測得微量錳-54、鈷-60，活度最高測值分別為 1.79 及 4.49 貝克／千克·乾重，草樣中測得微量銫-137，活度最高測值為 0.14 貝克／千克·鮮重。

綜合各項環境試樣放射性分析結果，評估核子設施周圍民眾所接受之輻射劑量均遠低於法規之劑量限值。

# 三、環境輻射自動監測網

自 78 年前蘇聯發生車諾比爾事件以後，本會即著手規劃發展完成環境輻射自動監測網，並於 93 年精進為輻安預警自動監

測網。該監測網目前在核能一、二、三廠及核研所共設置 16 座環境加馬輻射自動監測站，另外為了加強對全省背景輻射偵測，並於全省人口密集都會區，設置 5 座監測站，所有監測站均全天候 24 小時進行監測，其偵測結果經網際網路自動傳送至位於高雄的輻射偵測中心監管。該項網路系統所收集之加馬輻射劑量率數據，除受天災、電力中斷、儀器故障等因素損失外，回收率高達 95% 以上。93 年度截至 9 月底止，依各輻射監測站結果顯示，均在環境自然背景輻射變動範圍內。

#### 四、品質保證

近年來國內各環境輻射偵測實驗室積極推行品質保證作業與實驗室認證，以期提升實驗室分析數據品質及公信力的建立。本會偵測中心主管全國環境輻射偵測，偵測數據品質與國人生活環境之輻射安全及核能和平應用發展有密切的關係。為確保各項偵測分析結果的準確及精確性，於民國 80 年 1 月訂定實驗室「品保手冊」，並公佈實施，作為全體工作人員從事放射性分析計測作業所共同遵循之規範。民國 90 年 4 月中華民國實驗室認證體系游離輻射領域評鑑委員會通過本會偵測中心申請環境輻射偵測認證。

同時為提升本會偵測中心在環境試樣放射性分析技術之水準，自民國 75 年起與日本分析中心（JCAC）簽訂技術交流協議書，每年定期舉辦環境試樣放射性分析之比較實驗計畫雙方分析結果頗為一致，顯示本會偵測中心之分析技術已達國際水準。

## 陸、放射性物料管理

### 一、放射性物料管理法規

「放射性物料管理法」於 91 年 12 月 25 日經 總統公布施行，為能有效執行此法，本會於 92 年完成施行細則等 6 項法規命令及 1 項行政規則之施行，93 年度截至 9 月底止再發布 4 項法規命令，並陳報 大院備查。

為使主要之放射性廢棄物產生者如台電公司及本會核研所，能充分了解放射性物料管理法，並確實遵循，本會於 93 年 4 月、6 月及 7 月於台電公司核能四廠及核能一廠舉辦 6 場次之「放射性物料管理法規說明會」計 250 人參加，另 7 月於本會舉辦 1 場「放射性物料管理法規訓練課程」，計有 95 人參加。

放射性廢棄物之安全管理，一向為社會大眾所關心的話題，其中有關放射性廢棄物的最終處置，更是民眾關注的焦點。為追求國家永續發展，儘早達成非核家園的目標，加速推動放射性廢棄物之最終處置，以澈底解決放射性廢棄物問題，為當前政府積極進行的重點工作。由國內外以往相關之經驗顯示，最終處置設施場址之選擇與決策程序，選址過程中之公眾參與及地方回饋等措施，均為推動最終處置計畫順遂與否之關鍵。基此，本會乃整合國內推動放射性廢棄物最終處置之政策理念及基本方針，並針對未來發展趨向，制定「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例」草案，經 大院科技及資訊委員會暨經濟及能源委員會於 92 年 4 月 24 日、5 月 15 日及 6 月 2 日三次聯席會議，審議修正通過，希能在 大院本會期完成立法程序後，以加速推動最終處置設施之籌建。

