

# 101 核 諧 民 安



行政院原子能委員會 年報

Atomic Energy Council Executive Yuan 2012 Annual Report







# ATOMIC ENERGY



**101** 2012 Annual Report  
行政院原子能委員會 年報

# 原能會 願景

## 主委的話

從2012走到2013的這個時序交替的時候，不禁回想之前12月21日「馬雅末日預言」在全球資訊傳媒上播送的有趣現象，「末日」當然沒有如預期的到來；但在新年度開始的一波反核聲浪中，似又看到核災「末日」的影像在媒體上傳播，對於負責核安管制的原子能委員會來說，這股反核浪潮以及接踵而來的「核四停建公投」，無疑將比兩年前的日本福島核災帶來更大的衝擊！

回想兩年前311福島核災之後，我們一方面要參與(某種程度上是「主導」吧)國內對這個境外核災的因應，一方面要啟動對國內核電廠的「安全總體檢」。這兩項工作幾乎讓會內同仁全數動員了，雖然辛苦，但是提供我們從前所未有的接觸民眾的機會，也讓我們對於核電安全與核子事故緊急應變有更深刻的瞭解與省思，我覺得辛苦是值得的。福島事故最大的啟示就是「不能輕忽超過設計基準事故發生的可能性」，即使機率很低，同時也提供一個活生生的實例，讓我們看到過去緊急應變整備工作的不足。一年多來的「安全總體檢」在去年8月下旬完成階段性工作，雖然還有些項目尚待追蹤落實，但經過嚴格的程序和參考比較國際間作法，可以確認：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。雖然這種說法也受到專業或非專業人士不同角度的質疑，但是我們要知道，為了讓民眾安心，有時候還是有從嚴謹而複雜的專業論述向庶民語言靠攏的必要；重要的是，我們仍然必需維持對風險的警覺和對安全的堅持，無論是從技術或從文化的層面。剛完成的經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)專家團隊對運轉中電廠「壓力測試」的獨立審查結果，確認了國內核電廠抵抗異常天然災害的能力，同時也是肯定了國內核能界在記取福島事故經驗改善核電廠的努力。

有些民眾也會擔心比日本距離我們更近的中國大陸，在沿海地區正在蓋許多核電廠，因受福島事故的催化，促使兩岸政府在第7次江陳會簽定了「兩岸核電安全合作協議」，自去年6月份正式生效後，我們的同仁已開始積極和對岸電廠安全的管制機關和廠外緊急應變的相關部門進行經驗交流與連繫通報，共同努力來提升兩岸核能電廠的安全管制能力，純從技術面來看，交流的成效是很正面的，也值得我們同仁持續投入。



會裡同仁及社會各界十分關心「組織改造」後原能會的定位，目前可以確定的是：原能會將會是直屬在行政院下的「獨立機關」，至於層級因涉及相關組織法的限制，目前朝三級機關規劃，是否可能維持二級，則還在立法、行政之間討論協商。福島事故的經驗很清楚地告訴我們：核安管制機關的獨立性與專業管制效能是確保核安、免於核災的最後一道防線，無論未來在組改進程中的任何階段，專業的堅持是我們的責任，也是我們的使命！

過去一年，原能會的各方面工作，都是為確保國內核能應用、輻射環境安全的實質作為，這本年報紀錄了我們同仁過去一年的辛苦結晶。未來的一年，「核四停建公投」勢必給社會帶來紛擾與動盪；但我們都早已經有心理準備，即使沒有公投議題，未來的一年將仍然是充滿艱辛和挑戰。如同《少年PI的奇幻漂流》的電影結語：「當你陷入危險時，你反而強壯」，當民眾對核能安全感到不滿意、擔心的時候，正是原能會努力不懈的督促動力；而當原能會的工作能夠受到部分民眾的肯定時，原能會的重責大任仍然不能有一絲鬆懈。「核安輻安 民眾心安」是原能會工作的重要目標，我們的責任和國際上其他國家的核安管制機關是一致的，那就是要保護民眾和環境在使用原子能的安全，謹以此與大家共勉。

蔡春鴻

102年3月20日



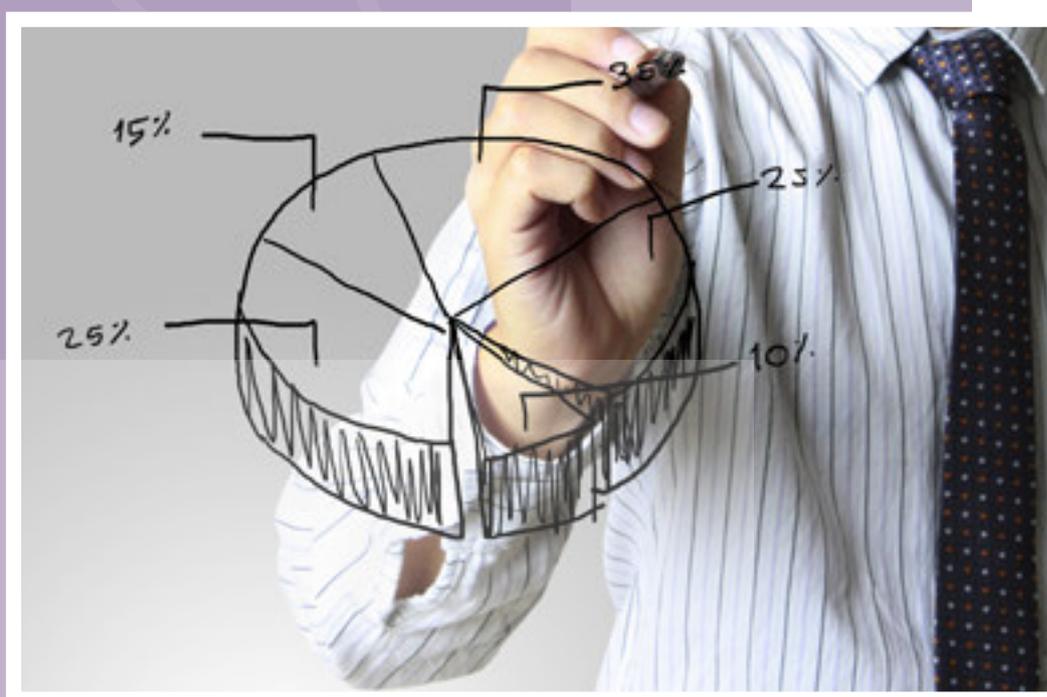
# 行政院原子能委員會 **101** 年報

ATOMIC ENERGY COUNCIL EXECUTIVE YUAN

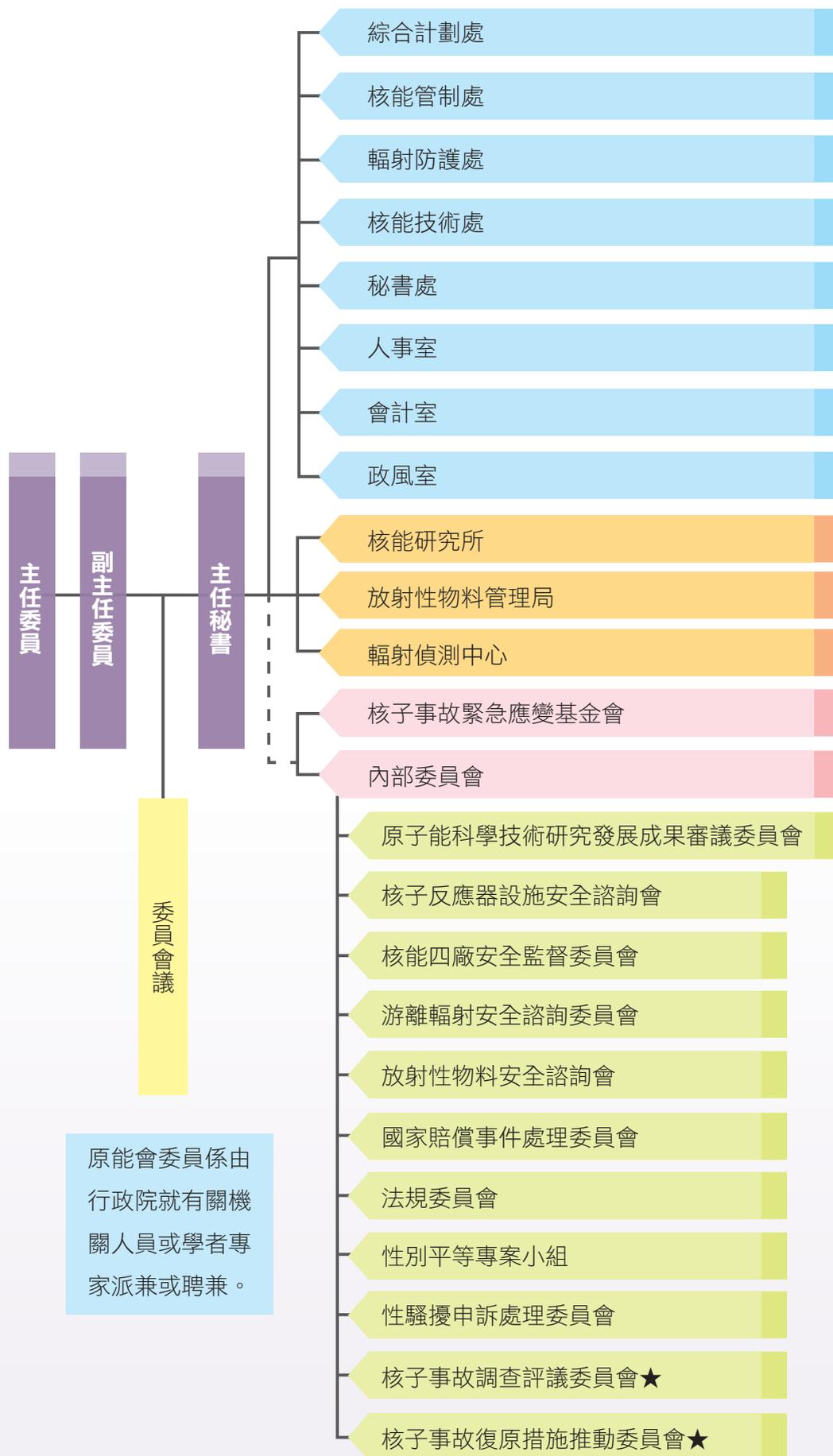
<b>壹</b>	原能會願景 – 主委的話	
<b>貳</b>	目錄	
<b>參</b>	組織架構 .....	6
<b>肆</b>	人力與經費 .....	10
<b>伍</b>	重要施政成果 .....	14
	15 切實監督核能電廠安全	
	22 落實放射性物料管理	
	32 強化核子事故緊急應變	
	38 嚴密輻射防護安全管理	
	46 提升環境輻射監測機制	
	51 完備資訊公開作業及強化民眾溝通	
	65 精進原子能科技研發	
	80 致力兩岸與國際交流與合作	
<b>陸</b>	大事紀 .....	84

# CONTENTS





## 參 組織架構



原能會委員係由  
行政院就有關機  
關人員或學者專  
家派兼或聘兼。

★為非常設之委員會



主任委員 蔡春鴻



副主任委員 周源卿



副主任委員 黃慶東



1



3



2



4



5



6



7



8



10



9



11

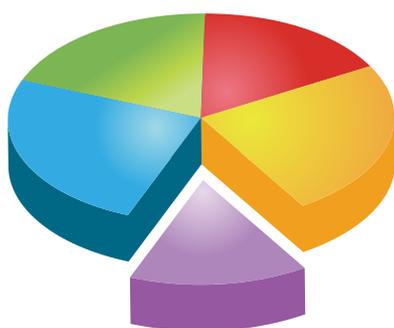
- |              |     |           |     |
|--------------|-----|-----------|-----|
| ① 核能研究所所長    | 馬殷邦 | ⑦ 核能技術處處長 | 徐明德 |
| ② 放射性物料管理局局長 | 邱賜聰 | ⑧ 秘書處處長   | 李懷銀 |
| ③ 輻射偵測中心主任   | 黃景鐘 | ⑨ 人事室主任   | 楊秀珍 |
| ④ 綜合計畫處處長    | 饒大衛 | ⑩ 會計室主任   | 黃秀英 |
| ⑤ 核能管制處處長    | 陳宜彬 | ⑪ 政風室主任   | 林廣明 |
| ⑥ 輻射防護處處長    | 李若燦 |           |     |



# 肆 人力與經費

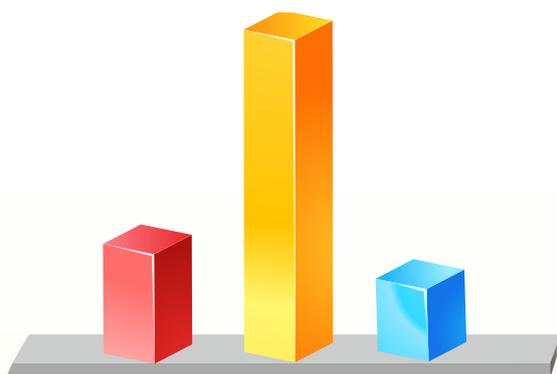
## 行政院原子委員會

### 101年度職員業務性質分配圖



一般行政	42人	(24.9%)
原子能科學發展	28人	(16.6%)
游離輻射安全	32人	(18.9%)
核能設施安全管制	42人	(24.9%)
原子能技術應用	25人	(14.7%)
合計	169人	

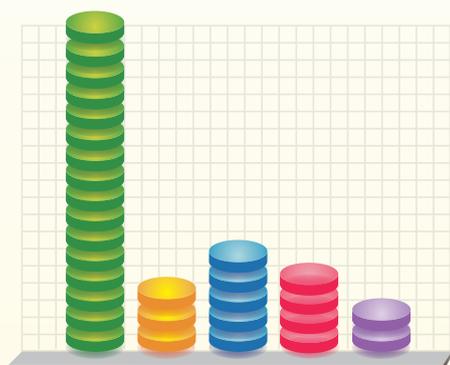
### 101年度職員官等分配圖



簡任人員	38人	(22.5%)
薦任人員	104人	(61.5%)
委任人員	27人	(16.0%)
合計	169人	

### 101年度經費支用概況

單位：千元

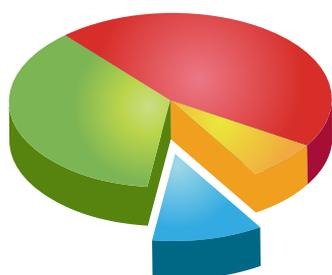


一般行政	288,048	(62.3%)
原子能科學發展	36,454	(7.9%)
游離輻射安全防護	61,861	(13.4%)
核能設施安全管制	54,230	(11.7%)
核子保安與應變	21,956	(4.7%)
合計	462,549	

合計：462,549

## 核 | 能 | 研 | 究 | 所

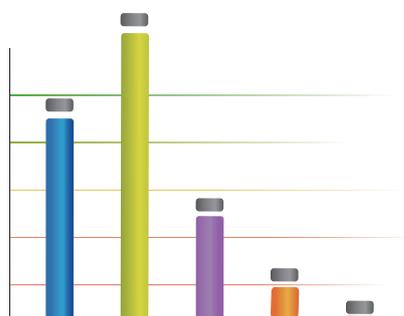
### 101年度編制人力分配圖



研究人員	367人	(45.1%)
技術員	297人	(36.5%)
行政人員	89人	(11.0%)
技工工友	60人	(7.4%)

合計：813人

### 101年度研究人員學歷統計圖



博士	118人	(32.2%)
碩士	169人	(46.0%)
學士	60人	(16.3%)
專科	19人	(5.2%)
高中	1人	(0.3%)

合計：367人

### 101年度研究人員稱職分類統計圖



研究員	52人	(14.2%)
副研究員	152人	(41.4%)
助理研究員	85人	(23.2%)
研究助理	78人	(21.2%)

合計：367人

### 101年度經費支用概況

單位：千元

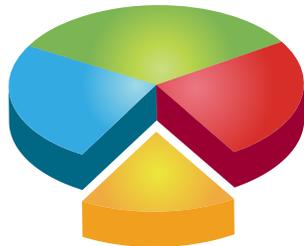


一般行政	1,327,805	(55.7%)
核能科技計畫管考、設施運轉維護及安全	111,365	(4.7%)
核能科技研發計畫	805,876	(33.8%)
推廣核能技術應用	137,905	(5.8%)

合計：2,382,951

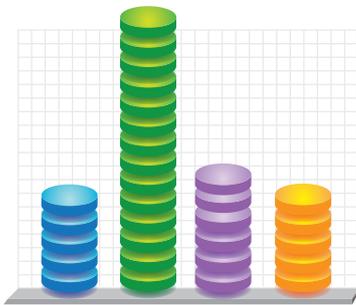
## 放射 | 性 | 物 | 料 | 管 | 理 | 局

101年度職員業務性質分配圖



一般行政	9人 (25.0%)
放射性物料管理作業	12人 (33.3%)
放射性廢棄物營運安全管制	9人 (25.0%)
核物料及小產源廢棄物安全管制	6人 (16.7%)
合計	36人

101年度經費支用概況分佈圖



單位：千元

一般行政	13,857 (15.7%)
放射性物料管理作業	44,654 (50.7%)
放射性廢棄物營運安全管制	16,020 (18.2%)
核物料及小產源廢棄物安全管制	13,575 (15.4%)
合計	88,106

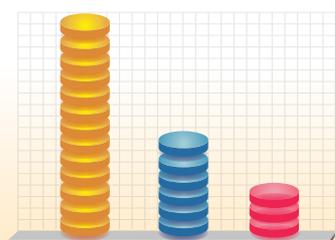
## 輻 | 射 | 偵 | 測 | 中 | 心

101年度職員業務性質分配圖



一般行政	7人 (22.6%)
天然游離輻射偵測	10人 (32.2%)
人造游離輻射偵測	14人 (45.2%)
合計	31人

101年度經費支用概況分佈圖



單位：千元

一般行政	54,515 (66.9%)
天然游離輻射偵測	21,748 (26.7%)
人造游離輻射偵測	5,194 (6.4%)
合計	81,457



## 伍 重要施政成果

## 壹.切實監督核電安全

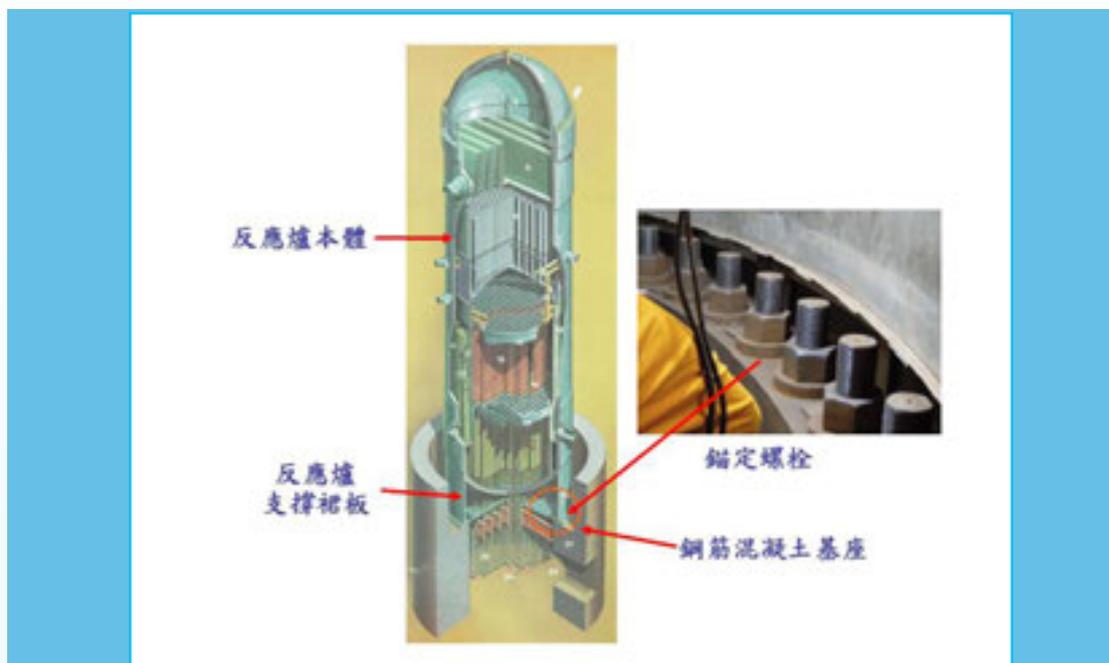
### 一、監督核能電廠安全

#### ■ 落實核能安全監督—審慎執行核能二廠1號機反應爐支撐裙鈹錨定螺栓安全查核

反應爐支撐裙鈹錨定螺栓的設計功能是将沸水式反應爐固定在鋼骨鋼筋混凝土基座上的一種錨定裝置。核能二廠每部機組皆有120支錨定螺栓(內、外兩圈各60支)，設計上每支螺栓皆需保有至少560千磅(kips)的預拉力(pretension)，以將反應爐支撐裙鈹與其基座緊緊夾住。

核能二廠1號機大修時，全面執行錨定螺栓的超音波檢測作業，檢測結果發現內圈共有7支螺栓有斷裂或出現裂紋顯示的情形，其餘113支螺栓經超音波檢測結果正常。

針對此一事件，原能會除了立即派視察員進行調查之外，並邀請專家學者組成「核能二廠1號機反應爐支撐裙鈹錨定螺栓審查小組」，審查成員專長涵蓋土木、金屬材料、結構安全、地震、地質及環境等專長領域，分別從「螺栓斷裂肇因分析」、「結構安全分析」、「反應爐周邊組件運轉安全」、「機組起動運轉之安全」等各方面，協助原能會進行專業的技術性審查。歷經召開4次審查會議，提出百餘項專業審查意見，併同會議決議要求事項四十點，由台電公司逐項提出澄清說明後，再由審查委員與原能會同仁複核。



▲ 錨定螺栓示意圖

在螺栓斷裂的成因調查方面，由金相分析與掃描式電子顯微鏡（SEM）高倍率的觀察結果，螺栓的初始裂紋係歸因於建廠階段性腐蝕性環境（露天暴露）、建廠施工方法較為老舊(鎖磅施力)造成的應力集中或表面缺陷、及敏感性材料加上材質硫化物分布不均之瑕疵等三個條件共存下，因而產生應力腐蝕龜裂(Stress Corrosion Cracking, SCC)，其後受到施加在螺栓的高預拉力與機組運轉的疲勞負荷，疲勞裂縫持續增長直到斷裂。

在結構安全方面，核能二廠已依據美國奇異公司提供之檢修計畫執行7支螺栓更換，並針對7支新更換之螺栓執行預拉力(preload)試驗及試驗後之超音波檢測。原能會並要求其餘113支螺栓亦應比照執行預拉力試驗及試驗後之超音波檢測。所有120支螺栓之預拉力試驗結果符合原工程設計要求，超音波檢測結果亦未發現異常。

在機組起動運轉之安全方面，原能會除針對螺栓裂縫肇因、反應爐周邊組件運轉安全與螺栓更換與試驗檢測作業進行安全審查與實地查證外，考量超音波檢測對螺栓裂紋判視有其極限，原能會並要求台電公司假設最極端的情況，包括113支原螺栓均有2.5公釐之超音波檢測極限的裂縫狀況下，採用保守的參數、外力假設與適當的評估方法進行分析，台電公司之評估結果經原能會聘請之專家委員審查，認為可以繼續安全運轉一個週期(18個月)。原能會並提列10項後續管制事項及2項後續加強監測方案，要求台電公司確實執行。管制事項之主要內容包括要求核能二廠於每次大修或發生超過設計地震強度1/2之地震時，必須執行螺栓超音波檢測，確認螺栓仍正常，新更換之7支螺栓應於下次停機進行歲修時驗證預拉力仍符合要求；後續加強監測方案部分則要求台電公司應密切監控新裝設之振動監測系統數據，針對監測資料進行分析比對，若有異常情形時應採取適當措施，並立即通知原能會，同時核能二廠2號機亦應比照增設振動監測系統。



▲ 原能會視察員執行螺栓現場查證情形

原能會職司核能電廠安全管制，基於專業與安全優先之原則，並以嚴謹態度完成核能二廠1號機反應爐支撐裙鉸錨定螺栓檢測與修復的安全審查與監督工作，未來仍將秉持此一原則，替民眾安全把關，確保核能電廠運轉安全。

## ■ 進一步減碳的具體作法—核能一廠功率提昇案

台電公司為「積極配合國家減碳政策」規劃陸續提出國內核能電廠中幅度功率提昇申請案。因此在99年12月20日首先向原能會申請於核能一廠一、二號機週期26運轉期間，將機組執照額定熱功率再提昇3%至1858MWt，同時提出「核能一廠中幅度功率提昇安全分析報告」，說明機組功率提昇後原有之相關重要安全事項及其分析結果並未因此受到顯著之影響或改變，作為提昇功率申請之基礎文件。

