



92年報 行政院原子能委員會

2003 ANNUAL REPORT
ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN





本會願景－主委的話

本人接掌原能會二年來，和同仁們一起打拼。鼓勵同仁們建立第二專長，不斷提升自身的能力，並協助同仁適才適任，共同來打造原能會的專業形象，完成了本會的內造。

本人期許同仁們在核能安全、輻射防護等管制工作上，要永遠站在為人民把關的這一邊；務必做到建立最嚴謹的監督機制、更開放的觀念，確保民衆的健康安全，並建立多元化的溝通管道，使核安管制資訊公開、透明，能夠向媒體及社會大眾忠實傳達本會的施政績效與理念，讓民衆能感受到安全，然後才能夠安心、放心。

九十三年年初，本人再提出「安全第一、法規鬆綁、簡政便民」三項訴求，為原能會之施政重點，同時要求同仁，要能持續精進、生生不息，不斷地創新、改革，提升本會的管制機制與溝通管道，並且永不放棄、堅持到底，如此才能真正促進原能會及國家的永續發展。



殷陽敏盛

目錄

Contents

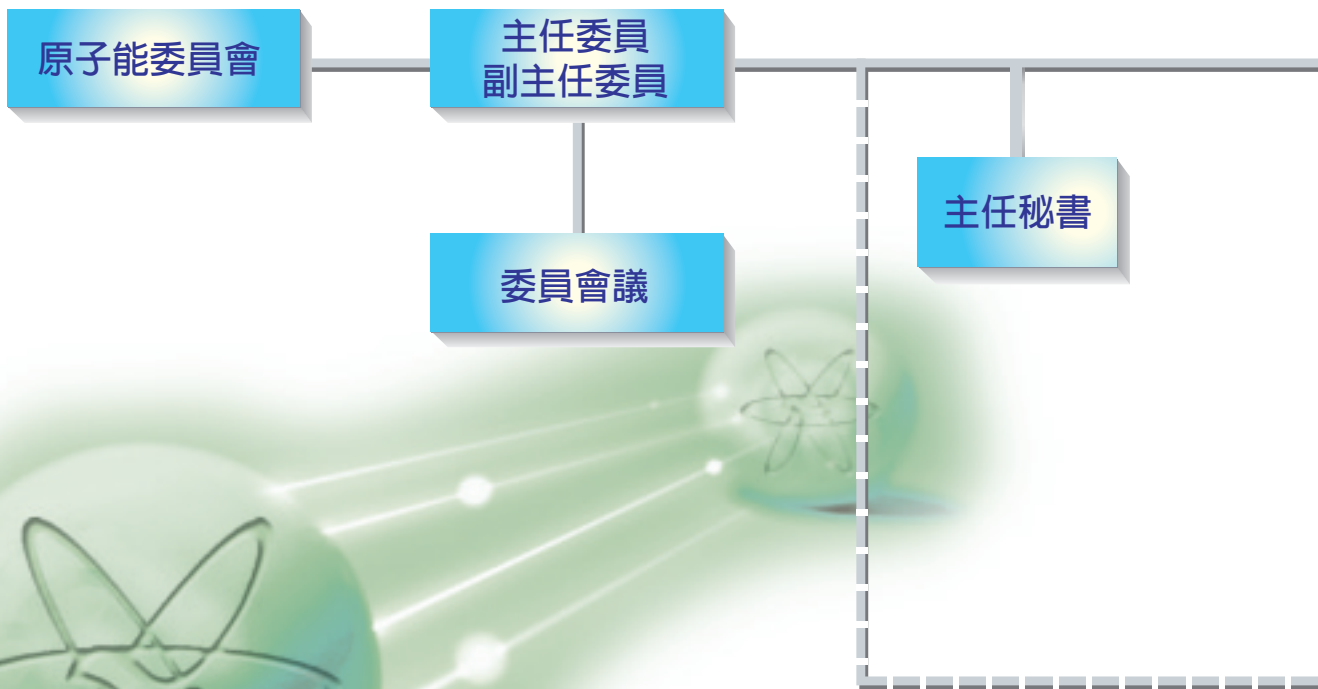
行政院原子能委員會年報

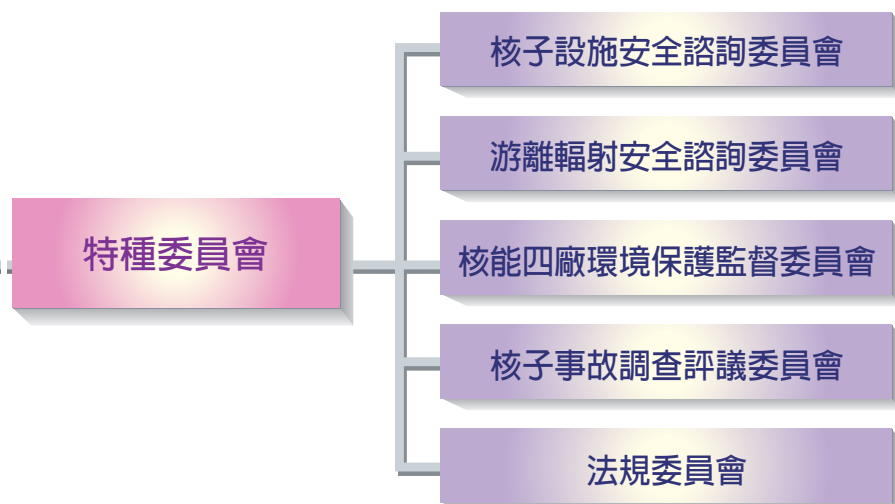
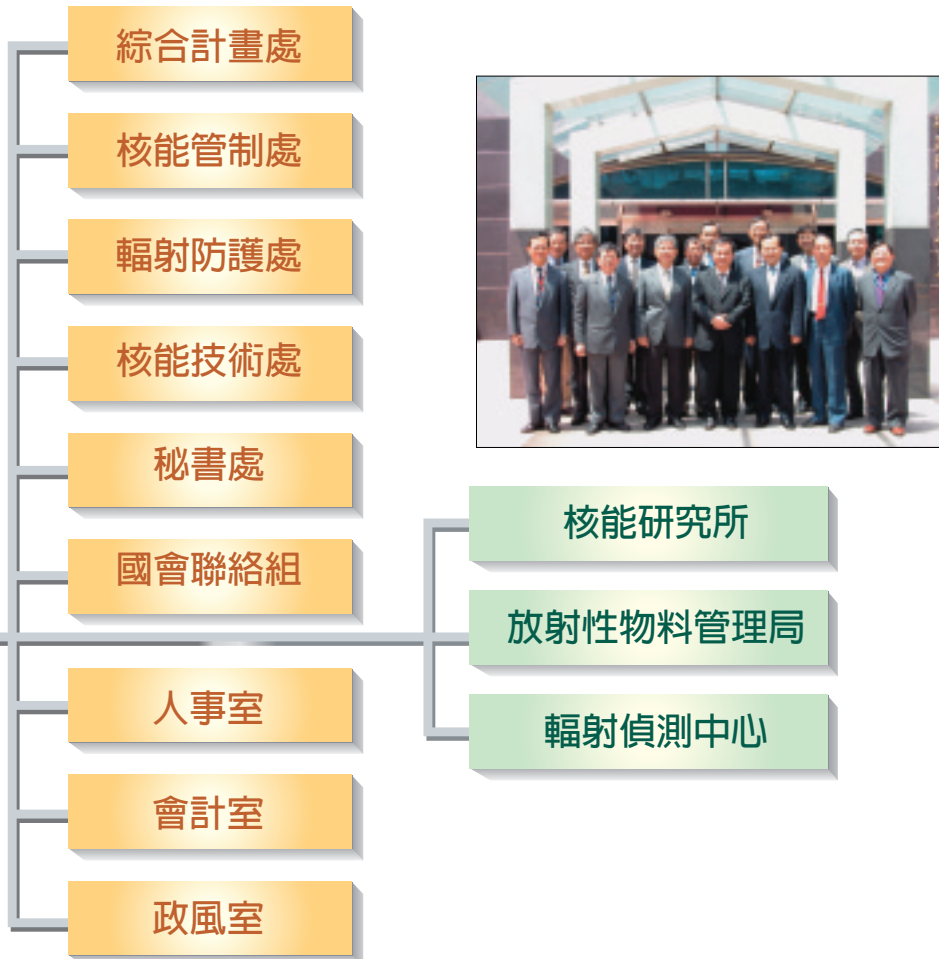
1	一、本會願景—主委的話	
2	二、目錄	
4	三、組織架構	
6	四、人力與經費	
	> (一) 原子能委員會	6
	> (二) 核能研究所	7
	> (三) 放射性物料管理局	8
	> (四) 輻射偵測中心	9
10	五、專題報導	
	> (一) 堅守專業管制立場，力求落實非核害家園目標.....(綜計處)	10
	> (二) 突破台日交流瓶頸，開創國際合作新局.....(綜計處)	11
	> (三) 首次邀請民間人士參與核電廠夜間不預警視察.....(核管處)	11
	> (四) 提升核四建廠工程品質.....(核管處)	12
	> (五) 建立游離輻射防護法規系統.....(輻防處)	14
	> (六) 執行輻射作業場所普查計畫.....(輻防處)	14
	> (七) 啟動輻射防護管制系統.....(輻防處)	15
	> (八) 處理鹽寮福隆沙灘變遷.....(輻防處)	17
	> (九) 傳承與合作所編織的成果—九十二年核安演習紀實	(核技處) 18
	> (十) 撥開核能神祕的面紗—核安資訊透明化.....(核技處)	21
	> (十一) 燃料電池研究與發展.....(核研所)	23
	> (十二) 核醫藥物對民生的應用	(核研所) 32
	> (十三) 電漿岩化技術之研發與應用	(核研所) 37
	> (十四) 蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整作業	(物管局) 42
	> (十五) 放射性廢棄物減量成效卓越	(物管局) 44
	> (十六) 環境輻射自動監測網	(偵測中心) 46
48	六、業務報導 (重要措施與施政績效)	
	> (一) 綜合計畫	
	1.核四監督機制整合方案	48
	2.行政機關施政績效評比	48



3.台美民用核能合作會議.....	49
4.妥善因應核子保防新制.....	50
5.強化核子事故緊急新聞發布功能.....	51
> (二) 核能管制	
1.核能電廠安全管制.....	53
2.核能安全法規研訂及資訊公開.....	55
> (三) 輻射防護	
1.保健物理作業.....	57
2.核設施環境保護.....	59
3.放射性物質及可發生游離輻射設備管制現況.....	60
4.放射性污染建築物處理及善後.....	63
> (四) 核能技術	
1.核子保安監管方案.....	64
2.核子事故緊急應變.....	65
3.輻射彈恐怖攻擊之應變處置.....	69
4.資通安全管理與資訊技術應用.....	69
> (五) 核能研究	
1.環境與能源科技研究.....	69
2.核能安全科技研究.....	75
3.輻射應用科技研究.....	79
4.技術推廣成果.....	82
> (六) 放射性物料管理	
1.放射性物料管理法規建置.....	84
2.核能電廠低放射性廢棄物營運管制.....	85
3.核子原料、核子燃料及用過核子燃料管制.....	90
4.小產源放射性廢棄物管制.....	92
> (七) 輻射偵測	
1.放射性落塵與環境輻射偵測建置.....	94
2.食品與飲水中放射性含量偵測.....	94
3.核設施環境輻射偵測.....	95
98 七、大事紀.....	98

組織架構



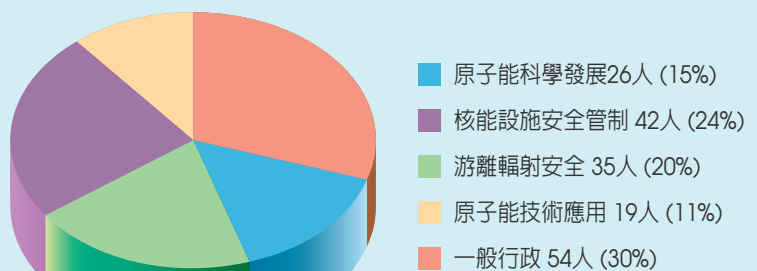


人力與經費

(一) 原子能委員會 (簡稱原能會)

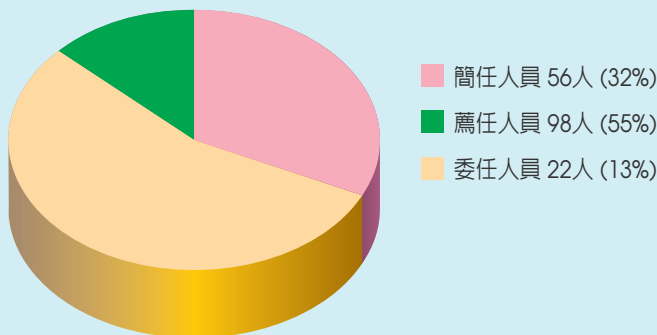
人力經費圖

九十二年度職員業務性質分佈圖



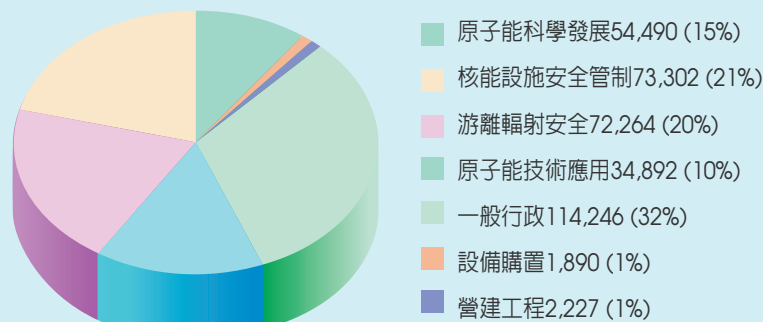
(全會職員176人)

九十二年度職員官等配置圖



(全會職員176人)

九十二年度經費支用概況 單位：千元



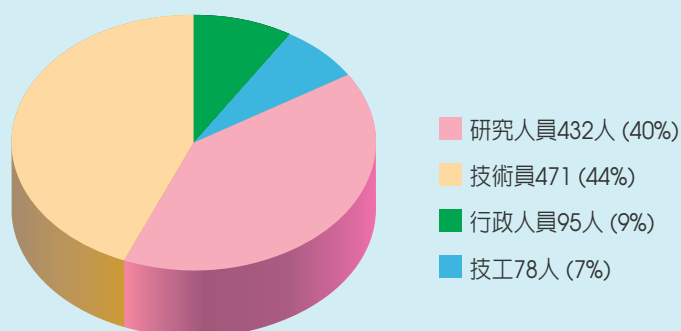
(九十二年度決算數353,311)



(二) 核能研究所 (簡稱核研所)

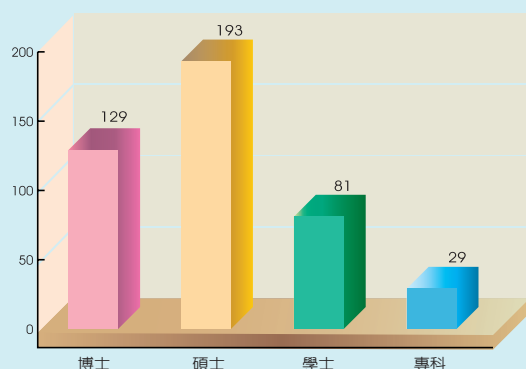
人力學歷經費統計圖

九十二年度核研所人力分配圖



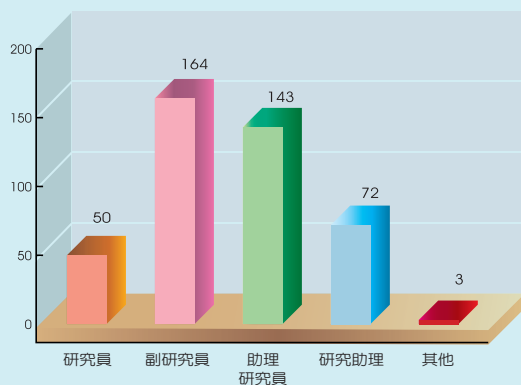
(全所人員1076人)

九十二年度科技人員學歷統計圖



(科技人員432人)

九十二年度科技人員職稱分類統計圖

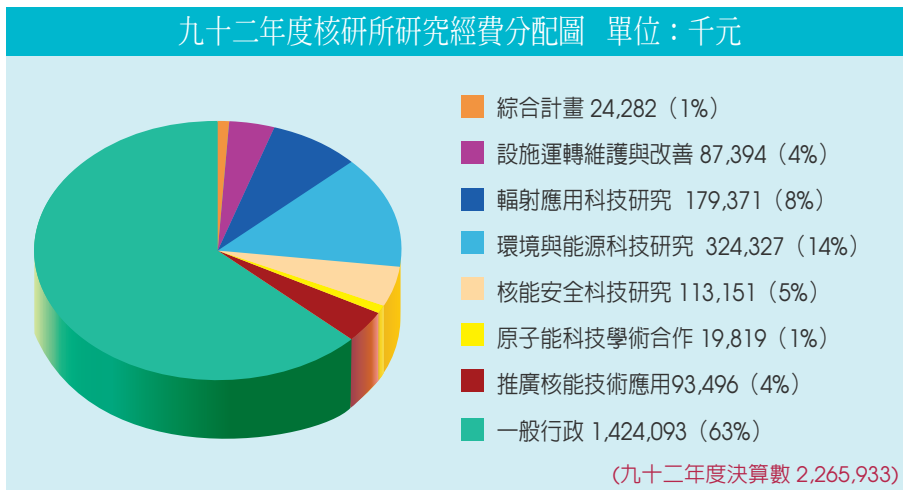


(科技人員432人)

其他：所長、副所長

人力與經費

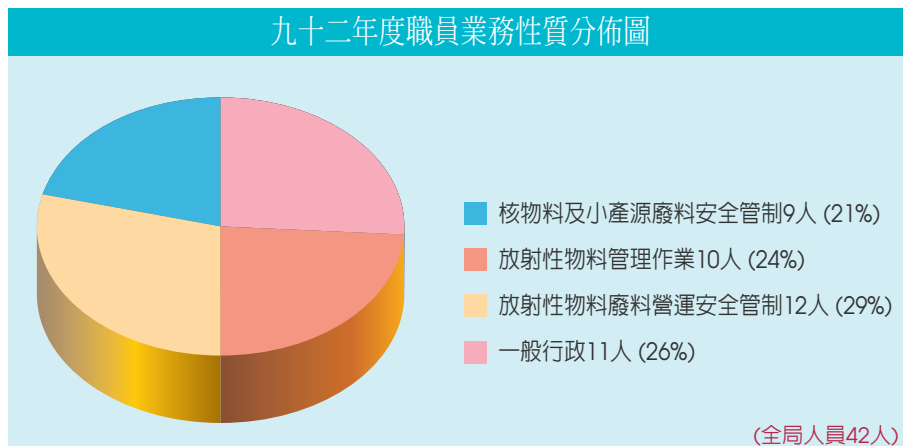
九十二年度核研所研究經費分配圖 單位：千元



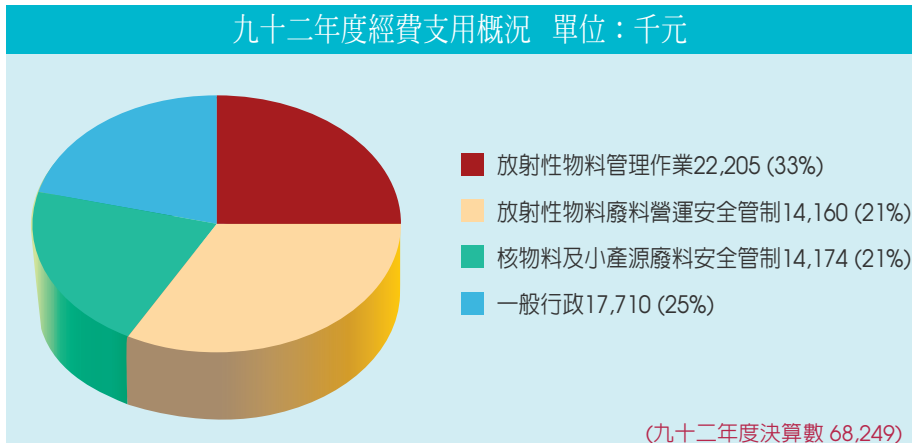
(三) 放射性物料管理局 (簡稱物管局)

人力經費圖

九十二年度職員業務性質分佈圖



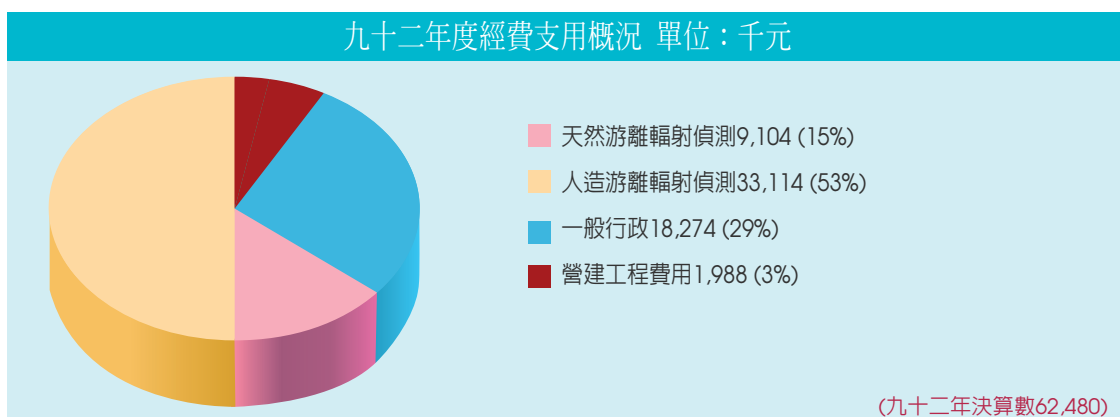
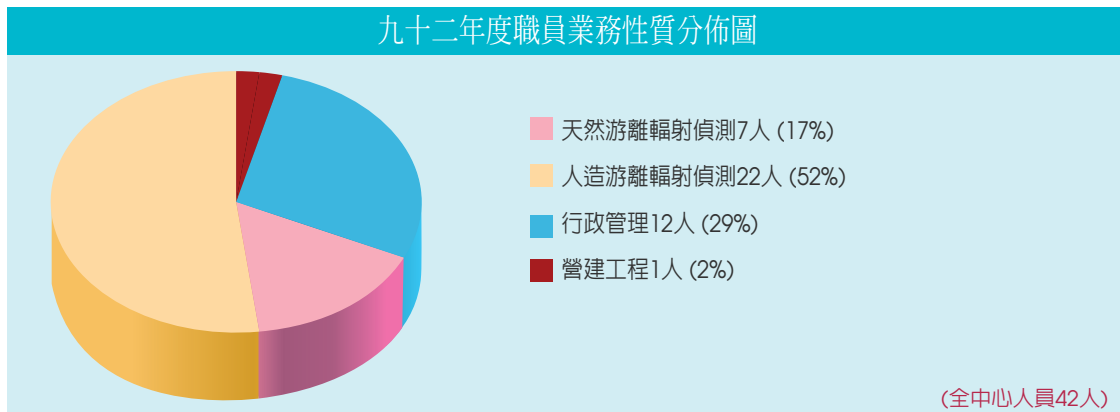
九十二年度經費支用概況 單位：千元





(四) 輻射偵測中心 (簡稱偵測中心)

人力經費圖



專題報導

(一) 堅守專業管制立場，力求落實「非核害家園」目標

自核四復工之際，朝野雙方達成我國逐步邁向「非核家園」之目標，為落實本項政策，行政院於九十一年九月成立「非核家園推動委員會」，下設八個工作小組，原能會主辦其中「核能四廠監督小組」之業務，協調整合核能四廠的安全監督、環境保護監督及政風監督等作業。而在行政院於九十二年六月二十七日召開「全國非核家園大會」後，為讓各工作小組分工更符合現況，並於九十二年九月八日將原工作小組整併為五個小組，原「核能四廠監督小組」更名為「核能電廠監督與核四議題評估小組」。本小組定期針對國內核能電廠監督與核四相關議題之處理工作，召開監督會議，九十二年計召開六次會議，歷次會議內容如表一。

本小組歷次會議召開時，均邀集內政部、法務部、環保署等部會首長代表及執行幹事，針對核能電廠安全、環境保護及政風監督等工作，進行專案報告及討論，同時邀請台北縣政府、貢寮鄉公所、財團法人主婦聯盟環境保護基金會及鹽寮反核自救會等機關代表列席，並提供興革意見，深化民間監督力量之參與。也因為各項工作在承轉上均能順利執行，並如期如質完成，有效地讓原能會不因非核家園政策而受到任何擠壓，並建立原能會獨立客觀的專業管制單位形象。

表一、核能電廠監督與核四議題評估小組九十二年歷次會議

序號	會次	會議日期	討論議題
1	核能四廠監督小組第2次會議	92.01.13	安全、環境監督分組工作報告，政風監督分組專案報告
2	核能四廠監督小組核四工地現場勘查會議	92.02.27	核能四廠現場勘查、與當地民衆意見交換
3	核能四廠監督小組第3次會議	92.05.02	各監督分組工作報告、研提修正本小組設置要點
4	核能四廠監督小組第4次會議	92.08.05	各監督分組工作報告、「核四監督機制整合方案」草案討論
5	核能電廠監督與核四議題評估小組第1次委員會會議	92.11.06	本小組沿革說明、歷次會議追蹤事項執行報告、「核四監督機制整合方案」及資訊公開報告
6	核能電廠監督與核四議題評估小組臨時委員會會議	92.11.20	「建立核電廠附近人文健康調查資料」分工案、「核能電廠監督與核四議題評估小組作業要點」草案審議



(二) 突破台日交流瓶頸，開創國際合作新局

原能會歐陽主任委員及邱副主任委員，於九十二年度突破台日外交上的限制，順利完成拜訪日本經濟產業省原子力安全保安院院長佐佐木宜彥先生，建立台日雙方官方交流的先例。原能會歐陽主任委員同時參加由日本關西原子力懇談會安排的日華原子力聯絡會議，並與2004年上任的內閣府原子力委員會五位委員（Commissioners）之一的前田肇先生見面，就雙方關切之重要課題交換意見，開創我國與日本核能科技合作的新局。原能會並首度派員出席十一月十一至十二日於東京舉行之第二十八屆台日經貿會議，與日方就「確立台日核能資訊交流直接聯絡窗口」及「建議籌設台日核能安全管制會議」等兩項議題初步交換意見，建立與日方核能官方人員聯繫管道。



圖一、歐陽主任委員致贈日本內閣府原子力委員會前田肇委員紀念品



圖二、歐陽主任委員拜訪原子力安全保安院與院長佐佐木宜彥先生合影

(三) 首次邀請民間人士參與核電廠夜間不預警視察

原能會肩負國內核能安全管制之職責，對核能電廠運轉人員的作業狀況一向相當關切，由於一值的工作時間在深夜，可說是最為辛勞的一個工作時段，為能主動瞭解一值人員的工作狀況，惕勵值班人員夜間值勤之警覺性，原能會早有核能電廠夜間不預警視察之規劃與執行。本項措施自本（九十二）年開始，係每季以團隊方式不定期執行。七月十八日下午核一廠專案小組接獲指示，於七月十九日凌晨執行核一廠不預警夜間視察，並邀請輻射安全促進會許秘書長思明參加。本次不預警夜間視察，主要係針對核一廠兩部機組主控制室及345KV 電力開關場控制室值班人員，實地查證其對機組運轉狀況

專題報導

之掌控、處置及現場值班員抄表記錄之確實性，同時亦對保安監控室值勤人員之監控現況進行查核，視察作業於當日凌晨二時十分開始，四時十分結束。

根據核一廠視察團隊的各項現場查證結果，可以確認核一廠的運轉值班與保安值班人員，皆能堅守崗位並執行各項指定工作。此外，值班人員對機組的運轉狀況、運轉參數、警報等，亦均能有效掌握，而保安執勤人員對於廠區狀況亦能密切掌控。綜合而言，核一廠的夜間值班狀況良好，原能會未來仍將持續執行此項不預警視察作業，同時希望藉由民間人士的參與，讓國內核能管制作業更透明化與公開化，並增進國內各核能機組之安全管制公信力。

(四) 提升核四建廠工程品質

九十一年四月下旬，核四廠由中船公司所製造之反應爐基座二至五層，遭檢舉有誤用銲材之情形，原能會隨即展開調查並確認此項瑕疵的確存在，乃立即要求台電公司停止基座製造安裝之相關作業，待釐清所有問題後方得復工。

雖然台電公司於九十一年五月即決定將有問題之二至五層基座廢棄重製，然原能會為確保設備品質仍要求台電公司必須研訂具體改善措施，並經審查及現場查證後，始於八月下旬同意基座第二至五層復工。至於第一層基座部分，原能會除邀請國內學者專家組成調查小組進行調查外，並先後以銲道鑽屑取樣、衝擊測試及非破壞檢測驗證等方式，驗證銲道材質強度及銲接品質，均足可符合設計規範要求後，於九十一年十一月下旬同意第一層基座相關作業復工。