## 二、核能電廠低放射性廢棄物管制

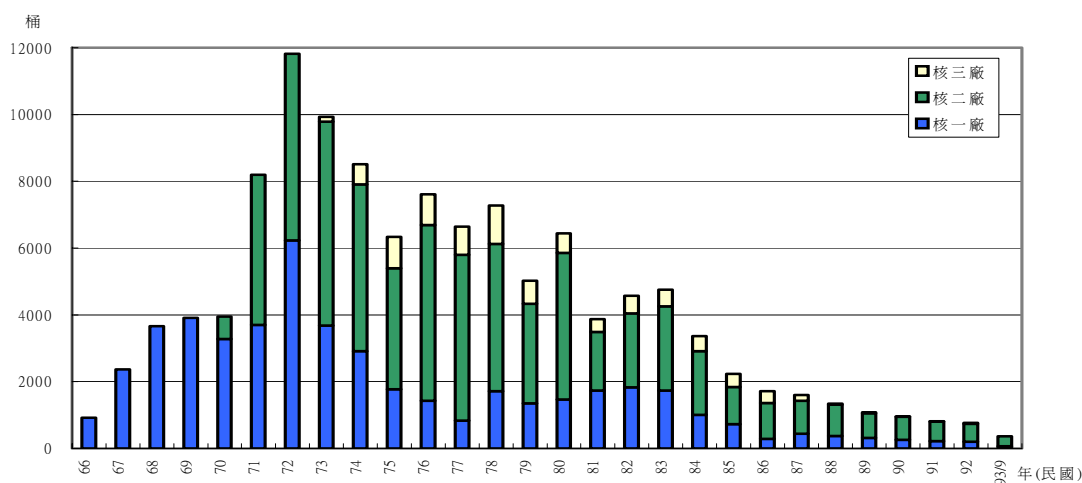
本會為督促核能電廠提升低放射性廢棄物營運管理安全，確保民眾安全與環境品質，對核能電廠之低放射性廢棄物處理設施、貯存設施、運送設備及其作業，採取計畫審查、例行與定期檢查及管制會議等管制措施。

### （一）產量管制

放射性廢棄物的安全管理，為核能發展的重要議題，而減廢工作則是安全管理的重要一環。為落實減廢工作，本會要求各核能電廠成立減廢小組，並召開低放射性廢棄物減量諮詢組會議，督促各核能電廠進行廢棄物減量工作。

經由相關單位的共同努力，台電公司各核能電廠歷年固化廢棄物產量已逐年下降（如圖三所示）。93 年度截至 9 月底止國內核能電廠低放射性固化廢棄物產量計 367 桶（核能一廠為 70 桶、核能二廠 292 桶、核能三廠 5 桶），為 92 年產量 765 桶的 48%，廢棄物減量工作成效持續進步。

圖三 各核能電廠歷年固化廢棄物產量統計圖



## （二）處理管制

核能電廠低放射性廢棄物，主要是運轉期間之污染衣物、工具、零組件、耗乏樹脂及廢液殘渣等。可燃的污染衣物以金屬內分櫃承裝，以增進貯存安全。核能一、二廠的可燃與可壓廢棄物，皆送往減容中心焚化、壓縮後，再以鍍鋅鋼桶盛裝，以減少廢棄物體積；核能三廠亦已興建完成一座低放射性廢棄物熱處理減容系統，於 91 年 3 月 13 日核准運轉。

放射性廢棄物處理管制之重點，在保障廢棄物處理系統運轉正常、減少廢水排放及達到廢棄物減量、減容，並確保廢棄物體品質能符合規範要求，以便後續貯存、運輸、處置之安全順利進行。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.針對核能一、二、三廠等放射性廢棄物處理設施，各執行 1 次定期檢查及多次例行檢查，另對減容中心亦進行多次例行檢查。
- 2.審查並核備減容中心重要設備變更申請案。
- 3.研訂各核能電廠低放射性固化廢棄物桶 96 年減量目標值。
- 4.審查核能一、二、三廠廢棄物處理系統運轉人員合格證明書申請案。
- 5.協助經建會建置台灣永續發展指標系統之低放射性固化廢棄物成長率指標。

