

深耕核安 民輻均安

行政院原子能委員會 一〇二年年報

Atomic
Energy
Council



行政院原子能委員會 編印

中華民國103年五月

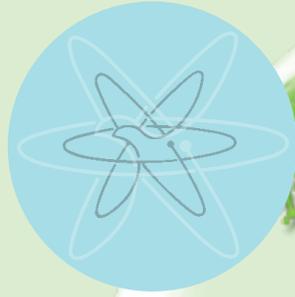
原能會願景

ATOMI
ENER
CO

主委的話

在101年年報中，我們已對100年3月日本福島核災後歷經1年半的核電廠安全防護總體檢工作及安全強化措施作了總結，同時我們也遵循歐盟執委會核能管制者組織（EC/ENSREG）執行的歐盟國家核電廠壓力測試規範，完成國內核電廠的業者壓力測試報告和我們審查後的國家報告。去（102）年3月和9月，我們分別邀請經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）和EC/ENSREG的獨立專家小組來台執行壓力測試國家報告同行審查。兩者的審查結論均肯定我國核電廠壓力測試與歐盟國家作法一致，且相關安全強化措施與壓力測試結果符合歐盟規範。以上國內核安總體檢結果和國際同行審查之建議，我們已彙整發佈共44項（不分個別電廠）管制項目，持續追蹤落實改善。3年來我們比較國際間各主要核能國家之作法和日本原子力規制委員會去年發佈的新安全基準，應該可以很有信心地說：國內核電廠不致發生類似福島電廠大量放射性物質外釋到環境中的事故。然而，記取福島核災的教訓，我們仍然必須時時自我警惕維持對風險的警覺和對安全的堅持，也要確實作好事故應變的整備和強化應變的能力，在萬一發生事故時可以減少事故的影響和傷害。

去年最重要的事情，當屬「核四公投」議題和民間反核運動的興起。雖然站在核安管制機關的立場，要不要公投和原能會沒有直接關係，但是在民眾贊成和反對核能（或核四）的爭議中，核能（或核四）是否安全總是其中最主要的話題之一。「日新、又新、專業創新；核安、輻安、民眾心安」是我們共同的願景，在「公投」和反核烽火延燒的過程中，我們得到了平時不易獲得的與政府其他部門、民間社團和身旁的親友們討論核安的機會，但是不可諱言的，在媒體偏重負面報導以致是非混淆的生態和社會上名人普遍反核恐核的氛圍中，加上一連串的食品議題和民眾對於低工資和高物價的不滿，造成民眾對政府普遍的不信任感，使我們同仁在對外溝通的過程中，有很大的挫折感。



NUCLEAR
ENERGY
COUNCIL



對於第一線與民眾接觸的同仁，不畏困難仍然勇於承擔的敬業精神，我感到敬佩，固然要用民眾的語言討論核安議題確實很不容易，但是我相信只要我們盡力，多數的民眾仍會為我們同仁的誠意和耐心所感動。對於不需要與民眾直接接觸的同仁，我懇切希望也能花點心思瞭解相關的議題，至少可以在和身旁親友交談的過程，分擔一點作為原能會一份子的責任。我再次強調，「核安、輻安、民眾心安」是我們每一位同仁共同的願景。

從102年年報的內容，我們回顧去年一年辛苦的成果，看到同仁在專業業務上有充分的發揮，並未受到外界環境紛擾的影響，我們感到欣慰。往前看103年，核四議題仍將持續延燒，我們同時又要面臨組改的關鍵時刻，我有信心可以看到我們每位同仁在逆境中都可以更快速成長茁壯，為我們自己，也為我們共同的明天記載著歷史的每一頁。

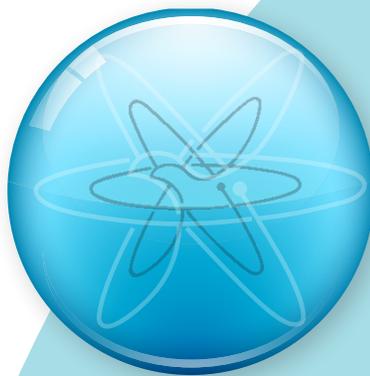
蔡春鴻

103年4月24日

行政院原子能委員會

Atomic Energy Council Executive Yuan
2013 Annual Report

一〇二年年報



CONTENTS

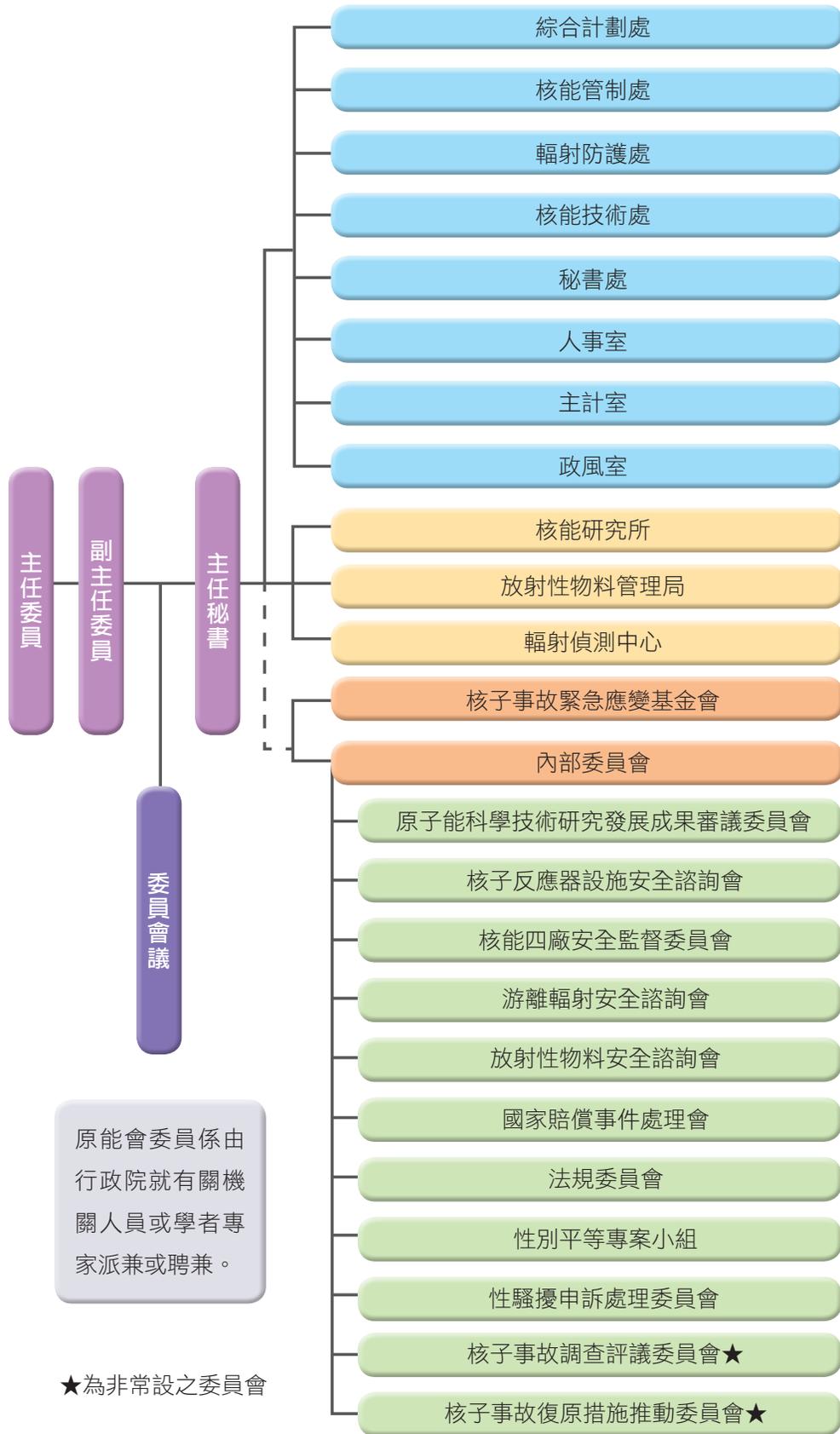
壹	原能會願景—主委的話	
貳	目錄	
參	組織架構	6
肆	人力與經費	10
伍	重要施政成果績效	14
	一、國際合作新境界，強化核安與經驗交流	15
	二、完備資訊公開作業及強化民眾溝通	20
	三、切實監督核能電廠安全	30
	四、嚴密輻射防護安全管理	44
	五、強化核子事故緊急應變	53
	六、落實放射性物料管理	58
	七、精進原子能科技研發	67
	八、提升環境輻射監測機制	83
陸	大事紀	90



ATOMIC ENERGY COUNCIL



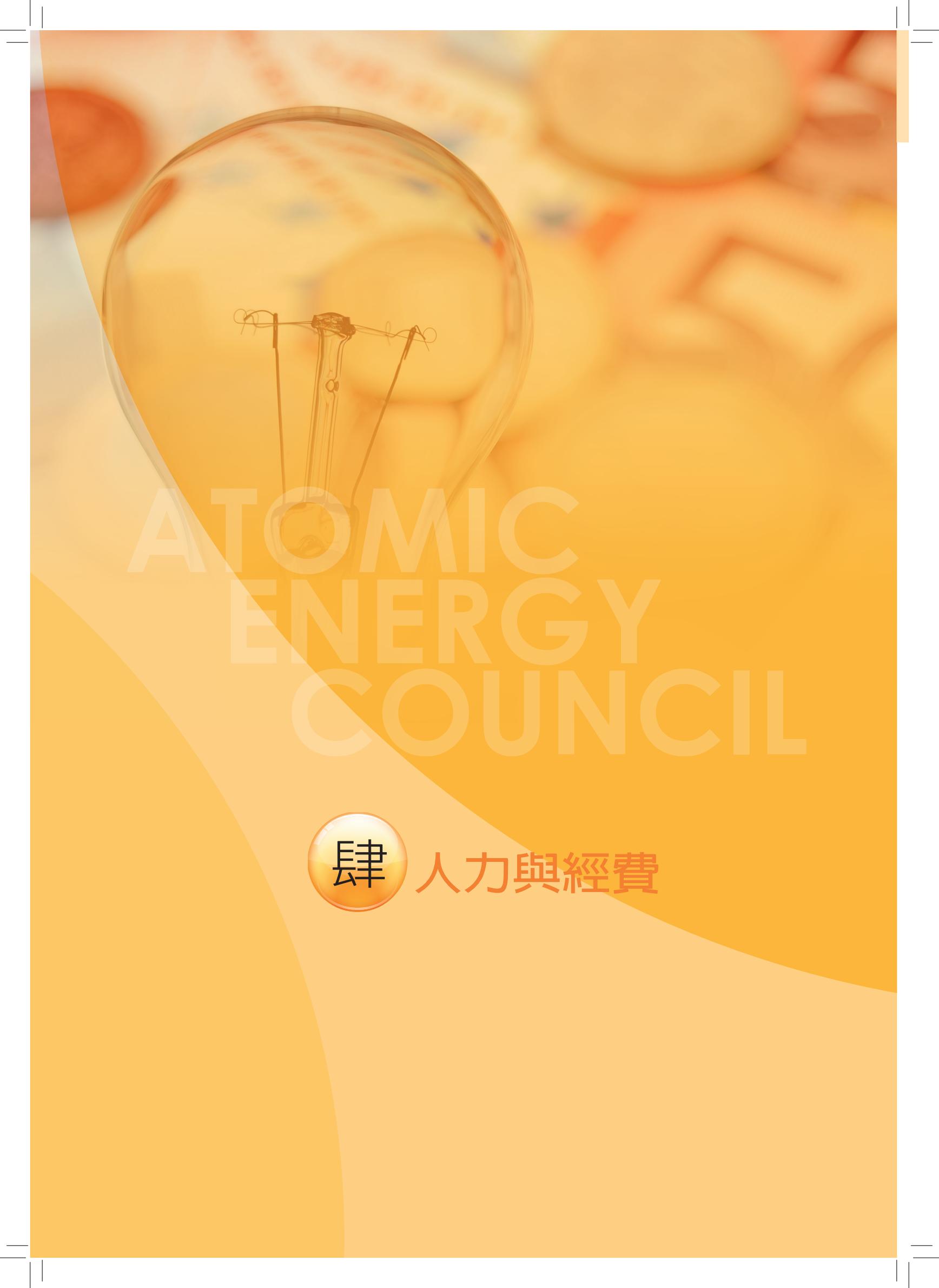
組織架構





1. 主任委員 蔡春鴻
2. 副主任委員 周源卿
3. 副主任委員 黃慶東
4. 核能研究所所長 馬殷邦
5. 放射性物料管理局局長 邱賜聰
6. 輻射偵測中心主任 黃景鐘
7. 綜合計畫處處長 饒大衛
8. 核能管制處處長 張欣
9. 輻射防護處處長 李若燦
10. 核能技術處處長 徐明德
11. 秘書處處長 李懷銀
12. 人事室主任 楊秀珍
13. 主計室代理主任 陳美珠
14. 政風室代理主任 蔡文詠



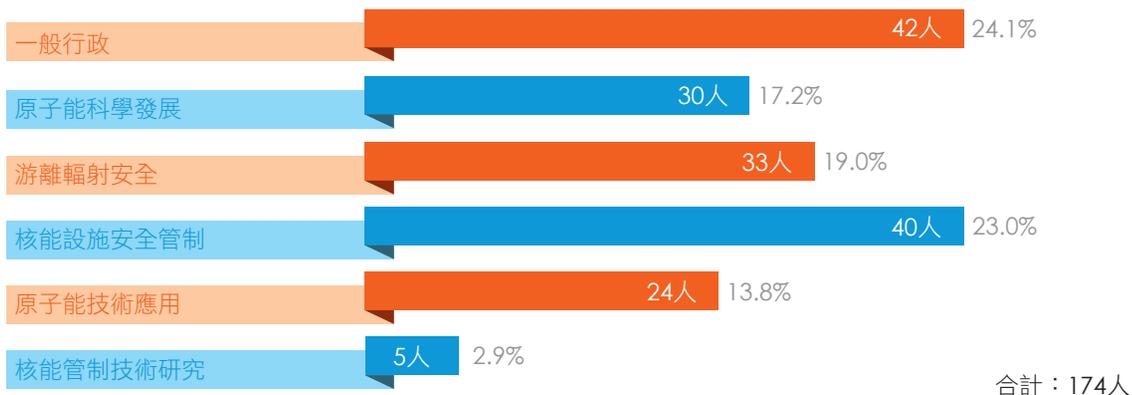


ATOMIC ENERGY COUNCIL

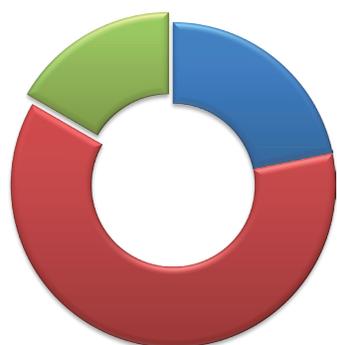
肆 人力與經費

行政院原子委員會

102年度職員業務性質分配



102年職員官等分配

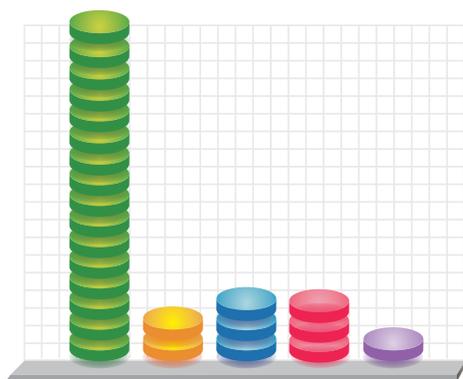


官等	人數	百分比
簡任人員	38人	21.8%
薦任人員	107人	61.5%
委任人員	29人	16.7%

合計：174人

102年度經費支用概況

單位：千元



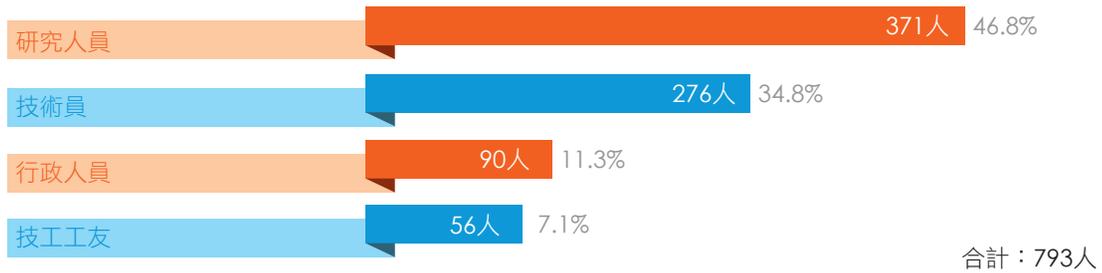
經費用途	金額 (千元)	百分比
一般行政	277,957	(64.0%)
原子能科學發展	37,392	(8.6%)
游離輻射安全防護	51,280	(11.8%)
核能設施安全管制	51,211	(11.8%)
核子保安與應變	16,662	(3.8%)

合計：434,502



核能研究所

102年度編制人力分配



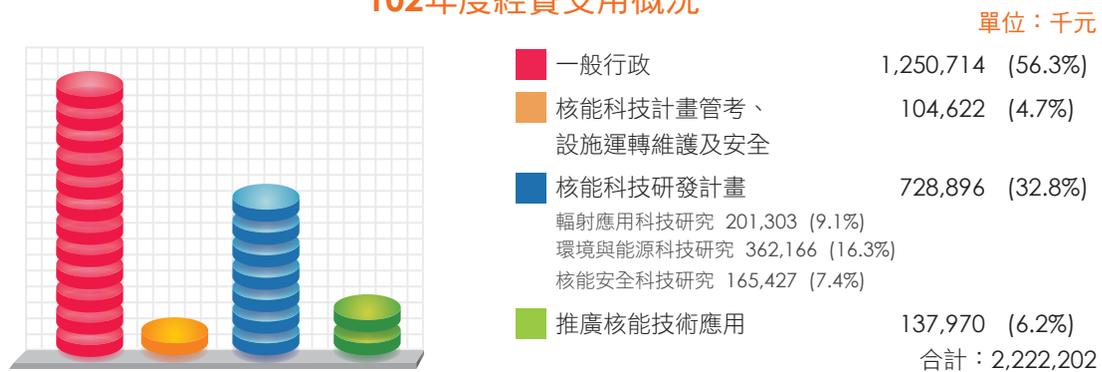
102年度研究人員學歷統計



102年度研究人員職稱分類統計

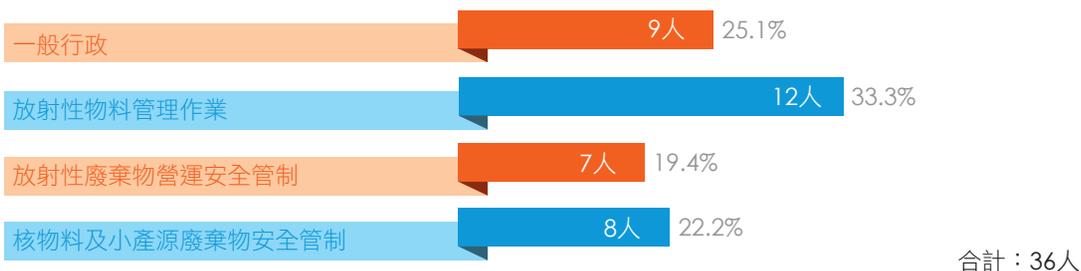


102年度經費支用概況

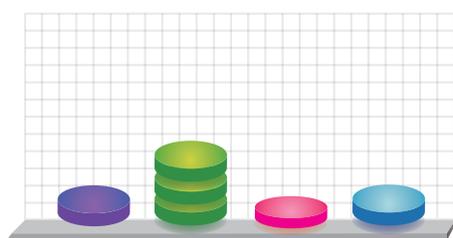


放射性物料管理局

102年度職員業務性質分配



102年度經費支用概況



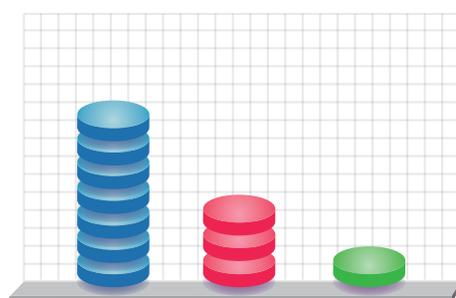
一般行政	15,272	(18.5%)
放射性物料管理作業	39,402	(47.7%)
放射性廢棄物營運安全管制	12,922	(15.6%)
核物料及小產源廢棄物安全管制	15,068	(18.2%)
合計：82,664		
單位：千元		

輻射偵測中心

102年度職員業務性質分配



102年度經費支用概況



一般行政	52,733	(67.1%)
天然游離輻射偵測	18,302	(23.3%)
人造游離輻射偵測	7,520	(9.6%)
合計：78,555		
單位：千元		



ATOMIC ENERGY COUNCIL



伍 重要施政成果 / 績效

壹.國際合作新境界，強化核安與經驗交流

國際交流合作必須長期規劃並延續經營，我方透過多元化管道推動國際核能交流事務，拓展我國參與國際核能活動的空間；相關交流互動與國際合作之具體成果，摘要如下：

一、全力與美方溝通，爭取台美民用核能合作 新協定納入我方訴求

「台美民用原子能之合作協定」為雙方核能合作交流之重要基礎，原有協定將於103年6月22日終止效力。為期台美核能合作不致間斷，由原能會綜合計畫處自2010年起便擔任新協定協商的總窗口，先行組成跨部會工作指導小組及工作小組，負責彙整國內各單位對未來核能發展之需求，並透過台美核能合作會議平台，與美方就協定架構多次交換意見。協商期間，針對少數幾項雙方未達共識的技術性議題，持續不懈與美方溝通，透過協商信函書面申明和駐美代表處面對面說明，表達我方的考量與堅持，終獲美方認同，採納我方建議文字。

經過多年來台美雙方積極針對新協定內容溝通與協調，「台美核能和平利用合作（123）協定」已於2013年12月20日完成簽署，新協定目前由雙方分別送國會及立法院進行聽證與查照程序，新協定的簽署除可延續並維持我與美國之既有的核能合作關係外，亦為我方爭取到用過核子燃料運往境外第三地進行再處理的選擇空間。

二、主（協）辦雙邊國際合作交流會議

★ 第29屆台美民用核能合作會議

2013年台美民用核能合作年會於12月10日至12月11日在台北舉行，除了大會及分組討論兩天的會議之外，亦有參觀清華大學水池式反應器及新竹科學園區的活動。本屆會議美方代表團成員共計17人，成員來自美國在台協會台北辦事處、國務院、能源部（含國家核子安全總署、核能署、及環境署）、核能管制委員會等；我國各單位參與人員，包括：外交部、原子能委員會、核能所、清華大學及台電公司等，共約110人與會。

本年度會議雙方循例就會前研訂之主題，進行10個專題報告，除了台美雙方例行合作資訊交流外，我國特別針對經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）與歐盟執委會核能管制組織（EC/ENSREG）來台執行平行核能電廠壓力審查的經驗與結果做專題討論。經過四個分組討論後，同意1項合作計畫完成並結束執行，其餘61項繼續進行。



▲2013年台美民用核能合作會議

★ 第28屆台日核能安全研討會議

2013年第28屆台日核能安全研討會由日本原子力產業協會（JAIF）主辦，於7月在日本東京如水會館舉辦。我國參加人員除原能會及所屬核能研究所及放射性物料管理局、台灣電力公司、核能資訊中心、核能科技協進會、中華核能學會、台灣核能級產業發展協會、中興工程顧問公司等產、官、學界等共計16人參加，日方代表除東京電力公司、北陸電力公司及其他電力公司代表外，亦有日本原子力產業協會及學術界多位專家學者與會，總參加人數近35人。

會議主要議題包括「福島事故後的安全強化」、「福島事故後的壓力測試與核能安全對策」、「福島事故後的放射性廢棄物處理」、「福島事故後的社會溝通」、「新建核能電廠的施工現況」，研討會後安排我方代表團赴浜岡及美浜核電廠參訪。



◀第28屆台日核能安全研討會全體與會人員合影

★ 第10屆台日核能安全管制資訊交流會議

第10屆台日核能安全管制資訊交流會議於7月間假日本原子力安全基盤機構（JNES）本部會議室舉辦。會議期間除聽取JNES專家就「福島核能一廠現況與日本新規制基準概要說明」、「福島電廠廠內、外放射性廢棄物之處理」、「放射性廢水之減量與管理」、「日本新緊急應變之概念」進行簡報以外，我方亦進行2項簡報，分別為「台灣目前的核能現況與管制議題」、「福島事故後我國輻災應變之強化措施」、另外也針對「雙方合作成果回顧與未來合作議題」進行討論。

會前在駐日本代表處的安排下，主任委員率團前往日本福島災區以及東京電力公司福島第一核電廠，並實際走訪福島縣楮葉町、富岡町、川內村、田村市、大熊町及雙葉町等災區，親身體驗311事故後受污染災區的除污和重建的情形。另外也進入福島第一核電廠訪問，透過與福島電廠人員會談及現場實際參訪，瞭解311福島事故發生情形，目前善後處理進度以及未來面臨的挑戰。

主任委員7月利用率團出席「第10屆台日核能安全管制資訊交流會議」的機會，首度與日本核能管制機關（原子力規制委員會）秘書長池田克彥會面晤談，就日本核電廠新安全標準、以及台日管制機關間之新交流平台，交換意見並達成未來持續就福島事故復原資訊進行互動之共識，開啟台日雙方核安管制合作契機。此行亦拜會日本環境省副大臣田中和德眾議員，就原子力規制委員會組織，日本未來能源面臨的困境及福島縣除污進度交換意見。

三、出席國際會議及參訪核設施，拓展參與國際核能事務空間

有鑑於國際合作是需長期規劃並永續經營的，多年來，原能會綜合計畫處協調整合全會人力與資源，參與核能相關國際會議。今年參與包括2013年日本JAIF年會、日本東京太平洋核能理事會PNC上半年年會、奧地利維也納IAEA第57屆會員大會、南非約翰尼斯堡WIN Global等會議，以掌握各國最新核能動態，並適時於會議中對外說明台灣核能發電概況與核安總體檢的成效，增加我國在國際的能見度。