原能會於接獲台電公司之申請案後，即參照核能管制處「NRD-PCD-025核能電廠重要安全分析報告審查作業程序書」規劃審查計畫與辦理各項相關作業事宜；程序審查期間，原能會共計提出16項審查意見。

實質審查階段，除由原能會相關人員所組成之專案審查小組外，另依規劃邀請三位會外專家學者共同參與審查以確保審查品質。而核能一廠中幅度功率提昇作法即在維持反應爐壓力不變情況下，以增加反應爐功率及蒸汽流量方式，藉由加大汽輪機出力來增加發電機之發電量；此外依國外核能電廠之經驗，中幅度功率提昇一般不涉及設備之更新，僅部分儀控之設定點可能須變更。因此功率提昇的先決條件及審查重點在確認功率提昇後，安全重要之結構、系統、組件，特別是蒸汽流量增加涉及之相關設備/組件之狀況，其發生暫態或事故下之安全運轉能力設計容量與性能，是否仍在原安全分析報告安全運轉之設計與分析條件內，或須重新分析，以及對安全上之可能影響。

在審查過程中，審查小組發現核能一廠尚未建立、執行蒸氣乾燥器振動監測(SDVM)計畫，不符合BWRVIP-182導則針對超過2%功率提昇須執行SDVM之要求。惟SDVM計畫有關方法論美國核能管制委員會(Nuclear Regulatory Commission, NRC, 以下簡稱核管會)仍在審查中，因此台電公司於100年10月18日申請將功率提昇案變更為兩階段，第一階段先提昇2%功率至1840MWt，以符合BWRVIP-182導則。

安全分析結果確認功率提昇後機組並不會有安全餘裕顯著降低或增加事故嚴重性之疑慮，符合法規之要求，因此原能會遂於101年11月15日同意台電公司「核能一廠中幅度功率提昇案」（第一階段）之申請。

## ■ 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。

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」兩部份。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。



▲ 核能三廠總體檢現場視察

為反映近期各國對福島事件檢討之結論與建議事項，原能會除將參考國際間各主要核能國家做法作適時調整外，並於101年11月辦理之台歐盟「綜合及其他部門別」非經貿議題諮商會議中，提請歐盟考量協助我國（以非會員身份）電廠壓力測試國家報告執行同行審查，並願與歐盟分享運轉經驗及管制訊息，使核安總體檢方案與國際同步。

#### ◆ 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昇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



▲ 核能三廠總體檢現場視察

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。

101年度除依據100年10月中旬經行政院備查之「第一階段安全評估」報告，持續辦理現場查證視察外，同時對台電公司提供之十年整體



▲ 核能二廠總體檢視察前會議

安全評估報告新增章節進行審查，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，於101年2月底完成撰寫「第二階段安全評估」報告(即總檢討報告)；並奉行政院指示由原能會聘請專家學者辦理總檢討報告審查，原能會專家審查小組於101年4月13日召開第一次審查會議，審議原能會101年2月底完成之總檢討報告，並於101年5月14日召開第二次審查會議，審議101年5月上旬修訂之總檢討報告，原能會於參照二次審查會議委員審查意見及書面意見後，修訂總體檢報告之內容，並將報告審查過程及重要結論經陳報行政院後於101年8月備查，總檢討報告在原能會網站首頁「核能電廠總體檢專區」公開發佈，供各界檢視。

## ◆ 積極推動核安昇級，全面提升核安防護

原能會在核電廠現有安全防護之成果，包括近期檢討項目中，對現行持照基準之檢視，分別完成核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，確認其可用行及實施狀況。同時，原能會將持續督促台灣電力公司，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。

日本福島一廠事故突顯過去對地震、海嘯等自然危害的掌握有待強化，隨著氣候變異等因素可能造成原有的設計安全餘裕不足。日本內閣福島事故調查委員會初步評估結果顯示，日本核能管制單位與電力業主對廠外水災危害(尤其海嘯)威脅的疏忽，以致福島一廠未能及早建立防範海嘯的足夠措施，終因海嘯高度突破防範措施導致嚴重事故。另在1999年12月由暴風雨導致法國La Blayais核電廠淹水事件，其中水災設計標準未能涵蓋不同水災模式之同時發生，導致河水潮位超過原始設計，暴風雨導致喪失外電及廠房淹水，使部份緊急系統不可用。原能會參考兩國經驗，要求台電公司應釐清設計基準



◀ 總體檢現場勘查—移動式發電機提供備用電源



移動式發電機及引接頭▶



配置消防管▲▶



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。

台電公司同時依承諾持續辦理核能一、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。再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。

## ◆ 精進並落實核安措施，促進核安防護達國際水準

原能會執行總體檢現場查證專案視察，在視察報告提出審查意見要求各廠修正並納入個廠總體檢報告，對現場查證專案視察所發現之缺失除現場立即指正電廠人員外，已於電廠視察後會議中提出檢討，要求改善，後續處理情形將管制追蹤，並要求台電公司將福島事故檢討議題列入改正行動方案(Corrective Action Program, CAP)列管，相關追蹤改善事項將依後續視察發現持續更新。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，主要項目如下：

### ● 要求台電公司實施歐盟之壓力測試規範

歐盟定義「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。

原能會參考歐盟核電廠壓力測試之評估項目及內容，要求台電公司檢討強化我國核能安全措施，並推動我國壓力測試國家報告及加入歐盟之同行審查。

### ● 要求台電公司之核能管制案件

原能會核能管制案件的實施內容及要求，主要參考美國核管會分三階段實施強化的做法，目前提出美國核管會第一階段的八項要求、歐盟壓力測試國家報告的優良實務、日本原子力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共90項核管案件要求，實施內容及重點項目包括：重新評估地震、水災(包括海嘯)廠外危害及情境模擬，及補強措施；建造海堤、鋼筋混凝土擋牆、或水密性之防海嘯能力提昇；強化核電廠因應電廠全黑能力至24小時；增設具備過濾功能之圍阻體強化排氣設計及可靠性；用過燃料池儀器之強化；強化並整合廠內緊急應變能力相關之EOPs、SAMGs及EDMGs；強化外電系統並提昇核能電廠之外電可靠性；強化生水池儲水能力並提昇可靠性；強化氫氣控制因應能力之設施(PAR)等項目。

原能會持續追蹤包括美國核管會等主要核能重要國家，在因應福島事故之改善做法，瞭解相關技術內涵及要求，視適當時機採核能管制案件要求台電公司實施。

## 貳.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

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。101年度各設施營運紀錄良好，無異常事故發生。101年度計完成審查核能三廠一、二號機第三次十年整體安全評估之「低放射性廢棄物營運之回顧與評估」部分；台電公司各核能電廠及蘭嶼貯存場「101年度低放射性廢棄物運轉設施意外事故演習計畫」；核備台電公司「核一廠低放射性可減容廢棄物運送計畫書（第五版）」、「龍門電廠低放射性廢棄物固化流程控制計畫書」。另每季完成各核能電廠廢液處理設施安全評鑑報告乙份，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。物管局已要求台電公司應切實強化核能後端營運作業之品質保證計畫，規劃提升蘭嶼貯存場營運安全之設施或設備。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，確認蘭嶼貯存場周圍環境未受不良影響。為使環境監測資訊公開透明，物管局已要求台電公司在蘭嶼各村落增設即時環境輻射顯示系統，讓民眾隨時瞭解環境輻射狀況。

101年10月17日應立法院要求，安排立法委員前往蘭嶼貯存場現場訪查。由立委當場指定壕溝，開啟查看貯存的廢棄物桶情況（如圖），並未發現異常情形。立法委員並赴貯存場外之雨水排水口附近，進行環境輻射偵測（如圖），偵測結果均在自然背景變動範圍之內。



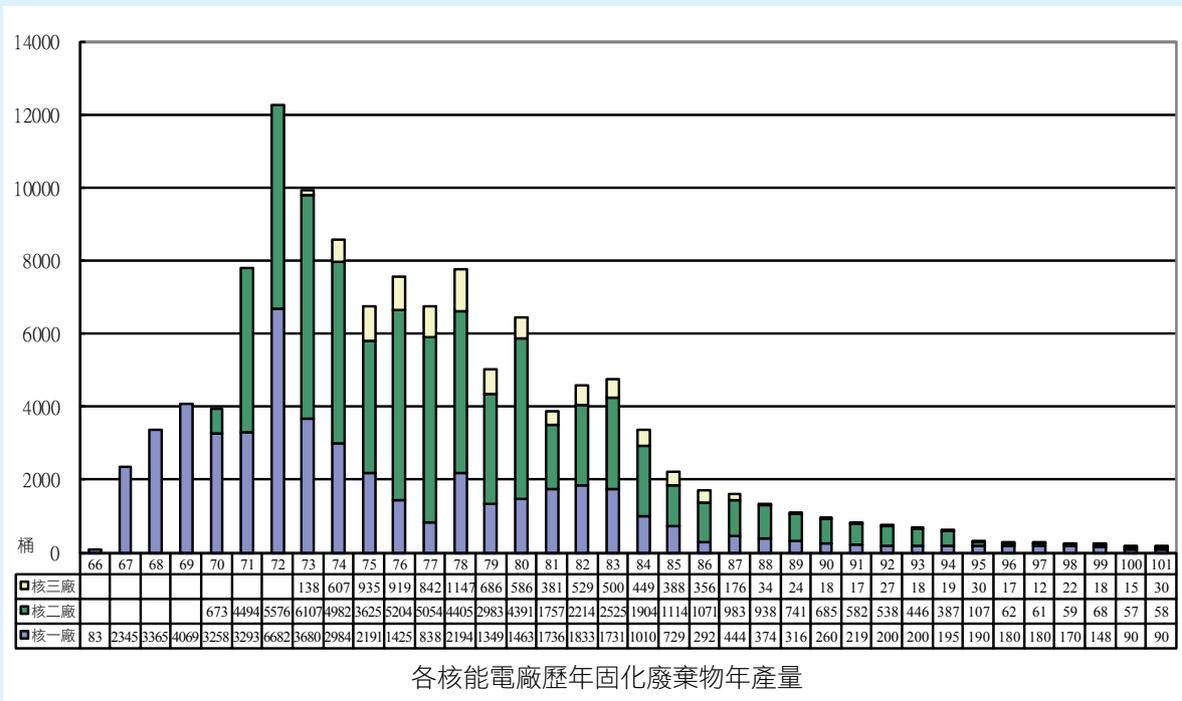
▲ 立法委員現場指定貯存溝開蓋勘查廢棄物桶貯存情形



▲ 立法委員於貯存場區雨水排放口附近偵測環境輻射

## ■ 持續推動核能設施減廢工作

為管制運轉所產生的低放射性廢棄物，督促各核能電廠力行減廢措施。為規劃新階段減廢策略，原能會於101年11至12月完成核能一、二、三廠「非固化低放射性廢棄物產量管制專案檢查」。經由檢查各廠作業成效與實際產生之廢棄物量，檢討新階段減量目標，除可提升處理效率，並可增加貯存安全。101年三座核能電廠固化放射性廢棄物總產量為178桶，減廢成效良好，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

## ■ 嚴密管制核子燃料運送及貯存作業安全

101年核准核能一、二、三廠申請輸入核子燃料計348束，每次運送作業物管局均派員檢查（如圖），101年度核子燃料運送及貯存作業良好，無異常事故。此外，物管局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。



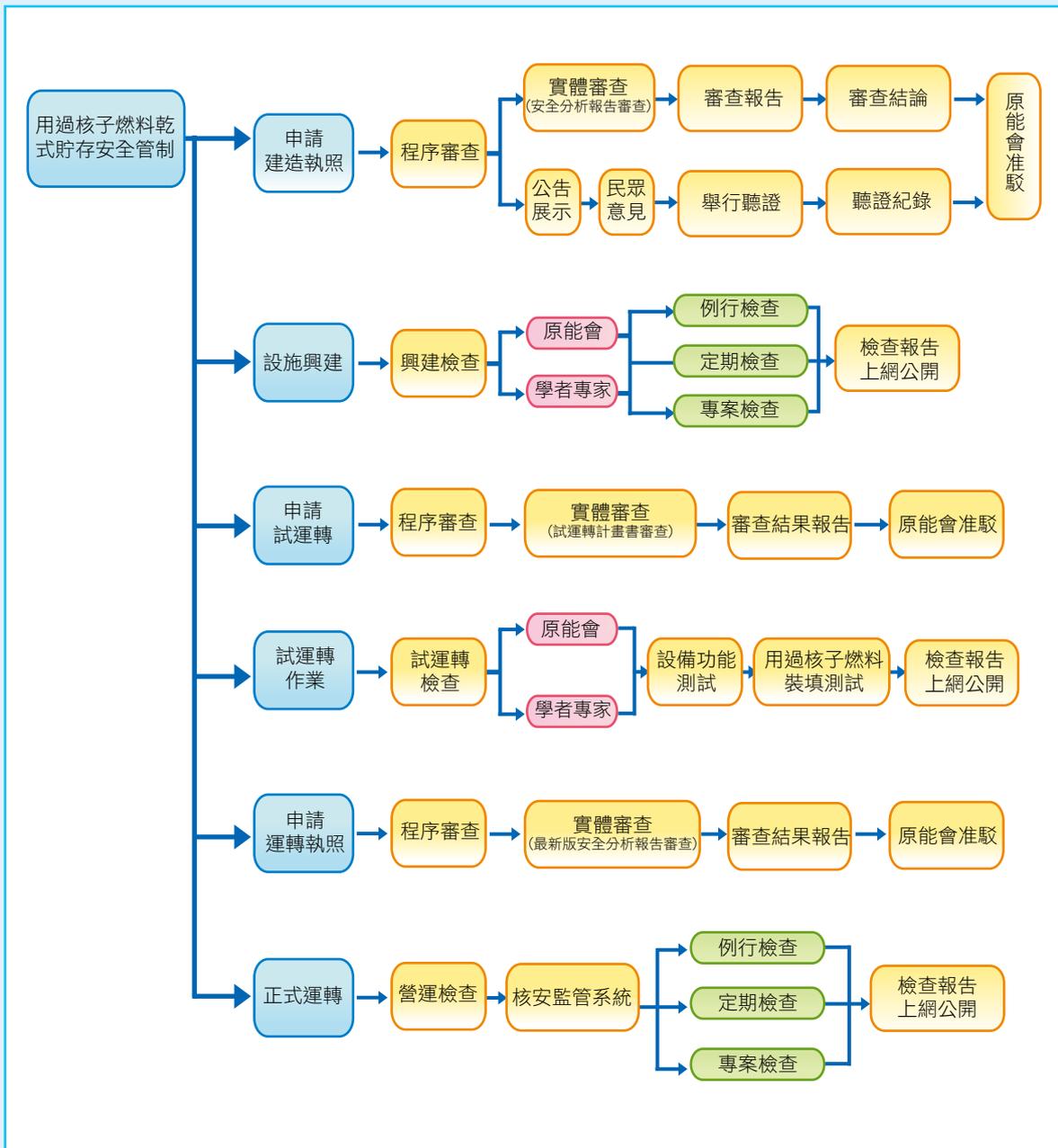
▲ 核子燃料運送作業檢查情形



▲ 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

物管局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，物管局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，物管局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了解。用過核子燃料乾式貯存安全管制示意（如圖）。



▲ 用過核子燃料乾式貯存安全管制示意圖

## ■ 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

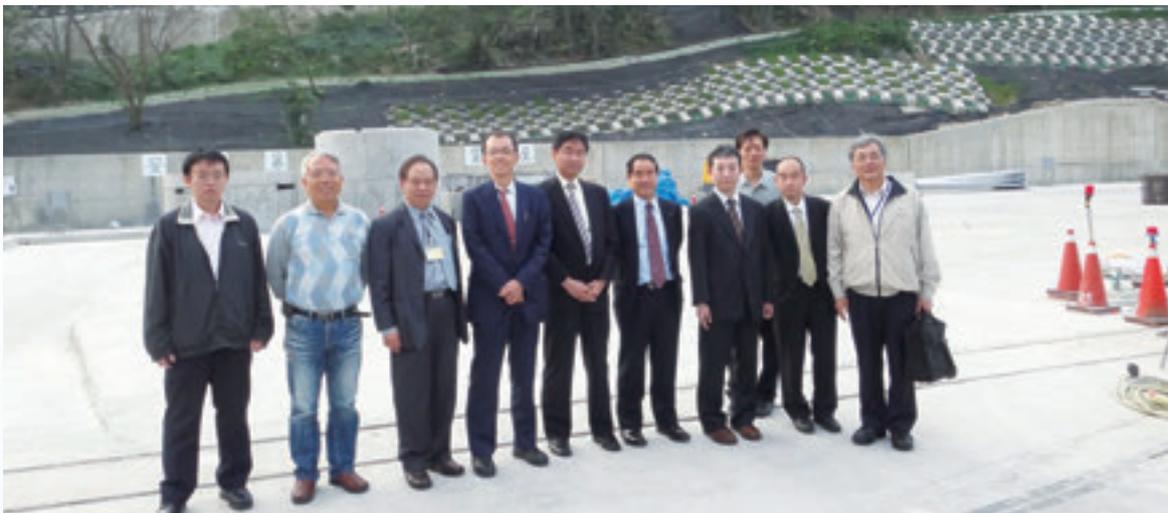
物管局為嚴密管制乾式貯設施施工品質，自99年10月核能一廠乾式貯存設施場址整地及施工起，每月派員執行專案檢查、無預警檢查及例行檢查等，101年度共計執行17次檢查。

台電公司於100年11月提報試運轉計畫，經物管局邀集學者專家嚴密審查後，於101年5月核准試運轉計畫，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，物管局派員執行專案檢查，並邀請國內外學者專家協助查核（如圖）。

因應山腳斷層延伸為七十四公里之新事證，要求台電公司重新檢討核能一廠乾貯設施耐震設計，於101年底前提報「山腳斷層對乾式貯存設施之耐震影響評估報告」，評估結果仍可確保貯存設施安全。



▲ 乾貯設施混凝土基座施工檢查



▲ 邀請國外學者專家現場實地參訪

## ■ 召開核能一廠乾式貯存設施諮商會議

物管局依行政院環境保護署環境影響評估審查委員會第171次會議結論，於101年10月舉行核能一廠乾貯設施諮商會議（如圖），邀請相關機關、地方政府、民間團體與權益關係人代表，諮商核能安全與居民健康等專家會議共識辦理情形，俾供後續決策之參考。參加諮商會議人士分別就貯存安全、輻射監測、居民健康及溝通宣導等議題表達意



▲ 決策諮商會議會場



▲ 與會人員參訪乾式貯存設施興建工程

見，將作為原能會對核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施後續決策之參考。與會人員並參訪乾式貯存設施興建工程（如圖）。

## ■ 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。為執行安全分析報告審查，物管局邀請30位學者專家組成審查團隊，嚴格檢視該設施設計的安全性，安全分析報告的審查會議（如圖）。本審查案迄101年底已執行3回合審查，提出審查意見共計280項。

物管局於101年邀請3位日本原子力安全基盤機構（JNES）耐震安全相關部門專家，就日本乾式貯存設施之耐震性評估經驗、地震引發之土壤液化及海嘯等議題進行技術交流，以強化我國乾式貯存設施之結構與耐震安全，JNES專家赴核二乾貯設施預定地現場訪查（如圖）。



▲ 核能二廠乾貯設施安全分析報告審查會議



▲ 日本JNES專家赴核能二廠乾貯設施預定地現場訪查

## ■ 辦理核能二廠乾貯設施建造執照申請案之聽證

物管局審查核能二廠乾貯設施建造執照申請案，依法辦理本案公告展示，接受個人、機關或團體所提出意見。於101年7月2日假新北市萬里區公所辦理預備聽證（如圖），共有新北市、基隆、萬里、金山等地方代表及環保團體約80餘人出席，釐清本案爭點以及聽證會議程與發言順序。

續於101年7月17日假台北市世貿中心國際會議廳舉辦聽證（如圖），計有立法委員、地方政府代表、環保團體及關心本案民眾等121人出席。各方代表就各項爭點進行廣泛陳述意見並深入討論，歷經10小時，主持人於當事人意見充分陳述後，宣布完成聽證。聽證意見包括乾貯設施的必要性、安全性、及財務等相關問題共計130項，物管局將斟酌聽證之結果，作為核發建造執照准駁之依據。



▲ 核能二廠乾貯設施申請案預備聽證



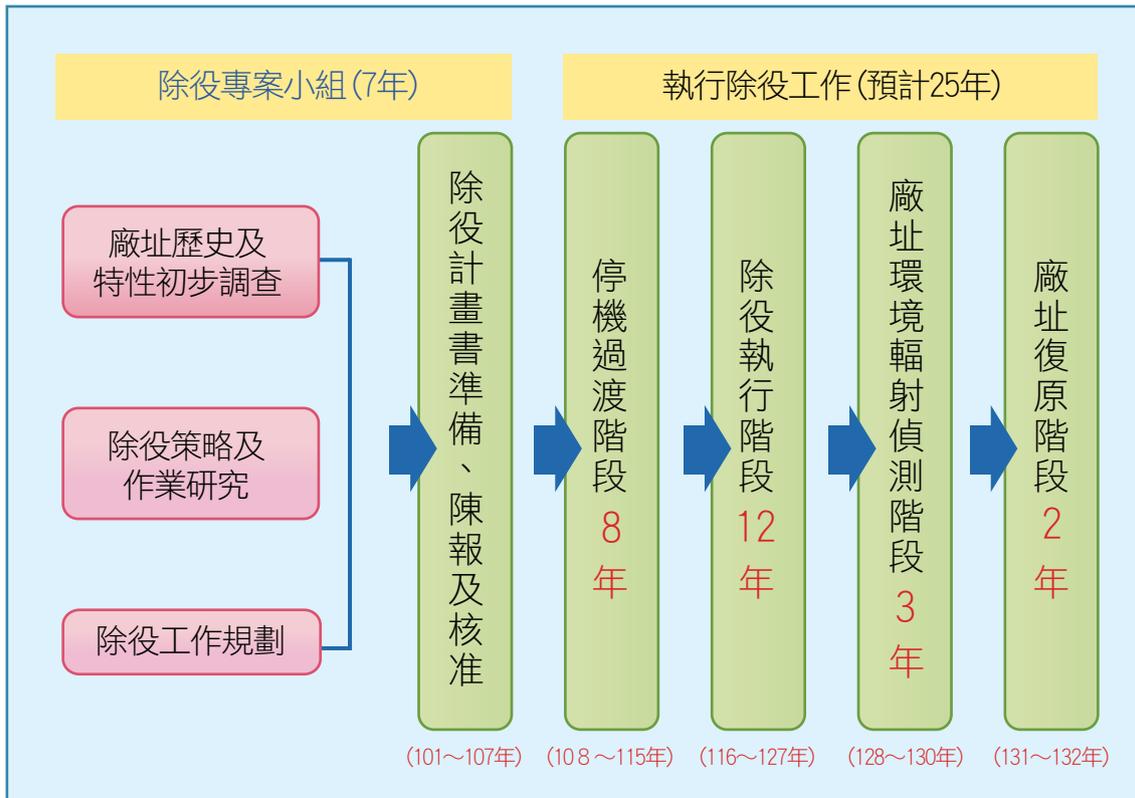
▲ 核能二廠乾貯設施申請案聽證

## 三、推動核能電廠除役的安全管制

配合政府新的能源政策，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、三廠在預定運轉期限屆滿後將不延役。物管局積極規劃核能電廠除役的安全管制工作，以因應核能電廠之除役作業。

因應除役工作所涉及的廠址特性調查、除役工作規劃、除役許可申請等作業的複雜度，物管局要求台電公司積極展開除役規劃。核能一廠除役工作規劃分為二大工作項目、5個階段執行（如圖），包括除役前置準備階段、除役停機過渡階段、除役執行階段、廠址環境輻射偵測階段及廠址復原階段等。

在除役管制法規方面，物管局已於101年訂定「核子反應器設施除役計畫導則」，並預訂於102年訂定「核子反應器設施除役計畫審查規範」。此外，為增進核能電廠除役的技術審查能力，物管局於101年11月邀請美國核能管制委員會(NRC)二位專家來台，辦理「核能電廠除役審查及管制技術研討會」（如圖），就除役法規、審查要求、檢查作業等進行研討，各界參加人員計有180位。



▲ 核能一廠除役工作階段規劃圖



▲ 核能電廠除役審查及管制技術研討會



▲ 核能電廠除役審查及管制技術研討會

## 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，須重新遴選其他合適場址，致未能依計畫時程於100年底完成選定場址。台電公司敘明理由申請修訂處置計畫時程，擬增加54個月時間辦理後續選址公投及環評等作業。物管局檢視