基座案之發生，原能會除要求台電公司強化核四相關品管作業外，針對原能會本身之管制機制，亦進行深入檢討，並採行多項措施以強化管制作業。例如增加駐廠視察人力、整合專業技術人力並成立核四專業計畫室等。在基座後續製造安裝作業管制上，原能會則先後於九十一年九月下旬及九十二年二月組成專案視察團隊前往中船高雄工廠執行視察，視察結果顯示台電公司及中船公司等均能依照所承諾之改善措施執行。在核四工地部分，原能會駐廠視察人員則持續透過現場視察，掌握第一層基座施工之動態及品質。九十二年三月間，原能會並委託核研所核四建廠安



全管制支援小組組成視察團隊，針對第一層基座現場組立銲接作業執行專案視察，以持續督促台電及中船公司落實施工品管作業，確保基座施工品質能符合規範要求。

原能會基於為民把關之職責，依據過去執行核四建廠管制之經驗及案例，整合所有人力資源，全力投入核四建廠安全管制工作。未來原能會仍將本著安全第一、品質至上之原則，持續落實及強化管制作為，任何不符合安全的製造或施工作業，均會詳予查證並嚴格把關，以確保核四建廠的品質。

九十二年三月上旬，國內民間團體邀請日本專家參訪核四廠，其中一位日本專家於繞廠一周，在不到半天的參訪即對新聞媒體宣稱核四工程混凝土不佳，並稱核四工程品質只有三分。

核四工程開工以來，原能會對於土木施工之品質一向列為查核要項之一，因此除例行性視察外，並數度邀請國內學者專家赴工地進行實地勘查，歷次勘查結果，對於核四土木施工之品質均給予高度之肯定，而現場使用之混凝土亦經由各種試驗，確認其品質均能符合規範要求。

核四工程在國內係眾所注目之焦點，其品保及品管作業均以最嚴謹之方式規劃執行，在台電公司方面，係依據其核能工程品保方案實施三級品管制度，除承包廠商之品保品管作業，台電龍門施工處經辦課及品質課則執行二級品管作業，台電核能安全處亦派有駐廠品保人員執行現場稽查工作，藉由層層查核以確保工程之品質。此外原能會亦派有駐廠視察人員，抽查現場施工作業，並配合定期及不定期視察，嚴格執行建廠品質之監督作業。

此次反核團體所邀請之日本專家，在不必要負任何責任以及未作深入瞭解下即對核四工程草率評分，其客觀及公正性讓人質疑。惟原能會對此外來之惡意中傷並不氣餒，在不斷追求卓越與進步之動力驅使下，原能會對於客觀公正之外界意見及評價，均會加以重視並檢討改進。核四工程未來仍將秉持此觀念，歡迎外界給予原能會不斷的鞭策與砥礪，期使核四廠之建廠品質維持在超高之水準。

專題報導

(五) 建立游離輻射防護法規系統

游離輻射防護法的制定是我國游離輻射管制的新里程碑，其內容參考了國際輻射防護委員會第60號報告建議、國際原子能總署第115報告及八十三年送立法院審議之原子能法修正草案，不僅與國際最新輻防趨勢一致，同時延續以往符合我國國情之管制精神。為解決以往管制規範未盡週延及實務上空礙難行之處，於游離輻射防護法及相關子法研訂過程中皆已納入考量規範，使得管制層面更廣，從法規及管制實務的觀點可稱完備。依游離輻射防護法授權研訂的子法逾二十項，其中與管制作業有關者已公布施行，子法相互間的關連性及配套措施完善，使游離輻射防護法得以在九十二年二月一日順利施行。為使業者能充分了解游離輻射防護法之精神與內容，原能會在游離輻射防護法正式施行前於全國各地舉辦了二十六場宣導教育講習，以減低新法施行後可能造成的衝擊。

自游離輻射防護法施行後，原能會曾對四家違反本法相關規定之業者，分別處以新台幣十萬元至四十萬元不等之罰鍰，並令其限期改善。相關處分案例並於原能會網站上公布，供業者與民衆參閱，使其他業者知所警惕。

(六) 執行輻射作業場所普查計畫

「游離輻射防護法」於九十一年元月經 總統公布後，原能會有鑑於新法涉及輻射相關業者諸多權責，遂明訂違法之罰則，且即積極辦理游離輻射防護法規訓練，期能幫助相關業者充分了解「游離輻射防護法」及其授權法規之重要內容，俾能遵照實行以免違法受罰及發生輻射意外事件。共計於全國北、中、南、東各地區舉辦二十六場宣導講習會，參訓者含原能會及所屬單位員工、相關政府機關、醫院、大專院校、核子設施、鋼鐵、非破壞檢驗、環保、輻防業者及代理商等一千八百多人。

「游離輻射防護法」自本（九十二）年二月一日施行至今近一年，法規層面業者普遍都已有認知，惟仍見到未依法規作業而遭處分罰鍰的案例，可見業者實務之執行面仍待加強。原能會為宣導依法行政之理念，乃依據游離輻射防護法第十一條



之規定規劃「本年度輻射作業場所檢查及輔導計畫」。受檢對象以全國設有輻射防護管理組織之單位為主，計醫療院所五十八家、非醫用機構六家、鋼鐵廠十九家、放射線非破壞檢測業五十一家及輻射防護偵測業十五家，並自七月十五日起，由原能會輻射防護處（簡稱輻防處）、核研所、偵測中心等同仁共同執行普查作業。

本次普查的兩個主要目的：1.使設施經營者了解並熟悉游離輻射防護法規，以避免違反法規之規定；2.強化設施經營者輻射防護的管理組織，並督促其建立日常自我管理及檢查能力。普查作業分為書面檢查及現場查核兩方面，書面檢查係以輻射防護管理委員會執行輻射防護管理業務為重點，包括輻射防護計畫內容、定期開會紀錄、工作人員教育訓練、體檢及人員劑量登錄等、輻射偵測紀錄、監測儀器校驗紀錄、廢水排放分析紀錄及各項設備或物質及人員證照之核對。現場查核則根據前述各項書面紀錄前往輻射作業現場視察所載是否屬實，並加強查核放射性物質於操作、貯存、廢水槽、廢料桶等場所是否依規定管理及保存紀錄，例如應有適當輻射警示標誌、工作守則、意外事故處理及緊急通報等程序之張貼。

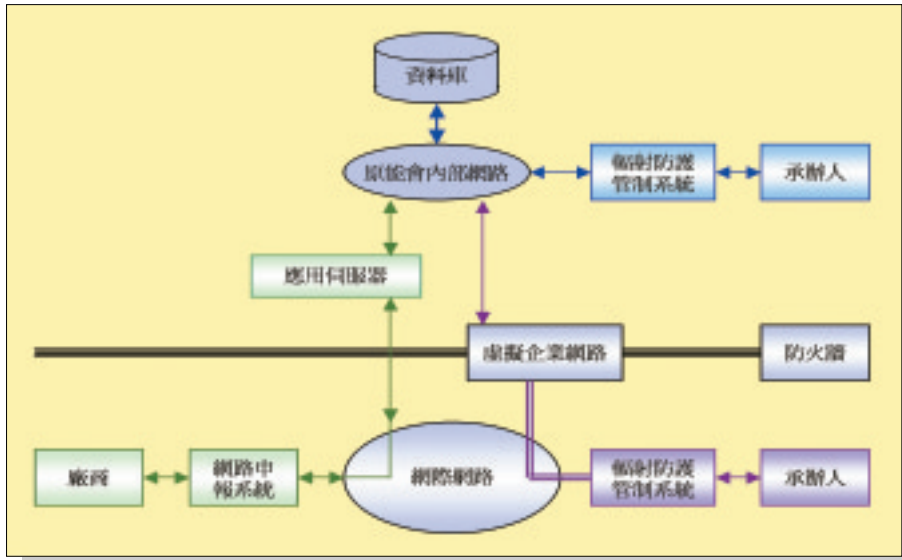
普查結果大部份屬建議改善事項，未發現違反相關法令情事，業者之輻射防護工作執行大致良好，多數已依法成立專責單位負責其輻射防護管理業務，惟少數仍待加強或改進。此外多數機構之輻射防護人員反應，依法規須辦理之輻射防護任務繁多，責任加重，亟需設施負責人重視此業務，增加輻射防護專責人力。整體而言，各機構及業者都肯定原能會此次全面檢查與輔導作業之實質意義，並允儘力依法改善輻射防護作業，以符合法規要求，期能保障工作人員及民眾等之安全。同時原能會亦從全部接受普查業者篩選出行政院國軍退役官兵輔導委員會台中榮民總醫院、財團法人奇美醫院（台南）、財團法人國泰綜合醫院（台北）、財團法人工業技術研究院、中華民國非破壞檢測從業人員公會、華榮檢測股份有限公司等六個績優單位，假中華核能學會九十二年會員大會暨學術研討會公開表揚，以資鼓勵。

（七）啟動輻射防護管制系統

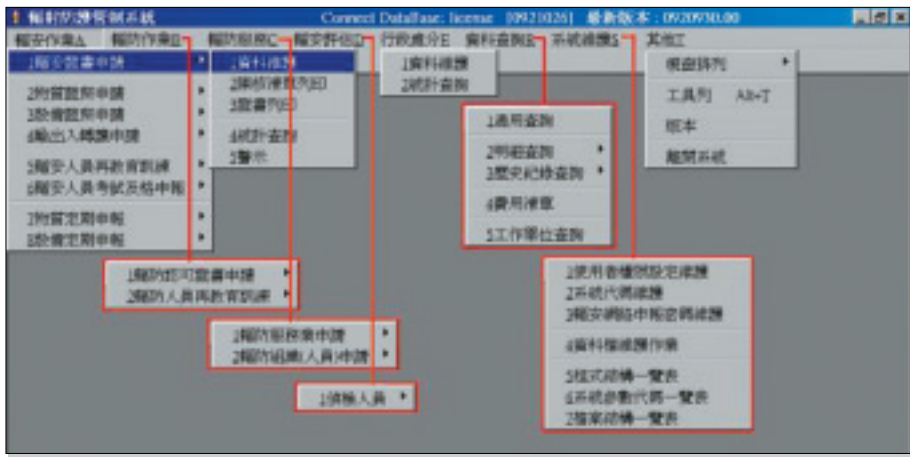
為配合「游離輻射防護法」的實施，及推動e化政策，以有效掌控放射性物質及可

專題報導

發生游離輻射設備之使用動態，原能會於九十一年五月起投入人力與資源重新開發「輻射防護管制系統」(RPCS)，並於九十二年二月完成啓用，以加強為民服務、提升行政效率，精進對輻射安全防護之管制。本系統考量周延，將人員資格的管理、業者能力的管理、物質及設備與其輸出入轉讓等管制均納入電腦管理，並依據法規管制的邏輯，以電腦將資料相互稽核，落實輻射源安全管制，防範意外發生。此外並建立放射性物質定期網路申報系統，以充分掌控輻射源的流向及異動情況。



圖三、系統配置圖



圖四、操作界面圖



「輻射防護管制系統」系統架構係依照使用者需求與網路環境特性而規劃設計，承辦人使用內部網路作業，附屬單位則以VPN連線，業者網路申報係透過外部之網際網路，系統配置如圖三，操作界面如圖四。

「輻射防護管制系統」九十二年度執行情形如下：

1. 完成十六項子系統，每項子系統包括一至七種不等的作業項目。
2. 完成19,000餘家廠商基本資料建檔。
3. 完成密封放射性物質1,100餘張執照重新建檔，及其網路申報作業。
4. 完成輻射安全證書7,000餘張執照資料及8,500餘筆考試成績紀錄匯入。
5. 完成輻射防護人員證書3,400餘張執照資料匯入。
6. 完成行政處分資料庫開發建置，可記錄歷次行政處分情形，有助案例參考，並建置追蹤警示功能提升行政效率，設計權限分級功能，落實保密機制，並可隨時配合法令修正。
7. 完成鋼鐵建材偵檢人員資料庫建置，加強偵檢人員資格管制。
8. 精進系統功能。

「輻射防護管制系統」已提升目前的輻射防護管制作業效率與人力運用，即時有效的全面掌控國內輻射防護相關紀錄，精確管理輻射防護的人、物、設施，並大幅提升網路作業及未來e化擴充能力，可提供各類輻射防護執照的統計分析，有助於輻射防護措施的制定與執行，此外輻射防護各項執照資料的整合，有助於及時落實輻射防護管制。

（八）處理鹽寮福隆沙灘變遷

原能會於九十二年一月二十四日依據行政院游院長指示，邀集相關部會、環保團體、地方人士及鹽寮反核自救會組成「核能四廠鹽寮福隆沙灘變遷調查委員會」（簡稱調查委員會），調查委員會推薦十一位具河海工程專長之專家學者成立「專家調查小組」，進行專業獨立調查，並於二月十日完成調查報告初稿。調查委員會於二月二十六日開會就專家調查小組完成之調查報告初稿進行討論，會議決議通過尊重專家調查小組所提之

專題報導

「核能四廠鹽寮福隆沙灘變遷調查報告」。調查委員會於三月六日召開第三次會議，決議修正通過專家調查小組建議事項之採行措施，委員之個別意見，另列於調查委員會會議紀錄內，留供參考。

海域漂沙事涉專業技術領域，原能會充分尊重專家調查小組之調查結論與建議，於九十二年三月十四日將調查委員會報告，陳報行政院。行政院於九十二年四月十一日核復：「核四廠興建重件碼頭工程與鹽寮福隆沙灘流失具有因果關係，台電公司應負起責任；為使工程順利進行，請台電公司林董事長親自與居民溝通，並請林部長督導，儘速取得共識施工。」、「請工程會副主委郭清江召集跨部會專案小組研擬補救措施，必要時不排除變更設計或重件完成上岸後拆除，以兼顧生態景觀與永續發展。」、「請環保署就環境影響評估與現況之差異深入了解，並依法採取必要之措施。」等三大事項。

八十九年至九十一年之象神、納莉、海燕、雷馬遜、辛樂克等颱風嚴重侵蝕東北角海岸沙灘，如圖五。為此，原能會派員前往鹽寮海岸沙灘調查，並於九十二年九月六日現勘時發現沙灘有回復現象。原能會歐陽主委復於九月十六日前往福隆沙灘巡視，如圖六，經當地居民確認，福隆沙灘已有明顯回復現象。



圖五、福隆沙灘受到颱風嚴重侵蝕情形



圖六、歐陽主委於九月十六日勘查沙灘回復情形

（九）傳承與合作所編織的成果—九十二年核安演習紀實

九十二年十一月廿五日（星期二）北部地區稍有寒意且飄著細雨，溫度約20°C，核安演習現場實兵演練於上午九時，正式在台北縣萬里鄉核二廠展開序幕。



本次核安演習結合廠內、外各單位，執行連續多天之聯合演習。廠內演習由台灣電力公司負責，並受原能會之監督，廠外地區由中央有關機關、台北縣政府及國軍部隊等負責。核子事故發生時，廠外的應變組織為全國核子事故處理委員會（簡稱全委會），係由中央政府有關機關首長組成。今年的演習是全委會作業執行室業務於九十一年移轉至原能會後，由原能會全程規劃、督導及執行之大型演習，具有經驗傳承之意義。

廿五日上午，為有效達到演練之目的，把部分發生機率極小的事件集中在很短的時間內接續發生，先假設核二廠反應爐燃料破損，再加上一連串的機件故障而導致後續的應變作業。演練重點除了例行的機組搶修作業外，還包括反恐保安、消防及輻傷救護醫療等。這次反恐保安演練係首次結合與核能電廠簽訂兵警力支援協定的單位，務實的將紙上作業轉化為實際的動員演練，狀況逼真難能可貴，並且深獲各界肯定。消防演練除動員地區消防隊外，並臨時架設自動噴灑設備、啟動現場抽風排煙設備，並首度增加具有燈光之搜索繩，增進工作人員之安全保障。

十一月廿六日演練內容包括：1.支援中心（國軍部隊）展示與說明清除輻射污染之各種方式及裝備；2.近廠指揮協調中心（簡稱近指中心）進行指揮協調演練，並進行環境偵測、環境取樣與分析、道路偵測、劑量分析及評估等作業；3.進行緊急醫療機制運作、輻傷後送及接駁、人員及車輛偵檢、輻傷中心醫療作業等演練。本日演練單位包括全委會下設之近指中心、支援中心、核能二廠與三軍總醫院等。



圖七、核安演習程序演練現場

當天上午的演練及示範操作，雖風雨交加，但所有參演人員依然按計畫熟稔地進行各項演練。尤其陸軍第33化兵群在演習中，充分表現了救災不懼風雨的真實情境，讓演習順利完成，更屬難能可貴。本次演習亦規劃救護車接駁演練，以避免不必要之放射性污染，在緊急計畫區邊界，示範演練自該區外申請另外一部救護車接駁後送之項目，更展現了通聯管道通暢、各單位相互快速支援及搶救時分秒必爭之能力。當受重度放射性污

專題報導

染之傷患後送三軍總醫院救治時，醫院從接獲通報電話下達緊急動員命令開始，至引導進入、檢傷、醫療作業等每一個步驟，充分表現出三軍總醫院輻傷中心醫療團隊之專業技能與合作精神。

十一月廿七日演練過程係假設核二廠機組情況繼續惡化，可能影響到廠外民眾，原能會召集成立全委會，並下令成立救災中心、支援中心及新聞發布室。此時，執行救災任務的台北縣政府及其所屬單位於縣府大樓成立核子事故災害應變中心指揮所，部分人員赴石門國中結合台北縣警察局金山分局、萬里及金山鄉公所及衛生所成立救災中心前進指揮所。另擔任支援任務的國軍第六軍團除於桃園龍門營區成立指揮所，也派員於石門國中成立支援中心前進指揮所，待命執行各項除污、警戒與交通管制等協助事項。本日所進行之演習為全委會程序演練（俗稱沙盤推演），於核子事故中央災害應變中心（原能會四樓）透過視訊、通訊及網路等系統，分別與台灣電力公司、全委會各中心室暨其前進指揮所等單位即時通聯，並結合應變中心原有之劑量評估系統、環境輻射偵測系統、安全數據顯示系統等，執行決策指揮應變作業之演練。由於實際核能事故演變過程時間，可能長達十餘小時至數天，因此整個演練過程的時間是壓縮的。本次演練情節從事故發生、情況惡化至機組搶修完成分為五個階段執行，演練時間約二小時。

九十二年核安演習首次以「核能安全週」方式進行連續多天的演練，在全國核子事故處理委員會十一位委員代表、原能會及其所屬單位、台北縣政府、萬里及金山鄉公所、陸軍化學兵署、化學兵實驗所及第六軍團、衛生署北部醫療網、三軍總醫院及台電公司等參演單位通力合作下圓滿結束，總計動員約一千二百人。

加強平時訓練與規劃進行演習是核子事故緊急應變兩項最重要的工作，尤其演習更是提供橫縱向真實溝通平台的必要作為，演習過程中所曝露的缺失，亦可做為修正緊急應變計畫及相關作業程序的依據。全委會每次進行演習時，均抱持精益求精的態度，除希望力求完美外，亦期藉由演習達到訓練與宣導的目的，俾在真正發生事故時提供最有效與即時的應變措施，讓損害減至最少。



(十) 撥開核能神秘的面紗—核安資訊透明化

原能會核安值勤中心於九十一年九月七日成立，為核能或輻射異常事件單一通報窗口，確保當有核能安全或輻射防護相關之異常事件發生時，原能會核安值勤中心做為民眾或業者通報的第一對象，以達到便民效果。當有核子事故或重大輻射意外事件（如輻射彈事件）發生時，該中心則轉化為原能會應變機制中的通訊及應變中心，掌握事故演變狀況，並負責原能會緊急應變小組與全國核子事故處理委員會的通報與動員。



圖八、核安值勤中心作業情形

在核安值勤中心實際運作的過程中，經檢討成效發覺雖已符合當初規劃之通報及應變作業需求，惟其運作方式，仍屬接受通報及資訊被動公開性質為主，未盡符合當今社會大眾對政府機關應以主動積極、公開透明方式運作之期許，且原有系統功能亦應尚有改進空間，遂就轉型為核安監管中心之事，積極進行規劃辦理。規劃轉型後之核安監管中心除可大幅提升原核安值勤中心功能，化被動為主動，增加系統使用之便利性及增加應變作業效率外，並可藉由監看之電廠廠界及全國環境輻射即時資訊，建立主動蒐集資訊及提供民眾瞭解的機制。九十二年底建置完成之核安監管中心，原有各項系統功能仍予保留，新增或強化之系統功能，分述如下：

1. 主動蒐集資訊：

值勤人員經由控制台的多個監看螢幕畫面，主動掌握各核能電廠及環境輻射偵測之即時資訊。

2. 擴充視訊連線系統功能：

增加原能會與地方災害應變中心、軍方支援中心及應變地區之前進指揮所等各點連線，提升整體應變能力，增進應變作業效能。

專題報導

3. 掌握事故時媒體報導內容：

擴充後之多媒體顯示系統，可將12個電視頻道新聞報導，顯示於全委會決策中心之電視牆或螢幕上，供委員觀看，若有錯誤報導可即時要求更正，避免不正確訊息誤導民衆造成恐慌。

4. 正確記錄各類通報時刻：

將現有之通報專線電話及原能會與台電公司、各核能電廠間之熱線電話，裝設數位式錄音設備，可確實掌握事故各項演變的時間點。



圖九、核安監管中心

核安監管中心除大幅提升原有各項設施性能外，尚有另一重要功能就是達成了核安資訊透明

化的目標，利用核安監管中心的監看畫面，將民衆所關心的輻射即時監測數值、核能電廠運轉狀況及電廠廠景等資訊，製作成易於瞭解網頁，供民衆上網瀏覽，其各分項工作內容與執行現況分述如下：

1. 全國環境輻射偵測即時資訊：

原能會偵測中心在每個核能電廠外圍設置5個偵測站、都會區5站、核研所1站，共計21站之環境輻射即時監測數據上網供民衆閱覽，原則上每小時更新一次，遇有突發狀況或意外事故時可增加頻次至每分鐘更新一次，目前輻射偵測中心已將該等即時資訊開放閱覽，民衆可由原能會網站或逕由偵測中心網站閱覽此即時資訊。



2. 核電廠重要運轉參數：

原能會已自安全數據顯示系統（SPDS）首頁中擷取反應爐功率及發電量數據，附以簡易說明，設計完成核電廠運轉即時資訊網頁，並公開上網。

3. 核電廠廠界輻射即時資訊：

台電公司已完成規劃，預訂九十三年三月底完成，屆時可上網供民衆閱覽。

4. 現場實景顯示：

台電公司已完成規劃，預訂九十三年度完成。

資訊透明化是目前政府施政重點工作，核能政策雖在各級機關多年不遺餘力宣導下，仍未見顯著成效，民衆對核能依然存有疑慮。原能會為政府核能安全主管機關，理當以有效方式提供民衆正確核能訊息。核安監管中心成立後適時建立了一條有效管道，可將民衆關心的資訊上網公開，澄清疑慮。鑑於正確的核能認知，對核能電廠營運及核安管制均有正面意義，如何把透明化資訊的內容更加充實，製作的網頁更具吸引力，尚有賴各方持續的努力和配合。

（十一）燃料電池研究與發展

面臨過度開發，氣候暖化之環境變遷，溫室效應氣體之減量為全球關切之問題。我國科學技術發展計畫整體策略中，加強推動燃料電池等清潔能源研究為環境保育重要課題之一。配合政府『綠色矽島』之施政理念，為增進全民生活品質，促進國家永續發展，原能會核研所將既有之核能技術推廣於奈米科技應用，並轉用於燃料電池研究，其總目標係在三年內建立研製奈米級粉料、碳材及觸媒，進而分別應用於燃料電池及儲氫材料等之關鍵技術，並引進或自行建立測試驗證機組及相關模擬與分析工具。

1. 燃料電池的演進與發展現況

燃料電池為利用化學反應，將燃料之化學能直接轉換成電能的一種發電裝置，其原

專題報導

理雖然與乾電池或蓄電池相同，皆經由電池組內部之化學反應產生電力；但與前二者最大不同之處在於致使電池發生化學反應的物質來源。乾電池或蓄電池在內部化學物質用罄或變質後即失去效用，但燃料電池只要燃料不斷地供應即能持續發電。此外，由於燃料電池主要以氫氣為燃料，與來自空氣之氧反應，其生成物僅為水，沒有二氧化碳及硫化物排放之問題，故相較於傳統的發電型式，燃料電池其實可視為極具環保概念的能源產品。

早在160多年前燃料電池即引發科學家之注意，英國科學家威廉·羅伯特·葛羅夫（William Robert Grove,1811~1896）於1843年完成一個氣體電池（Gas Battery）的設計，使氫和氧結合而產生水並輸出電力，為世界第一套燃料電池。化學家路維·瑪得（Ludwig Mond,1839~1909）與其助理卡爾·蘭格（Carl Langer）於1889年首度發表以多孔質非導體浸潤稀硫酸作為類固態電解質的氫氧燃料電池，而瑞士科學家鮑爾（Emil Baur,1873~1944）則為首位使用陶瓷材料及金屬氧化物固態電解質進行燃料電池之研究。二次世界大戰期間，科學家培根（Francis Thomas Bacon,1904~1992）進行用於潛水艇之鹼性燃料電池研究，並於1958年驗證成功。1960年代美國太空計畫使用培根之燃料電池於阿波羅太空船，開啓了燃料電池實際應用的新頁，而於1965年第一輛以質子交換膜燃料電池為電動力之車輛推出後，燃料電池商業化的前景開始吸引企業的目光與資金。緊接著在1970至1980年代，世界各國面臨能源危機及環境保育要求的衝擊，兼具能源效率高且無污染排放問題的燃料電池，遂成為主要工業國家積極開發的新能源。自1990年代開始，燃料電池的研發在功率密度提升，及小型化方面皆有顯著的進展，更促成其商業應用開發的蓬勃發展。此外，由於燃料電池模組化之特色，有利於建構不同電力需求的設計，包括3C電子產品之電源，運輸設施，家用發電設備，及社區型或大型發電廠等皆可見燃料電池應用的商機，燃料電池已被視為廿一世紀最重要的清潔能源。

燃料電池的優點，除了前述能源效率高，有利於全球資源永續利用，及無（低）污染而有助於提升環境品質外，由於其燃料之製造取得無須受制於人，因此能提高能源之自主性，對於仰賴能源進口的國家（如我國高達97%以上之能源為進口能



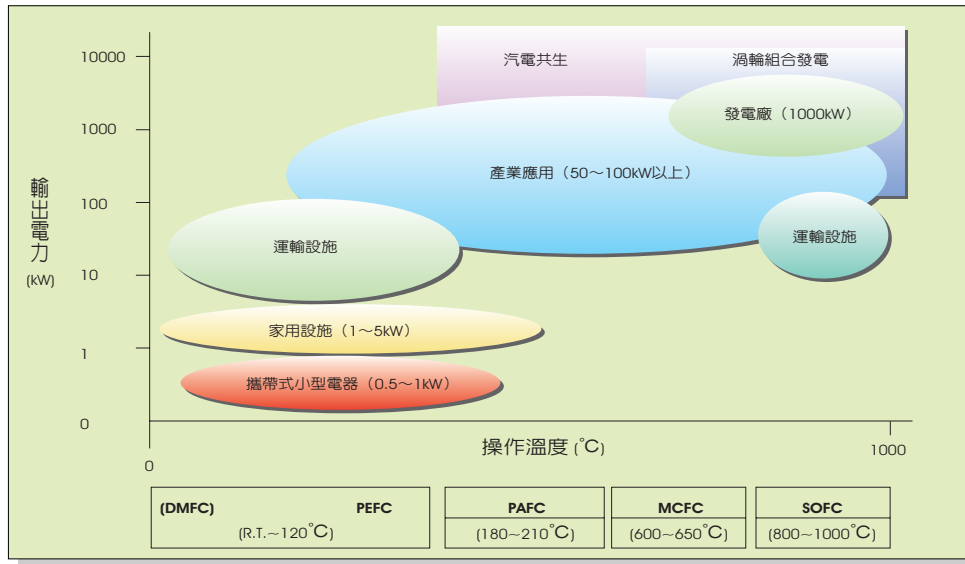
源)，更能提供多樣化且能安全掌握之能源。此外，相較於乾電池及蓄電池，燃料電池產生之廢料對環境之衝擊非常的小。由環保署之統計資料顯示國內於民國九十年共產生約九千三百餘公噸的廢乾電池廢料（相當於五億四千萬個三號電池），其中所含之錳、鈷、鋅、鎳以及汞、鎘等元素，對環境危害極大。廢乾電池若遭棄置，則上述元素會滲透土壤，污染水質，對民衆的健康安全造成嚴重的威脅。如前所述，燃料電池發電所消耗的是外加的燃料，而非電池內部的化學物質，針對小電力家電用品之應用，其所減少的廢電池量相當可觀；至於應用在大電力發電廠方面，更沒有核能電廠廢料處理與貯存之問題。