此外，在透過持續不斷的叩門、與駐外單位的充分合作和協調友我人士的穿針引線，成功安排主任委員6月獲邀率團赴歐出席「第2屆歐洲核能安全會議」，瞭解福島事故後歐盟會員國在安全檢驗與補強措施的第一手資訊，並與歐洲各國管制高層面對面討論交換意見，繼順利爭取歐盟組團來台進行我國核電廠壓力測試國家報告同行審查之後，為我國多年來推動與歐盟核能部門交流另一豐碩的成果；此行並拜會比利時核能管制署（FANC）及法國核能安全署（ASN）高階主管，就核管議題交換意見，營造有助於後續加強合作的氛圍。



◀主任委員率團訪問日本環境省副大臣
田中和德參議員

▶主任委員率團赴歐出席「第二屆歐洲核能安全會議」



四、邀請國際核能人士來訪及分享，促進瞭解與技術交流空間

法國核能安全管制署前署長Mr. André-Claude Lacoste於1月間應邀訪問我國，訪台期間除獲總統接見外，並於原能會及台灣大學舉行核能安全研討會與演講。雙方就法國核能政策、核設施安全管制及邀請歐盟專家來台協助進行我壓力測試國家報告平行比對等議題進行討論。

美國核能管制委員會（NRC）委員William Magwood率團拜訪原能會，並與原能會核能安全及放射性廢棄物管理相關業務主管進行交流。此行訪問除拜會我行政院高層官員及立法委員外，亦於前往核電廠進行參訪，以瞭解核電廠於福島事故後之相關強化措施。



◀前法國核能安全管制署署長André-Claude Lacoste 1月訪問原能會



▶NRC核管委員W. Magwood率團於4月訪問原能會

五、廣續獲國際原子能總署第7年肯定，保持我國原子能和平用途形象

經由原能會各相關單位努力，並與國際原子能總署有效溝通，使我國順利通過國際原子能總署完整而嚴謹的調查與評估程序，連續第7年被宣告我國「所有核物料均用於原子能和平用途」，實質向國際宣示我國原子能和平應用的決心。



貳.完備資訊公開作業及強化民眾溝通

一、具體推動資訊公開，透明核能資訊

隨著核四公投議題的發酵，這一整年中核能安全亦是政府及民間持續關注的焦點，由於核能安全議題是廣泛的，常涉及各個面相，如何把正確的資訊及早傳達給民眾，並即時協助大眾瞭解實況、澄清錯誤資訊，當是原能會一項重要的任務，作法摘要如下：

★ 調整對外溝通模式，以簡明、迅速的資訊揭露爭取民眾信任

在原資訊公開機制架構下，因應外部對核四安全之資訊需求，於原能會網頁成立「核四龍門電廠專區」，主動對外公開核四建廠現況，並針對民眾來信詢問度較高之議題，彙整為熱門議題Q&A，以方便民眾上網查詢。



▲原能會澄清說明專區

因應部分國內媒體對於安全管制之不當報導，於原能會網頁成立「澄清說明專區」，適時針對輿情或有誤導之虞的言論，提出澄清說明。

★ 由「公開資訊」到「開放資料」，管制透明化更上一層樓

透過公開資訊－保障民眾「知」的權利，進而推展至開放資料－保障民眾「用」的權利。原能會積極於網站建置「開放資料專區」，方便民眾蒐尋、選用資訊，同時經由政府資料的開放，促使跨機關資料流通，提升政府整體施政效能，滿足民眾及產業界需求，以強化民眾監督政府的力量。

102年總計開放原能會核安管制資料（open data）50項資料庫，民眾或各界機關、團體，可在網站下載或以API介接方式取得相關資料，供後續加值與應用。

★ 參考核能先進國家經驗，研訂核能資訊公開的運作機制

為了有效推動核能資訊公開業務，原能會依據「政府資訊公開法」、「行政程序法」，並參考英、美、法核能先進國家經驗，進一步規範資訊公開的範圍與作業程序，積極回應被動資訊公開的要求。並建立制度、訂定標準作業程序及導則，具體完成的作業規範

有：(1) 研訂「核能資訊公開作業要點」(2) 完成研訂「處理民眾申請資訊公開作業程序」，(3) 完成研訂「民眾旁聽會議及參與活動作業要點」(4) 增設線上報名系統、即時轉播視訊實況功能，供大眾下載或閱覽。

依據「政府資訊公開法」第18條規定，以及「政府資訊以公開為原則，限制公開為例外」、「例外解釋從嚴」與「資訊分離」等原則，彙整完成與原能會業務相關資訊限制公開之案例共8件，提供給原能會各業務單位參考。

★ 落實放射性物料管制資訊透明化

為使社會大眾瞭解核能設施放射性物料管制現況，落實管制資訊透明化，原能會每月統計查核各核能設施低放射性廢棄物產量表、各貯存庫貯存量現況表，蘭嶼貯存場營運管制表、核能電廠以外小產源放射性廢棄物產量表、核能研究所低放射性廢棄物貯存現況表等5種管制動態資訊；另依據各核能電廠放射性廢液處理設施之運轉數據，每季彙整統計與核算後，完成安全評鑑報告；彙整年度檢查成效，完成各核能設施放射性廢棄物管制年報，及固化放射性廢棄物年產量的計算結果等，所有資訊均公開於原能會網站供各界參閱。此外，核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建檢查報告及民眾關心問題等相關資訊，亦均上網公開供各界參閱。



▲原能會開放資料 (Open Data) 專區

二、強化溝通，增進民眾對核能認知

科技日新月異，傳播媒介不斷地發展、創新，從傳統報章媒體、電視媒體到網際網路的崛起，媒體的種類五花八門，其影響力也愈趨重大。102年原能會除提供足夠的資訊給社會大眾外，亦讓獨立的專家可透過多元管道提出他們的意見，這也就是原能會推動「民眾參與核安管制，共同監督核電安全」的基礎。



★ 強化多方溝通交流，輻射安全零距離

基於結合民間力量，可提高治理效能，另為確保女性的充分參與，以使不同性別之需求可獲得滿足，本年度籌辦與關心核安、輻安議題之婦女團體進行溝通及邀請參訪活動。分別於5月間至媽媽監督核電廠聯盟談「環境輻射與輻射量測」並介紹各式手提式輻射偵測儀器；另於10月間邀請主婦聯盟參訪輻射偵測中心，並就「環境與食品輻射量測」部分進行溝通，參與者皆對原能會即時訊息揭露表示肯定。

在長期努力下，國內相關公私部門多認同原能會對核能及輻射知識之說明或宣導能力，獲邀參與新竹縣政府於7月承辦之「第53屆中小學科學展覽會—科學教育週」活動（全程6天有超過30萬人次之師生及民眾參加）。以寓教於樂之活動方式，將核安輻安正確知識推廣至大眾，併使民眾對原子能知識多一份瞭解，減少對核能應用的疑慮及恐慌。

★ 利用多元化服務管道，以民眾觀點提供更便利之服務及解說

利用廣播媒介，傳播正確完整的核能安全、輻射應用及核廢料安全管制之訊息予民眾，與臺北廣播電台合作，於11月至12間每週一播出「原子能安全面面觀」系列專訪節目，每次30分鐘共9集。內容係以民眾關心之角度，結合新聞議題，透過「由案例說故



◀ ▲ 主婦聯盟參訪輻射偵測中心



▲各種場合向民眾以活潑介紹正確之核能及輻射知識

事、聊生活」型式，並結合國際現況說明、與我國之比較做專題介紹，使閱聽大眾透過一篇篇的專訪，能有較全面性的認識。同時已將電子檔上載於原能會網站影音專區，提供更廣泛的使用。

為讓廣大民眾注意並更了解核安即時通App之功能，原能會於「2013年台北電信暨智慧生活展」活動期間，在台北南港展覽館「智慧生活體驗館」現場示範操作並解說核安即時通App使用方法，透過現場互動講解，使大眾更深入瞭解該軟體的功能。此外，透過與其他民間APP功能及行銷方式之比較，以及現場諸多民眾所提供許多APP功能改進之建議，可供原能會未來更新該APP功能之參考。



▲2013年台北電信暨智慧生活展



★ 透過新聞媒體專業領域學者經驗分享，提升媒體溝通能量

6月間辦理「主管媒體應對研習營」。內容除包括了面對新媒體、分眾宣傳之技巧及危機處理等課程外，亦透過實體演練（包括模擬記者會及即時採訪）提升主管們面對媒體訪問及危機新聞處理技巧。

此外，為提升原能會同仁因應網路時代之輿情管理與溝通及政策行銷的能量，於10月至11月間辦理4場系列專題演講，主題包括：雙贏溝通-公共議題協商與談判、政策行銷、公務溝通與衝突化解、Web2.0時代的政府公關與政策行銷等。透過學者專家之經驗分享及案例討論，與會者皆表示，唯有不斷強化政策宣導與溝通能力，才能消除或減少民眾對政策的誤解和疑慮，有效達成政策目標。



▲「主管媒體應對研習營」



▲「媒體應對專題演講」



★ 深入校園－「102年行動科教館科學巡迴教育活動」

現行教育體系內並未將輻射相關知識納入課程標準，有鑑於教育知識的養成，必須從小自學校著手才能深入紮根與普及化，原能會參與國立臺灣科學教育館舉辦之「102年行動科教館科學巡迴教育活動」，分別於9月及11月間各以3場闖關遊戲及4場「輻射

知多少」研習課程與師生及民眾互動。此外，延續該系列教育活動，亦培訓科學教育活動中之種子教師，以「認識輻射與輻射量測」之主題課程，分別於9月至10月間以及11月間參與「定點參觀」教學活動，各由該校自然科老師、物理老師、數學老師、退休教師及志工進行現場教學與實際量測輻射活動，參與此項課程之台中市各校班級共達200班（場）、新北市各校班級亦約有80班（場），積極與教育體系互動，讓輻射知識於校園深耕。



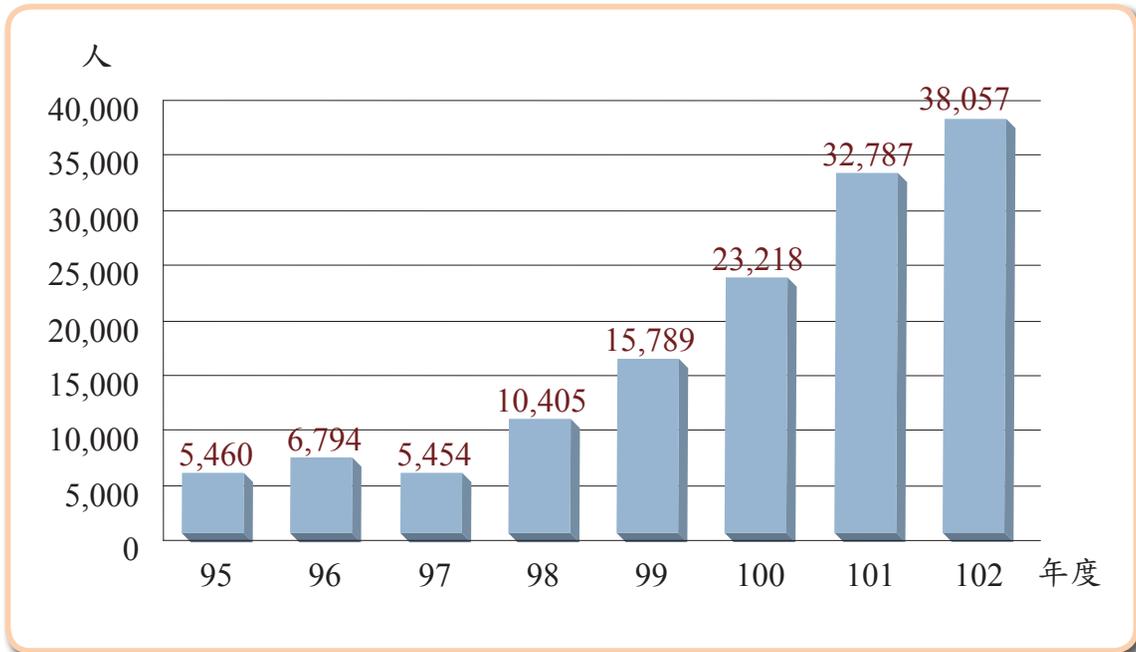
▲行動科教館科學巡迴教育活動

★ 傾聽民意強化溝通教育

為建立民眾正確之緊急應變及防災觀念，並落實資訊公開政策，原能會持續辦理核能電廠緊急應變計畫區內逐村里溝通宣傳活動，藉由與民眾面對面的溝通教育與意見交換，讓民眾進一步了解核子事故發生時之安全防護措施。另配合102年核安19號演習，特別於演習前辦理民眾說明會3場，讓民眾對核安演習的內容與規劃及事故發生時防護應變作業有更深切的體認，102年度溝通宣傳對象達38,057人。此外，原能會亦主動參與



民間團體座談會及媒體訪問節目，除就我國的核子事故緊急應變與整備強化措施進行宣傳溝通，並傾聽各界對相關應變作業之疑慮，強化精進有關之整備作業。



▲95年至102年宣傳溝通統計



▲緊急應變計畫區逐村里宣傳溝通

此外，原能會亦規劃寓教於樂、全民參與的方式，自9月25日起至11月25日辦理網路有獎徵答活動，讓參與者藉由答題過程逐步學習到輻射防護及核災應變等知識，達到「核安輻安、民眾心安」之目的。民眾迴響相當熱烈，總參與人數高達98,852人，較去（101）年總人數62,000人成長約59%，近9萬9千名的民眾在進行網路有獎徵答參賽的同時也獲得正確的民眾防護知識，不可不謂影響深遠。



◀原能會與新北市、屏東縣、基隆市政府合辦網路有獎徵答

102年核子事故緊急應變民眾防護溝通宣導辦理情形

活動項目	場次	人數	對象
核安演習前民眾說明會	3	197	參演民眾
新北市逐里宣導 (核能一、二廠與龍門電廠)	37	4,491	EPZ內之里民
基隆市逐里宣導 (核能二廠與龍門電廠)	12	965	EPZ內之里民
屏東逐里宣導	2	100	EPZ內之里民
特定團體及民眾宣導	10	1,235	EPZ鄰近之旅宿業者、學校、里民與電廠雇用當地民眾、志工團體
各機關緊急應變人員訓練	24	1,598	應變人員
園遊會－核災應變知識宣導	3	1,000	新北市及台北市民眾
EPZ內家庭訪問宣導	北部	20,295	核電廠核子事故緊急應變計畫區當地居民(EPZ內約51,305戶,以最新之戶政資料為準)
	南部	8,176	
合計		38,057	
網路有獎徵答		98,852	全民



★ 邀請民衆參與訪查核能一廠乾式貯存設施興建品質

為監督台電公司核能一廠乾貯設施之建造工程，物管局辦理「民眾參與訪查活動」，邀請新北市政府、石門區公所及里長、社區發展協會理事長、環保團體及學者專家等20位代表，實地參與訪查核能一廠乾貯設施工程品質（如圖），聽取訪查人員的建言，並安排實地量測核能一廠之環境輻射。102年辦理兩次核能一廠乾貯設施興建民眾參與訪查活動，當地里長對於原能會辦理民眾參與訪查活動給予肯定與支持。



▲核能一廠乾貯設施民間參訪活動

★ 推動地方民衆參與蘭嶼貯存場環境輻射平行監測活動

為增加民眾對放射性廢棄物設施營運管理之瞭解，及建立民間參與監督環境輻射等作業，原能會於97年起即規劃辦理民眾參與監督蘭嶼貯存場檢整作業與推動民間參與蘭嶼環境輻射平行監測。102年9月邀集以蘭嶼各部落村長、鄰長及居民為主，並請蘭嶼鄉民代表與蘭嶼民間團體及台東縣環保局共同參與蘭嶼地區環境輻射平行監測作業（如圖）。本次監測作業針對各部落生活範圍採集部落的土壤、飲用水、草樣及農產品等環境試樣，再委請國立清華大學原科中心執行各項試樣採樣分析工作。另由各部落村長或參與之民眾指定輻射偵測地點，經以校驗合格之輻射偵測儀器進行量測結果，確認均在自然背景變動範圍內，各部落的環境偵測並未發現有輻射異常情形。



▲蘭嶼環境輻射平行監測活動

為協助蘭嶼鄉民瞭解居住環境輻射，原能會自101年4月起提供輻射偵檢儀器給予蘭嶼鄉公所及鄉民代表會各一部，提供鄉民可隨時申請借用儀器偵測輻射。鄉民若對環境輻射有所疑慮或發現有疑似異常時，可通報原能會派員會同調查。另外當鄉民對所居住環境之水、土壤或農產品有輻射污染疑慮時，亦可透過村長或鄉民代表，經過鄉公所通報，向原能會提出環境試樣分析申請。原能會將派員協同當地居民進行取樣，並將樣品送國立清華大學進行分析。分析結果報告會直接寄送申請民眾瞭解。





參.切實監督核能電廠安全

一、經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）及歐盟執委會核能安全管制者組織（EC/ENSREG）壓力測試之同行審查

在日本福島電廠核子事故發生後，我國立即與國際管制機關同步啟動核電廠安全防護總體檢方案，審慎檢討現有核能機組因應超過安全基準事故之能力，以及異常天災發生時可能發生設備失效的危險要項，並要求採行改善或強化措施，以防範及避免類似福島電廠事故在台灣發生。在體檢方案中「核能安全防護」部分對運轉中電廠提出11項近期檢討議題，包括要求台電公司檢討與建立機組斷然處置之通報、運作方式、機制、設備、程序及因應做法。行政院組成的專家小組在審查我國核電廠因應日本福島事故所做的總檢討會議中，提出請原能會參考歐盟核電廠壓力測試之評估項目及內容，檢討強化我國核能安全措施。

★ 推動我國核電廠執行歐盟規範之壓力測試

歐盟「壓力測試」係以全面、透明的安全及風險評估為基礎，針對所有歐盟境內核能電廠執行的安全審查。執行壓力測試的目的是評估現有電廠持照基準的安全餘裕是否足以因應未預期的事件，並經由對日本事故的經驗回饋，避免並防範類似福島事件在歐洲發生。原能會在民國100年5月發行前述總體檢方案之「核能安全防護近期檢討議題初步安全評估報告」，已納入WENRA（Western European Nuclear Regulators' Association）於民國100年4月提出之壓力測試規範（草案），並要求台電公司依據該規範（草案）所提出之技術內涵，對所屬核電廠執行壓力測試，同時考量日本福島電廠事故的經驗，採取針對性方式重新評估核能電廠的安全餘裕。

行政院於100年6月28日審查原能會所提前述「評估報告」時，亦要求應參考歐盟核電廠壓力測試之評估項目及內容，檢討強化我國核能安全措施，並研議推動我國核安總體檢加入歐盟之壓力測試。原能會依據行政院專家審查小組決議，乃續要求台電公司遵循歐盟執委會核能安全管制者組織（European Commission/European Nuclear Safety Regulators Group, EC/ENSREG）技術規範（修正前述WENRA建議之草案），執行各核電廠之壓力測試。依據歐盟執委會ENSREG公布之歐盟壓力測試規範，電力公司（業主）須完成各核電廠安全再評估，再由國家核安管制機關獨立審查業主報告，並提出國家報告；而此一國家報告須經同行審查之程序，且該審查須其他國家之管制機關負責執行。

★ 完成我國核電廠壓力測試之同行審查

為確認我國壓力測試所使用的方法論，與其他國家針對日本福島事故所執行全面安全審查時應用的方法論相當且一致，並能適切反映近期主要核能國家及國際機構針對福島事件檢討後所得致結論與建議事項，原能會除了持續循既有之國際合作管道與美國、日本管制機關進行交流之外，並積極邀請國際專家小組執行壓力測試同行審查。

為執行上述規範中之同行審查，原能會於民國101年11月台歐盟「綜合及其他部門別」非經貿議題諮商會議中，提請歐盟執委會（EC）考量協助我國（以非會員身分）進行核電廠壓力測試國家報告同行審查，並願與歐盟分享我國運轉經驗及管制訊息，使核電廠安全體檢工作與國際同步。歐方雖回應表示歡迎，惟當時歐方尚未與任一非鄰近第三國合作執行壓力測試的先例，建議我方先行嘗試尋求與個別會員國進行交流。

原能會在要求台電公司參照歐盟規範，完成國內各核電廠之壓力測試及報告，並經原能會審查及彙整撰寫國家報告後，原能會除前述努力外，並同步向有參與歐盟壓力測試經驗之經濟合作暨發展組織核能署（簡稱OECD/NEA）提出邀請代籌組獨立專家小組進行同行審查，經該組織同意，於民國102年3月邀請來台完成運轉中電廠壓力測試國家報告之同行審查，審查結論認為我國核電廠壓力測試相關強化措施符合歐盟規範，且與歐盟國家作法一致，是一項良好作法。原能會亦已依據獨立專家小組審查報告之建議事項，在102年6月間提出要求台電公司強化改善之管制追蹤案。



▲OECD/NEA專家團隊與原能會主委合影



▲OECD/NEA專家團隊視察核二廠

至於邀請歐盟執委會協助同行審查部分，經歐盟執委會核能安全管制組織（EC/ENSREG）與其各會員國商議後，同意於102年9月下旬來台執行我國運轉中及興建中電廠壓力測試同行審查。專家小組於民國102年9月23日至10月3日來台進行實地查訪，並於102年11月7日在歐盟執委會、原能會網站同步公布審查報告。歐盟執委會強調台灣的



壓力測試基本上係遵照西元2011至2012年間的歐盟壓力測試規範來執行，其結果與歐盟壓力測試結果可視為相當。台灣核能電廠普遍採用高安全標準，且在多數領域符合國際目前的先進技術實務。雖然如此，在某些特定的安全相關領域，同行審查專家小組仍提出明確的進一步改善建議。歐盟同行審查歸納出下列主要的一般性建議，包括採取進一步措施以確保適當的核能電廠設計基準、採行進一步措施以維持核能電廠在超越設計基準情況下的強韌性，與確保適當嚴重事故應變措施的可用性以及採取進一步措施以確保核能安全之透明度。

歐盟執委會ENSREG專家小組來台執行同行審查，乃採取與在歐盟國家間同行審查相同之做法，其中公開透明係增進外界對核電廠安全強化措施瞭解的重要手段，並可增加對安全管制機關的信任度，強化管制機關在政經壓力及影響下之獨立性。重點包括：所有重要報告在網路上公開，提供各界相關資訊；透過網路意見平台或辦理會議廣泛考量利益關係人的各種觀點；歐盟執委會及同行審查小組（PRT）經由網路事先告知利益關係人團體意見；在EC/ENSREG專屬網站提供意見平台，開放特定期間供各界提出意見；並公布各方重要文件及資訊；EC/ENSREG持續與利益關係人團體保持接觸及聯繫；規劃辦理與利益關係人團體之會議。原能會依歐盟規範，除在官方網站整合所有管制資訊，提供報告公眾自由登入引用外；並針對外界關心議題，以「焦點專區」方式，提供集中、焦點式整合資訊；公眾亦可透過書面／電話／電子郵件等方式，索取符合「應資訊公開」的文件或資料。



◀OECD/NEA召開記者會



◀EC/ENSREG專家團進入核三廠圍阻體視察



▼EC/ENSREG專家龍門電廠視察

★ 積極提升我國核電廠之安全措施

我國核電機組是自美國引進之技術，相關管制規範依美國核管會法規為藍本，在日本福島電廠事故後，原能會已針對地震、海嘯等天然災害，導致喪失冷卻水、電源供應等安全系統，以及嚴重事故管理等面向，積極研議提出管制措施，以強化現有核能機組因應嚴重天災的防護能力。

歐盟執委會ENSREG專家小組強調：同行審查的責任是提出建議，但如何將建議轉化為具體的安全改善措施，是國家管制機關的責任。爰此，原能會以安全主管機關的立場，對OECD/NEA及歐盟執委會ENSREG壓力測試同行審查之建議事項，管制追蹤台電公司改善強化，秉持資訊透明公開及堅持安全之立場，確保我國核電廠符合法規及國際安全標準，以期達到維護核電安全的目標。

日本福島電廠事故發生後，國內民眾對核電廠的安全性的確產生很大的疑慮。原能會秉持「安全第一」原則，強化各項監督管制作為，並督促台電公司確實依照安全總體檢檢討結果，落實各項改善措施；同時對於社會各界所關切事項，也以最嚴謹的態度，持續不斷的強化我國核電廠的因應措施，讓國人獲得充分的安全保障。

我國核能電廠「壓力測試」大事紀要

日期	安全總體檢與歐盟壓力測試歷程
100年3月11日	發生日本福島第一核能電廠事故。
100年4月19日	行政院核備「我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」。
100年5月30日	初步安全評估報告（中文），內含歐盟WENRA工作小組於民國100年4月21日所提出的壓力測試規範。
100年6月28日	行政院專家審查小組對「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告」第一次審查會議紀錄之結論（三）『請原能會參考歐盟核電廠壓力測試之評估項目及內容，檢討強化我國核能安全措施，並研議推動我國核安總體檢加入歐盟之壓力測試』。
100年10月7日	行政院核備「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第一階段安全評估報告」（中文）。 初稿於民國100年7月提出，內含民國100年5月25日歐盟執委會ENSREG發布的歐盟壓力測試規範。
100年11月～ 101年1月	原子能委員會針對壓力測試作業與台電公司舉行5次管制會議。
101年2月	「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第二階段安全評估報告」初稿（中文）。



