

行政院原子能委員會

103年|年報

安全是核能唯一的路

守護核安・全民和安



您可以信賴的原能會

ATOMIC ENERGY COUNCIL EXECUTIVE YUAN 2014 Annual Report



主委的話



原能會在民國 44 年成立，到今年已經滿一個甲子。

四年前的福島電廠核災對核能安全是一個很大的挑戰，也帶給了我們很多的啟示，汲取這個寶貴的經驗，我們執行了核安總體檢和壓力測試，以及各項安全強化措施，這些工作在過去幾年的年報中已分階段作了詳細的報告。在這段時期，我們也同時面臨興建中核四工程的管制和為因應斷層新事證所進行的耐震精進作業兩個大工程。

核四工程歷經政治干擾和台電管理階層的錯誤決策而偏離正常施工模式，也嚴重挑戰既有的品質和安全規範，所幸在我們同仁的嚴謹監督下，經濟部 and 台電公司已逐漸將工程拉回到正軌，並於去年間完成 1 號機的系統功能測試與再驗證的工作，沒想到仍在政治和民粹的壓力下走上「封存」的命運。另一件為因應「山腳斷層」和「恆春斷層」被暫列第二類活動斷層的新事證，去年已經完成核一、二、三廠的耐震補強工作。這個工作在民國 98 年就已經開始，到去年為止長達 5 年的時間，我們監督台電公司分階段執行了「海陸域地質調查」、「地震危害度分析」和「耐震餘裕評估與耐震補強」三個階段的工作，目前核一、二、三廠已經分別由原來的安全停機設計基準 0.3g/0.4g/0.4g 提昇到 0.51g/0.67g/0.72g，確保可以完全涵蓋在最保守的情況下斷層新事證的地震危害度分析結果，讓運轉中三座核電廠的耐震安全獲得最大的保障。



福島核災的經驗也讓我們看到過去緊急應變整備工作的不足，我們大幅度修改了從中央到地方的緊急應變和民眾防護計畫，這兩年先後完成了新北市政府、屏東縣政府和基隆市政府的應變計畫審查和公告，並且在去年的核安演習中首次執行了新北市與基隆市的跨域聯合演練，成效良好；接下來核技處同仁會和地方政府合作陸續執行小區域的村里演練，使民眾防護的演練更為落實。

過去幾年的年報中，我一再強調資訊透明及與民眾溝通的重要性。曾經有同仁對我說，核電廠的安全，不會因為民眾認為它安全，它就安全，也不會因為民眾認為它不安全，它就不安全，這話沒有錯。在專業上來說，我們很清楚知道，「確保核能安全」是我們的任務、是我們的責任，要確保核能電廠的安全除了有賴第一線營運者的專業能力，也必須要有獨立管制機關專業的監督和把關；我們也很清楚知道，專業能力和獨立性是原能會作為一個安全守門員的兩大支柱。走過原能會一甲子的歷史，以及三座核能電廠超過兩百爐年的運轉經驗，我們共同見證了「確保核安」絕對不只是一個口號，而是一個核能安全體系及核安文化具體實踐的結果，我們除了要感念過去所有對核能安全作出貢獻的同仁之外，也要承接起未來繼續維護安全的責任。但是，從另外一個角度來看，我們畢竟是政府的一環，要求專業的獨立性並不表示我們可以自外於政府，因此，我們的專業也必須要獲得民眾的信任，我們的施政也必須要獲得民眾的信心和支持，這也就是為什麼我要一再強調「民眾溝通」的原因。

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，加上一連串的食安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。這些情況和目前政府政策所面臨的困境似乎有點類似，那就是：民眾的認知和我們的看法有很大的差距。為了彌補這個差距，毛院長上任後特別強調要「換腦袋」，其實就是要改變作法，透過資訊公開和運用新媒體的力量，來改善與民眾的溝通。我們在會裡已經成立「新媒體 Web2.0 工作小組」，計劃使用臉書和即時的媒體線上回應，來加強議題說明與溝通的效果，我們新架設的原能會臉書「輻務小站」已踏出一步，但這將是一個長期性的工作。容我再次強調，「核安、輻安、民眾心安」是我們每一位同仁共同的目標、共同的願景。

從 103 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。展望未來，我們同時要面臨世代交替經驗的傳承和組改的關鍵時刻，我相信我們每位同仁都可以在逆境中更快速成長茁壯，為我們自己，也為我們未來的世世代代記載著歷史的一頁。

蔡春鴻

民國 104 年 5 月 20 日



安全是核能唯一的路

貳

目錄





C ONTENTS

壹 原能會願景 - 主委的話

貳 目錄

參 組織架構.....06

肆 人力與經費.....10

伍 重要施政成果.....14

國際、兩岸合作新境界，強化核安與經驗交流.....15

多元民眾溝通 透明管制資訊.....20

切實監督核能電廠安全.....32

嚴密輻射防護安全管理.....37

強化輻災應變能量.....42

落實放射性廢棄物管理.....50

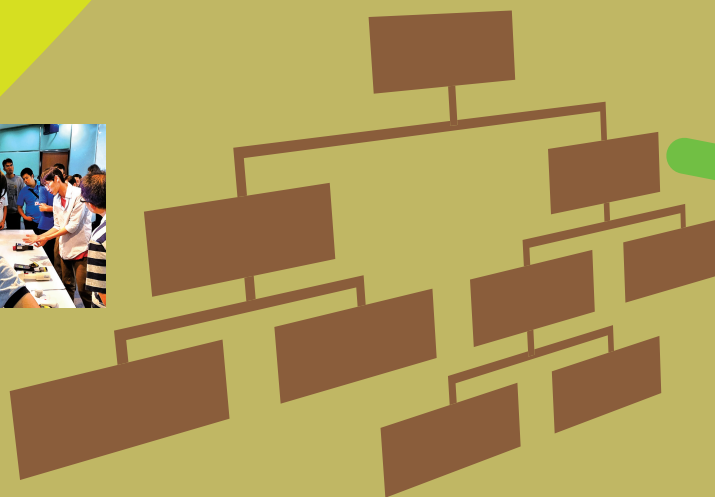
精進原子能科技研發.....60

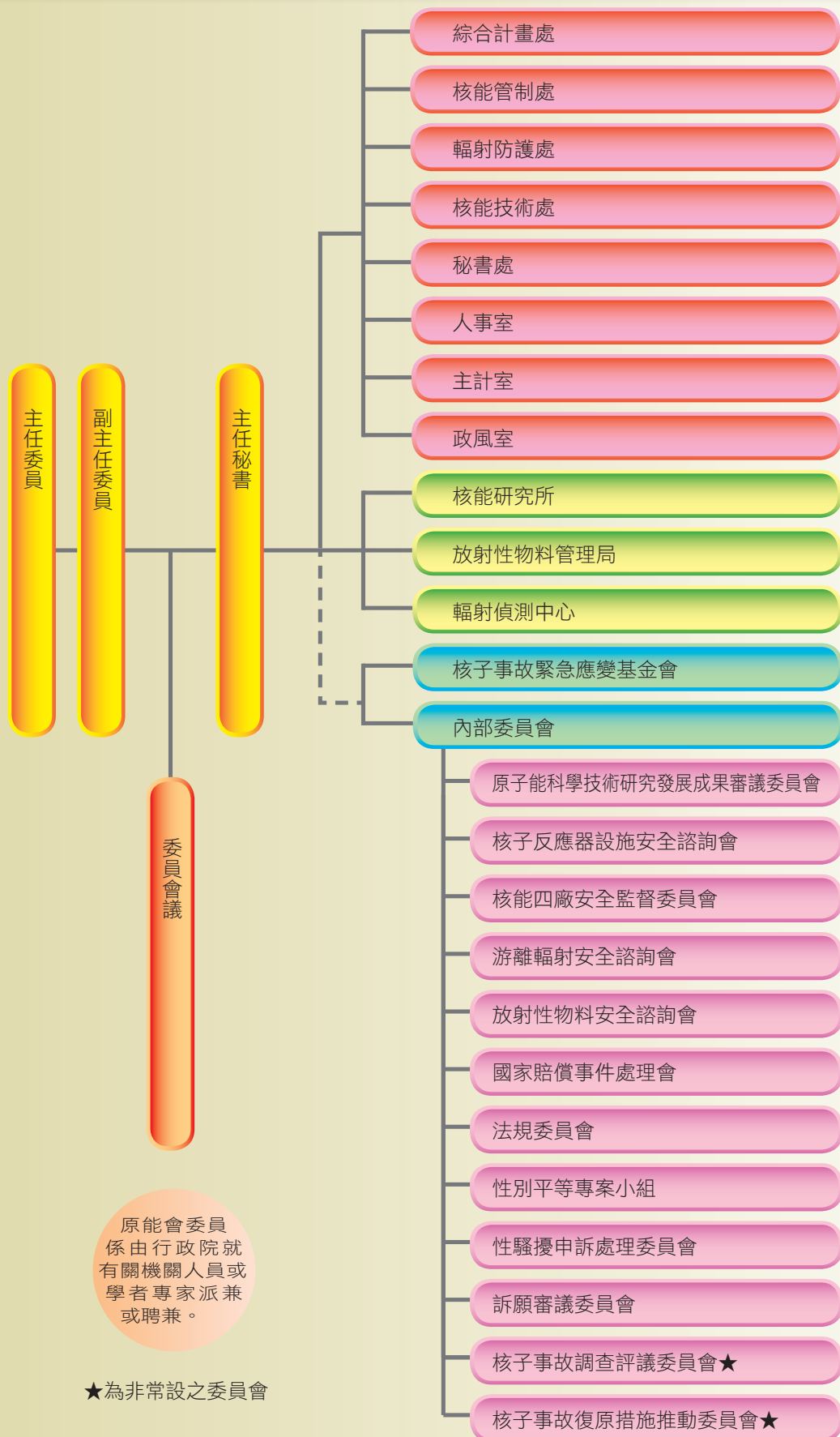
強化環境輻射監測.....79

陸 大事紀.....84

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



原子能委員會



Atomic Energy Council

原子能委員會



前主管

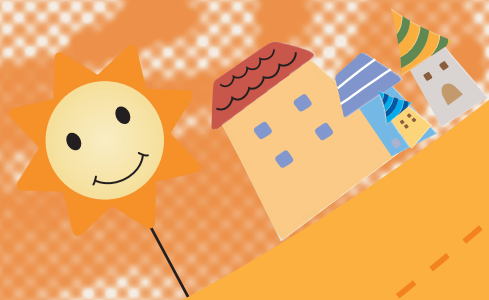
- | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|----------|----------|---------|
| 18. 秘書處處長 | 17. 輻射防護處處長 | 16. 主計室代理主任 | 15. 主計室代理主任 | 14. 核能技術處處長 | 13. 秘書處處長 | 12. 輻射防護處處長 | 11. 輻射偵測中心主任 | 10. 政風室主任 | 9. 核能研究所所長 | 8. 人事室代理主任 | 7. 核安管制研究中心主任 | 6. 核能管制處處長 | 5. 放射性物料管理局局長 | 4. 綜合計畫處處長 | 3. 副主任委員 | 2. 副主任委員 | 1. 主任委員 |
| 李懷銀 | 李若燦 | 陳美珠 | 邱蓉萍 | 徐明德 | 楊進成 | 黃景鐘 | 劉文熙 | 董群益 | 馬殷邦 | 楊秀珍 | 廖俐毅 | 張欣 | 邱賜聰 | 饒大衛 | 黃慶東 | 周源卿 | 蔡春鴻 |



Atomic Energy Council

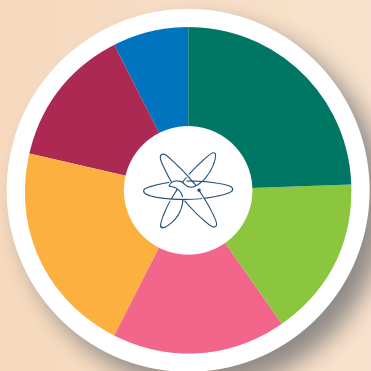
肆

人力與經費



行政院原子能委員會

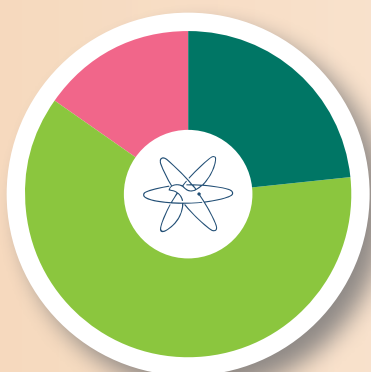
103 年度職員業務性質分配圖



● 一般行政	46 人 (24.5%)
● 原子能科學發展	30 人 (16.0%)
● 游離輻射安全	32 人 (17.0%)
● 核能設施安全管制	40 人 (21.3%)
● 核子保安與應變	26 人 (13.8%)
● 核能管制技術研究	14 人 (7.4%)

合計：188 人

103 年度職員官等分配圖

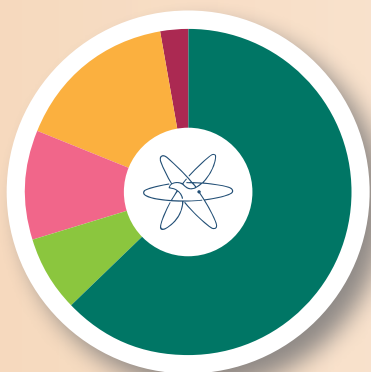


● 簡任人員	35 人 (18.6%)
● 薦任人員	123 人 (65.4%)
● 委任人員	30 人 (16.0%)

合計：188 人

103 年度經費支用概況

單位：千元



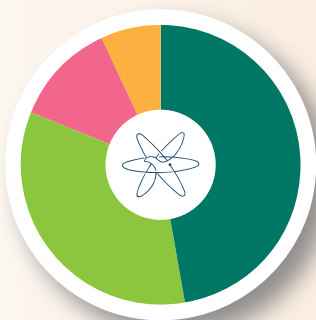
● 一般行政	290,009 (62.9%)
● 原子能科學發展	34,155 (7.4%)
● 游離輻射安全防護	50,907 (11.0%)
● 核能設施安全管制	74,141 (16.1%)
● 核子保安與應變	12,196 (2.6%)

合計：461,408



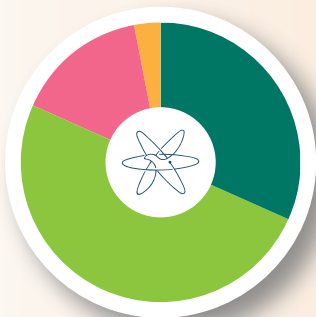
核能研究所

103 年度編制人力分配



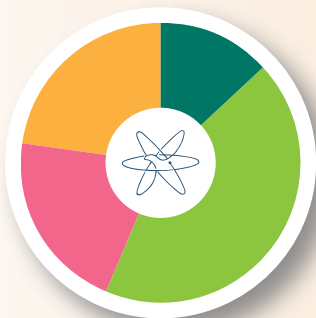
● 研究人員	362 人 (47.4%)
● 技術員	258 人 (33.8%)
● 行政人員	91 人 (11.9%)
● 技工工友	53 人 (6.9%)
合計：764 人	

103 年度研究人員學歷統計



● 博士	115 人 (31.8%)
● 碩士	181 人 (50.0%)
● 學士	55 人 (15.2%)
● 專科	11 人 (3.0%)
合計：362 人	

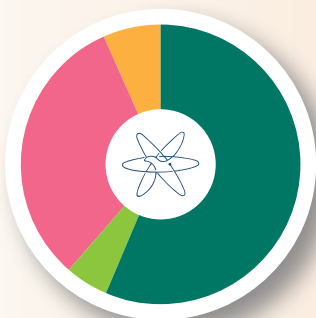
103 年度研究人員職稱分類統計



● 研究員	48 人 (13.3%)
● 副研究員	156 人 (43.1%)
● 助理研究員	76 人 (21.0%)
● 研究助理	82 人 (22.6%)
合計：362 人	

103 年度經費支用概況

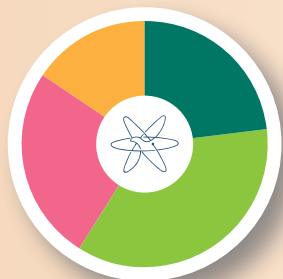
單位：千元



● 一般行政	1,218,711 (56.6%)
● 核能科技計畫管考、 設施運轉維護及安全	106,905 (5.0%)
● 核能科技研發計畫	688,070 (32.0%)
● 推廣核能技術應用	137,970 (6.4%)
合計：2,151,656	

放射性物料管理局

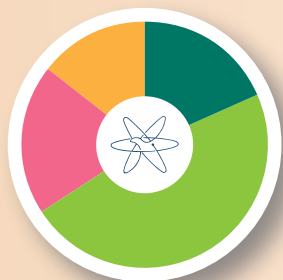
103 年度職員業務性質分配



● 一般行政	9 人 (23.1%)
(含首長、副首長、秘書室、人事管理員及主計員)	
● 放射性物料管理作業	14 人 (35.9%)
● 放射性廢棄物營運安全管制	10 人 (25.6%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	6 人 (15.4%)
合計：39 人	

103 年度經費支用概況

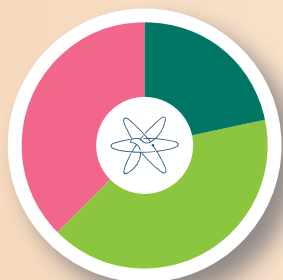
單位：千元



● 一般行政	14,885 (18.5%)
● 放射性物料管理作業	38,248 (47.4%)
● 放射性物料廢棄物營運安全管制	15,907 (19.7%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	11,579 (14.4%)
合計：80,619	

輻射偵測中心

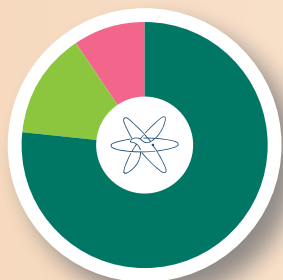
103 年度職員業務性質分配



● 一般行政	7 人 (21.9%)
● 天然游離輻射偵測	13 人 (40.6%)
● 人造游離輻射偵測	12 人 (37.5%)
合計：32 人	

103 年度經費支用概況

單位：千元



● 一般行政	53,980 (76.7%)
● 天然游離輻射偵測	9,768 (13.9%)
● 人造游離輻射偵測	6,647 (9.4%)
合計：70,395	

伍5

重要施政成果





一、國際、兩岸合作新境界，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：

■ 搭建台日官方核安管制交流新平台，維繫核安管制技術交流能量

「台日核安管制資訊交流備忘錄」已於 11 月 20 日第 39 屆台日經貿會議中完成簽署，不但為日本 JNES 併入 NRA 後之台日核安管制資訊交流提供新的平台，也使台日間核能交流向前邁開一大步。自從 311 福島第一核電廠事故後，世界上所有核電國家一方面除了採取核安強化措施外，另一方面也強調國際合作與資訊分享的必要性。

我國過去與日本在核能安全管制的交流，係透過國內財團法人「核能科技協進會（NuSTA）」與日本「原子力安全基盤機構（JNES）」進行；然福島事故後，JNES 已於今年初併入原日本原子力保安院所改制設立之獨立機關「原子力規制委員會（NRA）」，且囿於外交關係，恐造成雙方建立多年之交流基礎將面臨中斷。因此本會兩度透過台日經貿會議平台提案，去年 7 月主任委員率團訪問之際，並當面向日方提出簽署備忘錄之建議。針對日方所提「台日核能管制資訊交流備忘錄」草案，本會綜合計畫處除召集國內各相關單位討論並整合意見，並於 10 月上旬協同外交部、駐日代表處等赴日與 NRA、外務省及交流協會等官員，面對面就備忘錄草案內容進行協商，建立實質運作的共識。

鑑於台日社會大眾對於核能安全的關注日益殷切，雙方核安管制機關在核能安全強化之作法亦互相影響，「核能管制資訊交流備忘錄」之簽署除將延續過往建立多年之合作關係外，也將搭建起未來台日間核能管制技術資訊交流的官方橋樑，使雙方可以分享在福島事故後為提升核能安全與輻射安全措施的经验，提供更長期且穩固的合作管道。

■ 奠基同儕審查合作基礎，台歐擴大核能安全合作範圍

我國與歐洲國家之核能合作，近年來取得多項進展。今年我國與歐盟核能合作更加緊密，已就擴大核能管制合作範圍達成初步共識。12 月 10 日於布魯塞爾舉行之 26 屆台歐盟年度非經貿議題諮商會議中，我方與會代表表達同意參與歐方所提，共同發展核能安全 - 核子保安 - 核子保防（3S）之評估導則計畫，將延續我國與歐盟國家核管機關之技術交流。除此之外，去年 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的結論，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，未來 EC/ENSREG 亦將規劃就 2013 年同儕審查相關發現及建議之後續執行情形，籌組專家團隊至核電廠進行參訪，並依實地視察結果給予建議。

■ 台美民用核能合作年會屆滿 30 年

為增進台美原子能應用、管制技術交流，台美雙方業簽署數項原子能相關之合作項目，並每年召開台美民用核能合作會議檢討及規劃未來合作事項，今年「2014 年台美民用核能合作會議」由美方主辦，會議於 11 月 4-6 日在芝加哥舉行。

台美雙方自 1984 年簽訂台美民用合作常設指導委員會協議以來，每年辦理之台美會是雙方年度重要大事，今年恰逢第 30 屆年會，特別顯得有意義。正如我方開幕致詞所提，30 年相當於一個世代，核能界前輩們辛苦共同打下的根基，後續待年輕的一輩接棒下去，持守兩國間之緊密合作。此時雙方所面臨的挑戰不亞於 30 年前草創時期，尤其民眾對核能安全及資訊公開的要求更勝以往，如何能夠經由過去 30 年所建立的基礎，繼續交流最新資訊及技術，益形重要。



▲ 第 30 屆台美民用核能合作年會與會人員合影

原能會由蔡春鴻主任委員率領來自包含原能會及所屬機關、國立清華大學、台灣電力公司及駐美代表處等單位之代表團計 20 人與會；美方則有國務院、核能管制委員會、能源部及所屬國家實驗室等單位成員 20 餘人出席。今年會中雙方除交換過去一年來在核能電廠營運與管制、核廢料管理、核能技術研發及緊急應變管理等方面之經驗回饋與發展等資訊外，亦就雙方核能合作項目之執行情形逐一檢討，研商未來一



▲「日台交換核能資訊訪問團」訪問本會

年之合作規劃；會後前往阿岡國家實驗室（Argonne National Laboratory）參訪。今年會議台美雙方共計達成 61 項合作項目（較 2013 年新增 2 項，結案 1 項）；期間主任委員及相關業務主管亦於 11 月 6~7 日赴華府與核管會、能源部、國家核子安全署以及白宮科技顧問室等單位高層官員面晤，就核能政策、核能安全、管制做法、緊急應變及執行策略等方面，彼此交換意見，有效深化台美雙方核能合作。

■邀請國際核能人士來訪及分享，促進瞭解與技術交流

為促進台日雙方核能資訊交流，由前東京大學校長有馬朗人、前內閣官房長官細田博之眾議員率團組成之「日台交換核能資訊訪問團」於 4 月 27 日下午來會訪問，訪團成員共計 7 位日方議員及 9 位核能專家；日本交流協會花木出副代表、高橋大輔主任，以及外交部亞太司郭仲熙副司長等亦陪同訪會。會談中雙方代表均認為台日兩國相互影響核能安全之強化作為，兩國民眾對核能安全的信心及對政府確保核能安全的信任亦是緊緊相依；對於台日核安管制機關更密切之合作均表達支持，並期待核管資訊交流能更加頻繁。

歐盟文官訪華團團長、目前擔任歐盟對外事務部總司長特別顧問之 Didier Lenoir 先生，與目前擔任歐盟首席科學顧問小組科學顧問之 Didier Schmitt 博士於 9 月 22 日訪問本會，雙方對於台歐盟在核安管制交流均表達肯定，期許未來更深入之合作。Didier Lenoir 先生將 2015 年出任歐盟駐維也納國際組織大使，會談中亦相當關心我國目前參與國際原子能總署之情形，並對我國能擁有更多機會參與總署相關活動給予肯定與支持。





■落實核安協議，促進兩岸核電安全更保障

「海峽兩岸核電安全合作協議」（以下簡稱核安協議）於 100 年 10 月 20 日第七次江陳會完成簽署，並於 101 年 6 月 29 日生效。雙方依協議規定各自設置工作組，並循兩會正式管道交換聯繫及事故通報窗口名單，正式啟動本協議項下之各項工作機制。

依據「海峽兩岸核電安全合作協議」合作方式，雙方擇定於 103 年 9 月 22 至 26 日假大陸上海舉辦第三次工作業務交流會議（含第四次工作組會議）暨「福島事故後核電廠安全改善、環境樣品活度分析比對」專題研討會，並進行參訪活動，我方計有原能會及所屬機關 13 人組團參加，陸方計有環保部、國家能源局、核與輻射安全中心、國台辦經濟局、國防科工局核應急安全司、各地區核與輻射安全監督站、蘇州核工業總醫院應急中心、杭州輻射偵測中心、中電投集團及國家核電技術公司等專家約 50 人參加，過程圓滿順利。



▲第 3 次工作業務交流會議現場

- ◆業務交流議題：核電廠運轉安全績效、核電廠重要事件經驗回饋、核電安全研發機構與成果、緊急應變演習、核電輻射防護計畫與合理抑低 ALARA 經驗回饋等。



- ◆ 研討會議題：福島事故後核電廠安全強化措施、強震自動急停系統及策略、輻射環境監測活動技術比對與環境樣品比對分析實務等。

- ◆ 參訪地點：環境保護部核能管制局華東監督站、三門核電廠、蘇州核工業總醫院、杭州輻射偵測技術中心、寧德核電廠。

兩岸地理位置相近且有共通語言，透過協議建立的官方交流管道，平時分享核電廠安全監督資訊及經驗，提升運轉安全與營運績效，藉合作交流來減少核安事故的發生，防患事故於未然，並建立緊急通報機制，即時掌握相關資訊，事故時可預先採取因應作為，確保民眾安全。為確保協議落實執行，未來雙方將在核安協議奠定的基礎下，持續促進核能電廠安全資訊透明化，讓國人充分掌握雙方核能電廠運轉情形，使國人與在大陸經商或就學的民眾更心安。



▲參訪寧德核電廠與杭州輻射偵測技術中心

■ 廣續獲國際原子能總署第 8 年肯定，保持我國原子能和平用途形象

經由本會各相關單位努力，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 8 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。



二、多元民眾溝通 透明管制資訊

■ 具體推動資訊公開，透明核能資訊

在具體推動核能資訊公開業務方面，原能會依據我國「政府資訊公開法」、「行政程序法」，並參考其他核能先進國家包括英、美、法等國的經驗，在積極推動核安資訊公開的運作機制、訂定資訊申請與回應的規範、釐清資訊公開與縮小限制公開的範圍等各項具體作為，已先後完成研訂「核能資訊公開作業要點」、「處理民眾申請資訊公開作業程序」、「民眾旁聽會議及參與活動作業要點」據以實施；並增設線上報名系統、即時轉播視訊實況功能，供大眾下載或閱覽，以深耕資訊公開民眾參與機制。