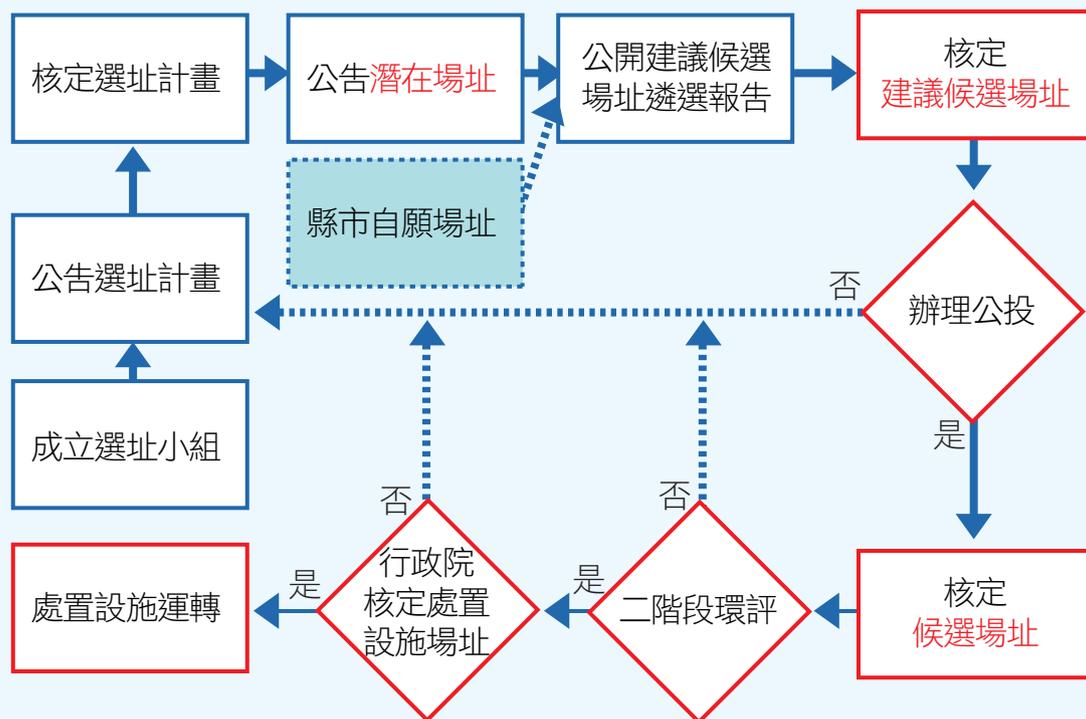
處置作業合理時程後同意增加51個月，要求台電公司應於105年3月前完成選定場址，並要求台電公司應再檢討提出處置計畫之替代/應變方案、處置技術發展計畫及強化公眾溝通。

物管局為督促台電公司積極推展處置計畫，特就台電公司以往執行成效，於101年2月初進行專案視察，發現處置計畫之執行人力、公眾溝通成效、經費執行率、處置技術建置等成效不彰。根據專案視察結果，依「核子設施違規事項處理作業要點」之規定，予以三級違規處分，要求台電公司具體改進，俾利後續處置計畫能切實推動。

物管局依據「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。

經濟部於100年公告「建議候選場址遴選報告」，並公告台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉二處場址為建議候選場址。物管局於101年2月及4月函請經濟部儘速辦理建議候選場址之核定，並要求台電公司加強公眾溝通。經濟部於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。物管



▲ 低放射性廢棄物最終處置場選址作業流程圖

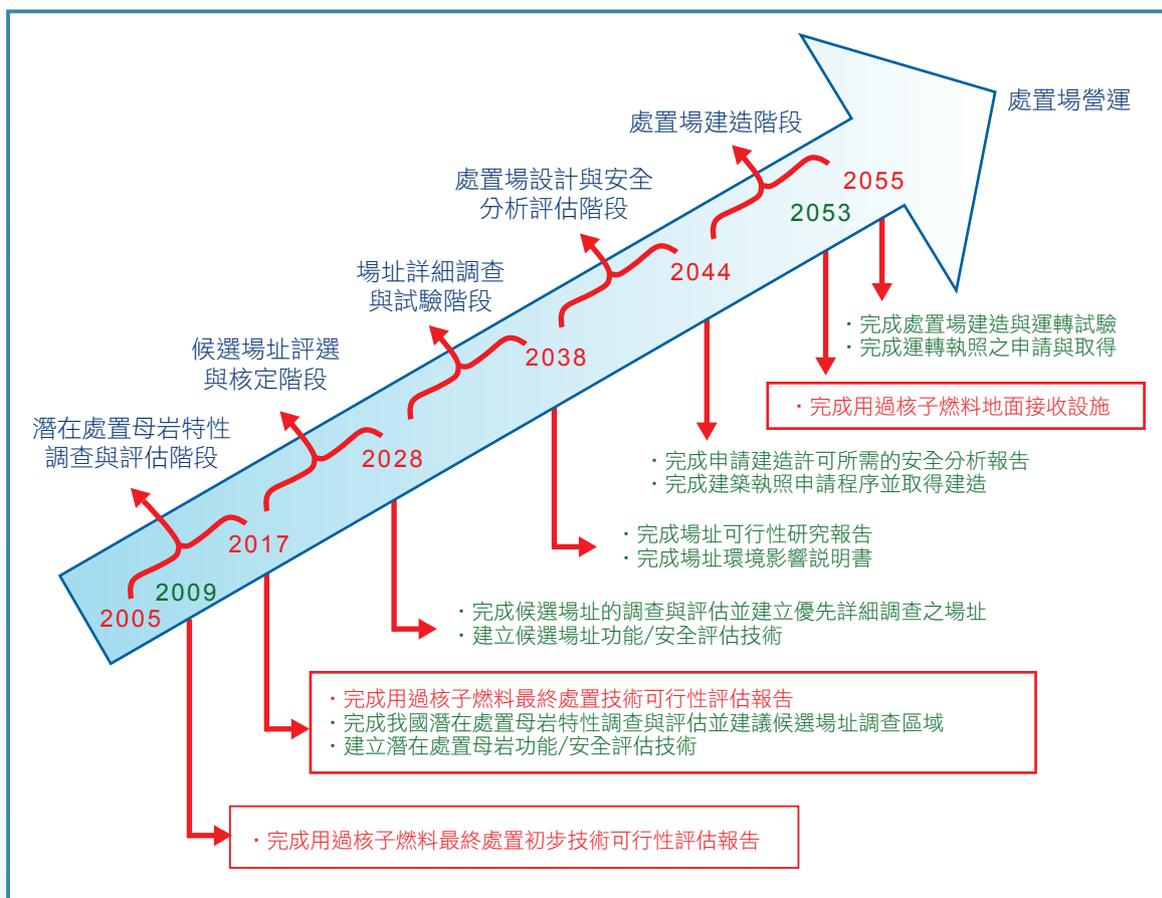
局於101年7月23日及9月26日函請經濟部儘速與台東縣及金門縣政府協商辦理地方性公民投票，或由經濟部自行規劃辦理。因地方政府尚未同意受理委託，原能會復於101年11月16日發函促請經濟部依選址條例之規定，妥善規劃辦理選址地方公投作業，目前經濟部仍持續與地方政府溝通。

### ■ 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」。

台電公司曾在花蓮縣秀林鄉進行地質鑽探調查作業，屬於處置計畫第一階段(95至106年)「潛在處置母岩特性調查與評估」的一項工作，並未涉及選址的作業。該項調查工作因引起地方民眾疑慮，台電公司已停止作業。

物管局已要求台電公司在進行潛在處置母岩特性調查作業時，應加強地方之溝通說明，以避免地方民眾之疑慮外，並應檢討修正「用過核子燃料最終處置計畫書」，妥善研提替代方案。



▲ 用過核子燃料最終處置計畫時程規劃圖

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。物管局於101年9月28日執行「用過核子燃料最終處置計畫」之年度計畫專案檢查，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。

物管局為強化管制技能，持續精進用過核子燃料乾式貯存及最終處置管制技術，於101年11月8日、9日舉辦「用過核子燃料乾式貯存及最終處置技術研討會」（如圖），邀請日本電力中央研究所等日方學者專家就「用過核子燃料乾式貯存之研究發展」等4項議題進行研討，出席人數約60人。



▲ 乾式貯存及最終處置技術研討會



▲ 乾式貯存及最終處置技術研討會

## 參.強化核子事故緊急應變

### 一、配合核能電廠安全總體檢，強化核子事故緊急應變與整備作為

因應日本福島電廠事故經驗與教訓，配合核能電廠安全防護總體檢，完成緊急應變作業內容檢討第二階段報告，包括應變機制、平時整備及緊急應變、法規等三部分；增建國境內外核災通報與支援機制，強化中央與地方縱向指揮及橫向聯繫與協調，結合災害防救體系將民眾防護措施納入地方政府地區災害防救計畫，有效運用國家災害防救整體能量，落實提升緊急應變作業能力，俾民眾生命與財產安全可以充分獲得確保，其重要工作成果分述如下：

依據國際間有關核能電廠廠內緊急應變設施設置做法，要求台電公司全面檢討各緊急應變場所及設備設置基準，瞭解日本核電廠免震重要棟實施之詳細做法，強化緊急應變場所建物之防護能力與功能，並提出免震棟功能要求，作為核能電廠設置緊急應變作業場所隔震建物之設置規範。



▲ 核電廠緊急應變視察

參考日本福島多部機組事故經驗，原能會於100年重新劃定核一、二、三廠緊急應變計畫區範圍，由現行半徑5公里擴大為半徑8公里；龍門電廠雖尚未裝填燃料，惟為確保民眾安全，特要求台電公司依核一、二、三廠相同模擬假設，重新檢討估算緊急應變計畫區範圍，計邀集學者專家召開5次審查會議，台電公司正依據原能會審查意見修正緊急應變計畫區範圍劃定檢討之內容。

原能會與國防部合作共同完成國家碘片儲存庫之建置，增購碘片80萬錠分別貯存於南、北二處營區，可供核電廠緊急應變計畫區內外之民眾、應變人員及境內外核災應變團體(包括國軍、警察與救難團體)等於需要時使用，以因應核災發生時之輻射防護所需。



▲ 國家碘片庫

完成「核災臨時及長期收容站規範研究」，參酌我國各地方政府收容所營運之調查訪談、日本福島縣與核子事故相關之避難安置經驗、福島縣收容所設置規範等，研擬核災臨時及中長期收容所規範草案，內容包含收容所使用特性及設置、供需分析、營運整備、開設與服務提供、身心弱勢支持服務、物資捐贈及志工管理、收容所的關閉等。本研究將可做為未來政府各部門規劃執行收容所之設置、營運、整備之基礎，據以強化我國核子事故發生時之災害防救能力。

完成原能會與大坪林中央災害應變中心聯繫機制，硬體方面現已建立兩套不同網路連線模式之視訊會議系統，以互作備援；軟體方面針對核子事故複合式災害建立相關作業程序書，例如核子事故緊急應變作業程序書等，並且納入中央災害應變中心EMIS系統作為災情資訊傳遞；利用核子事故緊急應變網路工作平台與核電事故緊急應變防災電子地圖，作為原能會、北部輻射偵測中心、原能會駐核能電廠辦公室、地方政府與大坪林中央災害應變中心之原能會進駐同仁，在核災救援應變部份相互溝通聯繫、傳輸分享核災資訊之管道。為確保上述軟硬體之傳遞實用性，特於第18號核安演習兵棋推演與實兵演練逐一驗證，成功達成任務。

## 二、強化應變人員能力，儲備輻射災害應變能量

利用行政院全民動員準備體系，首次全程配合執行新北市、花蓮縣、高雄市、彰化縣、臺中市、新竹市、雲林縣、澎湖縣、桃園縣、臺南市等21個縣市輻射災害應變訪評作業，針對地方政府業務計畫內容、人員訓練及偵測儀器保管等情形進行查核，並提供地方政府改善輻災應變能力的具體建議，強化地方輻災應變能力。目前各地方政府較欠缺有關輻射防護動員相關作業整備，



▲ 輻射災害應變訪評作業

已針對訪評情形請渠等針對人員訓練、偵測設備管理等妥為規劃辦理，以強化輻射防護動員準備相關業務之執行能力。

與美國能源部國家核子保安總署合作，邀請總署人員來台授課，7月假台北馬偕醫院辦理「輻射傷害處理國際教育訓練」，協助消防救護人員及醫院醫護人員熟習輻射防護要領及具備輻射傷害處理能力，課程包括基礎保健物理與輻射防護知識、輻射劑量評估與體內污染的診斷和治療、輻射意外事件醫療照護與處理、急性輻射症候群介紹、輻射污染之清除及示範演練課程等，共計96人參訓。辦理「輻射事故災後管理國際訓練」，協助輻射災害決策管理人員熟習輻射監測技術及輻射防護規劃，課程包括簡易核子與放射性散佈裝置、核電廠外釋、大氣擴散及地面沉降模式、輻射監測技術、第一線應變安全防護規劃及考量、民眾防護及監測、放射性樣品採樣與處理、輻射量測結果研判、緊急應變地理資訊系統應用、調查資料蒐集和儲存等，約40人參訓，台美雙方透過此次訓練課程的合作，對未來國內輻射傷害處理能力將能有效提升。「台美核鑑識研討會」，除美國能源部國家核子保安總署專家8人外，國內有原能會及所屬機關、行政院國土安全辦公室、警察大學、警察專科學校、清華大學、台電公司等單位派員參加；與會人員就



◀ 輻射事故災後管理國際訓練



輻射傷害處理國際教育訓練▶

核鑑識觀念與技術等議題熱烈討論，美方並提出未來的合作項目，包括建立核鑑識資料庫與現場蒐證及樣本分析等。

IHR(International Health Regulations)係世界衛生組織(WHO)為因應國際交通與貿易發展，引發可能造成疾病國際傳播之公共衛生危害，積極推動港埠核心能力建置，要求各國應具備各種公共衛生事件(含輻射災害)之基本監測與應變之核心能力及建立與WHO直接聯繫之國家對口單位，以建構全球疾病防堵網絡之計畫。

原能會除協助桃園機場公司及高雄港務局二單位完成IHR輻射災害因應能力初評及相關作業程序之研修外，為協助渠等人員建立輻射災害防救核心能力，7月邀請美國能源部核子保安總署人員假桃園國際機場辦理「港口及海關人員輻射災害應變教育訓練」。

為強化地方政府輻射災害應變能力，辦理北、南、中三區「地方政府輻射災害應變作業講習」，課程包括認識輻射、輻射偵測及偵測儀器示範練習、地方第一線救災行動探討、第一線救災人員輻射安全防護及輻射災害應變體系暨現場應變機制等課程，共有全國22縣市政府之消防、警察、環保、衛生、民政等業務人員93人參與，經由講師深入淺出的講解與現場操作示範，有效提升參訓人員即時辨識災害屬性與輻射偵測與防護能力。



▲ 林正則委員等視察桃園機場IHR作業

### 三、落實萬全準備，辦理101年第18號核安演習

101年核安演習以日本福島核子事故案例為基礎，分「實兵演練」及「兵棋推演」



▲ 9月21日「國家防災日」-地震暨核災狀況推演

兩階段辦理。「實兵演練」規劃實地、實境及集中示範演練三部分，計動員核能一廠、北部輻射監測中心、海巡署、國防部、新北市政府及原能會等單位應變人員約1700人。101年並邀請行政院陳院長蒞臨核能一廠實兵演練現場指導，針對核電總體檢改善措施及核能電廠斷然處置作業演練進行視導。本次演習同時檢驗陸海空輻射偵測路線、國際及中國大陸事故通報作業、大坪林應變中心各

功能分組演練等。新北市也動員緊急應變計畫區內1千多位民眾參與民眾防護行動演練，由於疏散及收容安置演練規模龐大，加劇執行困難度，但均能一一克服。此外，為加深民眾認知度及演練熟練度，原能會於演習前製播宣導短片、辦理民眾說明會、網際網路有獎徵答及記者說明會等活動，讓民眾瞭解演習規劃及配合事項，整個演練的規模與深度均較往年為大。

兵棋推演部分，係配合9月21日國家防災日於大坪林中央災害應變中心進行，模擬大臺北地區山腳斷層發生規模7.1的地震，進而造成核能一廠嚴重核子事故的重大複合式災害。兵棋推演分由內政部及原能會首長擔任指揮官，就複合式災害災情進行連貫式的狀況推演及應變作為演練，過程中馬總統亦二度蒞臨現場，並與台北市、新北市、桃園縣及基隆市政府等地方首長進行視訊對談，即時掌握災情狀況與地方援助需求，靈活中央與地方聯合應變機制。此次核安演習總統與行政院長均親臨督導，對原能會的辛勞與努力給予極大的肯定和激勵。



▲ 行政院陳院長視導核安第18號演習實兵演練



▲ 行政院江副院長視察核安第18號演習實兵演練

## 四、完成四座核能電廠緊急應變計畫區內家庭訪問及民意調查

首次一年內同時執行四座核能電廠之緊急應變計畫區家庭訪問計畫，採用與各核能電廠及當地區、鎮公所合作的模式，以全查方式逐戶拜訪核能一、二、三廠及龍門電廠附近的居民共約36,100戶。雇用設籍核能電廠緊急應變計畫區及鄰近村里，年滿18歲在學之大專工讀生近200名，利用暑假期間先施予核能安全與緊急應變等基本知識，再依據戶政資料進行逐戶家庭訪問，全面實地拜訪核能電廠附近居民，宣導核子事故民眾

防護行動與措施。本年與往年有多項不同的作法，除辦理問卷調查、提供民眾防護知識外，並進行碘片存放調查統計、徵詢集結點與收容所的第一手意見，且就行動不便民眾需要交通載具的人數進行調查統計，普及在地民眾對於核能安全與緊急應變的認識。

後福島的緊急應變與整備強化作為係原能會（核能技術處）101年的施政重點，在同仁的通力合作下，已完成擴大緊急應變計畫區範圍、規劃後續之應變整備作業、強化複合型災害應變作業機制、加強民眾溝通宣導活動、研修「核子事故緊急應變基本計畫」、「核子事故緊急應變法施行細則」及「核子事故緊急應變基金收支保管及運用辦法」等重要任務。儘管如此，檢視我國現行核災應變作為，原能會面臨的挑戰仍然不少，必須持續檢討修法，因應組改進行業務整合，加強新進人員專業訓練，以及作業程序書的精進修訂等，今後仍需再接再勵，戮力以赴，站在民眾立場，建立更完善的核災應變機制。



▲ 家訪員教育訓練



▲ 家訪員逐戶登門訪問

## 肆. 嚴密輻射防護安全管理

### 一、完備輻射意外事故之環境輻射偵測整備，確保民衆之輻射安全

回顧日本福島電廠事故之經驗，輻射意外事故發生時，資訊空窗期曾造成民衆的恐慌，根據日本國會公布之福島事故調查報告指出，輻射物質擴散之數據未能及時公布，是造成居民疏散策略不當的主因，所以原能會自101年度起開始規劃執行「環境輻射偵測整備」計畫，以建立輻射意外事故應變之決策機制，並即時提供政府相關機關及民衆環境輻射資訊，作為發布民衆防護指引及採行疏散、掩蔽、停班、停課等行動之依據，確保國人之輻射安全。101年度完成以下項目：

#### ■ 借鏡日本福島事故之輻射偵測經驗

收集、研析日本福島事故之處理資料，檢討我國應變能量，完成我國核能總體檢輻射防護方案檢討報告，藉由了解日本福島事故處理經驗及調查國內現況，作為國內環境輻射偵測作業規劃之依據。

#### ■ 建立陸、海、空域輻射偵測能力

原能會已於100年10月27日公告核一、二、三廠緊急應變計畫區由5公里調整為8公里，後續輻射偵測範圍及監測站點之規劃將隨之擴大。又過去例行環境輻射偵測主要為陸域範圍，從福島事故的應變經驗得知，核子事故發生時，必須確實掌握陸、海、空域全方位的輻射偵測資訊、影響範圍與程度，並考量本土地理、地形、環境特性與資源動員等差異，才可確實掌握輻射劑量及擴散之資訊。原能會已完成陸、海、空域輻射偵測要點之規劃，包括建立海巡船艦及軍方直升機支援輻射偵測能力(如圖)等。



▲ 安裝於直升機上之輻射偵測儀器

#### ■ 強化機動輻射偵測能力

鑑於複合式災害發生後，可能造成現有固定式環境輻射偵測設施遭受破壞，及輻射偵測站數量不足，故規劃使用機動偵測設備及車輛，搭配空中偵測及加強通信聯繫，建

立快速偵測分析能力等策略，除降低固定偵測站毀損、喪失監測能力的衝擊，並可機動擴大所需的偵測範圍。

## ■ 協調跨部會合作支援與分工

已舉辦多次座談及協調會，完成環境輻射偵測之支援、協調與分工規劃，與輻射偵測專業實驗室及跨部會權責機關代表座談協調，釐清問題、彙整建議、獲取共識，將規劃任務分工與整合、建立標準作業程序、評估輻射偵測設備之需求量，及偵測作業之優先度。

## ■ 規劃環境輻射偵測資訊整合平台

規劃建置輻射偵測資訊系統，作為環境輻射偵測各類相關資訊之彙整及應變作業平台，包括「平時整備」與「事故應變」兩大區塊(架構如圖)。「平時整備」之區塊可提供完整資料庫，俾供主管機關掌握環境輻射偵測裝備與人員之偵測能量，並集中管理相關法規、程序書、環境輻射偵測歷史資訊與事故相關歷程；對外讓民眾透過即時呈現的環境輻射偵測劑量率，了解住家或特定區域之環境輻射監測數值。萬一輻射意外事故時，「事故應變」之區塊內，則依事先規畫之輻射偵測系統的量測資訊傳送至主管機關及相關救(防)災單位之分析系統，分析完成後，由災害應變單位轉換呈現於GIS防災地圖顯示系統，使政府之防(救)災及應變決策單位得於獲得立即之防(救)災資訊後，儘速進行



▲ 輻射偵測資訊整合平台示意圖

任務編組、執行安全疏散的行動；同時讓民眾獲得即時之輻射劑量及擴散方向與範圍等資訊，以便快速且正確的採行避難及疏散行動。

後續，原能會將依上述規劃，繼續進行輻射意外事故之環境輻射偵測資訊整合平台之建置，以期保障民眾之輻射安全。

## 二、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

國內計有4萬6千名輻射工作人員，分布於核能電廠、醫療院所、學術機構、工業、農業及軍事機關等等輻射作業崗位服務。

為確實監測及掌控全國輻射工作人員之輻射劑量，達到輻射安全管制與降低工作人員劑量之目標，原能會於2000年建立「全國輻射工作人員劑量資料庫」。各劑量評定機構會定期將人員劑量資料傳送該資料庫，供原能會彙整、統計與分析全國輻射工作人員之劑量資料，其主要應用包括：

- 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，以確保國民輻射安全。
- 整合劑量資料，有助於國內流行病學之調查研究。

近年來我國輻射的民生應用已快速的成長，輻射工作人口自1995年迄2011年近17年來約增加1倍，至2011年已達4.6萬人左右，每年成長率平均為4.84%，2011年輻射工作



▲ 全國輻射工作人員數量

人員主要為醫用類與工業用類人員，分別為14,920及18,466人(如圖)。全國輻射工作人員之年平均劑量統計(如圖)，自1999年之後約呈逐年下降趨勢，2011年為0.18毫西弗；有劑量值人員(扣除劑量為0之人數)之平均劑量，從最高值1999年2.92毫西弗降至2011年1.40毫西弗，顯示我國輻射安全及曝露合理抑低之管制績效有顯著的進步。



▲ 全國輻射工作人員平均劑量值

全國輻射工作人員個人年劑量大於50毫西弗(法規年劑量限值)之人數歷年分佈在0至2人之間，從2003年起無個人年劑量大於50毫西弗之情形；個人年劑量大於20毫西弗之人數歷年分佈在0至161人之間，從2003年80人降至2008年1人，2009年起無個人年劑量大於20毫西弗之情形(如圖)。

2011年全國輻射工作人員總人數與有劑量值人員之平均劑量以核燃料循環類為較高，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)。

2011年醫用類輻射工作人口為14,920人，醫用類細部區分為放射診斷、放射牙科、核子醫學、放射治療及所有其他醫用應用5個細分類，工作人員主要分布於放射診斷類11,131人。其中總人數與有劑量值人員之平均劑量以核子醫學類為較高，其次為所有其他醫用應用類，再次為放射診斷類(如圖)。