日期	安全總體檢與歐盟壓力測試歷程
101年3月	台電公司提出「壓力測試業主報告－營運中電廠」（中文）。
101年4月	台電公司提出「壓力測試業主報告－興建中電廠」（中文）。
101年8月	行政院核備「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢第二階段安全評估報告」（中文）。
101年9月	「壓力測試國家報告－營運中核能電廠」初稿（英文）。 「壓力測試國家報告－興建中核能電廠」初稿（英文）。
101年11月5日	原子能委員會依據核安總體檢與歐盟壓力測試發布管制命令（總共90件管制項目，對象為三座營運中核能電廠與一座興建中核能電廠）。
102年1月	「壓力測試國家報告－營運中核能電廠」（英文）。
102年2月	「壓力測試國家報告－營運中核能電廠」送交OECD/NEA獨立同行審查專家小組。
102年3月4日～ 102年3月15日	OECD/NEA專家小組執行獨立同行審查。 OECD/NEA專家小組舉行聯席記者會。
102年4月23日	OECD/NEA專家小組完成獨立同行審查報告。
102年5月31日	修訂壓力測試國家報告（National Report）與運轉中及興建中核電廠業主報告（Utility Report）送交歐盟執委會ENSREG專家小組（英文）。
102年6月6日	原子能委員會根據OECD/NEA獨立同行審查建議與技術觀察結果發布管制命令（總共17件管制項目，對象為三座營運中核能電廠與一座興建中核能電廠）。
102年6月～ 102年9月	原子能委員會針對歐盟執委會ENSREG專家小組對國家報告同行審查之意見做說明、回應。
102年7月9日	在比利時布魯塞爾辦理「歐盟執委會ENSREG專家小組協助執行我國壓力測試國家報告之同行審查」籌備會議。
102年9月23日～ 102年10月3日	歐盟執委會ENSREG專家小組執行同行審查暨現場訪查及完成同行審查作業。
102年11月7日	歐盟執委會ENSREG專家小組完成同行審查報告（Country Report，英文版），同步公布在歐盟執委會及原能會網站。
102年12月12日	歐盟執委會ENSREG專家小組同行審查報告（中譯版）公布在原能會網站。

二、推動核能安全總體檢－全面提升核安防護

日本福島一廠發生核子事故後，所有核能國家及重要國際核能機構均針對福島一廠事故採行加強安全措施，檢討各國現有機組因應類似福島電廠事故之能力以及異常天災發生後可能潛在之設備功能喪失危險要項。

民國100年4月19日經行政院核定「我國核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」，方案內容分為「核能電廠安全防護措施」與「輻射防護及緊急應變機制」兩部分。我國採行之檢討措施與主要核能國家及國際組織做法經初步比較，在項目和作法上頗為一致，其中，針對機組斷然處置程序、精進人力／組織運作及強化核能安全文化之考量，我國則較方案規劃時國際間之作法更為嚴謹、嚴密，原能會並持續參考國際間各主要核能國家及國際核能組織，如國際原子能總署（IAEA）、日本、美國、歐盟等之做法作適時調整，務必確保檢討項目之完整性。

為反映近期各國對日本福島事件檢討之結論與建議事項，原能會除參考國際間各主要核能國家做法作適時調整外，並於民國102年3月間、10月間分別邀請經濟合作暨發展組織、歐盟執委會核能安全管制者組織辦理我國核電廠壓力測試國家報告之同行審查，藉與國際組織分享運轉經驗及管制訊息，使核安總體檢方案能與國際同步。

★ 落實核能安全總體檢，促進核電廠運轉安全性

日本福島電廠事故發生原因為超過原設計安全基準，因此，全面總體檢對核能安全防護的重點，除確認各受檢電廠的安全防護機制與現行設計基準的符合性之外，更重要的是檢討並評估電廠對超過設計基準的因應方式與強化其縱深防禦能力。第一階段原能會主要要求台電公司提升超過設計基準事件防範能力，各廠主要措施包括：增購電源車及移動式救援電源；增加大型消防水泵與注水來源、建立海水熱沉作為事故後復原之冷卻能力（包括提高各廠緊要海水系統廠房設備之防水設計與水密性）；完成用過燃料池緊急補水能力與灑水系統之設計、檢討並調整用過燃料之排列方式、執行用過燃料池缺乏冷卻及全爐心退出時之溫昇評估；擬定「機組斷然處置之流程指引」（包括明確定義斷然處置之各決策點與執行時機）及因應策略與監控措施；強化圍阻體完整性與氫氣控制能力等。第二階段原能會審查台電公司提供之十年整體安全評估報告新增福島事故對策章節，並納入美國核管會福島事故近期專案小組（Near-Term Task Force, NTF）報告建議事項、歐盟壓力測試國家報告內容等經驗回饋，完成兩階段總檢討報告後，在原能會網站首頁「核能電廠總體檢專區」公開發布，供各界檢視。



★ 積極推動核安升級，全面提升核安防護

原能會在核電廠現有安全防護之成果，首先對現行各電廠持照基準之檢視，並分別完成核能一廠廠區高程不符案，以及核能二廠緊急海水泵室防海嘯能力不足案之改正。

對於因應超過設計基準事故之海水泵馬達等備品、移動式緊急發電機（如電源車等）設置、抗海嘯措施等項目，原能會要求台電公司訂定管理計畫，確認其可用性及實施狀況。同時，原能會持續督促台電公司，依據最新之海嘯分析、地震評估結果，採取必要之改善措施，以提高核能電廠因應複合式災難之能力。原能會參考國際間事故之經驗回饋，要求台電公司應釐清設計基準餘裕，須採最新方法論及新事證，並考量極端氣候下自然危害之改變，據以提升並改善原有設計基準。

台電公司目前持續辦理核能一、二、三廠附近海域、陸域地質補充調查，地質穩定性及地震危害度分析，以及三座核電廠耐震餘裕檢討評估，並依據耐震餘裕檢討評估結果，進行後續補強作業，以強化運轉中核能電廠的耐震設計基準。原能會要求台電公司依據美國核管會最新分析方法論，重新評估地震、海嘯、廠外水災不同來源之危害等影響，在評估時應詳細考量彼此間的相依性。



▲核能一廠核安總體檢專案視察－電纜規格檢查



▲核能二廠核安總體檢專案視察－斷然處置設備及維修紀錄檢查

★ 要求台電公司強化因應能力之核能管制案件

為反映近期主要核能國家及國際機構針對福島事件檢討之結論與建議事項，原能會已提出後續要求之規劃，主要係參考美國核管會分三階段實施強化安全的做法，在民國101年底前提出美國核管會第一階段的八項要求、歐盟壓力測試行動計畫的優良實務、日本原子力安全保安院的因應對策及要求，並考量國內之特定環境之需求，提出國內四個核能電廠以下各項管制案件要求，實施內容及重點項目包括：

核管案編號	核管案要求內容
XX-JLD-10101	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項2.1重新評估地震、水災危害，要求實施地震危害的重新評估。
XX-JLD-10102	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項2.1重新評估地震、水災危害，要求實施水災危害的重新評估。
XX-JLD-10103	要求台電公司模擬地震、海嘯危害的機制及其導致的風險。
XX-JLD-10104	要求強化廠房建物水密性，或建海牆、擋牆其高度達現行持照基準以上再加6公尺（參考日本核電廠採行對策及依美國核管會近期專案小組報告，採加高6公尺防護以處理原設計基準海嘯高度所伴隨較大不準確度的議題）。
XX-JLD-10105	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項2.3執行地震、水災履勘，要求實施地震、水災及其他外部事件危害的履勘。
XX-JLD-10106	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項4.1廠區全黑管制措施，要求實施對策以處理廠區全黑的議題。
XX-JLD-10107	要求台電公司機組於所有狀態（包括停機時）需維持2部備用之緊急柴油發電機可用，即限制第5部柴油發電機之備用。
XX-JLD-10108	要求台電公司建立安全相關電池組24小時運轉能力，電池組容量之要求為至少在前8個小時不得採計來自卸去不必要負載所節省的電池容量，其後至24小時得採計卸去不必要負載。
XX-JLD-10109	在美國核管會管制導則1.155要求中並未涵蓋地震、海嘯之影響，基於國內特殊環境要求台電公司建立24小時全黑之因應能力。
XX-JLD-10110	要求台電公司每座核能電廠增設位於高處的一台耐震等級氣冷式柴油發電機，以處理電力系統深度防禦之特定議題。原能會接受提供共用緊急柴油發電機廠房水密性為此命令的替代方案。
XX-JLD-10111	要求台電公司參照歐盟執委會核能安全管制者組織行動計畫之建議設置替代最終熱沉。
XX-JLD-10112	依據美國核管會因應911恐怖攻擊對策（B.5.b），要求台電公司於廠區或鄰近廠區的地方備妥因應設施，以因應極端外部事件（參見美國核管會10 CFR 50.54(hh)(2)）。
XX-JLD-10113	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項4.2，要求台電公司實施10 CFR 50.54(hh)(2)處理雙機組廠外危害防護的對策。
XX-JLD-10114	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項5.1（對BWR馬克I型及馬克II型圍阻體強化可靠的排氣系統），要求台電公司對馬克I型及進步型沸水式反應器圍阻體增置可靠且強固的排氣系統，且對所有不同型式圍阻體增置過濾系統。
XX-JLD-10115	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項7.1，要求台電公司增置用過燃料池儀器。



核管案編號	核管案要求內容
XX-JLD-10116	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項8，要求台電公司強化並整合廠內緊急應變能力相關之緊急運轉程序書（EOPs）、嚴重事故處理指引（SAMGs）及大範圍廠區受損救援指引（EDMGs），並須納入精進後之「機組斷然處置程序指引」與EOPs、SAMGs及EDMGs整合之考量。
XX-JLD-10117	要求台電公司執行核電廠之火山機率式安全度評估，並研究火山爆發導致火山灰堆積的影響。
XX-JLD-10118	要求台電公司提升重要電氣設備房間防火門之水密能力（參考日本管制機關對核電廠要求）。
XX-JLD-10119	參照歐盟同行審查優良實務及處理台灣核電廠特定議題，要求台電公司提升電廠消防隊之建築耐震能力能因應超過設計基準地震。
XX-JLD-10120	處理台灣核電廠特定議題，要求台電公司提升核能電廠之外電可靠性（參考日本管制機關對核電廠要求）。
XX-JLD-10121	處理台灣核電廠特定議題，要求台電公司強化生水池耐震能力，並考量裝置不透水層以提升可靠性（參考日本東京電力公司核電廠採行之對策）。
XX-JLD-10122	參照歐盟執委會核能安全管制者組織行動計畫之建議，要求台電公司安裝被動式自催化氫氣再結合器避免氫氣爆炸。
CS-JLD-101101	要求台電公司檢討核能一廠採用與其他運轉電廠相同耐震能力（執照設計基準值由0.3g強化為0.4g）針對應付意外事故的特定安全相關結構物、系統及組件之後續補強作業規劃與評估。
MS-JLD-101301	參照歐盟執委會核能安全管制者組織行動計畫之建議，要求台電公司核能三廠處理反應器冷卻水泵軸封喪失冷卻水事故洩漏之議題。
HQ-JLD-1013001	要求台電公司更新「核能電廠緊急應變計畫區民眾輻射防護措施與規畫」，以因應根據福島事故經驗教訓將緊急應變計畫區範圍從5公里擴增到8公里。
XX-JLD-1013002 與1013004	依據美國核管會近期專案小組報告第一階段建議事項9.3緊急應變管制措施，要求台電公司處理與緊急應變有關之人員配置、通訊議題。
XX-JLD-10104	要求台電公司強化現有非耐震一級用於緊急應變之技術支援中心之結構，以處理核電廠特定之地震議題。
XX-JLD-1013003	參照日本已實施之實務及國際原子能總署提供之經驗回饋，要求台電公司考量興建隔震之技術支援中心建物。
RL-JLD-1012042	要求台電公司購買40部移動式偵測設備，具有自動資料傳輸能力，以強化4座核能電廠之即時輻射落塵監測能力。
RL-JLD-1012043	要求台電公司在核能電廠緊急應變計畫區內設置13處輻射監測站，以建立輻射監測整備平台與強化輻射監測能力。
RL-JLD-1012044	要求台電公司購買4輛輻射偵測車輛，以強化移動式輻射監測能力。

原能會在民國102年6月間參照經濟合作暨發展組織同行審查之建議，發布以下各項管制案件之要求：

核管案編號	核管案要求內容
XX-JLD-10201	要求台電公司依據核能電廠附近（半徑8公里範圍內）山腳與恆春斷層新事證進行斷層位移分析。
XX-JLD-10202	要求台電公司提供核能電廠既有地震後與海嘯後運轉程序之間的界面。
XX-JLD-10203	要求台電公司對核能電廠水災與各種極端天然事件的組合進行系統性的評估。
XX-JLD-10204	要求台電公司以核能電廠的區域地形圖檢討最大可能降雨量。
HQ-JLD-10201	要求台電公司布設局部地震網（北部與南部各一處）獲取微地震資訊，以瞭解震央分布型式是否與於假想的板塊構造特點有關聯性。

原能會在民國102年主要工作即積極辦理相關管制追蹤案之改善評估、實施作業，持續追蹤包括美國核管會等主要核能重要國家因應福島事故之改善做法，瞭解相關技術內涵及要求，於適當時機採取核能管制案件要求台電公司實施。

三、辦理日本新法規研討會－日本核能電廠安全管理新基準

西元2011年3月11日發生日本福島事故後，原能會為確保並強化我國核電廠現有機組耐地震、抗海嘯及對抗相關複合式天災之能力，使台灣不致發生日本福島電廠事故，除採納國際間重要核能國家之強化安全作法，主動要求台電公司遵循歐盟執委會核能安全管理者組織（EC/ENSREG）壓力測試之技術規範，重新檢視我國核能機組在超過設計基準事故下之安全餘裕外，並持續蒐集福島事故後日本政府核能管制機關「原子力規制委員會」（NRA）於西元2013年7月8日頒布之「日本核電管制新標準」，未來日本核能機組再起動須符合新定「日本核電管制新標準」之規定方能啟動。

為汲取日本核能電廠安全管理的新規定，民國102年下半年原能會二度邀請日本獨立行政法人「原子力安全基盤機構（JNES）」與「日本保全學會（JSM）」核能專家，分別於10月15日及11月20日來台舉行「核能電廠安全管理新基準研討會」與「日本新核安管制現況與課題－保全學會的任務」兩次研討會，從日本管制單位與核電業界的不同面向，深入探討「日本核電管制新標準」內涵。

日本原子力規制委員會（NRA）新管制基準內容與我國現有管制法規比較，其要點可以說明如後。

★ 機組運轉年限

日本新管制基準規定40年為核電廠運轉年限，最長容許延長一次20年。以往日本政府只要求核電廠每10年執行一次安全評估，運轉30年之後則除前述之安全評估外，再加老化管理技術評估（Aging Management Technical Evaluation, AMTE）；而原基準無運轉年限規定。

我國核電廠運轉年限係參酌美國NRC法規，訂為40年，同時也容許申請延長。我國法規另要求各核電廠於正式運轉後，每10年至少應進行一次整體安全評估；日本福島事故後，美國也提出請各國採納，做為安全強化措施之一。OECD/NEA對我壓力測試國家報告進行同行審查時，也肯定此作法。

★ 預防嚴重事故發生

（1）耐地震要求

日本新管制基準規定，核子反應器等重要設施不可建於有活動斷層出露之地盤上，且將活動斷層之定義由原先發生在距今12~13萬年（更新世晚期以後）內，增加一項，在無法確定時則追溯擴大至40萬年（更新世中期以後）內的地質紀錄，評估其活動性。

我國的核電廠設計採用美國法規（10 CFR 100 Appendix A），須調查核電廠半徑320公里範圍內，過去3萬5千年內曾活動1次、或過去50萬年內曾反覆活動的斷層。評估活動斷層發生時間的遠近（如日本的40萬年或美國的50萬年），目的都是在確認斷層再活動的可能性與影響程度。



▲核安新基準研討會與會專家合影

(2) 抗海嘯要求

日本先前核電廠設計皆採日本土木工程學會規範來計算可能發生海嘯之高度，並未完整考慮歷史海嘯紀錄。新管制基準則要求考慮世界上曾發生過適當規模之海嘯和以波源的類似性為參考標準，要求核電廠設計更高及更堅固之海嘯牆。另為防止海水進入廠房，新基準要求各核電廠須設置水密設備。

我國核電廠係採用美國法規規定，參考廠址所在地附近歷史上曾發生最嚴重的海嘯做為安全設計依據。日本福島事故後，台電公司已專案進行古海嘯調查及海底火山、山崩引發海嘯的評估。考量海嘯評估之時程與設計基準海嘯之預估值有很大不確定性，管制單位在海嘯評估完成前必須採取及時作為以資因應。準此，在原能會要求下，我國各核電廠已參考美國NRC在福島事故後成立的近期專案小組（NTTF），規劃興建比原先海嘯設計高度再提高6公尺的防海嘯牆，未來核一、二、三、四廠防海嘯牆高度分別為高於海平面17、17、19及14.5公尺，以因應海嘯預估的不準確性。

(3) 火災防護

日本新管制基準要求運轉逾30年之核電廠更新電源線及增設管線，且安全系統須採用不易燃的電纜，安全系統防火分區須有可耐3小時以上防火牆加以分隔。日本對於火災防護的新規定多參考美國法規。

我國核電廠火災防護的設計與安全系統的電纜一向遵守美國防火法規。原能會除持續要求各電廠遵循外，將參考美國NFPA 805規範擬定性能式新防火法規。

(4) 防範其他天然災害要求

日本新管制基準要求：核電廠須評估所在位置160公里範圍內是否存在258萬年內曾發生的火山，且其最近1萬年內是否有火山活動的可能性。新基準亦要求評估洪水、颱風、龍捲風、落雷、地殼滑動、森林火災等天然災害對核電廠的影響。

我國核電廠依據美國聯邦法規（10CFR 50 Appendix A），將電廠耐震及抗海嘯的能力納入規範；另對火山災害之評估部分，各核電廠正進行火山噴發影響之評估。此外，國內各核電廠已評估核電廠異常天然災害之單獨影響，且另依原能會要求，正進行組合影響評估。

(5) 備援電源要求

日本新管制基準規定：核電廠之外部電源至少須來自於兩座變電所或開關場提供2個以上之外電迴路，且應有實質上的分離；事故若發生時，反應爐之冷卻水泵與管線至少須具備兩套以上；每座反應爐應配置兩部電源車及注水車；若喪失外電時，緊急柴油發電機必須能連續運轉7天以上；安全等級儲油系統所需油料存量，應能足夠供應7天以上。



我國核電廠345kV外部電源均有4個迴路，並且是經由2個不同的變電所供電。各核電廠另有2個161kV迴路（核三、核四）或69kV的外部電源（核一、核二）。

對於廠區全黑事件的因應措施，包括增設第5台氣冷式柴油發電機，以備援每機組2台緊急柴油發電機的可能狀況；每座電廠購置2台4.16kV電源車，提供長期冷卻系統復原用電；以及要求增購多台480V可移動式柴油發電機，做為緊急時操作電源與直流蓄電池的充電電源。對於上述各發電機有關之安全燃油存量，電廠須具備可能事故後持續7天使用的能力，原能會持續要求台電公司進行檢視。

★ 減緩嚴重事故後果

（1）防止圍阻體破損策略

日本新管制基準規定：核電廠應建立過濾排氣系統或圍阻體再循環系統，降低圍阻體內壓力及溫度、確保圍阻體完整性，以降低放射性物質排放；沸水式反應爐應設置排氣過濾裝置。

我國各核電廠依核安總體檢要求，均已規劃增設排氣過濾裝置，預訂民國106年6月底前完成設置。

（2）強化用過燃料池保護措施

日本新管制基準規定，為避免用過燃料池發生燃料破損導致放射性物質外釋情形，要求核電廠須具備可移動式替代注水、電源設備及水位量測與噴灑系統，以確保維持用過燃料的冷卻。

我國的要求與日本相同。目前各運轉中電廠已依美國911事件後美國核管會新法規50.44(hh)(2)要求，完成注水及噴灑系統改善，並購置移動式電源車以提供長期冷卻系統復原用電。用過燃料池儀器部分，原能會已參照美國核管會NTTF報告建議事項，納入對各電廠核安總體檢之追蹤管制項目，要求各電廠辦理。

★ 因應反恐對策

日本新管制基準要求：（1）核電廠反應爐須建立能承受飛機撞擊及因應恐怖分子攻擊的「特定安全設施（Specialized Safety Facility）」；亦即，即使反應爐廠房遭受攻擊，亦可於「緊急指揮中心（Emergency Control Room）」內控制核電廠完成停機冷卻，且二者間必須保持必要的距離（如相隔100公尺以上），以因應恐怖分子攻擊及火災等緊急事故。（2）核電廠應確保網路安全，免遭駭客攻擊。

我國對核電廠反恐之要求，是以美國在911恐怖攻擊後新法規50.54(hh)(2)要求建立能應付大範圍火災能力為依據，電廠救援設備距離反應器廠房須達100公尺以上。目前

國內各電廠已有備用停機控制盤設施，且已依美國作法設置電力及冷卻之救援設備；至於是否需另建立「緊急指揮中心」，仍在進一步評估研究。

★ 備援能力要求

日本新管制基準要求：廠區事先準備的應變措施（包括備援設備、替代零件、燃油等），須具備事故後持續使用處理7天的能力。

我國各核電廠燃油存量，已被要求須具備事故後持續使用處理7天的能力；至於備援設備、替代零件等，應具備事故後足以提供持續支援的能力部分，目前由台電公司檢視中。

日本新管制基準部分條文係參酌美國NRC的核能法規訂定。目前計有北海道、關西、九州、四國、東京、中國及東北電力等七家電力公司向原子力規制委員會提出重啟10個核電廠16部機組之申請審查。



▲日本核安新基準研討會

四、結語

「沒有核安，就沒有核能」，這是全世界擁有核能電廠國家的共識。未來原能會除將密切關注日本管制機關進行核電廠重啟審查之經驗，以適時納入我國核安管制措施，並參照國際間核能國家的優良實務，持續精進作為，為全民做好安全把關的工作。



肆.嚴密輻射防護安全管理

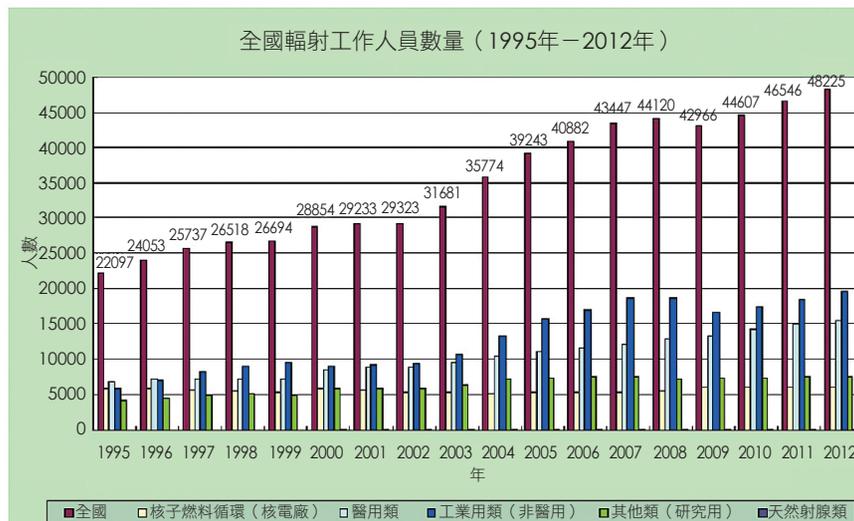
一、監督全國輻射工作人員之輻射劑量，保障工作人員之輻射安全

101年度我國輻射工作人員計4萬8千多名，分布於核能設施、醫療院所、學校研究機構、工業及軍警機關等等輻射作業場所服務。

為達到輻射安全管制與降低工作人員劑量之目標，確實監測及掌控全國輻射工作人員之輻射劑量，原能會自89年建立「全國輻射工作人員劑量資料庫」，並訂定管理辦法，要求各劑量評定機構每個月將人員劑量資料傳送至該資料庫，以利彙整、統計與分析全國輻射工作人員之劑量資料，供下列用途使用：

- 查核輻射工作人員之累積劑量，掌握劑量動態，有效管制劑量異常及超限事件。
- 提供各工作類別輻射工作人員劑量資料之統計分析，有助於輻射防護管制政策及計畫之制定及執行，以確保工作人員輻射安全。
- 整合劑量資料，有助於統計分析與調查研究之應用。

我國輻射的民生應用持續成長，輻射工作人員數量自84年的22,097人迄101年止的48,225人約增加1倍（如圖），每年成長率平均為4.77%，輻射工作人員之平均劑量以核燃料循環類較高，所謂核燃料循環類包含從事核能電廠與核廢料管理之工作人員，其次為醫用類與工業用類（如圖）。



▲全國輻射工作人員數量



▲101年全國及各工作類別輻射工作人員平均劑量值

全國輻射工作人員之年平均劑量統計，自88年之後呈逐年下降的趨勢。有劑量值人員之平均劑量，從最高值88年2.92毫西弗降至101年1.36毫西弗。總偵測人數之平均劑量從88年的0.58毫西弗降至101年的0.16毫西弗。

全國輻射工作人員個人年劑量大於50毫西弗之人數，在84、85、87、90及91年各有1位，在88及89年各有2位，其餘年份無人超過50毫西弗（如圖）。全國輻射工作人員個人年劑量大於20毫西弗之人數，從85年起，人數已由161位大幅減少至101年的1位。



▲歷年個人年劑量大於50及20毫西弗之人數



從統計資料顯示，輻射工作人員依其工作特性，平均劑量較高之族群為核能電廠、核廢料管理、核子醫學及工業放射照相等類。原能會針對可能接受平均輻射劑量較高之類別，加強掌握其劑量紀錄，並採取專案檢查方式，例如：核能設施大修期間輻射安全作業檢查（如圖）、不預警檢查非破壞檢測放射照相作業等，期使此類工作人員之輻射作業能合理抑低。

原能會亦由工作人員劑量資料庫掌握工作人員之輻射劑量，對於年累積劑量偏高者，亦會進行了解其作業狀況，以預防超出年劑量限值之情事發生。

從歷年輻射工作人員之平均劑量與個人年劑量大於50及20毫西弗人數之統計圖表，均呈現逐年下降趨勢，顯示我國的輻射安全管制及輻射作業場所的自主管理均有顯著的進步。



▲核能設施大修期間輻射安全作業檢查

二、持續推動醫療曝露品質保證作業，確保民衆醫療品質

輻射醫療曝露品質保證制度，已是國際輻射防護管制之最新趨勢，其目的在增進放射診斷及治療之品質及精確度，減少病患不必要的輻射劑量。102年度原能會持續推動乳房X光攝影儀、電腦斷層掃描儀、醫用直線加速器、鈷60遠隔治療機、含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備、加馬刀、電腦刀、電腦斷層治療機之醫療曝露品質保證作業，派員至醫療院所進行前述設備醫療曝露品保作業現場檢查，確認各醫療院所均確實執行醫療曝露品保作業，確保民眾接受醫療輻射之安全及品質，每年受惠國人將超過360萬人次。