為消弭民眾的疑慮，原能會力求資訊公開透明，將核安管制資訊公佈於原能會網站，便利民眾取得。辦理情形分述如下：

◆ 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。本會積極於網站建置「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。

本會自 102 年起於網站積極建置「開放資料專區」，方便民眾蒐尋、選用資訊，至 103 年底總計開放本會核安管制資料（open data）60 項。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。

◆ 利用多元化服務管道，讓外界瞭解專業管制作為

建置以「即時、就地提供安全防護」為目的之創新「核安即時通」行動裝置應用程式（App），為積極回應民眾對應變防護和輻射知識需求，已主動完成 APP 功能改版，至 103 年底為止下載量超過 11,133 人次，民眾可定位得知最近收容所與集結點之位置、認識接待學校及警報聲等資訊，並以圖像淺顯易懂方式讓民眾瞭解一般及醫療游離輻射劑量，提升溝通服務效果。



▲「核安即時通」App 首頁及一般、醫療游離輻射劑量圖像查詢



◆ 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並完成安全評鑑報告；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、固化放射性廢棄物年產量的計算結果，以及民眾關心用過核子燃料乾式貯存設施問題等相關資訊，低放射性廢棄物最終處置計畫半年執行成果報告及審查報告、用過核子燃料最終處置計畫執行成果報告及年度工作計畫等，所有資訊均公開於原能會網站供各界參閱。

◆ 核電廠不預警視察

原能會鑒於核能電廠 24 小時皆須有運轉值班人員在主控制室及其他崗位負責機組必要之運轉與監控工作，為惕勵值班人員值勤之警覺性，加強對電廠之安全監督，遂規劃以團隊方式執行不預警夜間視察。此外，原能會持續推動資訊公開與透明化，在進行核電廠不預警視察時，均規劃安排地方代表人士觀察視察作業，讓民眾更能瞭解核能電廠安全管制的作業。



▲原能會視察員執行現場狀況查核

今核安管制資訊公開的運作最重要關鍵在於，是否獲得社會大眾尤其是核設施附近居民的支持。今後，資訊公開透明與公眾參與的內涵，相關制度性機制與配套措施的設計與落實，以及鼓勵民眾透過適當管道參與和意見回饋之機制的建置，將會是原能會在下一階段，配合組織改造必須持續推動的工作，以爭取民眾對本會執行核能安全管制業務的信任。

■ 從「新」用「心」經營的核能溝通

溝通不只是將事實、觀念與態度，傳給另一個人的過程，更是需要用自己的「心」，去瞭解及感動對方的「心」。103 年原能會秉持「核安輻安、民眾心安」的宗旨，持續將足跡深入台灣各角落，希望藉由深耕科普、家庭訪問及平行監測等活動，能消弭民眾的疑慮，提升國人對輻射與核能安全的認知。



◆ 家的守護者 - 與新住民媽媽對話，開啟多元族群溝通的窗口

來自兩地的陌生人因何相遇？又為什麼彼此像親人般一見如故？近年新移民透過婚姻或工作來台灣，在我國落葉生根安居樂業，她們都是台灣的一份子，因此為增進多元族群瞭解核能與輻射相關知識，以建立友善環境實刻不容緩。原能會選定生活主題－醫療輻射與民眾防護知識為溝通主軸，期與多元族群建立互動管道，進而傳遞正確原子能相關知識。

由於越南籍新住民於五都中人數相對較多，故我們選擇在越南新住民中開啟多元族群溝通的第一扇窗，本會與台北市萬華區公所合作舉辦「新住民認識輻射」種子教師研習活動，於 10 月 15 日假萬華區新住民會館熱烈展開，現場共有 10 位越南籍新住民參加，由於適逢越南正興建核能電廠，醫療輻射，電廠緊急應變民眾防護知識均為討論話題，現場討論熱烈、互動良好，參與民眾表示願意繼續參與相關活動，且樂於成為新住民原子能知識傳播的種子教師。

為使新住民能更輕鬆的學習輻射相關知識，原能會針對越南媽媽的需求，選定生活主題－醫療輻射與民眾防護知識為教材主軸，於 11 月 12 日假台北市立大學邀請越語種子教師進行教材審查會，以越文編撰完成「婦女輻射安心」摺頁及「核子事故發生時怎麼辦」文宣品，期能傳達正確原子能相關知識縮小資訊差距，及建立友善環境促進參與平等。

另於 103 年 11 月 23 日及 30 日辦理「新住民認識環境游離輻射與實地踏查量測」課程（2 場）及活動（2 場），由醫療輻射談起生活中無所不在的輻射，現場更



▲越語通譯種子教師認識輻射研習及本會製作之越語文宣摺頁



提供偵測儀器，讓參與民眾能夠自己動手量測輻射，可以看見無論是臺灣阿嬤、越南媳婦或是孩子們，每個人都興高采烈投入其中，經常笑聲驚呼不斷，藉由這樣的學習過程也讓彼此的感情更加緊密和諧，本次活動中除使媽媽們瞭解輻射的量測、輻射防護的原則與屏蔽等正確原子能相關知識外，亦期藉由媽媽們主動參與學習課程的這個機會，能走入群體並能多與人互動、結交朋友開拓視野。

在媽媽們身上看見不管來自何地，具有何種身分，她們永遠為家人而守候，正如原能會長久以來的信念，為民眾的原子能安全把關，守護這片土地、這個家園。



▲動手量測輻射



▲硫磺谷實地測量

◆ 孩子們的大朋友 - 遊戲中學習，推動原子能教育普及化

由於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，原能會以「認識輻射與動手量測」為主題，分別於4月（高雄市林園國小、中庄國中）、5~6月（屏東縣恆春國中、車城國中）、9~10月（臺中市東勢國中、爽文國中）及11月（苗栗縣信義國小、建中國小），辦理「定點跑堂」教學活動，並深入校園培訓各校原子能教育種子教師，有效增加原子能科普教育接觸之廣度。

「大家在生活中有沒有看過這個（輻射警示）標示呢？」、「輻射是什麼？看的見嗎？」，近年來在校園的科學巡迴教育活動中，總能聽見這來自原能會的聲音，原能會參與國立臺灣科學教育館舉辦之「103年行動科教館科學巡迴教育活動」。以「Fun 科學」吸引師生參加活動，並分別於4月18~19日高雄市林園高中、5月30~31日屏東縣墾丁貓鼻頭公園、9月19~20日臺中市圓滿劇場及10月31日~11月1日苗栗縣巨蛋體育館辦理科學園遊會。現場透過闖關遊戲介紹輻射的特性，並藉由「動手量輻射」研習課程，使民眾了解輻射在生活中的運用。希望透過寓教於樂的方式，將原子能科普教育推展到家庭及社區中，讓參與活動的民眾都能享受一場熱鬧又充滿歡樂的科學知識饗宴及難得的親子共學時光。





▲科學園遊會闖關活動



▲科學園遊會「動手量輻射」研習

對孩子們而言，遊戲就是他們的生活，而孩子在遊戲的時候都是生動、活潑、積極而快樂的，故為提高原子能教育的趣味性，吸引學生從「遊戲中學習」，原能會委請國立宜蘭大學資訊工程研究所，結合數位資訊科技，設計 3 款平板電腦用之電子遊戲知識—PK 式的「BINGO！核能知識 GET！」、擴充實境式的「AR 核能王」、接龍式的「超級水管工」。針對低年級學童，亦推出「原子家族遊戲書」單張圖畫遊戲，讓學童藉由圖畫瞭解環境中的輻射，以及簡易核能發電原理，已於「103 年行動科教館苗栗縣科學巡迴教育活動」及「新住民認識環境游離輻射活動」中展示，由於富有趣味性且內容淺顯，深獲各級學生喜愛。

為能正確引導，積極主動表示對原子能與輻射科學、應用與安全等相關知識有高度好奇心與強烈的學習期望者，原能會連續第 3 年辦理高中職「輻射與原子能隱形能量知識深耕科學營」，7~8 月共進行 11 天研習，總學習時數累計達 72 小時。參加學員計 250 位（含理科教師 21 人）來自全國各地 4 所學校。藉由科學理論探討、動畫解說、分組實驗、實地參訪等多種研習方式進行，學員均表示能充分瞭解能源科技及原子能內涵，增進正確的核能與輻射觀念。

藉由分齡教材及數位學習的方式，讓每位學子能依自己能力、



▲科學園遊會中平板電腦遊戲區



興趣選擇所想要的學習方式與內容，原能會希望透過玩遊戲的過程中，啟蒙孩子簡易的原子能安全防護概念，提供他們更多自己動手做的機會，讓孩子從操作中探索學習。未來在原子能科普教育的路途上，我們將不受到傳統教學範式的局限，而是盡量發揮多元化的「過程」學習，因為原能會相信每位孩子都是希望的種子，總會有一畝適合的田地，供他們發芽成長而開花結果。



▲彩繪原子能家族遊戲書

▶單張圖畫遊戲



◆ 深耕輻射安全科普教育—舉辦「輻射安全夏令營」及「輻射安全微電影徵選活動」

為期將輻射安全教育向下扎根，讓學生了解醫療輻射安全管制實務及政府推動醫療曝露品質保證政策之目的及成效，原能會 103 年度嘗試以「營隊交流活動」的模式與學子互動，與醫事放射師公會全國聯合會合作，於 7 月 7 至 9 日假財政部財政人員訓練所，舉辦「輻射安全夏令營」，邀請國內 10 所醫放科系計 50 位師生參加（如圖）。



▲輻射安全夏令營學員合影



課程內容除輻射安全科普知識外，並精心安排許多精彩的課程與活動：

- 傳承！邀請「蔡」教授（主任委員）講授「德先生與賽先生」，使學員了解民主與科學的意涵與真諦。
- 專業！邀請放射師公會全聯會黃敏雄理事長講授醫放科系畢業生之職場生涯導航，及就業環境說明與分析。
- 好奇！參訪核能研究所游離輻射國家標準實驗室、製藥中心及照射廠，增進學員視野的廣度與深度。
- 驚豔！參觀造價 30 億的國內第一座林口長庚醫院質子治療癌症設施，見識尖端醫療設備，一窺科技之最。（如圖）
- 體驗！門框輻射偵檢器、核種分析儀、環境輻射偵檢器等貴重儀器實作，親身體驗，快樂學習。
- 伏筆！邀請拍攝「志氣」的新銳導演張柏瑞講授微電影拍攝技巧。

學員對夏令營活動反應非常熱烈，均表示：建議原能會繼續分年級擴大舉辦，並希望增加其他輻射設施之參訪活動，可對未來輻射安全及放射醫學領域學習目標上，有極大的助益。



▲參訪質子治療癌症設施



「輻射安全夏令營」閉幕後，接續舉辦「輻射安全微電影徵選活動」，邀請 10 所醫放科系校院學生將夏令營活動心得拍製成微電影參賽，並擴大結合醫療院所共同參與，激發創意，並進行網路票選競賽，由 17 部創作中，評選出得獎作品，於 11 月仿照金馬獎舉辦頒獎典禮，總計頒發前 3 名之獎金及獎牌、佳作 2 名之獎金及獎狀、網路票選人氣獎 1 名之獎金及獎狀、入圍獎 4 名之獎狀（如圖）。



▲微電影得獎作品頒獎

此外，為提高點閱人氣，再加碼舉辦「看微電影抽隨身碟」活動，計有 50 位幸運觀眾獲得 1 個 32GB 隨身碟，讓活動 High 到最高點，達到互動及溝通的成效（可用關鍵字「輻射安全微電影」至 Youtube 網站搜尋點閱）。

成功舉辦「輻射安全夏令營」及「輻射安全微電影徵選活動」，引發熱烈的迴響，是非常寶貴的經驗，此互動及溝通的模式，將有助於深耕輻射安全的科普教育，並激發互動及溝通的創意。

◆ 複測民間團體台灣環境輻射走調團調查結果

自從日本福島核一廠發生核災事故後，國內民眾與民間團體越來越重視環境輻射領域，紛紛發起志工自主性進行國內環境輻射偵測，並將偵測結果公布於網頁；由於一般民眾未接受輻射相關專業訓練，對環境輻射來源的認識及儀器的特性不夠熟悉、無法正確操作，加上誤解儀器顯示訊息及法規劑量限度定義，未經驗證的偵測結果透過媒體報導後，造成民眾的恐慌。

因此原能會所屬偵測中心與核能研究所至國內各地執行環境輻射複測以了解事實，原能會亦多次採用各種方式向民眾澄清事實並宣導正確觀念，未來原能會及偵測中心會陸續將其他環境背景調查資訊向民眾充分揭露。

針對偏高的 44 個地點共 54 個測量點進行複測，其中由偵測中心偵測 30 個測量點，核能研究所偵測 20 個測量點，另有 2 點無法找到位置，2 點無法進入測量。複測結果輻射劑量率介於每小時 0.039 至 0.26 微西弗，並進行現場加馬能譜分析，均為天然輻射，並無人造核種，輻射劑量率較高的地點是受花崗岩及磁磚建材中的「天然」輻射影響，民間團體誤認偵測結果超標及有測到人造核種有幾項原因造成，包含：

- 誤解儀器顯示訊息：該民間團體使用碘化鈉閃爍偵檢器（identiFINDER2）能量解析度較差，在低輻射劑量率環境，核種辨識可信度不佳，無法正確判斷人造或天然核種，需用純鍺偵檢器進行加馬能譜分析才能確認。



- 儀器使用錯誤：該團體誤將蓋革偵檢器（Inspector）的污染擦拭計讀功能當成偵測表面污染功能，把置放污染擦拭拭紙的不鏽鋼底板（Wipe Test Plate）打開緊鄰地面偵測，由於土壤或花崗石建材中天然放射性物質鉀-40（K-40）所發出的電子（ β 射線）造成偵測結果偏高，而誤以為受人造核種表面輻射污染。
- 未考慮偵檢器內在背景值：類似體重計歸零的步驟，偵測中心實測與該團體同型的蓋革偵檢器內在背景值為每小時 0.08 至 0.18 微西弗，並非為 0，若要準確測量微量級的天然背景輻射時，需先予扣除內在背景值，才能得到正確的環境背景輻射劑量率。
- 誤解輻射防護法規：國際放射防護委員會所訂定出每年 1 毫西弗之一般人劑量限度，指的是不含天然背景輻射及醫療曝露，額外接受的輻射劑量，如工業、研究用等輻射應用，使民眾增加的年輻射劑量應在 1 毫西弗以內，並非民間團體所宣稱致癌危險基準量，部分國內區域的天然背景輻射正常值每年就超過 1 毫西弗，顯示民間團體對法規內容的誤解。



▲台東縣台坂國小現場度量



▲阿蓮鄉戶政事務所現場度量



▲金門縣山后民俗文化村現場度量



▲南田核廢預定地現場度量

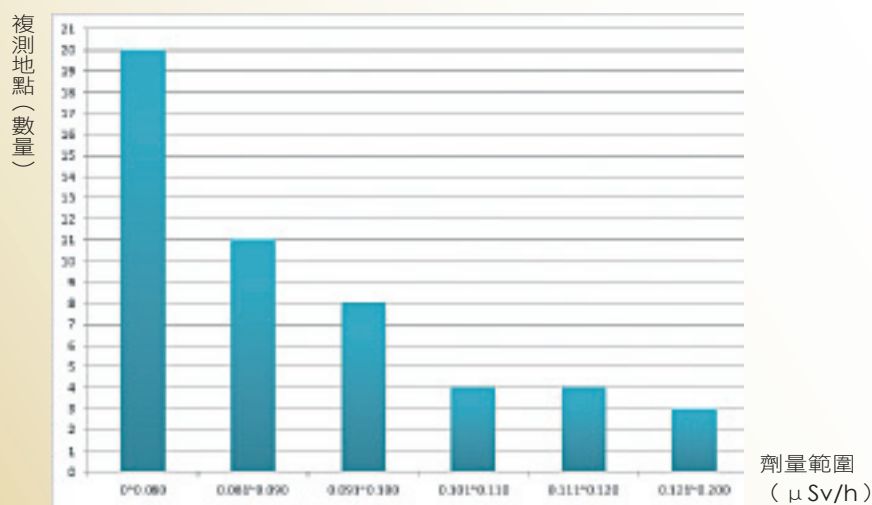


伍

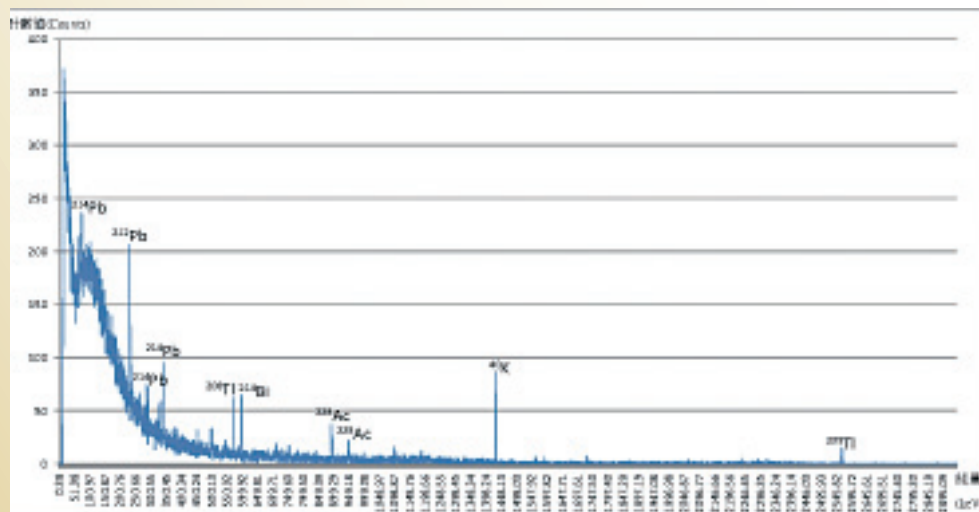
重要施政成果

因此進行現場環境輻射及偵測結果研判時，需熟悉偵檢器的特性與功能，謹慎判讀偵測結果，以避免誤用。大部份輕便型輻射偵檢器偵測結果，僅能反應環境輻射的一部分，即為地表輻射。

天然輻射無法避免，也不用躲避，天然背景輻射劑量率高低並無所謂「超標」；環境輻射偵測的數值跳動是屬於正常現象，全球各地的天然輻射背景值皆不相同，民眾應關切是否受到人造輻射污染，如果民眾下次聽到「輻射超標！」，可通知原能會確認釐清輻射來源，不必驚慌。



▲複測地點與劑量範圍統計圖



▲高雄市阿蓮區戶政事務所門口加馬能譜分析【測得鉀 40、釷系列與鈾系列，均為環境天然背景輻射的組成成分，無人造輻射】



◆ 核能四廠安全監督委員會

為確保龍門（核四）電廠興建與營運安全，依據行政院非核家園推動委員會核能電廠監督與核四議題評估小組作業要點，設置核能四廠安全監督委員會，該委員會委員組成分為專家學者、機關及民意代表、地方政府及民間團體代表等 3 種，另為提供其他民眾或團體表達關切機制，故於會議進行時，擴大地方居民參與，開放旁聽及以書面提出建言；103 年共召開了 3 次會議，其中於 12 月 17 日召開之第七屆第 1 次核能四廠安全監督委員會，特別針對龍門電廠進入封存狀態之相關事宜提出管制建言。



▲ 第七屆核能四廠安全監督委員會第 1 次會議

◆ 緊急應變計畫區全區家庭訪問

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，原能會於民國 103 年持續進行緊急應變計畫區逐戶訪問工作，5 月至 8 月依據戶政資料採全區調查，範圍涵蓋核一、二、三廠及龍門電廠，總計家訪 5 萬 5700 戶，比 102 年增加約 4400 戶，為歷年來最多戶數的一次。

家訪員的招募持續秉持「在地關懷 服務家鄉」理念，除大專學生外，並首度聘請緊急應變計畫區所在地二度就業民眾擔任訪問員，進行家戶面訪與溝通，透過其豐富的歷練以及人親土親，濃密的家鄉情感，讓在地民眾對於防護應變措施的認識更加深刻，並增加民眾的認同感。

家庭訪問內容包括碘片是否還在、是否了解服用方式、家戶需要協助疏散人數多少，及撤離方式及地點為何，並提供輻射知識、核子事故緊急應變及民眾防護行動等，本次家庭訪問另一個主要特色為家訪員在訪問及說明防災措施過程中，將同時瞭解往年調查結果的差異及民眾在發生事故時的疏散動員能量與收容需求，俾助於規劃更完善的緊急應變時民眾防護安全措施。



▲ 家訪員逐戶溝通說明



◆ 邀請民眾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，物管局分別於 103 年 4 月及 12 月辦理「民眾參與訪查活動」（如圖），邀請新北市石門區公所與里長、社區發展協會理事長、環保團體等代表，參與訪查核能一廠乾貯設施工程品質。

本年度訪查活動除實地量測核能一廠乾貯設施環境背景輻射外，並安排與會代表至放射試驗室體驗全身計測。核能一廠乾式貯存設施因尚未進行熱測試，環境背景輻射量測皆於背景值變動範圍，並未發現有異常情形。民眾參與訪查活動之相關資訊，皆公開於原能會網站。



▲核一廠乾式貯存設施興建品質民間參與訪查

◆ 推動地方民眾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。103 年 8 月執行蘭嶼地區環境平行監測作業，目的為落實資訊公開、民眾參與及第三者驗證取樣偵測分析，邀請蘭嶼當地民眾、原住民族委員會、地方政府相關代表及台東縣環保局等參與，進行蘭嶼各村落環境取樣作業（如圖）。

為能讓民眾瞭解取樣作業與目的，在每個部落進行偵測及取樣作業前，先說明採樣之方式，並由各村落村長或參與民眾指定取樣地點。本年度分別採集六個村落的農產品、土壤、飲用水及草樣等環境試樣，各項試樣採樣分析工作，係委由已通過「全國認證基金會」（TAF）認證之國立清華大學原子科學中心執行。環境試樣分析完成後，由原科中心將分析結果直接寄到蘭嶼各村落辦公室。



▲蘭嶼環境輻射平行監測活動



三、切實監督核能電廠安全

■核安管制視察人員培訓

核安管制人員培訓係依據「核能電廠視察人員分級作業」程序書之規定辦理，該程序書將核安管制視察人員分成核能電廠視察員與核能電廠資深視察員二級，並規定各級核能電廠視察人員（包括運轉主試員）所必須接受的訓練，包括課程訓練、自行研讀訓練、在職訓練等項目。核管處每年均對新進同仁辦理視察員基礎培訓，並派員參加核電廠舉辦之系統及模擬器訓練，使新進同仁具備專業能力，並符合申請核能電廠視察員證書或資格證明之條件。核管處於 103 年度即舉辦核能電廠視察員品保（Quality Assurance）訓練課程，以及安全度評估（Probability Risk Assessment; PRA）實務應用訓練課程。

103 年因應新進同仁增加及福島事故後核能電廠視察與審查業務需求提升，並為加強同仁專業訓練，自 3 月到 11 月間規劃由核研所人員以及核能管制處同仁演講分享研究成果與技術經驗交流，包括：地震安全餘裕評估（Seismic Margin Assessment; SMA）的介紹、核能二廠 1 號機 102 年 6 月 21 日反應器急停事件管制與國外案例經驗回饋、核子反應器設施監查機構認可辦法修法及審核案例、AECMIS 違規注改新系統簡介、嚴重事故分析軟體簡介與福島事故模擬分析研究等，共 19 場專題演講，有助核安管制經驗的交流與傳承。

103 年並依據「核能電廠視察人員分級作業」程序書審查通過並換發主試員證書 6 位、頒發主試員證書 1 位、頒發視察員證書 6 位、換發視察員證書 1 位。另有 4 位新進人員正依「核能電廠視察員分級作業程序書」規定進行自我研讀，以提高核能專業知能，並於完成培訓後申請核能電廠視察員證書。



▲張處長於核能電廠視察員品保訓練開訓致詞

▲龍門 FSAR（終期安全分析報告）審查簡報



▲ AECMIS 違規注改新系統簡介



▲ 赴美受訓人員與美國 NRC Region II 管制運轉副局長 Leonard Wert 合影

除自行於國內進行人員培訓外，核管處並派員赴國內其他核能訓練機構接受各種專業訓練。此外亦指派具有視察員證書資格 2 位同仁赴美國與 1 位同仁赴日本核能訓練中心接受視察員及主試員課程訓練，加強視察員管制能力。

■ 核電廠地震危害度分析及耐震餘裕評估與補強作業之安全審查

原能會鑒於經濟部中央地質調查所將山腳斷層與恆春斷層列為第二類活動斷層，且研判該兩斷層有向海域延伸之可能性；另一方面基於 96 年日本柏崎刈羽核電廠因地震停機事件之經驗回饋，為進一步確保核能電廠之運轉安全，自 98 年即已要求台電公司分階段執行「核能電廠耐震安全再評估精進作業」，內容包括：「海域、陸域地質調查」、「地震危害度分析與設計地震檢討」、「核電廠各安全相關系統、結構及組件（SSCs）耐震餘裕檢討及適當補強作為」等階段，並將執行結果提報原能會進行審查。

台電公司已於 101 年 11 月將海域、陸域地質調查成果報告提送原能會審查，原能會並已聘請專家學者完成審核。台電公司再基於前述山腳、恆春斷層新事證地質調查結果與保守假設斷層長度，提出對核一、二、三廠可能產生之的地震危害度分析結果與進行耐震評估之基準地震。其中對於山腳斷層的海域延伸段與陸域斷層是否會有引發地震的連動性、是否進一步再向外海延伸至棉花峽谷等疑義，仍有待進一步釐清，但原能會基於安全保守性決策，已先行要求台電公司保守假設山腳斷層延伸至棉花峽谷（即海陸域總長度 114 公里）之條件下，進行地震危害分析與耐震能力評估。經原能會聘請專家學者進行審查後核一、核二、核三廠進行耐震評估之基準地震分別為 0.51 g、0.67 g、0.72 g，可涵蓋新事證之地震危害度分析結果，台電公司並據以進行耐震餘裕評估與補強。

台電公司已採用美國多數核電廠執行過之美國電力研究院（Electric Power Research Institute; EPRI）的耐震餘裕評估方法，依據前述評估基準地震，重新檢





視每部機組兩串安全停機相關結構、設備之耐震能力。針對耐震強度不足的設備組件，台電公司已於 103 年 6 月完成設備更新或補強改善作業。經補強後，將可使核一、二、三廠於發生前述基準地震時，仍有兩條安全停機路徑可以使用，使機組可以安全停機與維持穩定冷卻。

前述各階段之執行成果，原能會都聘請學有專精的專家學者共同參與審查，並將審查結果之安全評估報告公布於原能會網站。核能電廠耐震安全屬持續性之管制作業，台電公司後續仍需依原能會福島事故後核電廠安全總體檢核管案件要求，持續檢視與強化核電廠的耐震能力，原能會亦將追蹤其辦理情形，以確保核能電廠運轉安全。