燃料電池之種類，依其使用不同的電解質，可以區分為熔融碳酸鹽型（MCFC）、固態氧化物型（SOFC）、磷酸型（PAFC）、鹼液型（AFC）以及高分子電解質膜型等如（PEMFC，及直接甲醇燃料電池（DMFC）），各類燃料電池特性之比較及應用範圍分別彙整如表二及圖十所示。

表二、各類燃料電池之特性比較

特性 燃料電池	操作溫度	電解質	觸媒	使用燃料	能源效率	功率	應用
質子交換膜燃料電池(PEMFC)	室溫~100℃	高分子膜	白金等	氫	25~60%	1~1000 kW	分散式電源、運輸
直接甲醇燃料電池(DMFC)	室溫~120℃	高分子膜	白金等	甲醇	40~47%	1W~kW	小型電池、3C電池、備用電源
鹼性燃料電池(AFC)	120~200℃	35~85% KOH	Ni, Ag 貴金屬	氫	25~50%	1~100kW	分散式電源、運輸
磷酸燃料電池(PAFC)	~210℃ 溶液	磷酸水	白金	氫	25~40%	0.1~1000kW	分散式電源、大型電廠
熔融碳酸鹽燃料電池(MCFC)	600~700℃	熔融碳酸鹽	Ni, NiO	氫, 石化燃料	30~55%	kW~MW	分散式電源
固態氧化物燃料電池(SOFC)	700~1000℃	氧化鋯陶瓷膜	—	氫, CO, CH ₄ , 石化燃料	35~80%	0.1~10 ⁶ kW	分散式電源、運輸、大型電廠

專題報導



圖十、各類燃料電池之運轉特性及應用範圍

近年來，PEMFC之技術有許多方面皆有突破，目前眾多先進國家之汽車大廠皆推出示範車種，在世界各地進行大規模的實用驗證，但其待解決之問題主要為燃料氫氣之儲存與攜帶。供應PEMFC氫氣燃料的方法可利用高壓容器、金屬氫化物 (Metal Hydride) 或碳奈米管 (Carbon Nanotube) 儲存，現有儲氫技術皆有儲氫量不足之缺憾 (<2.0 wt%) 或安全上的顧慮，亟須發展新的儲氫方法，以增加儲氫量至實用且經濟之程度 (儲氫量須大於6.5 wt%，PEMFC應用在運輸上才具有實用價值)。以碳奈米管作為儲氫媒介，進年來許多文獻皆報導其吸氫量已可達~8 wt%，極具發展潛力。

直接甲醇燃料電池尚待克服之問題則為觸媒 (Pt-Ru/C) 之化學反應速率不足，以及甲醇易滲透過高分子質子交換膜 (所謂Methanol Crossover之現象)，造成整體效率及功率密度降低。目前之技術在室溫時DMFC之功率密度約為10~30 mW/cm²，而行動電話所須電池之功率密度應大於40 mW/cm²，因此整合觸媒之研製與高分子膜改質技術，以提升DMFC之功率密度，為直接甲醇燃料電池研發待突破之重點。

從能源需求的長程發展目標而言，高溫固態氧化物燃料電池 (SOFC)，較之低



溫操作之PEMFC，其所產生之熱能可再加以循環使用，故能提升整體能源效率，適用為家庭或社區之發電能源。目前在研製技術上最成熟的SOFC是由添加 Y_2O_3 之 ZrO_2 （Yttria Stabilized Zirconia；簡稱YSZ）固態電解質（氧離子導體），及由La-Sr-Mn氧化物之陰極和Ni-YSZ之陽極所構成。燃料可利用 H_2 ，CO，或 CH_4 等石化燃料由陽極端供給，而氧化劑（空氣中提供之 O_2 ）則由陰極端進入，在兩極發生電化學反應後產生電流。SOFC發電系統是由許多SOFC元件組成之模組（Module）組合而成，而SOFC元件因幾何形狀，能量密度及密封方式之不同而有不同的設計，其中以管狀（Tubular）及平板（Planar）之設計最常用。管狀之主要優點為陰極與陽極間不需要高溫的密封，但卻有能量密度較低，製程較貴之缺點。相反地，平板之設計除了有較高之能量密度，製程簡單且較便宜外，在品管檢查方面亦較容易，但高溫密封及元件間之連接材料的選擇則為主要的問題。

為增加氧離子在固態電解質中的傳導速率及電極間之電化學反應速率，早期發展的SOFC操作溫度設定在 $1000^{\circ}C$ 左右。近來研發成功的陽極支撐平板式SOFC，除可將固態電解質厚度由 $300\mu m$ 減少到 $15\mu m$ ，並藉由改善氧離子在電解質之傳輸能力，雖然在 $800^{\circ}C$ 以下運轉，仍不影響整體電化學反應速率。經實驗測試結果顯示，陽極支撐平板式SOFC不但可提升功率密度（達 500 mW/cm^2 以上，未來目標則希望達 2W/cm^2 或 2 kW/L ），且由於溫度降低可採用金屬聯結材料，不但大幅降低生產成本，亦可改善密封、材料老化及動態操作（快速啟動，快速升降載之操作等）之問題。

在國際上，美國西屋公司自1960年代起持續發展管狀型SOFC技術，並開發SOFC發電系統。於1980年代中期，平板型SOFC之構裝技術獲得突破，使其製造成本較前者更具競爭力；因此，晚期投入SOFC技術研發之公司或研究機構（散佈於美、歐、日、澳各地區）多以平板型系統為主流。近年來，由於研發之蓬勃熱烈，積極組成合作聯盟以強化研發成效，如在美國能源部麾下的國家能源技術實驗室（National Energy Technology Laboratory, NETL）與太平洋西北國家實驗室（Pacific Northwest National Laboratory, PNNL）聯合主導下，結合許多廠商成立了固態能源轉換聯盟（Solid-State Energy Conversion Alliance, SECA），其目標即致力於推動10 kW以下SOFC產品之商品化，而在

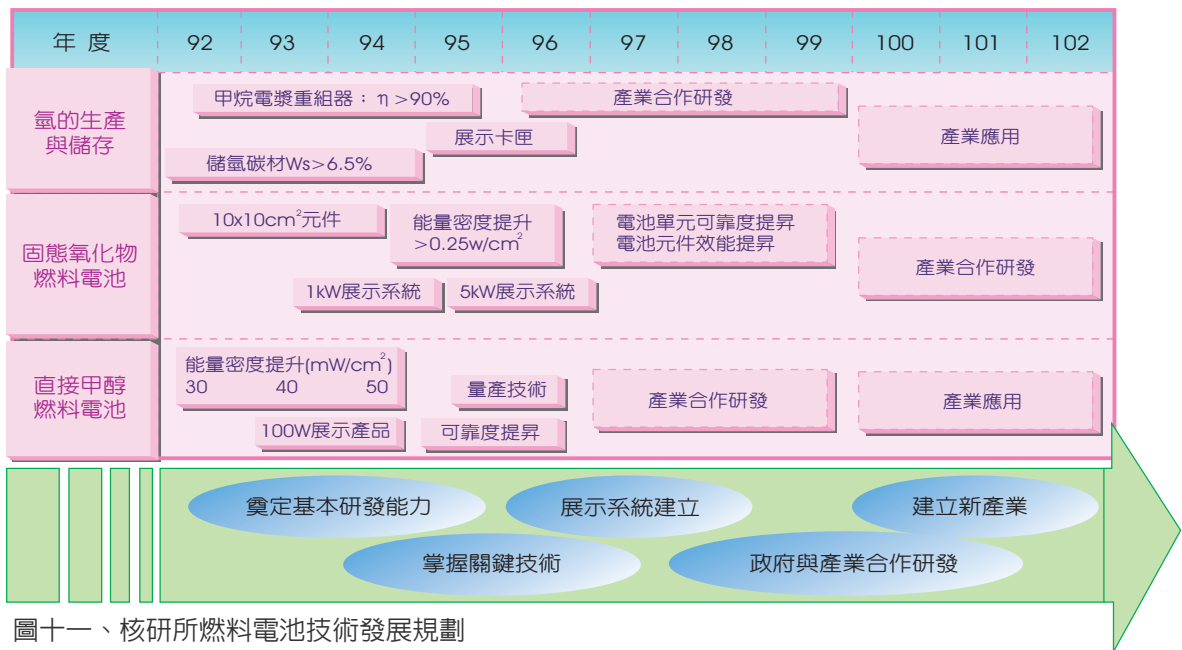
專題報導

美國能源部對國會提出的燃料電池研發現況報告中，亦預測5 kW產品於2008年能推廣應用於住家及分散式電源。而歐洲廠家推出5 kW 之SOFC系統，預計2005-2006年能夠商業化。

2. 燃料電池研發規劃

基於國內產業發展利基之考量，並針對前述燃料電池待克服之議題，核研所燃料電池研發計畫第一階段之規劃包括：（1）SOFC奈米級粉料及其效能研究，（2）奈米儲氫碳材及其吸氫特性研究，及（3）DMFC奈米觸媒及其效能研究等。

第一階段之目標為奠定基本研發能力，掌握關鍵技術，並研發展示系統，此同時並積極與國內產業接觸合作，規劃在第二階段（九十七年至一百零二年）加強產業合作開發，進而促成產業成型，建立我國在燃料電池產業的重要地位，各階段重點工作規劃如圖十一所示。





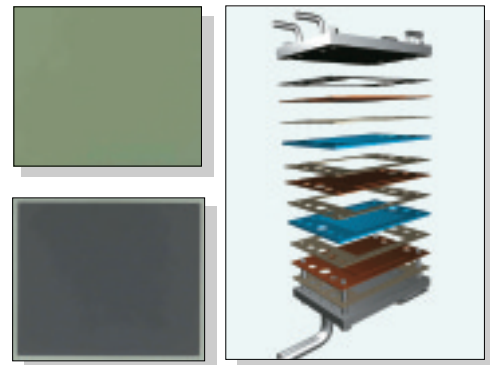
3. 燃料電池研發成果

(1) 固態氧化物燃料電池

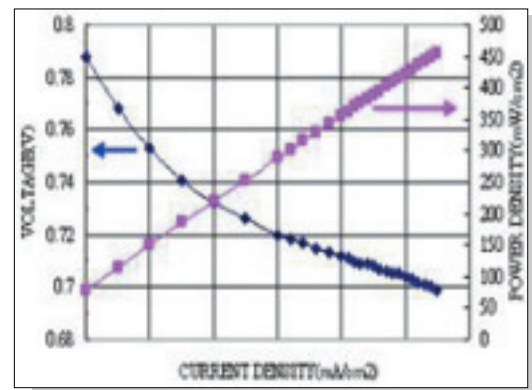
核研所已建立公斤級共沉法產製奈米級電解質材料之技術；而電池元件刮刀成型設備可研製30公分見方之電池片。為改進未來電池元件之製程，已建立5 kW大氣電漿噴塗鍍膜系統，並建立送粉機送粉率特性曲線，及電漿噴塗槍特性量測（包括工作電壓、電流、氫氣流量及再起弧等參數）。此外，為掌握電池性能，完成國內第一套1kW性能測試系統之建立，其中包括不同設計的試樣加溫設備及氣體控制裝置等。

在SOFC電池堆（Fuel Stack）及全系統研製方面，已完成整體系統之熱工設計規劃，勾勒出系統原型開發之基礎架構，整廠匹配（BOP）概念設計及系統整合之重點。首先完成平板型電池堆之設計，電池堆係由一系列之電池單元，包括電池元件、框架（密封環）、連接板等上下串接組成，外部並連接進氣與排氣歧管，整體之3D組合如圖十二所示，其中並顯示電池元件之實物照片。

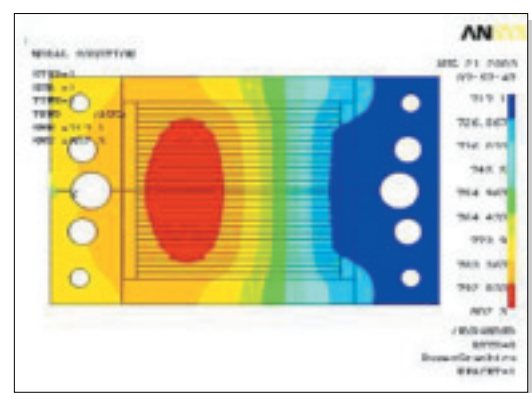
針對單電池中由於電化學反應所產生之熱量，經強制對流和傳導機制計算電池單元之溫度分佈，再進行二維之熱傳分析。可模擬分析電池之電流－電壓特性曲線和電流－功率特性曲線如圖十三所示。此外，評估電池元件熱機特性，當環境溫度設定為40°C時，連接板之溫



圖十二、SOFC元件實物照片及電池堆設計示意圖



圖十三、SOFC模擬分析特性曲線



圖十四、連接板之溫度分佈（有限元素法）

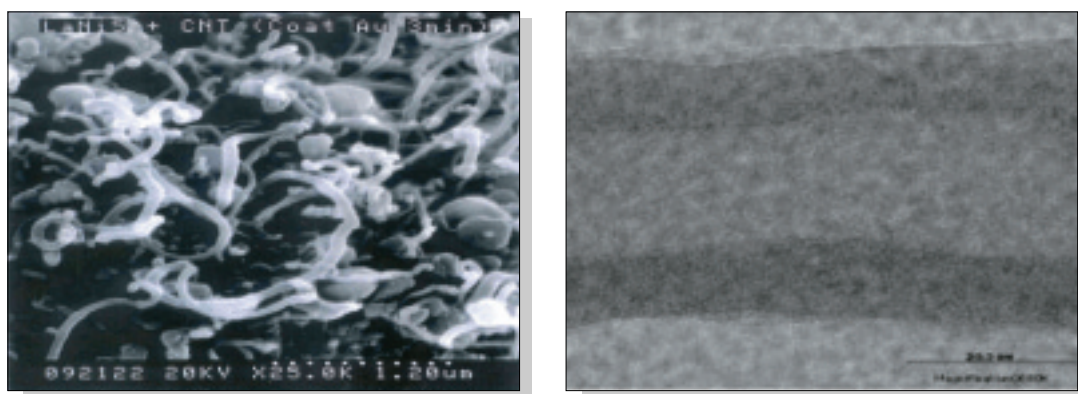
專題報導

度分佈如圖十四所示，顯示最高溫度低於安全設計範圍內 ($<800^{\circ}\text{C}$)。另熱應力分析顯示連接器之凹槽部份具有較大的熱梯度，故在元件發電時會產生最大的熱應力 (約80MPa)，但其值仍遠小於安全設計之容許應力 (250 MPa)。

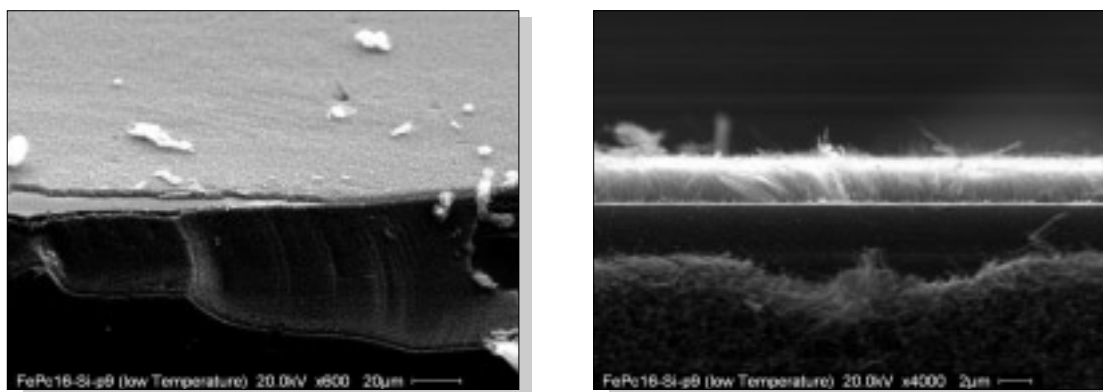
初步系統BOP設計歸納出二類基準型態，其中燃料回收型係將燃料回收，使其回流至SOFC上游之燃料轉化器；如此便可降低新鮮燃料之進料量，轉而提升系統效率。而配合系統開發之須，亦完成介電質放電及直流電弧電漿反應器之設計製作。於相同實驗條件，以後者之重組效果較佳，而在特定之甲烷進氣流率時，反應溫度提高至 850°C ，甲烷轉換率達92%，而產氣中之氫濃度則在72%以上。

(2) 奈米儲氫碳材

核研所已建立利用載體及沒有載體等二種奈米碳材的製備技術，亦陸續建立了電化學循環充放電量測系統、溫度程控分析儀 (含質譜儀)，及Siefert系統等儲氫分析設備。圖十五a為利用觸媒於 670°C 時製備成品之SEM相片，以拉曼散射光譜儀 (RS) 分析其石墨化和非晶質化之比值為1.02，經HRTEM觀察，其為多層式管狀結構，直徑約為30~100 nm (圖十五b)。另外，經由精細的程序控制，目前已能在矽晶片上生長緻密且排列整齊的奈米碳管 (圖十六)。目前在產品之活化及純化程序上持續精進改善，初步掌握之製程所生產的碳奈米管儲氫量在2 wt%以上。



圖十五、於 670°C 合成之碳奈米管，(a)SEM觀察 (左)，(b)HRTEM微結構相片 (右)



圖十六、化學氣相沉積法生長排列整齊且垂直於基材的奈米碳管(不同倍率下的SEM影像)

(3) 直接甲醇燃料電池

在高效能觸媒研發方面，完成膠體沈積吸附法製程之開發。圖十七為自製10%Pt / C之TEM分析圖，其中可觀察到許多小黑點，其直徑約在2nm左右，這些小黑點即Pt簇被吸附固定在石墨表面。由局部分佈相當均勻，且Pt顆粒大小亦頗一致之結果顯示與市售產品在分佈特性之差異並不大。而應用所建立之循環伏安分析設施及技術，自製10%Pt / C催化劑之催化效率已可達市售20%Pt / C之80%以上。



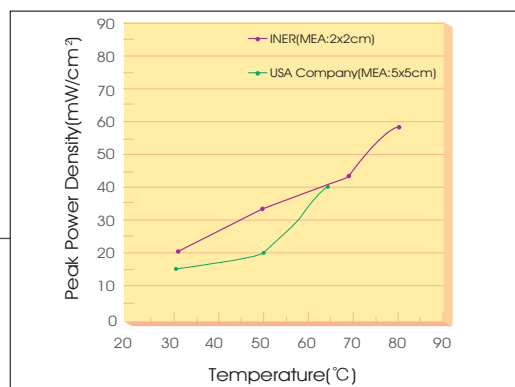
圖十七、自製10%Pt/C TEM分析圖

DMFC另一待解決的問題為陽極的甲醇容易穿過離子交換膜與氧氣反應，不僅浪費燃料，且在陰極造成白金觸媒毒化使DMFC失效。為研製一種兼具甲醇阻抑性、耐久性、高質子導通性與高性能的質子交換膜，採用包括：內交聯網狀聚合物箱合法，及微通道式網狀交聯改質全氟膜研製等之方法。現階段之成果顯示以第一種方法在缺乏表面活化條件下製成之薄膜易皺且接合性不佳，有待改善。而第二種方法再經輻照改質試製微通道之試製膜則具甲醇阻抑性，且保有相當之質子導通性能。

在電池設計組裝測試及製程研究方面，目前已掌握觸媒劑配方及熱壓成型等條件(溫度、壓力、時間)，相關製程已提出專利申請，而自製MEA之功率密度可達30

專題報導

mW/cm² (50°C)，並逐步提昇功率。圖十八顯示不同的操作溫度下自製成品較商用產品具有較高之功率密度。目前以雙空氣平面串連之方式進行功率提升研究，經測試自行研製成功之5×5 cm²膜極組合 (MEA)，結果顯示二組雙空氣面電池組，在添加1.5c.c甲醇燃料情況下，可供手機連續通話長達75分鐘 (圖十九)。而在電池理論分析技術方面，已建立孔隙物質內部質傳與熱水流分析模式，並完成陰極部份內部質傳等驗證分析。



圖十八、DMFC功率密度與操作溫度之關係圖



圖十九、DMFC膜極組合(添加1.5C.C甲醇可供手機通話75分鐘)

4. 未來展望

核研所燃料電池研發之工作包括氫的生產 (電漿重組器)、儲存 (碳奈米管)，及應用 (DMFC及SOFC)，研發項目包括原料、元件之研製、模擬分析，乃至系統展示成品之開發，目前各項工作皆已達階段性目標並建立關鍵技術基礎。未來在儲氫碳材方面將開發量產製程，並精進活化與純化之程序，提升儲氫能力；在SOFC方面，將進行電池堆之試製，及建立1~5kW之展示系統，並改進電解質及電極材料之特性以提升元件效能。DMFC工作則以研製電池堆開發電源供應產品為第一要務，而質子膜改質與高效能觸媒開發仍將是未來研發之重點。展望未來，燃料電池之研發將為我國永續發展的重要課題，核研所將以已奠定之基礎，擴大與國內產業、學、研各界之合作，以提升研究實績，協助國內燃料電池新興產業之建立。

(十二) 核醫藥物對民生的應用

一世紀以來，由於基礎與應用科學的長足進步及儀器不斷推陳出新，放射性同



位素在核子醫學診斷與治療發展，扮演極重要的角色。從1896年Bacquerrel在瀝青中發現天然鈾，1913年Sodd發現同位素，1934年Fermi製作小型中子源，爾後Lawarence及Livingston在加州柏克萊分校建造小型迴旋加速器，放射性同位素的發現與應用進入一個新的紀元，1958年Turker成功的開發 $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 核種發生器，並於1965年正式商品化。此後，各種診斷及治療用核醫藥物相繼發展，包括器官組織病變診斷及腫瘤、血管再狹窄等放射治療。

核研所於1973~1988年間長期與國內外研究團隊合作，積極開發具市場應用價值之放射性同位素，利用40MW核反應器研製鉛-99及碘-131等放射性同位素，1987年獲得鉛-99/鎘-99m核種發生器之藥品製造許可。1988年核反應器停機後，放射性同位素大都仰賴國外進口。

核子醫學診斷兩大主流為單光子射出電腦斷層掃描（SPECT）及正子射出電腦斷層掃描（PET），依據衛生署統計2002年台灣地區主要死亡原因，以惡性腫瘤佔首位，腦血管疾病及心臟疾病分列2、3位。為提升國人醫療品質，國內醫院紛紛成立核子醫學部門及正子造影中心，至2002年已達49家醫療院所，擁有92台SPECT及15台PET，表三顯示國內主要核子醫療設施及檢查數量統計情形。基於放射性同位素在核醫治療的重要性，核研所陸續引進如 $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$ 、 ^{89}Sr 及 $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ 等放射性同位素，用以開發相關治療用核醫藥物；而因應日漸增加的診斷用短半衰期核醫藥物之需要，核研所於1993年完成建構中型迴旋加速器（TR30/15），產製鉍-201、鎘-67、碘-123及氟-18等核醫藥物，供應國內各大醫院。

1. 核心設施與核心技術

核研所之中型迴旋加速器具有四個靶室，液體靶室用於生產氟-18，氣體靶室生產碘-123及銣-81/氬-81m，固體靶室生產鎘-67、銥-111、鎘-68、鈷-57等，研究靶室生產鋅-62/銅-62、碘-124、鎘-95m及其他工業組件照射服務。迴旋加速器至今已運轉超過10年，充分提供上述放射性同位素例行生產及核醫藥物製備研究。為因應核醫藥物研發及生產供應需要，另發展多項靶技術如液體靶、氣體靶及固體靶，同時建立鉛室及無菌無塵放射

專題報導

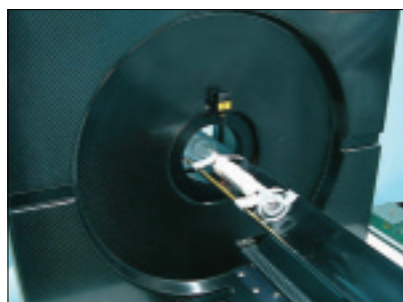
表三、國內核子醫療設施及檢查數量統計情形*

項目 \ 年	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1. 醫院家數	35	39	44	47	48	49
2. SPECT設施數量	65	69	78	85	87	92
3. 檢查數量	148,000	155,000	171,000	184,680	199,000	230,000
4. PET設施數量	2	2	5	6	8	15
5. 中型迴旋加速器數量	1	1	1	1	1	1
6. 小型迴旋加速器數量	1	1	2	2	3	5
7. PET設施檢查數量	1,440	1,572	2,000	3,200	6,150	10,935
8. 體外檢查數量	9,370,000	7,370,000	7,400,000	7,410,000	7,425,000	7,535,000
9. 治療數量	3,545	3,910	4,153	4,485	4,850	5,132
10. 醫師人數	82	88	98	101	101	103

* 資料來源：中華民國核醫學會提供 (2003)

實驗室等設施及成立核醫製藥中心，係國內唯一通過GMP/cGMP品保認證之核醫製藥廠，所有產品皆經嚴格的品質管制及確效作業。

因應新核醫藥物的開發，核研所同時建構放射藥理實驗室，以提供動物試驗生物體分佈等臨床前研究。2002年核研所與國家衛生研究院合資購置之微型正子電腦斷層掃描儀（microPET），對具有上市潛力新核醫藥物的開發如抗憂鬱症藥物篩選（ ^{123}I -ADAM）及阿茲海默氏症診斷造影劑（ ^{18}F -FDDNP）等研究，已發揮實質的貢獻（如圖二十）。2003年再度引進微型單光子電腦斷層融合影像儀（microSPECT/CT），兩者對新核醫藥物的發展在動物臨床試驗可提供更準確的判斷效果。此外，有機配位子合成實驗室及放射化學分析實驗室在新核醫藥物的發展亦扮演甚重要的角色。



圖二十、micro-PET動物實驗情形。

2. 醫用放射性同位素生產

(1) 迴旋加速器產製放射性同位素

核研所利用中型迴旋加速器已成功研製10種以上的放射性同位素，皆提供核醫



製藥中心作為核醫藥物之生產原料。此外，核醫製藥中心亦通過德國TÜV ISO-9001 (2000) 國際品保認證，所產製單光子及正子射出之放射性同位素顯示如表四及表五。

表四、核研所產製單光子射出之放射性同位素 (SPECT診斷用)

同位素	產品	核反應	分離/純化	產量
I-123	NaI	Xe-124 (p,2n)	吸附	1 Ci/批
Tl-201	TlCl	Tl-203 (p,3n)	離子交換	2 Ci/批
Ga-67	GaCl ₃	Zn-68 (p,2n)	陽離子交換	1 Ci/批
In-111	InCl ₃	Cd-112 (p,2n)	陽離子交換	0.6 Ci/批
Co-57	CoCl ₂	Ni-58 (p,2p)	陽離子交換	6 mCi/批
Tc-95m	HTcO ₄	Mo-95 (p,n)	昇華/吸附	10 mCi/批
Rb-81/Kr-81m	Kr-81m	Kr-82 (p,2n) Rb-81	離子交換	0.1 Ci/批

表五、核研所產製正子射出之放射性同位素 (PET診斷用)

同位素	產品	核反應	分離/純化	產量
F-18	NaF	O-18 (p,n) F-18	陰離子交換	2 Ci/批
Zn-62/Cu-62	CuCl ₂	Cu-63 (p,2n) Zn-62	陰離子交換	0.1 Ci/批
Ge-68/Ga-68	GaCl ₃	Ga-69 (p,2n) Ge-68	吸附	30 mCi/批
I-124	NaI	Te-125 (p,2n) I-124	乾式蒸餾	0.1 mCi/批

(2) 核反應器產製放射性同位素

國內因缺乏高通量率中子源，核研所自國外引進放射性同位素，包括鉬-99/鎳-99m發生器、鋇-89，90及鎢-188，用來開發與驗證鎳-99m診斷用核醫藥物所需之有機配位子的合成成效，並建立鋇-90/釷-90及鎢-188/銻-188發生器之製作與品管技術，提供放射治療臨床研究。

3. 核醫藥物研製與應用

(1) 迴旋加速器產製核醫藥物

核研所利用中型迴旋加速器已成功研製多項診斷用核醫藥物 (詳表六)，皆例行供應國內各大醫院臨床應用。此外，碘-123標幟化合物如碘-123 -MIBG及碘-123-IBZM已與多家醫院進行學術臨床試驗，銻-111-DTPA-Octreotide及鎳-68-DOTA-Octreotide等核醫藥

專題報導

物，則提供初期腫瘤臨床研究。

表六、核研所利用中型迴旋加速器所產製之核醫藥物

核醫藥物	臨床應用	現況說明
I-123-Nal口服液	甲狀腺功能診斷造影	已獲衛生署藥品許可證及上市供應
(Tl-201)TlCl注射劑	心臟及腫瘤診斷造影	已獲衛生署藥品許可證及上市供應
(Ga-67)Ga Citrate注射劑	腫瘤診斷造影	已獲衛生署藥品許可證及上市供應
Kr-81m 氣體吸入劑	肺栓塞診斷造影	已獲衛生署藥品許可證及上市供應
(F-18)-FDG注射劑	全身腫瘤診斷造影	已獲衛生署藥品許可證及上市供應
(I-123)-IBZM注射劑	中樞神經多巴胺第二型受體造影	臨床試驗
(I-123)-MIBG注射劑	神經母細胞瘤造影	動物試驗
(In-111)-DTPA-Octreotide注射劑	內分泌系統特異性腫瘤造影	臨床試驗
(Ga-68)-DOTA-Octreotide注射劑	內分泌系統特異性腫瘤造影	動物試驗