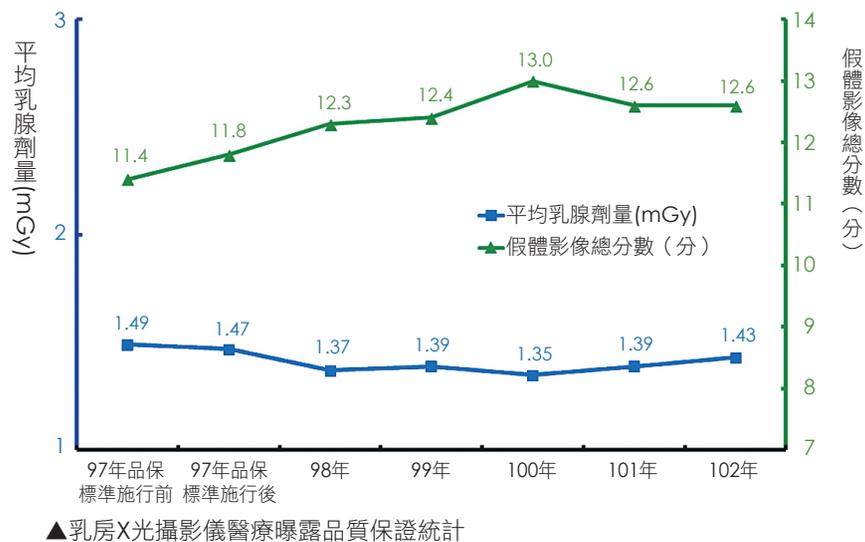
原能會並進行透視攝影X光機輻射安全教育訓練及醫療曝露品保作業訪查，逐步推廣透視攝影輻射安全文化及推動透視攝影X光機醫療曝露品保作業，保障透視攝影工作人員、病患之輻射安全及提升醫療曝露品質。

★ 102年度各項專案計畫執行成果及效益如下：

(1) 進行國內乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查

102年度原能會共完成所有321部乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查及品保人員

資格查核，少數檢查不合格者已完成改善措施，102年假體影像指標為12.6分，平均乳腺劑量指標為1.43mGy（法規限值為3 mGy），由檢查數據顯示（如圖），國內乳房X光攝影儀曝露品質與其他先進國家相當，可確保國內每年已逾67萬人次接受乳房攝影篩檢婦女之醫療曝露品質。

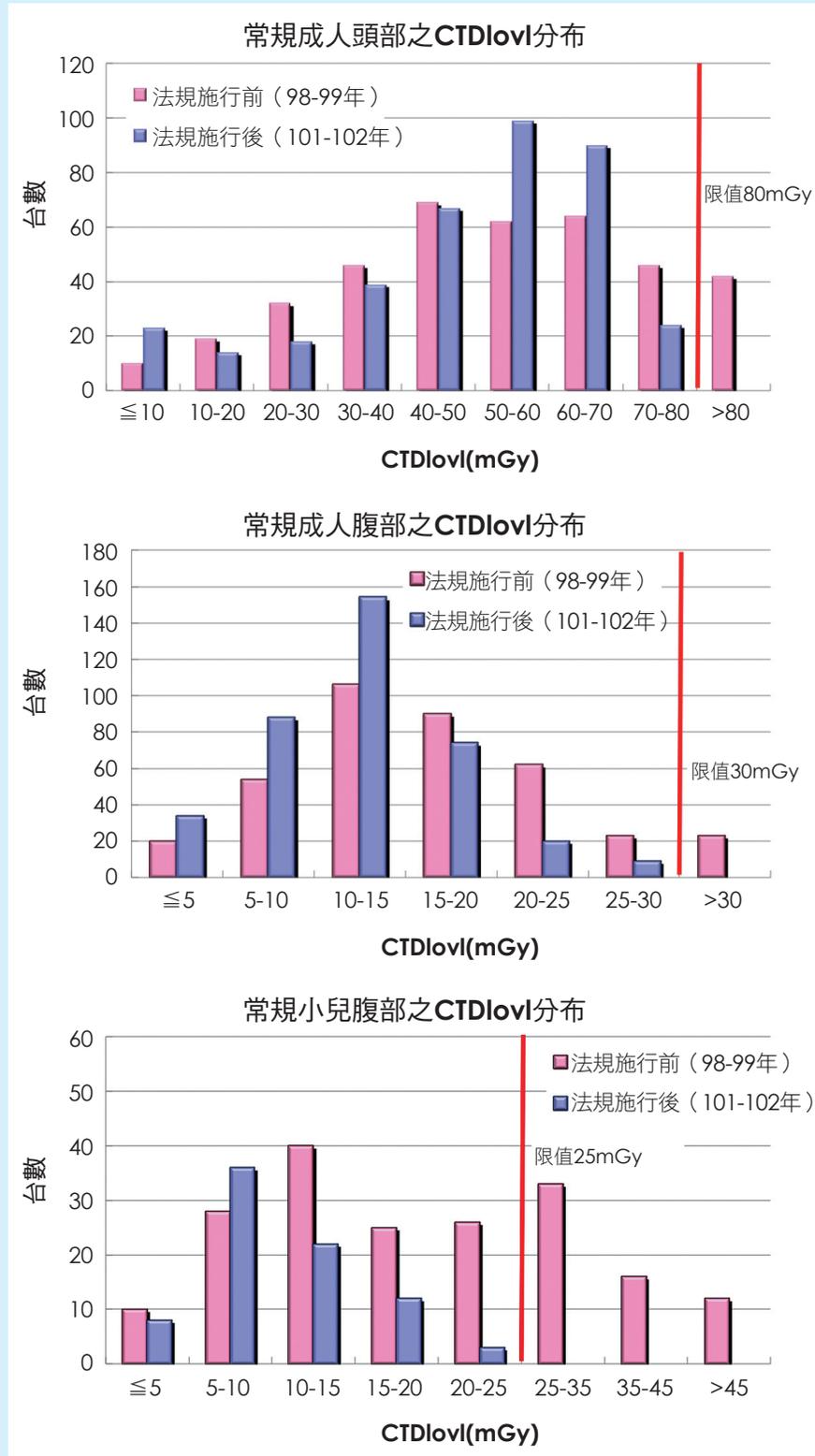


(2) 執行102年度電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證檢查作業

原能會於100年7月將電腦斷層掃描儀列為應實施醫療曝露品保作業之設備，並自101年起，以2年時間完成全國所有480台電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業檢查及品保人員資格查核，檢查不合項目者，目前均已改善完成。依檢查結果，各項電腦斷層掃描儀臨床假體劑量指標（CTDiv）均有顯著下降，成人頭部電腦斷層假體劑量指標中位數由53mGy減少為52mGy（法規限值80mGy）、成人腹部電腦斷層假體劑量指標中位數由18mGy減少為12mGy（法規限值30mGy）、兒童腹部電腦斷層假體劑量指標中位數由17mGy減少為9mGy（法規限值25mGy），尤其在成人頭部平均輻射劑量較品保制度實施前減少9.9%、成人腹部平均輻射劑量減少27.1%、發育中兒童腹部平均輻射劑量減少53.5%最為顯著（如圖）。

(3) 執行102年度放射治療醫療曝露品質保證作業

目前國內所有使用中放射治療設備及物質均依法規執行醫療曝露品質保證作業，包括醫用直線加速器、含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備、電腦斷層治療機、加馬刀、電腦刀及鈷60遠隔治療機等6種，102年度原能會共執行206台前述設備的檢查，檢查結果均符合規定，可確保輸出劑量總誤差小於5%、位置總誤差小於5%，維持放射治療



▲各項電腦斷層掃描儀臨床假體劑量指標統計

輻射醫療曝露品質。

(4) 辦理醫療曝露品保實作訓練，培訓醫療院所之品保專業人員

為協助醫療院所持續培訓醫療曝露品保人員，與相關專業學會及各醫療院所合作，102年度共辦理16場電腦斷層掃描儀及乳房X光攝影儀品保實作訓練課程（共訓練203位學員），另為提升放射治療輻射醫療曝露品質，本年度與中華民國醫學物理學會合作，至國內44家設有醫用直線加速器的醫療院所進行多葉準直儀品保作業訓練課程（共訓練131位學員），為維護教學品質，課程均採小班制教學，課程之舉辦均獲得參訓學員肯定。

(5) 透視攝影X光機輻射安全教育訓練及醫療曝露品保作業訪查

我國透視攝影X光機多應用在日益增加的心導管檢查，對工作人員及病患皮膚之輻射劑量較高，為協助透視攝影醫療工作人員了解相關輻射安全防護作法，進而保障病患之輻射醫療品質，102年度共辦理7場「透視攝影及介入診療之輻射安全教育訓練」（共訓練704位學員），學員包含臨床上操作透視攝影X光機之放射科、心臟內科、骨科等專科醫師與醫事放射師，此訓練課程以10項原則教育工作人員建立良好作業習慣及如何降低病患與自身之輻射劑量。另101至102年共挑選國內50台透視型X光機進行醫療曝露品保作業訪查，未來將擴大訪查數量，藉由現場訪查對相關醫療院所進行醫療曝露品保作業輔導。

★ 未來輻射醫療曝露品質保證作業之規劃：

- (1) 持續進行乳房X光攝影儀、電腦斷層掃描儀及放射治療醫療曝露品保作業檢查，確保國內醫療院所均依法執行醫療曝露品保作業，為受檢病患之輻射安全及醫療曝露品質把關。
- (2) 進行透視攝影X光機訪查作業及醫療曝露品保實作訓練，103年將增加透視攝影X光機訪查數量，了解醫療院所於執行透視攝影X光機醫療曝露品保所面臨之問題與需要之協助，收集相關輻射安全及醫療曝露品質保證作業建議，供原能會未來修訂品質保證法規參考，另亦將辦理透視攝影X光機醫療曝露品保實作訓練，培訓相關品保人員，提升國內醫療院所執行透視攝影X光機醫療曝露品保作業之能力。

三、執行高風險放射性物質保安措施之專案稽查

原能會非常注重第一、二類高風險密封放射性物質（以下簡稱射源）的管制，以防範此類射源遺失、遭竊引發之輻射安全風險。自94年起即同步配合國際原子能總署（IAEA）「放射源進口及出口導則」對高風險射源之進出口予以管制，並與美國能源部（DOE）合作辦理高風險射源保安訓練；經參考IAEA出版之 Nuclear Security Series



No.11報告，在101年於「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」中增訂高風險射源之貯存、運送保安功能規定，原能會並陸續向有關公會與協會及業者說明相關保安法令措施，並協助業者完成射源保安計畫訂定及保安設備與功能建置。

第一、二類高風險射源使用業者所訂定之射源保安計畫內容，應包含門禁管制、偵測、延遲、應變及通訊與保安管理等五項保安功能，各項功能說明如下：

★ 門禁管制

藉由刷卡或上鎖等門禁管制措施，管制人員進入射源貯存場所，防止不明人士進入射源貯存場所之可能（如圖）。



▲門禁管制—經授權人員才可進入射源貯存場所

★ 偵測

射源貯存場所應裝設闖入警報、監視錄影、遠端警報監控等偵測設備，另對於移動式射源之運送車輛應裝設行車紀錄器，以於第一時間發現射源貯存場所或射源運送過程之異常情事，並立即通報相關應變人員處理，有效防範射源遺失、遭竊意外事件之發生（如圖）。



▲監視錄影畫面—清楚攝錄貯存場所通道之人員進出



▲遠端監控—第一時間藉由手機通報掌握動態

★ 延遲

射源貯存場所應設置雙重以上門禁（雙重屏障）、同時配合門禁及射源裝備上鎖管制，拖延射源被竊時間，進而爭取業者應變處理時效。

★ 應變及通訊

業者應指定應變人員處理相關射源保安事件，應變通報管道應多元化，確保應變人員能掌握任何通報事件。

★ 保安全管理

業者應定期巡檢射源貯存狀況、測試保安設備功能及辦理射源保安訓練或演練，確保各項保安系統發揮最大功能。

原能會目前所管制之第一、二類高風險射源主要為鈷（Co）-60、銻（Ir）-192及銻（Cs）-137等3項放射性物質，射源使用業別包含醫用、非醫用及放射線照相檢驗業，為確認各高風險射源使用業者均依其所制定之射源保安計畫執行射源保安作業，原能會已於102年完成各業者之保安功能建置運作狀況的稽查，稽查內容包括射源貯存場所應建置門禁管制、闖入警報、監視錄影、遠端警報監控、雙重門禁等系統外，亦需指定應變人員、執行定期巡檢射源、保安設備測試及保安教育訓練等行政管理。對於須頻繁運送射源至各施檢場所之放射線照相檢驗業者，除要求射源貯存場所應建置相關保安功能外，另要求業者所使用之射源運送車輛亦應裝置行車紀錄器、防盜警報系統，以全程對射源運送動態進行監視，防範射源運送過程發生意外事件。稽查執行成果如下所述：

★ 醫用高風險射源

本次稽查之醫院共16家，所使用之射源包括血液照射器、鈷（Co）-60遠隔治療機及加馬刀等，均為固定式第一類高風險射源共有23部，相關射源保安設備均已建置並運作良好、監視影像皆有保全警衛24小時監管、並辦理射源保安事件之演練、各項保安全管理皆符合規定（如圖）。



▲保安通報演練－應變人員狀況處理演練



★ 非醫用高風險射源

本次稽查之非醫用業者包括輻射照射廠、大專院校、學術研究機構、其他單位等共17家，所使用之射源包括血液照射器、鈷（Co）-60照射器及儀器校驗用設備等，為固定式第一、二類高風險射源共有45部，射源貯存場所均設置雙重門禁且以刷卡系統管制人員之進出、各項射源保安設備建置運作正常良好。

★ 放射線照相檢驗業高風險射源

本次稽查之放射線照相檢驗業共46家，主要使用為銻（Ir）-192照射器，為移動式第二類高風險射源共有243部，射源貯存場所之保安系統均依規定建置外，另針對所使用之102輛射源運送車輛裝置行車紀錄器，可清楚攝錄射源狀態及人員影像，以全程對射源運送動態進行監視（如圖）。



▲射源運送動態監視—行車紀錄器清楚攝錄射源狀態及人員影像

本年度稽查檢果顯示業者所執行之射源保安建置運作措施已相當確實，亦符合射源保安規定，經由原能會及各高風險性射源使用者之努力，國內已建立與國際同步之射源保安管控機制，將可有效防範射源遺失、遭竊，以維護人員及環境之輻射安全，未來原能會將持續輔導管制各高風險射源業者，要求業者持續精進射源保安作業，落實自主管理，進而提升整體輻射防護安全文化。



伍.強化核子事故緊急應變

一、務實演練 離災避災

緊急應變是核能安全深度防禦的最後一道防線，原能會每年擇一緊急應變計畫區辦理核安演習，已辦理完成19次演練，因應日本福島事故，參考核能電廠現有安全防護全面總體檢結果，已陸續完成各項整備作業強化作為；102年核安第19號演習假屏東縣恆春鎮、滿州鄉與車城鄉等地進行，跳脫舊有思維，以實地、實物、實境進行各項演練。

本次演習分為「兵棋推演」與「實兵演練」兩階段實施，兵棋推演於8月27日假屏東縣車城開設中央災害應變中心前進協調所，設計地震、海嘯引發核子事故之複合式災害情境與災損狀況，依照核能電廠搶救、核子事故初期、輻射災害處理三階段，以臨場發布劇本、階段下達狀況方式實施推演，檢驗中央與地方對複合式災害的危機處理能力及強化前進協調所事故現場協調整合運作效能，共計約185人參與演練。

實兵演練於9月10、11日進行，進行飛天（空中救援、後送與偵測）、出海（海域偵策與取樣）、摸黑（夜間斷然處置）以及長達70公里（預防性疏散、掩蔽、交通管制、防護站開設、民眾收容安置等）的各項演練，諸多演練項目均為首創，也是日本福島事故後我國新建立機制的驗證；另為寓教於演習，讓民眾有感，本次演習前除調查演習參演意願，並輔以多場演習前學校、民眾與參演單位說明會，進一步說明演習規劃，希望藉由確切務實之演練，提升民眾防災意識與警覺。總計參與演練及觀摩人員超過5000人，行政院毛副院長並親臨視導，對於各應變單位充分切實的演練，以民眾安全為重的用心，給予高度肯定。



▲蔡主委陪同毛副院長視察核安演練



▲毛副院長視察夜間斷然處置演練



此外，為驗證核能電廠緊急動員與應變能力，12月1日（日）上午8時，首度至核能一廠以不預警方式實施非上班日動員和緊急狀況處理之應變演練，臨時下達狀況，假設發生地震與海嘯，要求核能一廠緊急動員執行搶救演練，測試假日交通狀況對核電廠動員人員之影響及應變能力，視察過程雖發現數項缺失，惟大致上符合緊急應變程序書相關之規定，並能展現專業能力與平時訓練之成果，核能一廠緊急應變人員總計動員超過400人亦全力投入，整體情況良好。

演習不僅僅只是演習，而是一項承諾，是政府對民眾的承諾。透過中央、地方，軍民一體，具體展現以民眾安全為重之防護觀念，強化支援互助機制，以發揮最佳化之應變作業，並將災害發生時的損失降到最低。



▲蔡主委陪同李桐豪委員視察演習



▲周副主委參與兵棋推演



▲核安演習前校園防災講習



▲民眾疏散演練一路邊隨招即載

102年核安演習機關參演人數

演練科目	參演單位	參與演練人力
兵棋推演	內政部、經濟部、國防部、交通部、衛生福利部、農委會、原能會、屏東縣政府及核能三廠	185
實兵演練： 核能三廠緊急應變計畫演練	台電總公司、核能三廠、原能會（核安監管中心、事故評估組、劑量評估組）	538
實兵演練： 南部輻射監測中心運作演練	原能會輻射偵測中心、原能會核能研究所、交通部中央氣象局、台電公司放射試驗室、國防部、行政院海岸巡防署	80
實兵演練： 屏東縣災害應變中心運作演練	屏東縣政府、支援中心（國軍部隊）、南部輻射監測中心	178
實兵演練： 南部支援中心運作演練	國防部、陸軍第四作戰區所屬單位、陸軍第八軍團	204
小計		1185

102年核安演習民眾參演人數

演練項目	參演單位	參與人數
學生疏散演練	大光國小師生	155
弱勢族群疏散演練	山腳里行動不便獨居老人	4
醫療機構	南門護理之家	13
室內掩蔽	8公里內11所學校師生及民眾	3566
民眾預防性疏散	3公里內民眾（含自行疏散）	288
小計		4026

二、防護有創意 安全更保障

為加深民眾對核子事故緊急應變及防護行動等作為之認知，鑑於往昔製作宣傳手冊或單張摺頁，民眾保存不易，特規劃製作103年民眾防護行動月曆；為貼近民意以增加民眾對月曆的保存，月曆製作前特於家庭訪問期間抽樣調查民眾對內容的喜好度，「地方特色與活動」獲大多數民眾之偏好，爰以核一及核能二廠、核能三廠、龍門電廠為區分，分別針對各區之地方特色與活動印製三類月曆，並於最後增幅3頁印製「防護8點」



及「我需要協助」、「我已被通知進行掩蔽」及「我已被通知進行疏散」等防護標示卡，提供民眾在萬一事故發生時，配合政府的指示，進行掩蔽、疏散等防護行動時有效的運用，增進應變作業效能。

103年民眾防護行月曆委請地方政府逐戶發送予核能電廠附近的民眾與相關機關，月曆圖案結合當地風俗節慶與文物色彩，除可協助宣傳地方活動促進經濟發展，增幅3頁民眾防護行動相關之應變知識，並可供民眾隨時瀏覽翻閱，達到傳遞正確防護知識以及民眾應變參用之目的；一物二用，貼心防護整備，可讓民眾對政府災害防救作為與確保民眾安全的決心更有感。



▲103年民眾防護月曆

三、完善整備 防護逗陣行

隨著氣候變遷，災害發生導致的嚴重後果已超出人類的想像，日本311福島事故的發生，更增加民眾對政府緊急應變作業能力的要求，為完善各項整備作業，確保事故發生時民眾防護作業順遂執行，102年原能會強化執行各項作為，摘述如下：

★ 逐戶家庭訪問，確保資訊完整

為普及核能電廠在地民眾對於緊急應變民眾防護行動的認識，原能會持續於核能電廠緊急應變計畫區辦理逐戶家庭訪問計畫，雇用設籍各核能電廠緊急應變計畫區，年滿18歲在學之大專工讀生，經施予為期2日核能安全與緊急應變等基本專業知識職前訓練後，依據戶政資料進行逐戶訪問工作。

家庭訪問先由工讀生發放應變防護文宣單張，並逐項向受訪民眾說明防護要領，102年另針對應變作業可能使用之資訊，依地區性分別設計不同內容問卷，請工讀生進行調查登錄，例如碘片存放統計、行動不便民眾及特殊交通載具需求、自用交通載具數量，疏散行為等搭乘政府安排車輛或自行疏散、收容安置需求，相關資料於家庭訪問後完成彙整統計，可使各項平時整備規劃更為切合實際需求，讓有限資源更有效運用。

102年家庭訪問對象涵括核一、二、三廠（8公里）及龍門電廠（5公里）緊急應變計畫區內新北市、基隆市約52,616戶之當地居民，成功訪問率達79.8%。



▲主任委員與家訪員合影



▲恆春地區家庭訪問

★ 規劃接待學校 深耕校園防災

防災教育從學校開始，學童是萬一事故發生時首要保護的對象，原能會參考美國做法，規劃學校預防疏散機制，緊急應變計畫區內國中小學在上課期間發生核子事故時，學校將依照政府指示，採「學校送學校」原則—即8公里緊急應變計畫區內學童，由校方統一集中並送往16公里外的接待學校（host school），避免因家長自工作場所趕回前往學校接送造成交通堵塞，增加輻射曝露之風險，確實保障學生安全；原能會已協調新北市、基隆市及屏東縣政府完成「接待學校」規劃，透過定期演練，確保學校師生都能瞭解疏散作為，萬一核子事故發生時，即可透過平時建立的機制，保障學童安全與後續就讀教育安排。

不過，萬一核子事故發生時，若學童家中適有成人，仍可就近至學校接回，原能會並將透過教育局協調學校預為調查統計事故發生時家長親自接送孩童的比率，以規劃學童統一輸運車輛數量，並納入地方政府區域民眾防護應變計畫中。



▲校園預防性疏散演練



▲學生疏散至16公里外接待學校演練示意圖



陸.落實放射性物料管理

一、嚴密執行放射性物料設施安全管制，確保零安全事故

★ 嚴密管制放射性物料設施運作安全

原能會為確保放射性物料設施營運安全，推動業者落實自主管理，以提升作業品質與運轉安全；增加設施現場檢查頻度及專案檢查，防範人為操作失誤。102年度各設施營運紀錄良好，無異常事故發生。102年度完成審查台電公司各核能電廠及蘭嶼貯存場「102年度低放射性廢棄物運轉設施意外事故演習計畫」、「蘭嶼貯存場場外環境清理計畫」、「蘭嶼貯存場未分類廢棄物桶之分類方法規劃報告」、「提升蘭嶼貯存場營運安全方案規劃報告」、「低放射性廢棄物混凝土盛裝容器使用申請案」、「龍門電廠試運轉測試程序書系統功能試驗報告」及「核能二廠廢樹脂濕式氧化暨固化系統細部設計資料」等。另每季完成各核能電廠廢液處理設施安全評鑑報告，評鑑結果均為綠燈，各廢液處理設施均屬無安全顧慮。

蘭嶼貯存場已於100年底完成檢整重裝作業，恢復靜態貯存模式，可以確保放射性廢棄物之貯存安全。102年間原能會審查核備台電公司「提升蘭嶼貯存場營運安全方案規劃報告」，並要求台電公司應與當地民眾溝通，據以擬定實施方案。有關蘭嶼貯存場之安全管理，原能會已會同經濟部督促台電公司辦理蘭嶼地區流行病學調查及民眾全身健康檢查事宜。為使環境監測資訊公開透明，台電公司已依原能會要求，在102年底建置完成蘭嶼各村落即時環境輻射顯示系統，經過測試後於103年1月底開始運作，將各村落環境輻射即時資訊公開於網頁，讓民眾隨時瞭解蘭嶼地區環境輻射狀況。

有關蘭嶼貯存場及蘭嶼地區之環境輻射監測，除要求台電公司應依規定執行外，原能會輻射偵測中心亦定期執行環境偵測，歷年來偵測結果，確認蘭嶼地區環境未受不良影響。102年7月原能會邀集日本輻射專家對蘭嶼周邊環境作詳細的輻射偵測，再次確認輻射劑量均在自然背景變動範圍內，蘭嶼地區環境輻射正常（如圖）。

原能會物管局廣告

蘭嶼地區環境輻射

確認正常

日本專家執行環境輻射偵測
確認均在自然背景變動範圍內

原能會邀請三位日本輻射專家於7月1、2日前往蘭嶼，進行蘭嶼全島公路週邊環境輻射偵測。偵測結果詳如下圖，確認均在自然背景變動範圍內，蘭嶼地區的環境輻射正常。



詳細資料請參考原能會102年7月4日新聞稿
(<http://www.aec.gov.tw/newsdetail/news/2950.html>)