## （三）貯存管制

核能一、二、三廠運轉所產生的低放射性廢棄物中，乾性

廢棄物經分類後暫存各廠倉庫內，再分批送往減容中心進一步處理，以減少其體積與數量；濕性廢棄物則經處理固化後，封入鍍鋅鋼桶內，貯存於各核能電廠廢棄物倉庫。93 年度截至 9 月底止各核能電廠現存之低放射性廢棄物量（如表五所示）。

**表五 核能電廠低放射性廢棄物貯存現況**

單位：桶（55 加侖）

| 廠別       | 固化<br>廢棄物 | 脫水<br>樹脂 | 可燃性<br>廢棄物 | 可壓縮<br>廢棄物 | 其他<br>廢棄物 | 總 計    |
|----------|-----------|----------|------------|------------|-----------|--------|
| 核能<br>一廠 | 6,538     | 2,943    | 10,081     | 6,794      | 9,066     | 35,422 |
| 核能<br>二廠 | 25,270    | 3,363    | 1,047      | 1,882      | 10,511    | 42,073 |
| 核能<br>三廠 | 2,428     | 1,284    | 3,059      | 1,182      | 451       | 8,404  |

註：統計至 93.09.30 止。

核能一廠之 23,390 桶現代化倉庫，及核能二廠之 40,000 桶現代化倉庫，自啟用以來均順利營運，對提升廢棄物貯存安全，有極大之助益。此外，核能一、二、三廠各有乙座現代化廢棄物倉庫新建計畫，其安全分析報告均經本會物管局審查通過，核能一、二廠廢棄物倉庫已施工即將完工，核能三廠廢棄物倉庫亦已獲得特種建物許可。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

1. 針對核能一、二、三廠等放射性廢棄物貯存設施，各執行 1 次定期檢查及多次例行檢查。



2.執行核能四廠廢棄物廠房灌漿作業檢查。

3.規劃處理及貯存設施安全評鑑指標。

#### (四) 運輸管制

由於蘭嶼貯存場自 85 年 5 月起停止接收固化廢棄物桶，故未再執行低放射性固化廢棄物送蘭嶼貯存場之運輸作業，近年來之運輸管制僅有乾式廢棄物送往減容中心或核研所處理之運輸作業。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

1. 6 月 10、11 日及 8 月 10 日執行核能一廠可燃廢棄物運減容中心之運送檢查。

2.執行核能電廠金屬廢棄物運核研所熔鑄之運送檢查。

#### (五) 蘭嶼貯存場之安全管理

蘭嶼貯存場現有 23 座貯存溝，採鋼筋混凝土建造，可存放 98,112 桶低放射性廢棄物。71 年正式展開廢棄物接收作業，迄今已存放低放射性固化廢棄物計 97,672 桶，自 85 年 5 月起已停止接收貯存固化廢棄物桶。10 餘年來，蘭嶼貯存場為國內低放射性廢棄物提供一個暫時的貯存場所。為確保廢棄物桶長期貯存之安全，93 年度截至 9 月底止的主要管制工作包括：

1.執行 2 次例行檢查及 1 次專案檢查。

2.要求台電公司儘速進行銹蝕桶檢整重裝作業。

3.要求台電公司蘭嶼貯存場每日登錄集水池水位，以確實掌握廢液處理、貯存狀況。

4.要求蘭嶼貯存場加強貯存溝密封。本會物管局每 2 個月定期派員檢查並取樣，加強地下水位與放射性核種監測。

5.執行蘭嶼貯存場處理中心試運轉查證。

#### (六) 放射性物料管制會議

放射性物料管制會議為物料管制機關與營運機構正式溝通之管道，參加之單位除台電公司各核能電廠、核能後端營運處及本會核研所等營運單位外，尚包括台電公司核能發電處、核能安全處、燃料處、放射試驗室及本會輻射防護處等單位，就放射性物料之處理、運輸、貯存、處置等有關問題，作經常性之研議探討及追蹤管制，期能及時解決問題。93 年度截至 9 月底止已召開 2 次管制會議，討論 21 項議題及 2 項專案報告。