(2) 核反應器產製核醫藥物

核研所自1980年起陸續開發多項銨-99m標幟核醫藥物，諸如腦血流造影劑HM-PAO、腫瘤造影劑DMS、骨骼造影劑MDP及腎功能造影劑MAG₃等凍晶製劑，分別獲得衛生署藥品製造許可證，且上市供應國內各大醫院使用。此外，新開發的銨-99m-TRODAT-1核醫藥物，為第一個以銨-99m標幟多巴胺轉運體，對腦部基底核多巴胺具有專一性結合，可診斷腦神經退化性疾病如巴金森氏症，目前已與國內多家醫院合作完成多中心臨床試驗，成效甚佳。另外，利用國外進口的放射性同位素發展治療用核醫藥物，如 [銨-89]氯化銨作為骨癌疼痛舒緩劑，核研所已與國內醫院合作完成人體臨床試驗；利用鎢-188/銻-188核種發生器製備[銻-188]過銻酸鈉溶液，與高雄長庚醫院完成預防施行氣球擴張術後血管再狹窄人體臨床試驗，顯示療效甚佳。

4. 結論與展望

一般臨床診斷可分為：(1) 直接偵測，藥物在病理位置增加吸收；(2) 間接偵測，藥物在壞死或缺血組織不被吸收；(3) 區域偵測，如血清造影或血漿容積測定；(4) 氣體或懸浮微粒在血液組織交換功能檢查；(5) 葡萄糖、脂肪酸異常



代謝；（6）受體結合多巴胺或血清素轉運體之定量；（7）抗原-抗體專一性結合，偵測特異性腫瘤。近年來核醫藥物在國際上之應用發展，顯示重要性依序為腫瘤、心血管及腦神經系統疾病，常見SPECT診斷用核醫藥物之放射性同位素有鎝-99m、鉈-201、鎘-67、碘-123、銾-111、氙-133等，PET診斷用核醫藥物之放射性同位素為氟-18、碳-11、氮-13、氧-15及碘-124。

在放射治療研究上，放射性同位素及其核醫藥物，所考量之因素與診斷用核醫藥物相同，包括同位素半衰期、衰變型態、輻射能量及藥物在器官組織之標的性等。常見治療用核醫藥物，如 $[^{131}\text{I}]\text{-NaI}$ 對甲狀腺癌有優良的療效；貝他同位素核醫藥物如 $[^{32}\text{P}]\text{-Chromic Phosphate}$ 用於子宮頸癌治療； $[^{89}\text{Sr}]\text{-SrCl}_2$ 、 $[^{90}\text{Y}]\text{-EDTMP}$ 及 $[^{188}\text{Re}]\text{-HEDP}$ 對骨細胞有很高的親和力，可作為骨癌疼痛抑制劑；阿伐同位素核醫藥物如 $[^{213}\text{Bi}]\text{-DTPA-MoAb}$ ，對特異性腫瘤具有專一性療效。此外， $[^{188}\text{Re}]\text{-Perrhenate}$ 液態射源用於氣球擴張術血管再狹窄放射治療； ^{103}Pd 及 ^{125}I 製作內植體密封射源（Implanted Seeds），用於攝護腺癌治療。

綜合前述，核醫藥物在診斷與治療應用，皆與民生福祉息息相關。核研所作為國家重要研究機構，基於社會責任，將配合國際研發趨勢，積極生產與開發新核醫藥物，提供國內醫院充分運用。展望未來，短期作法將加強與醫院、產業界互動，全面推廣已上市核醫藥物，精進品質與提升效益，並針對技術已成熟且完成臨床試驗之核醫藥物，儘速向衛生署申請查驗登記，期能早日上市造福民生。長期作法，將建構核醫藥物臨床前重要儀器設施，加速開發新核醫藥物，並強化技術輸出、人才培育及研發能力。相信在國內醫院及學術研究機構堅強的分工合作體系及衛生主管機關的督導與支持下，核醫藥物的發展定能在國內醫學應用生根茁壯。

（十三）電漿岩化技術之研發與應用

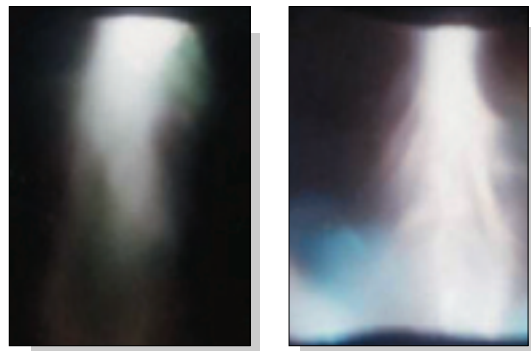
電漿是受激發而含有自由電子、原子、分子和離子的電中性氣體，充斥於宇宙之間。從物理觀點看，物質可概分為固態、液態、氣態及電漿態等四種狀態，故一般將電漿稱為「物質第四態」。由電漿火炬產生之電漿具備高能量特性，且為人造最高溫度熱

專題報導

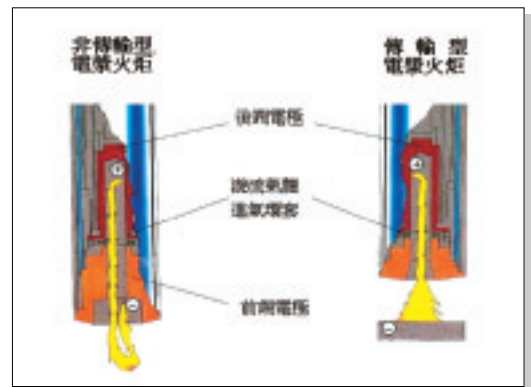
源。早期係發展應用於太空計畫，模擬航空器重返大氣層的超高溫測試；爾後則應用於鋼鐵工業、金屬加工及精密冶金。電漿火炬中心高達 $10,000^{\circ}\text{C}$ 以上的熾熱溫度來產生 $1,400\sim 1,650^{\circ}\text{C}$ 的高溫操作環境，其強烈之熱輻射使得熱傳效率優於傳統火焰，高溫反應區之反應速率亦比燃燒快十倍以上。自1980年代開始，電漿岩化技術應用於有害事業廢棄物及放射性廢棄物之處理日益受到重視，該技術即是以電漿火炬將廢棄物中可燃性物質及非燃性物質於熔融爐內同時進行焚化減容和岩化處理，以獲得高品質之熔岩固化體，達到減容、去毒、固化及資源化等多重目的。近年來，美國、歐盟、日本等工業先進國家均積極投入電漿熔融爐系統之研發，在低放射性廢棄物、有害工業廢棄物及灰渣熔融處理等應用上均獲得不錯的成果。電漿熔融在日本已成為灰渣熔融資源化處理的主流技術，國際上並有多家公司已具備實際商業運轉實績。

截至目前為止，國內尚未有電漿岩化技術的應用實例，為了建立本土化電漿技術，原能會核研所於民國八十二年七月起陸續展開一系列的系統化研發工作，由自行研發設計電漿火炬關鍵性技術開始，自小功率（20千瓦）至大功率（1.2百萬瓦）電漿火炬循序漸進，廢料熔融處理程序則由小量樣品測試至55加侖整桶熔融驗證，奠定建立電漿岩化設施之基礎。

目前工業用之電漿加熱器以直流電漿火炬為主，直流電漿火炬以自我維持弧光放電（Self-Sustained Arc Discharge）的方式，將漩流工作氣體（如空氣、氮氣或氬氣等）中的分子或原子部分離子化，形成熱平衡態的高溫電漿，並且產生高強度的輻射熱。直流電漿火炬係由漩流氣體在兩管型電極間放電而產生，就電弧產生的



圖二十一、電漿火炬圖示及實際影像

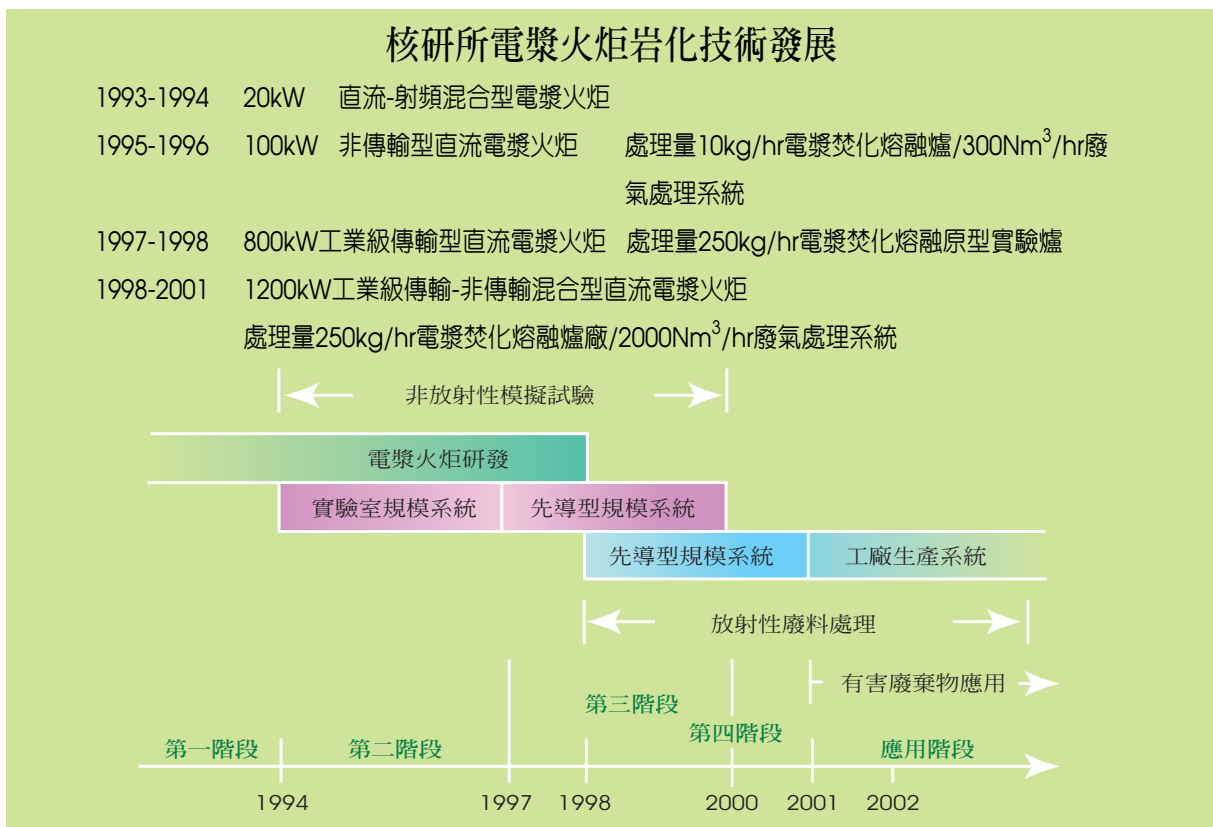




方式及兩個電極位置的不同，可區分為傳輸型及非傳輸型，如圖二十一。

傳輸型電漿火炬的本體只有一個電極，另一個電極則是被處理物本身或爐體底部電極，故電漿的生成是從火炬中的電漿一直延伸至被處理物。非傳輸型電漿火炬則是兩個電極皆置於火炬本體內。因此，電漿的產生完全在火炬本體的兩電極內。高壓工作氣體將電漿吹出火炬本體，產生平均溫度 $2,000^{\circ}\text{C}$ 至 $8,000^{\circ}\text{C}$ 、長度數十公分的高溫火炬，以加熱被處理物。就加熱的過程而言，非傳輸型電漿火炬直接以電漿氣體加熱被處理物；而傳輸型電漿火炬除了電漿的直接加熱之外，尚有電流直接從火炬中的電漿傳導至被處理物再接地極。因此，被處理物亦受電阻式加熱（Resistance Heating），提升了電漿的總加熱效率。一般而言，傳輸型電漿火炬的電能效率高於非傳輸型電漿火炬，商業化運轉對於電漿火炬型式的選擇則決定於程序操作的需求。

擁有廿年電漿融合研究經驗的核研所，自民國八十三年起將電漿技術應用於放射性廢棄物處理，並將技術本土化列為研發的主要重點工作。電漿火炬技術發展的里程碑如下：



專題報導

核研所首先成功開發一套20千瓦之DC/RF電漿火炬，並於民國八十五年六月研製完成100千瓦之非傳輸型直流電漿火炬、坩堝型電漿熔融爐及處理量10公斤/小時之電漿岩化系統，經各類模擬放射性廢棄物熔融處理測試，獲得極佳減容效果及高品質熔岩（抗壓強度400~3,000 kg/cm²，元素瀝濾指數8~15），遠優於我國最終處置之相關法規要求（放射性廢棄物固化體抗壓強度>15 kg/cm²，元素瀝濾指數>6）。

民國八十六年六月核研所完成1.2百萬瓦直流電漿火炬系統及先導型電漿焚化熔融爐之研製，並配合國家重大施政計畫之推動，於八十七年自行規劃建造一座處理量250公斤/小時（6噸/天）之放射性廢棄物電漿焚化熔融廠，與原有處理可燃性廢棄物的放射性焚化爐共用同一套廢氣處理系統。

電漿廠已於九十年十二月建造完成，主要系統設備全部委由國內廠商承包製造及安裝，自製率幾達百分之百，實際落實技術本土化目標。電漿焚化熔融爐的直流電漿火炬係採用傳輸型與非傳輸型可轉換模式之設計；電漿熔融操作時，電漿火炬採取傳輸模式，產生平均溫度2,000°C至8,000°C的高溫電漿，除直接加熱被處理物外，亦有直接電阻式加熱的效益。電漿焚化熔融爐最高工作溫度控制在1,650°C，第二燃燒室的工作溫度為1,100°C。進料系統採用自動輸送模式，於密閉的進料機中將55加侖桶裝廢棄物做整桶進料。電漿爐熔融之熔漿自爐下方卸入碳鋼桶，熔岩桶在冷卻隧道冷卻。目前電漿廠正積極進行放射性廢棄物及工業有害廢棄物之試運轉；全廠之運轉，完全符合環保及輻防之安全標準。預計正式運轉後，每年可處理1,000~2,000桶低放射性固體廢棄物，處理後之熔岩約400~1,000桶，減為原來容積的1/5~1/2，將可有效紓解倉貯壓力，並節省廢棄物固化體最終處置之鉅額費用。

核研所電漿焚化熔融爐除示範處理放射性廢棄物外，亦將推廣應用於有害事業廢棄物之處理。廢棄物所含之有機物質於電漿爐中熱解，形成結構較簡單之分子或原子（如H₂、CO、C、HC1、C_xH_x等），而無機物質（如Al₂O₃、CaO、SiO₂、Fe₂O₃等）及金屬則形成熔漿。焚化與熔融在爐內同時完成，並產生高品質的熔岩固化體，高效率之減容、去毒、滅菌、固化效果符合最終處置或資源化再利用需求。在都市垃圾焚化爐灰渣之熔融測試方面也獲得良好成果，成功將其熔融成體積



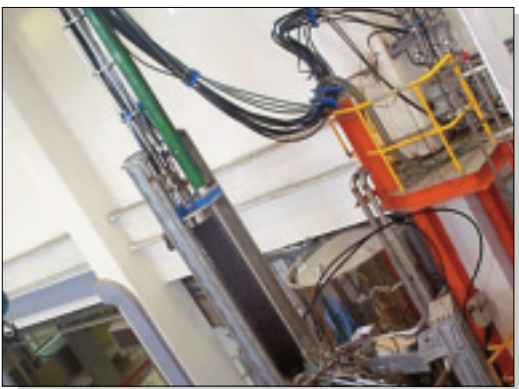
減少5~10倍之熔岩，戴奧辛去除率大於 99.99%，所得電漿熔岩抗壓強度大於1,000 kg/cm²，優於建築一等磚之標準，熔岩之重金屬毒性溶出率小於0.01mg/L，也遠優於法規標準。煙囪排放之戴奧辛釋出濃度，經實際檢測為0.15ng-TEQ/Nm³，完全符合法規之標準。另外，電漿技術還可用於處理半導體製程系統、活動污染源（汽機車）及固定污染源（都市垃圾焚化爐）等排放廢氣中之NO_x、SO_x、聚氟碳化物（PFC）及揮發性有機化合物（VOCs）等有害物質。在與國內業界合作開發的個案，已成功移轉半導體製程廢



圖二十二、進料輸送



圖二十三、電漿爐系統



圖二十四、電漿火炬



圖二十五、電漿熔融減容

專題報導

氣電漿處理系統，並實際推廣應用中，其10kW電漿火炬有效破壞廢氣中之聚氟碳化物，火炬使用壽命可達1,100小時，已具商業化應用之競爭優勢。

目前，核研所除持續進行放射性廢棄物電漿處理技術之精進，朝開發3百萬瓦非傳輸型/傳輸型直流電漿火炬商業應用系統之方向努力，亦將擴大應用至核電廠和蘭嶼貯存場放射性廢棄物之熔融處理。同時，為解決國內有害廢棄物污染之環保問題，已著手開發電漿熔融技術應用於焚化爐飛灰、醫療廢棄物、廢溶劑等有害廢棄物之處理，以市場需求為導向，建立熔岩資源回收再利用及廢棄物裂解轉化能源程序，以增進廢棄物資源化及環境保護效益；並已獲得環保署、台電公司及部分民間企業委託，進行相關廢棄物處理程序之開發研究，其產業化應用發展前景可期。

(十四) 蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整作業

蘭嶼貯存場係以多重障壁概念進行規劃興建，集中貯存全國醫、農、工、學、研與核能電廠所產生之低放射性固化廢棄物。貯存場現有23座貯存溝（圖二十六），採鋼筋混凝土建造，可存放98,112桶低放射性廢棄物。蘭嶼貯存場自民國七十一年正式展開固化廢棄物接收作業，八十五年三月即未再接收廢棄物，目前共貯存97,672桶。由於蘭嶼地區天候高溫、潮濕、多鹽份，容器表面油漆容易脆化脫落，致部份廢棄物桶有銹蝕損壞情形。為確保核廢棄物桶長期貯存之安全，物管局於八十一年間即責成台電公司成立「蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整作業小組」，進行檢整重裝技術等相關作業項目之研發及重裝作業。



圖二十六、蘭嶼貯存場貯存溝

為確保蘭嶼貯存場固化廢棄物貯存安全，原能會採取下列之重要管制措施：



1. 要求台電公司進行蘭嶼貯存場現況調查暨安全評估。
2. 要求台電公司進行蘭嶼貯存場銹蝕桶檢整重裝作業。
3. 原能會加強蘭嶼貯存場安全檢查與監督。
4. 原能會加強蘭嶼貯存場環境輻射監測。

原能會審查蘭嶼貯存場現況調查暨評估報告後，要求台電公司加強貯存溝之檢查與維護工作以及貯存溝與其蓋板及溝壁伸縮縫處之水密性作業。

在蘭嶼貯存場銹蝕桶檢整作業方面，台電公司已於八十五年十二月起進行銹蝕破損廢棄物桶先導型檢整重裝作業計畫，完成3200只廢棄物桶之除銹補漆工作。台電公司為進行全面性檢整重裝工作，規劃先興建「廢棄物桶取出單元設備」、「廢棄物桶處理中心」（圖二十七）、「暫存鋼構廠房」。



圖二十七、廢棄物桶處理中心

針對蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業，原能會實施下列安全管理措施：

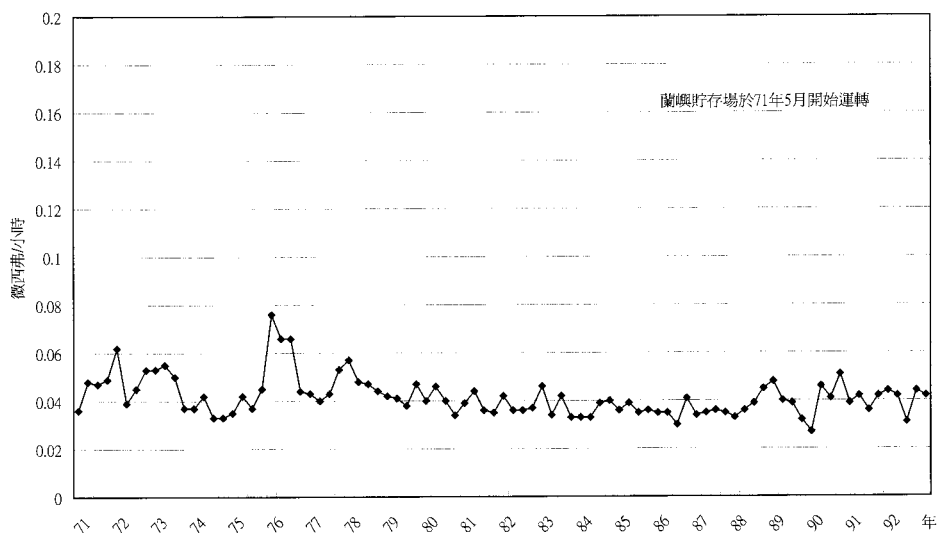
1. 要求台電公司每月提報檢整重裝作業情形，以瞭解其進度。
2. 要求台電公司收集貯存溝入滲雨水，將其處理乾淨後，優先考量回收使用於檢整作業，並自八十五年一月一日起採「活度零排放」之原則，非經原能會同意不得排放。
3. 為確保廢棄物桶處理中心運轉安全，要求蘭嶼貯存場依放射性物料管理法之規定，提出試運轉申請。蘭嶼貯存場遂於九十二年五月申請處理中心試運轉，經原能會審查後，於九月十七日准予試運轉。

原能會為確保蘭嶼貯存場廢棄物桶檢整重裝作業及蘭嶼地區輻射安全，由原來每半年執行一次檢查，自八十五年起改為每二個月檢查一次；原能會已要求偵測中心及台電公司放射試驗室增加蘭嶼地區取樣樣品數及分析次數，以確實掌握環境品質狀況。為增進蘭嶼地區輻射偵測資料之透明化與公信力，原能會已與美國桑迪亞實驗室合作進行貯

專題報導

存場雨水水樣監測，並已規劃將樣品送國外有授證之實驗室作分析比對；此外並已要求台電公司建置蘭嶼貯存場周圍環境輻射即時監測及展示系統。

歷年來蘭嶼地區輻射偵測結果（圖二十八）顯示，該地區之環境輻射一直都在自然環境背景輻射變動範圍內（介於0.043~0.085微西弗/小時）。



圖二十八、蘭嶼地區輻射偵測結果

（十五）放射性廢棄物減量成效卓越

台灣地區地狹人稠，各廢棄物產生者應積極執行放射性廢棄物減量工作，以減少其產量，抑低對環境之影響。推動各核能電廠放射性廢棄物減量工作，不但能紓解放射性廢棄物的倉貯壓力，具經濟效益外，亦可配合環境永續發展之趨勢。

原能會為抑低各核能電廠放射性廢棄物產量，先後訂定了「放射性廢棄物管理方針」及「低放射性廢棄物減量策略」外，並採取下列的管制措施。

1. 要求各核能電廠事先預估每年乾、溼式低放射性廢棄物產生量，送原能會物管局審核，並說明如何預估廢棄物之產量。
2. 定期召開放射性廢棄物減量諮詢小組會議，檢討各核能電廠的減量措施。



3. 定期與不定期派員到各核能電廠（圖二十九），檢查（1）廢液處理系統運轉狀況（2）廢液處理設備之效能（3）廢液查漏狀況（4）乾性廢棄物之分類（5）大修期間物料攜入管制區之管制作業等減量工作。



圖二十九、固化處理系統檢查

4. 檢討研修「核能電廠低放射性廢棄物減容策略」內之目標值，以符實際狀況與實用性。

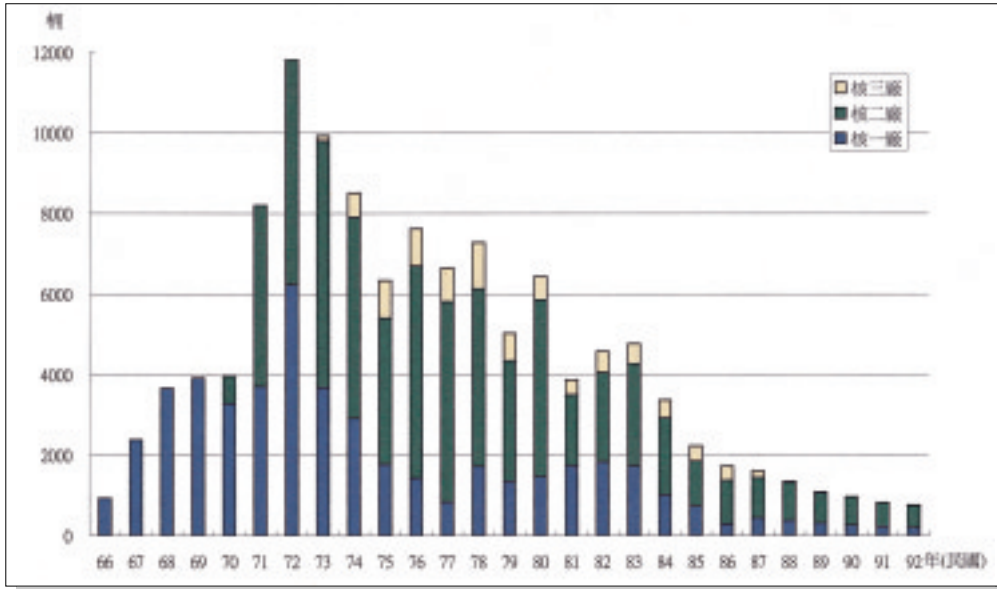
5. 要求台電採用新技術，以有效達成減容目標。核三廠自八十七年十二月開始運轉由核研所開發成功的高效率高減容固化系統，因此核三廠近幾年固化廢棄物桶年產量大幅減少（八十六年：356桶、八十七年：176桶、八十八年：34桶、八十九年：24桶、九十年：18桶、九十一年：17桶、九十二年：27桶），減量績效卓越。

經原能會及台電公司共同之努力，核能電廠固化廢棄物年產量已逐年下降。民國七十二年產量最多為11,814桶，九十年為963桶、九十一年為818桶，連續第二年低於一千桶。九十二年核一、二、三廠產量，分別為200桶、538桶與27桶，合計為765桶，再創歷年新低紀錄，顯示廢棄物減量工作成效卓著（圖三十）。

低放射性固化廢棄物成長率已納入「台灣永續發展指標系統」中「環境污染」永續度指標之一。核能電廠固化廢棄物成長率經評估後，民國七十五年前成長率為正值，代表背離永續（主要是核二廠與核三廠分別自民國七十年與七十三年，開始產生低放射性固化廢棄物）；從民國七十五年以後成長率皆為負值，代表朝永續方向邁進，且八十五年後其成長率均小於負30%減量績效顯著。

每年原能會將統計各核能電廠固化廢棄物成長率，送請行政院經濟建設委員會登錄「台灣永續發展指標系統」。該成長率指標可作為原能會管制核能電廠放射性廢棄物減量成效的決策參考。