安全無虞，請民眾安心

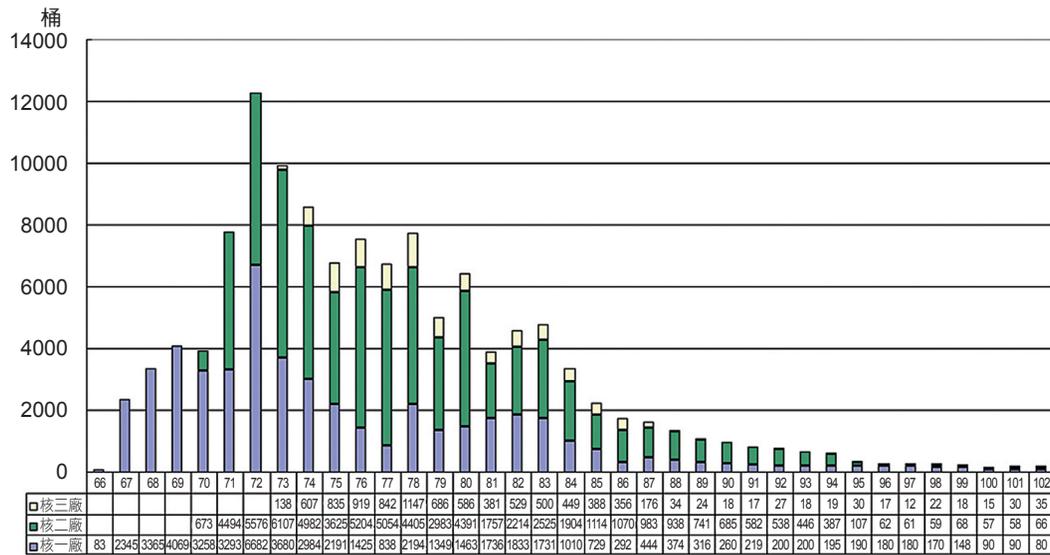
三位日本專家會同國內輻射專業人員，進行蘭嶼環島偵測，偵測地點也包括明島國小、東清國小、蘭嶼國小、蘭嶼國中、朗島衛生室等地，均未發現任何輻射異常情形。蘭嶼地區環境輻射正常，請民眾安心、放心。

行政院原子能委員會
放射性物料管理局

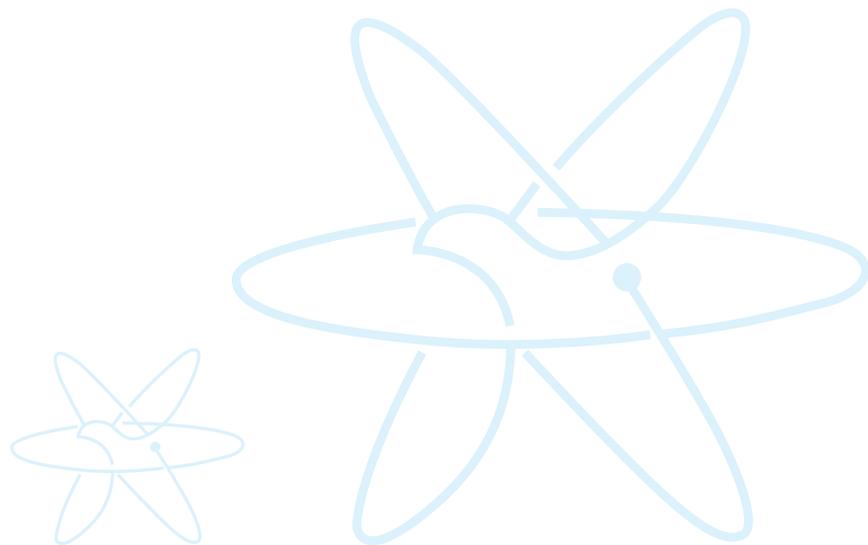
▲邀請日本輻射專家進行蘭嶼地區全島公路週邊環境輻射偵測結果

★ 持續推動核能設施減廢工作

原能會持續督促各核能電廠力行減廢措施，加強執行各核能電廠機組大修期間廢棄物營運之檢查，要求嚴格管理廢棄物之產源、洩水、洩油、化學品及乾性低放射性廢棄物。102年三座核能電廠低放射性固化廢棄物產量合計為181桶，持續維持減量趨勢，達成永續發展目標。三座核能電廠歷年固化廢棄物桶的產量（如圖）。



▲三座核能電廠歷年固化廢棄物減廢成效圖





102年的減量管制係採總貯存增加量為管制值，不區分大修次數所造成的差異，也不區分各類別的單獨產量，要求業者提高自主管理能力。在總貯存增加量的管制值內自行調配各類廢棄物處理的安排，可提升業者對積存廢棄物安定化處理、落實清潔廢棄物放行作業與解除管制，達到實際減量的目的。

★ 嚴密管制核子燃料運送及貯存作業安全

原能會102年核准核能一、二、三廠申請輸入核子燃料計557束，每次運送作業均派員檢查（如圖），102年度核子燃料運送及貯存作業良好，無異常狀況。此外，原能會亦派員檢查各核能電廠、核研所及清華大學等之核子燃料貯存安全。



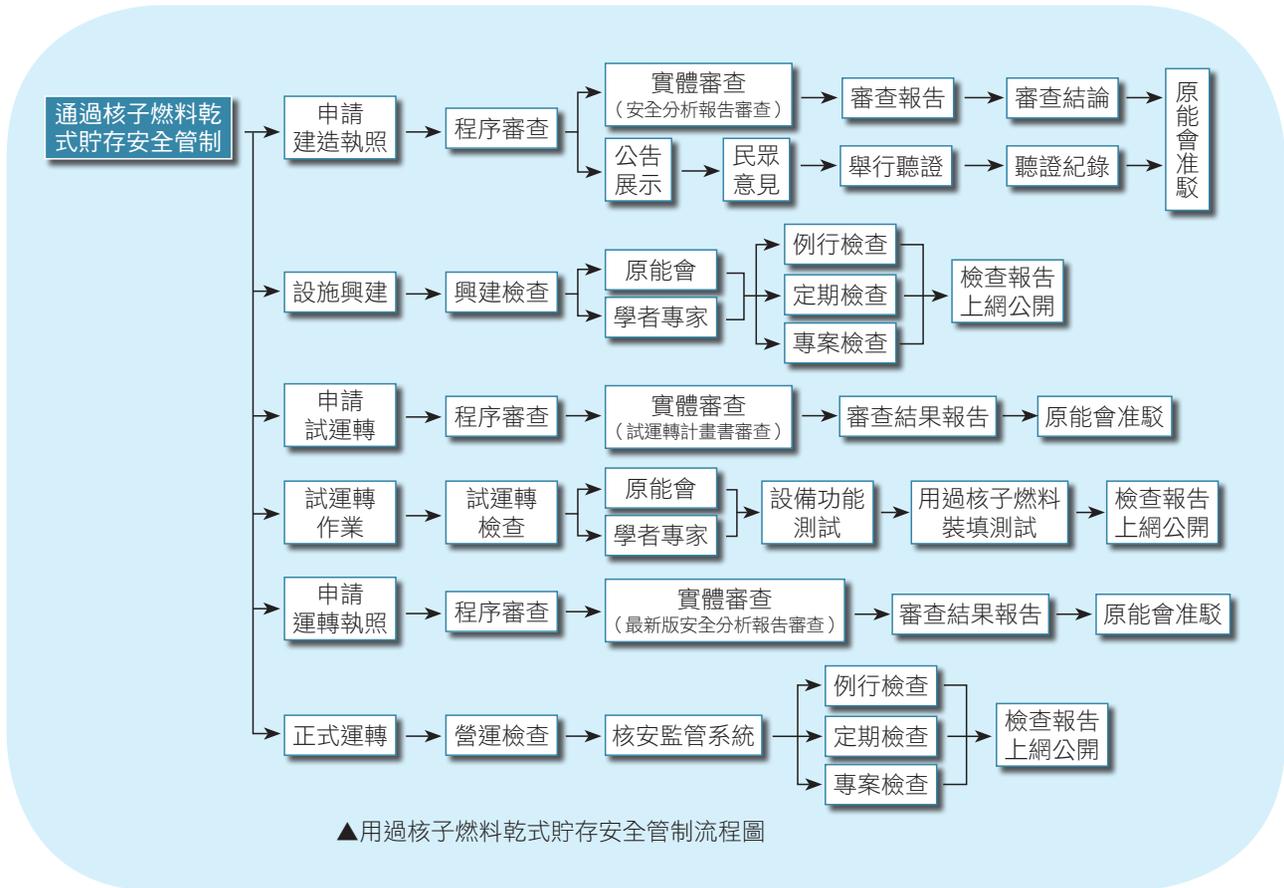
▲核子燃料運送作業輻射偵測



▲核子燃料運送作業管制

二、嚴密管制用過核子燃料乾式貯存設施，確保作業安全

原能會對於用過核子燃料乾式貯存設施，採取建造執照與運轉執照兩階段審查制度，並在設施建造、試運轉與運轉期間執行安全與品質檢查，以確保用過核子燃料貯存的安全。設施建造執照申請階段，原能會依法辦理預備聽證與聽證會。另為加強管制作業之公開透明，原能會邀請地方民眾參與訪查及現地監測，增進民眾對設施安全之瞭解。用過核子燃料乾式貯存安全管理制流程圖（如圖）。



★ 執行核能一廠用過核子燃料乾式貯設施興建與試運轉檢查

為嚴密管制乾貯設施施工品質，原能會每月派員執行專案檢查、無預警檢查及例行檢查等，嚴密管制設施興建以確保品質。102年度累計執行17次檢查，台電公司已完成乾貯設施興建，並製造完成23組混凝土護箱。

經原能會嚴密審查後，於101年5月核准台電公司核能一廠乾式貯存設施試運轉計畫。台電公司隨即展開設備組件功能驗證及作業測試。為嚴密管制試運轉作業安全，確保符合安全功能之設計，原能會於測試期間派員執行專案檢查，蔡主任委員並於102年8月27日至核能一廠視察乾式貯存設施興建及強化自主管理之測試演訓作業（如圖）。台電公司於102年3月送審核能一廠乾式貯存設施「試運轉整體功能驗證結果報告」，原能會於102年9月完成審查同意台電公司續依101年5月核准之試運轉計畫，執行核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施熱測試作業。



▲主任委員視察核能一廠乾式貯存設施

★ 審查核能二廠乾式貯存設施興建申請案

台電公司於101年2月提出核能二廠乾貯設施建造執照申請案，申請文件包括申請書、財務保證說明與安全分析報告。為執行核能二廠乾式貯存設施的安全審查，原能會邀請國內專家學者，組成審查團隊，並分成綜合、場址、運轉、臨界、結構、熱傳、屏蔽與輻防、密封、意外事件及品保等10個專業分組執行審查，經過6回合審查，提出審查意見共計278項，於102年9月召開審查總結會議，確認安全分析報告可以接受，審查總結會議情形（如圖）。



▲核能二廠乾式貯存設施安全分析報告審查總結會議

核能二廠乾貯設施建造執照申請案須符合物管法的四項核照條件，包括符合相關國際公約之規定、設備及設施足以保障公眾之健康及安全、對環境生態之影響合於相關法令規定、申請人之技術與管理能力及財務基礎等足以勝任其設施之經營。目前仍待台電公司提送環保署關於核能二廠乾貯設施相關環評的審查核可文件後，原能會即可做成准駁的審查結論。

★ 加強國際交流，強化乾貯安全管理

原能會為提升國內用過核子燃料乾式貯存設施燃料裝填吊卸等熱測試作業的檢查能力，於102年9月17日至18日邀請美國核管會（NRC）專家來台召開「2013用過核燃料乾貯研討會」，討論乾式貯存設施應力腐蝕劣化及延長貯存的研究發展、用過核子燃料裝載活動的要求與導則等議題，核管會專家並參訪核能一廠乾式貯存設施場址與反應器

廠房（如圖）。102年10月29日至30日原能會邀請六位來自日本電力中央研究所、原子力發電環境整備機構及日本原燃公司等專家，進行「用過核子燃料乾式貯存及最終處置技術研討會」，針對用過核子燃料乾式貯存及最終處置技術議題進行技術交流，102年10月31日原能會偕同日方專家赴俊鼎機械公司訪查，就乾式貯存護箱製造技術及品管與品保進行經驗交流（如圖）。



▲美國核管會（NRC）專家參訪核能一廠乾式貯存設施



▲日本專家參訪護箱製造廠家，進行技術交流

三、推動核能電廠除役的安全管制

配合政府的能源政策，在「不限電、維持合理電價、達成國際減碳承諾，積極實踐各項節能減碳措施」的前提下，核能一、二、三廠預定於運轉期限屆滿後將不延役。原能會積極規劃核能電廠除役安全管制的整備工作，以因應核能電廠除役許可申請之審查作業。另於每季召開之放射性物料管制會議中，督促台電公司積極建置除役技術與管理能力，並依法定期限提出核能一廠除役計畫送審。

在除役管制法規方面，原能會已於101年訂定「核子反應器設施除役計畫導則」，102年研訂完成「核子反應器設施除役計畫審查導則」，並函送相關業者參考。此外，為增進核能電廠除役的技術審查能力，原能會於102年5月邀請德國TÜV公司（TÜV SUD）的二位除役專家，舉行「核能電廠除役審查及管制研討會」（如圖），就德國核電廠除役許可發照及審查經驗、核能電廠除役輻射防護管理、放射性廢料管理與最終處置問題，以及核設施拆除實務等進行研討，各界參加人員計有182位。



▲核能電廠除役審查及管制研討會

四、督促推動放射性廢棄物最終處置

★ 督促推動低放射性廢棄物最終處置計畫

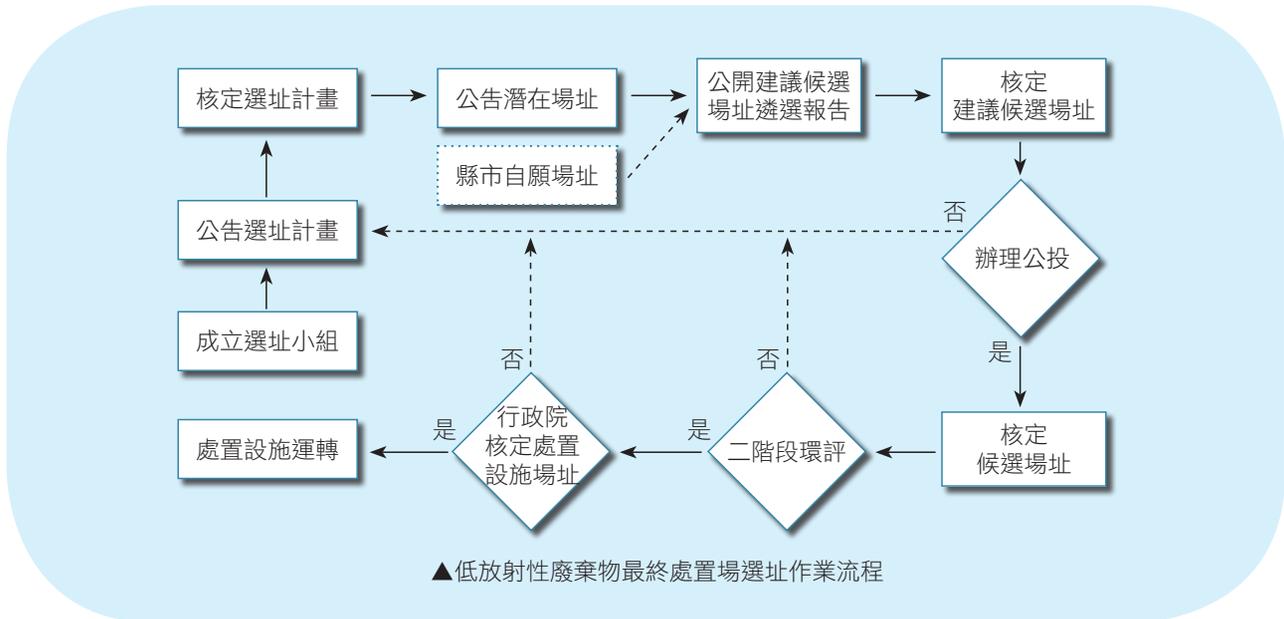
台電公司執行低放射性廢棄物最終處置計畫（96年4月核定修訂版），於97、98年間，因澎湖縣政府將東吉嶼劃設為自然保留區，致未能依法核定建議候選場址，爰重新遴選其他合適場址，故未能依計畫時程於100年底完成選定場址。台電公司遂提出處置計畫之修訂二版，擬增加54個月時間辦理後續選址公投及環評等作業。經原能會檢視處置作業合理時程，前述時間應縮減為51個月，並要求台電公司於105年3月前完成選定場址。原能會除同意核備該處置計畫之修訂外，亦要求台電公司應再檢討提出處置計畫之替代／應變方案、處置技術發展計畫及強化公眾溝通。

原能會為督促台電公司積極推展處置計畫，嚴密審查台電公司103年度低放處置工作計畫及其半年執行成果報告，另就以往執行成效，於102年5月及9月間進行專案視察。視察結果發現最終處置人力不足，低放處置選址公眾溝通成效不彰、預算經費執行不力、低放處置技術建置仍有待加強精進、廢棄物資料庫系統長期未見改善等情事，開立違規及注意改進事項要求改進，俾利後續處置計畫能切實推動。

原能會為利於將來低放處置作業之順遂，依「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」之規定，督促台電公司執行各核能電廠低放射性廢棄物固化體品質驗證作業，原能會並於12月5日執行「低放射性廢棄物固化體品質驗證作業102年專案檢查」。

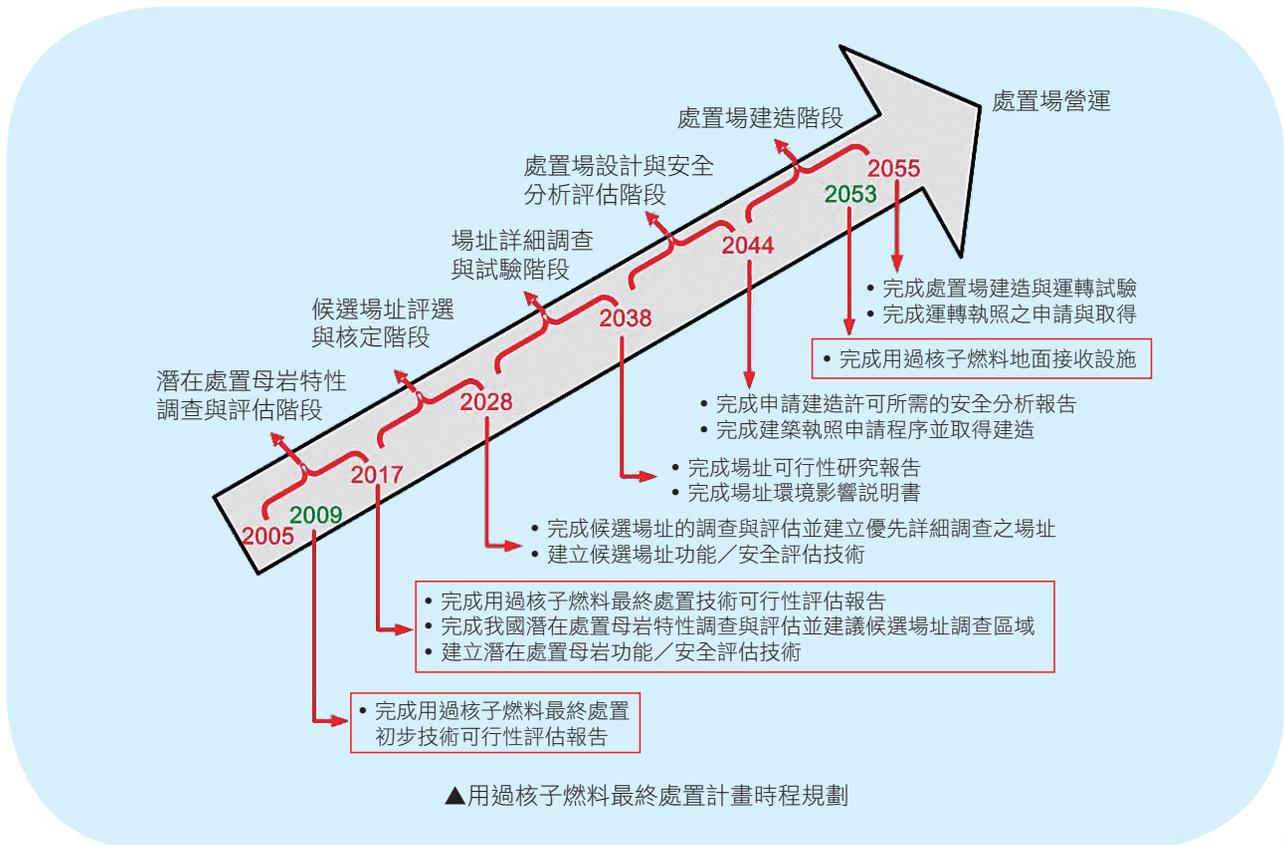
原能會依據「放射性物料管理法」之規定，督促台電公司積極執行低放射性廢棄物最終處置計畫的選址工作，並配合選址作業主辦機關經濟部，辦理場址調查、安全分析及公眾溝通等工作。

經濟部業於101年7月3日核定並公告台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉二處為建議候選場址。最終處置場選址作業流程（如圖），其中地方性公民投票是選址的必要程序，原能會已積極促請經濟部研提辦理地方公投之具體規劃。



★ 督促推動用過核子燃料最終處置計畫

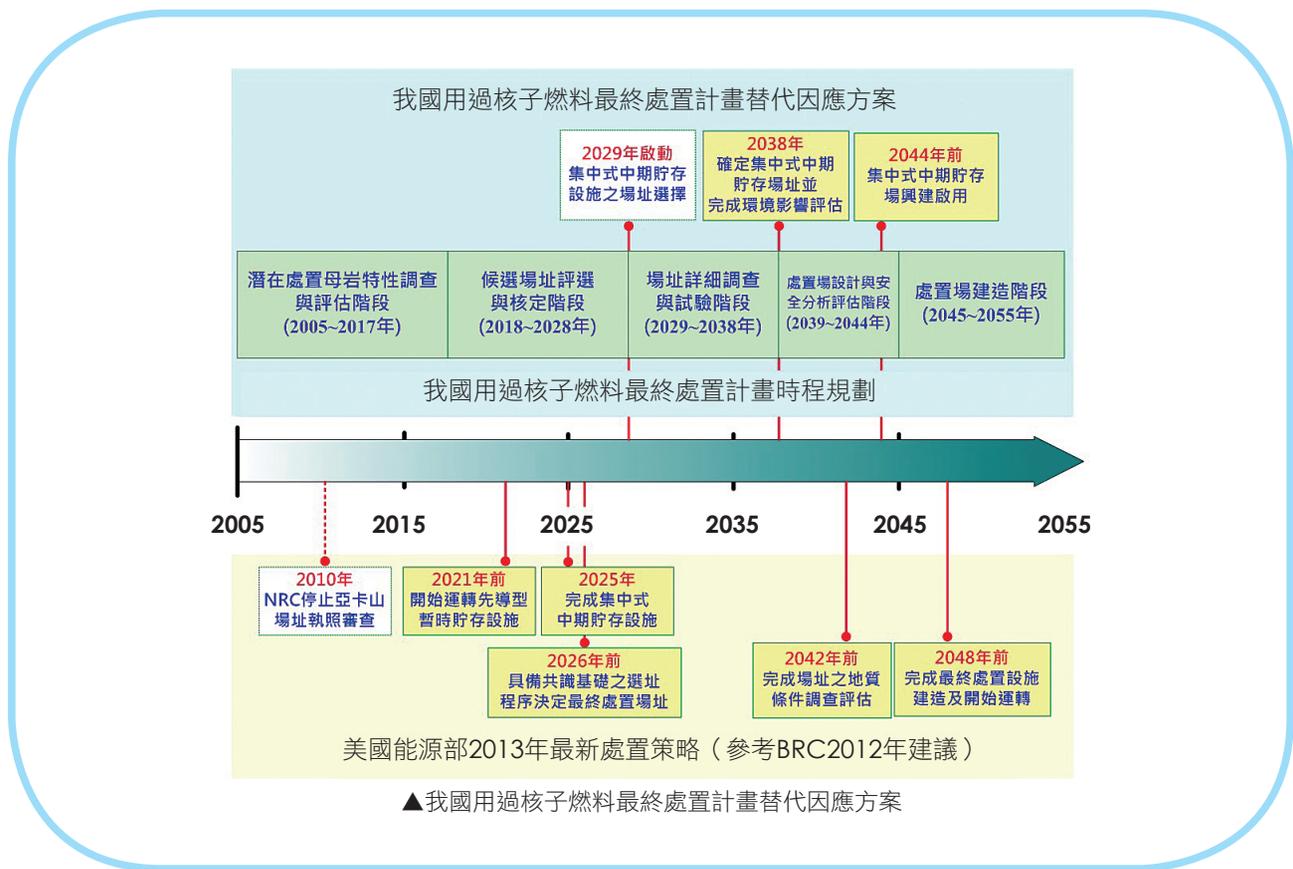
依據放射性物料管理法規之要求，台電公司研訂「用過核子燃料最終處置計畫書」，全程計畫共分為五個階段（如圖）。目前我國處置計畫處於「潛在處置母岩特性調查與評估階段」，預定於2055年開始啟用。





為督促台電公司能於2017年如期如質完成經國際同儕認可的「用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」，展現我國用過核子燃料處置技術。原能會於102年5月及9月執行「用過核子燃料最終處置計畫」專案檢查，查核台電公司計畫執行成果與績效，督促台電公司加強執行最終處置計畫。

因應國際發展情勢，台電公司參照美國能源部（DOE）對藍帶委員會（Blue Ribbon Commission, BRC）有關用過核子燃料管理建議之因應策略，研提我國最終處置計畫之替代因應方案（如圖）。若處置計畫無法於第二階段「候選場址評選與核定階段」（2028年）結束時順利提出候選場址，應於2029年啟動集中式中期貯存設施之場址選擇，2038年確定場址並完成環境影響評估，於2044年前完成設施興建啟用。



柒.精進原子能科技研發

一、輻射即時機動偵測利器－核子事故緊急應變之空中輻射偵測 (SPARCS) 技術

★ 空中輻射偵測的重要武器－SPARCS-A

進步型輻射能譜量測電腦系統-空中偵測系統 (SPARCS-A) 為美國能源部國家核子安全局 (DOE/NNSA) 開發，專為空中輻射偵測所設計的高階輻射偵檢儀器。日本福島第一核能電廠發生核子事故中，美國能源部國家核子安全局提供空中輻射偵測的技術，協同日本核能相關研究單位與日本政府運用空中輻射偵測，監測福島電廠周邊80公里範圍內的地表輻射曝露率，其中SPARCS-A系統便是空中輻射偵測的核心價值。