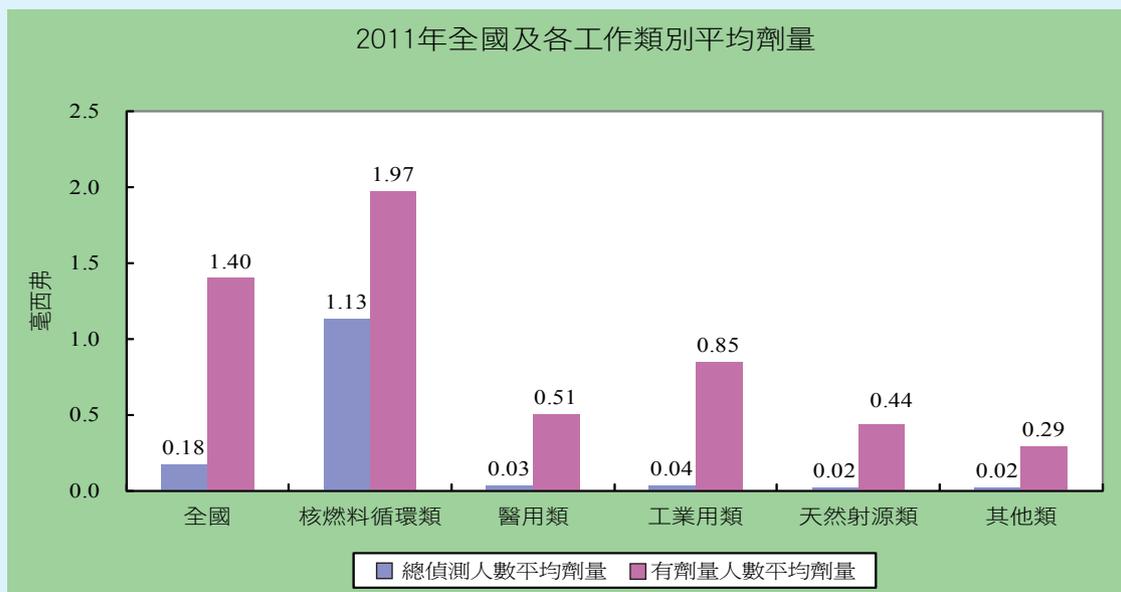
2011年工業用類輻射工作人口為18,466人，各細部工作類別區分為工業照射(3A)、工業放射照相(3B)、發光應用(3D)、放射性同位素製造(3D)、測井(3E)、加速器運轉

(3F)、所有其他工業應用(3G)，工作人員主要分布於所有其他工業應用(3G) 16,852人。其中總人數與有劑量值人員之平均劑量以工業放射照相(3B)類為較高(如圖)。

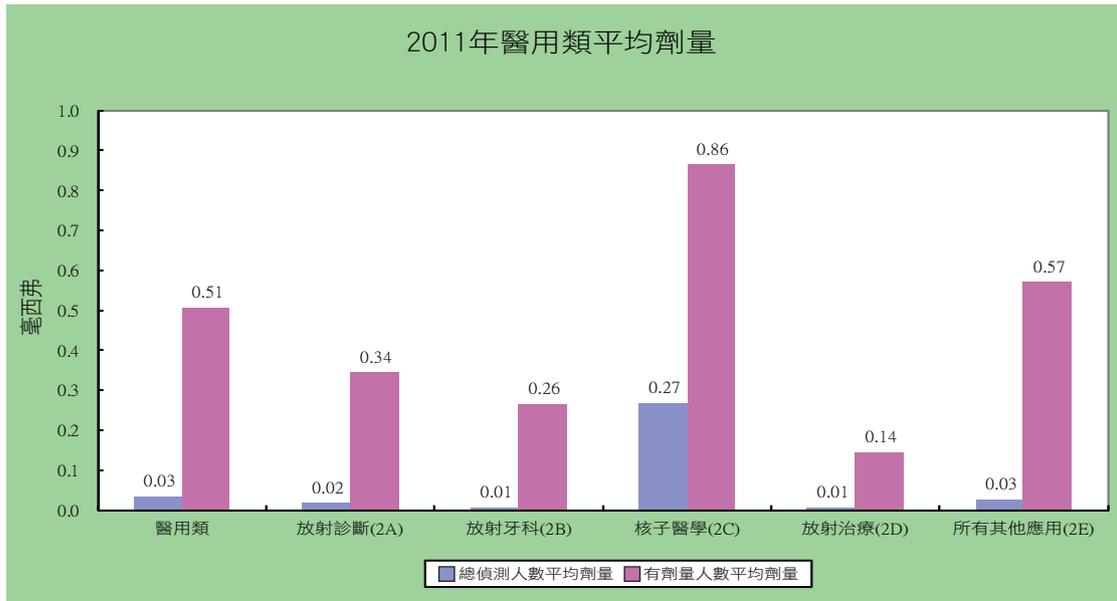
從以上幾個統計圖表顯示，輻射工作人員依其工作特性，平均劑量較高之族群為核能電廠、核廢料管理、核子醫學及工業放射照相等類。原能會針對可能接受輻射劑量機會較高之輻射工作人員，加強掌握其劑量紀錄，並採取專案檢查方式(例如：不預警檢查



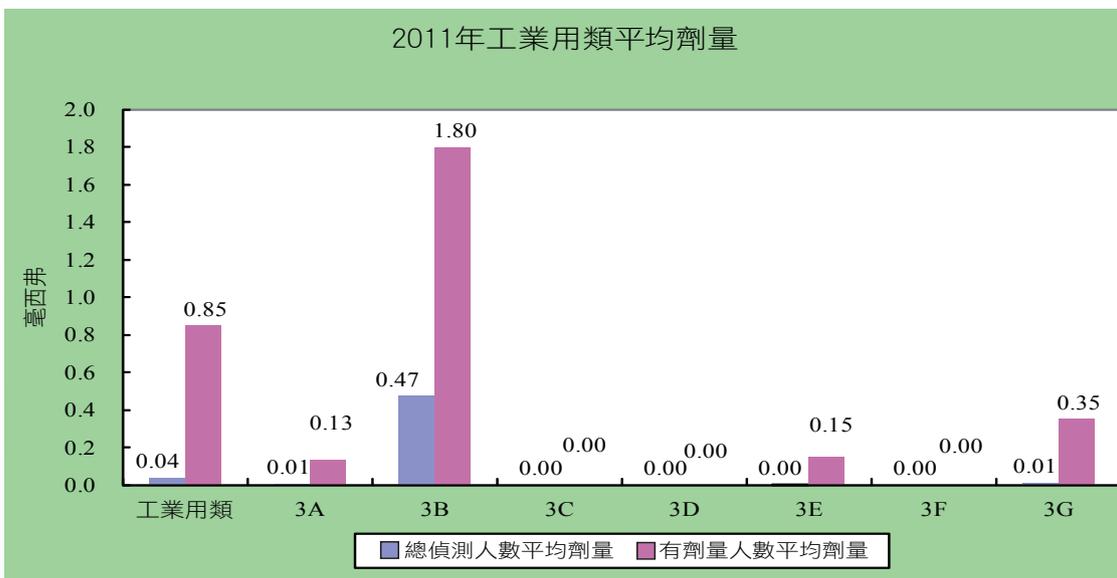
▲ 歷年個人年劑量大於50及20毫西弗之人數



▲ 2011年全國及各工作類別輻射工作人員平均劑量值



▲ 2011年醫用類輻射工作人員平均劑量值



▲ 2011年工業用類輻射工作人員平均劑量值

工業放射照相作業)，期使此類工作人員之劑量能夠降低。原能會建立工作人員劑量資料庫以即時掌握經常更換工作單位人員之輻射劑量，不致因為跨單位工作，而產生無法統計其所有接受輻射劑量之現象，以防止工作人員之輻射劑量超過法規限值的情事發生。

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，都可以發現逐年下降趨勢，顯示我國的輻射安全管制及業者的自主管理均有顯著的進步。

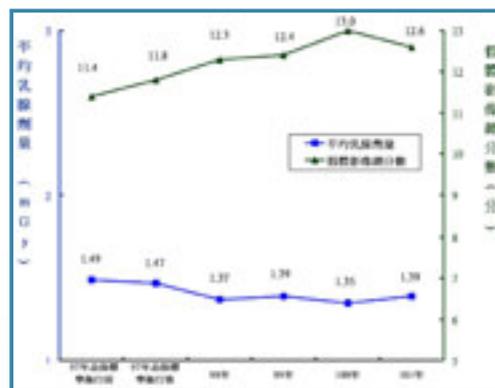
### 三、持續推動醫療曝露品質保證作業，確保民眾醫療品質

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。101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、遙控後荷式近接治療機、加馬刀、電腦刀、電腦斷層治療機之醫療曝露品質保證作業，派員至醫療院所實際檢查各項品保項目、了解醫療院所實際執行狀況，確認各醫療院所均依據原核定之程序書，確實執行輻射醫療品質保證作業，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330萬人次。

#### 101年度各項專案計畫執行成果及效益如下：

##### ◆ 進行國內乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查，確保國內婦女醫療曝露品質

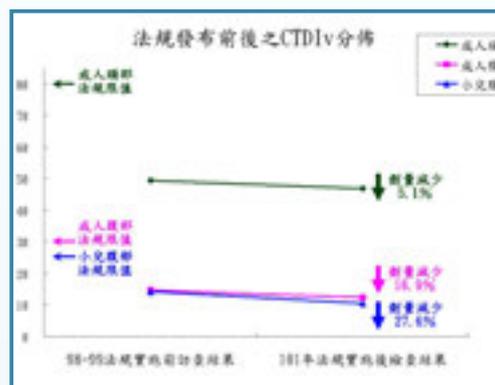
持續進行國內乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查，101年度已完成所有299部乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查及品保人員資格查核，多數醫療院所均符合規定，少數不合格者亦已完成改善措施，101年假體影像指標為12.7分，平均乳腺劑量指標為1.39 mGy (法規限值為3 mGy)，由檢查數據顯示(如圖)，國內乳房X光攝影機曝露品質與其他先進國家相當，能確保國內婦女乳房篩檢品質，預估國內每年將有逾51萬人次接受乳房X光攝影之婦女受惠。



▲ 乳房X光攝影儀醫療曝露品質保證統計

##### ◆ 執行101年度電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證檢查作業，確保病患就醫品質

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年起進行電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業檢查，101年共檢查235台電腦斷層掃描儀，大多數的電腦斷層掃描儀臨床假體劑量指標(CTDIv)都符合法規，僅有少數(<3%)電腦斷層掃描儀臨床假體劑量指標超過法規限值，目前均已完成改善，符合法規之規定。依目前檢查結果顯示，



▲ 電腦斷層掃描儀臨床假體劑量指標統計

成人頭部電腦斷層假體劑量指標平均值約為46.9 mGy(法規限值80 mGy)、成人腹部電腦斷層假體劑量指標平均值約為12.3 mGy (法規限值30 mGy)、兒童腹部電腦斷層假體劑量指標平均值約為10.4 mGy (法規限值25 mGy)。(如圖)

## ◆ 執行101年度放射治療醫療曝露品質保證作業，確保病患就醫品質

目前應實施輻射醫療曝露品質保證作業的放射治療設備及物質有醫用直線加速器、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、電腦刀及含鈾六十放射性物質之遠隔治療機等6種，101年度原能會共執行43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%。

## ◆ 辦理醫療曝露品質保證實作訓練及法規課程，培訓醫療院所執行醫療曝露之品質保證專業人員

為協助醫療院所培訓品質保證人員，與國內各醫療院所合作，101年度共辦理29場電腦斷層掃描儀及乳房X光攝影儀品質保證實作訓練課程(共訓練545位學員) (如圖)，另為提升放射治療輻射醫療曝露品質，本年度辦理8場多葉準直儀品保作業訓練課程(共訓練208位學員)，獲得學員之肯定，為維護教學品質訓練課程均採小班制教學，因此部分報名人員無法參與課程，考量醫療院所的需求，原能會未來將持續協調講師增開訓練課程。



▲ 醫療曝露品質保證實作訓練

## ■ 未來輻射醫療曝露品質保證作業之規劃：

### ◆ 進行透視用X光機訪查作業

我國透視攝影X光機多應用在心導管等特殊檢查，對病患皮膚之輻射劑量較高，為提升透視攝影X光機診斷的品質，減少輻射曝露，102年將持續對國內透視用X光機的使用及醫療曝露品質保證作業進行訪查，了解醫療院所目前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，另針對相關醫護人員持續舉辦透視用X光機輻射安全訓練，以抑低醫護人員接受之輻射劑量。

### ◆ 試辦直線加速器多葉準直儀品保作業

由於多葉準直儀係放射治療劑量調控之關鍵設備，原能會將於102年辦理強化直線加速器多葉準直儀品質保證作業試辦計畫，邀請學者專家對所有放射治療醫療所進行輔導與訓練，提升醫療院所執行多葉準直儀品質保證作業之能力。

## 伍.提升環境輻射監測機制

### 一、自動監測系統

輻安預警自動監測系統於台灣本島及離島地區共建置38座環境輻射監測站，各監測站均全天候24小時連續監測當地的環境輻射量，並將即時監測結果傳送至輻射偵測中心監控，同時透過網路提送原子能委員會核安監管中心，民眾可透過全球網際網路資訊網(WWW)查詢即時環境輻射監測資訊，其效益頗佳。

自動監測系統的主要功能是可即時掌握臺灣地區環境輻射劑量率的背景變動狀況，評估核設施對民眾所造成的輻射劑量。平時則擔負全國環境輻射自動監測作業；當核子事故緊急應變狀況時，可即時提供輻射偵測結果作為採取民眾防護行動決策之參考。日本福島核電廠於100年3月11日發生核子事故，輻安預警自動監測系統當時發揮輻射偵測高時效性與即時監測資訊公開之特性，達到民眾安心的效果。另配合行政院提出有感政績，並因應核能一、二、三廠緊急應變計畫區之擴大，增建新北市(板橋)、基隆市、屏東市、屏東縣滿州鄉等4座監測站，101年10月29日起納入監測作業，迄今全國共計38座環境輻射監測站。預定明(102)年規劃在新竹縣、苗栗縣、南投縣、彰化縣、雲林

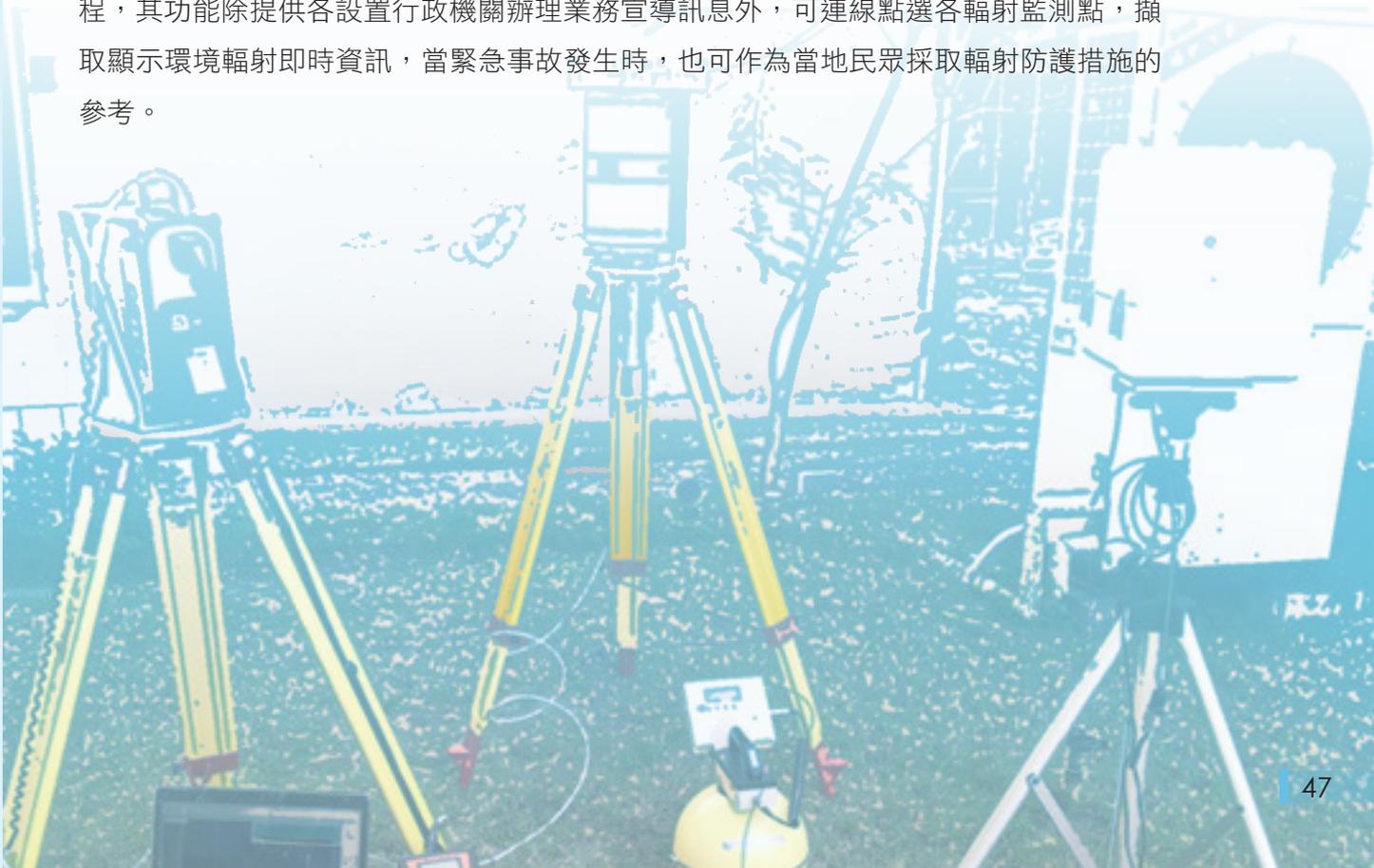


▲ 機動式輻射偵測系統之儀器設備現況

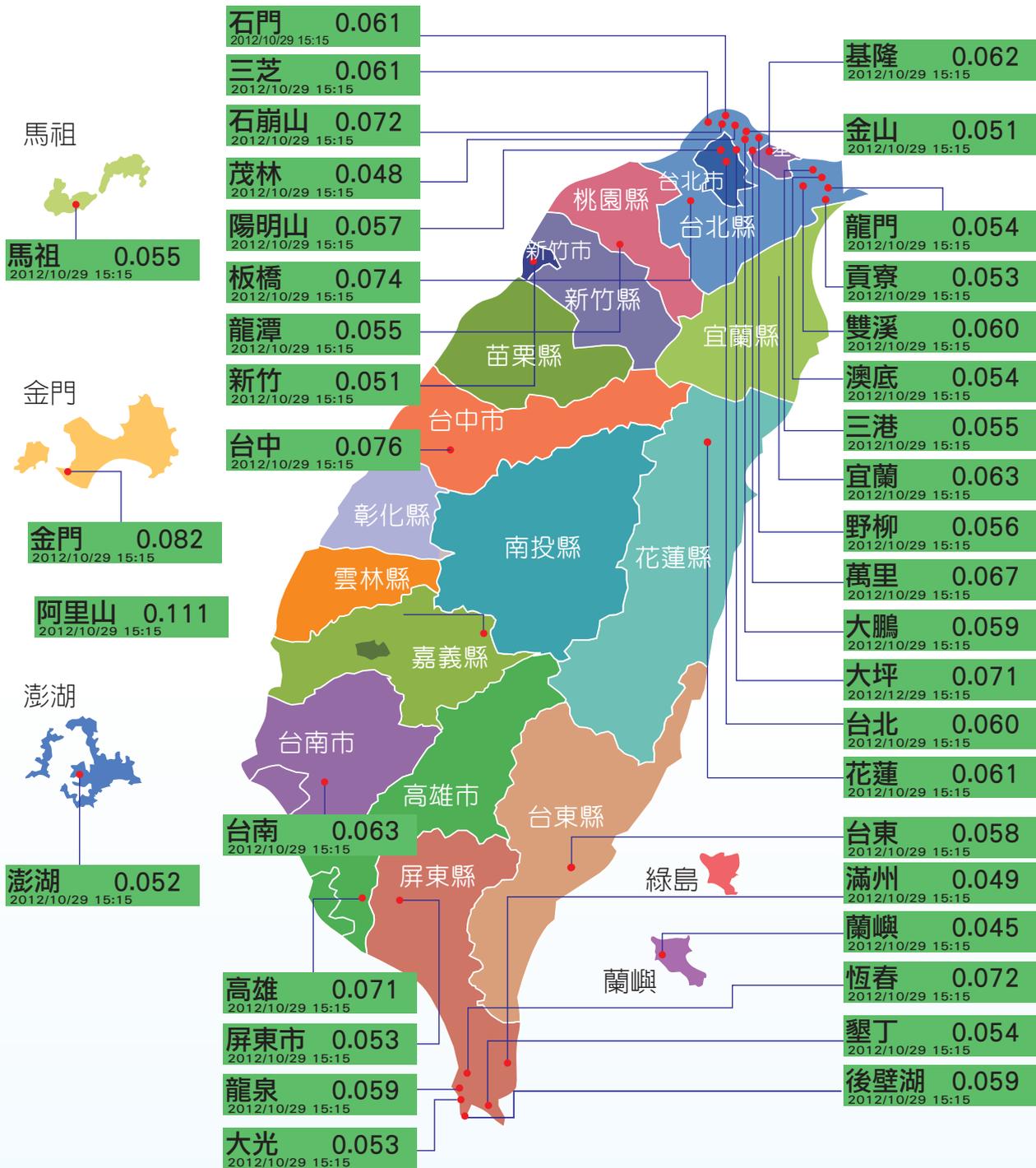
縣、嘉義市等6縣市建置監測站，屆時全台總計有44座監測站，達成全台各縣市至少設置1個監測站之目標，周密連結全國性的監測網絡，提升我國因應核子事故緊急應變的能力。

另為防範與因應各項突發性輻射異常事故緊急應變的需求，輻射偵測中心致力於無線網路傳輸科技的應用，發展出輕便型及可攜式之「機動性即時偵測系統」，當突發性輻射異常事故時，可立即置放於車輛上並進行污染區域空間輻射劑量率的偵測作業。亦可將「機動性即時偵測系統」置放在事故電廠下風向或輻射污染地區，並結合簡易型氣象儀器與小型攝影機等裝置進行定點式的輻射偵測作業，監測數據與位置影像資訊，利用無線網路傳輸至輻射偵測中心伺服器，緊急應變作業中心與相關人員可線上隨時掌握各輻射監測儀的輻射監測及地理資訊，提供採取民眾防護行動決策之參考。監測數據也可以公布於網站，民眾可以獲得即時性的環境輻射監測資訊，消除對輻射的恐慌心理。

此外，持續精進強化環境輻射即時自動監測網運作能量及機制，提升境外或境內發生核子事故的緊急偵測應變能力，確保監測系統能持續供電使用，業已擴增不斷電裝置容量及開發輕便型輻射監測模組設備，加強資料庫處理備援強度與提高監測作業機動性及達成率，建立高時效性的監測機制。另為讓民眾可以更方便獲得各項環境輻射監測資訊，在輻射偵測中心網站首頁建置「偵測動態」單元，內容有最新的各項監測資料，供民眾參閱。本年度亦建置完成核電廠鄰近之新北市三芝區公所、新北市石門區公所、新北市萬里區公所、新北市貢寮區公所、屏東縣滿州鄉公所、屏東縣恆春鎮公所及屏東縣消防局恆春、車城消防分隊等8處電子看板，以及原有金山區公所電子看板功能擴充工程，其功能除提供各設置行政機關辦理業務宣導訊息外，可連線點選各輻射監測點，擷取顯示環境輻射即時資訊，當緊急事故發生時，也可作為當地民眾採取輻射防護措施的參考。



## 全台設置38座輻射即時監測站現況



頻次:五分鐘 單位:微西弗/時 (μSv/h)

- : 0.2微西弗/時以下：一般背景輻射範圍
- : 0.2~20微西弗/時：加強偵測調查
- : 20微西弗/時以上：執行輻射緊急偵測

## 二、事故污染現場輻射偵測

輻射偵測中心為提高核事故期間環境輻射偵測現場的執行效率，減少受輻射污染累積樣品取回實驗室分析，發展建置「核子事故現場輻射偵測度量系統開發與評估方法」，作業內容包括事故現場空氣污染濃度偵測及現場複合式輻射偵測。

### ■ 事故現場空氣污染濃度偵測：

在事故現場以高低流量抽氣機收集空氣污染樣品，以阿伐( $\alpha$ )、貝他( $\beta$ )自動化度量儀進行重核粒子污染影響程度之判定，並以手提式碘化鈉能譜分析儀器進行碘-131、銻-134、銻-137等核種活度，以利事故現場空氣污染快速鑑別分析作業。

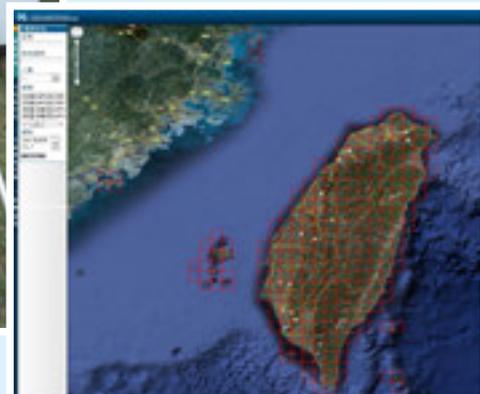
### ■ 複合式現場輻射偵測：

整合手持式智慧型電冷式純鍺偵檢器能譜分析儀、高壓游離腔、手持式中子偵測儀器及多功能整合型手持式輻射偵測儀器等主要設備，完成複合式現場輻射偵測系統建立，以利事故現場進行測量作業。