### 三、核子原料、核子燃料及用過核子燃料管制

#### (一) 核子原料管制

依據放射性物料管理法、放射性物料管理法施行細則、原子能法及其施行細則及核子原料運作安全管理規則之相關規定，執行國內核子原料自生產、輸入、輸出、運送、持有、貯存、使用、廢棄、轉讓及過境與轉口等各相關作業之管制。有關核子原料之輸入、運送、貯存、廢棄與轉讓等相關作業，93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.核准民間公司等輸入含核子原料之鎢棒 4 件。
- 2.執行本會核研所及台電核能三廠核子原料貯存安全檢查 2 次。
- 3.完成核子原料運作安全管理規則制定並發布施行。
- 4.核發核研所核子原料貯存設施運轉執照。
- 5.審查核研所核子原料貯存設施檢測監測及結構補強規劃書。

- 6.審查核研所及台電公司核能電廠核子原料半年報。
- 7.執行輻防處及本局至核研所核子原料設施聯合定期檢查 1 次。

## (二) 核子燃料管制

依據放射性物料管理法、放射性物料管理法施行細則、原子能法及其施行細則及核子燃料運作安全管理規則之相關規定，執行核子燃料輸入、輸出、運送、貯存、廢棄及轉讓等相關作業之管制。有關核子燃料輸出、輸入、過境、貯存之申請及運送作業等，93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.核准核研所台灣研究用核子反應器除役許可申請案，並陳報行政院備查。
- 2.執行台電公司核子燃料申請輸出入案審查 3 案次，執行核子燃料運送安全檢查 2 案次。
- 3.執行本會核研所核子燃料貯存安全檢查 2 次。
- 4.執行核能三廠核子燃料貯存安全檢查 1 次。
- 5.執行新海公司核子燃料申請過境案審查 1 案次。
- 6.完成核子燃料運作安全管理規則制定並發布施行。
- 7.核發核研所核子燃料貯存設施運轉執照。
- 8.執行核研所核子燃料貯存設施檢測監測及結構補強規劃書之審查。
- 9.審查完成清華大學核物料移置核研所之運送計畫、安全管制計畫及貯存安全分析報告，並於 9 月 2 日完成清華大學核物料移置核研所之運送作業。
- 10.參加核研所 93 年核子原（燃）料貯存設施中央監控系統測試及緊急應變演練之評核工作。

- 11.審查核研所及台電公司核能電廠核子燃料半年報。
- 12.審查核能二廠爐心偵測器含核子燃料廢棄案 1 件。
- 13.執行輻防處及物管局至核研所核子燃料設施聯合定期檢查 1 次。

### (三) 用過核子燃料管制

核子燃料在核子反應器內使用一段時間，其效能降低後必須更換，退出核子反應器而不再使用之核子燃料，即稱為「用過核子燃料」。當其剛從核子反應器退出時，尚具有較高的放射性及熱量，必須先放置於廠內的用過核子燃料池中冷卻，待其放射性及熱量降低後，再進行後續的處理（如表六所示）。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.進行「放射性物料管理資訊系統建置計畫」，規劃辦理「建立用過核子燃料中期貯存吊運作業事故分析模式計畫」。
- 2.蒐集、編譯日本陸奧用過核子燃料中期貯存設施資訊。
- 3.蒐集兩家美國護箱製造廠家 Holtec 及 Nuhoms 之護箱安全分析報告資料及設計規範。
- 4.蒐集美國核管會用過核子燃料中期獨立貯存設施之聽證資料。
- 5.蒐集美國核管會通用執照注意事項。
- 6.研訂「核能一廠用過核子燃料中期貯存設施審查作業執行計畫」（草案）。
- 7.辦理用過核子燃料中期貯存研習課程，包括國際原子能總署安全系列、美國聯邦法 10CFR72、核燃料結構與特性、熱傳評估與貯存系統結構安全評估等法規與技術