國內自民國101年起，透過台美民用核能合作會議引進SPARCS-A系統，以建立核子事故緊急應變與復原階段之空中輻射偵測技術，用以監測國土環境輻射安全。本系統由碘化鈉 (NaI) 偵檢箱、資料擷取與傳送單元 (Acquisition Telemetry Unit)、警報喇叭和Getac筆記型電腦組成，碘化鈉偵檢箱內具備4組大小不一、特定方向設計的碘化鈉偵檢器，可快速用於地表大面積輻射劑量與輻射能譜偵測；資料擷取與傳送單元為碘化鈉偵檢箱與筆記型電腦間溝通的橋樑，將SPARCS-A輻射偵測資訊即時傳送至筆記型電腦呈現，供機上輻射安全人員判讀，即時掌握飛行任務當下的輻射偵測數據與擬定空中輻射偵測路線，而資料擷取與傳送單元亦將輻射偵測資料存入快取記憶卡內，同步進行資料備份，確保空中輻射偵測資料的完整性，以提供於實驗室進行資料後處理與分析之用。



▲進步型輻射能譜量測電腦系統

為能使SPARCS-A系統安全、有效應用於核子事故期間的空中偵測，其偵檢箱內擁有3組不同尺寸的向下 (down-look) 碘化鈉偵檢器及1組向上 (up-look) 碘化鈉偵檢器。向下碘化鈉偵檢器是用於量測地表造成的輻射劑量，3種不同尺寸偵檢器可適用於不同地表輻射劑量偵測。其中，大尺寸的碘化鈉偵檢器擁有高輻射靈敏度，可偵測背景至低劑量率之細微變化，小尺寸的碘化鈉偵檢器為因應高劑量率輻射污染進行偵測作業，系統會自動依不同等級之劑量率判斷應以何種尺寸的輻射偵測值作為參考基準；向上碘

化鈉偵檢器的目的為判斷飛機是否正穿越輻射雲層或位處於輻射雲層下方，可即時預警機上輻射安全人員是否應修正飛行航線或緊急撤離。

碘化鈉偵檢器的優勢在於可製作大尺寸且材質密度大，碘的原子序數相當高，使其對加馬射線的作用效率很大，擁有輻射高靈敏度，且不吸收自己所發射的光波長，訊號較不易受損。同時，碘化鈉偵檢器可進行輻射能譜量測，提供輻射能譜資料進行放射性核種鑑定，作為地表放射性核種沉降與輻射源搜尋的判斷依據。此外，碘化鈉偵檢器對於溫度和氣壓變化較不敏感，故在不同氣溫條件下皆可運用碘化鈉偵檢器進行偵測，為核子事故期間提供快速、穩定且不失準確的輻射即時機動偵測利器。



▲碘化鈉偵檢箱

★ 地表放射性污染監測與輻射源搜尋，空中輻射偵測通通一把罩

空中輻射偵測主要可運用於地表放射性污染監測與輻射源搜尋。當發生核子反應器意外或放射性物質散布事故的緊急情況時，可運用空中輻射偵測技術，監控空氣中的放射性物質以及地表的輻射污染，大範圍調查地表放射性核種沉積的分布情況，藉由空中輻射偵測取得輻射污染危害之輻射劑量率、放射性核種和污染濃度分布圖，執行事故危害程度研判與應變決策，並能提供第一線應變人員有關輻射安全防護措施和復原清理行動。日本福島核災後，日本原子力安全技術中心亦運用空中輻射偵測技術，監控並掌握福島電廠周邊的地表輻射劑量率與放射性核種沉積情況，讓民眾安心與放心。

同時，若國內發生放射性射源遺失事件，或恐怖份子攜帶放射性物質藏身於國境內無法確切掌握藏身地點時，空中輻射偵測亦可於此時提供射源搜索功能。空中輻射偵測可在短時間內完成大範圍的輻射偵測任務，並縮小可疑區域，也可透過輻射能譜分析鑑別遺失射源或是輻射髒彈之核種成分，提供相關資訊作為擬定後續應變行動的參考。

此外，空中輻射偵測也應用於日常國土環境監測和監督，進行環境輻射劑量基本調查，建立國土背景輻射資料庫，持續監控國土背景輻射資訊。

★ 落實技術本土化，持續辦理空中輻射偵測訓練課程

為建立空中輻射偵測技術，落實技術本土化的目標，經由原能會的努力，藉由台美民用核能合作契機，引進SPARCS-A系統，希冀建立我國空中輻射偵測技術。在此目標中，核研所扮演SPARCS-A系統驗證、系統分析、輻射偵測技術規劃與輻射偵測數據分析的核

心角色，藉由多年對輻射領域的研究經驗，持續建立並發展我國空中輻射偵測技術。

核研所於101年與102年間，依據原能會與國軍的需求，於陸軍航空601旅及台南歸仁陸航飛訓部，辦理3場空中輻射偵測訓練課程，由核研所派遣專業技術團隊擔任講師進行一系列研習課程，結合SPARCS-A系統、輻射理論與實務飛行演練，使空中輻射偵測技術落地生根，達成技術建立的目標，讓我國空中輻射偵測不再是一片空白。同時透過台美民用核能合作會議，核研所不斷與美國能源部國家核子安全局團隊進行技術交流，強化我國本土技術，持續精進空中輻射偵測技術。



▲空中輻射偵測訓練系列課程

★ 現況與展望

配合國家與原能會發展空中輻射偵測的政策目標，核研所秉持核能專業技術與研究精神，逐步按計畫建立空中輻射偵測SPARCS-A系統分析、航線規劃、數據分析、程序書等，完成各項空中輻射偵測核心技術與演算法探討，多次辦理空中輻射偵測訓練，過程艱辛，由於團隊同仁無私奉獻，本著「確保核能安全」與「技術本土化」的理念，逐一克服困難，完成技術研發。未來，核研所將持續致力於核能安全研究，期許能提供使國人安心的核能安全環境。

二、榮獲第十屆國家新創獎－核研所肝受體造影劑 定量方法與藥劑研發

根據衛生署統計，肝癌與肝硬化造成國人重大死因，平均每年死亡14,000人。雖然台灣換肝平均3年的存活率已提升到70%，但仍有30%因為手術失敗或併發症而死亡，因此開發換肝手術療效評估造影檢驗藥劑，不但有助換肝成功之評估，且有助預後肝功能恢復情況的掌握。

核研所自2009年開始研發胜肽型殘餘肝功能檢測用肝受體造影劑，在第一年的動物實驗很快地就發現到肝癌的Ashwell受體量極低，因此在應用研究上，核研所朝向

Ashwell受體應該和肝臟疾病的嚴重度成負相關方向努力，並以一系列急性肝衰竭、慢性肝纖維化、肝癌等動物模式獲得可行臨床適應症之佐證。

核研肝受體造影劑之開發以專利佈局為優先，專利申請以胜肽型肝標靶造影劑為主軸，放射涵蓋藥劑結構、配方、標誌方法、定量方法等。當時日本也正在開發一個蛋白型肝受體造影劑，以醣蛋白為主體，分子量大（66kDa），屬生物製劑，製藥品管程序複雜，且產品必須通過過敏與傳染性病毒的測試，製藥成本與工作量大，再者製程很難控制它的產物結構，品管再現性難恆定。相較起來，核研胜肽型肝受體造影劑在製程管控品質上，有很大的進步性。其獨特點如下：

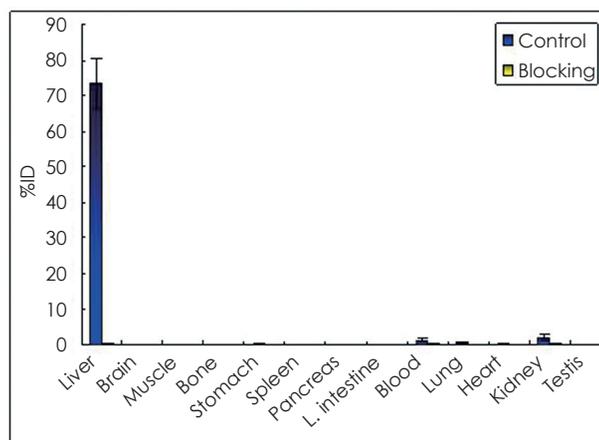
1. 分子量小，大約3000Da，結構包括六個乳糖和一個DTPA，以及一個In-111，產物結構恆定，其製程品管、化學純度與放化純度等品管很容易標準化，每批次品質變異性小。
2. 核研胜肽型肝受體造影劑採用價格便宜的乳糖而非昂貴的半乳糖胺或半乳糖，乳糖比半乳糖胺與半乳糖便宜非常多，可以大幅降低成本，提高經濟效益。
3. 核研胜肽型肝受體造影劑用於殘餘肝功能檢測準確度高。其應用於的肝臟造影的定量方法，是用照射15分鐘肝臟總吸收活度除以給藥活度，也就是%ID（percent of injection dose）。我們曾經將核研胜肽型肝受體造影劑應用於藥毒性肝纖維化與急性肝炎的動物模式上，實驗結果顯示核研胜肽型肝受體造影劑在肝臟的攝取量於藥毒性肝纖維化與急性肝炎動物模式有顯著的降低，而且發現在肝臟的攝取量低於某一閾值時，小鼠於一週內一定會死亡。這些研究成果皆顯示核研肝受體造影劑應用於藥毒性肝纖維化與肝炎肝功能評估之可行性，未來有進入臨床試驗的潛力。
4. 核研胜肽型肝受體造影劑擁有極高放射比活度，放射比活度越高，肝臟造影越靈敏；核研所所開發的胜肽型肝受體造影注射劑，毋需添加任何氧化劑與純化，即可獲得標幟產率99%以上，放射比活度為 2.5×10^{10} 貝克／毫克（Bq/mg）之產物。這部分研發成果同時也於2013年台北國際發明暨技術交易展榮獲金牌獎。
5. 核研胜肽型肝受體造影劑採用凍晶型式，將所有標誌反應成分以凍晶劑型態收容於密閉真空瓶中，包括六鏈聚合乳糖胜肽、檸檬酸（citric acid）、檸檬酸三鈉（trisodium citrate）及甘露醇，該凍晶配方能有效控制標誌所需pH，標誌時只需一次加入In-111，反應15分鐘標誌完成後的產物5天內仍可維持95%以上的放射化學純度，未使用於標誌的凍晶劑則可以在室溫下儲存兩年以上。動物及核醫應用試驗顯示，凍晶即用小瓶一次配製之肝受體造影劑能有效用於總體肝功能診斷。



▲肝受體造影劑

核研胜肽型肝受體造影劑，肝標靶專一性非常好（如圖），核研所已經獲得國內外發明專利12張，包括4張美國專利、1張歐盟專利、1張日本專利、以及6張中華民國專利，內容涵蓋物質結構、高比活度放射標誌方法與配方、殘餘肝功能檢測方法與藥劑專利，以及套組藥物配方專利等。已完成生物分布、藥動學、化學製程管制等數據建立，臨床前試驗佐證可應用於殘餘肝功能檢測，將進一步透過與藥廠的合作研究，進入臨床測試階段。此胜肽型殘餘肝功能檢測用肝受體造影劑，預期可提供做為肝手術前殘餘肝功能評估、換肝手術後療效評估、肝病患者肝功能檢測與慢性肝炎療效評估。

核研肝受體造影劑已完成臨床前試驗，並有業界廠家接洽表達興趣，未來希望能與國內外製藥中心或業界合作，透過技轉授權與合作開發，共同推動臨床試驗，使本國在國際肝病診療研發更具競爭力。



▲顯示該肝受體造影劑專一性良好，且背景值極低



▲核研肝受體造影劑研發團隊

三、電漿鍍膜在智慧節能生活應用研發

電漿鍍膜為核研所獨特核心技術，特別是相關工程應用技術，基礎紮根深，技術國內獨步。過去配合傳統表面處理業環保化及科技化，量身開發了20餘部電漿鍍膜機組，技轉國內產業，創造了實質社會效益。現進一步為配合國家綠色環保及住商節能發展策略，核研所以核心電漿環保製程技術朝輕、薄、可撓曲的全固態薄膜太陽能電池、薄膜電致變色、薄膜隔熱及薄膜光熱轉換等關鍵節能元件組成的整合系統作更深層之開發，運用於民生節能產品及零碳排放建築等，開創國內下世代綠色能源節能新產業。102年重要研發成果如下：



★ 高性能低輻射（Low Emissivity, Low-E）隔熱節能膜

目前國內窗用的高階隔熱膜商品，主要仰賴進口，而且價格昂貴，國內雖已有類似商品，但隔熱效率及使用壽命不佳。核研所以捲揚式（Roll to Roll, R2R）電漿鍍膜平台，搭配反應磁控濺射製程技術，投入可撻式的低輻射隔熱膜關鍵技術開發，所開發之R2R電漿鍍膜系統適用60公分寬幅的Low-E隔熱節能膜的製鍍，以捲揚式大量生產低成本優勢，搭配真空多層膜高品質的隔熱效能，來增加產業的競爭力。所製鍍的Low-E膜光譜選擇性高，以高效率紅外光反射機制，替代一般紅外光吸收方式來隔絕紅外光熱能穿透，因此膜不易積熱，熱輻射率極低（ <0.15 ），在高清晰透明度下，仍有極佳之隔熱效果，而且可見光反射率極低，幾無眩光效應（如圖）。此隔熱節能膜可單膜貼合於玻璃或與複層玻璃結合，真實達到建築居家隔離太陽熱能進入室內之節能效能。

核研所的Low-E隔熱節能膜，整體技術從上游薄膜元件機制設計模擬，中游量產製程及系統設備整合開發至下游成捲成品產出，一氣呵成，完全本土化，自立自主。於2013年台北國際發明展中，分別以貼合成80cm×120cm玻璃節能窗組及封裝懸浮於雙層玻璃中間之40cm×160cm懸膜節能窗組展現，讓民眾實際體會高清晰透視下仍呈現高隔熱效果（如圖）。核研所目前已與國內最大隔熱膜生產廠商，簽訂可撻式高階節能膜先期參與合作案，對高門檻之捲揚式電漿鍍膜技術推廣至高性質節能膜產業邁出一大步。



▲Low-E貼膜窗對照



▲Low-E 懸膜節能窗及貼膜節能窗組

★ 電致變色節能膜

綠色能源與綠色材料為國內推動綠色內涵的兩大主軸，智慧型建築環保節能材料，已是未來零碳建築之趨勢，尤其是具主動調變明暗程度的節能元件是研發重點。智慧型窗戶採用電致變色（Electrochromic, EC）材質，藉由電壓調控窗戶之顏色，讓電致變色膜把太陽光中主要的熱輻射如紅外線阻擋在外，而讓適量的可見光進入室內，在不

妨礙照明功能下，阻擋了大部分的熱能進入室內，以節省空調的負荷，同時電致變色元件顏色的深淺依據日照光而調整變化，並與室內照明搭配而達到更有效的節能效益，從窗戶與天井獲得的日光照明，可以節省約25%的照明用電量。

核研所以核心電漿製程技術開發電致變色節能薄膜元件，完成電漿濺鍍 $30 \times 30 \text{cm}^2$ 電致變色 WO_3 及 NiO 薄膜模組單元（如圖），並以2.4V電壓進行模組驅動，電致變色模組光學變化率為40%（穿透率變化範圍介於70%~30%），並以此6片模組單元組裝成 $80 \times 100 \text{cm}^2$ 電致變色節能窗模組，搭配居家節能窗應用實境提供民眾實質體驗，使節能技術有效融入日常生活，於2013台北國際發明暨技術交易展中展出（如圖），相關專利獲得發明銅牌獎，並與科技公司簽訂電致變色模組開發合作研究案，及與光電大廠簽訂電致變色模組技術服務案。



▲電致變色節能窗模組各單元均可控制獨立變色



▲80cmx100cm電致變色節能窗模組

★ 可撻式太陽能電池模組

國內目前主要的薄膜太陽能電池生產技術採國外廠商整廠（Turnkey）設備引進，在技術發展上嚴重受限，所生產之薄膜太陽能產品價格取決於晶片型太陽能電池價格，導致薄膜太陽能電池出貨價格低於成本價格，因此薄膜太陽能電池必須尋求另一可行性應用。與現有電子產品整合應用的太陽能電池價格，較一般家用太陽能電池價格高10倍以上，成為太陽能廠新藍海。國內薄膜太陽能電池廠必須尋求多樣化產品的機會，而可撻式薄膜太陽能電池的開發為一可行選項，然而國內目前並無相關設備廠商提供可撻式製程設備之開發。



核研所以自行開發捲揚式電漿製程技術發展低成本可撓式薄膜太陽能電池，除有效降低太陽能電池製作成本外，並與居家應用搭配如窗戶、百葉窗、陽台及室內照明等（如圖），提供居家節能的實質效益體驗，加速再生能源於節能應用的推廣。102年完成於135°C封裝單片可撓式太陽電池，並以24片25cm×25cm可撓式太陽電池組成120mm×1500mm，25 W可撓式太陽能電池模組，和以18片25cm×25cm可撓式薄膜太陽能電池組成900mm×1500mm，21 W可撓式薄膜太陽能電池模組（如圖）。以室內LED燈投射即可產生電力，展現輕薄可撓曲且具室內照明光資源回收節能概念，於2013年台北國際發明展展出。

核研所自主開發低成本捲揚式電漿鍍膜製程，應用於可撓式薄膜太陽能電池製造，所製造的太陽能電池具有下列優點：

(1) 具降低10%的模組成本的效益

可撓式基材與現有玻璃基材相較，可減少約80~90%重量及可觀運輸安裝成本，因此可撓式太陽能電池模組本身具輕、薄、不易破碎、低安裝及低運輸成本等優勢，具降低10%模組成本的效益。

(2) 具弱光發電性

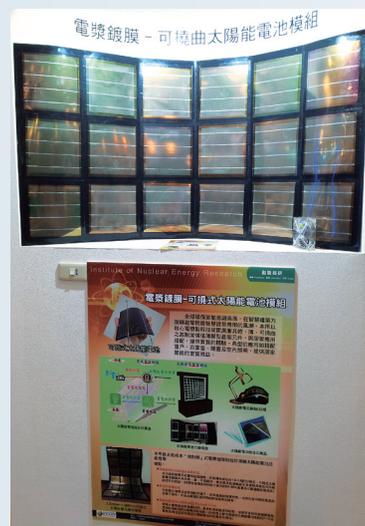
在較高的溫度或是較弱的光線下，具有優異的發電特性，尤其在室內照明燈具的光線下使用，作為光資源回收利用的節能應用先鋒者。

(3) 具較短能源回收期（Energy Payback Time）

使用大量高純度矽晶圓材料，具有較長的能源回收期，於可撓式基材製作薄膜太陽能電池耗能約7~15百萬焦耳／峰瓦，低於矽晶型太陽電池的20百萬焦耳／峰瓦。



▲太陽能百葉窗模組



▲150cmx90cm可撓式薄膜太陽能電池模組

★ 先進鍍膜技術－高功率脈衝磁控濺射（HIPIMS）

高功率脈衝磁控濺射是以瞬間百萬瓦功率觸發靶材，電漿密度較傳統磁控濺射高出三個數量級，離化率高達70~100%，且電漿傳輸距離達50cm以上，克服傳統磁控濺射被束縛在靶平面5~10cm範圍的限制，因此結合了電弧電漿鍍膜高附著性及傳統磁控濺射鍍膜細緻性之優點，而且電漿離化率可調，製程溫度及空間調控靈活度大，應用功能更廣。此環保製程適合各類型及尺寸工件鍍膜，尤其勝任高性質及高附加價值之工件。

核研所自主開發並成功商業技轉的高功率脈衝磁控濺射系統，是量身開發之工業型系統，鍍膜腔體直徑為1.8公尺，高度達2.1公尺，搭配1.5公尺旋轉式柱狀靶電漿源，平均功率達40KW，已實際商業運作中，國內首創，所開發之黑鑽石鍍膜（如圖），已成功外銷歐美市場。102年台北國際發明暨技術交易展核研所製作一組簡易型高功率脈衝電漿裝置（如圖），於展示現場實務示範，供民眾親身體會，將深奧之電漿技術轉化成生活化互動，親和力十足，此創意有助電漿應用大眾化推展，因此獲得發明金牌獎之殊榮。



▲衛浴五金之黑鑽石裝飾鍍膜



▲高功率脈衝磁控濺射展示現場實務示範

電漿鍍膜技術升級於高性能節能應用，已具成效，102年針對輕薄可撓之節能元件作特定優質性能開發，初期個別元件功能以家居智慧節能之應用例公開展示，並尋求產業參與精進，朝實用節能產品進一步開發。其次個別元件間之一體化整合如可撓式薄膜太陽電池與可撓式電致變色整合成一體，前者電力直接驅動後者，使具智慧調節光穿透之功能；亦可與可撓式薄膜蓄電池整合成一體薄型移動式電源，提供下世代可撓式3C產品之應用利基，這些規劃均是未來綠色能源節能新產業發展之方向。



四、榮獲第十屆國家新創獎－核能研究所乳房專用正子攝影儀高階醫療器材開發

「讓新創被看見，讓新創改變世界」，核能研究所設計開發高階影像醫療器材－乳房專用正子攝影儀（如圖），產品研發方向明確，通過相關醫材法規驗證與實際進行人體臨床試驗，並獲得多項專利，具新創價值與市場競爭力，榮獲國家生技醫療產業策進會主辦之第十屆國家新創獎（如圖），為我國生技醫藥技術創新研發的最高榮譽。

★ 乳房專用正子攝影儀高階醫療器材開發

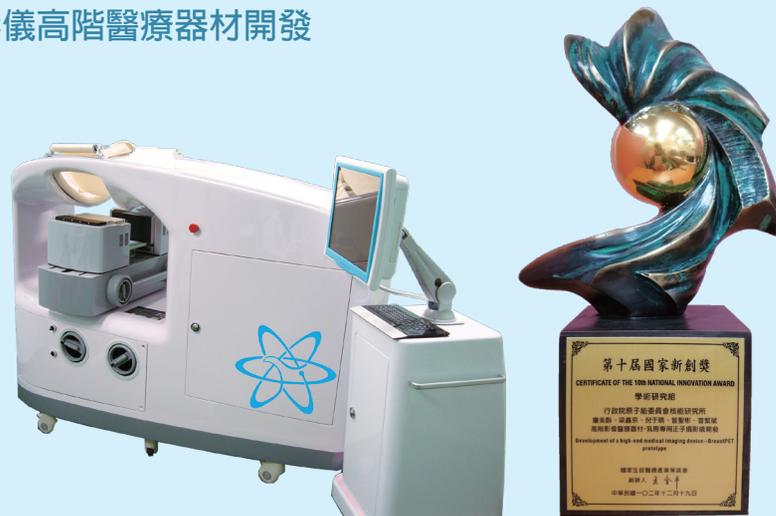
過去癌被視為歐美

女性較易發生的癌症，但根據國民健康署最新統計，近20年來台灣女性乳癌的發生率增加了4.8倍，位居亞洲第二，僅次於新加坡。

目前乳癌發生率及死亡率均高居我國女性癌症第一位，且有年輕化趨勢。

國人年輕女性乳癌發生率比年長者高，乳癌好發年齡介於41至50歲間，較歐美平均年輕了10歲。隨著台灣青壯年女性乳癌發生率「超英趕美」，此族群女性的乳房檢查與乳癌防治是不容忽視的議題。乳癌若能及早發現提早治療，治癒機率相當高，但目前X光乳房攝影對於緻密型乳房較難發現存在的病變，而東方女性及年輕女性乳房緻密度通常較高，影像更不易判讀。而超音波適用 $>0.5\text{cm}$ 以上腫瘤，較倚賴操作人員的經驗，早期乳癌容易誤診。核磁共振對於乳癌檢查的敏感度高，但價格昂貴，檢查時間較久，且因其過於敏感，偽陽性也偏高，不是惡性腫瘤的病灶也會顯影。在美國現行乳癌檢查有86%偽陽性，造成每年24.5億美元的健保系統資源耗費。核研所開發乳房專用正子攝影儀可望提供上述問題解決方案，其高解析度和可分辨良惡性腫瘤的特性，提升了早期乳癌檢測能力，可輔助現行乳房攝影的不足並應用於治療前評估及治療後療效追蹤。

醫學影像2012年全球整體市場達380億美元，其中以放射影像類產品占52%為最大，核能研究所以多年輻射偵測、放射成像經驗為基礎，切入輻射民生應用，以日益獲得重視之婦女健康照護（Women healthcare）議題為主軸，利用我國資通訊優勢技



▲核能研究所開發乳房專用正子攝影儀榮獲第十屆新創獎

術，設計開發東方女性適用之INER BreastPET。INER BreastPET因應未來個人化醫學需求及市場考量，以特定部位專用型儀器概念導入，避開與國際大廠競爭，更適合小而美的公司投入，為台灣廠商開闢生技藍海。

在本屆國家新創獎競賽中，以具新創價值與市場競爭力獲評審青睞的INER BreastPET，整機系統國人自主設計，至103年2月底前已獲美、日等國內外9件發明專利，8件專利申請中。INER BreastPET核心專利如獲多國專利之特殊有限角度二維造影三維成像技術，僅需來自兩個不旋轉之偵檢探頭偵測數據，充分利用斜角度數據成像獲得三維斷層影像，再配合精確物理模型與加速技術，可利用少量有限偵測數據，兼顧高準確性與運算效率，創造最佳的系統性能。該方法102年獲台北國際發明暨技術交易展之發明競賽區金牌獎。

INER BreastPET造影病患以趴姿進行乳房檢測，特殊專利設計可有效減小胸壁（chest wall）檢測死角並增大偵檢範圍，提升儀器的乳癌偵檢能力；檢測時乳房自然下垂不擠壓，無疼痛與不適感，而腋下淋巴偵測模式可探知乳癌轉移可能性。其他如效率校正、改良式幾何模型等專利，有效提升INER BreastPET影像品質，降低背景雜訊，為系統優化和未來產品性價比提升之重要技術，整體專利組合亦為提高廠商承接關鍵。



▲ 趴式與腋下檢測方式

INER BreastPET於101年技術移轉國內資通訊大廠，達成研發技術產業第二棒交接任務，為維護國人健康與產業經濟需求開拓新的道路，未來核能研究所更將戮力結合產業能量，共同打造醫療電子新未來。