▲核能一廠緊急柴油發電機燃油槽基座結構耐震補強



▲核能二廠電氣盤面新增之加固支架



▲核能三廠冷凝水儲存槽（CST）環樑區耐震補強施工



▲原能會視察員視察核三廠電氣盤面

■龍門(核四)電廠系統功能試驗報告審查結果與停工封存管制作為

◆系統功能試驗報告審查情形

核能電廠興建期間的工程品質攸關將來運轉時的安全與民眾健康福祉，為確保建廠的安全與品質，制度上由系統設計開始把關，再到設備的製造、安裝及系統測



試，層層管制，務求達到最嚴格的品質要求，系統功能測試的驗證結果經確認符合設計標準後，電廠才能取得初次燃料裝填許可，進行下一階段的起動測試。依此原則，龍門（核四）電廠 1 號機在完成每個系統試運轉測試後，台電公司就將依據「核子反應器設施運轉執照申請審核辦法」第 2 條規定，將測試紀錄與接受標準的比對結果及必要的品質文件整理成「系統功能試驗報告」，提送原能會審查。這項審查就是檢驗已安裝的系統是否符合法規及設計要求，以確保將來運轉時能發揮應有效能。

龍門電廠 1 號機共有 126 個系統必須在初次燃料裝填前完成試運轉測試（共 320 份試運轉測試程序書）。原能會則根據龍門電廠進步型沸水式反應器（Advanced Boiling Water Reactor; ABWR）之系統特性，選定所有安全相關、部分可靠度一級、輻射防護、核子保安及廢料處理之系統，與其他須特別關注之系統或測試，擇定共 187 份試運轉測試程序書，要求台電公司完成測試並彙整成系統功能試驗報告後送原能會審查。原能會則由具相關專業技能之人員組成專案小組進行審查，並至現場執行試運轉測試視察作業。

為審查數量龐大的龍門電廠 1 號機系統功能試驗報告，原能會自 101 年下半年開始與台電公司就報告格式、應包含內容、審查意見提出與回復之形式、審查期限及溝通平台等事項，進行密切討論並達成共識。原能會依據管制法規、龍門電廠初期/終期安全分析報告（Preliminary Safety Analysis Report/Final Safety Analysis Report; PSAR/FSAR）承諾、美國核管會（U.S. Nuclear Regulatory Commission; U.S. NRC）審查導則及原能會管制要求等制訂「系統功能試驗報告審查表」，做為審查報告必須檢查、撰寫及記錄之表單。而審查每份系統功能試驗報告之依據，除上述文件外，還包括該系統之廠家試運轉測試規範及接受標準、相關核能法規與工業標準、系統設計文件（功能及規格）及圖面、試運轉測試程序書等。

台電公司為加強龍門電廠安全檢測作業及提升公眾信心，於 102 年 5 月起對 1 號機系統重新執行第二次試運轉測試（再驗證測試）。原能會對於試運轉再驗證測試也執行相同等級之視察管制，並要求台電公司須遵守試運轉測試之品質規定，且原能會以「再驗證」系統功能試驗報告做為審查評估系統功能是否符合設計標準之最終依據，而初次系統功能試驗報告在提送後，原能會也已回復審查意見，並視為佐證之參考資料。

龍門電廠 1 號機於 103 年 7 月底完成所有系統試運轉測試（包含再驗證測試）。至 103 年 10 月底，台電公司將所有系統功能試驗報告提送原能會審查。每份系統功能試驗報告的提送日期及審查狀態（含部分報告因資料不完整之退回日期），原能會每週定期公布於網站首頁「龍門（核四）電廠」之「龍門電廠 1 號機燃料裝填前管制」項下公布更新，以供民眾查詢。至 103 年底，原能會已審查同意其中 76 份。原能會為核能安全主管機關，必將秉持獨立、專業、客觀之立場，嚴格審查系統功能試驗報告，以確保龍門電廠建廠工程品質，保障民眾福祉。



◆ 停工封存管制作為

103 年 4 月 28 日行政院宣布「核四 1 號機不施工、只安檢、安檢後封存；核四 2 號機全部停工」後，原能會即依據核子反應器設施管制法、核子反應器設施建廠執照申請審核辦法，以及核子反應器設施品質保證準則等法規，並參酌國外相關經驗，於 103 年 8 月 28 日發布「核子反應器設施停工與封存及重啟作業導則」。

台電公司依前述導則規定於 103 年 9 月 1 日將「龍門（核四）電廠停工 / 封存計畫」函送原能會後，原能會即著手進行審查規劃，成立專案審查小組執行審查，並依該導則執行審查作業，以品質保證方案及維護計畫為審查重點，確保停工 / 封存期間之品保管制機制仍能符合法規要求，及確認維護計畫已針對納入封存計畫之系統、結構、組件，建立符合設計品質要求之完整保存與維護作業機制。為確保前述停工 / 封存計畫符合作業導則要求及完整性，審查時先執行程序審查，再進入實質審查階段，原能會並於 103 年 10 月及 12 月召開兩次審查會議，及於 12 月初赴龍門廠工地現場執行視察，確保現場執行工作與封存計畫一致。

台電公司已就原能會審查意見及現場視察發現，檢討並釐清包含封存期間之設計修改作業執行方式、2 號機封存相關作業程序書修訂，以及封存期間品質保證及品質管制作業之查核等工作，原能會後續已於 104 年 1 月 29 日審查同意該封存計畫。

未來原能會仍將針對封存期間各項品保及系統設備之維護作業，嚴格執行監督工作，以確保台電公司確實依計畫進行龍門電廠封存作業。



▲龍門電廠停工 / 封存準備階段原能會主委赴現場視察



四、嚴密輻射防護安全管理

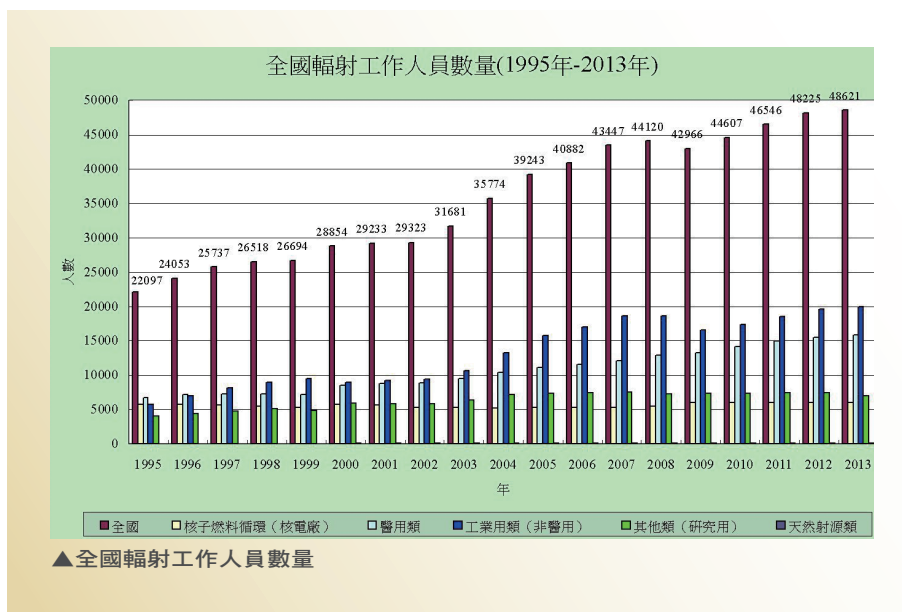
■保障工作人員之輻射安全－嚴密監督全國輻射工作人員之輻射劑量

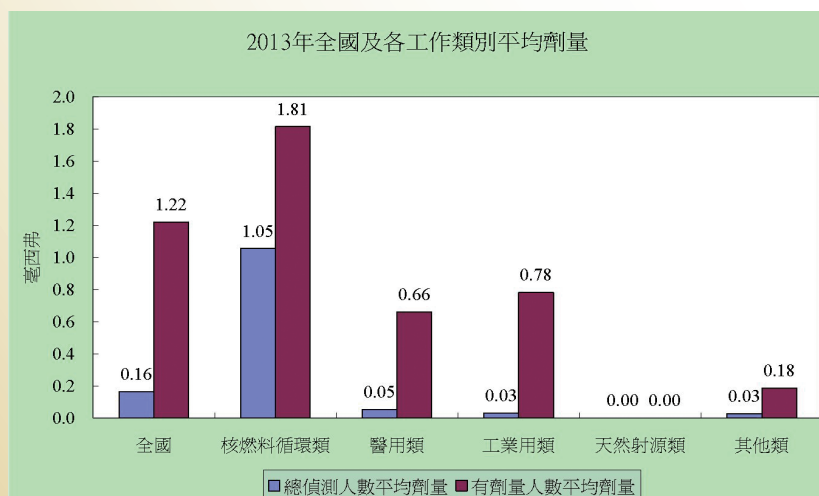
102 年度我國輻射工作人員計有 4 萬 8 千多名，分布於核能設施、醫療院所、學校研究機構、工業及軍警機關等等輻射作業場所服務。

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 102 年止的 48,621 人約增加 1 倍（如圖），每年成長率平均為 4.55%，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）。

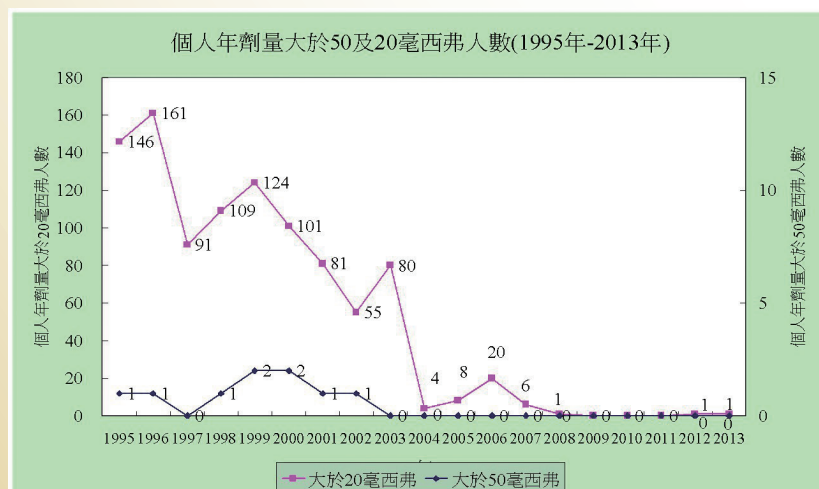




▲ 102 年全國及各工作類別輻射工作人員平均劑量值

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。總偵測人數之平均劑量從 88 年的 0.58 毫西弗降至 102 年的 0.16 毫西弗，有劑量值人員之平均劑量，從最高值 88 年 2.92 毫西弗降至 102 年 1.22 毫西弗，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，其餘年份無人員超過 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 102 年的 1 位。



▲ 歷年個人年劑量大於 50 及 20 毫西弗之人數



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。

■確保民眾醫療品質－持續推動醫療曝露品質保證作業

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與精確度，減少病患不必要的輻射劑量。103 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 385 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與實作訓練，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透視攝影醫療曝露品質。

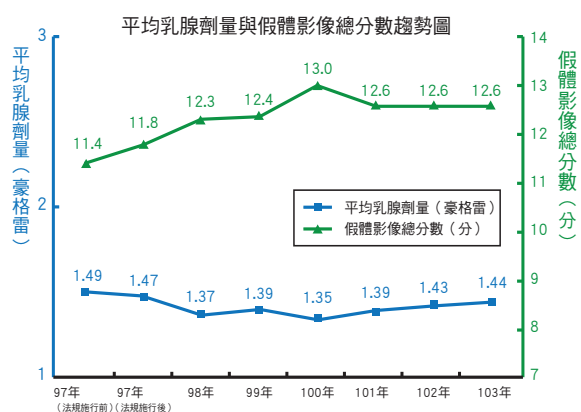
103 年度原能會推動醫療曝露品保作業成果及效益如下：

◆國內放射治療設備醫療曝露品質保證作業檢查：

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，103 年度原能會共執行 204 部前述設備的檢查，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 毫米，維持放射治療輻射醫療曝露品質。

◆國內乳房 X 光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查：

原能會自 97 年 7 月起將乳房 X 光攝影儀納入應執行醫療曝露品保作業範疇，考量國內乳房 X 光攝影儀品質已趨穩定，103 年度原能會採以抽查方式，進行共計 120 部乳房 X 光攝影儀醫療曝露品質保證作業檢查，少數檢查缺失項目均已完成改善。由檢查結果分析顯示，103 年我國乳房 X 光攝



▲乳房 X 光攝影儀劑量及影像品質指標趨勢圖（平均乳腺劑量與假體影像總分數）

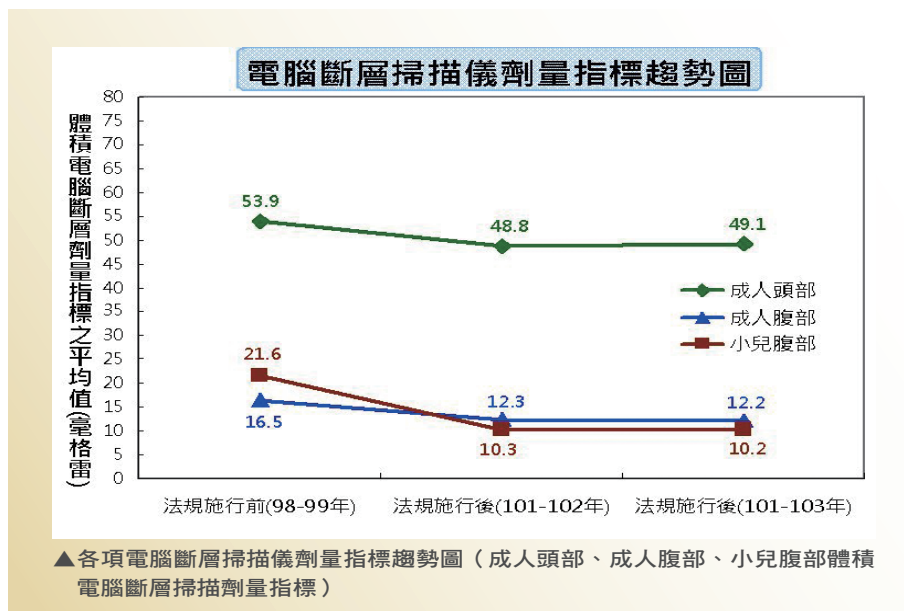




影儀劑量指標（平均乳腺劑量）為 1.44 毫格雷、影像品質指標（假體影像總分數）為 12.6 分，均符合法規規定（法規限值為 3 毫格雷以下及 10 分以上）（如圖），顯示國內乳房 X 光攝影機曝露品質已維持在穩定範圍，可確保國內每年逾 69 萬人次接受乳房攝影篩檢婦女之輻射醫療品質。

◆ 國內電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證作業檢查：

原能會於 100 年 7 月起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電腦斷層掃描儀醫療曝露品保作業檢查，國內電腦斷層掃描儀品質已有大幅提升，因此 103 年原能會採以抽查方式，共檢查 126 台電腦斷層掃描儀。檢查結果顯示，各項電腦斷層掃描儀劑量指標（體積電腦斷層劑量指標（CTDI_v））於品保法規施行後均有顯著下降，103 年度成人頭部電腦斷層假體劑量指標平均值為 49.1 毫格雷（法規限值 80 毫格雷）、成人腹部電腦斷層假體劑量指標平均值約為 12.2 毫格雷（法規限值 30 毫格雷）、兒童腹部電腦斷層假體劑量指標平均值約為 10.2 毫格雷（法規限值 25 毫格雷）（如圖）。另外，少數檢查有不合格項目者，均已改善完成，對於國內每年餘 189 萬人次電腦斷層掃描檢查病患之輻射安全確有助益。



◆ 透視攝影 X 光機輻射安全教育訓練及品保實作訓練，與透視攝影 X 光機醫療曝露品保作業訪查：

考量透視攝影對工作人員及病患皮膚之輻射劑量較高，原能會持續辦理「透視攝影及介入診療之輻射安全教育訓練」，以協助工作人員了解相關輻射安全防



護原則，103 年度共辦理 5 場訓練課程（共訓練 496 位學員），此課程以 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，進而保障工作人員自身及病患之輻射醫療曝露品質。在透視攝影 X 光機之醫療曝露品保作業推動部分，103 年原能會共訪查 150 台透視攝影 X 光機，藉由 X 光機現場實測及問卷調查，瞭解國內透視攝影 X 光機品質及醫療院所對於原能會推動其醫療曝露品保作業所面臨之困難與建議。為協助醫療院所培訓透視攝影 X 光機醫療曝露品保人員，原能會由 103 年起開始辦理透視攝影 X 光機醫療曝露品保實作訓練課程，共辦理 4 場課程，培訓 54 位相關專業醫學會未來透視攝影 X 光機醫療曝露品保實作訓練課程的種子教師。

■有效進行輻射風險溝通—舉辦「2014 年國際輻射風險溝通研討會」

鑑於輻射領域用詞專業艱澀難懂，民眾往往無法瞭解輻安風險要義。為使民眾瞭解什麼是輻射？輻射有何風險？原能會於 10 月 7 日假臺大醫院國際會議中心舉辦「2014 年國際輻射風險溝通研討會」，邀請世界各國風險溝通學者專家就輻射風險溝通策略、技巧與口語說明等相關內容，進行案例解析與經驗分享。

從 2011 年日本福島核子事故發生後，國內各界及民眾即對輻射安全議題非常關切，但因資訊的來源不一且未經驗證，民眾無從判斷媒體報導的正確性，因此「輻射風險溝通」更顯得重要，包括輻射風險與其他風險的比較，如何傳達有公信力的訊息，以及建立互信等等。

本次活動，國內輻射防護相關領域學者與從業人員約有 250 人報名參加，經過 1 天與美國風險溝通中心 Director Dr. Vincent T Covello 學習風險溝通 27/9/3 法則（即將訊息分為 3 大關鍵資訊，在 9 秒內利用 27 個語詞重點說明）、與英國知名學者 Professor Ray Kemp 學習如何建立安全管制的公信力及向馬來西亞大學黃群雄教授學習輻射溝通中常見的錯誤，還有 2 位日本專家福島事故的溝通經驗、以及國內學者專家的各種風險溝通知識分享。

冀望透過本次國際學術研討會議，借重有溝通實務經驗之專家，傳達輻射風險溝通的有效作法，以紓解民眾之疑慮，對協助與會人員建立正確的輻射風險認知，以及未來如何預作準備進行有效率的輻射風險溝通甚有助益。



▲國際輻射風險溝通研討會蔡主委與講座貴賓合影



五、強化輻災應變能量

■協助地方政府 建立輻射災害應變能力

原能會為我國輻射災害防救中央主管機關，為確保地方政府整備作業之完備，協助地方政府瞭解輻射災害潛勢，強化第一線應變人員面對輻射災害的能力，積極辦理地方政府輻射災害應變作業講習及掌握地區災害防救計畫（輻射災害篇）之修訂方向與重點，前往 22 縣市進行輻射防護動員業務訪評，規劃建置放射性物質，提升地方政府防救災能力。詳述如下：

◆應變人員訓練：

除派員赴各縣市辦理輻射災害宣傳外，並辦理北、中、南三場次之地方政府輻射災害應變作業講習；此外為使中央與地方政府應變單位能面對面充分溝通，辦理「輻災防救與應變研討會」，協助地方政府掌握地區災害防救計畫（輻射災害篇）之修訂方向與重點；研討會議程包括「輻射災害應變機制與法規」、「GIS 於輻射源管制及災害防救之應用說明」、「放射性物質使用場所之線上查詢」、「我國地方政府輻射防救與應變計畫導則研究」、「地方政府應變計畫撰寫經驗分享」等，中央與地方政府等單位共約 120 人與會。

◆輻災應變能量現地訪評：

派員前往全國 22 個直轄市、縣（市）政府進行輻射防護動員業務訪評，並參與行政院災害防救辦公室辦理之東、中、北及南部 103 年度地方政府災害防救業務訪評，瞭解各地方政府在災害防救的整備情形，以精進輻射災害防救業務之推展，後續將持續追蹤與輔導地方政府，以強化我國之輻災應變能力。

◆輻射防護雲化服務：

鑑於高雄氣爆事件因地下管路資料查詢不易，造成救災延誤、導致嚴重災情，為協助地方政府瞭解輻射災害潛勢，提升地方政府防救災能力，原能會邀集相關單位召開討論會，研商放射性物質資料線上查詢作法，增建「輻災對口單位專區」，方便各縣市查詢其轄內放射性物質使用場所等相關資料，供地方政府遠端查詢所屬行政區之放射性物質清冊，強化輻射防護防救災能量。



▲輻射災害應變作業講習



▲輻射防救與應變研討會

■督導地方政府 修訂民眾防護應變計畫

因應日本福島核災事故回饋，核能電廠緊急應變計畫區已核定公告擴大為 8 公里，原能會要求新北市、屏東縣及基隆市政府依新核定之緊急應變計畫區範圍及核子事故緊急應變基本計畫規定，檢討並增（修）訂「核子事故區域民眾防護應變計畫」，內容包含人口分布、緊急應變組織及任務、緊急應變場所及設備配置、平時整備措施及緊急應變措施等項目。為使計畫內容更為周延，原能會邀請會外相關領域學者專家、國防部、輻射監測中心等相關業務單位組成審查小組，並邀集緊急應變計畫區內各縣市政府共同與會，經多次審查會議後，分別於 4 月 23 日（新北市）、9 月 1 日（基隆市）、9 月 11 日（屏東縣）完成計畫核定公告作業，並函請緊急應變計畫區內各地方政府依據核子事故緊急應變法第十八條及相關規定，持續辦理後續民眾防護措施相關整備作業（含細部作業程序書訂定與演練），以確保民眾安全。

此外，原能會亦協助台北市政府研訂核子事故區域民眾防護計畫，該市雖位於緊急應變計畫區外，惟仍預為研擬相關防護應變計畫，原能會除提供前項三縣市計畫供參外，建議該市計畫內容應以跨區聯防精神，協助鄰近縣市之收容安置為主。



▲地方政府之區域民眾防護計畫



■核安動員大作戰 -103 年跨縣市核安演習

103 年核安第 20 號聯合廠內外之演習於暑假期間在新北市及基隆市舉行，模擬複合式災害之事故情境，結合各級機關與民間志工團體，實地演練核二廠的搶救作業及鄰近核二廠民眾之預防性疏散、特定族群（行動不便、住院病患等）之疏散行動、輻傷偵檢除污與後送、以及收容安置等作業，並進行大範圍之陸海空域輻射偵測及萬里區中幅淨水廠水源偵檢作業，精進各項分工介面與協調作業。演習總結報告已上載於原能會網站。

本次演習分為「兵棋推演」與「實兵演練」二階段實施，7 月 8 日為兵棋推演，演練中央災害應變中心前進協調所開設作業，以建立行政院各部會於前進協調所之作業能量，並整合中央、地方民物力，檢驗地方政府面對複合式災害，執行狀況應變及民眾防護的處置能力。7 月 9 至 14 日配合新北市、基隆市消防局辦理 9 場演習前說明會，介紹民眾防護須知並向民眾說明參與演練注意事項，計 1230 名民眾參加。7 月 22、29 日及 8 月 12 日在核二廠、新北市萬里及金山區、基隆市安樂區辦理實兵演練，進行核子事故警報發放、民眾預防性疏散演練（3 公里）、居家掩蔽（5-8 公里）、醫院預防性疏散、安養機構預防性疏散、交通管制、車輛偵檢與除污、防護站與收容所開設，進行大範圍之陸域、空中及海上之輻射偵測作業，精進各項分工介面與協調作業。

本次演習邀請學界、醫界、新聞界及政府單位 25 位委員組成評核組，發掘演習規劃及現場執行過程中可再檢討改進項目，以提供核安演習規劃及分項演練單位持續精進之重要依據。此外，為建立一套標準評核作業，本次各分項演練機關評核表係參考美國聯邦緊急應變管理署核子事故演練指標，針對各項演練項目設計評核內容，相較以往更能強化評核效能。



▲ 103 年核安演習



▲ 災民收容安置演練



表：103 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、新北市政府、基隆市政府及台電公司	130 人
實兵演練： 核能二廠緊急應變計畫演練	台電總公司、核能二廠、原能會（核安監管中心、事故評估組、劑量評估組、新聞發布組）	610 人
實兵演練： 北部輻射監測中心運作演練	原能會物料管理局、原能會核能研究所、交通部中央氣象局、台電公司、支援中心（國軍部隊）、行政院海岸巡防署、台灣自來水公司	127 人
實兵演練： 新北市災害應變中心運作演練	新北市政府、支援中心（國軍部隊）、臺大醫院金山分院、台電公司、金山及萬里區公所、北部輻射監測中心、新北市立仁愛之家	780 人
實兵演練： 基隆市災害應變中心運作演練	基隆市政府、中山區公所、安樂區公所、新北市政府、萬里區公所、支援中心（國軍部隊）、北部輻射監測中心、台電公司	202 人
實兵演練： 支援中心運作演練	國防部、陸軍第六軍團、化生放核訓練中心、航空第 601 旅、33 化學兵群、三支部、關指部、憲兵 205 指揮部、新北市及基隆市憲兵隊	215 人
小計		2,064 人

表：103 年核安演習民眾參演人數

演練科目	參演單位	參與人數
民眾預防性疏散	核能二廠緊急應變計畫區 3 公里內民眾	1,545 人
醫院預防性疏散	臺大醫院金山分院	40 人
弱勢族群疏散演練	新北市仁愛之家	80 人
居家掩蔽	基隆市中山區和慶里民眾	30 人
小計		1,695 人



■核災疏散規劃—探究竟

核子事故的發生原因與後果有很多可能情境，其過程是漸進的，有時序性的，不像地震或土石流災害瞬間發生，相對於天然災害之發生有足夠時間進行民眾防護措施，萬一發生核子事故且放射性物質外釋影響民眾安全，而需進行疏散時，「實際疏散範圍」除考量事故當時機組狀況外，並須視放射性物質外釋情形及當時氣象條件來評估決定疏散範圍。

曾有新聞報導萬一核子事故發生將無法疏散大臺北 600 萬居民。事實上，全面性的大規模疏散為不可行且危險的作法，一來容易造成交通擁塞，反而延誤最鄰近核能電廠居民的疏散時間；二來車輛的派遣與整備，在實務運作與疏散效率上，應以由內到外的階段性撤離方式，並在車輛與民眾準備好的情況下進行疏散，才是最佳的做法。原能會經參考國際疏散相關文件，進行我國核災疏散整備規劃，考量因素包括疏散範圍、對象以及情境：

◆ 疏散範圍：

一般來說，距離核電廠越近的民眾其於核子事故發生時面臨輻射曝露的風險會越高，因此針對較鄰近核電廠的民眾，必須要優先疏散，甚至採行放射性物質外釋前之預防性疏散措施，於準備好的情形下先進行疏散作業，以避免不必要的恐慌；此外，若核子事故發生造成放射性物質外釋，其分布會因氣象條件（如風向、降雨）而有不同的沉積分布，不同風向影響的區域也不同，因此下達疏散命令前政府將考量氣象條件與相對風險來作疏散範圍之評估。