為達成事故現場污染之輻射偵測功能，輻射偵測結果即時回傳及資訊傳輸準確等優點，現場污染核種鑑別及污染現場空間劑量評估之量測結果，係透過全球定位系統提供的準確定位及時間，並利用行動電話數據傳輸功能，即時回傳至「全國矩陣網狀偵測點」管理系統，將有關數據傳至輻射偵測中心及事故現場應變作業中心，以圖層色塊結合2D/3D圖資方式呈現輻射值，準確地顯示在「全國矩陣網狀偵測點」地圖上，使核子事故緊急應變與決策單位能快速掌握全台輻射狀況，並作為快速有效分析與評估及決策依據。



◀ 事故現場輻射偵測度量設備



全國矩陣網狀偵測點 ▶

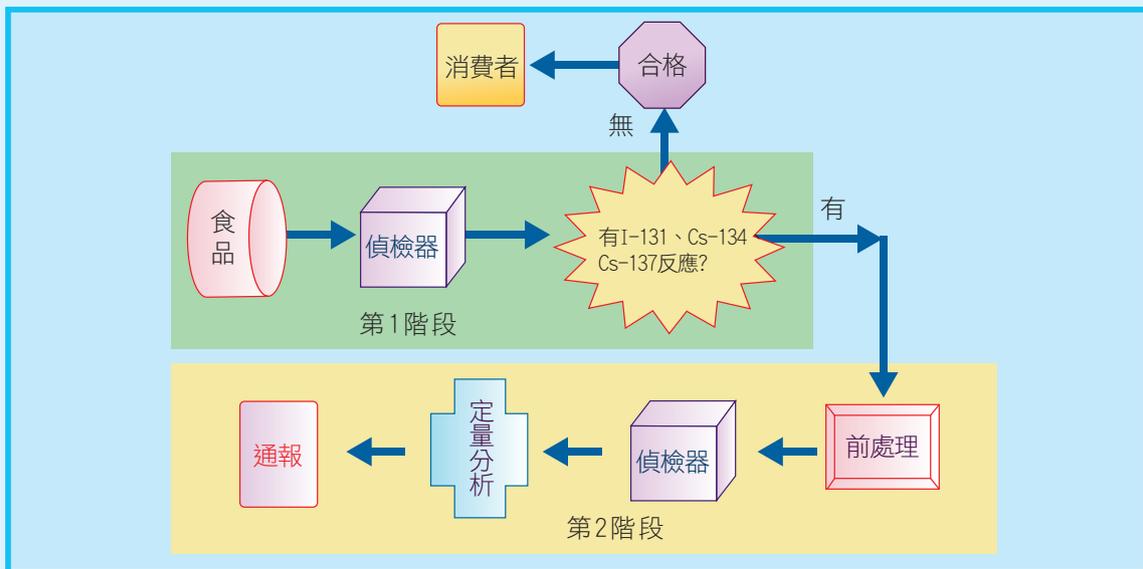
### 三、食品快速篩選機制

在日本福島核能電廠事故後，衛生署食品藥物管理局、財政部國庫署及農委會漁業署等機關執行邊境管制作業，並採取自日本進口農漁畜牧等產品，寄送至原能會輻射偵測中心實驗室進行輻射檢測作業，迄今約4,000餘件，檢測結果均立即傳送至衛生署食品藥物管理局、財政部國庫署及農委會漁業署等主管機關，依其權責核判及處理，確保國人健康與食品安全。



▲ 自日本進口農漁畜產

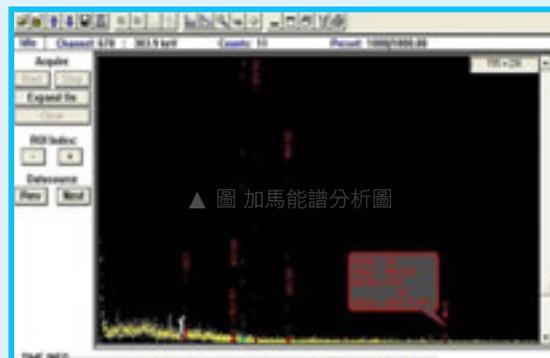
為確保國人對市售食品使用之輻射安全，輻射偵測中心仍持續定期至市面購買各類食品執行放射性含量檢測，且不限於日本進口食品，以防止受污染食品自管制疏鬆的國家經由轉口進入台灣消費市場，各類進口食品檢測結果公布於輻射偵測中心網站。



▲ 第一階段定性快篩選及第二階段精確定量之輻射檢測流程



▲ 純鎘半導體偵檢器



▲ 圖 加馬能譜分析圖

▲ 加馬能譜分析圖

## 陸.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

#### ■ 主動檢討資訊公開內涵，整合呈現涉健康風險研究報告

日本福島電廠事故後，社會大眾日益關心國內核能安全相關資訊，尤其有關核能電廠、核設施、輻射作業場所以及周邊環境、居民健康風險的研究或相關資訊，更是高度關注。

所以，配合外界的資訊需求，主動檢討目前原能會網站資訊公開機制架構，並於2月22日設立專區，主動公開相關研究報告及所有政府機關全文或網址連結，專區架構區分成「核能安全管制」、「輻射防護」、「緊急應變」、「核廢料管理」、「環境偵測」、「健康風險」、「其他安全報告」等七項，方便民眾上網查詢。

日本島核電廠事故發生迄今，有關人員疏散、復原現況、人員輻射劑量及賠償金額等議題，已陸續有較明朗的資訊。為因應外界各界對最新日本福島事故最新資訊需求，於101年9月19日設立「日本福島核災專區」，並更新有關問答集；另彙整日本福島電廠事故後救災、復原與賠償等最新資料，考量整體架構及後續資料更新等因素，已將專區名稱改為「後島事故專區」，並區分成「國外相關報告」、「電廠狀況說明」、「電廠及周邊輻射劑量」、「復原及民眾疏散安置」、「核子損害賠(補)償」、「放射性廢棄物處理」、「常見問題」及「福島核子事故應變措施(2011年)」等八項分類



▲ 原能會後福島事故專區

#### ■ 參考國際公約與案例，積極推動核子損害賠償法修正案。

日本福島電廠事故後，針對我國核子損害賠償機制加以深入檢討，並參考國內外最新情勢發展研擬多項配套作業：

- 參考國際公約及日本事故後實際賠償案例之經驗，研擬擴大核子損害賠償範圍。
- 提高核設施經營者賠償責任，調高核子損害賠償金額上限為3億特別提款權（SDR）約等於新臺幣150億元，俾利爭取加入國際公約。

- 與國際同步，以爭取加入相關國際損害賠償公約體系為努力目標，透過國際相互支援機制，進一步保障民衆權益與處理境外事故賠償爭議。

在未來修正案通過後，為更妥適之實施或配套程序，已委請國內相關領域學者專家進行以下研究計畫：

- 「核子損害賠償實施程序之運作研究」彙整目前福島核災之相關規範及賠償程序相關資料，並針對程序規範之外的組織配套，以及在日本法制上所新設置之各種組織其運作程序等進行研究，以作為我國現行核賠法實施程序之運作參考基礎。
- 執行「檢討核安管制基本法制與建立核子損害賠償制度之研究」藉由不同國家制度之比較，省思如何強化核能安全管制機關獨立性；(1)重新調整原子能法規範架構，以研擬原子能法草案；(2)並參考國際損害賠償制度與日本經驗，檢討並建立我國核子損害賠償準則及相關作業計畫，進行核賠法施行細則修訂草案。

## ■ 每月公開放射性物料管制資訊，落實資訊透明化

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，每月公開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。

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，均公開於網站供各界參閱。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衆關心問題等相關資訊，均上網公開供各界參閱。

## ■ 精進核安監管中心硬體，強化資訊公開及聯繫

為符合社會大眾對政府機關主動積極、公開透明之期許，本會核安監管中心肩負主動蒐集資訊、以及提供民衆諮詢的功能。核中心全年24小時無休執行任務，隨時監視國內核能電廠安全運轉參數及環境輻射動態量測值，並作為民衆通報或洽詢的單一窗口。101年度共計接獲核設施、國內外機構及民衆通報、測試、查詢等電話及傳真564件，執勤人員或業務單位同仁均能立即詳予解說回復，充分發揮第一線通報窗口的功能。此外，101年計接待國、內外參訪賓客217人，現場導覽說明核安監管機制。

## 核安監管中心101年通報統計表

項目	通報處理情形	件數
大港倡議通報	其中19件超過0.2微西弗/小時，文件影印送業務單位參辦	60
核設施異常事件通報	文件影印送業務單位參辦	34
核設施維護及演練通報	均已處理存參	172
國內、外測試通報(原能會緊急應變小組、核能電廠、IAEA、NRC、NNSA、兩岸等)	每季/每半年/不定期實施	25
氣象局地震通報	存參	184
核能安全疑問	均已處理答復	14
輻射防護疑問	均已處理答復	45
緊急應變疑問	均已處理答復	13
其他(後福島、電磁波、網站、進出口簽審、海砂屋、有獎徵答等)	均已處理答復	17
合計		564

101年接待國內、外參訪賓客共217人



▲ 美國核能管制委員會Dr. Magwood參訪核安監管中心



▲ 日本茨城縣議員參訪核安監管中心

## ■ 建置720度實景導覽網路系統，加強教育與直覺互動

原能會輻射偵測中心為精進網路資訊的公開，強化與民眾互動的交流，藉由720度虛擬實境的最新虛擬空間展示技術，介紹輻射偵測中心實驗室各項主要的儀器設備名稱及功能說明，分別展示各實驗室在環境輻射監測與緊急應變作業所擔負特有的任務及功能，現已建構完成並置放於輻射偵測中心網站 (<http://www.trmc.aec.gov.tw>) 首頁，操作簡易，歡迎民眾上網親自體驗。



▲ 輻射偵測中心網站首頁

虛擬空間的展示是一種水平360度，加垂直360度所呈現720度無死角的視訊。目前規劃建置完成的虛擬實境有輻射偵測中心前景與放射性落塵取樣監測、對外技術服務申辦服務台、輻安自動監測中心、劑量校正室、加馬計測室、貝他計測室、熱發光劑量計計讀室、緊急應變設備室、儀器設備室等10個場景。民眾可透過網路的視訊導覽，如同親臨實驗室現場之實景空間的視覺感受，並可選擇任一場景觀看，調整場景角度方向與放大縮小內容等視覺效果，民眾經由直覺性和互動性的體驗，頗有實地參訪輻射偵測中心的意境。



▲ 輻射偵測中心前景



▲ 輻安自動監測中心場景

## 二、強化互動溝通，增進民衆資訊認知

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。瞭解如何精準掌握媒體與公關技巧，可協助提升政府的形象與施政績效。101年之便民與溝通服務工作，以多元及多樣化方式進行，活動摘要如下：

### ■ 利用多元化服務管道，讓外界瞭解專業管制作為。

主動就民衆關心議題或不實報導加以說明或澄清，已是政府必須正視的課題。就已有處理機制即時處理，利用手機簡訊、行動App等多元管道，傳送媒體記者相關活動及網站新聞，輔以媒體來會採訪，提升溝通服務效果。

在長期努力下，國內相關公私部門多認同本會對核能及輻射知識之宣導能力，爰邀請參加101年2月台北國際書展、7月彰化縣「中華民國第52屆中小學科學展覽會-科學教育週活動」(全程6天超過10萬人次造訪)；除於活動中行銷本會文宣刊物，並以「身在輻中要知輻」、「認識隱形高手」有獎徵答方式與民衆互動，同時搭配科學研習活動，讓民衆以寓教於樂的方式，輕鬆接觸到原子能在生活中的應用與知識。



各種場合向民衆以活潑介紹正確之核能及輻射知識 ▲▶



## ■ 因應環境變化，提供民衆更便利服務及解說

「核能電廠總體檢」執行係提升國內營運與興建中核能電廠對複合式、嚴重天然災害的防護能力，然為使社會大眾瞭解總體檢內涵並信任政府，透過50萬人次以上高閱讀率雜誌(如天下、科學人)，刊載深入探討文章；另透過民眾角度，攝製完成5支各1分鐘廣告短片，並於無線電視台、台鐵14個車站媒體、以及YouTube頻道播放；同時將總體檢「安全形象廣告」，登載於台北／高雄捷運、台北京站轉運站燈箱、民眾捷運手冊等，傳達政府確保民眾安全之決心。



▲ 「核能電廠總體檢」宣導短片

創新建置以「即時、即地提供安全防護」為目的之「核安即時通」行動裝置應用程式(App)，並透過記者會、「數位時代」雜誌、我的e政府等管道進行宣傳。目前已有超過5,000人次下載量；本App也在今年核安演習時，配合演習新聞發布作業，執行指定地理區域訊息推播，確認未來發生緊急事故時，可利用此管道及時傳達相關訊息。



▲ 「核安即時通」App簡介

為方便一般公私立團體或民眾瞭解核能安全、輻射等知識，提供免費「輻射你我他」演講服務，透過說明與民眾互動，有效促進社會大眾對核能安全的認知。迄101年10月底，已辦理19場次，參與人數達1,800人。

## ■ 「文官e學苑」開辦數位學習課程，提升學習效果

連續第4年(98年起)與國家文官培訓所「文官e學苑」開辦「『核』你一起學」16項數位學習課程，充分運用電子化服務管道，提供公務體系人員及一般民眾吸收原子能主題課程。統計截至101年8月底，已有56,636人次選讀並取得認證時數(超過原規劃7,000人次)。另為拓展學習成果，以課堂、實體混成教育方式，於10月23日、28日辦理核電廠實地參訪活動，參與學員均表達收穫豐碩。

研考會進行100年度政府出版品考核作業，本會獲得中央機關第二組(計19機關)一等獎章(屬特優機關)。

## ■ 透過新聞媒體學者專家分享，強化作業人員知能

外聘專家學者及媒體主管擔任本會新聞處理諮詢委員，就外在環境最新需求提供新聞處理方式諮詢意見。如外界多次關注或報導本會相關議題(核二螺絲、核四安全監督等)，由諮詢委員提出意見後，除於業務會報或轉知各單位主管參考，並透過讀書會方



▲ 媒體互動與傳播技巧研討會



原能會於文官e學苑所開辦之相關數位學習課程 ▲▶



舉辦文官e學苑學員實體現場參訪活動 ▲▶



出版品訪視作業及行政院出版品「特優」獎座 ▲▶



式，進行組織成長學習。

結合公私部門對新聞媒體理論與實務經驗學者專家，於10月23、25、29及30日辦理「媒體互動與傳播技巧研討會」，培育包括本會、台電公司、核能電廠員工及電廠所在地方政府同仁輿情因應能力，落實「行政院加強政策溝通及宣導能力、執行力、應變力」的要求。惟有做好媒體溝通工作，努力為民眾提供及時、準確、公開、透明的資訊，才能獲得民眾的廣泛信任和支持。

## ■ 舉辦「輻射與原子核能隱形能量知識深耕」科學營，深耕校園

為能正確引導，積極主動表示對原子能與輻射科學、技術、應用與安全等相關知識有高度的好奇心與強烈的學習期望者。以具體、多元、寬廣的專業講座、實地參訪、實物體驗等不同研習方式，始能對此科學議題獲取更精確且深入的理解。本會特於今年委託國立清華大學辦理「輻射與原子核能隱形能量知識深耕科學營」。



▲ 輻射與原子核能隱形能量知識深耕科學營

科學營於2012年7月至11月間辦理，累計12天次，研習總時數達99小時。參加學員涵蓋了來自國內北、中、南及東台灣各地12所菁英高中學校的師生，共計有343位高中師生參加，其中理科教師41人，學生302人。

大部分參與師生對此一活動均抱持相當高的肯定，紛紛表示相當難得，能有此機會接近核電廠，並對核電有多一分的了解，少一分的誤解。所有高中師生強烈表達未來應持續辦理，以使更多人有機會獲得正確的核能知識與輻射資訊。



▲ 輻射與原子核能隱形能量知識深耕科學營

## ■ 民衆協同視察乾式貯存設施興建，提升民間監督能量

為監督台電公司核能一廠乾貯設施之建造工程，辦理「民衆參與訪查活動」，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。101年辦理3次核能一廠乾貯設施興建民衆參與訪查活動，當地里長對於本會辦理民衆參與訪查活動給予肯定與支持。

為增進地方民衆對輻射防護之認識，邀請新北市石門區里長、鄰長及居民，於101年3月辦理新北市石門區民衆「認識輻射及偵測儀器使用講習會」，讓里長、鄰長們熟悉輻射偵測儀器操作（如圖）。



▲ 核能一廠乾貯訪查成員現場參訪



▲ 民衆參與偵測儀器使用講習實際操作

## ■ 推動蘭嶼貯存場環境輻射平行監測活動，加強地方民衆參與

為增加民衆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，推動民間參與蘭嶼環境輻射平行監測（如圖）及訪查貯存場（如圖），分別於4月及9月邀請環保團體代表辦理2次「蘭嶼貯存場環境輻射平行監測及民間訪查」活動。



▲ 蘭嶼環境輻射平行監測採樣活動

由原民會、蘭嶼鄉公所、蘭嶼鄉民代表會、台東環保團體及主婦聯盟等單位代表所組成之訪查成員，由當地代表決定當地之草樣、水樣、土壤樣品之取樣位置，再進行採樣交由清華大學原子科學技術發展中心分析計測，所有樣品分析與計測結果均在自然環境背景變動範圍以內。平行監測的報告，由清華大學直接寄送各訪查成員參考。

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。



▲ 蘭嶼貯存場訪查活動

另於101年9月天秤颱風過後，有日本學者應蘭嶼地方人士邀請前往蘭嶼進行環境輻射偵測，事後國內媒體及環保人士引述日本學者的偵測結果，指稱蘭嶼部分地區有輻射超標的情形，造成地方民眾的恐慌。新聞批露後，原能會除立即派員偵測分析外，並於9月11日辦理蘭嶼環境輻射平行監測活動；10月17日邀請立法委員實地考察蘭嶼貯存場及偵測環境輻射，經多次偵測的結果，確認蘭嶼地區的環境輻射均在自然背景變動範圍內，並無輻射超標情事。



▲ 台日專家共同偵測蘭嶼環境輻射



▲ 新舊兩部儀器產生不同反應

11月10日、11日原能會派員會同日本與台灣的專家學者，三方共同在蘭嶼進行環境輻射偵測。特別針對9月初日本學者偵測發現的輻射「微量熱點」（如圖），進行詳細的偵測，偵測結果確認日方原先發現的熱點之處均為環境背景。但在朗島村舊衛生所水泥牆面的特定一點，日方儀器測出有異常的輻射值，我方三個單位的偵測結果則在正常範圍內。原能會輻射偵測中心另以高精密儀器進行分析，分析結果亦無人工放射性核種反應，經研判應屬日方儀器受雜訊干擾所致。

為進一步釐清台、日雙方儀器偵測的差異性原因，物管局洽商該類儀器在台灣的代理商，借用同型新舊兩款儀器，於11月16日在核能研究所進行偵測儀器的定性分析。復於11月19日攜帶相關儀器至蘭嶼朗島村現場進行實測分析。分析結論如下：

當進行充電測試，發現舊型儀器會因變壓器頻率產生雜訊，顯示該儀器會因外部電力產生錯誤信號。若將手機在儀器旁接收來電時，也會有類似雜訊顯示在儀器上。

蘭嶼鄉朗島村實地測試時，新舊兩部儀器在同一地點，對訊號發射台有明顯差異顯示（如圖）。且當偵測器正對發射台時，舊型儀器偵測數值馬上升高；在偵測器與訊號台間，也會因些微移動或後方人員移動而造成明顯數值改變，與游離輻射特性完全不符。

由上述實驗室與蘭嶼現場實測結果，確定日方使用的儀器因未具防護電子干擾的功能，在有特定頻率的範圍會產生誤信號。而另部同型新儀器，因已具有防電子干擾，對特定頻率干擾可有效降低。因此可以確定日本學者的偵測結果是誤信號所造成，並非蘭嶼地區有遭受輻射污染。

## ■ 深入核能電廠緊急應變計畫區，「牽手護核安 相約愛台灣」

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，持續在緊急應變計畫區內外辦理核子事故緊急應變民眾防護行動溝通宣導活動，透過逐村里宣導、校園深



▲ 校園深耕溝通講習

耕、核安研習營、園遊會等活動，向民眾介紹防護行動與碘片衛教等知識，了解核災事故發生時之安全防護措施，建立正確的核能安全與輻射防護知識，以達到安心與放心的目標。101年共有32,787人參加相關溝通宣導活動，係歷年最佳值。

為強化核能電廠緊急應變計畫區及鄰近地區學校核災應變知識與技能，與新北市及屏東縣政府辦理共10場次「緊急應變計畫區內校園深耕講習會」，課程內容有認識輻射、輻射防護、核電總體檢、核子事故緊急應變及民眾防護行動介紹等，另為提高學生「動手做」的學習興趣，同時進行輻射偵檢儀器的展示與操作體驗。實施過程同時與國中小學1000多位教師職員進行溝通座談，廣納各級學校老師意見，做為未來施政及民眾溝通的參考。辦理防災教育溝通不但可以提升校園災害防救意識，亦可藉由學校老師作為核災應變教育之種子，建立全校師生正確之輻射防護與核災應變知識。

## 101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
第18號核安演習	9	800	參演民眾
新北市逐里宣導 (核一、二廠與龍門電廠)	30	4,781	EPZ內之里民
屏東縣特定團體及村里宣導	17	1,950	EPZ鄰近旅宿業者、學校、里民
園遊會(核災應變知識宣導)	5	2,220	台北市與新北市之民眾
各機關應變人員訓練	36	1,797	應變人員(涵蓋紅十字會、各級應變中心與教育部及彰化縣等地方政府之防災教育訓練)
校園深耕講習會	10	918	EPZ內之學校教師
EPZ內家庭訪問宣導	北部	14,138	核一廠及核三廠(8公里)、核二廠及龍門電廠(5公里)之EPZ居民，共約36,100戶
	南部	6,183	
合計		32,787	
網路有獎徵答		62,000	全民



◀ 逐村里溝通座談會



墾丁國家公園志工核安研習營 ▶



▲ 鳳凰與核安有約

## 柒.精進原子能科技研發

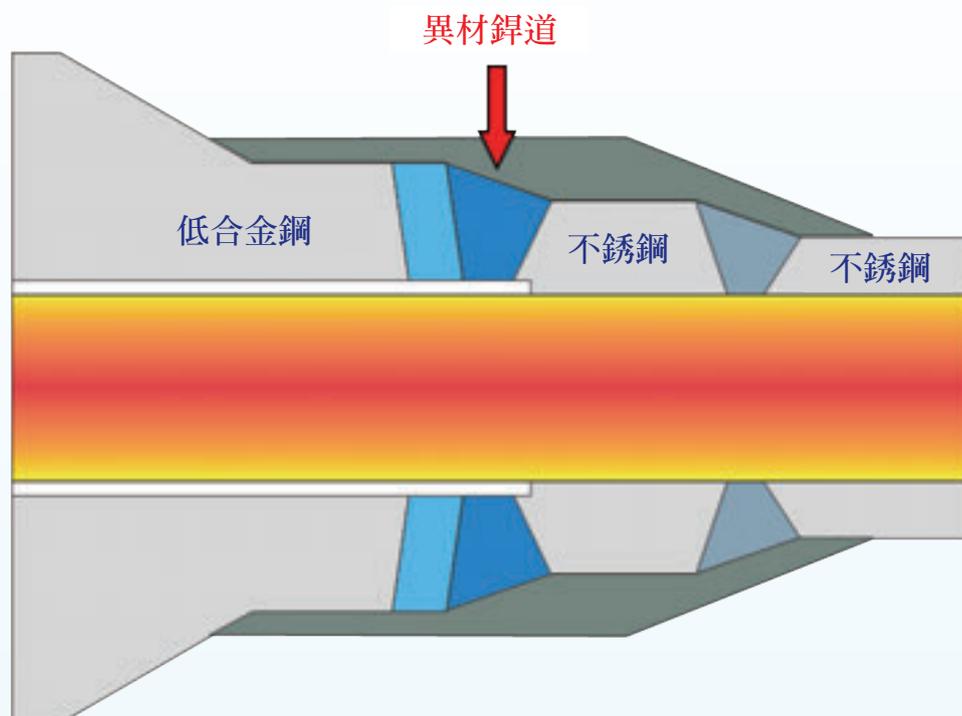
### 一、核研所建立亞洲唯一，技冠全球之覆焊維修技術—將使核電廠更安全更可靠

#### ■ 協助本土焊接技術升級，催生本土核電廠維修產業

民國97年以前，受國際核能維修產業需求增加影響，國外廠家覆焊維修業務量暴增，動員人力設備至台灣的意願不高。台電公司遇有緊急維修需求時，經常無法獲得及時技術支援或面臨國外廠家巨額維修報價，對於機組運轉安全、大修工期及維護成本影響至鉅。