專題報導

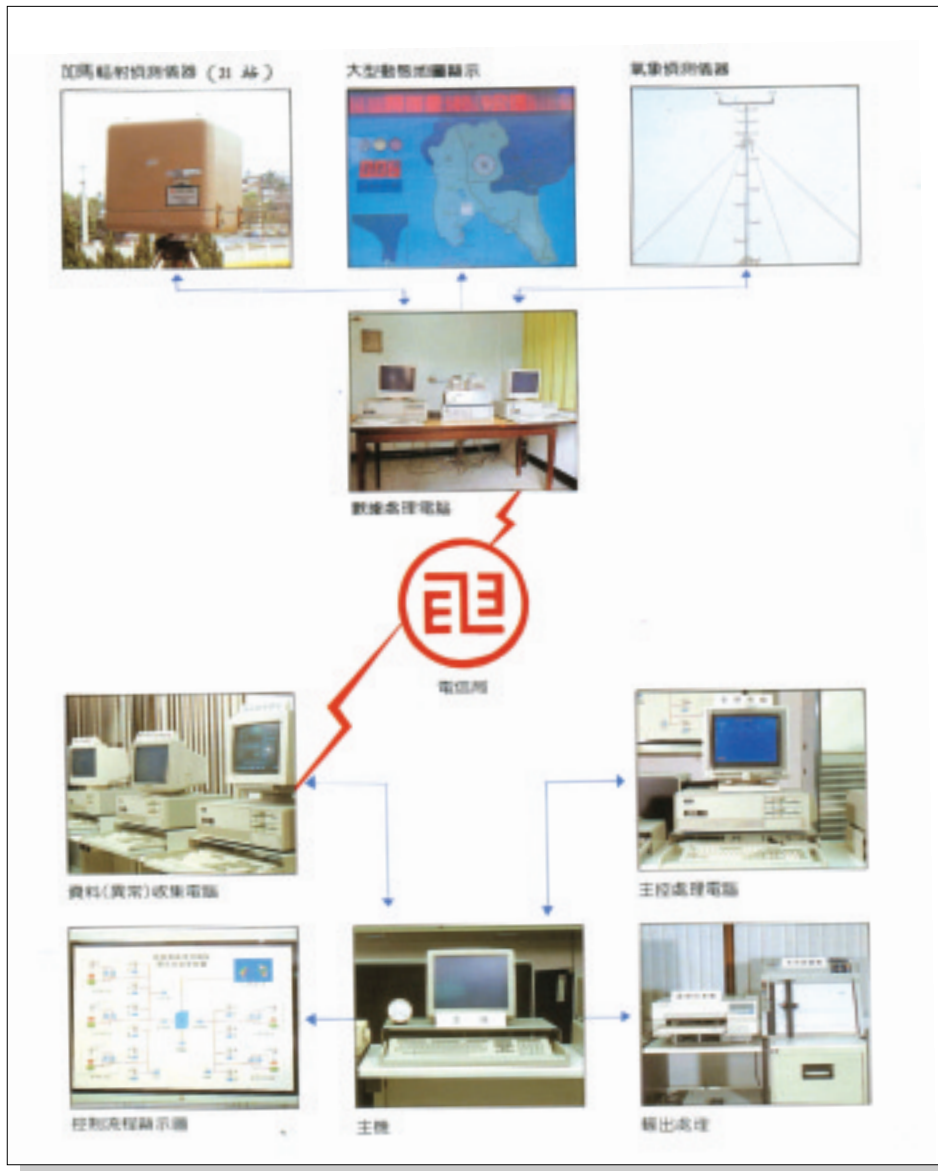


圖三十、歷年核能電廠固化廢棄物產量統計圖

(十六) 環境輻射自動監測網

自民國七十五年，前蘇聯發生車諾比爾事件以後，突顯出國內應設置一套即時的环境輻射監測，包括監測中心、監測站及顯示系統三部份，如圖三十一。

偵測中心目前在核一、二、三廠及核研所共設置十六座環境加馬輻射自動監測站，除全天候24小時進行監測外，並於人口稠密之石門、金山、萬里、恆春、後壁湖等五個監測站設置大型動態顯示板；其顯示各項內容包括輻射劑量率、時間、溫度、風向、風速等；同時將偵測結果經數據網路自動傳送至位於高雄的偵測中心監管，並公佈網站供民衆查閱。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，回收率高達百分之九十九以上。為加強對全省背景輻射偵測，偵測中心並於全省人口密集都會區，設置五座監測站，以建立起台灣地區環境輻射監測網。環境加馬輻射自動監測系統全年共收集七千多筆數據(一天一件次計)，各項數據顯示環境加馬輻射劑量率，均在環境自然背景輻射變動範圍內。



業務報導

(一) 綜合計畫

1.核四監督機制整合方案

九十二年六月二十七日行政院召開全國非核家園大會後，游院長於七月二日即指示原能會須於二個月內完成核四監督機制整合方案報院核定。原能會即在各單位積極配合下，於最短時間內完成草案，並密集召開討論會議，同時二度向「行政院非核家園推動委員會」報告後，於九十二年九月初完成本方案草案報院，行政院復於九月二十六日核定本方案。

本方案實施後，作業架構仍以「行政院非核家園推動委員會」為核四監督機制整合平台，並分別由原能會、環保署及法務部專責執行「安全監督」、「環保監督」、及「政風監督」三大功能目標。其中「安全」、「環保」、「政風」各監督分組分別設置「核能四廠安全監督委員會」、「核能四廠環境保護監督委員會」及「核能四廠政風監督小組」，導入學者專家及民間力量共同參與監督。

在各分組實務作業上，除了強調以事前防範為首要工作目標外，並全面強化資訊整合及溝通平台，力求資訊透明化。經由本方案之完成，可獲致「擴大民間參與」、「統一事權架構」及「提升防弊層級」三項效益，而將核四環保監督業務順利移撥環保署，讓原能會回歸安全管制之專業領域，對促進原能會核四監督工作單純化、提升專業形象而言，具有顯著績效。

2.行政機關施政績效評比

(1) 行政院施政績效績優獎

依據行政院頒行相關規定，九十二年一至二月間辦理九十一年度整體施政績效自評作業，共分為「業務」、「人力」及「經費」三大面向，其中「業務」面向包括「建立幅安家園」、「嚴密核安管制」、「創造知識經濟」、「強化核廢料管理」及「增進應變能力」五項策略目標之評估；而有關科技發展部分，邀請會外學者專家進行公正客觀評估，評估結果並作為原能會所屬研究機構績效改進之參考。

前述自評作業於九十二年三月初完成後，即將績效報告送請行政院研考會辦理



各部會間評比作業，於九十二年五月經行政院評定為前十大績優機關，並於九十二年八月二十日接受行政院頒獎表揚。

(2) 優質英語生活環境優等獎

為配合全球化潮流，掌握國際競爭優勢，創造利基，政府積極推動打造與全球同步的國際化生活環境與氛圍，力求與全球接軌。行政院研考會依據行政院九十一年十月核定之「營造英語生活環境建設計畫」訂定「營造英語生活行動方案」。

原能會依據該方案內容，並配合自身組織與資源特性，進而積極整體規劃本方案並落實推動執行。而九十二年期間推動建置內部雙語環境設施服務之各項執行成果，經研考會書面及實地評審後，原能會被評列為九十二年度優質英語生活環境「優等」獎獲獎機關，並於九十二年十二月二十五日接受頒獎表揚。

3. 台美民用核能合作會議

九十二年台美民用核能合作會議於十一月四日至五日在台中市舉行。本次會議美方代表團由美國國務院核能事務部門主管理察史特拉佛（Mr. Richard Stratford）率領，成員包括國務院、能源部、核能管制委員會、各國家實驗室及美國在台協會等官員及研究人員等計28人，雙方出席人數創歷年新高。另外能源部主管美國民用放射性廢棄物管理部門（OCRWM）之資深主管--Dr. Margaret Chu亦出席本次會議並應邀發表演講，開創台美主管放射性廢棄物高層官員正式接觸之先例。

九十二年台美會共發表20人次專題演講及新增合作議題22項，均創歷年新高。另外本次會議首度安排與會人員於十一月六日參訪九二一地震災後重建設施，宣揚我國政府對於災後重建之努力，以及台灣人民生生不



圖三十二、歐陽主任委員致贈美方代表團長理察史特拉佛先生紀念品

業務報導

息的生命力，並充分促進台美雙方人員交流。本年度會議並首次以電子光碟製作專題演講簡報資料，減少印製紙張成本及避免浪費。

4.妥善因應核子保防新制

以往國際原子能總署（簡稱總署）執行核子保防作業，著重於核物料料帳是否正確，防範當事國之核物料或核設施被不當轉用。一九九七年總署為確保各會員國核能資訊能透明化，遂通過核子保防協定補充議定書範本，要求各簽約國提報該國核燃料循環相關活動資訊及場址中所有建築物資訊，並且依據核物料料帳管理系統作為基準，比對公開媒體資訊，評估該國提報之核燃料循環有關資訊，倘有不足則以補足性進入之方式進行特定地點之視察或取樣，並輔以無預警視察。因應總署新制，原能會於年度內完成以下工作：

(1) 法規方面：

九月公布施行核子保防作業辦法。

(2) 核物料料帳方面：

委託核研所完成「核子保防管制系統」電腦軟硬體升級。

(3) 視察方面：

八月中旬召開無預警視察預演因應措施會議，九月初總署派員赴核二、三廠執行無預警視察預演，九月中旬召開檢討會議，確認作業程序。

(4) 通報程序：



圖三十三、歐陽主任委員於台美民用核能合作會議開幕式致詞



圖三十四、2003年核子保防年度會議



完成核安監管中心「核子保防通報處理程序書」。

本年度除前述工作，並依規定提送總署相關料帳報告外，另亦接受總署九十一人日之視察。十二月召開年度核子保防作業會議與總署、核研所、清華大學及台電等單位，進行工作討論並交換意見。同月完成核子供應國集團管制清單，作為我國戰略性高科技貨品出口管制之用。

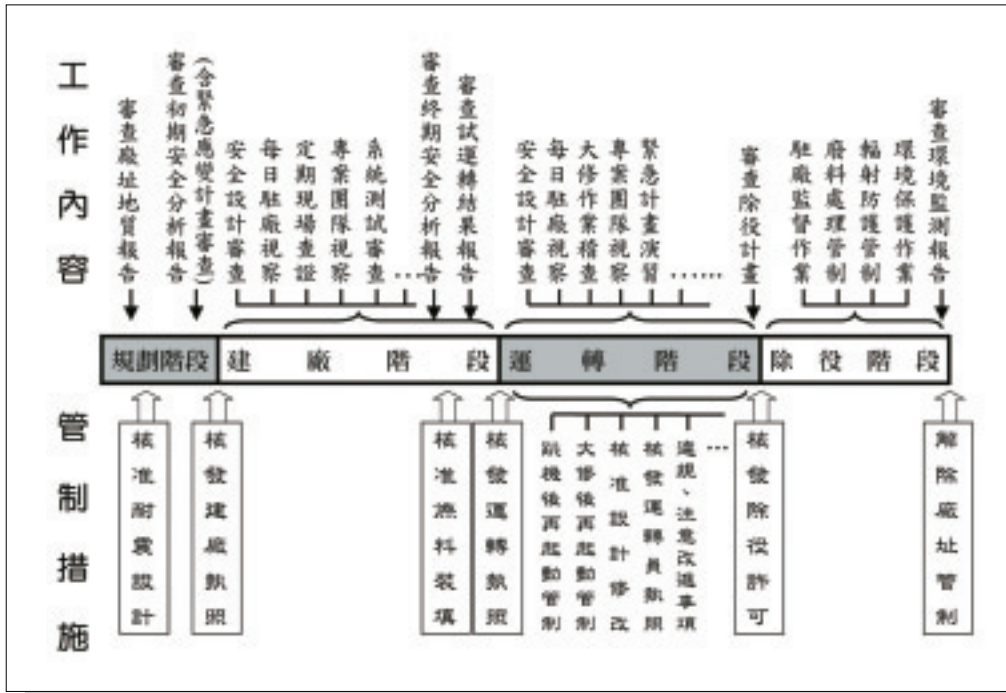
5.強化核子事故緊急新聞發布功能

九十二年，綜合計畫處（簡稱綜計處）為使全國核子事故處理委員會新聞發布作業，能更符合現況需要，乃對新聞發布室作業程序書進行大幅修改，俾能落實平時整備及提升事故時新聞發布處理效率。其重點如下：第一、精確分工，將新聞發布室分為本部（原能會綜計處）、台電工作組（台電公司公服處）與現場作業組（發生事故或演習電廠）三部份，釐清工作責任，各有職司，不會產生歷年來常見之人員混編，默契缺乏之現象；第二、各編組人員採梯次觀念（分二梯次），俾事故發生時，可採輪值制度，以確保作業功能的持續性；第三、爾後將進行平時通聯測試及設備清點等，使各單位成員都能保持警戒狀態，以確保萬一故事發生時，能夠確實有效動員；第四、新聞稿之撰擬、陳核、發布均在「核子事故電子快報」網頁上進行，新聞發布後民衆即可上網查閱，達到資訊公開、透明化；第五、新聞發布過程中設置四條人工電話諮詢專線及二條語音諮詢專線，供民衆查詢事故最新消息，及達到適時指導民衆輻射防護目的。

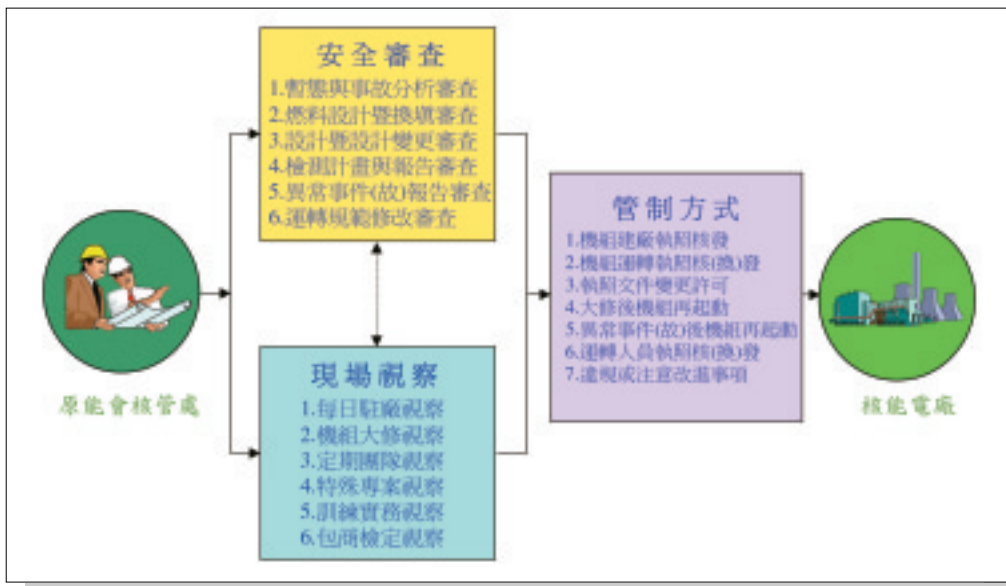
（二）核能管制

我國自民國六十七年核能一廠一號機開始商業運轉以來，已累積超過一百二十爐年運轉經驗，無論對運轉中的三座核能電廠六部核能機組，或對興建中的核四廠兩部核能機組，原能會均已建立全程的核安監督機制（如圖三十五、三十六）。

業務報導



圖三十五、原能會對核能電廠全程安全管制大要圖



圖三十六、原能會對核能電廠安全管制架構示意圖



1.核能電廠安全管制

(1) 核能電廠視察

不論運轉中或興建中核能電廠，現場視察為核能管制作業的重點之一，目的在於瞭解並掌握核能電廠的所有活動狀況，證實其所有作業皆能符合核能安全的要求。鑑此，原能會核能管制處（簡稱核管處）每年均會投注大量人力執行不同類型的視察，如透過每日駐廠視察，隨時掌握核能電廠每日運轉動態；機組歲修時執行核電廠重要設備維修作業視察，以確保維修品質；另外並執行團隊視察，以系統化、整體化的運作模式以更精進核能安全，發掘電廠可能存在之缺失；對於興建中核四廠重要設備的設計製造，原能會亦實際派員赴廠家執行現場品保稽查，以增進未來設備使用的可靠性。九十二年總投入人力及所發出駐廠視察備忘錄、違規事項、注意改進事項如表七。

表七、核能電廠視察人力及結果統計表

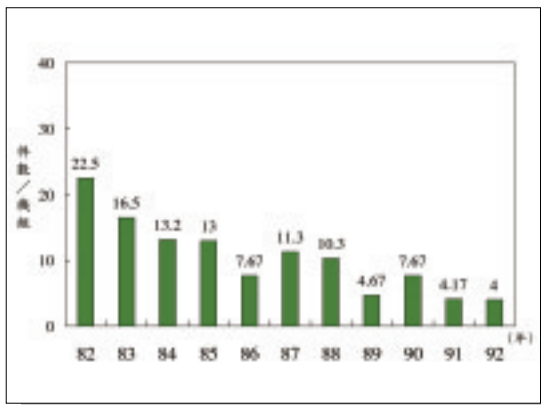
項目	廠別					總計
	核一廠	核二廠	核三廠	核四廠		
視察備忘錄(件)	39	42	28	41	150	
違規事項(件)	0	4	2	2*	8	
注意改進事項(件)	10	8	3	16	37	
駐廠視察(人天)	253	253	359	487	1352	
大修視察(人天)	146	126	150	NA	422	
團隊視察(次/人天)	2/60	2/38	3/85	6/136	13/319	
設備製造視察(次/人天)	NA	NA	NA	6/47	6/47	

※註：總處兩件

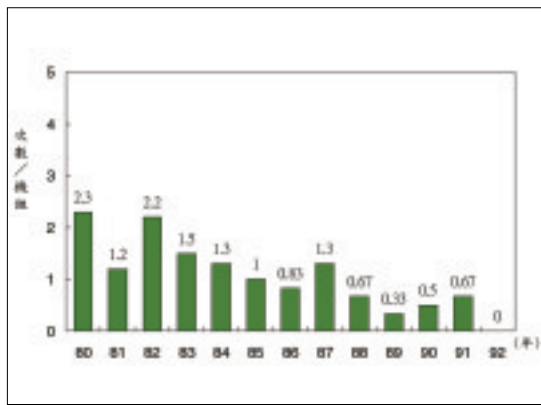
(2) 異常及跳機事件管制

對於各核能電廠發生安全相關之異常事件及跳機事件，原能會除要求營運單位提送報告供審查外，針對跳機事件則另迅速召開專案會議檢討肇因，且電廠須查明事件肇因並提出改善措施，經原能會審查通過後，機組才可再起動。九十二年原能會共進行二十四項異常事件及二件廠外輸配線所造成跳機事件之審查工作，歷年之統計資料如圖三十七、三十八所示。

業務報導



圖三十七、我國核電廠歷年異常事件平均件數



圖三十八、我國核能機組廠內因素年平均自動急停次數

(3) 運轉人員執照管制

核能電廠運轉人員為安全營運之核心，分為運轉員及高級運轉員兩種，均須由原能會測驗合格後才核發其執照。執照之有效期限為兩年，屆期之前，運轉人員必須再經過體格檢查，證明身心健康，且在最近兩年內從事運轉工作或參加運轉再訓練實績良好，才可申請換發執照。這些嚴謹管制措施的主要目的，在於維持運轉人員最佳知能及體能狀態。九十二年原能會共辦理三次核能電廠運轉人員執照測驗，相關發照或換照詳細內容如表八。

表八、核能電廠運轉人員執照統計表

發 照		換 照		
SRO	RO	SROC	SRO	RO
1	2	1	50	26

※註：SRO：高級運轉員，RO：運轉員，
SROC：高級運轉員資格證明

(4) 核能安全審查

核能電廠為高度專業性產物，為隨時確保其安全性及可靠性，常需進行運轉規範修改、設計修改、專案審查等作業，此類安全相關案件種類繁多，且均需經原能



會審查通過始得爲之。而原能會對此類安全審查作業均極慎重，除了會內專業人員進行外，並視需要邀請會外相關學者專家參與，以提升安全審查作業品質。九十二年原能會共完成核能安全審查48件。

(5) 核子設施安全諮詢委員會

爲活絡監督機制，原能會自七十八年起即聘請各界學者專家組成「核子設施安全諮詢委員會」，作爲有關核子設施安全之管制方針、標準及管制作業之諮詢，對於加強核能安全管制，促進社會各界對管制工作之認識，具有莫大助益。九十二年共召開四次諮詢會議。

(6) 運轉管制會議

爲加強管制單位與營運單位之共識，促進良性互動，原能會均視需要邀集台電公司管理階層及核能電廠主管召開核能管制會議，討論安全相關議題。藉由直接溝通，迅速完成改善方案據以執行。九十二年共舉行一次核能管制會議。

(7) 建廠管制會議

爲促進管制單位及興建單位的共識，提升建廠期間各項工程品質，原能會比照運轉中核能電廠管制模式，亦不定期召開龍門核管會議。九十二年共召開二次會議，針對各項議題進行深入研議。

2. 核能安全法規研訂及資訊公開

(1) 核子反應器設施管制法

現行原子能法自民國五十七年五月九日公布施行以來，迄今已歷三十餘年，內容並無重大變動。惟近年來由於我國經濟成長快速，社會變動急劇，外界對核能安全之管制日益重視，故如何精進核子反應器設施的安全，已成爲當前重要的課題。

鑑此，九十二年元月原能會針對國內實際狀況及未來管制趨向，參酌國外核能先進

業務報導

國家之立法經驗，擬具「核子反應器設施管制法」並經總統令正式公布實施，將可使國內核子反應器設施的管制法規益加周延，而配合罰則的運用，亦能更有效管制核子反應器設施經營者的相關作業，進而提升運轉安全、確保環境品質及維護民衆健康。

另爲配合核子反應器設施管制法之正式施行，九十二年原能會亦積極進行配套子法之研擬，期早日建構我國完整的核安法規作業體系，已公布施行相關子法項目如表九。

表九、核子反應器設施管制相關子法

項次	內 容
1	核子反應器設施管制法
2	核子反應器設施管制收費標準
3	核子反應器設施管制法施行細則
4	核能同級品檢證作業及檢證機構認可管理辦法
5	核子反應器設施停止運轉後再起動管制辦法
6	核子反應器設施品質保證準則

(2) 資訊公開

爲因應民衆知的需要，以及避免不必要的誤解，世界各主要核能應用國家均致

力於管制資訊的公開化。原能會核管處近年已將資訊公開列爲重要的例常性工作，針對重要核安管制事件或核電廠營運狀況均上網公告（參見圖三十九），以適時提供外界資訊。另各項視察或審查等相關活動，亦撰成書面報告，以備外界查閱。



圖三十九、原能會網站中核安管制資訊內容



(三) 輻射防護

1. 保健物理作業

(1) 核設施輻射作業審查及稽查

為保障輻射安全並監測核設施之運作對工作人員與環境及民衆的影響，原能會對核能電廠及其他核設施執行相關輻射作業之審查，並實施定期及不定期之輻射安全稽查。對於稽查所發現之缺失事項則依游離輻射防護法，要求受檢單位限期改善。九十二年共完成核子設施輻射防護作業例行及專案審查案六十一件，並執行核子設施輻射防護及放射性液、氣體排放管制作業之稽查計一〇四人日。

(2) 輻射防護專業測驗、輻防人員認可證書核換發及繼續教育積分採認

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，原能會特依據輻射防護人員管理辦法，舉辦輻射防護專業測驗及辦理輻射防護人員認可證書核換發作業。九十二年計辦理二次輻射防護專業測驗，第一次輻射防護專業測驗共五十六人通過該項測驗，第二次輻射防護測驗共一三四人通過該項測驗，並核換發輻射防護員證書一四九六張，輻射防護師四一一張。另完成輻射防護人員繼續教育積分採認七三八二次。

(3) 輻射防護訓練業及人員劑量評定機構之認可及稽查

原能會為提升輻射防護訓練業及人員劑量評定機構之素質，防止游離輻射之危害，確保民衆健康與安全，特依據輻射防護服務相關業務管理辦法及人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法，辦理輻射防護訓練業及人員劑量評定機構之認可。至九十二年止，已累積認可合格之業者計有九家輻射防護訓練業及八家人員劑量評定機構，同時完成各輻射防護訓練業及人員劑量評定機構之年度稽查。

(4) 全國人員劑量資料統計

依據「游離輻射防護法」，為確保輻射工作人員所受職業曝露不超過劑量限度並合理

業務報導

抑低，雇主應對輻射工作人員實施個別劑量監測。為能掌控國內輻射工作人員與劑量資料，達到輻射防護安全管制之目標，原能會乃依同法第十五條第五項之授權，指定核研所建立「全國輻射工作人員劑量資料庫中心」，進行彙整與統計分析我國輻射工作人員與劑量等資料。包括：每年各個工作類別及五年週期之全國輻射工作人員之體外劑量（劑量值已包含部分使用中子佩章之劑量）資料進行統計與分析，統計結果包括有：各劑量區間之偵測人數與平均劑量、各劑量區間之集體劑量、各年齡區間與性別之人數、平均月劑量等。

(5) 例行性會議

a. 核子設施輻射防護管制會議

為確保國內各核能設施內人員、區域及設施外環境與民衆之輻射安全，原能會輻射防護處（簡稱輻防處）自八十四年五月以來即舉辦「輻射防護管制會議」，以達成下列三項目標：

- (a) 有效管制各核能設施有關單位之輻射防護作業。
- (b) 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。
- (c) 重要政令、輻防資訊或研究成果之發布。

九十二年共召開二次輻射防護管制會議，共計討論事項八件，並均獲具體結論結案。

b. 游離輻射安全諮詢委員會

「游離輻射安全諮詢委員會」自民國七十八年開始設置，設委員共十五至十九人，由學者專家及相關機構代表組成，任期二年並得連任。九十一年至九十二年為第七屆，共置委員十六人，九十二年共召開四次會議，通過研擬輻射醫療品質保證草案等議案。



2.核設施環境保護

(1) 執行核設施環境輻射安全管制及檢查，擴大資訊公開透明

為合理抑低核設施之興建及運轉對其周圍環境的影響，確保民衆安全，原能會依法要求各運轉中之核設施執行輻射作業場所外環境輻射監測；興建中之核設施執行環境輻射背景調查，並另由原能會偵測中心於各核設施外獨立進行平行之環境輻射監測，以資比對。此外，原能會除對各項環境輻射監測計畫、監測結果報告及其他有關環境調查、違規或注意改善事項專案等嚴加審查外，並加強執行定期或機動性環境輻射安全現場檢查。九十二年已完成：

- a. 運轉中核設施（核能一廠、核能二廠、核能三廠、蘭嶼放射性廢料貯存場、核研所、清華大學）九十一年環境輻射監測結果年報、九十二年環境輻射監測結果第一季、第二季、第三季、第四季報告之審查及管制工作。
- b. 興建中核設施（核能四廠）九十一年環境背景調查結果年報、九十二年調查結果第一季、第二季、第三季、第四季報告之審查及管制工作。
- c. 運轉中核設施（核能一廠、核能二廠、核能三廠、蘭嶼放射性廢料貯存場、核研所、清華大學）九十三年環境監測計畫審查及興建中核設施（核能四廠）九十三年環境背景調查計畫之審查。
- d. 蘭嶼放射性廢料儲存場環境民衆劑量評估參數五年更新調查報告之審查。
- e. 臺電公司北部、南部核設施附近海域生態調查九十一年年報及九十二年第一、二、三、四季季報之審查及管制。
- f. 完成核設施（核能一廠、核能二廠、核能三廠、蘭嶼放射性廢料貯存場、核研所、清華大學）環境輻射安全檢查及管制。
- g. 各環境輻射監測單位之環境監測作業品質保證檢查及管制。
- h. 異常事件通報、民衆陳情及追蹤改善管制程序作業之規劃建置。
- i. 民間環保團體代表參觀環境輻射監測作業及設施。
- j. 辦理原能會核安監管中心核電廠環境輻射高壓游離腔即時監測系統連線及資訊公開專案。

業務報導

k. 核四環保監督資訊定期上網公開。

(2) 積極加強核四廠施工期間環境保護監督管制，整合強化監督機制

民國八十年九月經原能會審查通過「核能四廠一、二號機發電計劃環境影響評估報告」，並於八十八年三月取得原能會核發之建廠許可後正式開始施工。原能會依據環境影響評估報告審查結論，並基於核能設施主管機關之職責，於八十一年成立「核能四廠環境保護監督委員會」監督核能四廠環境保護工作，迄今已召開43次會議及14次現場勘查。此外，九十一年行政院基於朝野共識成立「非核家園推動委員會」，由原能會執行「加強核能四廠監督小組」交付任務，以維護核能四廠環境保護之最佳品質。九十二年已完成：