◆ 疏散情境：

指將白天、夜晚與平常日、周末假日及季節性的活動等因素納入考量，由於核能電廠所在多屬鄉鎮區域，平常白天人口在外縣市工作之比例高，因此平常上班日以及夜晚人口數有其差異，此外，這些區域多為風景區，因此假日可能造成車流量（背景車輛數）較多之情形，因而在平時進行疏散時間計算時，將納入相關因素進行綜合考量。

◆ 對象：

● 動員時間（mobilization time）：

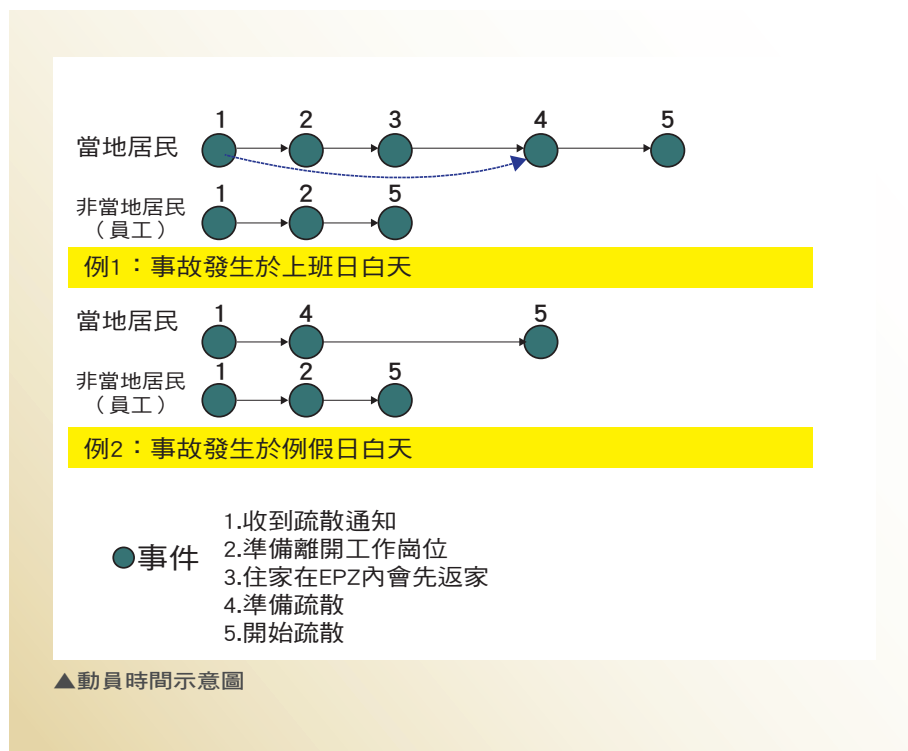
在進行疏散規劃時，針對緊急應變計畫區內的民眾屬性進行區分（如圖），因不同屬性之民眾將採行不同疏散規劃外，各群體之動員時間也將會不同。動員時間係指自通知民眾到真正開始疏散中間將耗費之時間，以當地居住且在當地工作之民眾為例，該民眾接獲疏散通知時之後續動作為：準備離開工作崗位 ->



伍

重要施政成果

返家收拾 -> 準備疏散 -> 疏散（如圖），因此總疏散時間將涵蓋不同群體民眾動員時間之調查結果。





● 持有車輛比例：

一般來說，在下達疏散命令後，民眾將使用自家車輛自行疏散，因此為做好平時整備工作，針對緊急應變計畫區內無車或行動不便民眾之人數比例即應進行調查與掌握。根據近年原能會執行家庭訪問計畫調查顯示，約有 9 成的民眾家中擁有自有載具（如表），除家中無車輛數之調查外，機關亦應掌握需特殊載具如救護車、復康巴士需求之數量，同時，為使需特殊載具之弱勢族群可安全疏散，將於下達疏散決策命令時，列為優先採行預防性疏散之對象。

表：核一二三廠緊急應變計畫區內自有載具比例（資料來源：家庭訪問計畫結果）

行政區		自有載具比例
新北市	三芝區	91.20 %
	石門區	94.40%
	金山區	92.80 %
	萬里區	89.90 %
基隆市	中山區	91.80 %
	安樂區	93.10 %
	七堵區	91.60 %
屏東縣	恆春鎮	97.20 %
	滿洲鄉	91.20 %

● 道路狀況與其他因素：

計算疏散時間需評估道路容量的分析方法與相關資訊，因道路容量會影響疏散所需的時間。如考量 1. 行駛的道路種類（如高速公路、高架橋、地方道路）、2. 道路特性與相關資訊（瓶頸易塞車路段、交叉路口、路寬、車道數）、3. 背景車輛與通過車輛數，背景車輛指發布事故通知時道路上的車輛數，通過車輛係指在設立管制站前，進入緊急應變計畫區內的車輛；計算疏散時間時，應考量路上的車輛會先返家再疏散之時間，並假設在發布事故通知後 2 小時，車輛不再進入緊急應變計畫區。也因此考量上述可能之道路狀況與因素後，並配合警員指揮或單行道等的交通管制措施，納入疏散時間計算的因素中。

◆ 預防性疏散規劃：

鑒於日本福島事故發生時，許多民眾因不當之疏散造成不必要生命財產之損失，因此經參考國際資料及日本福島事故經驗後，國內之疏散規劃為核子事故發生初期，尚



未有放射性物質外釋前，經台電公司通報後，地方政府即通知核電廠鄰近的遊樂場所先行關閉，再通知辦理大型活動的主辦單位停止活動，請參與活動的民眾依主辦單位事先規劃的疏運計畫離開核電廠附近區域，並管制車輛的進入。

若機組狀況持續惡化，判斷事故無法有效控制，有可能演變成放射性物質外釋時，將優先針對緊鄰核能電廠區域之民眾、弱勢族群及特定機構（醫院、學校、老人安養與養護中心等）進行預防性疏散措施。除緊鄰核能電廠（如3公里範圍）之民眾外，針對緊急應變計畫區內之學校、醫院及護理之家等特定族群，必須預先規劃適宜載具並於事故發生時優先調派，於準備妥適後進行疏散措施。

以學校為例，若平時上課日發生核子事故，核能電廠緊急應變計畫區內之國中小學生之疏散規劃係採「學校送學校」，即針對緊急應變計畫區內（8公里）學校若於平常上課日發生核災時，在放射性物質外釋前，優先預備車輛，將學生送往距離較遠（16公里外）之「接待學校（host school）」。這樣可以避免家長遠途反向到校接人，避免過多車輛聚集於學校造成鄰近區域交通堵塞，影響專車出入與學生疏散時程，反而增加學生可能受到輻射曝露的風險。

地方政府已完成緊急應變計畫區內國中小學校之接待學校規劃，今年除校園深耕講習外，並邀請原能會一同辦理客運業者講習（如圖），使公共交通載具駕駛人員對輻射防護有基本認知，並瞭解事故發生時，學校疏散作業規劃及疏運車輛載運流程。同時，原能會為掌握事故發生時，學生與學校一同疏散之比例，以確切估算實際學校疏散作業時所需載具數量，主動設計「核子事故校園緊急應變計畫-疏散模式調查表」（如圖），同時透過問卷之調查，使家長瞭解緊急應變計畫區內校園應變作業。

本次共計完成核能電廠緊急應變計畫區內43所國中小學之統計作業，完成問卷份數共10,791份，其中會與學校一起搭乘專車至接待學校之學生比例平均為75.6%，相關數據可作為地方政府載具數量規劃參考。後續原能會將持續協調地方政府持續推動校園深耕講習、實地實境演練與統計調查，並檢視各校交通載具來源與應變作業程序，以完備細部校園規劃，務使校園整備作業更加完善。



▲客運業者講習活動照片

核子事故校園緊急應變計畫-疏散模式調查表	
敬愛的家長您好，請您耐心看完以下校園災害防救資訊，並協助填寫問卷內容，您的協助可使核能電廠緊急應變計畫區內學校之防災準備作業更為完善，謝謝。	
核子事故民眾防護行動-學校疏散規劃 核能電廠緊急應變計畫區內國中小學生之疏散規劃係採學校送學校，即針對緊急應變計畫區內（8公里）學校若於平常上課日發生核災時，在放射性物質外釋前，優先預備車輛，將學生送往距離較遠（16公里外）之接待學校（host school），以學生的安全為第一優先。	
接待學校規劃目的 事故發生時，地方政府將直接通知校方，由校方直接帶領學生搭乘預先規劃之專車送往指定之接待學校，請家長直接前往緊急應變計畫區外之接待學校接運學生，目的是為了避免過多車輛聚集於學校造成鄰近區域交通堵塞，影響專車出入與學生疏散時程，反而增加學生受到輻射曝露的風險。若家屬仍無法直接前往學校接運學生者，則由該校地方政府安排之專車，直接接送至家長所在之收容所。	
接待學校收容所之差異 接待學校作為家長接送學生前暫時的安置中心，確保學生在安全的情況下等待家長接回，而收容所之設置是作為一般民眾第一、中長期之收容中心。	
住家即在學校附近可否自行接送小孩 若家長剛好在學校附近上班或住家就在鄰近學校區域，可就近將小孩接回，但校方必須做好相關登記作業，平時教育局及校方需預先調查學校學生統一搭載專車疏散之比例，以預先規劃車輛數量及做好相關準備。	
為保障學童安全及降低家長擔憂 當發生事故時，為能統一保障學生安全，若可將學生統一由學校進行安置接待作業，一方面可簡化疏散作業流程，加速進行疏散接待作業；另一方面，學校可精確掌握學生狀況，以降低家長擔憂。	
學生安置於接待學校通報作業 當學生送達接待學校，確認班級數及學生數，並統一由各班級導師撥打電話予家長做安全回報，家長接獲通知後，再前往接待學校接運學生。 (以下由虛線劃下，交回給班導師)	
基本資料 姓名：_____ 班級：_____ 年級：_____	
疏散作業調查 1. 是否會跟學校一起搭乘專車至接待學校： ☐ 是 ☐ 否 (請答第2題) 2. 學生不和學校一同疏散的原因： ☐ 家長在附近可直接接 ☐ 家中有老弱婦孺需先回家照顧 ☐ 其他：_____ 家長簽名：_____	

▲疏散模式調查表



六、落實放射性物料管理

■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，推動經營者落實自主管理，增加設施現場檢查頻度及專案檢查，以提升營運作業品質與運轉安全、防範人為失誤；103年度各設施營運紀錄良好，無異常事故發生。另完成審查核能電廠及蘭嶼貯存場「低放射性廢棄物設施運轉意外事故演習計畫」、「蘭嶼貯存場處理中心停止運轉申請案」、「龍門電廠廢料處理系統試運轉程序書及功能試驗報告」及「核能二廠廢樹脂濕式氧化暨固化系統細部設計改善規劃報告」。每一季執行各核能電廠廢液處理設施安全評鑑，評鑑結果均為綠燈，確認作業之安全。

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。102 年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」，並要求台電公司應加強與當地民眾溝通促進瞭解。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。另為確保環境輻射安全，台電公司已依原能會要求，於 103 年 1 月啟用蘭嶼六村落即時環境輻射顯示系統，並將各村落環境輻射即時資訊公開於網頁，讓民眾能及時掌握蘭嶼地區環境輻射現況。

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，確認蘭嶼地區環境並未受到不良影響。另為取信民眾，建立第三者的監測機制，自 100 年起陸續邀請行政院原住民族委員會、台東縣政府、蘭嶼鄉公所、蘭嶼鄉民代表會、地方人士

及清華大學等單位共同執行蘭嶼地區環境輻射平行監測，針對蘭嶼鄉六個村落採集土壤、飲用水、草樣及農產品等環境試樣（如圖），採集試樣送請國立清華大學進行分析，分析結果並寄達參與機關單位參考。歷年的平行監測結果，確認蘭嶼地區之環境輻射均在自然背景變動範圍內，無輻射異常情形。

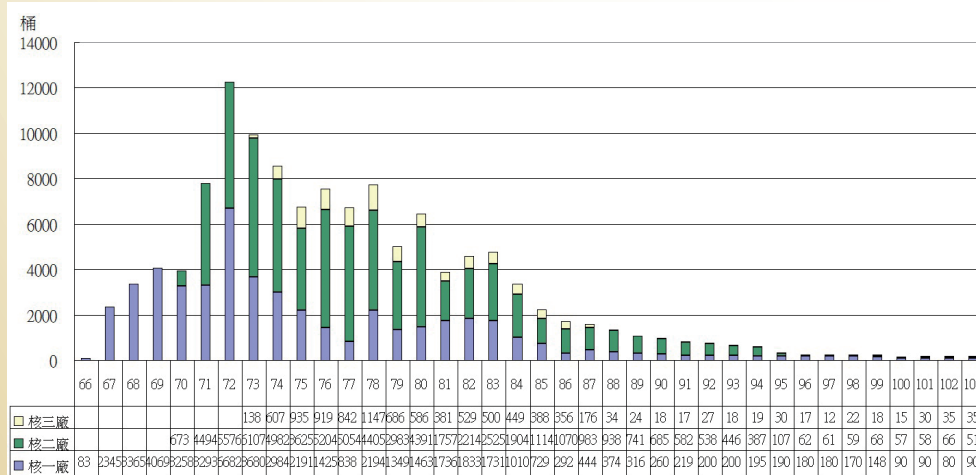


▲ 103 年 8 月蘭嶼地區環境平行監測之試樣取樣情形



◆ 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。103 年三座核能電廠低放射性固化廢棄物產量合計為 176 桶，持續減量之成效良好，符合環境永續發展目標。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

103 年的減量管制持續採用總貯存之增加量為管制值，要求業者提高自主管理能力，在總貯存增加量的管制值內可自行調配各類廢棄物處理的安排，藉此督促業者處理積存廢棄物，並進行安定化處理與落實廢棄物解除管制作業，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 103 年核准核能一、二、三廠申請輸入核子燃料計 341 束，每次運送作業均派員執行檢查，檢查管制作業（如圖）。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，103 年度核子燃料運送及貯存作業良好，無異常狀況。

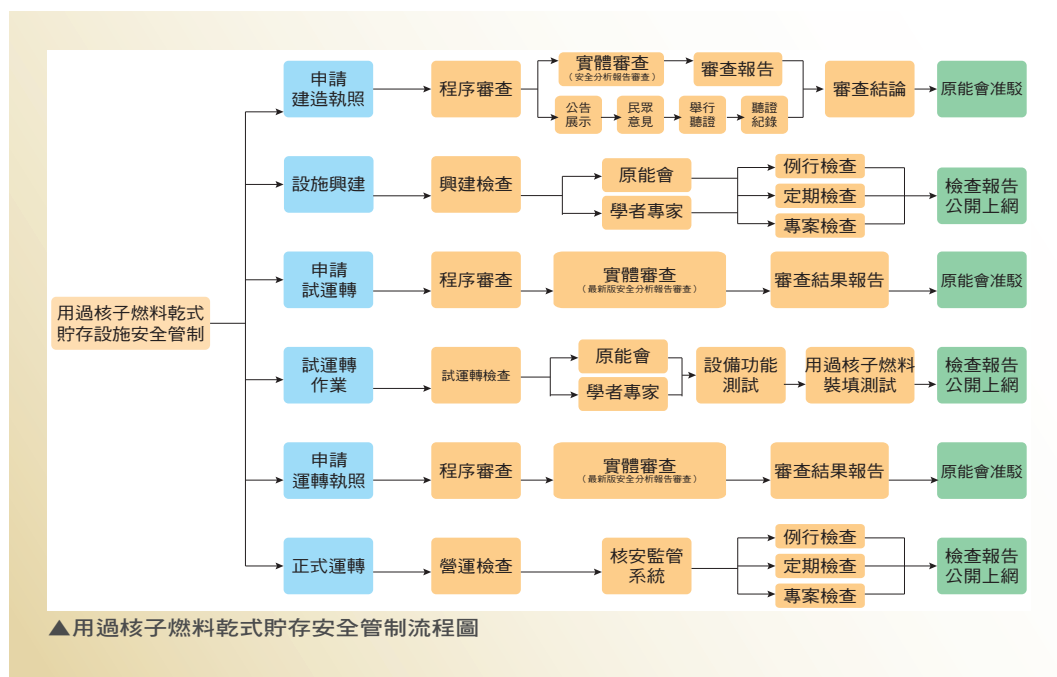


▲核子燃料運送作業輻射偵測及運送作業管制



■ 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了解。用過核子燃料乾式貯存安全管理流程圖（如圖）。



◆ 嚴密管制用過核子燃料乾式貯設施運作安全

- 核能一廠乾式貯存設施部分：

原能會已完成核能一廠乾式貯存設施試運轉計畫之功能驗證測試報告審查，並於 102 年 9 月同意台電公司進行熱測試作業。惟台電公司目前尚未取得新北市政府



▲核能一廠乾式貯存自主強化演訓作業檢查



水土保持計畫完工證明，致無法進行熱測試作業，原能會要求台電公司應持續加強自主演練，確保人員作業熟悉度，提昇作業品質。核能一廠乾式貯存自主強化演訓作業檢查（如圖）。

為確認用過核子燃料乾式貯存設施的興建品質及台電公司自主演練執行成果，103 年執行不定期檢查及專案檢查共計 26 次，檢查重點包含混凝土護箱及外加屏蔽製造作業、混凝土護箱加馬輻射密實度檢測作業、保安監控系統建置及自主強化演練作業等（如圖）。



▲核一廠乾式貯存設施興建品質檢查

- 核能二廠乾式貯存設施部分：

原能會於 102 年 9 月完成核能二廠乾式貯存設施興建申請之安全審查，台電公司於 103 年 4 月提出環保署審定該設施對環境生態之影響合於相關法令規定的相關資料。後續俟台電公司提出山腳斷層新發現對核二乾貯設施耐震再檢核報告，經完成審查後，原能會即可作成核能二廠乾貯設施建造執照核發之准駁決定。

- ◆ 加強國際交流，強化乾貯安全管制

原能會為提升國內用過核子燃料乾式貯存設施之安全管制技術，於 103 年 3 月召開用過核子燃料乾式貯存設施技術交流會議，邀請日本淺野良二博士來臺，進



行用過核子燃料乾貯設施技術交流。另於 8 月辦理「2014 用過核燃料乾式貯存研討會」，邀請美國核管會二位專家與國內學者專家、核研所及台電公司共 50 餘人與會，研討會主題包括美國核廢料信心決策修訂現況，用過核子燃料獨立貯存設施現況、老化管理議題及貯存安全相關議題，透過美方專家報告及現場討論，精進乾式貯存安全管理技術。2014 用過核燃料乾式貯存研討會（如圖）。



▲ 2014 用過核燃料乾式貯存研討會

此外，為精進我國用過核子燃料最終處置及乾式貯存議題的技術能力，於 10 月辦理「2014 台日用過核子燃料乾貯及最終處置研討會」，邀請日本六位專家及國內中央大學兩位教授進行專題演講。本研討會計有台電公司、工研院、核研所及原能會共計 90 餘人與會。研討會主題包括核廢料最終處置技術發展進程、福島電廠放射性廢棄物與用過核子燃料處理對策、乾式貯存設施研究發展現況等相關議題。2014 台日用過核子燃料乾貯及最終處置研討會（如圖）。



▲ 2014 台日用過核子燃料乾貯及最終處置研討會



◆ 國外再處理之管理

台電公司規劃執行核能一、二廠用過核子燃料小規模送往國外再處理，並於 104 年起編列相關預算送立法院審查。原能會為做好相關作業安全的前瞻管制，於 103 年邀集台電公司召開 4 次溝通會議，就國外再處理重要議題提出預防性管制措施，包括用過核燃料運送應符合我國法令規定及相關國際公約、臺灣境內運送應由台電公司負最終責任、運送船舶應符合國際海事組織之規定、運送路線規劃應具體可行，行經道路、橋樑及碼頭應進行相關安全評估、高放廢棄物回運後之貯存設施應妥為預先規劃、運送容器應符合「放射性物質安全運送規則」之規定等。依據放射性物料管理法規定，未來台電公司應向原能會申請核發許可後，始得進行作業；相關作業並應符合國際原子能總署「用過核子燃料管理安全及放射性廢棄物管理安全聯合公約」之規定。

■ 推動核能電廠除役的安全管制

◆ 完備核能電廠除役法規體系

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。103 年推動辦理「核能電廠除役溝通會議」，促進業者與管制機關之雙向溝通，就法規面及除役計畫初步規劃內容進行討論，便於業者撰擬除役計畫，亦有利於未來審查作業之進行。

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」，103 年則檢討上述二項導則，於 9 月完成修訂版本並公告實施。

◆ 精進核能電廠除役安全審查技術

為增進核能電廠除役的技術審查能力，原能會已進行 16 項除役相關研究計畫，並依計畫成果，籌組審查除役計畫之團隊。另於 103 年 6 月與核能學會核設施除役學術委員會合作辦理「核設施除役技術研討會」（如圖），邀請國內產、官、學、研界共同參與，以利結合國內的除役技術與經驗，有助於未來核能電廠除役作業之安全。

103 年 6 月派員赴美國核管會（NRC）、Zion 核能電廠研習除役安全管制技術（如圖），10 月派員赴美參加「Nuclear Decommissioning And Used Fuel Strategy Summit」研討會，另組團出席歐洲核能署（NEA）之第十五屆除役及拆除工作團隊（WPDD-15）會議。經由參加國際交流活動，有助於提升國內核電廠除役及核後端營運之安全管制。



▲辦理核設施除役技術研討會

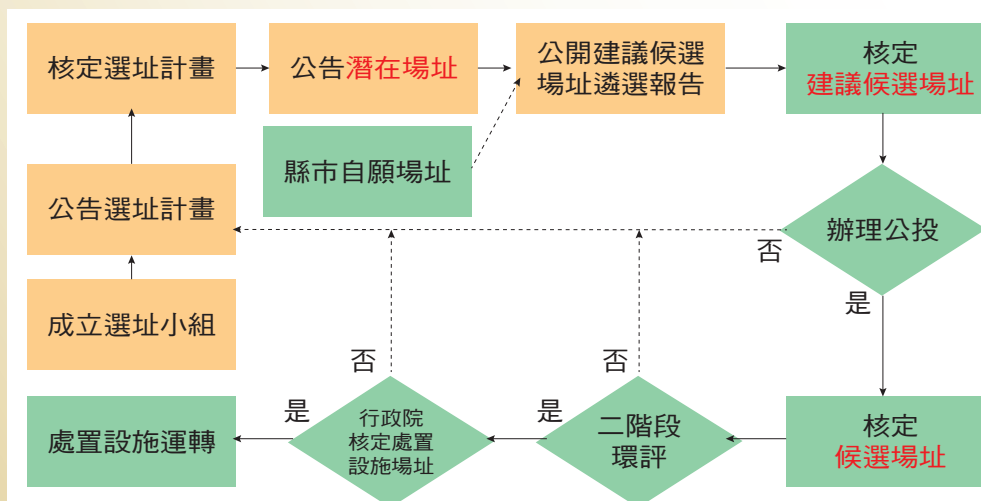


▲派員赴美國 Zion 電廠參與除役檢查作業

■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

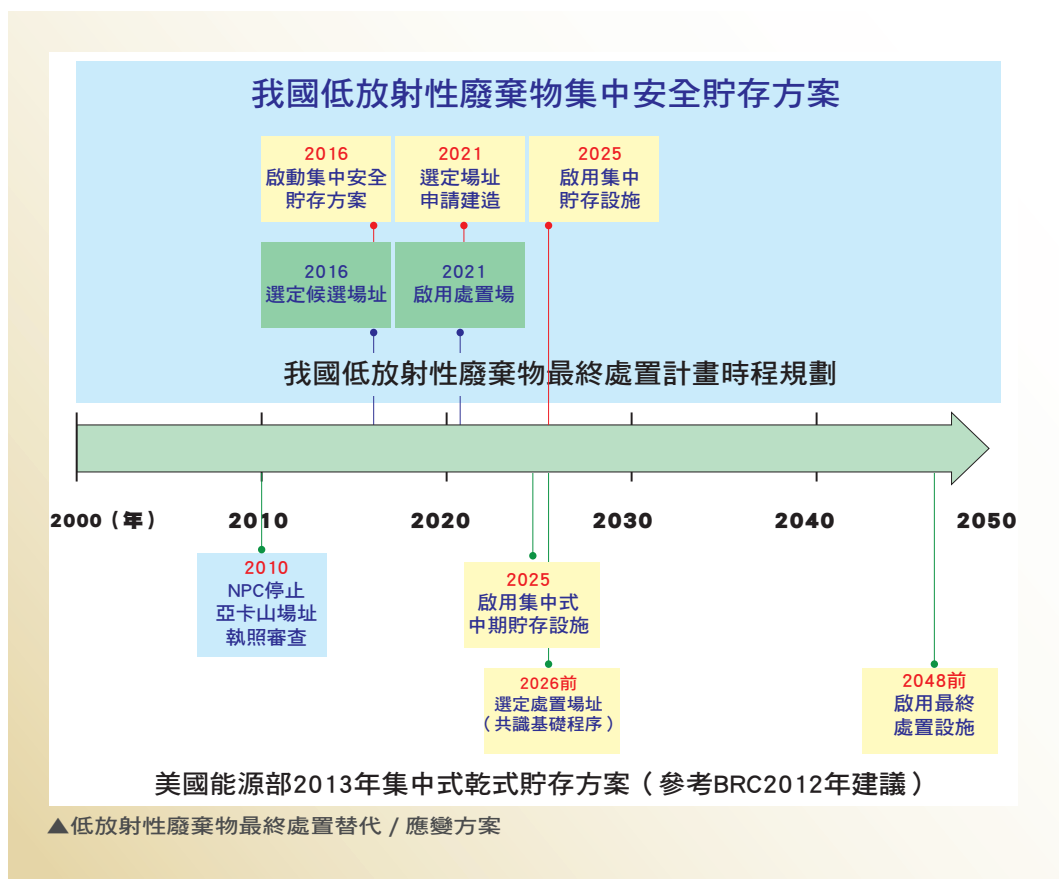
依據放射性物料管理法之規定，督促台電公司積極執行低放射性廢棄物最終處置計畫的選址工作，並配合選址作業主辦機關經濟部，辦理場址調查、安全分析及公眾溝通等工作。經濟部業於 101 年 7 月核定並公告台東縣達仁鄉及金門縣烏坵鄉二處為建議候選場址。低放最終處置場選址作業流程可參考下圖，其中地方性公民投票是選址的必要程序，原能會已積極促請經濟部研提辦理地方公投之具體規劃。