- 研習課程計 15 場次，以建立國內審查團隊之專業能力。
- 8.委託核研所燃材組執行「建立用過核子燃料中期貯存吊運作事故分析模式」研究計畫。
  - 9.彙整 84 年環保署環保公報有關核一、二廠用過核子燃料環境說明書之審查結論，並在管制會議中請台電公司洽環保署是否須進行環境差異分析。
  - 10.分析 BWR, PWR 燃料性質差異,現行國際上使用之貯存護箱型式,貯存護箱與運輸護箱安全性要求等。
  - 11.蒐集分析貯存護箱墜落事件對燃料完整性評估。
  - 12.邀集台電公司及各相關單位召開用過核子燃料中期貯存檢討會，以督促台電公司於 95 年提出核能一廠建造執照申請，99 年完成設施之興建。

表六 核能電廠用過核子燃料池貯存容量統計表

統計至 93.06.30

| 機組   |     | 商轉年<br>(民國) | 可貯存容量<br>(燃料元件) | 目前貯存量 |          | 預估可用<br>年限<br>(民國) |
|------|-----|-------------|-----------------|-------|----------|--------------------|
|      |     |             |                 | 燃料元件數 | MTU*(公噸) |                    |
| 核能一廠 | 一號機 | 66          | 3,083           | 2,336 | 403      | 97                 |
|      | 二號機 | 67          | 3,083           | 2,204 | 381      | 98                 |
| 核能二廠 | 一號機 | 70          | 4,237           | 3,004 | 507      | 104                |
|      | 二號機 | 71          | 4,237           | 3,028 | 520      | 105                |
| 核能三廠 | 一號機 | 73          | 2,151           | 861   | 348      | 114                |
|      | 二號機 | 74          | 2,159           | 872   | 352      | 115                |

註 1：MTU (Metric Tonnes Uranium)，單位：公噸。

2：每一反應器機組約 18 個月才有用過核子燃料產生，故本表每半年更新乙次。

#### 四、放射性廢棄物最終處置管制

最終處置係將放射性廢棄物與人類生活環境長期隔離，是目前解決放射性廢棄物最適切的方法。放射性廢棄物之最終處置，須整體考量放射性廢棄物特性、工程技術、處置場自然條件、社會環境及經濟因素等，以決定最佳之處置方式。國內最終處置計畫，分成高放射性廢棄物與低放射性廢棄物兩種處置方案，台電公司已完成作業規劃，正循序推動中。

##### （一）低放射性廢棄物最終處置

本會依據放射性物料管理法及其施行細則之規定，要求國內主要低放射性廢棄物產生者—台電公司，應於放射性物料管理法施行一年內，提報低放射性廢棄物最終處置計畫。台電公司已依規定於 92 年 12 月 25 日提出「低放射性廢棄物最終處置計畫書」，經本會於 93 年 1 月 9 日邀集經濟部召開審查會，要求台電公司參照審查意見修正計畫書後，於 1 月 16 日完成審查核定。

依據本會核定之低放射性廢棄物最終處置計畫，未來台電公司將依循場址選擇與處置方式評估、環境影響評估、場址精查與工程設計、施工及營運等 5 個階段，循序執行低放射性廢棄物最終處置，預定於 5 年內（97 年）由行政院核定場址，10 年內（102 年底前）開始進行處置作業。本會依放射性物料管理法及其施行細則之規定，要求台電公司每半年提報低放射性廢棄物最終處置計畫執行成果，以嚴密督促其切實依計畫規劃及時程執行，93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.本會於 93 年 1 月 9 日邀集經濟部召開審查會，要求台電公司參照審查意見修正計畫書後，於 1 月 16 日完成審查核定。
- 2.完成「低放射性廢棄物最終處置設施安全分析報告導則（修正草案）」，供業者撰寫安全分析報告之依循。
- 3.為增進低放處置系統的了解，委託台科大黃兆龍教授進行水泥障壁系統的研究計畫。