以往國內廠家因不熟悉核能法規、輻防管制及品保規定，無法承攬國內核電廠高輻射區域核能級管路維修，相關覆焊維修工作常受國外廠家壟斷。核能研究所為國內惟一核能專業研究團隊，秉持「確保核能安全」與「建立自主技術」之理念，致力先進焊接技術開發與引進，協助本土核電廠維修焊接產業升級。

管路覆焊是在管路外表面焊覆一層耐蝕性金屬材料，以強化管路結構及耐蝕性，增加核能電廠運轉安全。依工作急迫性可區分為覆焊修理與預覆焊；依焊道成份與機械性異同則可區分為同材與異材焊道。異材焊道(Dissimilar Metal Weld)為兩種明顯化學組成不同或特性相異金屬之焊接熔融區(如圖)，反之則稱為同材焊道。



▲ 異質銲道示意圖

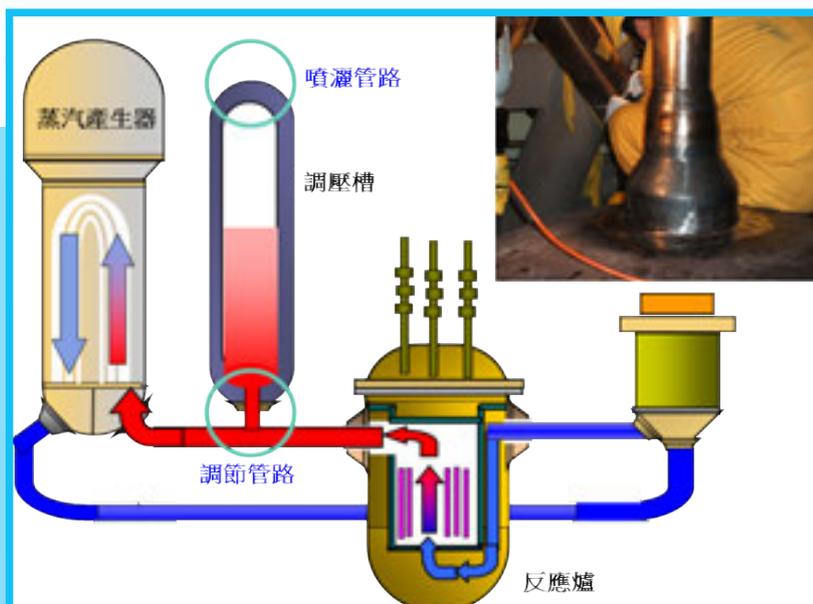
「覆焊修理」屬緊急需求時維修工作，「預覆焊(Preemptive Weld Overlay)」則屬事先規劃的預防性維修工作，目前國內核電廠管路不論同材與異材焊道覆焊維修/預覆焊工作均可由國內技術團隊執行。

核能電廠執行管路覆焊工作，須嚴格遵守法規要求。覆焊設計上，須符合ASME Code Case N-504、Section XI Appendix Q及MRP-169規定，達到一定設計尺寸(含厚度及長度)，同時覆焊層須具備超音波檢查之可檢測性，以方便後續檢測需求。在異質焊道覆焊施工上，因現場管路常為充水狀態，且處於高輻射環境區域，無法像在一般環境下對低合金鋼管嘴實施預熱或焊後熱處理，須依照ASME Code Case N-638規定，以常溫機械式氬焊實施採回火焊珠焊接(Temper bead)。於符合核能級品保法規及相關覆焊法規要求下，開發覆焊施作程序書、作業行程記錄(Traveler)等品質文件；焊後須經殘留應力分析、覆焊收縮對系統運轉負荷效應分析、裂縫成長評估及現有安全極限評估等結構安全評估後，確認管路符合原始設計安全餘裕度。

核能研究所整合所內材料、機械、焊接、品保等專業人員，開發特殊焊接製程及覆焊設計分析技術，與國外知名焊接設備商合作，發展自動遙控焊接程序；配合國內焊接廠家，訓練高級焊接技術人力，建立核電廠管路覆焊維修施作團隊，打破國際技術壟斷局面，不僅提升核電廠維修效率與核能運轉安全，同時催生本土化維修產業，整體產業效益可達數十億元以上，提供國內焊接從業人員更多優質工作機會，協助本土焊接廠家技術升級，促進國家經濟發展。

## 核能三廠反應爐調壓槽預覆焊技術開發與施作

調壓槽為壓水式核電廠重要組件(如圖)，藉由加熱器與噴灑系統調節反應爐於適當



▲ 壓水式反應爐調壓槽示意圖

運轉壓力。民國97年，核研所以最低價獲得台電公司「核能三廠一、二號機調壓槽管嘴異質焊道預覆焊維修服務」之國際標合約。該預覆焊工作困難度高，包含須採常溫回火焊珠技術施焊、工作環境為高輻射區、管路空間狹窄且輪廓多變化、異質焊道材質複雜且施工時管內有水等。

回火焊接技術(Temper bead)主要特色係以多道次焊接方式，藉由後續道次焊接提供熱輸入量達到類似焊後熱處理效果，細化熱影響區之粗晶減少焊後殘留應力並降低熱影響區的硬度值，以提高材料機械性質強度，同時於工件上堆疊焊道產生壓應力，進而抑制材料內部已存在裂縫的擴展。

受制於核能電廠現場高輻射環境，覆焊施作須採用遙控焊接方法，但現場空間狹窄且管路輪廓多變化，嚴重限制遙控焊接設備的使用，增加覆焊施作難度。為此，工作同仁藉電廠大修期間，配合國內廠商，使用雷射3D掃描技術，蒐集現場空間資料，作為覆焊設備設計參考，並製作調壓槽管路實體模型及重建現場空間，以執行焊工訓練。

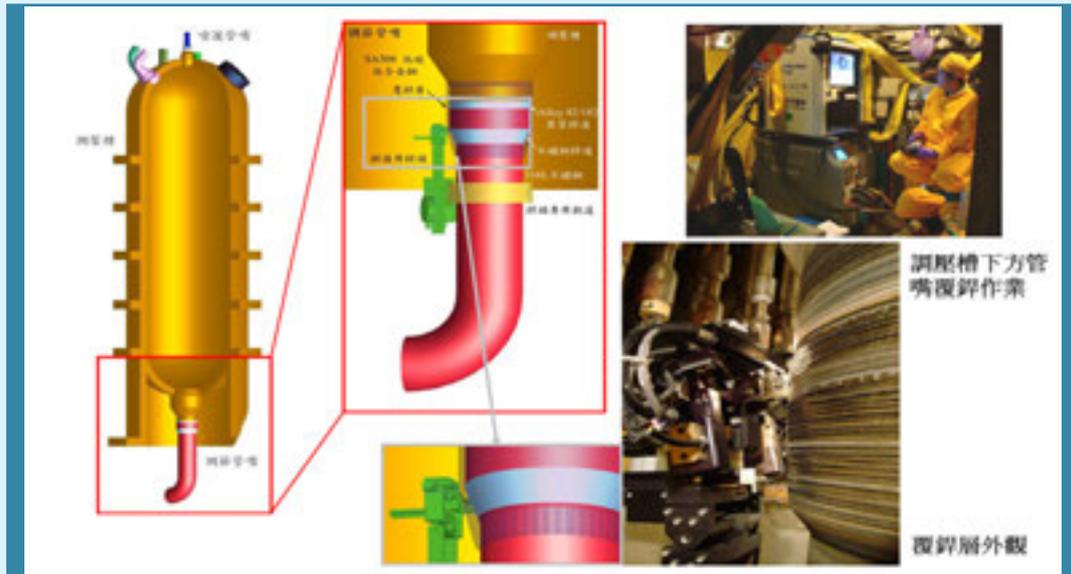
焊接人員技術與訓練為覆焊成功與否的關鍵性因素。核研所覆焊團隊於覆焊工作執行初期，以公開招標方式，邀集本土廠家參與此案，提供相關人力支援。核研所教授並訓練本土廠家焊工遠端遙控焊接與常溫回火覆焊技術，依據法規考核焊工焊接技術能力，以驗證焊工具備核能級管路焊接資格。獲得認證之焊工人員最後須參與實體模型覆焊訓練，除可熟悉現場環境外，亦使技術更加熟練。此外，於覆焊工作執行前，須詳細規劃設備載運與人員行走路線，避免無謂的劑量暴露，降低人員輻射劑量。

本案現場覆焊工作準備時間約1年，自民國98年4月至100年4月分四次大修期間，進入圍阻體內高輻射區域作業，完成核能三廠一、二號機組調壓槽14吋調節管嘴(Surge line nozzle)兩口、4吋噴灑管嘴(Spray line nozzle)兩口、6吋安全閥管嘴(Safety valve line nozzle)六口及6吋釋壓管嘴(Relief line nozzle)兩口等共12口管嘴覆焊工作。上述覆焊工作皆一次通過非破壞檢測，無剷修紀錄，覆焊品質良好，且工期與人員輻射劑量控制亦達國際水準(如圖)。

核能研究所覆焊團隊首次執行高輻射區域覆焊工作，人員、技術、設備、程序書等各項工作均逐步按計畫建立，過程艱辛，由於團隊同仁無私奉獻，且本著「確保核能安全」與「技術自主化」理念，逐一克服困難，完成本次任務。

## ■ 核能二廠飼水管路焊道覆焊修理

核能研究所於民國98年9月至101年4月間配合台電公司需求，執行「台灣電力公司核能電廠焊道覆焊技術服務(第二期)」計畫，本案為延續性計畫，第一期計畫原由國外廠家承包施作。自民國97年起，核研所成功開發本土覆焊技術後，經公開招標方式，核能研究所取得承包施作合約，避免國外廠家高價壟斷。



▲ 14吋調節管嘴預覆銲作業

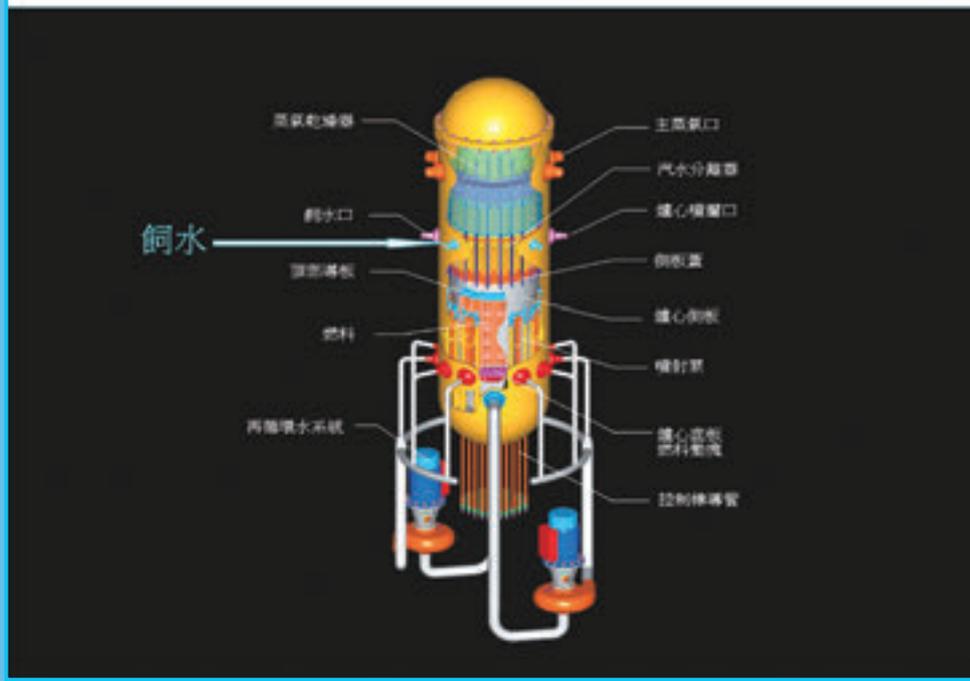


▲ 噴灑管嘴與調節管嘴覆銲完成圖

此案工作需求為核研所覆焊工作團隊於電廠大修期間，執行模擬覆焊，驗證設備、人員與程序書符合現場覆焊修理工作需要，當反應爐壓力邊界管路系統相異金屬或沃斯田鐵不銹鋼焊道檢測出裂痕，評估須執行覆焊修理時，核研所須立即依法規要求進行覆焊修理，於大修規劃時程內完成覆焊修理。

於計畫成立前，非破壞檢測核能二廠1號機N4B-F1飼水管嘴焊道發現有一個不須報告(Non-reportable)之瑕疵顯示，為求核電廠運轉安全，於99年大修期間執行覆焊工作。N4B為14吋飼水管路(如圖)，飼水系統藉反應爐水泵將冷凝水再加壓，經高壓加熱器加熱後送回反應爐，飼水系統管路為壓力邊界重要管路。

## 反應爐與飼水管路系統圖



▲ 沸水式反應爐飼水管路示意圖

核研所依照非破壞檢測結果與法規要求規劃N4B-F1焊道覆焊修理設計，勘查現場環境，發現現場空間狹小且接近反應爐輻射劑量高，對覆焊工作團隊為一大挑戰。為解決現場空間狹小問題，核研所開發特殊焊頭，該焊頭可在18公分內狹小環境執行覆焊工作，且開發新式環形軌道滑行輔助器(申請中華民國專利中)，便於狹小空間架設自動焊接機軌道。此外，核能二廠反應爐管嘴生物屏蔽牆端板(Flow diverter end plate)阻礙焊頭施焊，故覆焊執行前須切除，並於管嘴覆焊完成後還原。

本次覆焊人力同樣由本土廠家提供，累積核能三廠預覆焊經驗，核研所覆焊團隊對於覆焊前訓練之落實執行更加嚴謹與重視，製作符合現場空間之模擬器後，加強焊工覆焊技術及環境監視器應用，減少人員靠近管嘴次數與時間，達到降低人員輻射劑量目標。

本案為本土團隊首次執行國內沸水式核電廠異質焊道覆焊修理工作，工作環境狹小且輻射劑量高，工作團隊完成覆焊工作且一次通過檢測，實際工期為14天，人員輻射劑量74 mSv，與國外廠家承作之相同機組N4A管嘴比較，國外廠家工期同樣為14天，但其人員暴露劑量為106.73 mSv，顯示國內覆焊修理技術不僅不輸國外廠家，甚至超越國際水準(如圖)。



▲ 飼水管嘴覆鋁施作照片(a.生物屏蔽牆外，b.生物屏蔽牆內)



▲ 飼水管嘴覆焊層研磨完成後表面

## ■ 現況與展望

至101年年初為止，核能研究所覆焊團隊順利完成兩計畫共13口現場高輻射區域管嘴預覆焊/覆焊修理與八次模擬覆焊工作，相較於仍在執行調壓槽管嘴覆焊的韓國，我國技術領先3年以上，並且是亞洲地區唯一有能力執行核電廠管路覆焊的國家。

為因應台電公司需求及國內產業技術升級之需要，核研所除獲得「台灣電力公司核能電廠覆焊技術服務(第三期)」管路覆焊工作合約外，並獲承接「核能三廠二號機反應爐熱端管嘴Loop C覆焊工作」標案合約，開發難度更高之大口徑管嘴覆焊技術與鑄造不銹鋼覆焊技術，持續為維護台灣核能安全，提昇核電廠維修效率，落實技術自主觀念，創造更多國人就業機會之理想與目標努力。

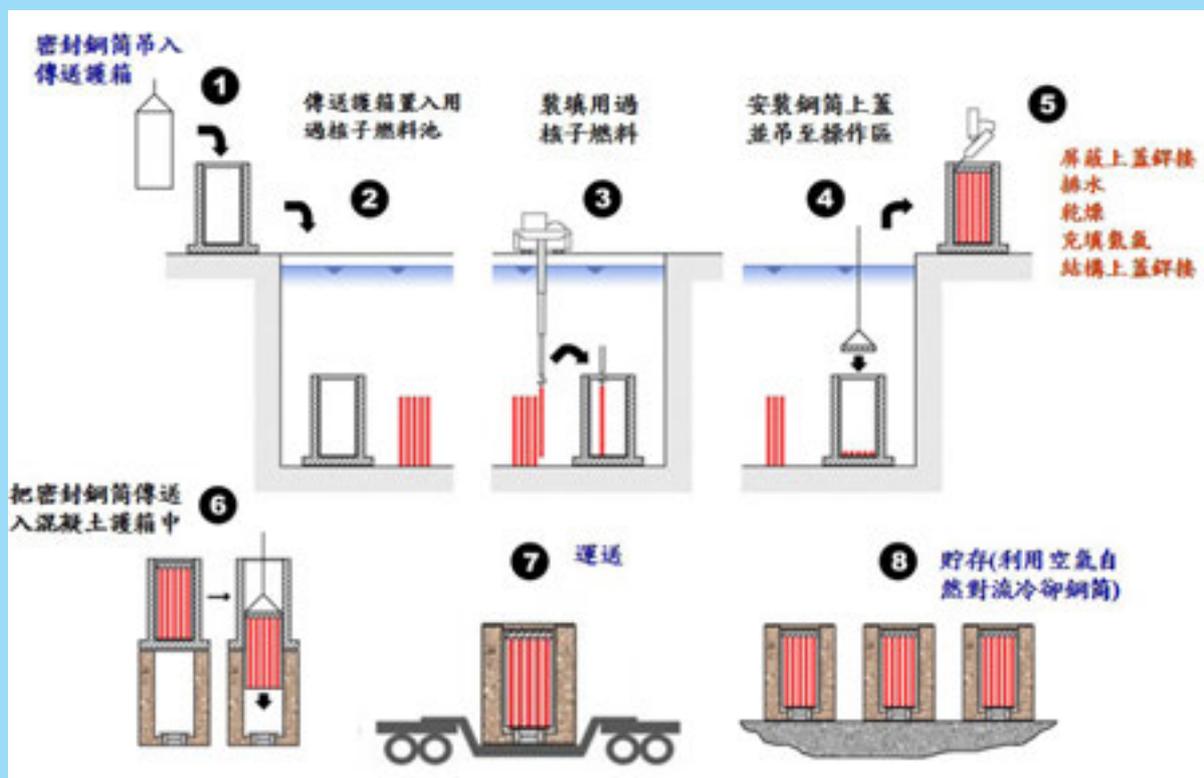
未來，不論是核能業界乃至於火力發電、石化產業等，核研所焊接團隊，將竭盡所能完成交付之任務，期望能提供國人更好的生活品質與核能安全環境。

## 二、核研所建置國內第一座乾貯運轉測試中心，成果獲國際肯定—已成功協助核能電廠乾式貯存工作順利執行

### 前言

為了使核能電廠在其運轉年限之中能夠安全地營運，並且在其年限屆滿後能夠順利地除役，世界上已經有越來越多的核電擁有國採取乾式貯存的技術來貯放其使用過的核子燃料。傳統上使用過的核子燃料是貯放在燃料池(Spent Fuel Pool)中，這種貯存方式稱為濕式貯存，需要大量的冷卻水持續來帶走燃料之殘餘熱量。而乾式貯存技術則是將用過核子燃料以惰性氣體封存於密閉容器中(此容器稱之為密封鋼筒)，再利用鋼筒外空氣自然對流之方式移除鋼筒內部燃料的熱量，因此這種方式不似濕式系統需仰賴循環水持續冷卻燃料。

在福島事件之後，國際原子能總署(IAEA)認定乾式貯存因為可以藉由自然對流方式移除燃料殘熱，相對於濕式貯存是一個較安全的貯存技術，建議各國應盡可能地將其貯存在燃料池中的用過核子燃料，移入乾式貯存系統中，下圖為核能一廠乾式貯存運轉作業示意圖。



▲ 乾式貯存運轉作業示意圖

核研所於94年7月接受台灣電力公司委託，在第一核能發電廠啟動了台灣第一個用過核子燃料乾式貯存設施建置計畫。本計畫採用美國已獲照之系統作為基礎，再依核能一廠之特殊條件進行改良而為該廠專用之系統。核研所利用引進國外成熟技術之機會，肩負起培植國內產業之責任，建立乾貯運轉測試中心，以訓練國內人才並研發適合我國電廠使用之乾式貯存運轉技術，以因應日後國內乾式貯存設施可能須再建置之需求。經過多年努力不僅完成測試中心建置，透過技術移轉協助國內廠商建立相關能力，並獲得國外廠家肯定受邀參與乾式貯存專案運轉作業規劃。

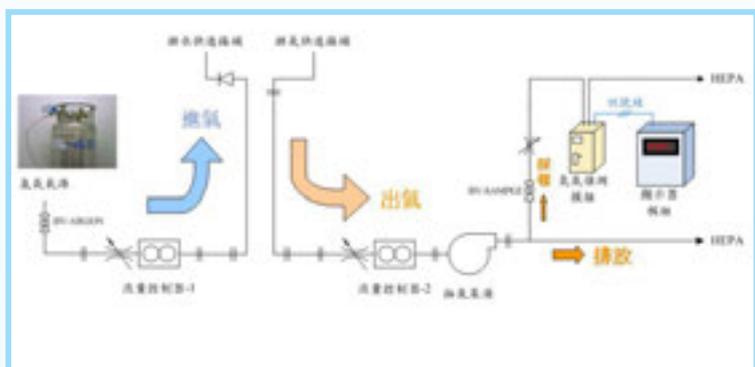
為建立完善之乾貯運轉測試中心，核研所除了蒐集國外相關技術文件外，並於96年組織了一個專業團隊，遠赴美國Palo Verde核能電廠，隨同該廠人員作業，全程觀摩乾式貯存運轉過程。經過上述學習過程並經內部多次討論後，核研所決定發展乾貯運轉三大核心技術：密封技術、緊急應變時需要的再取出技術以及重件吊運技術。

研究發展：

## ■ 密封技術

由上圖步驟4密封鋼筒在水下安裝上蓋後，需於步驟5將鋼筒與上蓋封銲好，排出筒內水分，再抽真空使筒內殘水蒸發，灌入高純度惰性氬氣，這些都屬於密封技術。因此密封技術包含：鋼筒封銲、氬氣偵檢、鋼筒排水真空以及氬氣封存等技術。在鋼筒封銲方面，核研所利用全尺寸銲道試片來開發銲接最佳參數，並訓練銲接人員利用遙控方式於遠端完成銲接工作。

同時為確保銲接過程不會因氬氣累積而發生爆炸之虞，核研所發展出一套可以全程監控氬氣濃度的偵檢系統，當濃度達警戒值的60%左右，系統便會利用惰性的氬氣將空氣與氬氣吹除，確保意外不會發生。本項氬氣偵檢系統已提出專利申請中，左側圖為銲接機與試片，右側圖為氬氣偵檢系統圖。



▲ 可遙控自動銲接機與試片(左)，自動氬氣偵檢系統圖(右)

核研所針對排水真空以及氬氣封存研發組合了自動排水真空氬氣回填裝置，並建置了一組全尺寸測試用密封鋼筒，進行操作技術開發以及人員訓練。經過反覆測試，全程作業時間約24小時，需2~3人操作，與國外相當；但操作人員僅需於安裝管線時接近鋼筒，其餘工作皆可於遠端控制完成，可大幅降低工作人員輻射劑量，本項裝置亦已提出專利申請。右圖為排水真空以及氬氣封存之訓練過程。



▲ 密封鋼筒真空乾燥演練與人員訓練

## 再取出技術



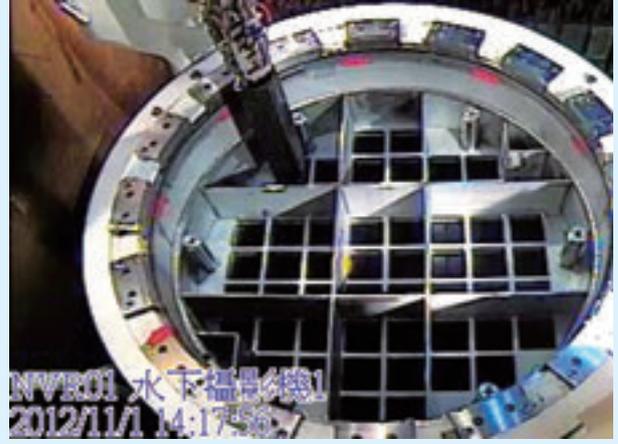
▲ 再取出上蓋移除測試與驗證

在某些極不可能發生的緊急狀況下，可能需對已裝載的用過核燃料進行再取出作業，而上蓋移除是再取出作業之關鍵技術。核研所向國外採購了具有環狀軌道、氣壓驅動的切割設備來切割鋼筒上蓋與外殼之間的銲道。經過多次測試後，核研所對機構與刀具予以改良，可有效提升切割速率，由40小時之工作時間(國外經驗)縮短為21小時左右，更能符合緊急狀況之需求，左圖為上蓋移除測試驗證過程。