▲低放射性廢棄物最終處置場選址作業流程

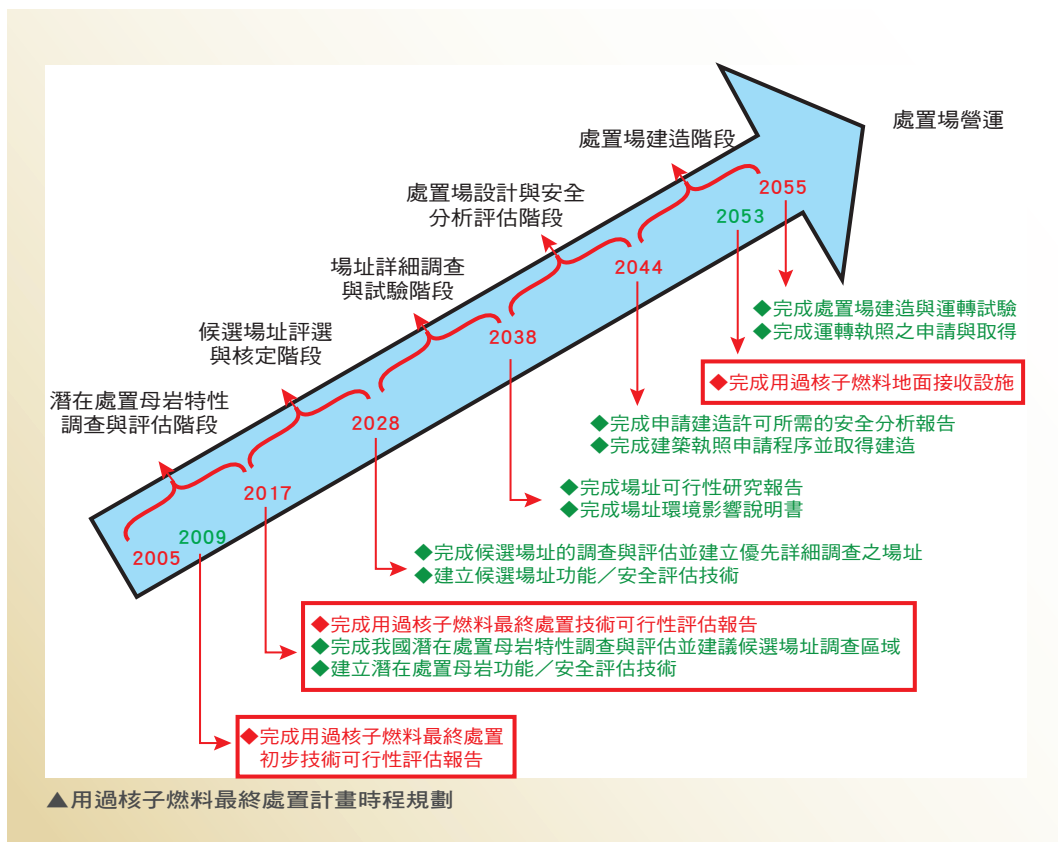


台電公司依放射性物料管理法之規定提報低放射性廢棄物最終處置計畫書（修訂二版），原能會於 101 年 5 月准予核備，並要求台電公司應再檢討提出低放處置計畫之替代 / 應變方案、處置技術發展計畫及強化公眾溝通。其中替代 / 應變方案業經原能會審查同意，併入低放處置計畫（修訂二版）。原能會已要求台電公司應切實執行低放射性廢棄物最終處置計畫，並妥善進行集中貯存應變方案之評估，以利適時啟動。低放處置替代 / 應變方案（如圖）。



為督促台電公司積極推展低放處置計畫，嚴密審查低放處置工作計畫及其半年執行成果報告，並於 103 年 4 月進行專案視察，以查核台電公司低放處置計畫執行成果與績效，針對台電公司執行低放處置計畫之處置技術建置、替代 / 應變方案、品保稽查作業、人力規劃、預算執行情形及公眾溝通等缺失，開立違規事項要求改進。

103 年 5 月召開「放射性廢棄物最終處置計畫執行成效評核會議」，評核台電公司 102 年度低放處置計畫執行成效，包括計畫管理、處置技術精進及整合等方面，評核結果為台電公司執行低放處置計畫之成效有待積極加強，要求台電公司提出改善措施。



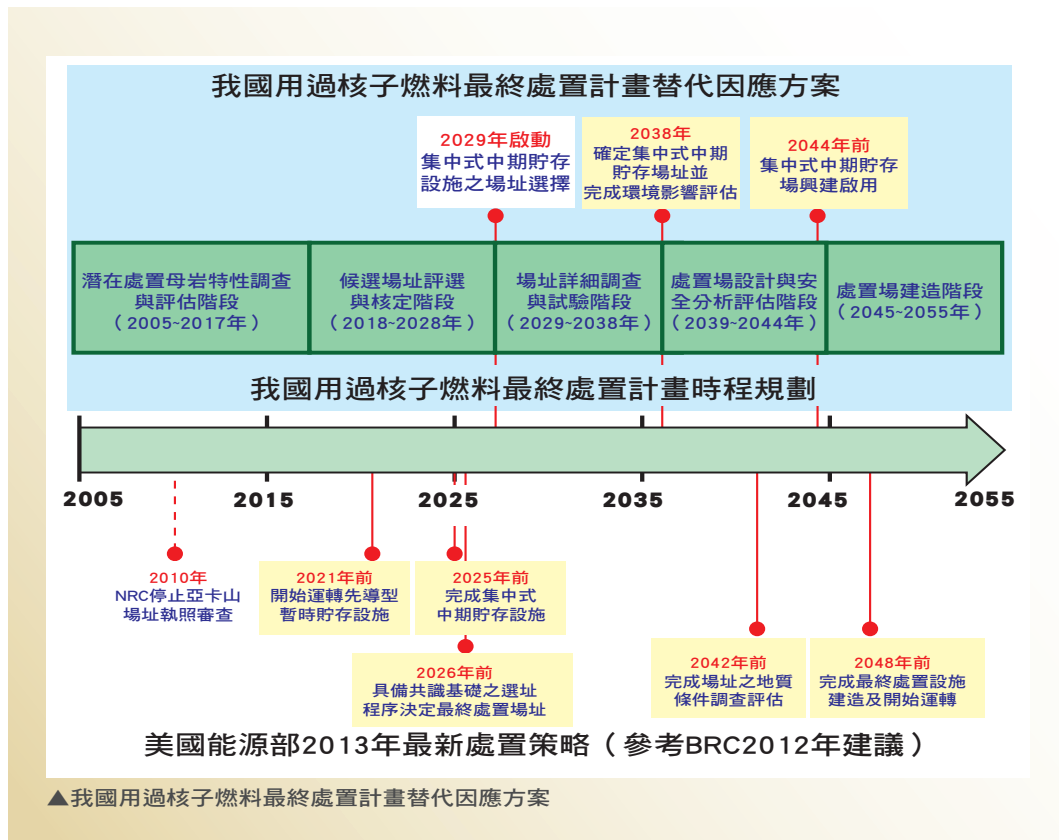
◆ 督促推動用過核子燃料最終處置計畫

依據放射性物料管理法規之規定，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）。目前我國高放處置計畫處於「潛在處置母岩特性調查與評估階段」，預定於 2055 年開始啟用。

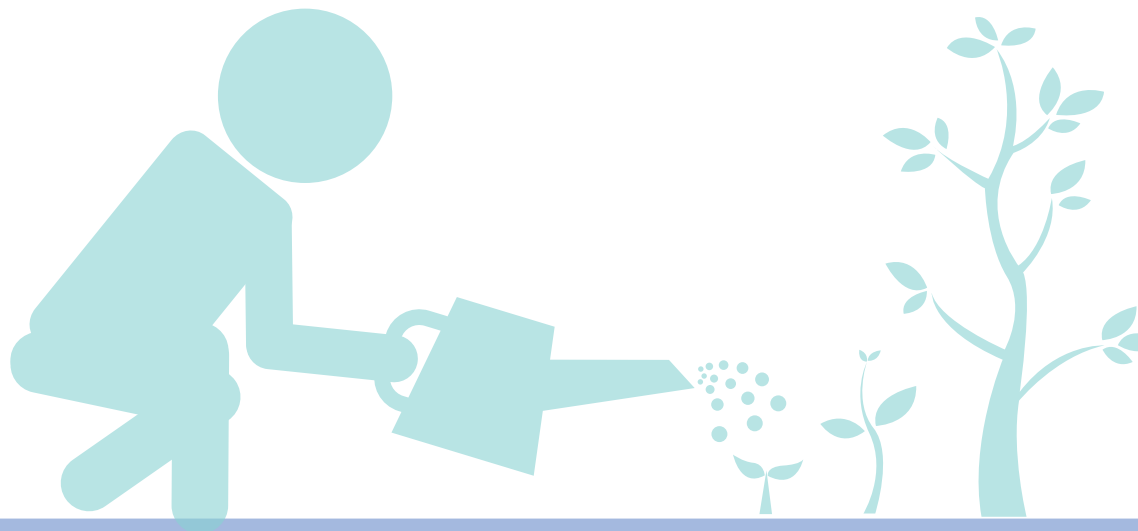
為督促台電公司能於 2017 年如期完成經國際同儕認可的「用過核子燃料最終處置技術可行性評估報告」，展現我國用過核子燃料處置技術及能力，原能會嚴密審查台電公司高放處置工作計畫及執行成果報告，於 103 年 4 月執行專案視察，查核台電公司高放處置計畫執行成果與績效，針對台電公司執行高放處置計畫之工作計畫執行成效、品保稽查作業、預算執行情形及人力規劃等缺失，開立違規事項要求改進，督促台電公司切實推動高放處置計畫。

103 年 5 月召開「放射性廢棄物最終處置計畫執行成效評核會議」，評核台電公司 102 年度高放處置計畫執行成效，包括計畫管理、處置技術精進及整合等方面，評核結果為台電公司執行高放處置計畫之成效有待積極加強，要求台電公司專案檢討並提出改善措施。

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。





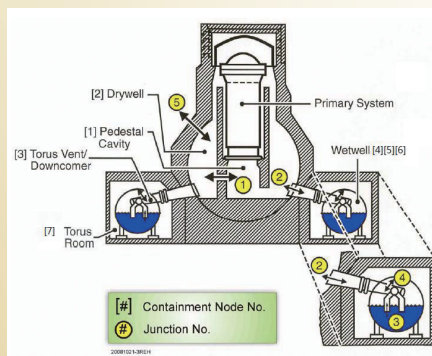
七、精進原子能科技研發

■劇本的誕生—核安演習情境分析

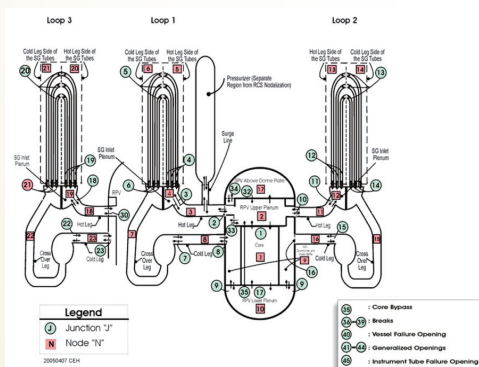
◆ MAAP 程式簡介：

自三哩島事故發生之後，美國核能工業界為了研究爐心熔毀的現象而成立一名為 IDCOR (Industry Degraded Core Rulemaking Program) 的計畫，MAAP (Modular Accident Analysis Program) 即為其中之一項子計畫，其後交由 Fauske & Associates, Inc (FAI) 公司負責程式研發工作，此時即完成 MAAP 的第一個版本。

MAAP 主要可模擬的部分為反應爐、圍阻體、反應爐廠房、安全系統、運轉員動作以及暫態的模擬，也加入了實際實驗以及實際暫態事故的經驗分析。該程式是由許多各自獨立、經過簡化的計算模式組合而成，其主要功能是模擬輕水式反應器在事故下的演進過程，包含了反應器冷卻水系統和圍阻體的反應，且可同時用來檢視事故過程中，運轉員因應措施的效能。MAAP 程式的特殊功能，在於能夠同時模擬輕水式反應器電廠在事故下的熱水流現象以及放射性物質自爐心釋出後在圍阻體內的傳遞現象。



▲沸水式電廠格點示意圖 (核能一廠)



▲壓水式電廠格點示意圖 (核能三廠)

MAAP 也可計算廠界外釋率與廠外劑量率，可做為制定緊急應變計畫之重要依據；在演習過程中也可提供技術支援中心進行相關應變措施之評估。

另一方面，MAAP 也可以快速預測出電廠在長期事故下之反應，故 MAAP 程式廣為應用於電廠在事故下各種策略的暫態反應，因此對於 MAAP 使用者而言，可



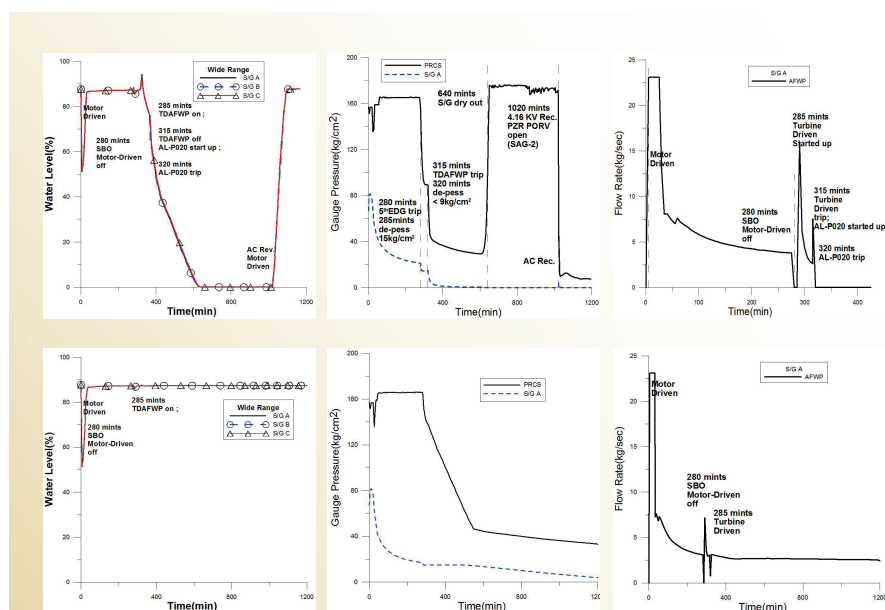
提供下列幾項用途：

- 瞭解設備正常運轉與否對系統之影響。
- 特設安全裝置（Engineered Safety Feature, ESF）對事故序列之影響。
- 事故過程之電廠暫態評估，如反應器溫度、反應器壓力、圍阻體壓力、氫氣產生量、分裂產物外釋率與各項暫態過程之時序等。
- 協助電力公司發展核電廠在事故下的處理策略，如緊急運轉程序、斷然處置措施與嚴重事故處理導則。
- 協助電力公司撰寫劇本，並且根據劇本內容計算出相應的電廠暫態，使電廠人員得已根據分析內容進行年度演習。
- 協助緊急應變計畫之評估制定。

◆ 演習劇本建立與演練策略

演習劇本內容，主要由台電公司提出演習劇本初稿，並說明本次演習之重點演練項目，此劇本初稿交由核研所核子工程組之事故分析分組後，將檢視劇本內容之合理性與MAAP 程式模擬時的動作邏輯與設定參數，在與台電公司數次劇本修訂往返後，可得到最終之定稿版本，此版本將正式應用於台電公司的核安演習中。

雖然歷年核安演習之重點演練項目不同，然演練策略皆依照緊急運轉程序（Emergency Operation Procedure, EOP）與嚴重核子事故處理指引（Severe Accident Management Guidelines, SAMG）進行。在福島事故之前，各核能電廠依據現行耐震與防海嘯的設計基準應足以應付地震與海嘯的衝擊，確保機組安全停



▲ 利用 MAAP 分析核能三廠之暫態反應圖



機。然若發生超出設計基準的複合式災變時，現行程序書將無法完全涵蓋。因此台電公司因應福島事故此超出設計基準的複合式災變，配合深度裂防禦的精進並整合廠內外資源，擬定機組斷然處置程序指引（Ultimate Response Guideline, URG），並在近年核安演習時列為重點演練項目。

以 103 年度核能三廠之核安演習為例，一號機組與二號機組皆因同樣的肇始事故進入緊急運轉程序，其目的在測試緊急應變組織於事故狀況下，依據緊急運轉程序書之處理狀況。另外為了模擬福島複合式災害，隨著事故情況的演進，當機組狀況滿足斷然處置之進入條件時，事故處理策略將改由斷然處置程序指引接手，依照其概念將可使反應爐爐心維持冷卻，不會使機組狀況劣化至爐心損毀。最後為了要演練嚴重事故處理指引，演習時假設一號機組之二次側喪失移熱能力，導致爐心熔毀，此時電廠將執行嚴重事故處理指引之策略以穩定機組狀況，二號機則成功執行 URG 使爐心維持在穩定的狀態而不進入嚴重事故處理指引。

MAAP 程式可計算電廠執行上述策略的暫態反應，提供電廠人員在實際演練時之參考，並可驗證電廠的執行成效，因此對於廠內事故處理小組及緊執會事故評估人員之訓練也極有助益，是提升核能安全之一大利器。

◆ 核三廠 ERSS 介面精進並與 SPDS 連線整合

緊急應變支援系統（Emergency Response Support System；ERSS）是核研所自行開發的一套人機介面程式，這套程式能將單調的數據資料變化成圖形介面，以動態方式展示核能電廠在嚴重事故序列上的進程，用以作為協助核能電廠緊急應變事故評估工作的系統，可藉以評估在事故演進過程中操作人員的處置是否適當及輔助相關人員的決策事宜。

ERSS 的資料來源包含二部分，一是在電廠正常運轉期間，能與廠內安全參數顯示系統（Safety Parameter Display System；SPDS）連接，擷取 SPDS 的資訊來展示。二是在演習期間，能以 MAAP5 程式事先模擬之劇本做成資料檔案，來展示電廠演變狀況。

ERSS 整套系統包含了電廠狀態展示、事故狀態診斷、事故演變預測、事故處理監測與事故評估資料庫等五個子系統，在經歷多年來的發展已完成國內核一、核二、核三及龍門電廠的圖形展示。但是在發展過程中，各電廠系統功能與展示畫面屢有增加或更新，另一方面為因應日本福島事故後，台電提出的斷然處置措施中，使用生水或消防水系統來做為救援設施，因此針對核三廠 ERSS 將各個子系統功能不足部分予以補強，同時也將消防水系統加入核三廠的圖形展示中。

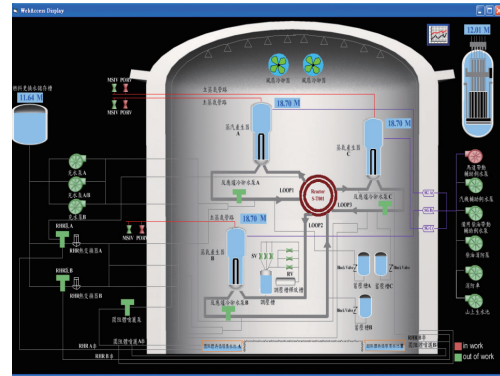
核三廠 ERSS 之電廠狀態展示系統是此次精進工作中變革最大的部分。原來展示系統具有能提供電廠整廠系統圖，包含壓力槽及圍阻體內壓力、水位、溫度等重



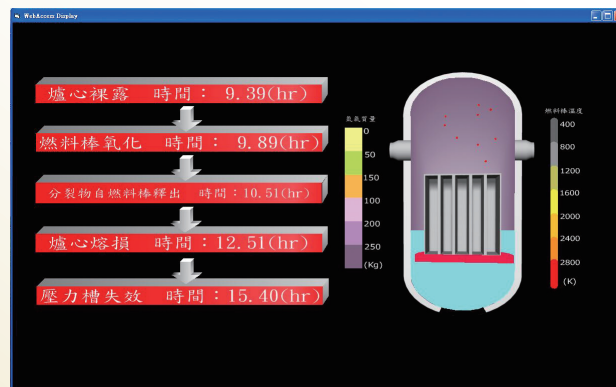
要參數變化曲線，以及注水系統狀況。精進後的核三電廠狀態展示系統也能完整展示壓力槽三個迴路相關的動態，同時將消防車、山上生水池及輔助飼水泵等加入圖形展示中。

事故狀態診斷系統包含爐心狀態判斷系統，爐心狀態判斷系統將MAAP5 程式模擬結果，轉換為易於瞭解的爐心狀態，提供決策者參考，其狀態包含爐心裸露、氫氣產生、燃料棒失效等，並由相關程序書，如氫氣濃度及廠內輻射劑量率，推估爐心損毀程度（燃料損毀比率）。

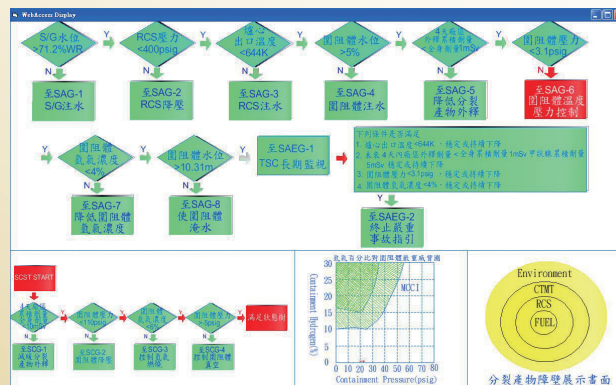
事故處理監測系統是以事故時之電廠重要參數配上電廠嚴重事故處理指引流程圖，顯現出需要處理之策略，讓事故評估人員能清楚瞭解電廠事故處理之狀況。將電廠狀態與嚴重事故處理指引流程圖相結合，讓事故評估人員瞭解電廠緊急控制大隊處理之狀況，除了可監督電廠救援情形之外，也可以適時提供意見。



▲核三廠電廠狀態展示系統



▲核三廠事故狀態診斷系統



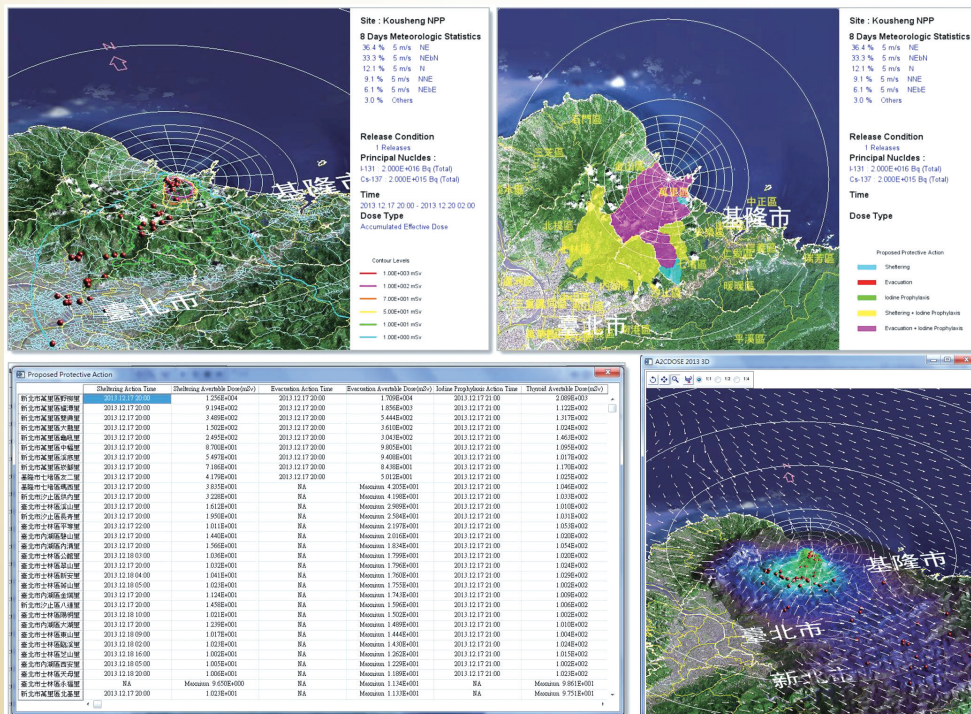
▲核三廠事故處理監測系統



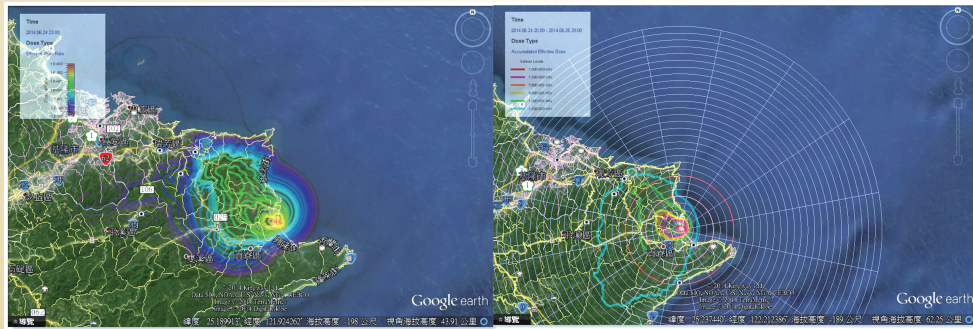
■輻射塵影響評估監控利器—發展境外核災劑量影響評估技術

日本 311 地震後，引發海嘯，導致福島第一核能發電廠發生核子事故，造成大量放射性物質釋出。除造成當地嚴重污染外，也經由大氣擴散至其他國家地區。雖然福島第一核能發電廠距離台灣兩千多公里，但已經引發我國民眾高度關心，甚至恐慌，並造成實質社經衝擊，備受總統及行政院長等政府高層重視。

以往我國將發展重心置於境內的核電廠事故，並在原能會核能研究所（以下簡稱核研所）與交通部中央氣象局（以下簡稱氣象局）的合作下，為境內三個運轉中及一個興建中的核電廠建立「核子事故緊急應變劑量評估系統」，當事故發生或平常演練時，劑量評估人員可以此系統建立的操作介面，透過全自動更新氣象預報資訊，或經由使用者設定預測風場，以網路連線遠端伺服器，進行結合數值地形之三維小尺度大氣擴散模式分析計算，再利用大氣擴散分析結果，結合放射性核種釋放量，執行網格劑量的運算，評估可減免劑量（avertable dose）結果，與採行民眾防護行動措施建議時間，系統提供三維圖像化與文字介面之輸出結果（如圖），為配合應變時期之資料流通系統亦可輸出 Google Earth 格式（如圖），以供決策者參考使用。