## （二）高放射性廢棄物最終處置

高放射性廢棄物係指備供最終處置之用過核子燃料或其經再處理所產生之萃取殘留物。對於高放射性廢棄物的最終處置，國際間一致採行「深地層處置」的方式，以多重障壁的設計，將用過核子燃料置放於地下數百公尺的穩定地層中，利用廢棄物體、包封容器、工程障壁及周圍岩層等構成層層保護，使其與人類生活圈完全隔離。目前國際間在技術上已趨成熟，主要關鍵在於慎選場址。

我國用過核子燃料長程處置計畫，台電公司自 75 年起即展開地質調查研究，已初步研判台灣地區具有適合的母岩，目前正進行潛在母岩特性調查與評估作業，未來將逐步進行多重工程障壁試驗、岩層阻隔能力分析、設計施工，並隨時掌握國外最新發展現況，積極參與國際技術合作，以確保我國用過核子燃料深層地質的處置安全。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.依據放射性物料管理法及其施行細則，要求台電公司於 93 年底前提報「高放射性廢棄物最終處置計畫」，並經核定後切實執行。並與台電公司就該計畫書內容舉行討論會議。

- 2.為增進高放處置系統的了解，委託中央大學黃偉慶教授進行緩衝材料障壁系統的研究計畫。
- 3.邀集相關學者專家研討「研議設置放射性廢棄物專責營運機構」，共計召開討論會 4 次，完成「設置放射性廢棄物專責營運機構必要性分析報告」及說帖。
- 4.完成高放射性廢棄物最終處置技術報告「黏土基緩衝材料於近場環境下的工程性質探討」之撰擬。
- 5.進行「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則（草案）」之撰擬。

## 五、小產源放射性廢棄物管制

小產源放射性廢棄物係指醫、農、工、學術及研究等單位所產生之少量放射性廢棄物及廢射源，並包含天然放射性物質衍生之廢棄物。93 年度截至 9 月底止全國小產源廢棄物產生之單位超過 497 家，分布遍及全國。目前除台電公司所屬單位產生之放射性廢棄物由各核能電廠負責處理外，其餘各業界產生之放射性廢棄物及廢射源，均由本會所指定之專業單位統籌接收處理，未來將併同台電公司所產生之低放射性廢棄物，進行最終處置。

### （一）本會核研所放射性廢棄物管制

本會核研所設有放射性廢棄物處理廠及現代化貯存庫，其低放射性廢棄物先經收集、處理、裝桶或固化後，暫存於該所之現代化倉庫內，待未來最終處置場正式啟用後，再轉送至處置場。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.執行放射性廢棄物管理不定期檢查 15 次，污染金屬運送作業檢查 4 次。
- 2.核發 067 館、075 館貯存設施運轉執照。



- 3.核准「接受委託處理、貯存及最終處置各類放射性廢棄物收費標準」。
- 4.審查「較高活度屏蔽室廢棄物處理系統安全分析報告」。
- 5.執行 TRR 濕貯槽拆除作業專案檢查 2 次。
- 6.執行 TRR 燃料池鈾粉收集及燃料鋁套管清理專案檢查 1 次。
- 7.審查 016 館超鈾實驗設備之除役規劃與設備拆除計畫。
- 8.邀請學者專家參訪核研所電漿焚化融熔爐試運轉。
- 9.辦理 015W-1 貯存設施變更為輻射工作場所案。
- 10.執行輻防處及物管局至核研所放射性廢棄物設施聯合定期檢查 1 次。