★ 初步臨床試驗表現亮眼

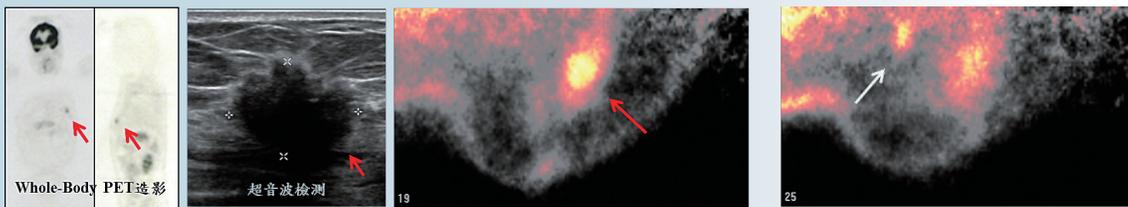
INER BreastPET於台大醫院進行首例人體試驗前，利用高解析度假體先進行造影驗證並與全身正子造影儀比較，如圖顯示INER BreastPET有相當好的解析能力。INER



BreastPET自102年8月起在台大醫院由核醫部曾凱元主任和乳房外科暨乳房醫學中心主任黃俊升教授主持人體造影試驗。相較傳統X光乳房攝影、超音波和正子斷層掃描（PET/CT）檢查，由迄今累積之21例統計，可多偵測出11.5%的小腫瘤，對婦女乳癌診療已展現初步影響力，有助於手術前及治療評估，為乳癌診斷治療新利器。如下圖顯示，一位72歲女性之左乳，以PET/CT、超音波造影只能發現1顆約1.9cm腫瘤，而於INER BreastPET則另發現一顆其他造影儀器遺漏之約0.5cm腫瘤。這顆腫瘤經病理切片證實存在且為惡性。而此例之小顆腫瘤所在位置接近胸壁，這亦證明特殊專利機台設計可有效檢測胸壁死角。



▲台大醫院高解析度假體造影實驗



現行儀器及INER BreastPET檢查出約1.9cm的腫瘤

INER BreastPET發現另一約0.5cm的腫瘤

▲INER BreastPET人體造影功效驗證

★ INER BreastPET開發過程及重要紀事

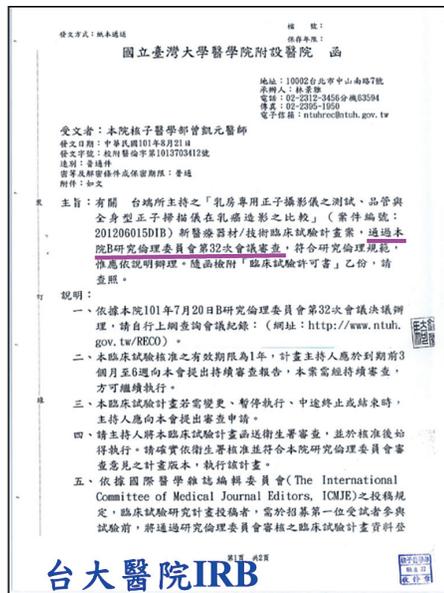
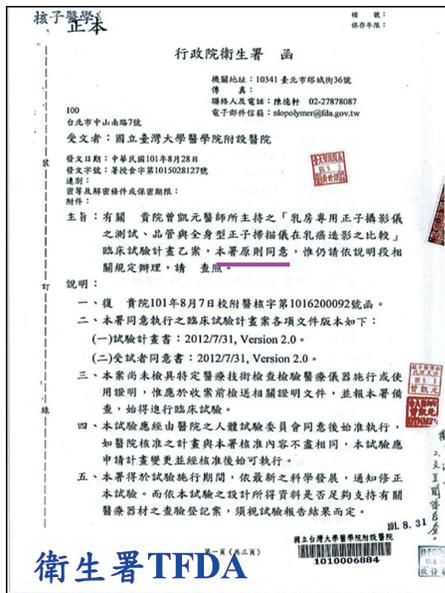
- (1) 98年研發團隊在經濟部經費補助下完成雛型儀系統開發，之後繼續推展系統優化與臨床前測試如動物實驗、系統效能實驗等。
- (2) 100年INER BreastPET經台灣電子檢驗中心檢驗，通過醫療器材IEC電性安全驗證，獲IEC 60601-1電性安全、IEC 60601-1-2電磁相容檢驗合格證書，為台灣高階大型醫療器材獲證首例（如圖）。
- (3) 101年INER BreastPET與國內資通訊大廠簽署技術移轉合約，該公司成立醫療器材

專責公司執行商品化上市業務。

- (4) 101年核研所與台大醫院合作，INER BreastPET臨床試驗計畫通過衛生署食品藥物管理局 (TFDA) 與台大醫院人體試驗委員會 (IRB) 審查 (如圖)。
- (5) 102年8月7日INER BreastPET於台大醫院由核醫部曾凱元主任和乳房外科暨乳房醫學中心主任黃俊升教授主持進行首例人體造影試驗，初步顯示可多發現11.5%超音波和PET/CT未檢出的小腫瘤，降低乳癌檢測偽陽率，有助於手術治療評估。



▲INER BreastPET電性安全及電磁相容檢驗合格證書



▲臨床試驗計畫通過衛生署及台大醫院審查

★ 結語

核能研究所以累積40餘年的輻射研發能量應用於INER BreastPET之開發，由基礎技術至系統整合，一步步從雛型機、臨床前安全驗證走向人體試驗，後續將輔導技轉商落實政府研發成果商品化上市，嘉惠東方婦女。同時期望能蓬勃台灣生技醫療產業發展，創造資通訊產業的第二春。

五、能源經濟及策略研究中心之工作成果

為因應全球能源議題的多元與日益複雜化，政府希望國內相關機構在能源經濟研究方面除須加強中、長期的分析規劃及厚植研究能量外，亦應持續進行能源經濟研究、專業人才的培育工作。為此原能會核能研究所特別於2014年1月16日將原本的能源系統與經濟研究室，擴編成為能源經濟及策略研究中心（以下簡稱為能經策略中心）。新組織架構包括能源系統、能源經濟、能源策略及能源資訊統計四個分組；成員涵蓋核工、電機、機械、化工、環工、經濟、商學、地質、環境資源／管理及公共行政等10種學系共計23位博、碩士所組成，是國內少見的跨領域研究團隊，並將既有研究能量聚焦於以下重點目標：

1. 能源政策與策略之研究。
2. 能源產業技術地圖研擬規劃。
3. 能源資料庫平台及國家級3E（Energy, Economy, Environment）整合評估模型建置與維護。

在2013年裡，為配合政府推動核四公投與國內『確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園』政策議題的討論，核研所能經團隊秉持專業研析結果，共計完成29份簡評或分析報告提供給政院高層卓參。

內容主題涵蓋有：（1）針對我國中長期電能最適規劃議題，完成「我國中長期電力供需趨勢及情境分析」、「替代能源情境組合分析」、「核四商轉之供給評估分析」及「能源政策及核能安全相關論述背景資料彙整」。（2）完成「IEA估算之2010年發電技術均化成本說明」一文，相關結果包含德國、美國、日本三國各項發電技術之均化成本推估方法、假設、參數設定等。（3）完成協助確認行政院文宣品內容「CCS可能會導致電力價格提高80%至100%以及CCS會耗用30%之能源」是否正確，進行RETScreen模型估算，結果顯示設置CCS雖有減碳效益，但會造成電力價格大幅上升及耗能的增加，可提供做為我國未來制定減碳技術的參考。（4）完成TVBS「核四行不行」相關問題回覆，包括德國電價上漲原因（是否因為投入再生能源發展而造成）、太陽光電可代替核能等（裝置容量與發電量差異等）。（5）完成日本液態天然氣與電價影響分析、再生能

源政策發展現況、趨勢與瓶頸、我國發展風力發電之問題，以及核四真實成本與能源方案報告評析等。

相關論述重點不在於支持核能的必然性，而是為了呈現不同能源配比與政策選項下整體社會的成本效益變化，以供決策者進行多元評估與交叉驗證。

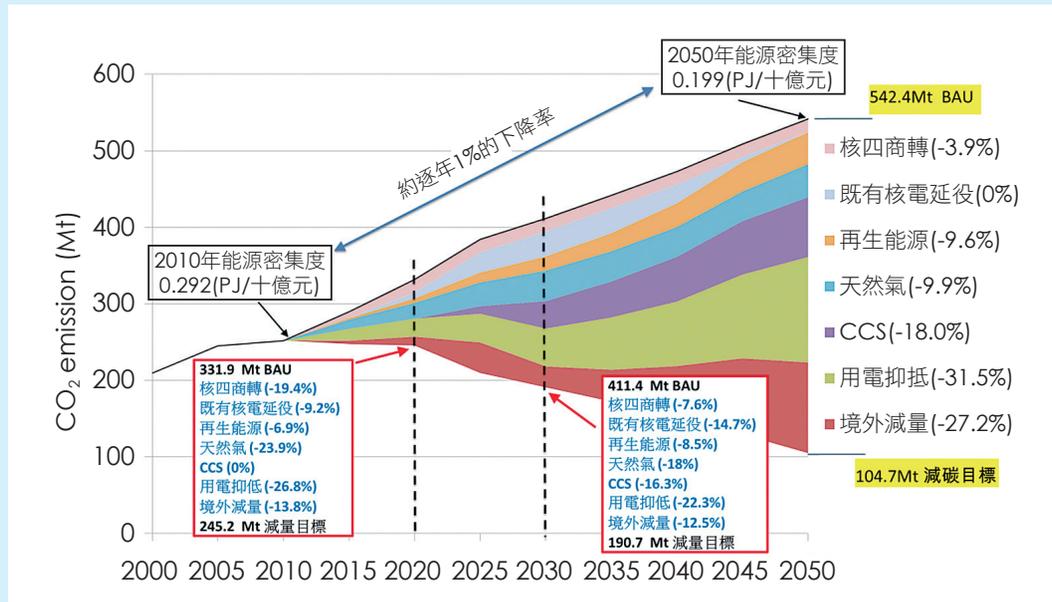
從2013年起，核研所已開始進行國內首波全面性本土化能源服務需求彈性推估工作，以替換國內相關模型沿用國外參數設定的情況。目前計已完成住商（含住宅電器、商業空調、照明、服務業用燃料等）、運輸（含小客車、大貨車、小貨車、機車等）與工業（含石化、水泥、鋼鐵、電子電機等）等重要部門的推估，並根據未來經濟成長條件的假設，分別推估有高、低兩種方案，以反映未來能源服務需求的不確定性，亦保留模型模擬的彈性空間。

另外，在我國能源結構調整與CO₂減量規劃方面，核研所能經團隊於2007年時依國際慣例公開呈現2010到2050年中、長期評估結果，此為創國內相關研究之先河，之後並逐期進行調整以反映國內實際情況，2013年的版本（如圖）。為凸顯各類技術的貢獻，已分別考量既有核能電廠延役、龍門電廠商轉、二氧化碳捕獲與封存（CCS）技術設置、天然氣擴大使用、再生能源規劃、用電抑低（含節能技術推廣）與國際碳權交易等。經MARKAL模擬可得到以下結論：

1. 中期減碳關鍵方針（2015-2030）：核能發電在我國中期減碳行動上，勢必扮演大量低碳電力技術導入前之關鍵過渡角色。但由於核能發展仍具爭議，假若在現行推動之「穩健減核」政策下，核四若無法如期商轉，將更加擴大減碳缺口。
2. 長期減碳關鍵方針（2030-2050）：2030年天然氣將達到規劃進口量的限值，即便再生能源如期依國家發展目標達成，而CCS發電技術也按假設情境增加，但減碳缺口恐仍不斷擴大，顯示目前的低碳電力規劃尚無法滿足我國2025/2050年減碳目標。

此稜鏡圖的繪製重點於，透過將各類能源服務需求彈性係數本土化，納入台灣能源使用行為特徵來提高模型的本土代表性。另探討在政府現行政策與既有規劃下，如何能以最小成本條件達成2020、2025年的國家減量目標。具體而言，無論是2020年還是2025年我國都需要依賴相當規模的用電抑低成長，這對於我國當期社會全體福利與產業結構都會帶來一定程度的影響。

為能持續與國際研究接軌，自2012年起核研所引進了MARKAL的精進版—TIMES（The Integrated MARKAL-EFOM System）模型，並將評估時程延長至2060年，以降低2050年最末期分析結果之偏差，相較於MARKAL模型，TIMES模型具有相關優勢（如圖）。目前研究團隊正在積極進行TIMES模型驗證與MARKAL模型轉換工作，預估將在2016年起正式啟動TIMES作為後續研究之核心。



▲2010-2050年減碳稜鏡分析圖

MARKAL-ED模型

103-104年進行轉換

TIMES模型

1. 核研所為獨立、公正及客觀之公務研究單位
2. 模擬之能源政策透明度、客觀及公信力高
3. 有低碳能源技術團隊支持
4. 進行國內首次本土化能源服務需求彈性推估
5. 我國第一個將模型評估時程延長至2050年，符合國際趨勢

1. 模式符合國際潮流
2. 各項技術可以彈性輸入料源及產出的比例
3. 具備短期及長期的能源供需規劃能力，時間區間設定更具彈性
4. 可反應各項技術隨時間的效率提升（技術進步）或衰退（耗損）情形
5. 以核能電廠為例，可反應前置期之成本攤提，正確估算未來之發電成本

▲MARKAL/TIMES模型優勢

展望未來，配合政府組織再造進程，核能研究所將改隸經濟及能源部，並改名為能源研究所。為因應後續職掌的改變，能經策略中心對於相關領域專業人才與新研究方法的需求將更形擴大。除將目前MARKAL模型升級至可與國際接軌TIMES的模型外，亦將更深化CGE等經濟模型的自主性以利後續的研究精進與政策研擬能力。

捌、提升環境輻射監測機制

一、輻射偵測中心為國人之食品及飲水輻射安全把關

為確保國人食品及飲用水之輻射安全，行政院原子能委員會所屬輻射偵測中心（簡稱偵測中心）定期至消費市場與沿海產地區，採購主要民生消費食品進行放射性含量分析，約200餘件次，分析結果均在歷年背景變動範圍內，偵測中心定期至消費市場採購進口食品進行放射性含量分析，約180餘件次，分析結果均符合「商品輻射限量標準」，無輻射安全顧慮。評估國人攝食輻射劑量，均符合法規劑量限值，無輻射安全顧慮，國人可以安心食用。

另外，偵測中心為確保國人飲水之輻射安全，定期採取臺灣地區約36個給水廠之飲用水樣品，並自消費市場採購進口及國產包裝礦泉水試樣進行放射性含量分析，約130餘件次，分析結果亦均符合「商品輻射限量標準」，無輻射安全顧慮。

自民國100年日本發生311福島核能電廠事故後，為了持續確保國人的食品輻射安全，原能會協助衛生福利部食品藥物管理署、財政部國庫署等單位，針對自日本進口之農漁畜牧等產品進行邊境管制的放射性含量檢測工作，至102年底日本進口食品檢測累計件數約5千8百餘件，樣品分析結果僅有12件測得人工核種之反應，其中碘-131含量最高值為每公斤11貝克、銻-134含量最高值為每公斤50.7貝克及銻-137含量最高值為每公斤55貝克，均符合「商品輻射限量標準」第六條規定（食品中碘-131含量每公斤限值為300貝克，銻-134與銻-137之總和含量每公斤限值為370貝克。乳品及嬰兒食品中碘-131含量每公斤限值為55貝克），無輻射安全顧慮。



▲日本進口食品檢測

二、建構國土安全輻射監測網，確保民衆之輻射安全

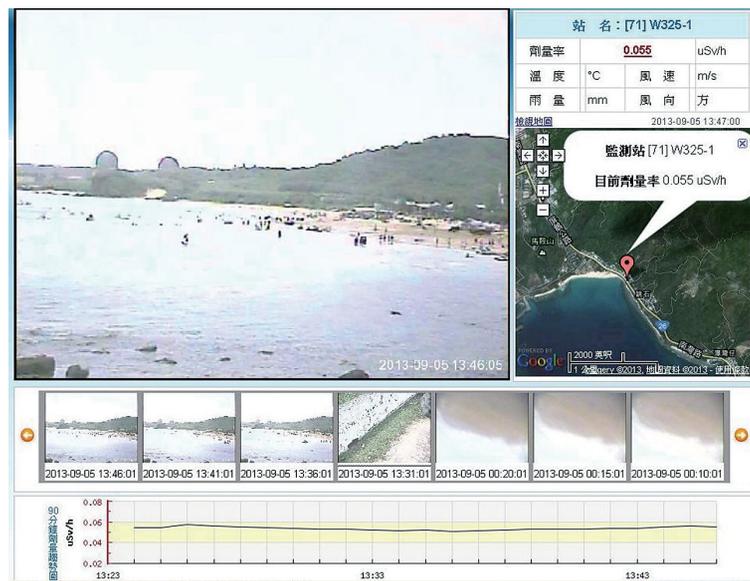
為確保全國民眾免於接受不必要的輻射曝露，提供民眾多元化輻射監測資訊，保障民生用水及農產食品中放射性含量的輻射安全，健全環境輻射偵測機制，提升輻射意外



事故的應變能力，並推動環境輻射監測相關減災對策，落實災前整備、災中應變、災後環境保護與偵測復原等三個階段之施政方針，確保國土安全，偵測中心102年度持續執行「建構國土安全輻射監測網」科技計畫，各項專案子計畫執行成果及效益如下：

★ 建立監測數據與影像遠距離遙測技術，提升輻射意外事故緊急應變技術與環境保護能力

有鑑於日本福島核電事故，地震海嘯造成道路破壞、交通中斷，為進一步掌握事故現場環境狀況，本年已於現有輻射監測站完成增設影像遠距離遙測模組，由資訊監控中心遠端監控輻射監測站視訊影像畫面，並與監測數據整合傳回資訊監控中心，呈現多元化資訊，提高緊急應變能力，此技術應用於102年第19次核安演習輻射監測中心緊急應變作業，設備設置在屏東縣恆春鎮後壁湖及南灣兩地，並進行實地演練。



▲ 監測資訊多元整合畫面

★ 調查國土輻射劑量水平並建立作業程序，提供政府現有災害防救體系有效連結機制，提供民眾多元化輻射監測資訊

為調查台灣地區天然輻射，評估國土輻射劑量水平，採納國際放射防護委員會及國際輻射單位與度量委員會之最新建議報告，提供新的國民天然輻射劑量水平參考值，本年至國內各監測點進行現場加馬能譜分析、宇宙射線中子劑量評估、以高壓游離腔度量空間總劑量，並進行熱發光劑量計全台佈點量測，統計分析各佈點處空間加馬累積劑量，所有分析結果與科發計畫101年成果「全國矩陣網狀偵測點資料庫」結合，建立國內地表輻射劑量水平調查結果資料庫，建立全國環境輻射分布地圖，提供民眾完整且透明化的輻射監測資訊，其中地表輻射劑量率平均為0.067微戈雷/小時，中子劑量與高度回應關係顯示，高度由海拔5公尺至3,263公尺，中子劑量率由9.78逐漸上升至50.9毫微西弗/小時。



▲南投武嶺現場度量

★ 建立民生用水及農產食品中放射性含量評估技術與程序，提高處理效率與時效，快速正確提供決策單位資訊，增進社會民生安全

福島事件後國人對於食品飲水的輻射安全問題更加的關心，在緊急應變時有效運用資源管理，提供即時可靠的資訊成為重要的議題，本年已完成建置民生用水水樣在緊急應變時不進行前處理，使用總阿伐／線貝他輻射計數的直接計測作業技術，可用於核子事故民眾防護行動的研判，配合加馬能譜分析可以篩檢出樣品是否須要進行放射性銻分析，作業時間可以縮短至一天內完成，可處理20個以上的待測樣品。總阿伐計數直接採用樹脂分離，再使用質譜儀對於鈾或鈾同位素進行分析，可在三天以內得到部分超鈾元素同位素資訊，對於農產食品已完成建立高效率純銻偵檢器之無射源放射性含量校正技術，比較試驗之樣品進行驗證，確認與標準射源校正結果相對偏差在10%以內，建立合理且快速的計測程序，本年亦建立現行發煙硝酸法於農產食品茶葉中銻-90同位素含量分析的最佳化的操作條件，可提升輻射意外事故時大量計測的能力，保障全國民眾食物及飲用水的輻射安全。



▲水樣及液態閃爍計數器



★ 建立國內落塵與環境試樣放射性含量評估技術與程序

為了建立台灣地區環境背景輻射水平的資料及環境中放射性活度長期變動情形，藉以了解因核試爆及核能設施意外事故所產生放射性落塵對台灣地區環境輻射之影響，掌握台灣地區放射性落塵與環境輻射現況，本年對於台灣地區放射性落塵與環境背景輻射進行偵測，主要偵測項目包含直接輻射、大氣（抽氣、水盤、雨水）、植物、農畜產物及沉積物試樣，並已完成取樣頻次及全國取樣點的規劃，並實際測量47個取樣位置的落塵與環境試樣放射性含量評估。



▲恆春氣象站抽氣站

★ 建立環境樣品中特定核種測定之應用系統開發與程序研究，解決傳統分析方法極限，健全環境輻射偵測機制

近年來有關長半衰期難測放射性核種快速分析方法，及快速監控事故後的環境及生物樣品已成為一個重要課題，以往對於長半衰期難測放射性核種，主要以阿伐能譜儀進行分析，受限分析時間長、靈敏度低，以鈾（Pu）的分析為例，通常也只能測定鈾-238、鈾-239及鈾-240混合核種，無法分別測定鈾-239和鈾-240，本年已完成建構感應耦合電漿質譜分析儀實驗室，達成「建構國土安全輻射監測網」計畫預期目標，初期選擇建立環境試樣中鈾為分析模式，未來可進一步擴展至其他難測核種。

偵測中心未來亦將持續精進環境輻射偵測技術與分析能力，建立完成各項輻射監測系統及技術，充實核子事故緊急應變整備能量，提高應變事件處理透明度，並參考我國國土規劃、永續發展等政策，結合衛生福利部、農委會、國防部、內政部等相關單位，針對國土環境、農產食品、空氣及水試樣等項目，制定周詳之輻射監測規劃及輻射災害應變機制與作業程序，確保民眾的輻射安全，以達國土的安全與永續發展。



▲高解析感應耦合電漿質譜儀室實景

三、精進輻安預警自動監測系統功能

輻安預警自動監測系統於台灣地區45處各建置環境輻射監測站乙座，各監測站均全天候24小時監測當地的環境輻射量，即時將監測結果傳送至偵測中心，同時透過網路提供原子能委員會核安監管中心。102年1至12月預計分析13,870件次，實際分析13,853件次（1天計1件次），數據回收率平均達99.9%。即時偵測的數據每5分鐘透過全球網際網路資訊網（WWW）供民眾查詢，其效果良好，其達成率100%。其除隨時掌握台灣主要都會區環境輻射劑量率之背景狀況，以及評估核設施對民眾所造成之輻射劑量；更即時提供輻射自動監測資訊，消除民眾對輻射安全之疑慮。平時擔負環境輻射自動監測，緊急狀況時可提供輻射偵測結果作為防護行動決策之參考。100年日本311大地震引發福島核災中，輻安預警自動監測系統，發揮輻射偵測高時效性與即時監測資訊公開之特性，達到民眾安心效果。為因應龍門電廠緊急應變計畫區擴大，於宜蘭縣頭城地區再增設1個固定式環境輻射監測站，經運轉測試良好，正式於102年6月21日加入全國輻安預警自動監測網運作，提供即時環境輻射監測資訊，確保民眾輻射安全並建立環境背景輻射資料庫。102年10月30日亦於新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義市等地完成建置6個固定式環境輻射監測站，全台總計有45座監測站，達成各縣市至少設置1個監測站之目標。各監測站透過偵測中心高達成率且完善運作管理，即時提供輻安預警自動監測資訊，供原能會監管人員即時監測及民眾參考，以便消除民眾對輻射安全之疑慮，達到資訊公開透明化之目的。「縣縣有監測」之效益係周密連結全國性的監測網絡，使我國因應境內或境外核災的應變能力，更可完整而嚴密地執行。

為了防範與因應各項突發性輻射污染事故之需求，偵測中心也應用無線網路傳輸的科技，發展緊急應變輻射機動偵測系統（6套），以便於污染事故發生後，車載前往污染地區進行偵測。作法是將原有設立於核電廠周圍與人口密集都會地區的固定型即時監測儀器，配合衛星定位系統（GPS）建構成「機動式環境輻射自動監測器」。發生緊急應變時，可機動地於現場設置包含簡易型氣象裝置、輻射劑量率偵測系統與小型攝影機等儀器。所測得各項數據與位置資訊，利用無線網路傳輸至偵測中心伺服器。緊急應變相關人員可線上隨時掌握各輻射監測儀監測資訊及地理資訊，以提供防範行動之參考。如有必要監測數據也會公布於偵測中心網站，利用透明公開的資訊提供，減少民眾的恐慌並消除國人的心理疑慮。除加強系統資料庫處理備援強度，並購置新型緊急應變環境輻



▲發展機動式輻射偵測技術儀器設備

為了讓民眾得以更方便了解各項偵測資訊，於偵測中心網站增加「偵測動態」單元，將最新的各項偵測資料立即連結並呈現於網站，以供民眾能夠以最方便的方式參閱。此外，為確實掌握民眾對於網站適用之狀況，建立網站伺服器紀錄檔分析功能。每月分析統計網頁瀏覽情況，可確實了解網站訪客人數及點閱率。本年配合科發計畫完成「監測數據與影像遠距離遙測技術建立與程序研擬」，有鑑於日本福島核電事故，地震海嘯造成道路破壞、交通中斷，為進一步掌握事故現場環境狀況，研擬在輻射監測站增加影像遠距離遙測模組，於資訊監控中心遠端監控輻射監測站視訊影像畫面，並與監測數據整合傳回資訊監控中心，呈現多元化資訊，提高緊急應變能力，以增強國土安全輻射監測網功能。

本年亦完成偵測中心大廳前電子看板建置，並更新核電廠附近區8處電子看板的控制系統與使用介面，使提供設置機關（如區公所）自行宣導訊息，並可連線介面點選所需監測點方式，以便於管理維護並發揮環境輻射即時資訊網路連線擷取宣導作用；緊急應變時，作為輻射防護參考。以期提升資訊網路效能，擴大民眾與媒體多元溝通管道。

A hand is shown holding a small, translucent globe of the Earth. The globe has a grid of latitude and longitude lines. The background is a soft, warm gradient of pink and orange. The text 'ATOMIC ENERGY COUNCIL' is written in large, white, sans-serif capital letters across the middle of the image.