▲境內核子事故劑量評估系統畫面



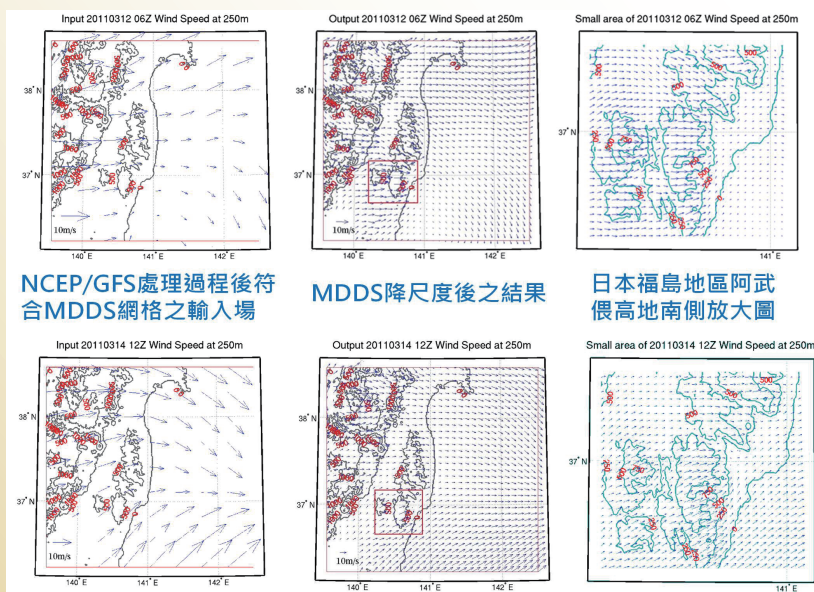
▲境內核子事故劑量評估系統輸出 Google Earth 結果

日本福島事故後，因應「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案」（100.4 行政院核定），有關境外核災監控機制，須強化大氣擴散及輻射劑量影響評估能力。依據「國內核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案總檢討報告」（101.8.3 行政院備查），針對日本福島核子事故放射性物質外釋的影響以及大陸與韓國積極增建核能發電廠，我國應建立境外核災的劑量評估能力，以因應境外核子事故時提供預警及防護對策。

因此核研所與氣象局結合兩單位在輻射劑量評估系統的研發能量，參考並利用福島事故資料，整合氣象、污染擴散及輻射劑量模式，建立國際發生核災之輻射塵影響評估技術，進行放射性物質長程大氣傳輸擴散與劑量模式之整合研究，並發展建置境外核子事故輻射劑量評估作業系統。

劑量評估系統主要包含氣象預報、大氣擴散與劑量評估三大模式，在氣象預報模式方面，本計畫發展全真化氣象預報模式，係為以中尺度動力降尺度模式（mesoscale dynamic downscaling system, MDDS）利用物理關係為基礎，由尺度較大的模式結果得到較小尺度的現象。利用本技術可以快速將國際氣象組織發布之大尺度長天期氣象預報資料，轉換為中小尺度之氣象預報條件，而不需透過耗時且耗計算資源之氣象模式來獲得。在大氣擴散預報模式方面，本計畫利用國內核子事故緊急應變劑量評估系統之大氣擴散模式，提升模式長程擴散評估能力，強化乾溼沉降模擬機制，並將劑量計算模式整合於擴散計算程序中。

本計畫利用 MDDS 採用美國國家環境預報中心（National Centers for Environmental Prediction, NCEP）全球預報系統（Global Forecast System, GFS）0.5 度氣象資料，分析 2011 年 3 月 12 日至 3 月 16 日以福島電廠為中心點，降尺度範圍為解析度從每網格 32 公里降尺度至 1 公里之氣象場，可以有效的將粗網格解析度的風場經降尺度系統解析出受地形影響的細網格風場（如圖）。



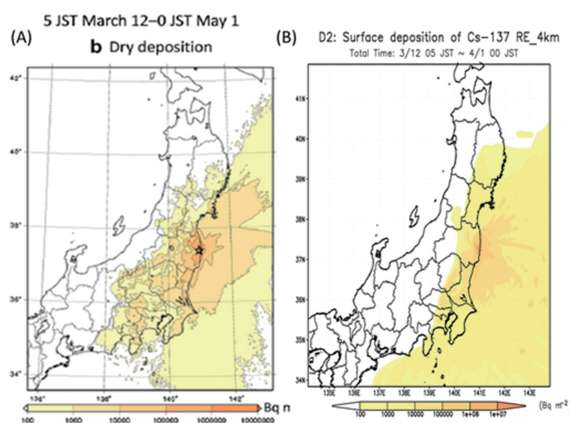
▲ MDDS 利用 NCEP/GFS 重建福島事故期間氣象場

以 MDDS 重建之氣象場，利用日本發布於期刊中（Kobayashi et al., 2013）之外釋射源項，執行放射性物質大氣擴散模擬，計算日本福島地區之銫-137（Cs-137）地面沉降濃度，並與日本 WSPEEDI 評估進行結果與實際觀測到的數值比對與差異分析，本計畫發展之大氣擴散模式已有掌握此類事故之能力。下圖為 2011/03/12 0500 JST 至 5/1 0000 JST 期間，Cs-137 地表面沉積總累積量之空間分布圖，A 為日本 WSPEEDI 之模擬結果，B 為本計畫擴散模式之模擬結果。

本計畫完成建立國際核災之輻塵影響評估技術建立，分為五大評估流程（如圖）：當境外核災事故發

生時，第一步驟為將事故發生電廠完成定位，並得知其基本運轉之相關特性參數。

第二步驟透過國際核能相關組織，或由國際媒體報導之事故現況的定性資訊，計畫建立美國核管會發展之核子事故外釋射源項評估程式（Radiological Assessment for Consequence Analysis, RASCAL）程式進行外釋射源項之推算，得到合理保守之可能外釋射源項值，並可藉由事故後陸續公布之現場實地量測資料，逐步修正外釋射源項之預測結果。



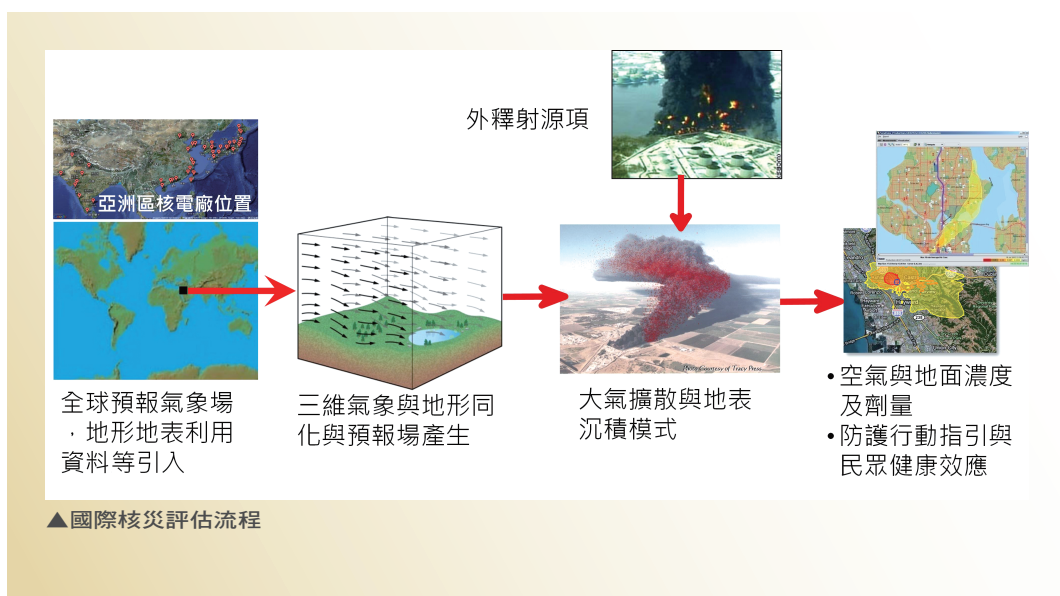
▲ 擴散模式之模擬結果比較



第三步驟為分析國際氣象組織發布之大尺度全球分析預報氣象廠資料，以MDDS 根據多重朝狀網格之需求，轉換成中小尺度之氣象預報場，提供後續外釋放放射性物質擴散模擬分析使用。

第四步驟運用本計畫開發之污染複雜大氣擴散模式，配合核種污染外釋之相關資料，執行污染擴散之模擬分析，以了解污染之區域擴散情形。

第五步驟依據前項之模擬污染擴散結果，評估事故初期對台灣之區域輻射曝



露，在事故初期，放射性物質外釋擴散至台灣區域，需考慮空氣浸身、呼吸攝入，與地表沉降等三項輻射曝露途徑，對民眾之輻射影響評估；而事故後期至後續時間，則以地表沉降對生物圈及食物鏈之影響效應為主。

在日本福島事故發生後，國內與國際間有多個學術組織，發布輻射塵隨大氣擴散在全球傳輸的模擬預估結果，然而大多未說明模擬條件與使用參數，因此容易錯誤解讀評估結果，進而使媒體資訊傳遞與實際狀況產生落差，同時也造成民眾不必要的心理恐慌。因此對於境外核災，需建立國家級之長程擴散預報能力，並藉由專家的分析解讀，以傳遞正確的資訊，與落實相關應變措施，同時可消弭民眾疑慮，降低事件對社會經濟的衝擊，本計畫完成之境外核災輻射影響評估系統將可提供政府啟動應變機制，強化應變決策基礎，提供明確實際輻射狀況，保障國民健康，讓民眾安心放心。

■國際級製藥水準 - 核醫製藥中心取得 PIC/S GMP 認證，提供國人高品質核醫藥物

核研所於民國 70 年代起為解決國內核醫藥物長期仰賴進口甚或無藥可用之問題，開始投入核醫藥物研發，以提供國人更好之醫療照顧；而為將自行成功開



發，陸續進入臨床試驗階段及取得衛生署核發藥品許可證之多項藥品，能提供國內核醫界進行臨床應用及研究，核研所於 86 年正式成立專責核醫藥物生產之核醫製藥中心，並於 87 年通過衛生署之「優良藥品製造標準（GMP，Good Manufacturing Practice）」認證，正式推動實施藥廠 GMP 制度，成為國內唯一的 GMP 核醫製藥廠。

隨著國際發展趨勢，對製藥品質要求日趨嚴謹之下，衛生署對於「優良藥品製造標準（GMP）」制度，在民國 90 年代推動完成三階段的 cGMP 確效作業，更在 99 年開始實施國際 GMP 標準（PIC/S GMP Guide，The Pharmaceutical Inspection Convention and Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme），而涉及硬體改善之配套措施則須於 103 年底前全部通過查核，即於 104 年起西藥製劑廠須全面完成實施 PIC/S GMP，使國內製藥水準正式與國際接軌。核研所核醫製藥中心也依據衛福部公告實施的國際 GMP 標準，逐年更新現有軟、硬體設備設施，並於 103 年 10 月通過衛福部食藥署之 PIC/S GMP 認證（衛福部部授食字第 1031104411 號函），是國內目前唯一自行生產核醫藥物供應服務醫院之 PIC/S GMP 核醫製藥廠，使我國核醫製藥水準再向上提升，並使核醫製藥廠 GMP 管理與國際接軌。

核研所核醫製藥中心之 PIC/S GMP 藥廠整體概況說明如下：

核醫製藥中心位於核研所 052 館與 069 館內，分別為兩棟獨立之三層樓建築物，其中 052 館一、二樓與 069 館二樓為核醫製藥之作業場所；醫用放射性同位素半衰期短，產品製造、倉儲與運銷和一般藥品並不相同；其設施、製造、品管、貯存與運送均需考量輻射防護；批量小需兼顧藥政及輻射防護法令要求，且接受衛福部與原能會兩方面法規之監督。

表：核醫製藥中心目前生產之上市藥品明細

品名	劑型	製成類型
核研氯化亞鉈（鉈 -201）注射劑	注射劑	最終滅菌
核研檸檬酸鎂（鎂 -67）注射劑		
核研銥 -111 胜肽銥腫瘤注射劑	A 瓶：凍晶注射劑 B 瓶：注射劑	無菌製備 最終滅菌
核研馬格鎂腎功能造影劑	凍晶注射劑	無菌製備
核研多巴胺轉運體造影劑		
核研美必鎂心臟造影劑		
核研雙肱乙酯腦造影劑		



廠內生產劑型屬於非放射性凍晶注射劑（無菌製備）及放射性注射液劑（最終滅菌與無菌製備），核醫製藥中心目前生產之上市藥品明細如下表所列；廠內採取的滅菌技術為蒸氣滅菌、乾熱滅菌與過濾除菌等方法。

廠內生產區域之配置包括人流、物流及每一劑型之製造作業流程的潔淨室分級，按照現行 PIC/S GMP 法規規定依不同的潔淨度要求標準設計成 A、B、C、D 等 4 級區；生產區廠房建材為庫板（潔淨室專用烤漆鋼板）並於地面鋪設 PVC 無縫地毯；凍晶製劑屬無菌製備產品，其生產作業區潔淨室依 PIC/S 分為 A、B、C、D 等級列管；放射針劑屬最終滅菌產品，其生產作業區潔淨室依 PIC/S 分為 C、D 等級列管；各不同區域分級之壓差須大於 10Pa 以上。

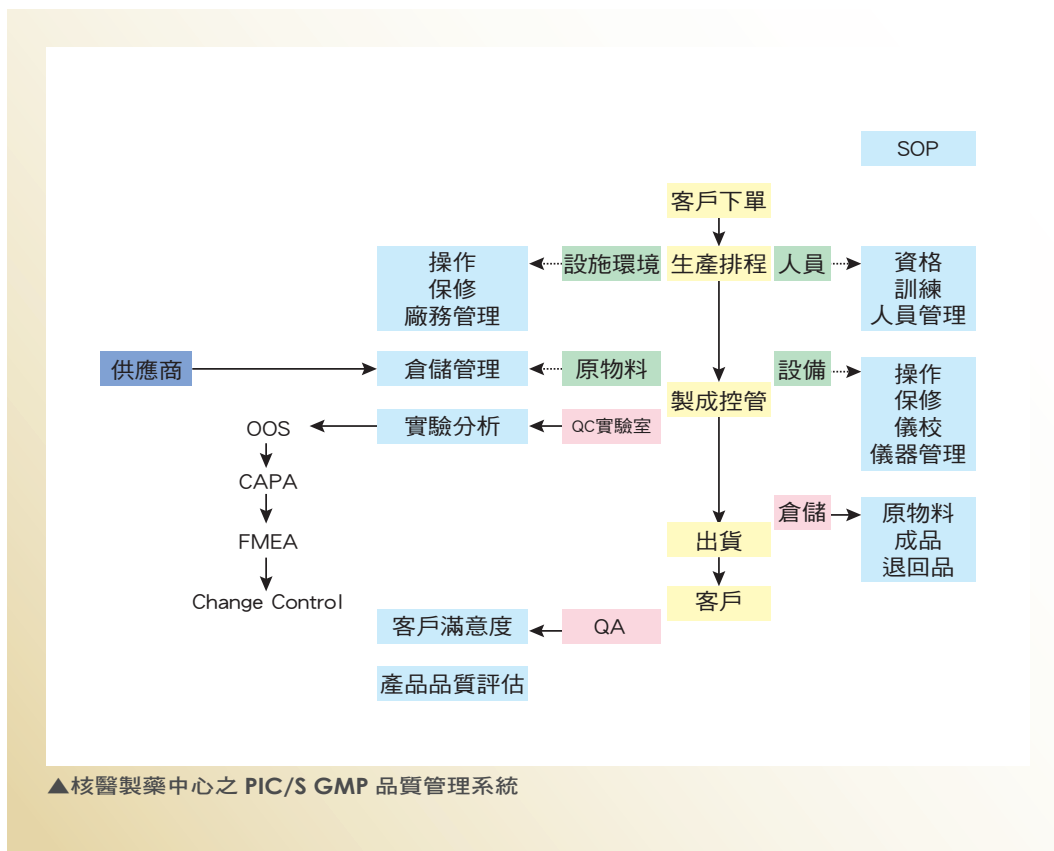
廠內目前並無高毒性、危害性及致敏性之原物料（倉庫與儲存區域之配置，如有高毒性、危害性及致敏性之原物料時，均標示其儲存與處理的特定區域，並簡述其特定的儲存條件）。

廠內之空調（HVAC）系統：主空調通風系統為符合核能設施之運轉及維護需求均採兩套設計（一套備用），為配合核醫藥物生產之需求並於管制區內目前有二間潔淨室（111 室及 120B 室）專供核醫藥物生產調劑作業用；主通風系統為符合核能設施之安全考量採“一次流”之方式設計空氣流向，由低污染區流向高污染區。

所有的環境監測地點必須在標準作業程序（SOPs）中詳細地書明，以提供在同一地點採樣的評估。書面的標準作業程序也必須提出（1）採樣頻率；（2）採樣時機（如生產作業中或結束後）；（3）採樣持續時間；（4）採樣量（如表面積、空氣量）；（5）特殊的採樣儀器設備與技術；（6）警戒與行動水準；以及（7）警戒與行動水準偏離時的適當處置。

品質系統（品質管理與品質保證）是藥廠管理的核心，在 PIC/S GMP Guide（Part I）總則第一章「品質管理」之原則中提到，藥物製造許可證的持有者，應依法規與品質的要求製造藥品，使藥品不致因為其安全性或有效性之欠缺而使病人發生用藥上之危險。為確保藥品適合其預定之效用，所以良好的品質系統以達成藥廠既定之品質目標。

核研所核醫製藥中心之品質管理系統依廠內實際的狀況，經過全面廣泛性的考量與設計，並正確的實施，在產製核醫藥物時力求遵循行政院衛福部 2014 年 3 月公告之「西藥藥品優良製造規範（第一部、附則）」（PIC/S GMP）相關規定進行生產。因藥品不同於其他工業產品，除需符合一般工業的品質要求外，更注重藥品之安全、有效及均一性。因此必須落實（1）充分文件化：建立廠內品質系統之運作方式的相關文件說明；（2）定期監測其效果：品質系統建立後並非就永遠適用，需建立定期評估及監測效果制度。核醫製藥中心之 PIC/S GMP 品質管理系統如圖所示。



藥品分析檢驗不僅需要高素質的工作人員，也需要最先進的軟硬體，因為實驗室團隊必須持續的校正和驗證他們的方法和儀器，包括量測儀器如天平。驗證和校正規範是分析實驗室最需嚴格遵守的規範，在這些規範之下，檢驗過程及結果必須要被完整的書寫成文件，作為有效驗證方法和儀器的證明。

廠內要求嚴格的驗證流程，此舉可幫助增加分析數據的品質。對儀器而言，第一個步驟是設計驗證（Design Qualification, DQ），是用來確定儀器符合所需用途的過程。接下來是安裝驗證（Installation Qualification, IQ）和操作驗證（Operation Qualification, OQ），這兩者目的皆在確定儀器在裝設完成後功能正常。最後一個步驟，性能驗證（Performance Qualification, PQ），廠內在日常工作流程中定期的被執行，或有時候在個別測量前被執行。

在方法驗證中，檢測內容應該包含準確度、精密度、線性、可重複性和耐用度，並且應該使用可追溯的、經認證的化學品（Certified Reference Materials，CRMS）。某些次級原料可以直接被追溯到由美國國家標準局（NIST）或德國聯邦物理技術院（PTB）所提供的標準參考標準品（Standard reference Materials，SRM）。廠內會使用認證的校正實驗室來驗證與生產分析有關的參考標準品。

放射性藥品（含臨床用藥）考量其短半衰期，產品製造、倉儲與運銷和一般藥



品並不相同；其設施、製造、品管、貯存與運送均需考量經品管負責人或其代理人審核製程及部分品管數據，符合規格後可判定先予放行外，其他產品皆須由品保負責人或其代理人進行相關紀錄審查後，進行產品放行認定後，供醫院核醫科使用服務病患。

核研所輻射應用科技研發領域於近十年來主要在癌症、腦及心臟疾病方面，研發核醫藥物，以提供國內核醫學界，並與歐美等先進國家同步發展。核醫藥物技術涵蓋放射性藥物核種鑑選、同位素技術發展、有機配位子合成、放射化學標幟、藥物配方等核心技術。並已完成臨床試驗與查驗登記，達成衛福部要求的品質目標。

核醫新藥開發目標在於提升我國核醫產業技術，以維護國人健康為宗旨，並將核醫藥物本土化，躍上國際競爭平台；發展方針是以產業化為目標，將技術成果移轉產業界進入市場；核研所核醫製藥中心係扮演轉譯平台（Translation Platform）的角色，連接實驗室研發到實際臨床應用。

隨著科技進步與全球化市場的發展，以及消費者對於藥品安全與品質要求不斷提高，採用國際 GMP 標準已為全球藥品市場的趨勢。衛福部公告西藥製劑廠實施國際 PIC/S GMP，核研所配合政策精進核醫藥物的製造，從品質要求、品質保證，進入以風險管理為基礎之品質管理，而得與國際標準接軌。

未來，核研所因應衛福部建議醫院優先採用以 GMP 原料藥生產之製劑及查驗登記優先審核等獎勵措施，亦將規劃核研所生產之原料藥製造接受衛福部 GMP 評鑑查核；在製劑廠完成階段性 PIC/S GMP 改建與升級認證之後，為國人健康把關繼續努力。

■電漿鍍膜在智慧節能生活 - 應用技術開發

核研所擁有逾 20 年以上的電漿技術研究開發與應用經驗，已累積有深厚的工業電漿技術與能力，在國內具獨特性，為國家重要資產。現階段核研所以多年累積的電漿核心技術為基本，將已成熟的應用技術搭配市場需求，進行關鍵性節能環保產品及相關可產業化製程系統開發，期能達成自主創新開發的新典範。研發成果不但符合國家節能減碳訴求，並幫助我國綠色經濟新興產業及早進軍國際市場，促進產業投資及創造就業機會，同時亦發揮原子能科技民生應用，回饋社會國家的功效。103 年重要研發成果如下：

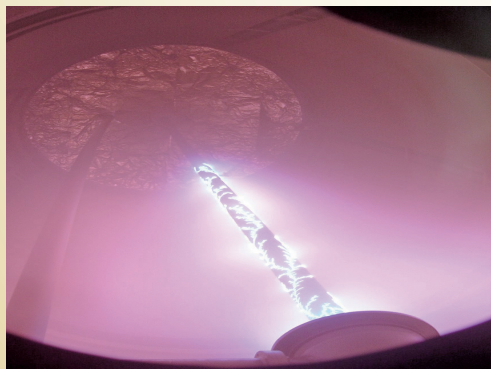
◆ 創新的節能膜電弧式電漿鍍膜技術

所謂節能膜是在塑膠膜鍍上多層金屬和氧化金屬薄膜後，在高透光下可反射 90% 以上紅外線，有效阻擋 90% 太陽熱量，貼在窗玻璃上可節省建築物空調用電 33%。目前全球的高階節能膜商品，都是採用高成本和高門檻的磁控濺射技術，因而售價昂貴，國內雖有類似商品，但採用非真空塗佈技術，隔熱效率及使用壽命不佳。



核研所採用獨特電弧式電漿鍍膜技術，創新大突破鍍製高階節能膜並通過驗證，在可見光透視大於 70% 情境下，紅外光熱反射大於 90%，且可調變色彩，完全翻轉高門檻高成本全球主力濺鍍技術，大幅降低成本至 1/10，世界獨一無二，而且生產製程環保，能夠同時兼顧節能與環保。

核研所的電弧式電漿製鍍節能膜技術，整體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，突破濺鍍設備瓶頸及國外設備商的長期壟斷。目前已與國內最大隔熱膜生產廠商，簽訂可撓式高階節能膜先期參與合作案，對核研所自主的電弧式電漿鍍膜技術推廣至高值化節能膜產業邁出一大步。



▲核研所的電弧式電漿



▲輕薄可撓 PET 膜上調變出各種色彩之節能膜

◆ 自主型太陽能電池結合電致變色元件

電致變色玻璃是新一代的科技，又稱為智慧玻璃，是藉由電力開關可以改變玻璃的明暗度或顏色，同時可以控制透光的強度，從透明到半透明到完全不透光，然後再回復。智慧玻璃變色的原理是因為採用電致變色（Electrochromic，EC）材質，藉由電壓的改變使材質內的離子產生可逆的變色反應。目前這項科技主要應用在建築物上，控制光和熱的穿透率，可以減少冷暖器的使用，調整光線減少眩光同時也增加舒適度。但由於玻璃本身的重量和生產成本限制了這項技術的商業化應用發展。若能將這些「智慧玻璃」的原理實現在可彎曲的基板上，並與太陽能電池整合為一體化產品，減少所占空間和重量，使整體產品擁有更便宜的製程、較低的能耗、以及更快的反應時間，可實現環保、低價和商品化的可行性。因此核研所積極以自行開發的捲對捲式電漿製程技術，發展低成本整合型可撓式智慧節能薄膜元件，透過控制光及熱的進出量，減少空調及照明等設備的使用量進行自動節能減碳，成為未來建築物節能的最佳方式。



核研所以核心電漿製程技術開發電致變色節能薄膜元件，完成自主型太陽能電池結合電致變色元件驅動驗證，藉由白光 LED 照射面積 100 cm^2 薄膜太陽能電池 (PV) 所產生的環保電力驅動 $25\text{cm} \times 25\text{cm}$ 可撓式電致變色元件，整體薄膜元件光學穿透度變化可達 45%。於 2014 年台北國際發明展獲得展前電子報的推薦，提供發電、感測及節能一體化，且無需外加電源的智慧型電致變色節能窗於智慧節能家庭應用的解決方案，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。



▲獲得 2014 年台北國際發明展電子報推薦

◆ 全固態薄膜鋰離子電池

目前穿戴式電子產品蓬勃發展如智慧手錶、智慧眼鏡、穿戴式醫療器材等產品都是現今科技產業關注的焦點。應用於穿戴式裝置的電池要求很高，不僅要小、輕、薄，還必須具備滿足設備運行諸多功能所需的強大能量。而這些穿戴式電子產品由於頻繁地與人體接觸，因此對於人體的安全性也是非常重要的一環。然而在傳統的鋰電池中其液態有機電解質本身對環境及人體都有毒性，並且在電池短路時或長時間的使用後易產生漏液現象，造成鋰電池燃燒或爆炸，大大增加電池使用的不安全性。

核研所研發出一種高安全性、體積小、輕、薄的全固態鋰離子電池，使用真空電漿濺鍍方法，以薄膜堆疊方式製作，將電池的陰極、固態電解質、陽極連續沉積在基板上，薄膜總厚度不超過 10 微米，比一根頭髮還細。電容量達 $300\text{ }\mu\text{Ah}$ ，120 次充放電迴圈，電容量保持率 (Capacity retention) 為 85.7%。搭配本所開發成功的完整連續式多腔獨立式蒸 / 濺鍍電漿鍍膜設備，每個腔體獨立作業，不會產生相互汙染問題，並且可以使正、負極和固態電解質層都不會曝露在大氣環境下，減少各層間的氧化與變質，有效控制各層界面



▲ 2014 年台北國際發明暨技術交易展展出



之間的電阻，增加全固態鋰離子電池製作的良率及其電化學特性，提升全固態鋰離子電池的放電電容量及循環壽命。而且以不鏽鋼片作為基板，具可撓性，容易融入積體電路或與穿戴式電子產品結合，並且具高電壓特性，可直接驅動 LED 燈、電子錶、電子手環等電子產品。於 2014 年台北國際發明暨技術交易展展出。

◆ 未來展望

電漿鍍膜在智慧節能生活應用技術開發，已具成效。103 年接續前一年研發成果，進一步將個別輕薄可撓的節能元件一體化整合，如可撓式薄膜太陽電池與可撓式電致變色整合成一體，使前者電力直接驅動後者，具有智慧調節光穿透的功能，並將其優質性能以應用例公開展示，尋求產業參與精進，朝實用節能產品開發。未來仍持續將元件作整合開發，使整體元件具有發電、儲電、調光和感測等多重功能，提供下世代可撓式 3C 和物聯網產品的應用利基，這些規劃均是未來綠色能源節能新產業發展的方向。