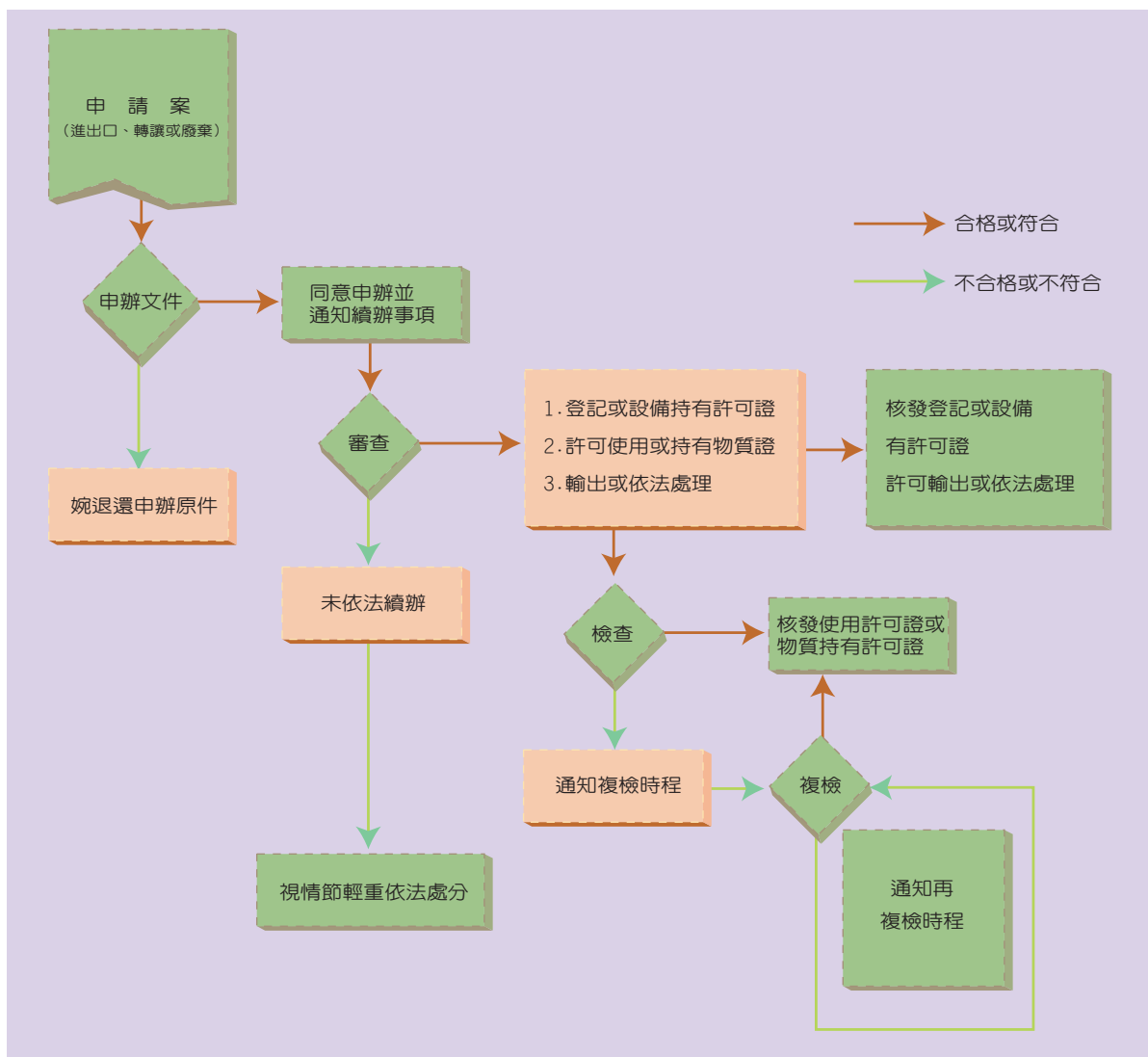
- a. 行政院交辦核四廠鹽寮福隆沙灘變遷調查專案，並協同公共工程委員會、經濟部辦理核四廠重件碼頭改善專案之審查。
- b. 加強核能四廠環境保護檢查專案及管制作業。
- c. 核四廠施工期間環境品質（水質、空氣、噪音、景觀等）監測九十一年年報及九十二年第一、二、三、四季季報審查及管制。
- d. 核四廠施工期間文化考古遺址監看計畫九十一年年報及九十二年第一、二、三、四季季報審查及管制。
- e. 核四廠石碇溪淹水改善計畫審查專案。
- f. 核四廠生水池設計與地質安全現勘、審查案。
- g. 九十二年核四廠環境保護監督委員會之召開及相關決議事項之辦理。
- h. 行政院非核家園推動委員會核四環保監督工作及會議相關決議事項。
- i. 核四環保監督機制整合方案及行政院核定後之執行、協調。

3. 放射性物質及可發生游離輻射設備管制現況

醫用及非醫用放射性物質及可發生游離輻射設備依原子能法之規定，其所有人應向原能會申請執照，操作人員應經游離輻射防護訓練並取得執照。此外，設備及



物質之生產、購置、輸入、安裝、使用、停用、轉讓、廢棄均應申報由原能會核可後方得為之，審查流程如圖四十。另針對「密封放射性物質」，除依法令規定業者必須定期（每季、每半年及每年）辦理之書面申報作業外，為即時掌控輻射源之使用狀況，並積極輔導業者配合，以行政指導方式，特別規劃設計「密封放射性物質網路申報作業系統」，促請業者進行每個月之網路申報作業。



圖四十、放射性物質與可發生游離輻射設備申請案審查流程圖



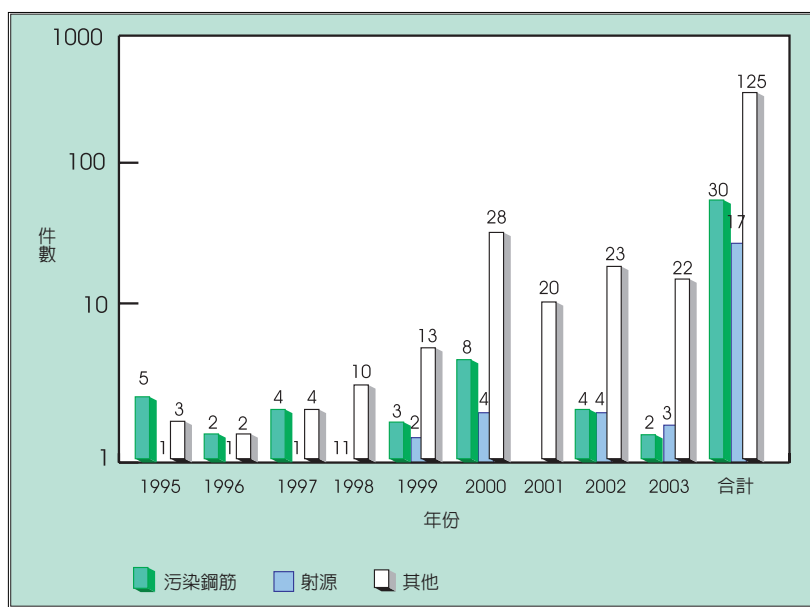
4. 放射性污染建築物之處理及善後

(1) 鋼鐵建材放射性污染防範

熔煉爐業者均已設置門框式偵檢器

依據九十二年三月二十六日公布實施之「放射性污染建築物事件防範及處理辦法」，設有熔煉爐之鋼鐵廠19家，均已依法設置門框式偵檢器。原能會並於九十二年十一月底完成全面普查。

九十二年度通報原能會的輻射異常物共有27次，其中射源3件、污染鋼筋2件，截至本年底為止，通報原能會的輻射異常物累計已達172次，其中射源共有17件，有效防止輻射污染物進入鋼鐵製程，充分發揮輻射污染防範功能。異常物統計資料如圖四十二。



圖四十二、原能會接獲輻射異常物通報統計資料

(2) 放射性污染建築物之處理及善後

a. 後續醫療與追蹤

原能會自八十七年底起完成後續醫療照護手冊，並即寄發各住戶，俟收到住戶回函後，依其意願安排至台大醫院或彰化基督教醫院作後續追蹤健康檢查。九十二年一月至十一月底止共計完成六五〇位住戶之檢查（歷年累計完成三、三三一人），檢查報告均發給住戶，如發現有任何異常，則由健檢醫院轉介作適當診療。

業務報導

b. 公告有遭受放射性污染之虞建物

「游離輻射防護法」自民國九十二年二月一日起施行，依本法規定建築物有遭受放射性污染之虞者，其移轉應出示輻射偵測證明，原能會依歷次普查結果，共公告北部四縣市計二、九一一戶。並以雙掛號通知所有權人，請其儘快與原能會連絡，原能會將提供免費之輻射偵測，偵測後發給輻射偵測證明，至十二月底止已完成約70%偵測。

c. 工程改善

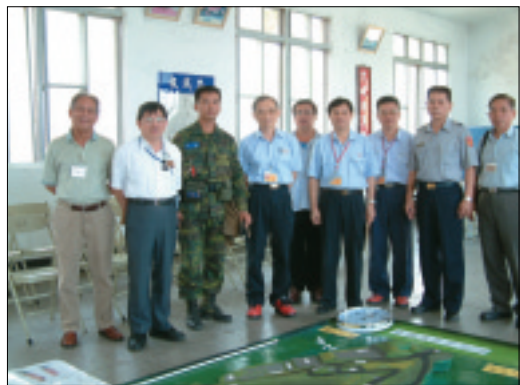
原能會基於主管機關立場，協助遭受放射性污染建物民衆完成改善共七戶。另進行價購屋改善二戶。

(四) 核能技術

1. 核子保安監管方案

民國九十年九月十一日美國世貿大樓遭受恐怖份子自殺式攻擊，民國九十一年十月印尼峇里島爆炸事件造成重大傷亡，「恐怖攻擊行動」至今變成世人揮之不去的夢魘。隨著科技的進步，對於恐怖組織可能採取之攻擊模式衆說紛紜，加上911事件後，國際社會對全球安全的思維有了新的視野，任何國家、地點或重要設施均有可能遭到不同形式及不可預期的攻擊，除了要加強國際合作之外，各國對本身之安全防範更是刻不容緩，其中尤以核子設施及放射性物料的安全更是各國加強防範之重點。

核子保安作業的對象包括放射性物料（主要指輻射源及核子燃料）及核子設施（主要指核能電廠、研究用反應器及放射性廢棄物貯存場）等。原能會負有核能及輻射安全管制之職責，但因核子保安業務



圖四十三、會同核一廠拜會簽訂兵警支援協定單位



防護技術之執行面涵蓋範圍與層面廣泛，牽涉到多個業務單位，為使工作具完整性、一致性及延續性，並釐清各業務單位職掌，整合相關功能，原能會於九十二年八月完成「我國核子保安監管方案」。本監管方案內容除包括現有之核子物料及核子設施之保安監管作業，另將反核子恐怖行動相關措施列入，其目的在系統性的闡明原能會管制範圍，並使核子保安作業有效的執行，以確保民衆生命健康與核能安全。

核能技術處（簡稱核技處）並於九十二年八、九月，分別針對核能一、二、三廠之保安作業執行全面性視察，視察範圍除一般性保安業務逐項查證及抽測，並提出具體建議事項外，特別訪談與核能電廠簽訂兵警力支援協定之各單位，對兵警力支援協定內容及作業方式作深度討論，三方不但獲得共識並增進互動關係，對強化保安系統之防禦功能具有絕對正面之效益。

2. 核子事故緊急應變

(1) 核子事故緊急應變法

落實災害防救工作，建立標準作業的緊急應變機制，確保人民生命財產安全，為政府責無旁貸的責任；隨著環境的變遷，原屬行政命令之「核子事故緊急應變計畫」，已無法強制要求民衆及相關單位配合各項緊急應變作為，核子事故緊急應變法（草案）歷經十年之檢討修正，於九十二年十二月二十四日經總統公布，該法對於緊急應變之組織與分工、整備、應變、復原、經費來源及核子反應器設施經營者違反規定之罰則等，均有明確規定，並結合災害防救體系與全民防衛動員準備體系，對建立一元化救災機制及緊急應變能力的提升將大有助益，原能會將繼續積極研擬相關子法與規範，使核子事故緊急應變體制更為健全。

(2) 核能電廠廠內緊急計畫演習與視察

九十二年三月原能會組成專案團隊赴核一、二、三廠執行廠內緊急計畫專案視察，就各核能電廠緊急計畫業務、動員編組及演習運作現況進行查證。視察後並提出電廠修訂相關作業程序書及增強梯次救援觀念等多項改善建議。九十二年之廠內緊急計畫演

業務報導

習，原能會並將廠區保安與反恐作業、緊急再入搶修作業、救護送醫作業及消防應變作業列為四大稽查重點。核一廠廠內演習於九十二年十二月五日舉行，有關保安作業部分，今年特別著重保安監控中心之功能查證，諸如：值勤人員對各項設備之操作、電腦系統之可靠度，過去視察建議事項之改正措施等。另外，針對緊急再入



圖四十四、核能電廠廠內緊急計畫演練與視察

隊之領料作業與流程，作詳細深入查證，均能符合需求。核二廠為配合九十二年核安演習，於九十二年十一月二十五日執行廠內演習時，首次將反恐演練納入保安演習項目，並動員兵警力支援單位及刑事警察局防爆小組，計一百餘人次參加演習，狀況逼真，深獲各界肯定，核能電廠保安與反恐怖行動之結合，對核能電廠之安全防禦更增其防護能力；在人員救護去污及送醫作業等過程，顯示了電廠平時訓練及整備的能力，亦證實原能會執行緊急計畫之演習規劃與動員之能量。核三廠廠內演習於九十二年七月十日舉行，針對爆裂物處理、消防應變、員工適職方案及脅迫警鈴動作之緊急處置等項目均要求電廠依實際狀況演練並抽測，尤其在電廠大門執行脅迫警鈴測試時，保警中隊之動員能力，迅速確實，深具震撼之效果；另外於抽測進廠員工和包商之酒測及藥物反應，亦都能配合實施。原能會基於事故發生時，對電廠人力妥善之調配，要求電廠建立梯次動員之觀念，在今年演習過程中，現場亦實施梯次動員與換班作業執行狀況之演練，以驗證核能電廠執行緊急應變作業持續工作之能力與能量。

(3) 核能電廠不預警動員及通聯測試

為瞭解核能電廠緊急應變組織非上班期間通報、動員及應變能力，強化緊急應變機制，確保萬一核子事故發生時緊急應變組織人員能迅速、確實返回工作崗位，執行機組搶救及事故處理等各項應變作業。九十二年四月十六日、八月二十七日及十二月十一日，原能會稽查人員分別前往核三廠、核一廠及核二廠執行緊急應變組



織非上班時間不預警通報動員測試，測試結果報到率分別為核三廠100%、核一廠95.5%、核二廠100%，編組人員均能於規定時間內陸續報到就位完畢。此外，為確保聯絡電話之正確性與緊急通訊之暢通，依據現行「核子事故緊急應變計畫」之規定，每半年與各參與緊急應變計畫人員電話聯絡乙次，每月定期與國際原子能總署及每半年與美國核能管制委員會進行緊急通訊測試，以為萬一發生核子事故時的通報及尋求相關技術之奧援。



圖四十五、核能電廠人員接獲通知報到情形

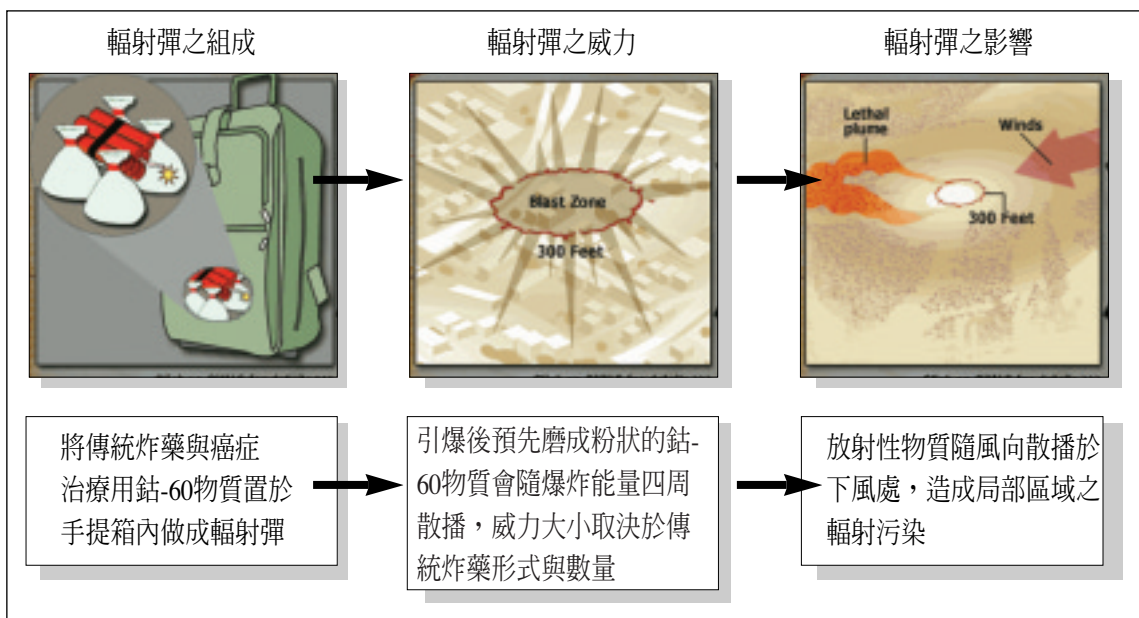
(4) 核子事故民衆預警系統測試

為求核子事故時能適時警示民衆，全國核子事故處理委員會（簡稱全委會）已在三座核能電廠半徑五公里範圍內共設置十七座預警系統警報站，該民衆預警系統平時由台電公司負責維修保養，每季定期進行功能測試。為瞭解台電公司執行情形，確保該系統功能隨時維持正常狀態，原能會亦派員不定期前往各核能電廠執行抽測，確保民衆預警系統之可靠性，俾能於事故發生之初即迅速有效通知民衆，確實發揮其預警功能。九十二年度核一、二、三廠民衆預警系統功能測試計執行21次（核一廠6次、核二廠8次、核三廠7次），功能測試正常率98%，可確保民衆防護行動通知之可靠性。

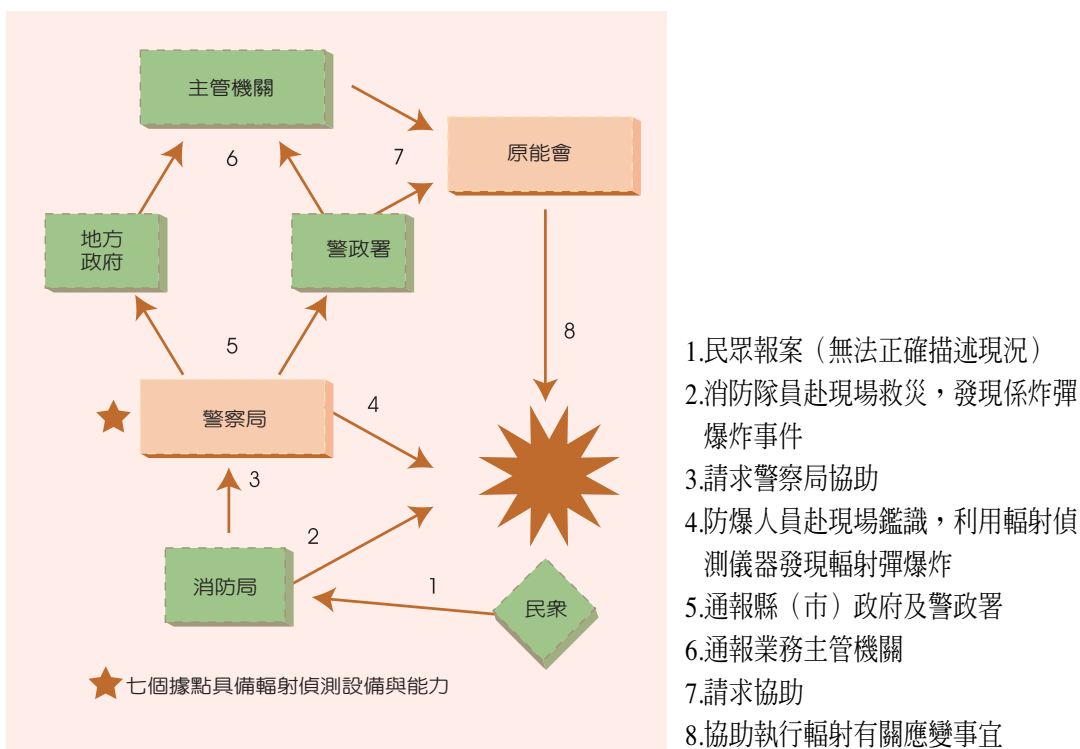


圖四十六、核一廠民衆預警系統老梅分站

業務報導



圖四十七、輻射彈爆炸示意圖



圖四十八、輻射彈通報應變機制



3.輻射彈恐怖攻擊之應變處置

核生化恐怖攻擊為恐怖組織可能採取之手段之一，其中放射性物質所製造之輻射彈（俗稱髒彈），其爆炸後之威力及影響，如圖四十七，雖然不會像核彈爆炸發生大量放射性物質外釋，但與一般傳統性爆裂物不同，對國家社會仍有重大影響。原能會為核能業務主管機關，對於放射性物質恐怖攻擊行動之防制與應變責無旁貸，原能會已建構輻射彈緊急應變機制，如圖四十八，並訂定輻射彈事故應變相關作業程序，俾一旦發生放射性物質恐怖攻擊行動時能迅速集中人力物力，採取必要措施，以降低可能受到之損害。

4.資通安全管理與資訊技術應用

原能會資訊業務由核技處負責，工作項目包含：資通安全管理與維護事項、核能技術及資訊管理系統之整體規劃、設計、協調、推動、維護及管理事項、資訊教育訓練及諮詢服務等事項。

原能會九十二年實施「原子能委員會資訊安全政策」及「原子能委員會資通安全稽核作業程序書」，使資通安全相關作業有所依循，另配合辦理兩梯次資通安全與電腦基本操作說明會，以加強原能會同仁資通安全基本觀念與相關之電腦操作與應用技巧。此外，亦加強原能會安全防護系統之設定與監控，故本年度內原能會能順利通過行政院資通安全會報之入侵模擬攻擊測試，並成功防範大陸駭客攻擊，未發生非法入侵事件。

九十二年底完成原能會會內網站新版本之規劃建置與啓用，提供會內同仁更方便快速之資訊交流園地。持續進行原能會公文管理及公文電子交換等電腦軟硬體系統之管理與維護作業，使原能會公文電子化作業能順利進行。配合原能會所屬機關物管局遷入與原能會合署辦公，協助完成該局電腦軟硬體系統與原能會環境之整合作業。

（五）核能研究

1.環境與能源科技研究

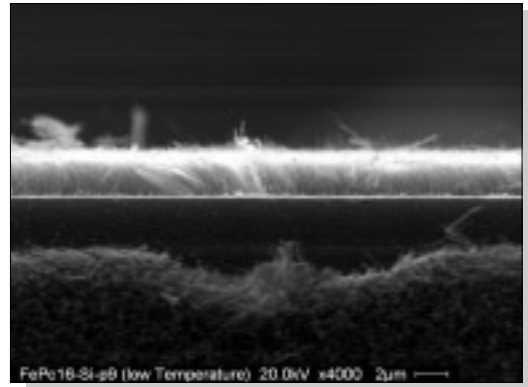
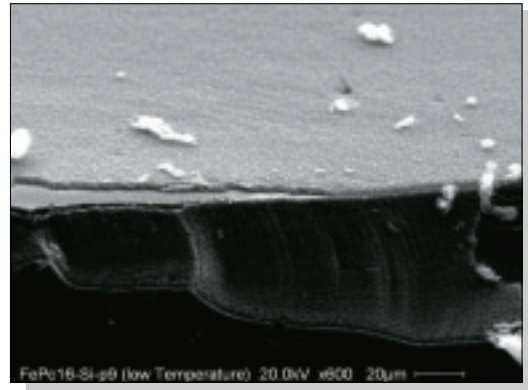
核研所能源技術發展九十二年度規劃研發工作包括：（1）固態氧化物及微小型燃料電池關鍵技術研發，（2）高效率III-V族太陽電池關鍵技術研發，與（3）建築物省能程

業務報導

式研究與應用等。九十二年度研究成果包括：

(1) 固態氧化物及微小型燃料電池關鍵技術研發

- a. 完成介電質放電電漿反應器二種，及直流電弧電漿反應器一種之雛型設計及製作。直流電弧電漿反應器在特定進氣流率的條件下，提高反應溫度至 850°C 時，產氣之氫濃度提高至72%以上，甲烷轉換率為92%。
- b. 完成儲氫碳材製作及測試設施、儀器等之建立，並可生長排列整齊之奈米碳管（圖四十九）。儲氫量可達1.1 wt%。
- c. 測試自行研製成功之直接甲醇燃料電池 $5\times 5\text{ cm}$ 膜極組合（MEA），測試結果顯示二組雙空氣面電池組，在添加1.5c.c甲醇燃料情況下，可供手機連續通話長達75分鐘（圖五十）。
- d. 完成固態氧化物燃料電池奈米級粉料及元件製作設備，與效能測試（1 kW）能力之建立。
- e. 完成SOFC元件電腦計算模擬程式（INER-SOFC Software）之開發，本程式可分析燃料及空氣交互作用條件等



圖四十九、化學氣相沉積法生長排列整齊且垂直於基材的奈米碳管(不同倍率下的SEM影像)



圖五十、DMFC膜極組合（添加1.5C.C 甲醇可供手機通話75分鐘）



各種參數對電池元件特性之影響。

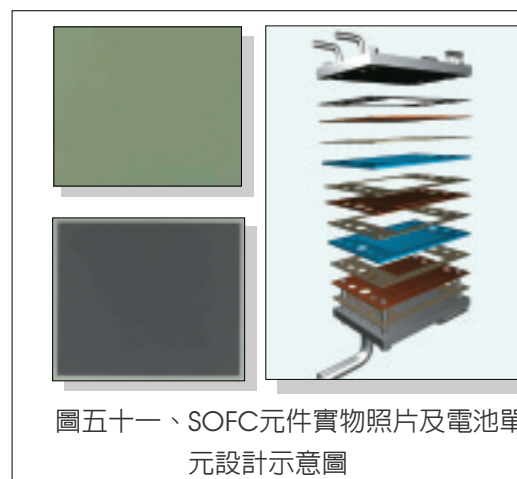
- f. 完成方形平板電極組合電池單元之設計（圖五十一）及系統基準型態的概念設計。

(2) 高效率III-V族太陽電池關鍵技術之研發

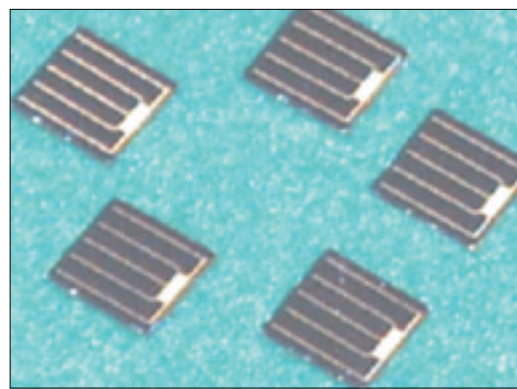
- a. 完成太陽電池電氣特性量測系統及技術建立，以及金電鍍與鋅擴散製程設備及技術之建立。
- b. 應用InGaP為光窗材料，完成GaAs單一接面太陽電池之製作與特性量測。太陽電池之面積為 $5 \times 5 \text{ mm}^2$ ，其能量轉換效率已達22.1%，超過15%之年度預定目標（圖五十二）。

(3) 建築物省能程式研究與應用

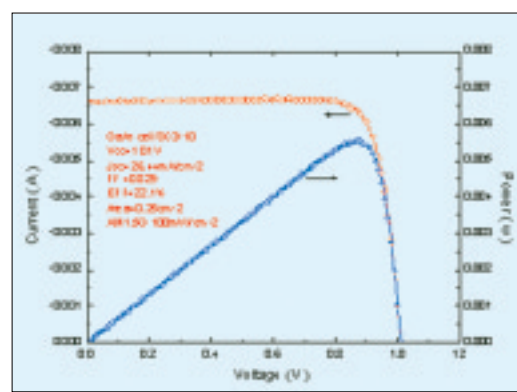
- a. 完成發明專利"太陽能空調系統"與"自發式節能系統"之申請。
- b. 建立太陽能通風系統性能測試實驗裝置，完成各項量測儀器之安裝與校驗工作，並建立數據擷取系統，以長期自動監測及擷取實驗數據（圖五十三）。



圖五十一、SOFC元件實物照片及電池單元設計示意圖



圖五十二、 $5 \times 5 \text{ mm}^2$ 之太陽電池



圖五十三、所擷取之實驗數據

業務報導

(4) 除設計畫研發成果

- a. 完成除役金屬廢棄物除污設施整體工程細部設計規劃。
- b. 完成化學及電化學除污設備（每批次處理量約200公斤）及附屬設施建立。
- c. 針對TRR濕貯槽切割作業冷卻用水，提供立即取樣及分析，並針對分析結果立即回報作業現場，以減少污染程度過高之冷卻水於切割過程造成二次污染。
- d. 利用報廢道路車輛輻射監測系統之塑膠閃爍體偵檢頭，建立示範型金屬廢棄物再利用標準（比活度10Bq/g）全量快速篩選儀具。
- e. 完成燃料池中局部淨水處理離型系統，於模擬池測試，待池中系統飽和後再移入使用，完成池邊鉛套管處理工作平台製造安裝，並完成TRR設施除設計畫書、鈾粉收集試驗作業及燃料外套管清理作業計畫書，作為TRR除役之依據。
- f. 建立電漿火炬電極熔蝕控制模式，1.2M電漿火炬連續運轉104小時以上，同一火炬之使用壽命已提昇達200小時以上。

(5) 電漿與清潔製程發展與應用

以核研所獨特之電漿及加速器技術進行環保及清潔製程相關應用技術之發展，分成三個分項計畫來執行。

- a. 電漿在環保方面，主要是針對固定污染源，如半導體廠有機廢氣等設計製作並初步測試了3000 Nm³/hr每小時電漿廢氣處理系統，亦針對已建立之250 Kg/hr先導型電漿熔融爐，細部設計及規劃後續廢氣處理之程序，並進行製作建造中。電漿熔融爐技術處理焚化爐飛灰，完成整個程序規劃設計，此將是國內首創之技術，對本國都市垃圾焚化爐灰渣及醫療廢棄物處理將有重大的效益。
- b. 電漿被覆產業技術開發，發展各式電漿乾式環保被覆技術，取代傳統非環保溼式電鍍等技術。針對國內最大宗的高分子塑膠鎢金屬化發展了長形濺鍍多