## (二) 清華大學放射性廢棄物管制

清華大學研究用反應器在研究使用過程，所產生之固體低放射性廢棄物及廢射源，經處理分類、收集、裝桶暫存於貯存倉庫，再集中送往本會所指定的專業單位處理；液體放射性廢棄物經廢液處理系統處理，監測符合安全標準後始得排放。93 年度截至 9 月底止主要的管制工作包括：

- 1.核准清大原科中心放射性廢液廠之處理流程變更作業。
- 2.放射性廢棄物管理之不定期檢查 1 次。

## (三) 天然放射性廢棄物管制

天然放射性物質原本就存在於自然界中，只是各地區含量有高、低之別而已。天然放射性物質經由工廠處理過程，可能產生濃縮作用，造成製成品或廢棄物之放射性殘留問題。前曾於桃園縣內發現部分道路有天然輻射背景變異現象，經查其肇因係該等道路鋪設之瀝青混凝土級配料中含有天然放射性物質之故。93 年度截至 9 月底止主要的管

制工作為執行北部列管廠商之天然放射性廢棄物貯存管理定期檢查 3 次。

## 柒、核能科技研究

本會核研所以獨特之專業人力資源，將研發方向定為「環境與能源科技研究」、「核能安全科技研究」及「輻射應用科技研究」三大研發主軸，策略上則聚焦整合為「電漿技術在環保之應用」、「再生能源與新能源之研發與應用」、「放射性廢棄物之處理／處置及核子設施除污／除役技術之建立與應用」、「先進核醫藥物之研製與應用」及「核子設施安全與效能提升技術之研發與應用」等五大研發策略，93 年度截至 9 月底止完成之成果包括：

### 一、環境與能源科技研究

- (一) 自行研發成功之「都市垃圾焚化爐灰渣電漿熔融處理系統技術授權與推廣銷售」於 93 年 6 月 23 日與中船公司完成技轉簽約儀式，開啟電漿岩化（熔融）技術在國內產業應用發展之重要里程碑。
- (二) 完成電漿表面改質育成實驗室第四代、第五代功能電漿被覆系統，並技轉應用於塑膠衛浴零組件產業，同時建立半套連線式模組化電漿被覆裝置及紡織材表面活性前處理製程，經評估該技術極具市場潛力。
- (三) 完成化學氣相沈積技術產生矽奈米晶體，經光激螢光(PL)量測分析，已驗證可發出紅光及白光。製作成之二極體已發出紅光，但發出白光之製作方法製程仍在改善中。
- (四) 完成核研所五座停止運轉設施（含鈾-99 分離程序設施）之清理除役與設施拆除後廠房再利用，達成輻安家園目標。
- (五) 完成核電廠放射性廢離子交換樹脂濕式氧化處理之先導場建立與功能測試，現正與核能二廠洽談運轉系統之建造。

另正執行核能二廠沸水式核反應器之高效率固化減容系統建廠工程，預計本年底完成興建運轉後，可將核能二廠低放射性廢棄物減少 60%。

- (六) 建立固態氧化物燃料電池電漿噴塗與水熱共沉法製備奈米粉料（50～100 奈米顆粒）開發，製程、連接板組件及 1kW 電池系統組裝與檢測模擬分析等技術。
- (七) 完成 III-V 族太陽電池能量轉換效率 22.4% 之雙接面堆疊式雷射元件開發，及輸出功率 100W 電源供應裝置。
- (八) 完成低放射性廢棄物貯存設施之建立（容量 8,000 桶），並運轉接收廢棄物 1,000 桶，以降低附近環境輻射劑量及確保廢棄物貯存安全。
- (九) 完成直接甲醇燃料電池（DMFC）自行研製之薄膜電極組合（MEA），功率密度為  $70\text{mW}/\text{cm}^2$ （ $70^\circ\text{C}$ ），並建立 17W 電源供應系統，可應用於筆記型電腦。
- (十) 完成奈米儲氫碳材製作及電化學充放電與 Sievert 氣體體積量測法之量測設備與技術，以觸媒熱裂解法製作之奈米儲氫碳材，經純化及活化處理後其吸氫量在室溫及 1400psi 下可達 3.3wt%。