ATOMIC
ENERGY
COUNCIL

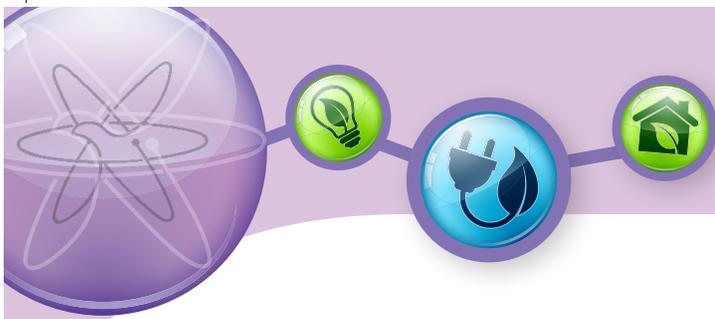
陸 大事紀

1

7	北美小型風力機驗證協會（SWCC），將核研所列入美國小風機認證委員會（Small Wind Design Consultants）的名單中。小型風力機設計評估實驗室於7月19日通過TAF實驗室認證。
7~11	執行「102年第1次核能二廠核能安全總體檢現場查證專案視察」。
15	召開原能會102年第1次委員會議。
1月16日~ 2月6日	假核能二廠辦理「102年度核能電廠系統訓練」，共8人合格結訓。
18	原能會與捷克核安署（SUJB）簽署生效核能合作備忘錄。
21~24	邀請美國能源部核能安全管理局與核能管制委員會核物料安全及保防辦公室3位專家來華共同舉辦「2013年核物料料帳統計會議」。
21~25	執行「102年第1次核能三廠核能安全總體檢現場查證專案視察」及「核能三廠地震防護現場履勘視察」。
30	持續執行「核能二廠地震防護現場履勘視察」。
31	核發工研院「核能電廠運轉期間檢測及測試監查機構認可證書」。 執行102年原能會核能一廠年度查訪。

2

1	執行102年原能會核能二廠年度查訪。
5	執行102年原能會核能三廠年度查訪。 核研所103~106年度特別申請額度「次世代醫用3D放射造影儀技術開發」計畫獲國科會審議通過。
5~6	持續執行「核能一廠地震防護現場履勘視察」。
5~6, 8	執行「核能二廠水災防護現場履勘視察」。
8	因應北韓核子試爆，配合執行緊急空浮濃度計測，包括輻稽組高容量抽氣機試紙、全省試樣、高雄空浮等。
19~22	核能二廠2號機反應爐基座錨定螺栓檢測及修復方案專案視察。
20~25	辦理龍門電廠核子反應器運轉人員執照考試。
21~26	執行102年第1次核能一廠核能安全總體檢現場查證專案視察。
2月21日~ 3月5日	再次執行「核能一廠水災防護現場履勘視察」。
26	執行102年第1次核能二廠不預警視察。



3

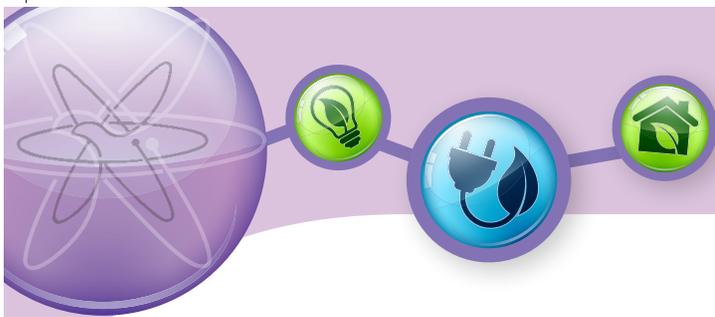
4	配合「立法院主決議有關台電公司蘭嶼貯存場議題」之決議事項，接洽日本分析中心協助執行蘭嶼地區之比較驗證。
4~15	經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）籌組獨立專家團來台，協助原能會執行運轉中電廠之壓力測試國家報告同行審查工作。
5~6	邀請美國國務院與能源部核子安全管理局專家假公務人力發展中心辦理「核設施與核物料實體防護訓練（IAEA INFCIRC/225/Rev.5）」，相關人員並參訪清華大學研究用核子反應器，就該設施之核子保安相關議題進行討論。
6	核研所『私有雲端儲存系統在協調合作上的應用』，榮獲行政院參與及建議案『榮譽』獎。
8	赴立法院參加何欣純立委召開之「核子事故緊急應變」記者會，針對民眾防護措施規劃進行說明。
	核能安全管理中心以試運組方式試運作。
11~20	舉辦「核能電廠視察員基礎訓練」。
14~26	執行「102年第1季核能一廠核安管制紅綠燈專案視察」。
18	核技處向美國DOE借用之空中偵測設備，由核研所保物組移交偵測中心；協同輻防處辦理訓練，並將設備再技術轉移國防部化學兵八軍團。
19	參與國際原子能總署IEC（Incident and Emergency Center）舉辦之ConvEx-1a通報演練，核安監管中心值勤人員於時限內順利完成通報回傳作業。
22	中華民國環境保護協會陪同福建省環保廳叢瀾副廳長暨附屬機關、福建省輻射環境監督站、福建省福鼎市環保局、福清市環保局、寧德市環保局、三明市環保局、福清核電有限公司及富士通資訊軟體公司參訪偵測中心環境輻射監測站、分析實驗室及校正實驗室等設備。
25	召開原能會102年第2次委員會議。
25~29	執行「龍門核能電廠第50次定期視察」。
3月27日~10月3日	執行科發計畫現場度量，嘉義、觸口、阿里山及至塔塔加、小琉球、南投—武嶺、合歡山、蘭嶼全島、澎湖；小琉球至東港間、後壁湖及蘭嶼間海上輻射現場度量作業。
29	召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第5次會議。
	台電公司放射試驗室設置於偵測中心乙套全身計測系統，作為核三緊急應變備援能量。
8~12	執行「102年第1季核能三廠核安管制紅綠燈專案視察」。
11~12	美國核能管制委員會（NRC）委員William Magwood率團拜會原能會。

4

4

12	建置原能會開放資料（Open Data）專區，公佈上網共11項。
	核定公告龍門核電廠緊急應變計畫區由5公里擴大為8公里。
15~19	委請東吳大學分別於中興大學及東吳大學城中校區舉辦核能法制系列座談會及後311之日本核能法制發展座談討論會議。
17	德法電視台Arte拍攝蘭嶼達悟族文化與島上所面臨的問題紀錄片；到輻射偵測中心拍攝輻射偵測工作情形。
19	召開第13屆第1次「游離輻射安全諮詢會」。
23	第一屆兩岸非動力核技術應用研討會，假台中舉行，啟動兩岸首次非動力核技術領域之學術交流活動。
	全球第四大數位X光機廠商瑞亞生醫（Swissray Asia）與核研所簽署合作意願書，將台灣高階醫學影像系統推向國際。
28	由國際原子能總署與美方於假橡樹嶺國家實驗室合辦之「2013年國家級料帳與控制系統訓練」，選派2位專業人員參訓。
	首次執行核能三廠緊急應變組織非上班日不預警動員測試，核電廠應變人員於規定時間抵達廠內，符合應變規定。
5月~10月	辦理102年度社交工程演練，平均開啟率3.24%及點閱率2.41%，符合102年設定之總體目標（開啟率<10%及點閱率<6%）。
4	執行「102年第1次核能一廠不預警視察」。
	分台北及高雄兩地舉辦102年度第1次「輻射防護人員證書測驗及操作人員輻射安全證書測驗」。
7	依放射性廢棄物處理貯存及其設施安全管理規則規定，核准核能研究所「超鈾廢棄物盛裝容器」使用申請。
10	美國核管會乾式貯存安全管理部門副主管Anthony Hsia來訪併研商乾式貯存管制台美合作事宜。
14	執行「102年第1次核能三廠不預警視察」。
15	完成102年IPv6升級推動方案第一階段「對外服務」升級，成功通過行政院網站檢測，升級進度為71%，排名第2名。
17	執行102年度台電公司處置計畫專案視察作業，依「核子設施違規事項處理作業要點」之規定，開立違規及注意改進事項。
23	辦理102年度北部輻射監測中心人員訓練課程，共訓練學員188人次。
29~30	邀請德國樹德公司（TUV SUD）二位除役專家舉辦「核能電廠除役審查及管制研討會」，國內產、官、學、研界百餘位參與研討會。

5



6

3	核研所協助本國廠家DS3000垂直軸風力發電機通過日本小型風機驗證，為全球第一台通過日本驗證之垂直軸風機。
3~7	執行「102年第2季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察」。
7	召開原能會102年第3次委員會議。
16~28	日本環科研於偵測中心進行為期13天標準校正射源寒天試料實驗及模擬土壤氧化鋁校正射源配製共計369件。
17~21	執行「102年第2季核能三廠火災防護專案視察」。
	召開第41次核子設施類輻射防護管制會議。
20	辦理102年「南部輻射監測中心緊急應變人員再訓練課程」，受訓單位有輻射偵測中心、中央氣象局、台電公司放射試驗室核三工作隊及核能三廠等。
24~28	執行「龍門核能電廠第51次定期視察」。
25	舉辦「102年主管媒體應對研習營」活動，期待藉由此次課程提升原能會主管面對媒體訪問及危機新聞處理技巧。
26	召開102年第1次核管會議。
28	召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第6次會議。

7

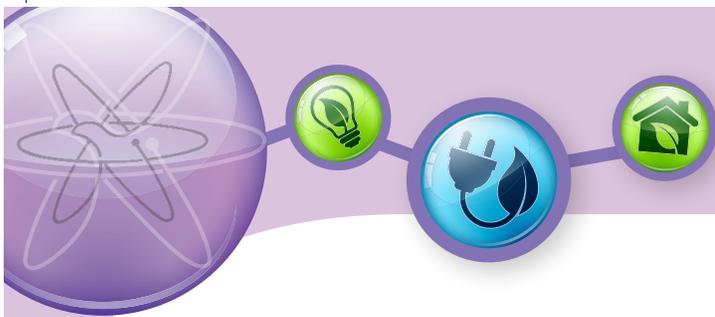
1~2	邀請日本三位輻射專家進行蘭嶼地區全島公路周邊環境輻射偵測，確認蘭嶼全島環境輻射正常。
9~11	辦理「海峽兩岸核電安全合作協議」第二次工作業務交流會議（含第三次工作組會議）暨核應急人員輻防及劑量管理、輻傷醫療救護專題研討會。
10~12	舉行原能會與美國核管會「台美雙方核能技術交流會議」。
11	兩岸核電安全合作協議第二次工作業務交流會議，大陸環保部及原能會參訪偵測中心，黃主任景鐘簡報偵測中心業務及帶領參觀實驗室與座談會。
16	派員赴圓山指揮所參加漢光29號電腦輔助兵棋推演，負責科技動員部分推演狀況之對策研提，就毒化災、核電廠遭受攻擊或天災之議題進行演練。
17	完成台電公司「核能一、二、三廠緊急應變計畫區內民眾防護措施分析及規劃檢討修正報告」審查，共提出15項後續管制要求事項。
	完成核能研究所微功率反應器（ZPRL）除役申請案審查作業，歷經4次審查及現勘，核發除役許可。
23	受邀參與新竹縣政府承辦「中華民國第53屆中小學科學展覽會—科學教育週活動」。
27~31	原能會主任委員率團赴日出席「第10屆台日核能安全管制資訊交流會議」及參訪福島第一核電廠。

8

1	國際原子能總署公布我國連續第七年為「所有核物料均用於核能和平用途」國家。
2	辦理「102年放射性廢棄物處理設施運轉人員測驗」，本次測驗結果，高級運轉員6人到考，5人及格；運轉員25人到考，16人及格。
12	邀請美國美國能源部國家核子安全管理局專家假高雄醫學大學中和紀念醫院舉辦「輻射傷害處理進階教育訓練（Advanced I-MED）」。
	配合台南市環保局及地檢署人員至台南市七股區曾文溪口，採取濱海岸沙（重沙）樣品進行放射性含量分析。
13	核研所召開核醫藥物（8種研發之藥物）推廣說明會，七家國內指標廠商參與，並表達對各別藥物之投資意願。
14	核研所派員擔任「102年核子保安與緊急應變視察員專業訓練」、「核子事故劑量評估系統訓練」與「國軍核子事故緊急應變－空中輻射偵測訓練」之專業講師，強化我國核子事故緊急應變與劑量評估之基本知識及能力。
16	召開第13屆第2次「游離輻射安全諮詢會」。
27	於屏東縣車城前進協調所進行102年核安演習兵棋推演，共有中央部會、地方政府及核能電廠人員185人參與演練。
27~28	辦理3場102年核安演習前民眾說明會，計有200多位民眾參加。
8月27日、 9月10日	辦理102年核安第19號演習南部輻射監測中心演練，於8月26日完成自行預演，9月5日完成聯合預演，於9月10日完成正式演練，兵棋推演於8月20日完成預演，於8月27日完成正式演練。
30	原能會蔡主委率同相關同仁視察台電公司「核能一廠乾貯設施」熱測試前強化自主管理演訓作業。

9

3	行政院核定「輻射災害防救業務計畫」修訂案，並於9月23日原能會函知中央災害防救相關部會及地方政府據以施行。
	完成「核能二廠用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告」審查，審查結論為「可以接受」。
6	與屏東縣政府共同辦理「102年核安演習前校園防災講習會」。
	辦理102年核安演習前記者說明會，說明演練規劃內容、特色及目的。
9	召開核能四廠安全監督委員會第六屆第1次會議。
10	科發計畫辦理監測數據與影像遠距離遙測技術建立與程序研擬；配合核安19號演習，於後壁湖監測站測試；南灣地區建置乙套監測數據與影像遠距離無人遙測站，配合進行實兵預演及正式演練。
10~11	舉辦102年核安實兵演練，首度辦理夜間電廠全黑斷然處置、廠外陸海空域輻射偵測等，共有4千多人參與演練。



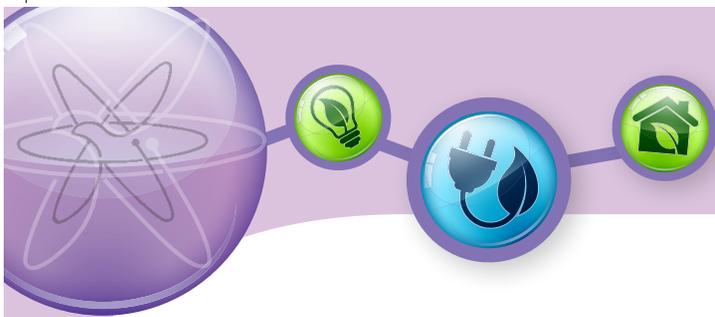
9

12	派員檢查核能一廠乾貯熱測試前銲道移除強化演訓作業，檢查結果台電公司均依照「再取出操作作業程序書」執行。
14~15	參與國立臺灣科學教育館舉辦之行動科教館台中市科學巡迴教育活動，現場透過海報展示、有獎徵答及4場「輻射知多少」研習課程。
16	參加台北市政府於北投垃圾焚化廠執行地震及核災複合式災害預演；18日參與正式演練及靜態展示，順利完成。 派員參與經濟部推動我國之放射性廢棄物營運專責機構規劃及工作小組。
17~18	舉辦「2013用過核燃料乾貯裝填研討會」，邀請美國核管會（NRC）兩位專家就乾貯作業安全議題進行研討，出席人數約40位。
23~27	執行「龍門核能電廠第52次定期視察」。
9月23日~ 10月3日	歐盟執委會核安管制者組織（EC/ENSREG）9人專家小組來台進行「台灣核能電廠壓力測試國家報告」之同行審查（Peer Review）工作。
24	完成台電公司核能一廠乾式貯存設施「試運轉整體功能驗證結果報告」審查，並同意台電公司依核備之「核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施試運轉計畫書」執行熱測試。
24~25	執行102年度台電公司處置計畫期中專案視察，依「核子設施違規事項處理作業要點」之規定，開立違規及注意改進事項。
24~28	執行「蘭嶼地區環境輻射平行監測活動」，確認蘭嶼地區環境輻射正常。
25	辦理原能會組織改造作業說明會。
26	於2013台北國際發明暨技術交易展，榮獲7金1銀4銅共12座獎項，金牌數為歷年新高，並於9月27日在專館進行6項技術授權、16項合作開發共22項簽約活動。
27	召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第7次會議。
30	發布我國101年度全國輻射工作人員劑量統計資料。
1~9	辦理原能會同仁「102年度核子保安與緊急應變視察員專業訓練」，共52人參訓。
9	核研所發明專利『固態氧化物燃料電池及其製作方法』，榮獲經濟部主辦之102年度國家發明創作發明獎—銀牌。
13~19	派員參訪大陸核工總醫院、熱工研究所、環境保護部華東核與輻射安全監督站、中國輻射防護研究院及福清核電廠與福建省核應急中心，參訪報告並電傳核技處核備。
15~17	原能會與日本獨立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）舉行日本核安新基準研討會，及協助視察龍門電廠。

10

10

15	核研所纖維酒精廠與馬來西亞木業公司簽訂五年期技術授權合作，對於能源國家型科技計畫推動生質能源產業化具有指標性意義。
16	核研所自行研發之太陽能聚光模組，獲得UL8703產品安規合格證書，為國際上第一個經UL體系認證，同時符合IEC62108品質標準與UL8703安全規範之模組，有助國內產業進軍國際市場。
22	邀請南台科大教授曾雅真教授專題演講「管控用過核子燃料之國際建制與發展趨勢」，產官學界計40餘位出席討論。
23	召開原能會102年第4次委員會議。 受邀配合國際原子能總署IEC舉辦之ConvEx-2a演習，本次演習之想定為「參與演習國家首都的購物中心附近發生髒彈攻擊導致輻射污染」，共有30餘國參與演練。
26	分台北及高雄兩地舉辦102年度第2次「輻射防護人員證書測驗及操作人員輻射安全證書測驗」。
10月28日～ 11月1日	辦理「用過核子燃料乾式貯存及最終處置研討會」，邀請日本電力中央研究所（CRIEPI）等相關單位6位專家進行技術交流，出席人數約60人。
10月28日～ 11月3日	邀請現任美國Memorial Sloan-Kettering Cancer Center醫學物理師（曾任美國紐約市衛生局檢查員）景鴻烈先生來會辦理「輻射醫療曝露品保檢查人員訓練」講座，並與同仁及原能會委託之透視訪查人員共同赴醫療院所進行透視攝影X光機訪查。
29	完成訂定「核子事故復原階段放射性污染廢棄物清理原則」，並函送環保署參考。 持續推動醫療曝露品質保證作業，完成321部乳房X光攝影儀及245台電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證作業檢查，確保民眾醫療品質。 推動透視攝影X光機醫療曝露品保作業規劃，完成20部透視攝影X光機輻射安全及醫療曝露品保作業現況訪查。 完成完成79家第一類及第二類高風險輻射源新增保安規定之輻射防護安全措施專案檢查。
31	執行102年度輻射污染建築物居民醫療服務諮詢及後續醫療照護計畫，完成701位輻射屋居民健康檢查。 完成初任校長、現任校長及主任、儲備校長與職前教師等行政人員及師資2場次「認識環境游離輻射研習營」相關企劃、教材及執行。 完成「婦女輻射安心手冊文宣摺頁」及「醫療院所中的輻射工作文宣手冊」企劃及編製，舉辦8場次對全國婦女及醫事人員之說明及溝通活動。 與台北翡翠水庫管理局協議，雙方採取預防措施，包括環境試樣之取樣類別、取樣頻率、分析項目等事項。 輻安預警自動監測系統102年在新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義市等6縣市建置監測站，達成全台各縣市至少設置1個監測站之目標。



11

	執行「102年第2次核能二廠不預警視察」。
7	接待新北市防災輔導團及緊急應變計畫區內28所學校校長與教師代表共47人蒞會參訪。
7~8	與國際原子能總署共同召開「2013年核子保防業務協調會議」。
8	辦理原能會輻射偵測中心組織改造作業說明會。
11	連江縣楊縣長綏生，蒞臨核研所參訪微電網技術發展現況與研發成果，及討論馬祖低碳島未來規劃構想。
11~12	辦理核能三廠1號機第21次大修輻防視察先前準備相關作業，於11月中旬前往核能三廠執行視察作業。
12	審查同意台電公司「低放射性廢棄物混凝土盛裝容器」使用申請。
14	邀請日本鈴伊知郎課長及北村俊郎先生於原能會舉辦「日本福島核能事故之經驗分享-救災實務與災民觀點研討會」。
15	執行「102年第2次核能一廠不預警視察」。
18~29	辦理龍門電廠核子反應器運轉人員執照考試。
19~21	原能會與日本保全學會舉辦「以產業界角度看日本新法規」研討會，並安排日方參訪核能一廠。
19~22	舉行第27屆台日環境試放射性分析樣比較實驗年會。
24~29	配合辦理「第30屆中日工程技術研討會」。
27~28	日本女川電廠環境與燃料部長小林和浩受邀參加在台舉辦之「第30屆中日工程技術研討會」，並說明女川電廠在日本福島事故後強化核安的做法。
29	建立「感應耦合電漿質譜分析儀（ICP-MS）」試驗室，竣工驗收完成。
30	科發計畫設定全國環境偵測點（117點）及自動監測站（76點）為佈設地點；新增小琉球及綠島等離島地區直接輻射偵測點。

12

1	執行核能一廠非上班日不預警緊急應變演習與視察，總計動員超過400人，發現一些平時固定演習無法察覺的缺失。
2	配合行政院102年度網路攻防演練，實施情境演練及實兵演練，完成原能會資通安全相關檢查及強化措施。
5	執行「102年第2次核能三廠不預警視察」。
10~11	舉辦2013年台美民用核能合作會議。
10~12	辦理美國DOE/NNSA提供之「空中偵測進階訓練課程與實作飛行演練」，計有國內核子事故應變單位30餘人參加，陸軍並支援直升機參演。

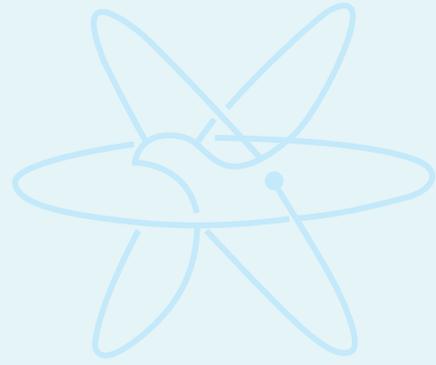
12

10~17	執行「102年第4季核能一廠火災防護專案視察」。
11	召開原能會102年第5次委員會議。
	舉辦「第7屆原子能安全績優獎」表揚績優團體暨個人，共有3個團體及3位個人得獎。
13	舉辦102年度醫療曝露品質保證作業研習會暨醫用輻射防護績優單位頒獎。
	辦理102年度放射性物料研究發展傑出貢獻及安全營運績優獎，計4個團體、7個個人獲獎。
17	召開第42次核子設施類輻射防護管制會議。
17~22、 24~25	核能二廠1號機反應爐基座錨定螺栓UT/預力/應力量測專案視察。
18	召開「核能四廠安全監督委員會」第六屆第2次會議。
19	核研所「肝受體造影劑定量方法與藥劑」及「高階影像醫材—乳房專用正子攝影儀」，榮獲國家生技醫療產業策進會主辦之第10屆國家新創獎。
20	台美雙方代表於美國華盛頓特區簽署「台美核能和平利用合作協定」，並遞交各自國會進行聽證或查照程序。
	召開第13屆第3次「游離輻射安全諮詢會」。
23~27	執行「龍門核能電廠第53次定期視察」。
	召開第32次龍門核能管制會議。
25	召開核管處核能資訊管理系統（AECMIS）作業平台更新及資料庫轉換案驗收測試小組會議，並完成驗收作業。
27	召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第8次會議。
30	核研所與陶瓷基板大廠簽訂「固態氧化物燃料電池（SOFC）陶瓷基板支撐型單元電池製作技術」授權合約，將此先端技術轉入產業應用。預期在半年內達到量產規範，再由第三方產品認證，將可在國際SOFC產業鏈上占有一席之地。
	召開102年第2次核管會議。
	完成「輻射防護管制系統雲化服務系統更新」計畫第1期系統建置。
	完成「環境輻射資訊整合平台」資訊系統建置計畫。
31	完成「提升輻射安全管制技術之研究科技計畫（2/4）」及「核設施除役之輻射安全與人員生物劑量評估技術研究計畫（1/4）」科技計畫。
	執行核子設施各項輻射安全管制，各項燈號指標均為綠燈，無輻射安全意外及違規事件。

國家圖書館出版品預行編目資料

行政院原子能委員會年報. 一〇二年 / 行政院
原子能委員會編著.--新北市永和區：原能會，民103.05
面；20x29.5公分
ISBN 978-986-04-1202-4（平裝附光碟片）
1.行政院原子能委員會 2.核子工程
449.058 103008449

書名：行政院原子能委員會102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) 8231-7919
地址：新北市永和區成功路1段80號2樓
網址：<http://www.aec.gov.tw>
設計編印：加斌有限公司
出版年月：中華民國103年5月
定費：NT\$250



展售門市：五南文化廣場台中總站 國家書店松江門市
400台中市中山路6號 104 臺北市松江路209號1樓
(02) 2226-0330 (02) 2518-0207

GPN：1010300839

ISBN：978-986-04-1202-4（平裝附光碟片）

◎ 本書同時登載於原能會網站之「關於本會」，網址為：<http://www.aec.gov.tw/>。

◎ 原能會保留所有權利。欲利用本書全部或部分內容者，須徵求行政院原子能委員會同意或書面授權。

綜合計畫處聯絡電話：(02)2232-2071。

【版權所有，翻印必究】