層膜被覆系統，電漿活化與被覆一體，取代傳統電鍍金及噴塗透明保護膜等非環保製程。另一方面亦發展了大氣輝光放電產生裝置，取代傳統污染之化學活化方式，用於高分子材（含紡織材）表面活化製程，成本低廉且效果更顯著。規劃中之育成實驗室，將提供傳統產業科技化或研發再創業之試驗場所。

- c. 加速器在半導體清潔製程發展應用，以加速器產生之高能質子佈植GaAs與GaP基板，建立了不同能量劑量與基板載子濃度相關數據，並實際製作成VCSEL及RCLED光電元件，建立其電性與光性之量測技術。另亦提出質子佈植形成電流堵塞結構之LED製程，顯示較傳統製程亮度高出6%，為一有效創新技術。

(6) 放射性廢棄物管理技術之發展與應用

核研所在放射性廢棄物處理技術發展方面，研發完成之壓水式核電廠之廢棄物高效率固化技術，不僅完成授權予日本日立公司，也於九十二年十一月與德國法馬通公司（Framatome ANP）簽訂合作協議書，藉由雙方之合作將本技術推廣至全世界；本項技術於九十二年十一月在第55屆紐德國倫堡國際發明展中參展，榮獲「能源類金牌獎」（圖五十四），更因優異的減容效果，大會特頒給「最高榮譽特別獎」（圖五十五）表彰，為我國科技研發爭光。沸水式核電廠之廢棄物高效率固化技術亦已獲得中、美及歐盟五國專



圖五十四、能源類金牌獎獎狀



圖五十五、最高榮譽特別獎獎狀

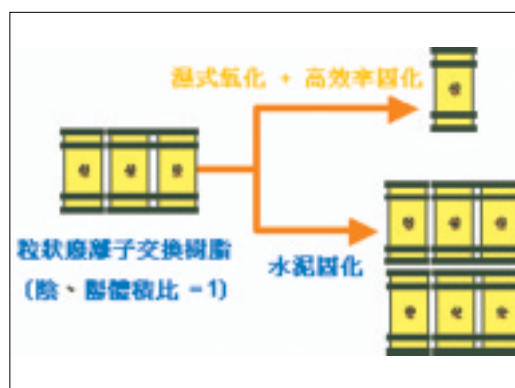


圖五十六、粒狀廢樹脂濕式氧化先導系統

業務報導

利，於九十一年十二月與核二廠簽訂合約，預計於3年內完成該廠高減容固化系統之建造，完成後將可達成年固化廢棄物桶數減容為1/3之目標。另外，對於放射性廢離子交換樹脂之減容與安定化也已開發完成濕式氧化技術，本年度已完成先導系統之建立（圖五十六），最終固化體之體積可達低於原粒狀廢離子交換樹脂體積1/3（圖五十七）之目標。

在放射性廢棄物貯存技術發展方面，核研所引進雷射導引搬運車（圖五十八），配合自行開發之中央儀控整合作業系統（圖五十九），及廢棄物桶內放射性活度與核種之檢測系統，建立完成全自動放射性廢棄物貯存庫。



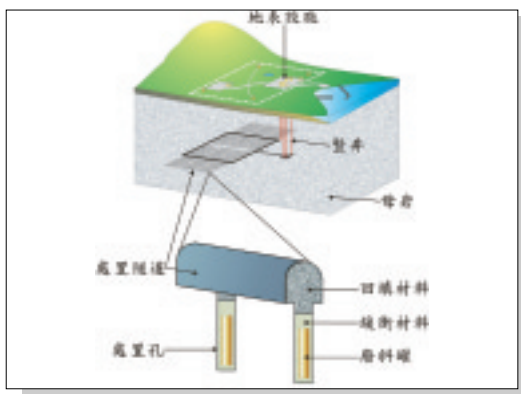
圖五十七、真實廢樹脂濕式氧化前後減容比較



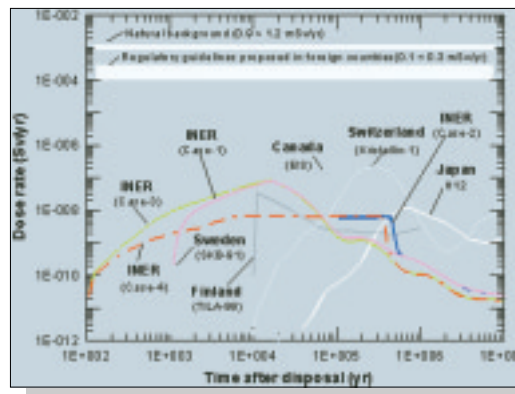
圖五十八、雷射導引自動搬運車



圖五十九、中央儀控電腦遙控系統



圖六十、用過核燃料最終處置概念



圖六十一、安全評估初步結果



用過核燃料最終處置概念及系統功能評估審查技術之研發方面，已研擬出我國用過核燃料最終處置概念（圖六十），在保守假設的核種外釋情節下，發展出核種近場外釋評估程式、遠場傳輸評估程式及生物圈劑量評估程式，建立處置場全系統安全評估程式，完成初步的運算與分析（圖六十一）。

2. 核能安全科技研究

(1) 故障樹分析軟體INERFT的開發

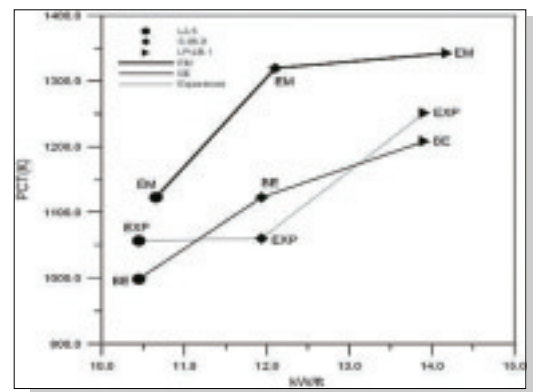
核研所自力研發完成中文化故障樹分析軟體INERFT的開發，無論在量化速度與結果上，均有比國際知名故障樹軟體優越的水準，除應用於核能電廠風險監視系統外，並陸續推廣至產業與學術界，九十二年已分別獲漢翔航空工業公司與明新科技大學採購使用，有助於我國工業產品可靠度的提升與可靠度分析技術的推廣。



圖六十二、故障樹分析軟體INERFT

(2) 核能電廠失水事故分析技術之法制化研究

為完整建立國內核能電廠LOCA認證分析技術，配合國內電廠老化及功率升級等相關需求，已研發完成符合安全分析法規10CFR50.46附錄K要求之壓水式與沸水式電廠冷卻水流失事故認證分析技術。正持續與國內技術應用單位共同各建立核電廠之失水事故保守分析模式，進行實用性之分析，以期進一步提高電廠營運績效，及確保核能安全品質（圖六十三）。



圖六十三、不同測試保守分析技術所得護套表面尖峰溫度與測試（EXP）及最佳估算（BE）結果之比較（EM：保守評估模式結果）

業務報導

(3) 建立低能量 (10-50 kV) X射線量測標準

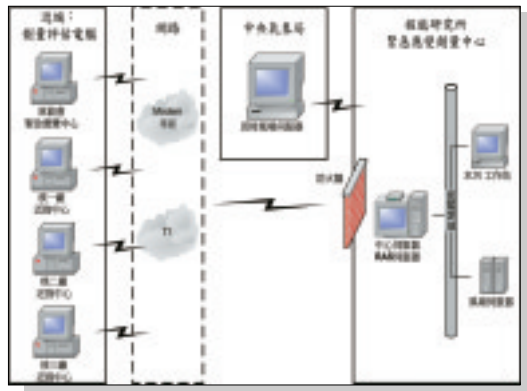
核研所建立低能量X射線空氣克馬標準，提供國內低能量X射線量測儀器校正。本標準採用自製的游離腔量測低能量X射線，以高純度鍍偵檢器量測能譜，經蒙地卡羅法計算修正光子散射及電子損失所造成的影響，以實驗方式評估離子再結合及空氣衰減等修正係數。完成本標準，將推廣至醫院診斷乳房攝影X射線之劑量評估，以確保照射劑量是否符合國際規範之要求，提升我國之輻射醫療品質（圖六十四）。



圖六十四、X射線校正標準設施

(4) 核能電廠緊急應變劑量評估系統研究

本研究整合核能電廠緊急應變劑量評估系統與氣象局全球預報系統，研發具備地形與即時化風場特性功能之民衆劑量評估技術（圖六十五）。a.建立外釋核種資料庫種類及劑量轉換因子，並引進濕沈降參數，精進劑量評估準確度，以符合法規需求。b.系統擴增專屬固接寬頻網路功能，提升遠端連線品質與穩定性。c.系統結合電廠衛星地圖與高解析度數值地形



圖六十五、系統硬體架構藍圖



圖六十六、龍門電廠模擬器圖控界面建置工作區



檔，建立高視覺化三維衛星向量地圖模擬程式，即時展示放射性雲團大氣擴散分析與民衆預估劑量分析。

(5) 龍門電廠全尺寸模擬器儀控系統

核研所完成龍門電廠全尺寸模擬器儀控系統建置工程技術服務工作，包括圖控畫面建置與測試、系統整合測試以及資料庫之建置，有效協助核四廠數位儀控系統之發展，並落實進步型反應器數位儀控系統技術本土化目標（圖六十六）。

(6) 數位化儀控系統

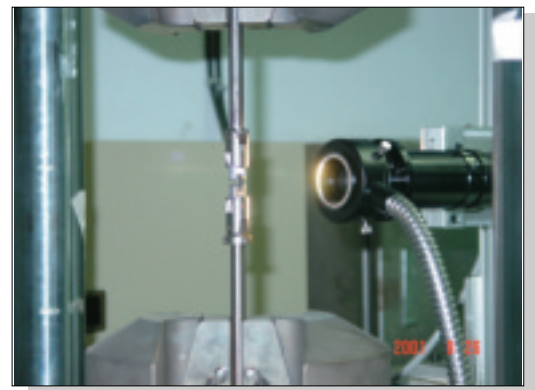
核研所完成先進之數位化儀控系統控制室人機界面模擬測試平台建置（圖六十七），可做為各核電廠配合發展全數位化控制室人機界面人因工程設計與分析驗證之研究設施。

(7) 核燃料鋁管破壞韌性研究

核研所參加美國電力研究所「薄管壁鋁管破壞韌性循環驗證研究計畫」，共有美國、加拿大、法國、瑞士、挪威、日本及台灣等各國國際知名研究機構共同參與。核研所針對核燃料護套用之薄鋁管發展出獨特X型試片破壞韌性量測技術（圖六十八），測試結果之再現性與趨勢，頗獲評審專家認同。此項技術已收錄於國際核能工業研究計畫（NFIR-IV/ EPRI）出版的專業報告"Fracture Toughness Round



圖六十七、數位化儀控系統控制室人機界面模擬測試平台



圖六十八、鋁管破壞韌性測試實驗



圖六十九、點式超音波檢測連續壁

業務報導

Robin (FTRR) "中。

(8) 地下連續壁狀況檢測技術研究

核研所發展地下連續壁狀況之檢測技術，以三種檢測法搭配量測以獲得連續壁狀況評估所需之資訊：a. 採用高頻透地雷達進行混凝土鋼筋/表面空洞/含水狀況掃描；b. 部分連續壁混凝土露頭部分採用敲擊回波檢測壁厚狀況（圖六十九）；c. 以低頻非耦合點式超音波量測混凝土波傳速度，以評估強度狀況。經實地測試，可完整獲得所需之混凝土狀況資訊，對於國內之營建作業，具重要參考比對之價值。

(9) 硼酸純化再利用先導型設備

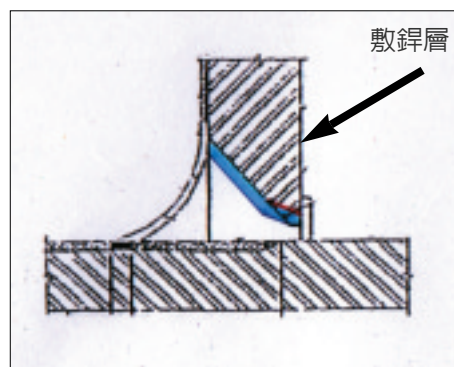
核研所完成硼酸純化再利用先導型設備（圖七十），達成國內自主技術之開發，可應用於核三廠現場，建立核三廠硼酸儲存槽中硼酸水移除二氧化矽雜質之研究設施，已持續推廣至國內核能相關機構。

(10) 核四建廠安全管制支援專案計畫

核研所成立核四建廠安全管制支援專案計畫，支援原能會執行建廠安全管制業務，強化施工品質查證，確保良好工程品質。舉例而言，針對反應器基座之一項銲接作業提出技術議題，促使台電公司在重新評估後將敷銲層厚



圖七十、逆滲透分離法之硼酸純化再利用設備



圖七十一、反應器基座敷銲層（藍色）厚度增加以確保熱緩衝效果



圖七十二、進行敷銲前之反應器基礎



度由原設計之6mm變更為較厚之8mm，這項變更使敷鋁層之功能得以進一步確保（圖七十一、七十二）。

表十、核研所核醫製藥中心經衛生署核可上市之核醫藥物

編號	產品品名	劑型	許可證字號
1	核研號珀塔(DMS)腫瘤造影劑	凍晶注射劑	衛生署製 R字第000010號
2	核研宏寶隆(HMPAO)腦血流造影劑	凍晶注射劑	衛生署製 R字第000011號
3	核研氯化亞鉍(^{201}Tl)心臟造影劑	注射劑	衛生署製 R字第000012號
4	核研甲基雙磷酸(MDP)骨顯像劑	凍晶注射劑	衛生署製 R字第000013號
5	核研檸檬酸銻(銻-67)腫瘤造影劑	注射劑	衛生署製 R字第000014號
6	核研碘化鈉(^{123}I)甲狀腺功能造影劑	口服液	衛生署製 R字第000016號
7	核研馬格隆(MAG ₃)腎功能造影劑	凍晶注射劑	衛生署製 R字第000017號
8	核研去氧葡萄糖(F-18)心、血管、腫瘤、骨髓造影劑	注射劑	衛生署製 R字第000018號

3. 輻射應用科技研究

- (1) 核研所核醫製藥中心總計八種核醫藥物已通過衛生署第二階段確效查核，係國內唯一具備GMP/cGMP核醫藥物製造規模之公立機構，其中 ^{201}Tl -氯化亞鉍、 ^{67}Ga -檸檬酸銻及 ^{18}F -去氧葡萄糖已分別與國內各大醫院簽訂供應合約。此外，已核可上市之銻-99m核醫藥物凍晶製劑HMPAO，MAG₃，DMS及MDP繼續推廣醫院應用，每年服務國內病患累計十餘萬人次。
- (2) 銻-60輻射照射廠例行提供國內產業界有關光電元件、食品保鮮、中藥、醫材消毒滅菌、花卉誘變育種、廢棄物處理及高分子材料改質等輻射照射技術服務；在SARS流行期間，另提供衛生署疾病管制局、台大生化所、預醫研究所、萬芳、慈濟等醫院有關病毒照射去活化研究。
- (3) 完成五種具高經濟效益與高產值之新核醫藥物的開發與人體臨床試驗，包括巴金森氏症造影劑 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -TRODAT-1、腦腫瘤診斷磁振造影對比劑Gd-DTPA-BMA、腫瘤治療藥物Octreotide、骨癌疼痛抑制劑 ^{89}Sr SrCl₂及氣球擴張術心血管再狹症放射治療 ^{188}Re -Perrhenate，將陸續辦理技轉及向衛生署申請查驗登記。



圖七十三、微型單光子電腦斷層融合影像掃描機 (microSPECT/CT)

業務報導

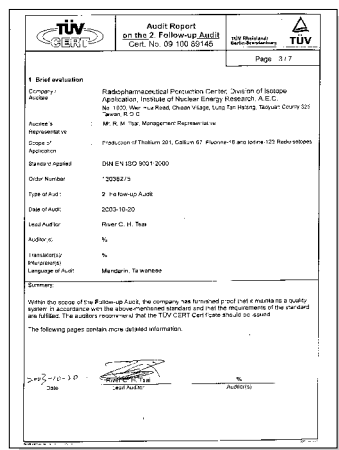
- (4) 鍺-68條形密封射源及鈷-57平面密封射源分別作為核醫診斷用儀器PET及SPECT校正射源（圖七十三），陸續銷售台大、台北榮總、中國醫大、三總及和信治癌中心。碳-13尿素（ ^{13}C -Urea）作為幽門螺旋桿菌檢驗試劑，委託培力藥品股份有限公司製造銷售，並提供碳-13豐度分析服務。
- (5) 核研所與國家衛生研究院合資購置微型正子電腦斷層掃描儀（microPET），對具有上市應用潛力之新核醫藥物的開發如抗憂鬱症藥物篩選（ ^{123}I -ADAM）及阿茲海默氏症診斷造影劑（ ^{18}F -FDDNP）等研究，已發揮實質的貢獻。九十二年十月另引進微型單光子電腦斷層融合影像儀（microSPECT/CT），兩者將可提供未來新核醫藥物發展在動物臨床試驗更準確的判斷效果。
- (6) 核研所放射化學分析實驗室因歷年來熱心協助中華民國實驗室認證體系（CNLA）辦理分析認證工作，獲CNLA秘書處致贈「貢獻殊偉」獎牌（圖七十四）。
- (7) 核研所環境檢驗室參與美國APG公司（Analytical Products Group Inc.）舉辦環境水質樣品分析能力試驗，2002年及2003年皆被評定為卓越實驗室（Laboratory of Excellence）（圖七十五），分析能力已達到國際水準。



圖七十四、中華民國實驗室認證體系（CNLA）秘書處頒發獎



圖七十五、美國APG公司頒發2003年卓越實驗室



圖七十六、核醫製藥中心通過ISO-9001(2000)國際品保認證評鑑



圖七十七、92年度全國發明展獲頒金頭腦獎狀

- (8) 核研所核醫製藥中心及鈷-60輻射照射廠兩項核心設施，於九十二年十月下旬經 ISO-9001 (2000) 國際品保認證年度稽核，獲無缺點通過評鑑 (圖七十六)，繼續維持證照有效。
- (9) 核研所研發成果「雙官能基螯合劑-胜肽化合物製法」及「鍍-68密封射源之製作方法」，於九十二年八月十四至十八日參加全國發明展，獲選為金頭腦獎 (圖七十七)。
- (10) 核研所完成腫瘤缺氧組織造影劑有機配位子HL91之合成及凍晶製劑 (Kit) 之製備，提供醫院進行動物試驗及人體臨床試驗。
- (11) 其他重要研發成果：
 - a. 執行經濟部科專計畫第一期「診斷用同位素藥物及技術開發」，九十二年十月獲經濟部評選為優良獎；
 - b. 完成鉍-201、鎳-67擴量生產技術之精進；
 - c. 建立銻-188液態射源近接治療之劑量評估技術；
 - d. 完成 SnADAM、HL91-NI、S-Hynic、DTPA-BMEA等核醫藥物前驅物之合成與鑑定技術；
 - e. 完成[銻-188]過銻酸鈉濃縮機之設計製作；
 - f. 完成多巴胺D2受體造影劑¹²³I-IBZM之試產、安定性試驗及學術臨床研究；
 - g. 完成特異性腫瘤造影劑¹¹¹In-DTPA-Octreotide及¹²³I-MIBG臨床試驗；
 - h. 完成心血管及腫瘤造影劑^{99m}Tc-MIBI之配方、製程與臨床前研究；
 - i. 進行細菌感染造影劑^{99m}Tc-Ciproflaxin之標幟及動物實驗；
 - j. 完成胃排空檢驗試劑¹³C-Glycine安定性試驗及品管分析技術之建立；
 - k. 完成¹²⁴I研製設備之建立、試產與相關核醫藥物標幟研究；
 - l. 引進

業務報導

基因轉殖鼠動物模式及醫學影像處理相關技術。

4. 技術推廣成果

核研所技術推廣中心（簡稱本中心）係於九十一年七月一日奉准成立，主要任務為：（1）蒐集產業資訊並進行市場調查，以研擬核研所優良研發成果推廣應用策略，（2）整合各功能組所外委託計畫之協商洽談及技轉相關業務，（3）辦理所外委託合作之技術服務及核研所之技術移轉業務，包括公、民營機構專業研究委託計畫之洽談、審查、發文、議價、簽約、結案等，及技術移轉與合作開發案之管理，（4）培訓市場行銷人才，（5）執行其他技術推廣相關業務。

本中心同仁根據上述任務，擬定「建立企業化市場行銷能力」及「提供全方位技術推廣服務」兩大中心願景，並規劃具體工作目標：（1）提升核研所技轉技服收入，（2）提升核研所技轉技服成本效益，（3）提升技轉技服顧客之收益，（4）提升核研所技術推廣能力。

而為求順利達成上述工作目標，本中心特研擬下列策略以供同仁參照執行相關工作：（1）對內放下身段，提升服務品質，爭取同仁支持，（2）對外以客為尊，拓展應用市場，追求核研所名利，（3）健全研發成果管理與評鑑制度，促進成果收益回饋運用，（4）研析國內外技轉技服法規制度，規劃最佳市場行銷方案。

過去一年來（九十一年十一月至九十二年十月）重要工作成果，包括：

- （1）完成技術移轉、技術服務及合作開發之計價收費標準、契約處理、獎勵金分配及糾紛處理等作業要點之制（修）定。並準備配合行政院修正「政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」，進行核研所「科學技術研究發展成果歸屬及運用作業規定」相關條文之修正。



- (2) 接受經濟部委託中華民國管理科學學會進行「智慧財產管理制度評鑑」，已順利通過「研發成果管理制度」、「技術移轉制度」及「研發成果之會計及稽核制度」之評鑑，並完成簽訂「經濟部科技研究發展專案研發成果移轉管理契約書」，正式將執行經濟部科專計畫之成果移轉核研所推廣運用。
- (3) 積極推動核研所電漿專案計畫，爭取到行政院及國科會與相關部會之支持，納入中央科技預算環保領域，使核研所研發層面更為擴大。另亦與環保署共同合作開發電漿資源化計畫，往廢棄物處理走向零污染、零廢棄物之理想目標努力邁進。同時並積極推動與產業界之合作，目前中船公司已來函提出電漿技術技轉之申請，期望落實技術之本土化及在國內產業界生根。
- (4) 為增進與台灣電力公司研發合作之關係與技術交流，分別赴三座核能電廠及核後端處舉辦委託研究計畫成果報告與技術推廣說明會，成效良好。核二、三廠廠長並親率一級主管回訪核研所進一步洽談未來合作計畫。經由雙方之合作，將可增進核電廠之運轉安全及效率，並及早規劃及研究核廢棄物之處理、處置與除役技術，使資源及技術之運用有最佳之效果。
- (5) 積極擴展核研所核醫藥物自產自銷，經由衛生署核可上市之核醫藥物包括 $[^{201}\text{Tl}]$ -氯化亞鉍、 $[^{67}\text{Ga}]$ -檸檬酸鎳、 $[^{18}\text{F}]$ -去氧葡萄糖，分別與國內各大醫院（含新光、三總、台中榮總、台北榮總、台大）完成簽訂供應合約，採零購方式供應的醫院有和信、長庚、中國醫藥大學附設醫院等，另亦完成試供應有中山醫學大學附設醫院，目前正積極推廣接洽國內各大醫院。此外，銻-99m核醫藥物凍晶製劑HMPAO、MAG3、DMS、MDP亦陸續推廣至醫院使用中。
- (6) 協助連繫、拜訪相關研發領域之公、民營機構，促成各界委託計畫之建案、開標、簽約作業，統計核研所接受政府機關及公、民營機構委託研究計畫之議價及簽約件數共91件。
- (7) 完成與國內民營業者簽訂合作意願書或保密協議書共10件，另完成與國外廠家簽訂國際合作共5件，包括核研所高效率固化技術專利授權日本日立公司。
- (8) 完成核研所核醫藥物及其他合作開發暨技術授權等成本計價共15件。
- (9) 完成辦理核研所九十一年度所外委託計畫研發成果獎勵金分配共9件。

業務報導

(六) 放射性物料管理

1. 放射性物料管理法規建置

放射性物料管理法於九十一年十二月經 總統公布施行，為配合該法之落實執行，原能會已研訂完成放射性物料管理法施行細則等13項子法草案，並由原能會法規委員會進行審查。截至九十二年底，已發布施行的子法包括放射性物料管理法施行細則、放射性物料管制收費標準、低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則、核子保防作業辦法及放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則，其餘各項子法草案將於完成審查後發布施行（九十二年底相關子法及研訂進度如表十一）。未來各項子法配合物管法施行後，將為國內放射性物料的管理邁向新的里程碑，使原能會得以依法行政，健全管制法令；加強檢查，保障民衆安全；配合行政處罰，提昇管制績效；積極督促核廢料最終處置，以徹底解決核廢料問題。

為促進各界對放射性物料管理法及相關子法之瞭解，原能會於今年五至八月間，分別於彰化、花蓮、臺北及高雄等地，共舉辦4場「放射性物料管理法規研習會」，計有產、官、學、研約350餘人參加。另為使主要放射性廢棄物產生者—台電公司及各核能電廠工作同仁，瞭解放射性物料管理法及相關子法規定，以便於遵循，原能會亦於八、九月間，分別赴各核能電廠及台電公司舉辦8場說明會。

放射性廢棄物的最終處置，一向為社會大眾關注的焦點。為追求國家永續發展，加速推動低放射性廢棄物最終處置，原能會於九十一年十月研訂完成「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例」草案，經行政院於九十一年十二月函請立法院審議。立法院科技及資訊暨經濟及能源委員會，於九十二年四至六月間，召開3次聯席會議，除其中二條保留朝野黨團協商外，餘條文均經審議修正後通過。未來該條例完成立法後，將可建立處置設施選址作業的法制基礎，促使相關單位依規定程序及時限要求，本著廣徵民意、尊重專業以及公開的原則，積極進行選址工作，預定可於五十七個月內由行政院核定場址，儘早展開低放射性廢棄物最終處置工作。



表十一、放射性物料管理法各項子法

項次	法規名稱	研訂進度
1	放射性物料管理法施行細則	92年7月30日施行
2	放射性物料管制收費標準	92年6月3日施行
3	核子保防作業辦法	92年9月10日施行
4	低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則	92年9月10日施行
5	放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則	92年10月8日施行
6	放射性廢棄物輸入輸出過境轉口運送廢棄或轉讓許可辦法草案	92年12月24日施行
7	一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法草案	法規會審議完畢，再會商相關部會
8	核子燃料運作安全管理規則草案	法規會審議中
9	核子原料運作安全管理規則草案	法規會審議中
10	天然放射性物質衍生廢棄物管理辦法草案	法規會審議中
11	核子原料核子燃料生產貯存設施建造執照申請審核辦法草案	辦理預告
12	放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法草案	法規會審議中
13	放射性物料安全營運及研究發展績優人員獎勵辦法草案	法規會審議中



圖七十八、放射性物料管理法規研習會

2.核能電廠低放射性廢棄物營運管制

核能電廠是國內低放射性廢棄物最大的產源，且具有低放射性廢棄物處理與貯存設施，須妥善管理與管制，才能確保設施正常運轉，避免其輻射危害，並確保民眾安全與環境品質。

業務報導

(1) 處理作業

各核能電廠在建廠時已設置各類的處理設備與系統，以妥善處理其產生之低放射性廢棄物。所以，處理管制之重點，在於要求各核能電廠確保各廢棄物處理系統正常運轉、提升其處理效能、減少廢水排放及達到廢棄物減量、減容的目標。核一、二廠所產生的乾性廢棄物，為減少其體積被送至減容中心焚化或壓縮處理；核三廠已設置一座焚化爐，可處理其所產生的可燃廢棄物。九十二年的主要管制措施及績效如下：

- a. 定期及不定期派員檢查各類處理設備及系統，九十二年各核能電廠放射性廢棄物處理系統及減容中心，無任何廢液外釋意外事件與工安事件發生。
- b. 要求各核能電廠澈底進行查漏工作，九十二年各核能電廠廢液處理系統之廢水平均飼入量，都小於FSAR的預估值。
- c. 由於廢水飼入量減少且處理設備效能提升，因此三座核能電廠九十二年的低放射性固化廢棄物年產量，低於目標值，連續三年在1,000桶以內。
- d. 審查各核能電廠放射性廢棄物運轉月報及減容中心運轉月報表，確保其運轉安全。
- e. 完成審查核能三廠焚化爐及減容中心焚化爐戴奧辛檢測計畫書，以符合環保法令之要求。
- f. 完成審查減容中心焚化爐廢氣處理系統（圖七十九）改善工程。
- g. 為提升檢查品質，完成訂定各核能電廠放射性廢棄物營運檢查程序書。
- h. 為確保各核能電廠廢棄物處理設備及系統運轉安全，訂定完成放射性廢棄物處理設施運轉人員合格證書審核要點。



圖七十九、減容中心焚化爐廢氣處理系統



(2) 貯存作業

核一、二、三廠運轉所產生的乾性廢棄物經分類後暫存各廠倉庫內，再進行焚化或壓縮處理，以減少其體積與數量；濕性廢棄物則加水泥固化後封入鍍鋅鋼桶內，貯存於各核能電廠廢棄物倉庫內。九十二年十二月底止，各核能電廠現存之低放射性廢棄物量如表十二所示。