## 二、核能安全科技研究

- (一) 93 年 9 月完成核能二廠「風險顯著性確立程序工具」軟體，提供原能會駐廠視察員使用，以評估管制視察發現在風險上的重要性，藉以決定後續之管制作為，對於核能管制時效及效率之提昇有重大之意義。
- (二) 完成「風險告知應用於核能一廠火災分析及防火包覆評估計畫」，協助核能一廠進行防火包覆豁免分析，在兼顧核

能安全之前題下，免除安全上並不必要之防火包覆，提升國內核電營運安全。

- (三) 代表我國積極參與「國際安全度評估合作計畫」，該計畫美國核能管制委員會基於我方參與已有具體實際貢獻，主動減免我方第 2 期 5 年之年費逾四百萬台幣（12 萬 5 千美元）。
- (四) 完成核能三廠控制棒熱室檢驗與壽限評估工作，證明可將原預估之控制棒壽限提高 36%，提升核能電廠安全運轉之可靠度與績效，並執行核能三廠燃料啜吸檢測，找到原廠商未能測出來的破損燃料，提昇我國核燃料檢測的可靠度。
- (五) 93 年 7 月執行核能三廠反應器金屬鬆動元件監測系統更新工作，發展出敲擊波確認演算法，已突破原廠家專利，更新後系統整體性超越原廠之系統，獲得電廠使用者之肯定。
- (六) 應用嚴重事故之國際合作計畫（Cooperative Severe Accident Research Program, CSARP），將嚴重核子事故分析技術與知識引進國內，已協助台電公司發展完成核能一、二、三廠嚴重事故處理指引，並將相關技術轉移給各核能電廠，可提昇各核電廠處理嚴重事故之能力，並於 93 年實際協助台電應用於核安演習。

### 三、輻射應用科技研究

- (一) 93 年 5 月核研所核醫製藥中心通過衛生署 GMP/cGMP 三階段查核，是現階段國內唯一合法生產供應核醫藥物機構。

- (二) 核研所產製八項核醫藥物(含 Tl-201-TlCl、a-67-Cetrane、F-18-FDG、I-123-NaI 及 DMS、HM-PAO、MDP、MAG3 Cold Kits)，92 年收入 21,547 仟元，93 年度預計 32,000 仟元，增加 48.5%，92 年服務病患數約 15 萬人數，93 年服務病患數約 18 萬，增加 20%。
- (三) 核研所研製之「腫瘤造影劑」於 93 年 5 月榮獲 2004 年美國匹茲堡國際發明展傑出金牌獎。另於全國發明展獲 2 項金頭腦獎及美國 APG、CNLA 與核醫學會等獎牌與獎狀 5 項。
- (四) 因應國內需求及國際發展趨勢研發新藥，新憂鬱症診斷劑 I-123/I-124-ADAM 研製成功于 93 年 3 月 15 日記者會受肯定，肝癌治療劑 Re-188/Lipiodol，巴金森氏病診斷劑 Tc-99m-TRODAT-1、I-123-IBZM，心臟及乳癌造影劑 Tc-99m-MIBI，基因表現及生物活性藥物，如 FIAU，Annexin V，治療用新核醫藥與技術，如 I-131-MIBG 及 Re-188 心血管再狹窄症抑制技術…等。
- (五) 93 年核醫製藥中心及鈷-60 照射廠先後通過國際 TÜV ISO-9001 年度認證。
- (六) 93 年 3 月提二項新核醫藥物衛生署查驗登記申請；Tc-99m TRODAT-1 及 In-111-DTPA-Octreotide，通過後將可造福巴金森氏病及神經內分泌腫瘤患者。
- (七) 因應國內需求者增加，93 年完成迴旋加速器可靠度提升 15%，醫用同位素產能提升 20%。