■ 能源經濟及策略研究中心研發成果

核研所於 2014 年 1 月正式成立「能源經濟及策略研究中心」（以下簡稱中心），其目的為對我國面臨多元且複雜的能源議題，持續培育人才，進行能源經濟研究並提出策略建言。目前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等四個分組，共涵蓋理、工、商、社會等共 28 位跨領域專才。研究範圍包含：能源政策與策略之研究、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等，除精進能源工程模型、能源經濟模型及其應用外，也強調促進各界（包含民眾）對能源議題的深入了解及溝通。本年度具代表性之研究成果重點摘述如下：

◆ 達成未來工業部門減碳目標之分析：

工業部門在台灣為二氧化碳排放量最大之部門，故這些年來一直被視為減碳行動的關鍵要角，因此 2011 年行政院節能減碳推動會秘書處推動了『2020 年 CO₂ 排放為 125 百萬噸；2025 年時減少至 107 百萬噸』的工業部門排放目標，較 2010 年排放量 129 百萬噸分別減少約 3% 及 17%。為檢驗此減碳目標是否合適，本研究以 MARKAL 模型分析達到此減碳目標下之低碳電力與工業技術搭配的電力成本及工業技術之機會成本及目標妥適性。

結果顯示，可達到 2020 年減碳目標的情境組合有：（1）若工業低碳技術能源效率進步率每年僅 2.5% 以下，則需較現況投入更多天然氣與再生能源用量以降低燃煤發電量至占總發電量 13% 以下；（2）若每年工業部門能源效率進步率 4% 以上，則在目前天然氣與再生能源政策下即可符合。此外，若要達成 2025 年減碳目標，至



少需要 (a) 2% 以上進步率搭配抑低燃煤發電至占總發電量約 4%，或 (b) 每年 5% 進步率搭配天然氣與再生能源發電既定政策。

上述需較既定政策更擴大天然氣與再生能源使用的組合中，一年需要額外支出的發電成本介於 734 至 2144 億元，若與政府的社會福利支出（2012 年為 5404 億元）相比，金額介於 14% 至 40% 之間。而既定天然氣與再生能源政策下可轉嫁於工業進步率投資的機會成本介於 310 至 632 億元，占全年社會福利支出的 6% 至 12%。各成本數據列於下表。

表：每年需要額外支出的發電成本與工業進步率投資的機會成本

較既定政策更擴大天然氣與再生能源使用下每年需要額外支出的發電成本				
工業技術能源效率進步率 (%)	2020 年電力額外支出 (億元)	2020 年電力額外支出 (相對於 2012 年社會福利支出比例 * (%)	2025 年電力額外支出 (億元)	2025 年電力額外支出相對於 2012 年社會福利支出比例 * (%)
0.5	1758	33	-	-
1	1497	28	-	-
2	831	15	2144	40
2.5	734	14	1861	34
既定天然氣與再生能源政策下工業進步率投資的機會成本				
工業技術能源效率進步率 (%)	2020 年機會成本 (億元)	2020 年機會成本相對於 2012 年社會福利支出比例 * (%)	2025 年機會成本 (億元)	2025 年機會成本相對於 2012 年社會福利支出比例 * (%)
4	310	6	-	-
5	459	8	632	12

(* 與 2012 社會福利支出：5404 億元比較)

由此可知，欲達減碳目標所需成本龐大，建議宜適度修改，若國內未來工業低碳技術能源效率進步率可達到 2%/ 年，在目前規劃之天然氣進口量與再生能源發展目標情況下，建議台灣工業部門 2020 年較合理的減碳目標應為 138 百萬噸，2025 年為 140 百萬噸，分別較原目標提高 10.4% 與 30.8%。

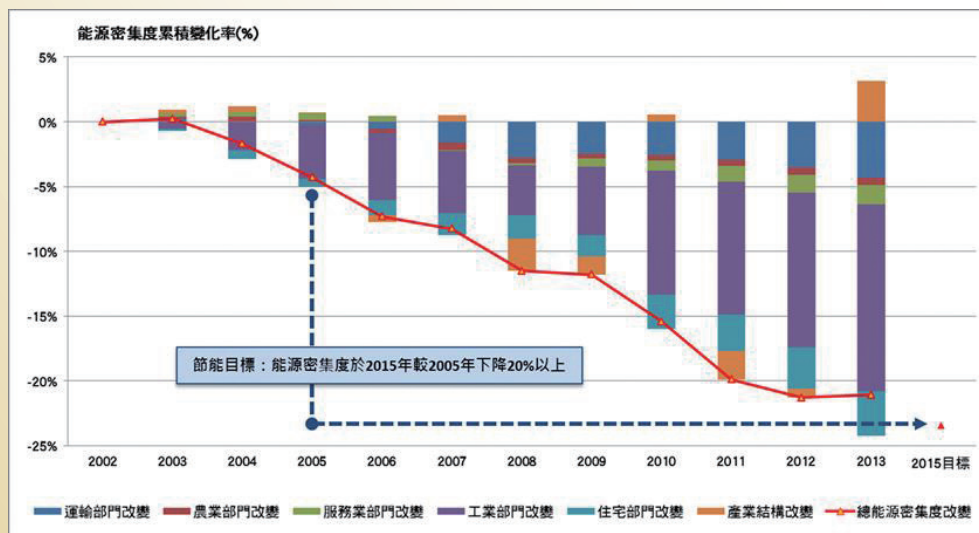
◆ 我國能源密集度分析：

我國於 2008 年時，通過「永續能源政策綱領」，政策目標明定：「未來 8 年





每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上」。由下圖可看出我國過去 11 年，總能源密集度下降 21.1%，以趨勢來看，2015 年應有可能達標。



▲我國能源密集度變動原因分析 (以 2002 年為基期)

(資料來源：主計總處國民所得 (SNA93)、能源局能源平衡表。製圖：核能研究所研究繪製)

若以因素分解分析方法 (index decomposition analysis) 進行重要因素探討，將能源密集度總變化歸因為各產業能源密集度改變再加上產業結構改變，可得到以下結論：

- 產業結構變化：

2002~2013 年間，產業結構轉型使密集度惡化 3.15%；原因是雖工業內部產業結構轉為以電子零組件業等低能源密集產業，但產業結構之工業占比增加，服務業減少導致密集度惡化。另研究發現若產業往高能源密集產業轉型對密集度影響遠大於其他產業，以化材業為例，若 GDP 占比增加 1%，總體密集度將惡化 17.4%，遠大於政府每年的改善目標以及歷年來整體工業部門努力的成果。

- 產業自身密集度變化：

代表產業能源使用效率的變化，是我國近年總能源密集度改善的主因，共 -24.2%，以工業 (-14.4%)、運輸 (-4.3%) 與住宅部門 (-3.4%) 的改善為主。另假設產業結構不變下，發現改善高耗能及高能源密集度產業能源效率，對我國未來總體能源密集度改善的貢獻度最大。

綜結以上，建議我國除了高能源密集度產業外，也能將高耗能產業列為未來能源效率改善重點；產業仍需轉型至以服務業、工業服務化或高附加價值為主之低密集度產業。



◆ 以焦點團體法探索消費者之電力願付價格

本研究目的為探索社會不同族群對於電力價格與核電爭議的連結與觀點。期間透過焦點團體之質性研究方法，回歸以電力需求端的最終消費者為研究對象，包括一般民眾（台北、台中、高雄）、環保人士、專家學者及產業代表 4 大族群共 7 場的焦點座談。並於現場提供一套電價計算器為研究工具，評估民眾對發電方式比例及電力願付價格的敏感度。此計算器讓受訪者可清楚掌握各類發電成本後，將其心目中理想的發電配比以量化方式呈現，再說明對此理想方案所願意付出的電價及原因。藉以蒐集並分析不同族群對電力使用行為如動機、決策歷程、訊息來源、影響因素及對發電方式的想像等面向，研究結果顯示：

（1）一般民眾及環保人士在核電議題中展現出明顯的區域差異，尤其核能電廠與燃煤電廠分布範圍的關係，而此因素也同時影響到受訪者如何選擇電力配比及電價的理想方案，台北民眾偏好減核，對於再生能源願付價格認知較高，台中民眾普遍希望降低燃煤比例，高雄民眾則期待維持現階段電價區間（如下圖）（2）至於採購綠電與電力資訊的來源，民眾對各方資訊皆持保留態度，有明顯的集體焦慮感（3）中小企業與大型企業在因應電價調漲的措施及彈性上存有極大差異（4）受訪者皆可接受所謂合理電價調整，但價格差異幅度甚大。以上結論可作為政府後續在電力系統開發與相關政策研擬時重要參考。





◆ 能源資訊平台建立

本中心完成建置「能源資訊平台」，並於年底對外開放試營運。本資料庫網站以能源經濟策略研究為核心，提供整合後之多能源技術類型、多面向（經濟、技術、政策、環境…等）、多資料型態的研究參考資料。有別於國內其他網站多著重於單一技術類型、單一面向，本網站以多面向資訊剖析能源發展與策略擬定，並提供能源模型建置、能源經濟研究重要參考資料與數據，可有效降低資訊搜集之時間成本。本年度除已於所內公開，並與 NEP-II 計畫辦公室及能源科技策略小組進行合作，將雙方網站相互連結，達跨團隊、跨領域資訊共享之效益。「能源資訊平台」內容概述如下：

- 圖說能源：整理 18 項能經常用指標定期更新圖表及探討數據意涵。
- 能源簡析：針對熱門的能源議題或國際重要能源相關報告進行簡要之評析，可快速瞭解目前能源發展趨勢。
- 研究報告：彙整核研所之能源相關的技術、經濟或策略等研究成果。
- 參考資料：彙整國內外能源研究單位之重要研究報告，做為能源研究與決策之參考。
- 常用網站連結：將能源相關之常用數據庫及國內外重要報告網站連結彙整成表，且加註說明該網站之常用資訊，加強使用便利性及提升研究效率。



▲ 能源資訊平台網頁首頁 (<http://eip.iner.gov.tw>)



八、強化環境輻射監測

■食安心安 - 進口及國產食品放射性分析調查

為確保國人攝食及飲用水之輻射安全，原能會所屬輻射偵測中心定期至消費市場購買米、葉菜、根莖菜、水果、海魚、淡水魚、豬肉、雞肉、蛋、麵粉及鮮奶等國人主要消費食品，此外亦購買沿海產地之花枝、草蝦、海蝦、鰻魚、鮪魚、旗魚、虱目魚、海藻、牡蠣、蛤蜊等海產物食品，計分析 160 餘件次，進行放射性含量分析，並評估國人攝食輻射劑量。綜合各類食品放射性含量分析結果，均在歷年背景變動範圍內，亦符合「商品輻射限量標準」第六條之規定，無輻射安全顧慮。

原能會為確保國外食品進口之輻射管制，偵測中心定期派員至消費市場購買國外生產製造之進口食品，計有海產物罐頭、新鮮蔬果、乾果核仁、乳製品、嬰兒食品及飲料等六大類進行放射性含量分析，計 180 餘件次，分析結果亦符合「商品輻射限量標準」第六條規定，無輻射安全顧慮。同時，偵測中心也公布各項食品放射性分析資訊於全球資訊網站，國人可自行上網查詢及下載取得。



▲國產食品



▲進口食品

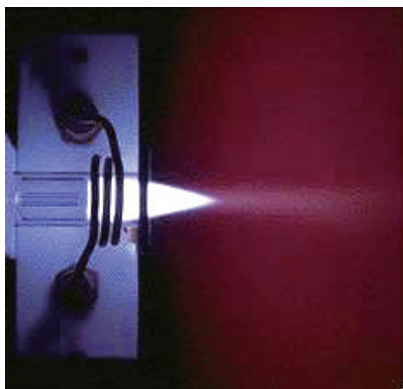
■從檢驗邁向鑑識 - 台灣環境中銻放射性核種背景含量調查分析

近年來長半衰期放射性核種分析愈來愈受國際間環境科學工作者的關注，因為隨著時間的推移，這些長半衰期放射性核種將成為環境放射性危害的主要貢獻核種；在國內則因核能電廠乾式貯存場的議題，核能安全專家會議亦達成「原能會及台電公司執行環境輻射監測應包括長半衰期核種」之共識，使長半衰期放射性核種分析開始受到重視。長半衰期放射性核種檢測領域中，除傳統活度分析外，同位素分析已漸漸成為判定核子事件來源的新利器，用以防止核污染或嚇阻非法核擴散行為。



在長半衰期放射性核種中，鈾（Pu）是一種與核武和能源領域密切相關的最重要人造放射性核種，具有極強毒性及非常長的半衰期，為環境和核武監測研究中重要的研究對象。一般而言環境中不會有鈾這種人造放射性核種，但由於 1950 年代到 1960 年代間大規模的核武試爆隨大氣沉降擴散全球，致使環境中含有微量鈾的存在。在檢測分析時，環境樣品通常會受到各種理化或生物因子、氣候化環境地形地貌變遷等影響，同一區域因採樣地點稍為差異同一核種活度分析結果往往起伏亦相當大，易造成大眾誤解。相反地於同位素分析時，因為化學性質相同，同一核種的同位素比值則較為穩定，因此同位素分析成為各國判定污染來源的方法。舉例來說，依台灣緯度早期核武試爆所致鈾的平均沉降 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比值約為 $0.178+0.019$ ，若鈾的同位素分析比值不在此範圍內則應進一步追究其來源，一般而言若為核電廠事故，由於反應器製造技術和設計上的不同，其比值不盡相同，通常 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比值會大於 0.2，但若為武器級用途的鈾 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比值則約為 0.03~0.07。

國內較少有非法核武事故，民眾較關注國內外核能電廠的安全問題。原能會為提升放射化學分析技術與國際技術接軌，於去（102）年底建置完成感應耦合電漿質譜儀實驗室，隨及投入國內環境微量鈾調查，除與傳統阿伐能譜儀結果進行比對並同時進行同位素分析。初步結果顯示全國背景活度皆在 1 貝克 / 公斤以下，以台灣北部及東部背景活度較高。由於核一、核二廠及蘭嶼位於台灣北部及東部，為免民眾誤解較高的鈾背景活度是源自核能電廠，原能會進一步進行鈾同位素分析。以台灣北部台電用過核燃料乾式貯存場址外土壤為例，以阿伐能譜儀及感應耦合電漿質譜儀進行一年追蹤，測得 $^{239+240}\text{Pu}$ 活度皆小於 1 貝克 / 公斤，感應耦合電漿質譜儀分析 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比值皆落於 $0.178+0.019$ 範圍內，顯示其來源為來自於昔日核爆落塵，非源自台電核能電廠。另外，以北台灣石崩山的土壤為例，日本福島核電廠事故（2011 年）前後取樣的土壤進行分析，以阿伐能譜儀及感應耦合電漿質譜儀測得活度亦皆小於 1 貝克 / 公斤，以感應耦合電漿質譜儀分析 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 比值仍落於 $0.178+0.019$ 範圍內，顯示其來源應來自於昔日核爆落塵，未受日本福島核電廠事故影響。因此，國內環境土壤鈾核種背景含量調查顯示台灣北部及蘭嶼地區活度較高，雖其周圍皆鄰近核能相關設施，但藉由感應耦合電漿質譜儀進行同位素分析，顯示其來源應來自昔日核爆落塵，推測東北季風及離太平洋馬紹爾群島核武試爆場較近等因素影響可能是導致其鈾活度較國內其他地區略高的原因。



▲感應耦合電漿質譜分析儀電漿火炬



■ 行動即時通 - 建置全國矩陣網狀偵測點系統暨 行動版輻射劑量查詢 Apps

原能會輻射偵測中心開發「全國矩陣網狀偵測點資料庫平台」整合本中心既有環境輻射偵測資料庫，包含即時監測、累積劑量及現場偵測等環境輻射資料，進階開發「環境輻射資訊 App」，提供民眾以智慧型手機及平板電腦，適用 iOS 與 Android 系統，經 GPS 所在位置及行政區定位功能，查詢本系統環境輻射資訊；同時以導引式、視覺化、友善度，親和力及簡易操作概念設計，服務關心環境輻射資訊之民眾。有關環境輻射資訊 App 查詢功能說明如下：

◆ 以適地性服務概念（Location-Base Service：LBS）

民眾可透過此功能，以所在位置或關心地點分別進行空間定位，連結「即時監測」、「累積劑量」或「現場偵測」等環境輻射資訊，依所需範圍查詢，查詢距離 0~400 公里，可涵蓋全台灣地區，提供查詢範圍內相關輻射資訊。鄰近查詢整合監測資訊包含：即時監測資料、累積劑量資料及現場偵測資料，所有資訊可選擇以地圖或表單方式呈現。

◆ 背景值查詢

查詢所在位置的宇宙中子輻射、宇宙游離輻射所造成之輻射劑量率。

◆ 背景值套疊

宇宙中子輻射與宇宙游離輻射資訊，以圖層色階對比方式顯示輻射劑量率的高低，建構台灣天然輻射地圖。



▲「環境輻射資訊 APP」成果示意圖

■ 輻安 e 起來 -- 國內各單位獨立建置之輻射監測系統整合資料庫開發

原能會利用網路通訊技術，以其為中心將輻射監測網路的觸角伸及各核能設施，甚至台灣本島各縣（市）與離島地區，建構全國輻安預警自動監測系統，目前由 45 個無人固定輻射監測站組成。每個監測站均裝設有一個輻射偵檢器，全天候 24 小時連續度量當地環境加馬輻射量，監測數據透過專線網路傳至偵測中心，經處理後匯入資料庫，並即時公布於網站，以供民眾查詢參考，並使原能會核安監管中心透過網路得以直接掌握全國即時輻射監測資訊，強化對核子事故之緊急應變能力。



2011 年日本 311 大地震引發福島核子事故，突顯境外核災應變機制建立的重要性，尤其近年中國大陸東南沿海建造多座的核電廠，更鄰近台灣。原能會規劃整合台電公司公開化環境輻射監測數據，網頁自動收集分析第一、二、三核電廠、龍門電廠及蘭嶼貯存場共 63 座監測站監測資訊及對應的地理定位資訊，結合偵測中心 45 座監測站資訊，完成開發共通性資料庫平行橫向整合，大幅增加全國環境輻射自動監測網密度，達到國內環境輻射監測資源開發共享的目標。藉由遙測技術與自動化科技應用於環境輻射預警監測，可隨時了解我國環境輻射量變動狀況，必要時可提供核設施防災應變相關單位，得以掌握事故輻射監測資訊變動趨勢，藉以提升政府機關危機應變處理能力。





伍

重要施政成果

行政院原子能委員會輻射偵測中心
RADIATION MONITORING CENTER ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN

站點管理維護 監測數據維護 網站設定管理系統 登出系統

監測數據維護系統 > 站點數據更新狀態

核能一廠					核能二廠					核能三廠				
編號	站名	數值	時間	狀態	編號	站名	數值	時間	狀態	編號	站名	數值	時間	狀態
101	石門分駐所	0.051	2014-06-03 13:38		201	榮華里小	0.073	2014-06-03 13:35		301	蘇丁溪派出所	0.049	2014-06-03 13:35	
102	光輝處	0.066	2014-06-03 13:38		202	隆盛里小	0.071	2014-06-03 13:35		302	永隆派出所	0.056	2014-06-03 13:35	
103	泰山國小	0.075	2014-06-03 13:38		203	中和國小	0.065	2014-06-03 13:35		303	復興里小	0.062	2014-06-03 13:35	
104	南埔里	0.082	2014-06-03 13:38		204	珠蘭里	0.062	2014-06-03 13:35		304	仁壽派出所	0.091	2014-06-03 13:35	
105	廣福里	0.071	2014-06-03 13:38		205	後二里	0.076	2014-06-03 13:35		305	西清里	0.083	2014-06-03 13:35	
106	六三社區	0.077	2014-06-03 13:38		206	廣光派出所	0.079	2014-06-03 13:35		306	廣南里	0.075	2014-06-03 13:35	
107	廣壽社區	0.049	2014-06-03 13:38		207	廣南分班	0.061	2014-06-03 13:35		307	蘇丁溪防衛	0.084	2014-06-03 13:35	
108	金華國小	0.057	2014-06-03 13:38		208	金華國小	0.057	2014-06-03 13:35		308	廣會里	0.067	2014-06-03 13:35	
109	廣福國小	0.069	2014-06-03 13:38		209	廣福國小	0.069	2014-06-03 13:35		309	林三工作廠	0.065	2014-06-03 13:35	
110	廣福試驗室等	0.063	2014-06-03 13:38		210	二龍大橋舊書	0.063	2014-06-03 13:35		310	廣福地	0.065	2014-06-03 13:35	
111	生水池前站	0.062	2014-06-03 13:38		211	入水口	0.058	2014-06-03 13:35		311	大光分隊旁	0.059	2014-06-03 13:35	
112	生水池後站	0.073	2014-06-03 13:38		212	油槽	0.086	2014-06-03 13:35		312	入水口	0.059	2014-06-03 13:35	
113	龍華民宅	0.063	2014-06-03 13:38		213	博愛路旁	0.067	2014-06-03 13:35						
114	廣林社區	0.071	2014-06-03 13:38		214	仁和里	0.067	2014-06-03 13:35						

龍門電廠					關嶺貯存廠				
編號	站名	數值	時間	狀態	編號	站名	數值	時間	狀態
401	龍門工作廠	0.081	2014-06-03 13:35		501	龍崗社區	0.039	2014-06-03 13:35	
402	和美分駐所	0.078	2014-06-03 13:35		502	野柳社區	0.042	2014-06-03 13:35	
403	福隆國小	0.072	2014-06-03 13:35		503	廣福社區	0.037	2014-06-03 13:35	
404	雙葉里里所	0.089	2014-06-03 13:35		504	龍崗航空站	0.042	2014-06-03 13:35	
405	石城火車站	0.081	2014-06-03 13:35		505	椰油社區	0.036	2014-06-03 13:35	
406	廣林派出所	0.078	2014-06-03 13:35		506	龍崗衛生所	0.042	2014-06-03 13:35	
407	石壁坑派出所	0.072	2014-06-03 13:35		507	後門口	0.043	2014-06-03 13:35	
408	丁子寮坑口	0.089	2014-06-03 13:35		508	行政大樓側	0.066	2014-06-03 13:35	
409	廣平派出所	0.081	2014-06-03 13:35		509	大門口	0.045	2014-06-03 13:35	
410	廣福里	0.067	2014-06-03 13:35						
411	廣福民宅	0.077	2014-06-03 13:35						
412	仁和里	0.081	2014-06-03 13:35						
413	永隆里	0.097	2014-06-03 13:35						
414	龍崗里	0.082	2014-06-03 13:35						

新增站點(不抓值) 正常啟動抓值 正常暫停抓值 監測站不存在

▲台電公司 63 座監測站監測資訊



▲台電公司監測站（石門分駐所）地理定位資訊

陸

大事紀





1 月份

2 日

核研所繼續參與經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）之『核設施除設計畫科學與技術資訊交流計畫（CPD）』，完成續約簽署程序。

召開核能二廠 1 號機第 23 次大修起動前會議。

13 日

修正發布「核子反應器設施監查工作範圍及監查機構認可辦法」。

執行 103 年原能會核能三廠年度查訪。

14 日

完成核能二廠一號機第 23 次大修期間加強取樣作業。

16 日

核研所為因應全球能源議題面向日益複雜及多元化，加強我國能源經濟中長期觀點分析、厚植研究能量及培育專業人才，成立「能源經濟及策略研究中心」積極引進相關模擬工具並提昇研發能力。

核研所研發之「固態氧化物燃料電池陶瓷基板支撐型單元電池製作技術」與國內陶瓷基板大廠簽訂技術授權合約，順利將此先端技術轉入產業界。

召開「核能一廠耐震設計基準由 0.3 g 提昇至 0.4 g 案」土建部分第 3 次審查會議。

17 日

核研所 104 年度第二期能源國家型科技計畫之「太陽光電技術發展與應用（2/5）」、「纖維酒精產業推廣平台及加值化生質精煉技術之研發（2/5）」、「自主式分散型區域電力控管技術發展與應用（2/5）」及「風能系統工程技術開發與研究（2/5）」等 4 項延續型計畫總期程由 4 年變更為 5 年，獲國科會審議通過。

20 日

赴雲嘉地區，與台塑集團總管理處及雲林麥寮台塑六輕園區暨輻射作業相關承攬商約 35 人交流，傾聽業者對輻射安全管制的建議。

21 日

執行核能二廠 2 號機中幅度功率提昇測試（PAT）視察。

23 日

召開「核能電廠耐震安全再評估精進作業」之地震危害度分析與設計地震檢討報告第 4 次審查會議。另外，當日亦執行核能二廠 1 號機中幅度功率提昇測試（PAT）視察。

執行科發計畫屏東縣東港鎮大鵬灣現場度量作業，進行現場 5 小時中子劑量率度量、空間總劑量率及現場加馬能譜分析等。

24 日

召開「核能電廠耐震安全再評估精進作業」耐震餘裕評估報告技術方法部分第 1 次審查會議。

2 月份

7 日

核研所順利通過經濟部標準檢驗局查核有關執行 ISO 9001 品質管理系統年度追查與三年驗證證書到期重新評鑑。

11 日

核研所 104 年度新興特別申請額度計畫「加速肝功能量化正子造影劑之產業化（1/4）」獲國科會審議通過。

完成原能會與科技部 104 年度原子能科技學術合作計畫分項「核能安全科技」17 項研究主題研擬。

14 日

執行 103 年原能會核能二廠年度查訪。





17 日 ~ 20 日	辦理核能三廠核子反應器運轉人員執照考試。
18 日	配合衛福部食品藥物管理署辦理公共電視台有關日本進口食品分析過程之拍片報導，於實驗室進行放射性檢測過程之取景拍攝。
19 日	執行 103 年原能會核能一廠年度訪查。
20 日	赴台北翡翠水庫管理局參訪與技術交流，協商討論有關環境輻射自動監測設置評估作業。
21 日	核研所成立「核後端研究中心」，研究發展用過核子燃料乾式貯存、核設施除役及放射性廢棄物最終處置等核子燃料循環後端關鍵技術，協助解決國內核後端營運之問題。
21 日 ~ 27 日	執行「103 年第 1 季核能二廠核安管制紅綠燈專案視察」。
26 日 ~ 3 月 5 日	執行龍門核能電廠第 54 次定期視察（1 號機一次圍阻體結構完整性測試視察）。
27 日	邀請原能會各業務單位，辦理「核能電廠除設計畫審查規劃」，完成審查分工事宜。
3 月份	
3 日	研訂「放射性廢棄物最終處置計畫執行成效評核作業計畫」
3 日 ~ 4 日	辦理核能二廠核子反應器運轉人員執照考試。
4 日	赴台東縣達仁鄉海邊執行日本福島舢舨漂流物輻射偵測作業。
5 日	完成核能三廠二號機第 21 次大修前排放水及岸沙等加強監測取樣作業。
6 日 ~ 4 月 2 日	核能三廠 2 號機第 21 次大修並執行相關視察。
8 日	參加建台 114 號演習，完成「核能二廠 1 號機 189 束核子燃料」運送安全管制作業。
11 日	召開「核能電廠耐震安全再評估精進作業」之地震危害度分析與設計地震檢討報告第 5 次審查會議。
13 日	辦理新北市金山、萬里、三芝與石門四區共 14 場次之核子事故民眾防護行動逐里疏散演練。
14 日	核研所接獲日本東京大學委託進行 III -V 族雙界面太陽電池製作技術服務案。
17 日 ~ 21 日	國際原子能總署（IAEA）對核研所「安定化產物暫貯護箱移貯作業」執行存量查證，安定化產物全部檢測確認後完成封緘。3 月 21 日順利將暫貯護箱由 074 館運送至核研所核物料集中貯存庫 036A 館安全暫貯。
	執行核能一廠 103 年電力系統專案視察。
19 日	完成增訂「核子事故復原階段直轄市、縣（市）政府清除廢棄物遇有放射性污染物之處理原則」，並函送環保署等相關機關。