## 重件吊運技術

乾式貯存相關之重件吊運可以區分為燃料池水下吊運，以及其他區域吊運兩大類。因為水下吊運的位置為用過核子燃料池，其空間受限故不適合用來進行吊運程序發展驗證或是人員訓練，因此核研所將所內既有之「池邊檢驗模擬水池」進行修改，使其與電廠之燃料池底相近，藉以驗證吊運程序並訓練核電廠之起重作業人員，當確定程序正確且人員技巧純熟後，再於電廠燃料池進行實際吊運測試。至於其他區域之吊運作業，本所專業團隊運用對核能電廠環境之瞭解，順利完成吊運規劃、設計各式防震裝置、選用適當之搬運設備、訓練起重人員執行相關作業等工作。核能一廠水下吊運以及其他區域吊運技術已於101年11月實地驗證完畢，確定所有規劃可有效執行。相關水下吊運測試

照片如圖所示；下圖分別為核能一廠反應器廠房內重件吊運演練(物件重量約60公噸)，右頁則為使用多軸油壓板車於核能一廠道路執行混凝土護箱(重約120公噸)運送測試。



▲ 核能一廠水下吊運測試 (左)，假燃料水下裝載測試(右)



▲ 於核能一廠反應器廠房內執行重件吊運測試



▲ 於核能一廠執行混凝土護箱運送測試

## 結語

經多年努力核研所已經建立密封技術、緊急應變時需要的再取出技術以及重件吊運技術等三項乾貯運轉核心技術，投入新台幣5,000萬元以上的經費以及20人年的人力，用於技術開發、作業規劃、以及測試中心之建置上。截至101年底核研所已訓練超過25位國內乾式貯存作業相關之工作人員，並完成各項功能測試、程序驗證，預計於102年9月執行核能一廠第一組乾式貯存護箱裝載工作。正因為這些能力驗證的成功執行，核研所也獲得國際知名廠家之邀請擔任該公司乾式貯存運轉作業之技術支援工作。預估未來將有更多作業人員至本測試中心接受訓練，而受訓合格之人員將為我國未來之乾式貯存運轉作業之主力，也為核能產業本土化奠定良好基礎。

## 三、核研所開發成功亞洲第一部乳癌高階醫材進入人體臨床試驗—婦女福音，乳癌無所遁形

### ■ 台灣乳癌發生率持續上升

在全球，每年有超過一百萬的女性被診斷出罹患乳癌，而乳癌的發生率也逐年增加，且有年輕化的趨勢。97年亞洲國家乳癌發生率以新加坡十萬分之59.9人最高，台灣52.8人次之，且台灣於97年之調查中發現高達8成9的女性在罹癌前未做過乳癌檢測。

依據國民健康局公佈之98年國人十大癌症發生率，乳癌是台灣婦女發生率第1位，每年約有8,900名婦女罹患乳癌，1,800餘名婦女死於乳癌，對婦女健康威脅極大，不可輕視。台灣乳癌發生率已高居亞洲第二，且發病年齡較西方國家年輕十歲，每年乳癌發生率的增加幅度為17%-22%。目前乳癌的防治的第一重點是早期發現，早期治療，對於最早期的零期乳癌即所謂的原位癌治癒率大於98%。

## ■ 現行乳癌篩檢工具比較

目前用來做篩檢乳癌的工具以X光乳房攝影及乳房超音波為主，對於疑似病患或家族性好發之高風險病患則使用磁振造影(MRI)，目前三者乳癌攝影偵測效果上各有其限制。X光乳房攝影可以用來尋找乳房中的微鈣化及腫瘤，但「乳腺緻密度」是X光乳房攝影最重要的影響因素，而東方女性的乳房通常較西方女性乳腺緻密，加上台灣乳癌好發年齡層較歐美低（年輕的乳房乳腺較緻密），都易導致在乳房攝影中，腫瘤被遮蓋，無法顯示出來，此為乳房攝影的「盲點」。目前對於乳腺緻密的乳房，超音波檢查是最常用的輔助診斷工具，但乳房超音波對於微小鈣化不敏感，僅適用於大於0.5公分之腫瘤，這對大部分早期無症狀之乳房原位癌常無法偵測。乳房磁振造影檢查具有極高的腫瘤偵測敏感度，且不受組織重疊或緻密型乳房之影響，但乳房磁振造影也非全能，其缺點包括收費昂貴，過於敏感造成偽陽性高，有時不是腫瘤的病灶也會顯影加強，可能造成病人焦慮增加，以及無法偵測到微小鈣化病灶等。目前乳房磁振造影多建議使用於高危險群為主。

## ■ 正子斷層掃描技術

近幾年正子斷層掃描（Positron Emission Tomography, PET）技術廣為應用於活體內部成像，是一種功能性醫學影像檢查，比一般提供解剖性影像的攝影儀(如超音波、X光、CT電腦斷層、核磁共振MRI等)能更為專一的顯示病變。PET攝影可利用不同的顯影劑，例如最常見類似葡萄糖的<sup>18</sup>F-FDG，可針對全身或特定器官，評估病人體內葡萄糖的代謝狀況，並據以診斷腫瘤，為臨床上一個重要的診斷工具。然而，採用傳統「全身正子斷層掃描儀(Whole-Body PET)」做乳房攝影，因其靈敏度不夠可能會忽略早期的乳房腫瘤，所以通常用於較晚期(二、三期)的乳癌檢測。而乳房專用正子攝影儀相較全身型掃描儀可以提供更佳的靈敏度與解析度且造價經濟，對於初期(零期、一期)乳癌偵測診斷可發揮功效。

## ■ 核研所開發之乳房專用正子攝影儀

行政院原子能委員會核能研究所在經濟部經費補助下主導開發「乳房專用正子攝影儀(INER BreastPET)」，由詹美齡博士領導的團隊致力於乳房專用正子攝影儀之研發，該系統基於乳癌正子斷層掃描偵測技術作乳房攝影，造影原理與PET類似，將正子衰變(decay)所產生的一對加馬射線，經影像處理獲得3D影像。一般傳統Whole-Body PET為全環式探頭



▲ 核研所乳房專用正子攝影儀

設計，偵檢環直徑固定不變(通常>600mm)。INER BreastPET則為乳房專用，採雙平面探頭設計，偵檢器間距離可視乳房尺寸調整(60mm~330mm)，於臨床使用更為彈性。除乳房攝影外，探頭亦可升起做腋下攝影，偵測受測者乳房腫瘤是否有淋巴轉移，應用面更廣。INER BreastPET的特色包含：(1)採臥式檢測，病患前胸壁可以盡量貼近檢查台面，亦可檢測受測者腋下淋巴部位，此設計已獲得美國發明專利；(2)特殊材質設計，解決床板厚度造成的檢測死角；(3)平面造影三維成像影像重建法及精確之系統物理數值模型，提升乳癌偵測能力；(4)偵檢探頭之關鍵組件採用成本低之圓型光電倍增管降低造價成本\*；(5)一次靜態造影可以有至少E罩杯的偵測範圍，能減少乳癌檢測的造影時間。

\*與美國德州大學MD Anderson Cancer Center技術合作



▲ 臥式與腋下檢測方式

## 核研所乳房專用正子攝影儀開發過程及現況

INER BreastPET開發過程從初期的系統軟硬體設計與研製開始，硬體部分可分為偵檢探頭系統、電子電路系統、電源系統及機構模組等，軟體部分可分為數據擷取、影像重建程式、影像顯示程式及系統品質控制工具，包含系統參數調校、查檢表建立/檢查



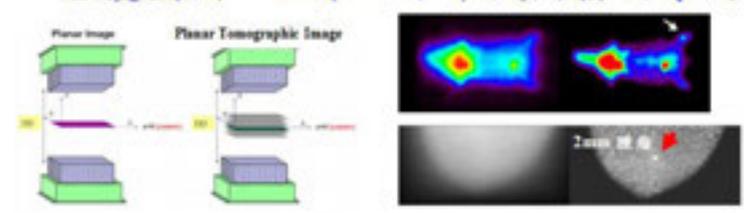
▲ 核研所乳房專用正子攝影儀系統軟硬體開發及系統整合

等，另建構使用者介面進行系統軟體整合、硬體控制及參數傳輸等功能。整個系統軟體並可連結病歷與影像資料庫及系統參數暫存區，以方便後續攝影結果診斷。系統軟硬體技術已申請11件國內外發明專利，目前獲得7件。其中關鍵技術「二維平面造影呈現三維影像的影像重建方法」為二維造影訊號重建為三維影像之演算方法，有別於傳統環狀偵檢器之幾何特性，此方法僅需來自兩個固定平面偵檢探頭的造影資訊，即可獲得三維影像，實現低成本與小體積之專用型造影概念，已分別獲得美國、日本與中華民國發明專利。

● **二維造影三維成像技術：**

- 減少40%的偵檢器材料。
- 提升腫瘤的辨識度。
- 突破複雜運算耗時瓶頸，1分鐘內完成影像重建。

已獲美國、日本、中華民國發明專利



傳統(左)：二維造影呈現2D平面影像  
新方法(右)：二維造影呈現3D三維影像

與傳統方法(左)比較，小鼠或乳房假體造影試驗均顯示新方法提升影像的腫瘤偵測能力(右)。

▲ 二維平面造影呈現三維成像(Planar tomography)之影像重建演算法

民國99年研發團隊完成雛型儀系統整合後，再延伸至系統優化與臨床前測試如動物實驗、系統效能實驗等。系統優化是系統開發中軟硬體技術整合調校重要關鍵，需豐富實務經驗為基礎，可以用最低成本創造系統最高性能，提升產品性價比及未來競爭力。INER BreastPET經擬人乳房假體造影實驗驗證，原本3mm以下看不到的腫瘤，經系統優化後，2mm大小之腫瘤也清晰可辨，有效降低影像雜訊、提高系統對小腫瘤的偵檢能力。在符合NEMA國際規範之系統性能實驗方面，由於INER BreastPET I採雙平面探頭設計，其幾何特性與傳統環型儀器不同，因此無法直接採用針對環型儀器設計之現有國際規範量測方法。針對此問題，核研所突破現行環型架構PET之國際標準與規範(NEMA NU-2、NEMA NU-4、IEC 61675-1)無法完全遵循的障礙，研發團隊分析雙平面幾何特性，制定系統性能

量測與規格界定方法(包含量測系統與假體設計、量測程序、數據分析等)。為減少人力耗費與人為誤差，設計製作三維自動控制定位裝置進行批次量測，實際執行量測與分析。量測分析結果顯示，二探頭能量解析度分別為13%與15%；系統空間解析度平均為1.63mm(與探頭平面平行方向)；系統影像均勻度標準差在3.97%以下，系統效能指標領先國際。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 60601-1-1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。核研所研發團隊成功建立高階醫學影像儀器電性安全與電磁相容符合技術，以「先分系統後全系統」方式，依設計及功能切分系統與模組分別進行檢測修正，克服大型醫療器材在檢測上不易複製大量備品的劣勢，降低檢測成本。各分系統分別進行檢測修正完成後再進行全系統檢測工作，有效縮短大型醫療器材電性安全全系統檢測獲證時間。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，即將進行人體臨床試驗，此為國人研發之高階影像醫材進行臨床試驗首例。

乳房專用正子攝影儀對早期原發性乳癌檢查正確率高，輻射劑量約為傳統全身型PET的30%。東方女性緻密型乳房比率高，乳房專用正子攝影儀不受組織緻密性影響，可輔助現行X光乳房攝影的不足。核研所以累積40餘年的輻射相關研發能量，INER BreastPET之開發由基礎技術至系統整合，一步步從雛型系統、臨床前測試驗證至邁入人體實驗階段。核研所以實際行動證明台灣開發放射影像高階醫材技術不如想像中困難，此對有意跨入相關零組件或全機產品開發業者不啻是強心針。未來優質平價的INER BreastPET技轉生產上市，可望提升高科技產品普及率，嘉惠更多的婦女。



▲ 電性安全及電磁相容檢驗合格證書



▲ 「核研所乳房專用正子攝影儀系統」臨床試驗計畫通過衛生署及台大醫院審查

## 捌.致力兩岸與國際交流與合作

### 一、落實核安協議、強化兩岸安全合作

100年日本福島電廠事故後，突顯「核安無國界」的重要性，海峽兩岸更為攜手維護雙方民眾安全，於同年10月第7次江陳會中簽署「海峽兩岸核電安全合作協議」（以下簡稱核安協議），透過議定的架構和合作共識，讓兩岸官方核能安全管理機構就核電廠安全監管、事故緊急應變等重要議題，進行合作交流、並妥慎規劃各項工作方式及優先辦理事項；兩岸第1次工作組協調會議在大陸長春舉行，就聯繫主體、資訊交換與通報單內容等，達成更進一步的共識。特別是協議所建立的雙方緊急事故通報機制，在核安第18號演習中，首度進行測試演練，接著10月也進行雙方定期(每季)通報測試管道的演練，讓兩岸正式官方緊急事故通報窗口正式啟動。

核安協議的第1次工作業務交流會議、以及安全管理技術研討會，假大陸深圳舉行，在這次交流會議中簡介兩岸核電安全管理官方機構、核電廠安全監督方法與經驗、核電廠安全運轉績效、核子事故緊急應變機制及整備、環境輻射監測機制介紹，並就日本福島事故的經驗，研討核電廠廠址設計地震/海嘯的訂定與311事故後檢討、海嘯地震之震源特性、海嘯風險評估、海嘯事件對海岸結構物之影響等各項重要議題。活動期間同時參訪嶺澳核電廠展示中心、控制室、大亞灣核電廠內演習、訓練中心數位儀控控制中心及廣東省核應急中心。這次會議除了提供我陸官方核安管制單位討論平台外，也為兩岸核電安全合作的作業架構，建立了良好的開端。

透過核安協議與協議作業機制的推動，讓我方和陸方核電管制官方單位正式面對面，建立經驗交流與互信管道，大大增強國內民眾對本會之信賴度。同時藉由本機制營造雙方和諧氛圍，也有利於我方爭取在國際核能事務發展空間。

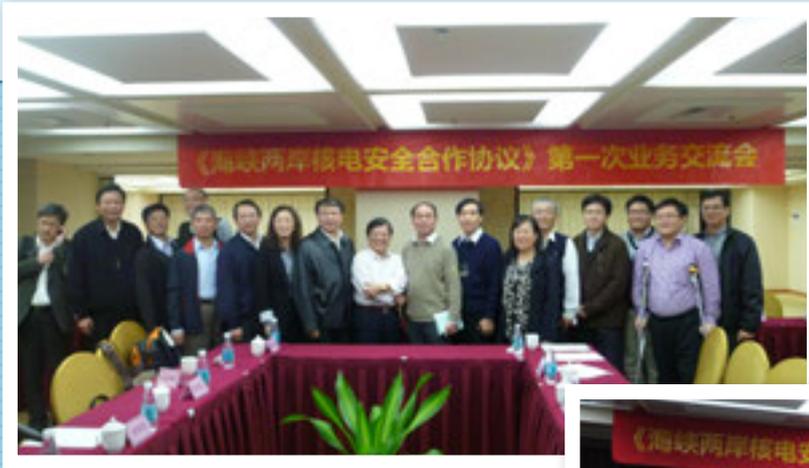
### 二、推動國際合作，提升核安及經驗交流

日本福島電廠事故證明了擴大區域參與及強化國際合作的必要性。多年來，對內透過與外交部的密切協調，以及對外經由國際原子能總署、台美、台日及各種雙邊交流活動，國際合作之具體成果，摘要如下：

#### ■ 審慎規劃台美民用合作新約模式，期完成新約簽訂

「台美民用原子能合作協定」為雙方核能合作交流之重要基礎，原有協定即將於103年6月到期，為使新舊約無縫接軌，保障我方權益，相關新約談判工作，早自98年即著手規劃新約內容的意見討論與彙整工作，並隨時與美方溝通反應我方訴求。

# 伍 重要施政成果



◀▼工作業務交流會議



◀ 嶺澳核電廠展示中心

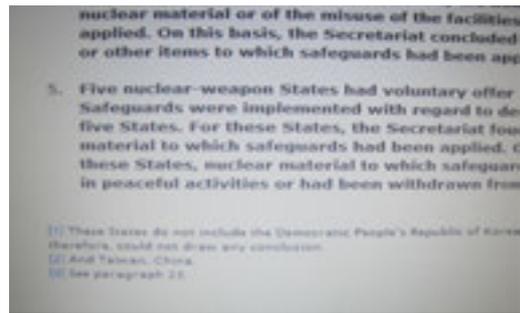
大亞灣電廠座談 ▶



101年10月已獲美方遞送新約草稿，在極短的作業時間內，即組成我方協商小組成員，並赴美完成正式協商前討論會，就彼此關切事項及立場，進行面對面之溝通討論，奠定後續順利談判之基礎。

## ■ 續獲國際原子能總署肯定，維持我國原子能和平使用形象

持續協同國內各相關單位的努力，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6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。



▲ 連續六年被宣告我國「所有核物料均用於原子能和平用途」

## ■ 出席國際會議與出訪，拓展參與國際核能事務空間

- 周副主任委員赴韓出席2nd Nuclear Security Symposium會議、出席2012年日本JAIF年會、以及核能國際組織相關會員會議。此外，101年9月再次以PNC會員觀察員及個別觀察員身份出席於奧地利維也納舉行的國際原子能總署IAEA第56屆會員大會，我方團員首次全部由行政機關代表組成。會議期間會晤重要友邦（美國、捷克、日本、OECD/NEA等）代表團員，收穫豐碩。
- 與駐捷克代表處密切合作，與捷克核能安全管制署SUJB洽商簽署雙邊核能合作備忘錄。
- 透過原能會駐法同仁積極協調，以及國際原子能總署第56屆會員大會向NEA署長當面說明後，NEA已接受我方要求代組審查專家團，來台進行核安總體檢國家報告Peer Review同行審查。
- 因應台日外交特殊關係建立與日本準官式核能交流平台，已經連續三年提案，101年已獲同意並將「日本交流協會與亞東關係協會簽訂核能管制技術交流協定」列入第37屆台日經貿會議提案討論。



▲ NRC核管委員W.Magwood 4月訪問原能會



▲ 日本獨立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）福島章理事長代理（左4）等3人拜會蔡主委（左3）



▲ 第27屆台日核能安全研討會全體與會人員合影



▲ 2012年台美民用核能合作會議於11月6初在美國舊金山勞倫斯立佛摩爾國家實驗室舉行



# 陸大事紀

## 1

2~6 執行「101年第1次核能三廠核能安全總體檢現場查證專案視察」。

6 核能研究所與華電聯網公司完成「正子攝影儀研製及整合技術技術移轉」、「正子攝影加馬成像探頭研製合作開發」二案簽約事宜。

5~11 執行「101年第1次核能二廠核能安全總體檢現場查證專案視察」。

9~13 執行「101年第1次核能一廠核能安全總體檢現場專案視察」。

## 2

4 參與台北國際書展推廣「核你一起讀數位課程」及「身在輻中要知輻」新書。原能會蔡春鴻主任委員當天亦親臨現場，回復民眾的提問及說明核電總體檢情形及天然背景輻射會受到地質及高度的影響。

6~10 日本原子力產業協會國際合作中心理事長石川迪夫等一行7人訪台，並於原能會舉行「福島事故教訓及對策」研討會，國內各核能單位計有160人與會，該會議讓我方進一步了解日本相關機關對福島事故的救災進度，並與日方廣泛交換意見。

14 進行國土安全輻射監測網建構，規劃「全國矩陣網狀偵檢點與資料庫研擬」工作項目之執行方法，並藉由Google Earth為介面與資料庫作連結。

針對歐盟成員國(德、法、芬蘭及比利時)之核電廠壓力測試報告，原能會核研所完成中文摘要報告撰寫作業。

20 原能會「核子損害賠償法部分條文修正草案」中有關核子損害之賠償範圍、延長請求權時效、排除「重大天然災害」之免責事由等修正方向行政院及立法院已達成共識，另關於提高核子設施經營者之責任賠償限額或改為無限賠償，並決議須交由黨團協商。

核能研究所協助國軍化學兵學校，完成輻射偵測儀器校正實驗室通過能力試驗與財團法人全國認證基金會(TAF)認證，其校正結果可追溯至國家標準實驗室，提高國軍單位未來在輻防緊急應變時，劑量量測的可靠度與準確度。

22 完成建置原能會網站「核安資訊公開」專區，區分成「核能安全管制」、「輻射防護」、「緊急應變」、「核廢料管理」、「環境偵測」、「健康風險」、「其他安全報告」等七項分類，將相關研究報告及所有政府機關涉及核能電廠、核子設施、輻射作業場所及周邊環境、居民健康之研究報告全文與網址連結上網，以方便民眾上網查詢。

24 參加基隆市101年度全民防衛動員(萬安35號)暨災害防救演習，核災應變項目首度納入演練，針對核能二廠發生緊急事故，提供民眾輻射防護行動諮詢建議。

## 3

8 核能研究所黃慶村副所長率化工組同仁赴日本考察福島地區環境復育除污招募計畫與方向，向地區政府單位介紹核研所發展之各項處理技術，以推廣核研所廢棄物相關處理技術應用於福島事件除污善後工作。

12 香港城市大學郭位校長暨法國科學院Alain Bensoussan院士應邀來台訪問，拜訪原能會蔡春鴻主任委員，並於原能會舉辦「核能溝通與危險管理專題研討會」。

### 3

行政院100年度第二預備金購置15套「環境輻射偵測儀」及40套「監測站用設備不斷電系統」，完成金門、台南、新竹、龍潭及核能三廠各監測站之建置及汰舊換新，持續利用監測站維修及輻射偵測儀器校正時機進行其他監測站建置及汰舊換新作業。

19 針對2月22日大寮區光明路機動異常輻射值事件，經後續機動偵測查驗作業，完成「大寮區光明路機動輻射異常值偵測驗證報告」，係來自大寮區光明路埋管工程進行非破壞檢驗作業路經造成。

核能研究所假台北圓山飯店舉行「第8屆台日能源合作研討會」，並提供生質能、風力發電、智慧電網、緊急應變、固態燃料電池等5項技術研發合作提案建議，獲大會納列使用。

20 配合行政院推廣iTaiwan無線上網服務計畫，完成原能會免費無線上網室內公共區域熱點建置，打造無所不在的無線上網環境。

23 周源卿副主任委員以學者身分出席韓國3月23日2nd Nuclear Security Symposium，並於會前3月22日以官方身分拜訪韓國核能安全與保安委員會（NSCC）Dr. Chng Sun Kang、韓國核能安全研究所（KINS）President Park Yun Wom。

召開行政院原子能委員會101年第1次委員會議。

26 完成撰寫「核賠法部分條文修正案法制作業現況報告」，彙整第7、8屆立法委員相關提案與意見要點、立法院法制局建議修正案要點以及原能會之研擬對策、國際公約之相關條文與發展趨勢等，俾利後續審查與協作業。

27 執行「101年第1次核能二廠不預警視察」。

28 修正發布「核子事故緊急應變法施行細則」第十六條、第十七條，提昇核子事故緊急應變基金收取額度，每一核子反應器設施每年收取金額由新臺幣二千四百萬元調整至五千四百萬元，以支應未來之整備、訓練、演習等經費及儲備核子事故發生後應變作業所需費用，自102年1月1日施行。

30 召開第12屆核子反應器設施安全諮詢會第1次會議。

31 完成「核子事故廠外應變人員防護衣物穿著指引」及「輻射塵停班與停課暫行防護基準」訂定。

與美國能源部國家核子安全局（NNSA）合作，舉辦第一次空中偵測系統（SPARCS）教育訓練。

3 執行「101年第1次核能三廠不預警視察」。

10 中鋼公司規劃投入分散式發電系統，計畫於其廠區逐步建立固態燃料電池（SOFC）系統，因國外無技術來源，已與原能會核研所採「技術授權」模式，協助其建立kW級SOFC系統驗證平台。

### 4

## 4

- 11 赴新北市雙溪區公所辦理「核能電廠總體檢及龍門電廠緊急應變計畫區規劃」說明會，地方民眾關切議題為核能電廠資訊透明化、EPZ修訂範圍疑慮、疏散道路規劃、裝設輻射監測器、用人當地化及核電廠補助金等，充分交換意見及問題回復。
- 13 邀請美國核能管制委員會核管委員Dr. William Magwood來會訪問，除拜訪原能會蔡春鴻主任委員就核安管制經驗交換心得外，並以「Post-Fukushima regulatory policies for nuclear safety and mitigation related topic」為題舉辦演講。會後並安排接受中國時報專訪（4/16刊載於中時電子報，標題為：做好控管 台灣能發展核電），為台灣的核能安全正面發聲。
- 20 國際酵素公司(Novozymes)提供酵素及玉米稈水解液，與原能會核研所化學組合作進行酵素水解及共發酵菌測試，結果優異並積極推廣菌株之商業合作。
- 召開第12屆第1次「游離輻射安全諮詢會」。
- 24 輻射偵測中心二級加馬輻射劑量校正室參加財團法人全國認證基金會(TAF)所舉辦第五次能力測試，計參加的項目有中、低劑量率光子輻射場能力試驗，評審結果本中心合格通過。