表十二、核能電廠低放射性廢棄物貯存現況

單位：桶（55加侖）

廢棄物種類	核一廠	核二廠	核三廠	蘭嶼貯存場
可燃性廢棄物	10,100	571	3,655	0
可壓縮廢棄物	6,869	2,545	1,130	0
脫水樹脂	2,759	2,900	1,244	0
固化廢棄物	6,468	24,979	2,423	97,672
其他廢棄物	8,995	9,720	350	0
總計	35,191	40,714	8,802	97,672

※註：統計至92.12.31止。

目前我國尚無低放射性廢棄物之最終處置場，核一、二、三廠為因應未來貯存需要，正各興建或規劃興建乙座廢棄物現代化倉庫。核一、二廠新建廢棄物貯存庫之土木結構將在九十三年年中陸續完工；核三廠新建廢棄物倉庫已獲行政院同意為特種建築物，台電公司正與屏東縣政府協商興建事宜；蘭嶼貯存場為提升其貯存安全，正進行銹蝕桶的檢整重裝作業。九十二年的主要管制措施及績效如下：

- a. 定期及不定期派員檢查各貯存倉庫及蘭嶼貯存場之廢棄物貯存狀況，確認其貯存作業安全及其周圍環境輻射安全。
- b. 派員檢查各興建中貯存倉庫的品保作業，以確保施工品質，並適時糾正各種可能造成工安事故之作業。九十二年核一、二廠新建廢棄物貯存庫皆未發生工安事故。
- c. 派員檢查核四廠廢棄物設備貯存狀況與廢棄物廠房興建情形。

業務報導

- d. 審查各核能電廠放射性廢棄物貯存月報表及蘭嶼貯存場運轉月報表，確保其貯存作業安全。
- e. 審查台電公司核一廠二號及核二廠三號低放射性廢料倉庫安全防護計畫書。
- f. 審查蘭嶼貯存場廢棄物桶處理中心試運轉計畫書。
- g. 為確保各類廢棄物設施之處理貯存安全，原能會已研定完成放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則，並於九十二年十月八日發布施行。



圖八十、核二廠現代化倉庫貯存狀況

(3) 運送作業

民國七十年至八十五年間，各核能電廠低放射性固化廢棄物桶置於特製貨櫃內，再以電光一號專用船舶運至蘭嶼貯存場貯存。核一、二廠乾性廢棄物則送往減容中心處理。放射性廢棄物之運送，業者應先提報運送計畫及緊急應變計畫，經原能會審查核准後執行。



圖八十一、蘭嶼貯存場貯存溝

由於蘭嶼貯存場自八十五年五月起停止接收固化廢棄物桶，故九十二年未執行低放射性固化廢棄物送蘭嶼貯存場之運送作業。核一廠乾性廢棄物送往減容中心處理，又受到部份民衆的抗爭，在九十二年亦未執行乾性廢棄物運送作業。但在九十二年仍有下列之主要管制措施及績效：

- a. 審查並核准減容中心爐灰與飛灰運至核研所測試申請案。
- b. 派員赴基隆市說明台電公司低放射性廢棄物專用船「電光一號」，經原能會詳細偵測採樣分析後，未發現污染，依法已解除其管制。



- c. 審查核三廠廢金屬送核研所處理之運送計畫書及緊急應變計畫書。
- d. 派員檢查核一、二廠廢棄物運送車輛之保養狀況及其廠內運送。
- e. 為確保低放射性廢棄物運送安全，原能會已研定完成低放射性廢棄物輸入輸出過境轉口運送廢棄或轉讓許可辦法，並於九十二年十二月二十四日施行。

(4) 最終處置作業

原能會為推動低放射性廢棄物最終處置，已擬具「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例（草案）」，條列場址選擇及核定之機制、公眾溝通與地方回饋、土地徵收及處置設施設置之申請等要項。該條例草案俟完成立法施行後，將使國內未來推動低放射性廢棄物最終處置最具爭議之選址作業具備法制基礎。最終處置設施場址經由公開透明之選址程序、積極主動之公眾溝通與地方監督、適當之回饋及選址決策民主程序，將可有效化解處置計畫推動之阻力。九十二年的主要管制措施及績效如下：

- a. 要求台電公司依放射性物料管理法之規定，於九十二年年底前提報「低放射性廢棄物最終處置計畫」。
- b. 研擬完成「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例（草案）」，送立法院審議。
- c. 因應處置作業之推動，進行「低放射性廢棄物隧道處置管制規劃」，擬定相關管制措施。
- d. 為確保未來低放射性廢棄物最終處置安全，原能會已研定完成低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則，並於九十二年九月十日發布施行。
- e. 為促使各設施運轉及除役廢棄物減量，原能會已研定完成一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法（清潔標準），以利業者依循申請低微污染廢棄物之掩埋或回收再利用。
- f. 核能電廠放射性廢棄物營運管制，除派員前往檢查及審查各種運轉報表與申請案外，也定期邀請台電公司各核能電廠、核能後端處、核發處、核安處、燃料處、放射試驗室及核能研究所等營運單位召開放射性物料管制會議。就放射性物料之

業務報導

處理、運輸、貯存、處置等有關問題，作深入的探討、研議及追蹤管制，期能即時解決問題。九十二年共召開3次管制會議，討論了24項議題。

3. 核子原料、核子燃料及用過核子燃料管制

目前我國不生產核子原料，某些礦物或物品所含之鈾或鈾成分超過一定數值者為核子原料，應依放射性物料管理法及其相關規定管理。天然鈾、耗乏鈾及進口商所輸入之焊條均屬於核子原料。目前運轉中之核能電廠及清華大學、核研所之研究用核子反應器，需以核子燃料維持反應器之繼續運轉。為確保核子燃料之安全管理，原能會依據原子能法與放射性物料管理法及相關子法，對核子燃料之輸入、輸出、運送、貯存、廢棄及轉讓等作業進行管制，目前亦對外國船舶載運核子燃料於我國港埠過境進行管制。為增進物料及設施之安全防護，原能會依據九十一年十二月二十五日所發布之放射性物料管理法，於九十二年度執行下列核子原料及核子燃料相關作業之檢查：

- (1) 各核能電廠、核研所及清華大學之核子燃料貯存之定期及不定期安全檢查計13次。
- (2) 台電公司核子燃料運送之安全檢查共7次。
- (3) 核研所核子原料貯存之定期及不定期檢查共5次。
- (4) 台電公司核二廠核子原料之貯存定期檢查2次。

此外，並進行核子原料、核子燃料及廢射源等電腦資訊管理系統之設計，以增進管制效率。原能會依據放射性物料管理法，九十二年度執行下列核子原料及核子燃料相關作業之審查，以確保物料及設施之安全：

- (1) 台電公司各核能電廠核子燃料輸入申請共7次。
- (2) 核研所放射性物料貯存設施運轉執照換照案，以確認其輻安、結構、保安及保防符合新法之規定。
- (3) 核研所036館鈾轉換先導工廠拆除案。



- (4) 載運核子燃料貨櫃輪過境高雄港案共7件。
- (5) 相關機構申請輸入含核子原料物品共8件。

此外，進行核子原料、核子燃料及廢射源等電腦資訊管理系統之設計，以增進管制效率。核子燃料自核子反應器退出而不再使用之核子燃料，即稱「用過核子燃料」，因剛從核子反應器退出時，具有較高的放射性及熱量，須先安置於反應器廠房旁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。我國3座核能電廠用過核子燃料池之貯存情形如表十三。由於核子燃料池之貯存容量有限，台電公司已積極籌畫興建用過核子燃料中期貯存設施。為確保籌建設施之安全，我國除蒐集國際之相關訊息外，也針對國內場址特性、建立之自主技術，進行研究，並針對資訊公開，民衆關切議題進行法規體制之探討，期望能在確保安全之前提，採取資訊公開、決策透明，以公平、公正之原則，推動用過核子燃料中期貯存設施計畫，九十二年度主要管制工作包括：

- (1) 核一廠預定於九十四年提出用過核子燃料中期貯存設施安全分析報告，已規劃完成審查時程及審查計畫草案。
- (2) 要求台電公司提出飛航安全評估、保安與品質保證計畫。
- (3) 進行用過核子燃料中期貯存設施在國內地震事件下之結構完整性研究。
- (4) 蒐集分析美國核管會於地震事件下有關乾式貯存護箱之要求。
- (5) 撰擬「用過核子燃料中期貯存設施安全分析報告導則」草案。

表十三、核能電廠用過核子燃料池貯存容量統計表

機組		商轉年	貯存容量 (燃料元件)	貯存量		預估可用年限
				燃料元件數	MTU*(公噸)	
核一廠	一號機	67	3,083	2,208	381	97
	二號機	68	3,083	2,204	321	98
核二廠	一號機	70	4,237	3,004	507	98
	二號機	72	4,237	2,840	482	99
核三廠	一號機	73	2,151	861	348	99
	二號機	74	2,159	812	328	115

※註1：統計至92.12.31止

2：MTU (Metric Tonnes Uranium)，單位：公噸。

3：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。

業務報導

4. 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。此類小產源放射性廢棄物經原能會指定暫由核研所接收、處理、貯存。國內有二家以鈦礦製造二氧化鈦之廢棄工廠，其製程及廢棄物有天然放射性物質衍生廢棄物之殘留放射性問題，經原能會列管在案。原能會依據放射性物料管理法，九十二年度執行下列小產源廢棄物處理、貯存、運送及除役作業之檢查，以確保處理、運送及貯存作業安全：

- (1) 執行核研所污染廢金屬運送及融熔爐設施、放射性廢棄物處理設施及台灣研究用反應器除役廢棄物管理之安全檢查38次。
- (2) 執行清華大學放射性廢棄物暫貯設施之定期檢查。
- (3) 執行清華大學移動式教學反應器除役作業檢查3次，並於八月完成除役作業。
- (4) 執行列管廠商中鈦化工公司之天然放射性廢棄物掩埋作業檢查5次，並於六月完成掩埋作業。
- (5) 執行列管廠商中國金屬化工公司之定期檢查4次。

原能會依據放射性物料管理法，九十二年度執行下列小產源廢棄物處理、貯存、運送及除役作業之審查，以確認此類設施之設計、作業規劃符合安全規定：

- (1) 審查核研所提報之所外放射性廢棄物接收收費標準及運送計畫書。
- (2) 審查核研所提報之「核能三廠污染性廢金屬運送及緊急應變計畫書」。
- (3) 審查核研所低放射性廢棄物貯存設施運轉執照申請案。
- (4) 審查核研所台灣研究用反應器之濕貯槽拆除工程復工申請案。
- (5) 核准核研所焚化爐恢復運轉。
- (6) 審查核研所台灣研究用反應器（TRR）設施除役計畫書。
- (7) 核准核研所四座放射性廢棄物貯存設施除役作業總結報告。
- (8) 核准清華大學移動式教學反應器除役計畫書。



(9) 核准中鈦化工公司天然放射性廢棄物掩埋作業總結報告。

核能設施除役為達成非核家園目標之重要過程，清大移動教學式反應器已於本年度順利完成除役作業，核研所本年度亦檢送TRR及相關設施除役計畫書，向原能會提出申請，原能會正進行嚴格審查中。圖八十二為核研所TRR濕貯槽拆除作業圖，圖八十三為核研所TRR爐體移至拆裝廠房前後之情形。



圖八十二、核研所TRR濕貯槽拆除作業



圖八十三、核研所TRR爐體移至拆裝廠房前後之情形。

業務報導

(七) 輻射偵測

1. 放射性落塵與環境輻射偵測

為建立我國環境背景輻射資料及瞭解國外核子試爆或核設施意外事故所產生之全球性放射性落塵對台灣地區所造成的影響，在台灣地區及金門、馬祖等地區設置放射性落塵收集站，並採取環境試樣進行放射性分析，評估國人所接受之輻射劑量，全年共計分析六百二十餘件次。

(1) 放射性落塵分析

以熱發光劑量計度量台灣地區及金門、馬祖等地區之直接輻射，全年輻射劑量率均在背景變動範圍內。另外，以抽氣法、水盤法及雨水收集等方法收集降落於我國地表的放射性落塵，其活度遠低於警戒值，全年抽氣法、水盤法及雨水總貝他活度低於我國放射性落塵警戒值及因應措施。

(2) 環境試樣放射性分析

為瞭解臺灣地區環境試樣中放射性含量的變動情形，採取土壤、河沙、草樣、茶葉及水樣（飲用水、湖水、河川水、地下水、海水）等進行各項放射性核種含量分析。分析結果僅在部份試樣中測得微量銨-90與銫-137等人造放射性核種，各項環境試樣分析結果與歷年偵測結果比較，測值均在環境背景變動範圍內，無輻射安全顧慮。

2. 食品與飲水中放射性含量偵測

為確實瞭解與掌握我國食品及飲水中放射性含量的變動情形，評估國民由攝食所造成之輻射劑量。針對消費食品、進口食品及飲水（含礦泉水）等三部份進行採樣偵測。

(1) 消費食品

在台北、台中及高雄三大都會區採取米、蔬菜、水果、海產物、肉類、蛋類、



麵粉及鮮奶等十一種國人主要消費食品與魚、貝、藻類進行放射性分析。各類試樣之偵測結果均在環境背景變動範圍。評估國人因攝食所造成之體內劑量，遠低於一般民衆每年5000微西弗（五毫西弗）之輻射劑量限值。

(2) 進口食品

進口食品之調查項目包括大宗肉類及奶粉等，主要來自紐西蘭、澳洲、丹麥及法國等國家。另輻射偵測中心為加強進口食品放射含量偵測，每二個月至消費市場購買各類進口食品，包含嬰兒食品、海產罐頭、飲料、生鮮蔬果、乾果、乳製品等六項食品進行放射性含量檢測，檢測結果均符合我國進口食品放射性管制標準（370貝克／千克）。

(3) 飲用水、礦泉水

為確保國人飲水之輻射安全，定期採取台北市及台灣省主要給水廠飲用水試樣及自消費市場採購省產、進口礦泉水進行放射性分析，各類水樣中之總阿伐與總貝他活度均符合我國「商品輻射限量標準」飲用水放射性含量限制要點之規定。

3.核設施環境輻射監測

為確保核能設施周圍民衆的輻射安全，偵測中心建立核能電廠、研究用核設施及蘭嶼貯存場周圍環境輻射監測計畫以執行環境輻射的監測，其作業方式有：（1）設置熱發光劑量計及充氣式偵檢器監測站度量環境直接輻射劑量率，（2）定期採取環境試樣進行放射性分析。全年共計分析二千五百餘件次。

(1) 核能電廠環境輻射監測

為確保核能電廠周圍民衆的輻射安全，偵測中心針對現有三座核能電廠執行環境輻射的監測，a.使用熱發光劑量計度量各核設施周圍環境中直接輻射劑量率，偵測結果均在環境背景輻射變動範圍內，其中地表天然游離輻射及宇宙射線仍是環境中直接輻射最主要的來源。b.空浮微粒：在各核設施設置定流率連續抽氣機，每週取回抽氣濾紙試樣進行放射性分析。全年總貝他活度低於放射性落塵警戒值9貝克／立方公尺，加馬能譜分

業務報導

析未測得任何人造放射性核種。c.水樣：在各核設施周圍定期採取海水及淡水（飲用水、河川水、地下水、池水），進行各項放射性分析。d.農畜產物、海產物：在核能電廠所在地選擇奶類、肉類、葉菜類、甘藷、海魚及季節性試樣進行放射性分析。在肉類、葉菜類、根莖類、海魚、茶葉類樣品中均測得微量銫-137，活度最高測值為0.51貝克/千克·鮮重，各類試樣之放射活度皆在環境背景變動範圍內，無輻射安全顧慮。e.累積試樣：土壤、岸沙、草及指標植物（相思樹）的分析旨在了解放射性核種在環境中長年累積之變動情形。本年度於土壤試樣中測得微量鈷-60及銫-137核種，活度最高測值分別為1.9及29貝克/千克·乾重，核能二廠雜項排水口之岸沙試樣，測得微量鈷-60核種，活度最高測值為6.53貝克/千克·乾重。草及相思樹亦測得微量銫-137核種，無輻射異常。

(2) 研究用核設施環境輻射監測

研究用核設施包括核研所、清華大學及同步輻射中心周圍共設置二十二個熱發光劑量計偵測點，度量環境直接輻射劑量率。全年偵測結果為核研所輻射劑量率介於0.044 ~ 0.088微西弗/時，清華大學介於0.046 ~ 0.075微西弗/時，同步輻射中心介於0.047 ~ 0.143微西弗/時，均在環境背景輻射變動範圍內。在研究用核反應器周圍環境採取飲用水、地下水、湖水及河川水進行各項放射性分析，其中三坑仔地下水試樣氚活度最高測值為56.4貝克/升。在植物及農畜產物等試樣中均未測得人造核種。在研究用核反應器周圍環境之土壤試樣中測得微量銫-137人造核種，其活度最高測值為3.1貝克/千克·乾重。清華大學湖底泥測得微量鈷-60及銫-137核種，活度最高測值分別為51及55貝克/千克·乾重。由土壤、飲用水、農畜產物等試樣之分析結果，評估各研究用核設施周圍民衆所接受之輻射劑量均遠低於法規之劑量限值。

(3) 蘭嶼地區環境輻射監測

蘭嶼貯存場位於蘭嶼的東南角，自民國七十一年五月開始貯存全國低放射性固



體廢料。輻射偵測中心在蘭嶼地區執行環境輻射監測作業。設置七個熱發光劑量計偵測點度量環境直接輻射，並定期採取飲水、海水、地下水、土壤、草樣、岸沙及農漁產品等環境試樣進行放射性分析。全年共計分析二百三十餘件次。

a.直接輻射：在椰油村、朗島村等七個熱發光劑量計偵測點之直接輻射劑量率，均在環境背景輻射變動範圍內。

b.飲水、海水及地下水：在東清村、朗島村、椰油村及紅頭村等原住民居住的部落採取飲水，另在貯存場排水口與裝卸貨櫃專用碼頭採取海水，也在貯存場內四口地下水井採取地下水試樣進行放射性分析，分析結果均未測得人造放射性核種。

c.生物試樣：在植物及農畜產物等部份試樣僅海水試樣測得微量銫-137人造放射性核種，其活度活度最高測值為0.31貝克／千克·乾重，均在環境背景輻射變動範圍內。

d.土壤、排水口沈積土及岸沙：土壤及岸沙對於放射性核種具有吸附作用，可作為長期累積效應的觀測指標，土壤試樣之分析結果除天然存在的鉀-40及鈾系、鈾系衰變子核種外，亦測量微得銫-137人造放射核種，活度最高測值為0.16貝克／千克·乾重；另於貯存場排水口SS502處採取的沈積土試樣，分析結果亦測得微量銫-137核種，活度活度最高測值為14貝克／千克·乾重，均在環境歷年輻射變動範圍內。根據所採取樣品之分析結果，評估蘭嶼貯存場周圍民衆每年所接受之輻射劑量均遠低於法規之劑量限值。

大事紀

- 92.01.01 完成原能會所屬輻射偵測中心業務轉型及改組作業，接掌原能會南部地區管制業務，朝向成立原能會南部辦公室。
- 92.01.15 公布施行「核子反應器設施管制法」。
- 92.01.23 原能會派員赴台北市仁愛醫院稽查碘-131污染事件。
- 92.01.23 舉行第一次台美核能安全管制雙邊會議。
- 92.01.24 依據行政院游院長指示成立「核能四廠鹽寮福隆沙灘變遷調查委員會」並召開第一次會議。
- 92.01.27 美國核子保安專家訪問團來台，就核設施核子保安議題與我方進行經驗分享與意見交換，並赴核設施實地瞭解。
- 92.02.01 公布施行「游離輻射防護法」。
- 92.02.10 完成核一廠第一季團隊視察，視察主題為：維護作業品質查證。
- 92.02.18 邀集經濟部國營會及台電公司等代表召開有關立法院附帶決議要求蘭嶼貯存場營運移轉之工作小組會議。
- 92.02.13-23 行政院葉政務委員俊榮等人，由原能會派員陪同，赴德國考察核能電廠除役、核廢料處理及相關法案執行情形。
- 92.02.25 物管局參加經建會台灣永續發展指標定期發布平台之建置會議，將固化廢棄物成長率納入該指標系統。
- 92.04.03 召開原能會九十二年第一次委員會議。
- 92.04.16 執行核三廠非上班時間不預警通報動員測試。
- 92.04.13-19 邱副主任委員率團前往日本出席日本原子力產業第三十六屆年會，並首度拜訪日本官方經濟產業省之原子力安全保安院院長佐佐木宜彥等人。
- 92.04.22 核研所技術發明「沸水式核電廠放射性濕性廢料共同固化方法」於四月二十二日接獲智慧國際專利商標事務所通知：歐洲專利局已於今年三月核准給予發明專利（本發明已有中、美兩國授予專利權）。



- 92.05.06 輻射偵測中心參加中華民國實驗室認證體系第二次輻射偵測儀器校正能力測試，參加項目測試結果符合要求，全數通過。
- 92.05.26 原能會九十二年第二次委員會議，因SARS影響，改以書面方式進行。
- 92.05.30 完成原能會「嚴重急性呼吸道症候群（SARS）應變措施」。
- 92.06.13 核研所分析組放射化學分析實驗室，申請中華民國實驗室認證體系（CNLA）游離輻射領域中低強度核種分析類別共五項許可證書展延案，包括鋇-89、90、鐵-55、59、加馬（氣、液、固樣品），經評鑑符合CNS 17025要求，於六月十三日發文獲頒新證書，有效期限至九十五年五月十四日。
- 92.07.15 開始執行全國大型醫療院所、非破壞檢測業、工業界、鋼鐵業之輻射防護普查。
- 92.07.16 核研所參加七月十六至十九日於台北世貿中心舉辦之「2003年台北國際環保暨能源展」，成功展出自製之DMFC電池組，可供手機通話使用，期間深受參觀人士注目與熱烈討論，許多廠商表示濃厚的興趣及合作意願。
- 92.07.19 邀請民間人士許思明先生執行核一廠夜間不預警視察。
- 92.07.21 簽奉核准發布「原子能委員會資訊安全政策」。
- 92.07.30-31 邱副主任委員率員陪同邱永仁立法委員等，赴蘭嶼貯存場考察。
- 92.07.31 召開原能會九十二年第三次委員會議。
- 92.08.19 核研所之特異性腫瘤治療藥物「體抑素胜肽及其衍生物之製法」，獲得中華民國專利證書，發明第172897號。
- 92.08.27 執行核一廠非上班時間不預警通報動員測試。
- 92.08.29 國際原子能總署檢查員來台進行核能電廠無預警視察預演。
- 92.08.29 完成「我國核子保安監管方案」。
- 92.09.02 物管局假清華大學舉辦「放射性物料營運績優人員頒獎典禮」。
- 92.09.03 完成「核能四廠監督機制整合方案」，陳報行政院。

大事紀

- 92.09.10 發布「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」。
- 92.09.10 核研所輻射應用科技中心發明：1.「鍍-68密封射源之製作方法」；2.「雙官能基螯合劑-胜肽化合物製法」，於九月十日接獲經濟部智慧財產局通知獲選為金頭腦獎殊榮。
- 92.09.25 輻射偵測中心完成「精進環境輻射自動監測系統」。
- 92.09.26 行政院核定「核能四廠監督機制整合方案」。
- 92.10.02 開出核三廠誤用X35受損燃料事件罰款新台幣二十萬元之處分書。
- 92.10.13 召開原能會九十二年第四次委員會議，本次安排核能二廠實地考察。
- 92.10.24 依據行政院核示之「核四監督機制整合方案」將核四環保監督業務移交環保署接續辦理。
- 92.11.04-05 第十七屆台美民用核能合作年會於台中舉行，我方由歐陽主任委員敏盛率領國內相關單位人員與會，美方出席代表計有美國國務院及資深核能事務主管二十八人。雙方發表二十篇專題演講及新增合作議題二十二項均創歷年新高。
- 92.11.06 物管局參加立法院「台東鄉親為選址條例草案請願座談會」及「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例草案溝通協調會」。
- 92.11.13 邀請中央大學、台灣科技大學、台灣大學等單位學者專家參與核四廠土木作業品質視察，並邀請非核家園核能電廠監督及核四議題評估小組委員蒞臨指導。
- 92.11.15 輻射偵測中心與日本分析中心，簽訂明（九十三）年技術交流備忘錄。
- 92.11.24-27 辦理九十二年核安演習。
- 92.11.25 完成原能會「輻射災害防救業務計畫」，並獲行政院災害防救委員會委員會議審查通過。



- 92.12.01 完成本會核能電廠即時動態網頁之開發建置。
- 92.12.08 輻射偵測中心接受中聯爐石公司申請分析爐石、煤灰試樣，發現其中一件樣品含有銫-137核種，隨即派員前往中聯爐石公司進行調查，並立即陳報原能會。
- 92.12.08 國際原子能總署核子保防作業A處處長Kaluba Chitumbo率團來台參加年度核子保防會議。
- 92.12.09 核子事故緊急應變法經立法院三讀通過。
- 92.12.09 輻射偵測中心派員前往中鋼公司進行輻射偵測及採樣分析，煤灰樣品未測得銫-137核種，礦泥試樣均測得銫-137核種，初步研判中聯爐石公司拌和料之銫-137核種係來自中鋼公司。
- 92.12.10-12 第十八屆台日核能安全研討會於日本東京舉行，我方由歐陽敏盛主任委員率領國內相關人員與會，雙方共發表二十四篇論文。歐陽主任委員並與新上任的內閣府原子力委員會委員前田肇先生見面，及拜訪經濟產業省之原子力安全保安院院長佐佐木宜彥等人，就台日雙方關切之重要課題交換意見，開創我國與日本核能科技合作的新局。
- 92.12.11 執行核二廠非上班時間不預警通報動員測試。
- 92.12.17 輻射偵測中心陸續提供輻射計測儀器送至中鋼公司，並訓練中鋼公司人員操作，以協助中鋼公司自行檢測系統之試樣，迅速研判改善成效。
- 92.12.23 輻射偵測中心擬定中鋼公司廠外環境加強偵測作業項目，並陳報原能會核備後施行。
- 92.12.31 完成原能會核安值勤中心轉型為核安監管中心之規劃與建置。

國家圖書館出版品預行編目資料

行政院原子能委員會九十二年年報／行政院原子能委員會編著。— 臺北縣永和市：原能會，民93

面；公分

ISBN 957-01-7137-5(平裝)

1. 行政院 原子能委員會
449.061

93006813

書名：行政院原子能委員會九十二年年報

編著者：行政院原子能委員會

出版機關：行政院原子能委員會

電話：(02) 82317919

地址：台北縣永和市成功路一段八十號

網址：<http://www.aec.gov.tw>

設計印刷：加斌有限公司

出版年月：中華民國93年5月

工本費：NT\$120

展售處：國家書坊台視總店

地址：台北市八德路三段10號B1 電話：(02)2578-1515#643

三民書局

重慶店

地址：台北市重慶南路一段61號 電話：(02)2361-7511

復北店

地址：台北市復興北路386號 電話：(02)2500-6600

五南文化廣場

地址：台中市中山路2號B1 電話：(04)2226-0330

新進書局

地址：彰化市光復路177號 電話：(04)725-2792

青年書局

地址：高雄市青年一路141號3樓 電話：(07)332-4910

GPN：1009300408

ISBN：957-01-7137-5(平裝)



行政院原子能委員會

台北縣永和市成功路一段80號2樓
電話：(02)8231-7919 傳真：(02)8231-7833
ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN
No.80, Sec.1, Cheng Kung Rd., Yung-Ho City, Taipei County,
Taiwan R.O.C.
Tel : (02)8231-7919 Fax : (02)8231-7833
<http://www.aec.gov.tw>

行政院原子能委員會放射性物料管理局

台北縣永和市成功路一段80號3樓
電話：(02)8231-7919 傳真：(02)2232-2360
FUEL CYCLE AND MATERIALS ADMINISTRATION
ATOMIC ENERGY COUNCIL
No.80,Sec.1, Cheng Kung Rd., Yung-Ho City,
Taipei County., Taiwan R.O.C.
Tel : (02)8231-7919 Fax : (02)2232-2360
<http://fcma.aec.gov.tw>

行政院原子能委員會核能研究所

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號
電話：(02)2365-1717 傳真：(03)4711064
THE INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH
ATOMIC ENERGY COUNCIL
P. O. Box 3, Lung-Tan, Tao-Yuan Taiwan R.O.C.
Tel : (02)2365-1717 Fax : (03)4711064
<http://www.iner.gov.tw>

行政院原子能委員會輻射偵測中心

高雄縣鳥松鄉澄清路823號
電話：(07)3709206 傳真：(07)3701660
RADIATION MONITORING CENTER
ATOMIC ENERGY COUNCIL
823, Cherng-Ching Rd.,
Kaohsiung, Taiwan R.O.C.
Tel : (07)3709206 Fax : (07)3701660
<http://www.trmc.aec.gov.tw>