20 日 ~ 21 日	辦理「103 年度放射性廢棄物最終處置技術訓練」，邀請學者專家進行技術交流。
20 日	召開「核能電廠耐震安全再評估精進作業」耐震餘裕評估報告技術方法部分第 2 次審查會議。
21 日	召開核能四廠安全監督委員會第六屆第 3 次會議。
24 日	執行「龍門電廠 1 號機 NTF 2.3 地震防護現場履勘視察（第一階段）」視察。
24 日	完成「3 分鐘了解環境輻射偵測」教育示範短片製作，內容包含一個主題，6 個重點，提供一般民眾對輻射偵測更進一步的了解。
26 日	赴新北市金山國小辦理緊急應變計畫區內校園講習會，並安排輻射偵檢儀器操作體驗，共有新北市教育局、新北市金山、萬里區國民小學老師等約 30 人參與。
27 日 ~ 28 日	辦理核能三廠二號機第 21 次大修輻射防護視察作業。
28 日	召開第 13 屆「核子反應器設施安全諮詢會」第 1 次會議。
31 日	核准核能研究所「核子反應器設施興建期間監查機構」認可證書更新。
31 日 ~ 4 月 3 日	與國際原子能總署、經濟部國貿局共同舉辦「2014 年採購延伸倡議研討會」。
4 月份	
1 日 ~ 11 日	執行核能一廠耐震餘裕評估（SMA）報告審查，1、2 號機現場巡查及抽查品保文件。
2 日 ~ 6 日	核研所與南臺科技大學共同開發之「薄膜太陽能藍芽鍵盤」研發成果，獲得第 42 屆瑞士日內瓦國際發明展銀牌獎。
7 日 ~ 23 日	舉辦「103 年度核能電廠視察員品保（QA）訓練」。
8 日 ~ 18 日	執行核能二廠耐震餘裕評估案現場巡查。
9 日	辦理核能一廠乾式貯存設施第 9 次民間參與訪查活動，邀請新北市石門區里長、社區發展協會理事長及環保團體等，計 8 位訪查代表參與。
	辦理核能一廠 103 年第 1 次高級運轉員及運轉員第二階段考試。
	召開本會 103 年第 1 次委員會議。
11 日	修正發布「核子反應器設施監查工作範圍及監查機構認可辦法」英譯。
14 日 ~ 16 日	執行核能三廠耐震安全餘裕評估（SMA）現場查證視察。
17 日	召開「核能電廠耐震安全再評估精進作業」之耐震安全餘裕評估報告技術方法部分第 3 次審查會議。
17 日 ~ 19 日、 5 月 29 ~ 31 日	參與國立臺灣科學教育館辦理之 103 年行動科教館高雄市及屏東縣科學巡迴教育活動，活動內容包括「認識隱形高手」闖關遊戲之解說，及「輻射知多少」互動式科學研習課程。





18 日	召開第 14 屆第 1 次「游離輻射安全諮詢會」。
22 日	執行「台電公司核能電廠除役先期準備作業」專案檢查。 核研所召開「揭開核研所神秘面紗」記者會，主動邀請新聞媒體蒞所訪問，實際了解各項核設施現況。
22 日 ~ 6 月 1 日	核能一廠 2 號機第 26 次大修並執行相關視察。
23 日	核定新北市地方政府核子事故區域民眾防護應變計畫公告作業。
25 日	召開台電公司核能一、二、三廠耐震餘裕評估報告系統部分與補充文件第 1 次審查會議。
27 日	「日台交換核能資訊訪問團」訪會。
28 日	行政院宣布龍門（核四）電廠停工 / 封存。
29 日 ~30 日	執行「放射性廢棄物最終處置計畫」年度專案視察，督促台電公司切實推動處置計畫。
29 日	辦理 103 年第 1 次沸水式及壓水式反應器運轉人員執照測驗第一階段基本原理考試。 召開台電公司核能一、二、三廠耐震餘裕評估報告系統部分與補充文件第 2 次審查會議。
5 月份	
5 月 ~6 月	派員前往全國 22 個直轄市、縣（市）政府進行輻射防護動員業務訪評，訪評總結報告於 8 月初完成，查訪結果函復行政院動員會報。
5 月 ~8 月	實施全區家庭訪問調查，涵蓋核能一、二、三廠及龍門電廠緊急應變 8 公里計畫區，總計家訪 5 萬 5700 戶，訪問成功率 90.76%。
3 日 ~11 日	應美國能源部國家核子保安總署（NNSA）邀請，核研所派員隨同原能會核技處陳副處長文芳赴美國參加 IXP 訓練課程，並參訪 Remote Sensing Laboratory 與 Lawrence Livermore National Laboratory 等應變技術研發機構。
6 日	備查台電公司「核一乾式貯存設施熱測試作業前自主再演訓方案」。
9 日	辦理「103 年放射性廢棄物最終處置技術發展整合會議」，邀請相關單位及學者專家進行技術交流，針對高低放處置之場址特性相關技術進行研討。
15 日	配合推動「核安輻安」系列專訪，派員赴警察廣播電台製播「核能安全」宣導節目，專訪題目為「環境中的游離輻射如何偵測？」
16 日	召開核一廠 FCVS 嚴重事故分析結果審查會議。
19 日 ~23 日	執行 103 年第 2 季核能三廠核安管制紅綠燈專案視察。
21 日	函頒新增訂「境外核災處理作業要點」，供相關機關啟動應變作業程序及任務分工。 赴桃園縣私立福祿貝爾小學執行校園環境輻射偵測，偵測結果均在背景輻射變動範圍。
22 日	召開核能一廠耐震設計基準由 0.3 g 提昇至 0.4 g 案管路部分第 2 次審查會議。



24 日	執行 103 年第一次核能一廠不預警團隊視察。
26 日	會同高雄海關儀檢組人員前往高雄港貨櫃碼頭進行大港倡議輻射異常物偵測，現場開櫃進行查驗，貨品經由報關行與海關確認為不織布布捆，即以電冷式純銻偵檢器核種分析為鈾 -232 天然核種。
29 日	召開「放射性廢棄物最終處置計畫執行成效評核會議」，評核台電公司 102 年度處置計畫執行成效。
29 日	首次受邀於永和社區大學未來學論壇中，以「輻射知多少」為題，向社區大學環保學員約 30 人分享生活輻射知識，現場並提供「輻射您有所不知」文宣小冊，以利學員延伸閱讀。
6 月份	
3 日 ~ 11 日	龍門電廠 1 號機 LOOP/LOCA 測試專案視察。
4 日	赴新北市鄧公國小辦理「輻射基礎知識及核子事故民眾防護措施」講習活動，教職員共 62 名參加。
	同意台電公司核能二廠「核二廠燃料廠房護箱吊車」設計修改案。
5 日	辦理「103 年度核子事故緊急應變南部輻射監測中心再訓練」課程，參加單位有偵測中心、中央氣象局、台電公司，共計 59 員參加。
6 日	執行 103 年第 1 次核能二廠不預警視察。
9 日 ~ 13 日	核研所配合執行「台美核能民用合作會議」要求辦理事項，邀請美國阿岡國家實驗室（ANL）余家禮博士與鄭靜枝博士，來台進行「RESRAD 系列程式訓練課程」。
	執行「103 年度核能二廠電力系統專案視察」。
9 日	召開本會 103 年第 2 次委員會議。
10 日	分台北及高雄兩地舉辦 103 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」。
17 日 ~ 22 日	核研所與南臺科技大學共同開發之「薄膜太陽能藍芽鍵盤」研發成果，再次獲得第 29 屆美國匹茲堡國際發明展金牌獎。
17 日	執行 103 年第 1 次核能三廠不預警視察。
18 日	核研所「銻 188 微脂體 床研究」獲生醫國家型計畫辦公室來函同意本所後續（104-105 年度）臨床試驗之規劃，納入生醫國家型計畫。
19 日	派員參加 2014 年財團法人全國認證基金會（TAF）實驗室主管在職訓練及年會。
	召開第 43 次核子設施類輻射防護管制會議。
20 日 ~ 25 日	執行龍門核能電廠第 55 次定期視察（1 號機一次圍阻體整體洩漏率測試視察）。
22 日	台美核能和平利用合作新協定生效。
23 日	核研所針對「核研所放射性物料安全管理」，邀請公正 NGO 專家舉行公聽會，參加人員包括立法委員辦公室、環保團體、學協會、桃園縣民意代表、附近居民與各界學者專家等共計約五十餘人，會議紀錄及新聞稿已公告於核研所所外網頁。



24 日	召開第 33 次龍門核能管制會議。
25 日	召開 103 年第 1 次運轉中電廠核能管制會議。
26 日	召開核能四廠安全監督委員會第六屆第 4 次會議。
27 日	召開第 13 屆「核子反應器設施安全諮詢會」第 22 次會議。
30 日	辦理「核設施除役技術研討會」。
7 月份	
7 月	國際原子能總署公布 2013 年全球核子保防執行總結報告，我國連續第 8 年被宣告為「所有核物料均用於核能和平用途」國家。
7 月、8 月	派員赴恆春地區督導工讀生執行「103 年核三廠區域家庭訪問計畫」。
1 日 ~ 3 日	舉行原能會與美國核管會「台美雙邊核能技術交流會議（BTM）」。
7 日 ~ 9 日	舉辦大專院校醫放科系「輻射安全夏令營」。
7 日 ~ 11 日	辦理核能三廠考官與視察員再訓練。
8 日、22 日、 29 日、8 月 12 日	辦理兵棋推演，並於 7 月底及 8 月中旬在核二廠、新北市萬里及金山區、基隆市安樂區與中山區辦理實兵演練，共約 3 千 8 百人參與演練。
9 日 ~ 14 日	辦理 9 場核安演習前說明會，向民眾說明參與演練注意事項，計 1143 名民眾參加。
12 日 ~ 20 日	派員參加在美國馬里蘭州巴爾的摩舉辦之第 59 屆美國保健物理學會年度會議。
14 日	參加宜蘭縣政府「大南澳地區是否會成為高階核廢料最終處置地」說明會。
14 日 ~ 16 日	舉辦「103 年度核能電廠視察員安全度評估（PRA）實務應用訓練」。
14 日 ~ 18 日	執行核能一廠執照更新申請案第七次現場視察。
17 日	核研所完成 103 年度定期輻射防護教育訓練，已於 6 月 26 日及 7 月 3、10、17 日分四梯次辦理，實到參訓人數共 1427 人，訓練教材內容包括近來外界關注之氣爆、核廢棄物管理、輻射馬路、環境輻射監測等相關議題。
18 日	召開演習前記者會，後續約有 15 家網路等媒體報導。
22 日	執行「103 年核能二廠核安演習」。
25 日	核研所小型風力機設計評估實驗室順利通過財團法人全國認證基金會（TAF）的規範之認證。
28 日 ~ 8 月 1 日	執行「103 年度台電公司核安處駐核能三廠安全小組績效視察」。
29 日	核研所主辦「103 年核能零組件檢證與驗證技術研討會」，邀請產、官、學、研各界參與，藉以擴大產業界對核能電廠營運與維護安全的參與。
31 日	完成全國 7 家劑量評定機構之劑量評定作業專案檢查。



8 月份

4 日 ~ 6 日	辦理「103 年度蘭嶼地區環境輻射平行監測活動」。
4 日	核研所「六氟化鈾回運美國穩定化處理及處置」案，主計總處 104 年度請增額度裁決：先於 104 年度核撥 4,500 萬元執行。
5 日	審議「低放射性廢棄物輸入輸出過境轉口運送廢棄轉讓許可辦法」修正草案，通過法規名稱修正為「放射性廢棄物運作許可辦法」。
5 日 ~ 8 日	執行「103 年度台電公司核安處駐核能二廠安全小組績效視察」。
8 日	核研所與元智大學簽署學研合作備忘錄，為促進學習風氣，培育產業人才，共同促進能源產業發展。
11 日 ~ 15 日	執行核能一廠執照更新申請案第八次現場視察。
13 日	執行「103 年清華大學水池式反應器（THOR）年度視察」。
15 日	辦理 103 年第 1 次清華大學水池式反應器高級運轉員執照測驗。 舉辦 3 場次「103 年度核子輻射暨防災教育師資培訓分區研習活動」。
18 日	召開核能二廠核安總體檢管制追蹤案件辦理情形討論會。
22 日	核研所舉辦第 46 週年所慶暨親子活動。 赴台北市環保局技術室，就環境輻射偵測異常數據處理經驗與偵測結果交流等事宜，並進行實務技術交流與溝通窗口建立。 召開第 14 屆第 2 次「游離輻射安全諮詢會」。
25 日 ~ 27 日	邀請美國核管會專家召開「用過核燃料乾式貯存安全研討會」。
27 日	核研所會同桃園縣環保局至選定地點進行採取水樣及土樣作業，俾澄清大溪鎮瑞源里民眾對所區輻射廢棄物貯存庫影響周邊環境安全之疑慮。

9 月份

1 日	核定基隆市地方政府核子事故區域民眾防護應變計畫公告作業。
2 日	接獲台電公司提報龍門（核四）電廠停工 / 封存計畫。
3 日	召開「核能二廠 1 號機反應爐支撐裙板錨定螺栓應力監測結果報告」第 1 次審查會議。
4 日、 10 日、12 日	分北、南、中三區，辦理地方政府輻射災害應變作業講習，共有 20 個縣市政府 216 人參與講習。
4 日	召開本會 103 年第 3 次委員會議。
5 日	召開運轉中核能電廠新增設施設計地震討論會議。
9 日	備台電公司「低放射性廢棄物最終處置計畫書（修訂二版）」。



10 日	召開核能二廠 2 號機 EOC-23 大修視察前會議。
	赴花蓮地區與花蓮慈濟醫院進行輻射安全管理業務交流，並與花蓮慈濟醫院、慈濟技術學院師生等 50 人進行座談。
11 日	核定屏東縣地方政府核子事故區域民眾防護應變計畫公告作業。
12 日	召開核能電廠暫態熱水流安全分析方法論之 3 份專題技術報告第 1 次審查會議。
15 日	馬來西亞沙巴州森林部部長 SAM MANNAN 一行 7 人，參訪核研所纖維酒精與生質精煉噸級測試平台及生質產品、副產品應用。
	核研所經衛福部食藥署核准的 Re-188 Liposome phase I 臨床試驗計畫書，獲台北榮總人體試驗委員會（IRB）通知審核通過，並準備開始進行第一例臨床試驗。
15 日 ~ 18 日	執行「103 年度台電公司核安處駐核能一廠安全小組績效視察」。
15 日 ~ 19 日	邀請美國能源部國家核子安全管理局專家來台，辦理實體防護基礎訓練課程，有原能會、台電公司與清華大學等 27 人參訓。
18 日 ~ 21 日	核研所參加 2014 台北國際發明暨技術交易展，獲得 5 金 6 銀 2 銅共計 13 面獎牌；並於參展期間並與 7 家廠商簽訂「技術授權與合作開發」及「合作意願書與共同研究合約書」，充分展現研究機構支撐產業發展之努力。
19 日	公告施行「核子反應器設施除役計畫導則」。
	公布「核能一、二、三廠耐震安全餘裕評估計畫成果總結報告原能會安全評估報告」、「地震危害度分析與設計地震檢討原能會安全評估報告」。
20 日 ~ 10 月 10 日	核能二廠 2 號機第 23 次大修並執行相關視察。
22 日 ~ 26 日	執行「103 年度台電公司核安處駐龍門廠安全小組及品保小組績效視察」及龍門核能電廠第 56 次定期視察。
22 日	協辦「海峽兩岸核電安全合作協議」第三次工作業務交流會議（含第四次工作組會議）暨福島事故後核電廠安全改善方案、環境樣品活度分析比對專題研討會。
24 日	公告新修訂「核子事故緊急應變基本計畫」，供相關應變單位進程序書修訂，辦理整備措施，強化應變效能。
	完成參加 103 年核能三廠第 3 季民眾預警系統每季機櫃及廣播測試，測試結果正常。
26 日	公告施行「核子反應器設施除役計畫審查導則」。
	召開第 13 屆核子反應器設施安全諮詢會第 3 次會議。
29 日 ~ 10 月 3 日	執行「103 年第 4 季核能三廠總體檢現場查證視察」。
30 日	發布我國 102 年度全國輻射工作人員劑量統計資料。
10 月份	
1 日	執行 103 年第 2 次核能二廠不預警視察。
2 日 ~ 4 日	核研所研發成果「銻-188 微脂體」為世界上首次進入臨床試驗之放射奈米藥物，於「2014 台灣奈米科技展」獲科技部頒發「卓越貢獻獎」。



7 日	舉辦「2014 年國際輻射風險溝通研討會」。
9 日	召開核能二廠 2 號機第 23 次大修起動前會議。
14 日、24 日、 11 月 11 日	辦理 3 梯次「AD 網域導入功能概要說明及資通安全教育訓練」，參加人數共計 267 人。
15 日 ~ 16 日	執行核能一廠執照更新申請案第九次現場視察。
15 日	與國際原子能總署假維也納共同召開「2014 年核子保防業務協調會議」。
	舉辦「熔煉爐鋼鐵廠輻射異常物通報處理演練及觀摩會」。
20 日 ~ 22 日	邀請美國核管會專家來台辦理 Cyber Security 訓練課程，共有原能會、核研所、台電公司共 37 人參與。
20 日	核研所製劑廠接獲衛福部食品藥物管制署（TFDA）正式來函通知，已通過 PIC/S GMP 認證。
21 日 ~ 22 日	辦理「2014 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 7 位專家進行技術交流。
21 日 ~ 11 月 3 日	辦理龍門電廠核子反應器運轉人員執照考試。
24 日	核研所假台大醫院國際會議中心主辦「儲能產業與液流電池技術發展研討會」，主要介紹國際儲能市場需求與趨勢分析、國內相關儲能系統應用及產業現況、液流電池與金屬空氣電池之發展潛力與研究現況等，期能廣邀國內產、學、研界專家與會，透過經驗交流以促進國內儲能產業之發展。
27 日 ~ 11 月 5 日	執行 103 年度核能二廠主試員與視察員再訓練。
28 日	核研所與美國阿崗國家實驗室（ANL）簽署生效科學與技術合作備忘錄，合作內容包括雙方對於環境、能源、核醫、廢棄物處理及材料研究等領域。
30 日	辦理本會組織改造作業說明會。
31 日 ~ 11 月 1 日	核研所由施副所長建樑率員參加由本所、中華民國核醫學會與彰化基督教醫院共同主辦之「中華民國核醫學會 2014 年會暨第五屆海峽兩岸核醫學會交流會」。
31 日	召開核能電廠暫態熱水流安全分析方法論之 3 份專題技術報告第 2 次審查會議。
11 月份	
1 日	核研所研發成果「鎵（Ga）-68/ 鍺（Ge）-68 發生器固體靶製程參數評估方法」與「一種定量肝殘餘功能的檢驗方法與其新穎肝受體造影檢驗藥劑」分別獲得第 66 屆德國紐倫堡國際發明展（IENA）金牌獎及銅牌獎。
11 月	本會功能改版之「核安即時通」APP 正式上架。
4 日	完成研修「核子事故中央災害應變中心作業要點」及「核子事故輻射監測中心作業要點」，並函送相關機關。
	台美民用核能合作年會於芝加哥舉行。
4 日 ~ 6 日	核研所由施副所長建樑率員隨原能會蔡主任委員參加赴美國芝加哥參加「2014 年台美民用核能合作會議」。



11 日	執行「台電公司核能電廠除役先期準備作業」專案檢查。
	舉辦「輻射安全微電影徵選活動」頒獎。
14	舉辦 103 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「輻災防救與應變研討會」，協助地方政府掌握地區災害防救計畫（輻射災害篇）之修訂方向與重點，中央與地方政府單位共約 120 人與會。
15 日	分台北及高雄兩地舉辦 103 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」。
17 日~21 日	執行 103 年核能一廠總體檢現場查證暨「103 年第 4 季核能一廠核安管制紅綠燈專案視察」。
19 日	與屏東縣城鄉發展處假屏東客運總站辦理客運駕駛人員講習，共有駕駛人員 44 人參加。
20 日	簽署「核能管制資訊交流備忘錄」。
24 日	核研所與台灣中油股份有限公司簽訂技術授權合約，針對該公司綠能所之「高溫燃料電池系統測試與關鍵零組件開發」案進行委託研究。
25 日	召開「104 年運轉中核能電廠視察計畫整合協調會」會議。
26 日	同意龍門電廠建廠執照展延申請。
26 日~27 日	台日第 28 屆環境試比較實驗年會於日本分析中心舉行，雙方數據相當一致。
27 日	執行「低放射性廢棄物固化體品質驗證作業 103 年專案檢查」。
	召開核能電廠暫態熱水流安全分析方法論之 3 份專題技術報告第 3 次審查會議。
12 月份	
1 日~5 日	執行「103 年第 4 季核能三廠電力系統專案視察」。
	辦理台電公司用過核子燃料國外再處理之溝通會議。
2 日	配合行政院各部會亮點政績文宣規劃「輻射即時監測資訊加強宣導作業」，正式啟動新版輻安預警自動監測系統資料庫，並新增完成即時監測變動圖資訊網頁，使民眾或電子媒體能獲得更多簡便易懂輻射即時監測資訊。
2 日~5 日	與國際原子能總署共同召開「2014 年核物料統計與補充議定書申報研討會」。
8 日~12 日	執行龍門核能電廠第 57 次定期視察（封存計畫審查現場視察）。
9 日	核研所研發成果『銻-188MN-16ET/利比多新肝癌治療用核醫藥物之開發』榮獲 2014 年國家新創獎『學研新創組獎項』。
	舉辦第 29 屆台日核能安全研討會。
10 日	核能一廠 1 號機第 27 次大修定期視察。
10 日~12 日	參加經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）「核電廠組件運轉經驗、劣化與老化研究計畫（CODAP）」計畫審查小組（PRG）會議。
10 日~15 日	執行「103 年第 1 次核能二廠核能安全總體檢專案視察」。
13 日	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。



15 日 ~ 17 日	召開「台美核能和平利用合作協定行政協議草案與核物料料帳討論會議」，由美國國務院、能源部及核管會派員與會指導。
16 日、18 日、23 日	辦理核子事故緊急應變主管決策人員進階訓練，有核子事故中央災害應變中心、地方災害應變中心、支援中心、輻射監測中心等共 189 人參訓。
16 日	召開「核能一廠執照更新報告因應福島事故增列結構及組件老化管理評估」討論會。 召開第 44 次核子設施類輻射防護管制會議。
17 日	辦理核能一廠乾式貯存設施興建品質民眾參與訪查活動 美國國務院台美合作事務聯絡人 Dr. Turner 蒞臨核研所就台美會議後續合作進行討論，由美國 AIT 經濟專員 Mr. Chris Barnes、TECRO 趙衛武副組長，以及原能會賴弘智代理科長陪同參訪。 召開核能四廠安全監督委員會第七屆第 1 次會議。
18 日	建置本會異地備援機制，由高雄輻射偵測中心提供機房場地，並辦理驗收。
22 日	召開第 14 屆第 3 次「游離輻射安全諮詢會」。
24 日	執行 103 年第 2 次核能三廠不預警視察。 召開第 34 次龍門核能管制會議。
27 日	赴基隆武崙國中辦理防災教育宣導活動，說明碘片、掩蔽、疏散等核子事故緊急應變防護資訊，約 300 人參與。 執行 103 年第 2 次核能一廠不預警視察。 召開第 13 屆「核子反應器設施安全諮詢會」第四次會議。
29 日	召開本會 103 年第 4 次委員會議。 召開 103 年第 2 次運轉中電廠核能管制會議。
31 日	持續推動醫療曝露品質保證作業，完成 120 部乳房 X 光攝影儀及 137 部電腦斷層掃描儀醫療曝露品質保證作業檢查，及 42 部乳房攝影巡迴車醫療曝露品保作業不預警檢查，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 151 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 10 個軍事區域「軍事機關專案檢查及輻射安全宣導」、288 家「銷售服務業輻防業務專案檢查」、43 家「輻射防護偵測業輻防業務專案檢查」，總計 341 個單位，以確保輻射源及作業場所之輻射安全，防範意外事故發生。 完成「輻射防護管制系統雲化服務系統更新」計畫第 2 期系統建置。 執行 103 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 722 位輻射屋居民健康檢查。 完成「提昇輻射安全管制技術之研究科技計畫（3/4）」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（2/4）」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．一〇三年 / 行政院
原子能委員會編著．——新北市永和區：原能會，民 104.06
面；21 x 29.5 公分
ISBN 978-986-04-4642-5（平裝附光碟片）
1. 行政院原子能委員會 2. 核子工程
449.058 104005673

書 名：行政院原子能委員會 103 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：佳新文化傳播事業有限公司
出版年月：中華民國 104 年 6 月初版一刷
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
（04）2226-0330 （02）2518-0207

GPN：1010400456

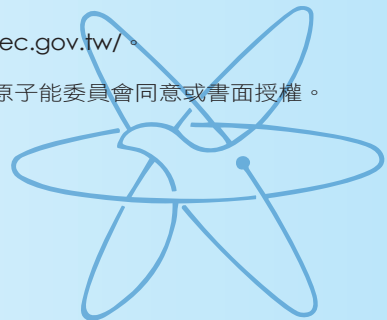
ISBN：978-986-04-4642-5（平裝附光碟）

◎ 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】





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](http://www.aec.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](http://www.aec.gov.tw/fcma)

行政院原子能委員會核能研究所

THE INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH

地址 桃園市龍潭區佳安村文化路1000號

電話 (02)8231-7717

傳真 (03)471-1064

網址 [http : //www.iner.gov.tw](http://www.iner.gov.tw)

行政院原子能委員會輻射偵測中心

RADIATION MONITORING CENTER

地址 高雄市鳥松區澄清路823號

電話 (07)370-9206

傳真 (07)370-1660

網址 [http : //www.trmc.aec.gov.tw](http://www.trmc.aec.gov.tw)



GPN : 1010400456
定價 : NT\$250