## 5

- 7 有關核能二廠螺栓斷裂事件，原能會核研所完成風險評估(PRA)報告，並參與計算書及新舊螺栓材料認證測試報告(CMTR)審查，以及現場視察。
- 分台北及高雄兩地舉辦101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」。
- 5月~12月 委託清華大學執行「TRIGA用過核燃料燃耗評估模式之研究」計畫。
- 16 召開行政院原子能委員會101年第2次委員會議。
- 召開第四屆第8次核能四廠安全監督委員會會議。
- 18 辦理核能二廠1號機反應爐支撐裙鈹錨定螺栓斷裂事件案聽證會。
- 20 依據「食品衛生管理法」、「游離輻射防護法」等規定，食品輻射檢測之職掌似分屬衛生署與原能會。函請國家安全會議秘書處確認日本福島電廠危機是否解除，以利後續食品輻射檢測回歸行政體系運作，並符合規費法之規範。
- 21 完成「核子事故各應變中心救災及防護裝備設置要點」，函請各應變中心及相關單位依要點配合建置及修正既有規劃，台電公司並須配合要點建立相關作業程序備妥所需設備。
- 22 蔡春鴻主任委員率所屬輻射偵測中心林培火組長、郭炎泉、林彥宏、方鈞屹等下鄉傾聽民意活動，假墾丁國家公園管理處及恆春鎮公所舉辦輻射偵檢儀器之展示活動，民眾也熱烈參與，效益良好。

# 5

22~23

派員參加「牽手護核安相約愛台灣」傾聽核能三廠地方民意活動。

辦理「『核』家平安研習營」、「鳳凰與核安有約」等活動，對象為墾丁國家公園管理處解說志工、恆春地區意見領袖、屏東縣消防局恆春地區義消隊鳳凰志工及宣導隊，說明核電安全總體檢作為及緊急應變民眾防護知識，並提供「門框式偵檢儀器」等輻射偵檢儀器之體驗課程，參與志工約130人。

26

假石門國中辦理「核安暨防災宣導園遊會」，新北市石門區、金山區、萬里區、貢寮區、雙溪區、三芝區之公立學校小學生與當地居民參加，活動內容主要分為動態(舞台)節目及攤位活動兩部分，以寓教於樂的方式介紹輻射安全防護知識。

29

執行「101年第1次核能一廠不預警視察」。

6

核能研究所完成「高效率GaInP/GaAs/Ge太陽電池元件製作」技術授權日本某公司。

11

應金門國家公園管理處邀請，輻射偵測中心劉祺章組長與曹鴻富技士前往協助量測位於坑道內之烈嶼遊客中心氬氣濃度與其他開放遊客參觀之坑道背景輻射規劃，量測報告也函送金門縣政府。

14

周源卿副主任委員暨四位會外學者專家及會內各單位代表蒞核能研究所進行實地員額評鑑。對核能研究所研發成果與管理作為均有正面評價，並建議宜加強論述技術獨特性，以及人力資源不足對國家之整體影響，為國家提供更大的貢獻。

18

美國夏威夷東西中心（East-West Center）「2012年亞太新聞獎助計畫訪台團」於上午拜訪蔡春鴻主任委員，隨後參訪核安監管中心並聽取我國福島事故後核安總體檢執行現況。

19

輻射偵測中心參加國際原子能總署舉辦「IAEA-TEL-2011-03」能力試驗計畫，分析結果為3件水樣Ba-133、Co-60、Cs-134、Cs-137、Eu-152、H-3及1件土壤試樣Cs-137、K-40、Ac-228、Tl-208、Sr-90等獲得測試通過，總計19件測試項目。

20

輻射偵測中心與日本分析中心進行加馬能譜分析寒天標準樣品配製技術合作計畫。日本環科研7名人員於6月20至29日至原能會輻射偵測中心放化實驗室進行加馬能譜分析寒天標準樣品配製作業，圓滿完成實驗。

19~20

辦理與美國核管會「台美雙方核能技術交流會議」。

22

召開第39次核子設施類輻射防護管制會議。

28

召開101年第1次核管會議。

29

召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第2次會議。

「海峽兩岸核電安全合作協議」正式生效。

## 7

4	與國防部共同舉行「國家碘片儲存庫」揭牌儀式，增購碘片80萬錠分別儲存於南、北兩處營區，可供核能電廠緊急應變計畫區內外之民眾、應變人員及境內外核災應變團體使用，以因應核災發生時之輻射防護所需。
5	召開第29次龍門核能管制會議。
10	辦理綜計處讀書會「公眾溝通與危機溝通」，後續將由同仁自定主題輪流導讀，相互腦力激蕩，吸取外部經驗，檢視內部作業效能。
23~26	假桃園國際機場辦理「港口及海關人員輻射災害應變教育訓練」，邀請美國能源部核子保安總署人員講授輻射偵檢及儀器介紹、放射性物質鑑定、輻射源的蒐查、示範演練課程等課程，各機關共計59人參訓。
23	為加強台美間核子事故緊急應變合作關係，強化海關/港口之商品輻射檢測能力、輻傷醫療救護能量及放射性物質外釋空中偵測能量，美國能源部(U.S. DOE)來台，分別於桃園機場、馬偕醫院及龍潭陸軍航空站，辦理I-RAPTER/PC(7月23~26日)、I-MED(7月25~27日)、Advanced SPARCS(7月26~27日)等三項訓練點。
24	美國能源部核子保安總署Joseph Krol副總署長與主責緊急應變的Vince McClelland處長蒞會訪問，雙方晤談內容包括該總署將協助在台辦理4場訓練研討會、核災發生時雙方合作方式、台美核能合作會議新增「緊急應變」分組等。
25	召開行政院原子能委員會101年第3次委員會議。
25~27	假台北馬偕醫院辦理「輻射傷害處理國際教育訓練」，邀請美國能源部核子保安總署人員講授輻射劑量評估與體內污染的診斷和治療、輻射意外事件醫療照護與處理、急性輻射症候群介紹、輻射污染之清除、示範演練等課程，共計96人參訓。
26	輻射偵測中心完成緊急應變整備室庫房儲放架建置案，並將物品分類陳列展示，以利爾後應變作業物品、儀器裝備之管理。
28	受邀參與彰化縣政府承辦「中華民國第52屆中小學科學展覽會-科學教育週活動」，原能會以「怪獸電力公司」、「核能王之步步驚魂」及「認識隱形高手」3項闖關活動及講授「輻射知多少」11場的科學研習。
7月~8月	完成101年度緊急應變計畫區內家庭訪問計畫，採用全查方式完成四座核能電廠緊急應變計畫區內之家庭訪問計畫，拜訪核能電廠附近的居民共約36,100戶，北部成功受訪率約90%；南部成功受訪率約83%，平均成功受訪率為87%。
8月~10月	辦理「核家平安」網路有獎徵答活動，以寓教於樂、全民參與的方式，學習核電總體檢、輻射防護及核災應變等知識觀念，達到「核安福安、民眾心安」之目的。有獎徵答參加人數達62,000人，獲獎民眾共449位，獎項包括40吋液晶電視機、變形平板電腦等多項好禮。

## 8



1	核能研究所「“輻”合標準，“食”在安心」及綜計組「私有雲端儲存系統在協同合作上的應用」之建議案，原能會評定為100年度參與及建議制度優等獎及榮譽獎。
	發布我國100年度全國輻射工作人員劑量統計資料。
3	完成「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」總檢討工作。
7	召開原能會單位施政績效年中審查會議，對單位上半年業務執行概況進行檢視並提供後續精進意見。
	完成原能會各單位施政績效目標及衡量指標研訂作業。
11	召開第12屆第2次「游離輻射安全諮詢會」。
13	輻射偵測中心劉組長祺章及謝技正整昌二員參加原能會13至14日舉辦台美核鑑識研討會，15日由原能會核技處徐明德處長偕同美方代表一行8人蒞偵測中心參訪、座談及參觀實驗室。
13~15	辦理台美核鑑識研討會，邀請美國能源部核子保安總署專家團與會，各單位共60多人參加。研討會主題為核鑑識觀念與技術之交流，美方並提出雙方未來合作項目，包括建立核鑑識資料庫與現場蒐證內及樣本分析等相關訓練。
22	召開龍門電廠101年第1次核安議題討論會。
25~27	辦理北部校園深耕講習會6場次，包括金山、萬里、三芝、石門、貢寮區國中小學，講授認識輻射、核電總體檢、核子事故民眾防護行動、學校防災應變等課程，並提供輻射偵檢儀器供老師實作體驗，參加老師人數共612人。
28	核能研究所44週年所慶，於8月28日舉行所慶大會，並辦理電影欣賞及所區路跑競賽及各項球類競賽。



4	物管局協同台電公司及鄉公所人員前往蘭嶼朗島國小土壤採樣，包括跑道紅土及芋田土等寄送至原能會輻射偵測中心檢測，經加馬能譜分析結果除天然放射核種外，亦測得微量銫-137，並未測得碘-131核種，檢測報告傳送原能會物管局參考。
4、5、12	辦理核安第18號演習實兵演練，動員核能一廠、北部輻射監測中心、海巡署、國軍、新北市政府及原能會等單位應變人員約1700人，另有核能一廠緊急應變計畫區內1000位民眾參與民眾防護行動應變演練，石門國中170名學生參與學校掩蔽、疏散演練。
7	國際原子能總署公布我國連續第六年為「所有核物料均用於核能和平用途」國家。
9	核能研究所協辦第九屆國際核能熱流、運轉與安全國際會議(NUTHOS-9)，於9月9日至13日假高雄市蓮潭文教會館舉行，共有300多人參與會議，會議論文共有202篇(國內73篇及國外129篇)，核研所兩篇論文獲最佳論文。



13

原能會與東吳大學法學院共同舉辦「核能法制國際研討會」，主題分為「日本核能管制機關之組織調整及福島核災核子損害賠償制度之運作」、「中國核能政策與立法新發展」，透過學術交流機會，蒐集各國專家學者意見經驗，以作為我國之借鏡。22日繼續辦理第二場「核能法制國際研討會」，主題分為「法國核能法制與組織架構及核子損害賠償制度」、「韓國核能安全規制體系」以及「我國核能管制機關獨立性問題之研究」等。

19

「緊急應變防災電子地圖系統」榮獲2012 Asia Geospatial Forum國際傑出地理空間產業應用獎。Asia Geospatial Forum為亞洲最大的地理空間資訊展，每年超過20個國家、700多位相關人才參與展覽，原能會防災電子地圖獲得該獎項「災害管理」專業類別傑出大獎。

19~26

辦理屏東縣校園深耕講習會3場次，講授認識輻射、核電總體檢、核子事故民眾防護行動、學校防災應變等課程，計有恆春國中等9所國中、小學校176位老師參與。

20

2012台北國際發明暨技術交易展，副總統親蒞原能會核研所五大技術主題館參觀，原能會核研所榮獲1鉑金4金2銀5銅殊榮，以及完成1項技術授權、3項合作開發、3項技術服務及5項合作意願書共12項技術簽約。

21

辦理「101年國家防災日地震暨核災狀況推演」，在大坪林中央災害應變中心分由內政部部长、原能會主任委員擔任指揮官，就複合式災害災情進行連貫式的狀況推演及應變作為，檢驗中央與地方對複合式災害的危機處理能力及強化中央災害應變中心協調整合運作效能，計有內政部、原能會、國防部、外交部、經濟部、交通部、衛生署、環保署、農委會等機關約400人參與演練。

28

召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第3次會議。

2

核安監管中心依據「海峽兩岸核電安全合作協議」第一次工作組會議決議，首度執行和中國大陸核應急辦公室之雙邊通訊傳真測試，測試結果順利成功。

4

赴中華民國紅十字會總會辦理「核子事故緊急應變民眾防護講習與座談」，活動以簡報、影片、輻射偵檢儀器示範方式進行，參與人數33人。雙方並期望藉由類似活動的辦理，分享彼此的專業能力，進而落實規劃至平時的救災整備作業，讓萬一事故發生時更有備無患。

12

派員參加原能會於新北市萬里區區公所舉辦之核一、二廠電廠安全管制說明會。

10月12-18日邀請美國Memorial Sloan-Kettering Cancer Center資深醫學物理師景鴻烈來會，講授「醫療曝露品質保證作業及非醫用放射性物質管制」檢查人員訓練課程，並陪同原能會稽查人員赴醫療院所指導現場檢查。

15、16

舉辦「核能電廠海嘯專題研討會」，邀請日本原子力安全基盤機構（JNES）4位專家，以及國內中央大學及中興顧問工程公司等3位學者專家，共發表7篇專題演講。

10

# 10

16	核能研究所主辦第62屆國際核燃料工業研究計畫(Nuclear Fuel Industry Research Program, NFIR Program)指導委員會議，於10月16~18日假台北圓山飯店舉行，計有來自美國、法國、瑞士、瑞典、日本、挪威、英國、加拿大、德國及俄羅斯等10個國家、32位國外專家來台參加會議，討論修正高燃耗核燃料及鈾合金等核燃料運轉績效研究議題。並於10月19日EPRI NFIR 計畫主持人 Dr. Suresh Yagnik、美國GNF(GE公司核燃料部門) Dr. Y.P. Lin、法國CEA Dr. Jean Noiroy及日本NFD Dr. Kan Sakamoto等人訪問核能研究所，進行鈾合金相關專題演講與研究經驗交流，並洽商合作事宜。
22	輻射偵測中心執行科發計畫「建構國土安全輻射監測網」現場度量作業，偵測點為高雄市85大樓，量測目的為針對中子偵檢器因高度不同所回應之計數率變化，量測中亦架設高壓游離腔與電冷式純鍍偵檢器以獲取環境空間劑量與加馬能譜等完成科發計畫中田野調查所需不斷電系統模組及中子數據擷取與分析軟體之驗收程序。
23	舉辦「核能電廠免震建築與設備隔震研討會」，邀請日本原子力技術協會(JANTI)專家來台，就日本免震建築與設備隔震之相關設計規範與標準，以及核電廠緊急應變處置相關設施之功能設計等進行交流。
25	與國家文官學院合辦2梯次「輻射應用與核能發電探奇知性之旅」之實體體驗學習活動，安排選讀並通過驗證的學員參訪核能二廠相關設施。
25	完成參加101年度財團法人全國認證基金會(TAF)舉辦之環境試樣放射性核種分析能力試驗，計有植物及牛乳2類試樣，共計24項測試核種分析數據，全數均獲得測試通過。
26	辦理「原能會出國報告知識分享研討會」，並以原能會、原能會核研所及偵測中心三地視訊連線方式，擴大資訊分享。
26	完成監察院調查核能研究所「放射性廢棄物電漿焚化熔融爐效能」乙案之書面回復說明，以及11月27日上午之履勘。另10月26日監察院委員蒞所訪查法人科專成效之辦理情形，委員除肯定核研所計畫推展成效外，期勉原能會核研所持續在既有專長與成果上，做出對國家人民健康照護之貢獻。
10月~12月	辦理「核子保防視察一耗乏鈾全省普查」作業。
31	核能研究所「銻-188微脂體體內放射治療藥物」及「血清素轉運體造影劑[123I]ADAM開發及其憂鬱症之臨床應用」兩項研發榮獲第九屆國家新創獎。
31	核能研究所99年技轉「閃爍材料發光性能量測」技術於明晶光電公司，輔導該公司技術升級成功開發產品並以「正子斷層攝影儀之高效能閃爍晶體生長技術研發」成果，獲「社團法人國家生技醫療產業策進會」頒發之第九屆國家新創獎(新創技術類)，由吳副總統敦義頒獎。 持續推動醫療曝露品質保證作業，完成299部乳房X光攝影儀及235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。

10

執行透視用X光機訪查作業，完成10家醫療院所(20部設備)初步訪查作業，以瞭解設備品質保證實務現況。

31 完成84所大專院校輻射作業場所安全專案檢查。

執行101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703位輻射屋居民健康檢查。

11

3

分台北及高雄兩地舉辦101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」。

執行「101年第2次核能一廠不預警視察」。

11月~12月

為邀請國外專家來台協助我國進行核能電廠壓力測試國家報告平行比對，以增進報告的完整性，原能會經與經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)多次協調，終獲OECD/NEA同意以參與該署福島事故後補強改善措施(Post-Fukushima Supplementary Measures, PFSM)專案方式，由NEA代組審查專家團協助我國執行壓力測試國家報告國際平行比對；另藉由「台歐盟諮商會議」與歐盟商討壓力測試國家報告交流比對事宜，經11月指派專人赴盧森堡與歐盟技術官員討論後，目前歐方已同意我方提送行程與經費建議資料，將派員來台協助審查我國核能電廠壓力測試國家報告。

7、9、13

辦理「地方政府輻射災害應變作業講習」，共計有全國22縣市政府之消防、警察、環保、衛生、民政等業務人員93人參與講習；經由講師深入淺出的講解與現場操作示範，有效提升參訓人員即時辨識災害屬性與輻射偵測與防護能力。

10

財團法人核能資訊中心朱鐵吉教授邀請輻射偵測中心派員攜帶精密的輻射偵測儀器隨同前往蘭嶼，與日本2位學者共同進行蘭嶼全島環境輻射偵測，另針對日本學者所稱輻射熱點也會同偵測，測量結果均在環境背景變動範圍，澄清蘭嶼地區有輻射熱點之疑慮。

20

配合行政院提出有感政績，輻射偵測中心因應核一、二、三廠緊急應變計畫區之擴大，增建新北市(板橋)、基隆市、屏東市、屏東縣滿州鄉等4座監測站，經運轉測試良好，提前於101年10月29日起加入運作行列，共計全國38座環境輻射監測站，提供民眾即時環境輻射監測資訊。

21

執行「101年第2次核能二廠不預警視察」。

26

舉辦「第九屆台日核能安全管制資訊交流年會」，日方由原子力安全基盤機構(JNES)福島章理事率團，與本會及核研所、物管局代表分享兩國核安管制現況、組織改造等議題。

核能研究所協辦假高雄市義守大學舉行之「2012年兩岸核電廢棄物管理研討會」。

28

針對壹週刊第601期對核能研究所有關「漠視安全，核能研究所充白手套」之不實報導，核能研究所立即備妥新聞稿及行政院各部會重大輿情回應建議表報會。並即時於核能研究所對外網頁之「最新消息」區塊，發佈新聞稿澄清不實報導，以端正事實。

# 11

# 12

	完成輻射意外事故之環境輻射偵測整備規劃，確保民眾之輻射安全。
30	完成訂定「碘片儲存、發放、補發及銷毀作業要點」，函請地方政府依此要點訂定相關作業程序書並納入相關應變計畫，以完善碘片採購、管控之整備作業。
3	完成與中鋼公司「kW級SOFC發電系統」採購推廣案合約書簽訂。
	完成建置原能會網站「後福島事故專區」，分成「國外相關報告」、「電廠狀況說明」、「電廠及周邊輻射劑量」、「復原及民眾疏散安置」、「核子損害賠(補)償」、「放射性廢棄物處理」、「常見問題」及「福島核子事故應變措施(2011年)」等八項分類。
5	核能研究所完成101年度委託研究計畫成果發表會，分別邀請各計畫主持人報告研發成果，共發表55篇論文，其中核能安全科技領域14篇、環境能源領域36篇及輻射應用科技領域5篇，共分7個場次同步進行。另12月18日協辦原能會順利完成「101年原能會與國科會科技學術合作研究計畫(MF)成果發表會」。
	正式啟用原能會新版官網網頁，新網站內容包括「後福島專區」、「核能總體檢」、「核能電廠運轉資訊」、「全國環境輻射檢測數據」、「便民專區」、「Youtube影音」等焦點專區，提供外界自由瀏覽查詢。
6	執行「101年第2次核能三廠不預警視察」。
13	召開原能會單位施政績效年終評核會議，對各單位今年施政成果進行回顧與前瞻，並提出初評建議供原能會蔡春鴻主任委員核定績優單位。
14	召開第12屆第3次「游離輻射安全諮詢會」。
17~20	假財政部財稅人員訓練所辦理「輻射事故災後管理國際訓練」，邀請美國能源部核子保安總署專家講授核子與放射性散布裝置、大氣擴散及地面沉降模式、放射性樣品採樣與處理、輻射量測結果研判、緊急應變地理資訊系統應用等課程，約40位各部會及地方政府緊急應變人員參加。
	假核能研究所辦理101年原能會與國科會科技學術合作研究計畫成果發表會，概分「核能安全」、「環境與能源」、「輻射應用」及「原子能科技之推廣與人才培育」等4領域8場次，併行66項計畫發表及審查，以增進相關研發成果之互動與瞭解。
18	建構國土安全輻射監測網辦理事項： (一)辦理「環境輻射監測預警系統資料庫套疊全國矩陣網狀偵測點資料庫」案期終說明會，並接收期終成果報告資料。 (二)辦理部會署102年度災害防救相關細部計畫調查表之填寫。本中心科發計畫「建構國土安全輻射監測網」已納入行政院災害防救應用科技方案中。
18~19	與美國能源部國家核子安全局(NNSA)合作，舉辦第2次空中偵測系統(SPARCS)教育訓練。

## 12

19	<p>輻射偵測中心黃主任景鐘偕同劉組長祺章與黃組長富祈於12月19日至21日出席日本分析中心舉辦「台日第26屆環境試樣放射性分析比較實驗」年會，討論各類環境比較試樣放射性分析結果並簽署第27屆比較實驗計畫備忘錄，會後並安排前往參訪日本福島縣復原期間，日本分析中心執行環境輻射監測作業現況。</p>
	<p>輻射偵測中心派員前往蘭嶼，驗證日本學者所攜帶輻射偵測儀器受基地台電磁波影響結果，並現場確認本中心之輻射偵測設備，並不會受到基地台電磁波的干擾而影響測值。</p> <p>召開第五屆第1次核能四廠安全監督委員會會議。</p>
20	<p>召開第40次核子設施類輻射防護管制會議。</p>
21	<p>舉辦101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。</p> <p>召開第30次龍門核能管制會議。</p>
24	<p>修正發布「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」、「高強度輻射設施種類及運轉人員管理辦法」、「放射性物質生產設施運轉人員管理辦法」。</p>
25	<p>輻射偵測中心舉辦「101年度國內環境試樣放射性分析比較實驗」討論會，計有清華大學原科中心、核能研究所保健物理組、台電公司放射試驗室(含核三工作隊、龍門工作隊)等環測實驗室出席，討論各類環境比較試樣放射性分析結果及議定明年度工作計畫。</p>
27	<p>召開101年第2次核管會議。</p>
28	<p>召開第12屆「核子反應器設施安全諮詢會」第4次會議。</p>
	<p>衛生署食品藥物管理局、財政部國庫署及農委會漁業署等主管邊境管制作業機關執行，送測自日本進口農漁畜牧食物與酒品，寄送至輻射偵測中心實驗室進行輻射檢測作業，101年1月1日至101年12月31日，計1609件，檢測結果均立即傳送衛生署食品藥物管理局等機關。</p> <p>繼續完成75戶公告「有遭受放射性污染之虞」建築物之輻射偵測服務，檢查結果均無輻射污染。</p>
31	<p>完成「認識生活中的游離輻射」網路互動式輻射教育平台建置，及「輻射您有所不知-宣導手冊」。</p> <p>完成「輻射屋居民流行病學調查及人員生物劑量評估研究(2/2)」及「提昇輻射安全管制技術之研究科技計畫(1/4)」科技計畫，並研訂4年期「核設施除役之輻射安全與人員生物劑量評估技術研究」科技計畫。</p>
	<p>完成輻射防護雲化服務整合規劃，提升服務品質。</p> <p>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。</p>

## 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. 一〇一年/行政院  
原子能委員會編著.--新北市永和區：原能會，民102.03  
面；20x29.5公分  
ISBN 978-986-03-6412-5（平裝附光碟片）  
1.行政院原子能委員會 2.核子工程  
449.058 102005394

書名：行政院原子能委員會101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：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102年3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：1010200541

ISBN：978-986-03-6412-5（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)2232-2077。

【版權所有，翻印必究】





● 行政院原子能委員會

ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN

地址 新北市永和區成功路一段80號2樓

電話 (02)8231-7919

傳真 (02)8231-7833

網址 <http://www.aec.gov.tw>

● 行政院原子能委員會核能研究所

THE INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH

地址 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話 (02)8231-7717

傳真 (03)471-1064

網址 <http://www.iner.gov.tw>

● 行政院原子能委員會放射性物料管理局

FUEL CYCLE AND MATERIALS ADMINISTRATION

地址 新北市永和區成功路一段80號3樓

電話 (02)8231-7919

傳真 (02)2232-2360

網址 <http://www.aec.gov.tw/fcma>

● 行政院原子能委員會輻射偵測中心

RADIATION MONITORING CENTER

地址 高雄縣鳥松鄉澄清路823號

電話 (07)370-9206

傳真 (07)370-1660

網址 <http://www.trmc.aec.gov.tw>



GPN : 1010200541  
定價 : NT\$ 250