

95

2006 ANNUAL REPORT
ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN
行政院原子能委員會年報



ATOMIC ENERGY COUNCIL





本會願景一

▶ 主委的話

去年本人勉勵同仁要以「安全、安心、放心」的工作文化，讓外界充分感受到本會的努力與用心，而95年底的恆春大地震，就再度證實了我們經得起考驗。每當新科技問世時人們總會心存疑慮，然只有長久以來能夠通過安全測試者，才能贏得民衆的接受與信賴。

我國原子能應用發展已超過30年的歷史，在這漫長的歲月中，原子能領域的菁英們默默地付出，並且不忘以安全為優先考量。本會的首要任務就是為核能及輻射安全把關，我們知道我們的責任，也一直地信守對人民的承諾，提供原子能安全的保障。本人期許同仁們能夠繼續以「一步一腳印」的踏實態度，深耕於核能和輻射安全的管制與監督。

「人無遠慮，必有近憂」，我希望同仁們眼光要放遠，隨時透過學習讓我們有更多的能力克服更多的挑戰，而且應促進技術本土化，因為安全不能放在別人的手上，惟有「掌握安全」才能堅定民衆對本會的信心，故我們應努力讓自己能夠掌握技術的核心，因「安全」是原子能永續發展的基石。

期勉本會所有同仁在各自工作崗位上，均秉持「嚴守核能安全 善用核能科技」的服務理念，時刻自我期許，俾確保核能安全，並增進民生福祉，好一起迎接核能春天的來臨。

Contents 目錄

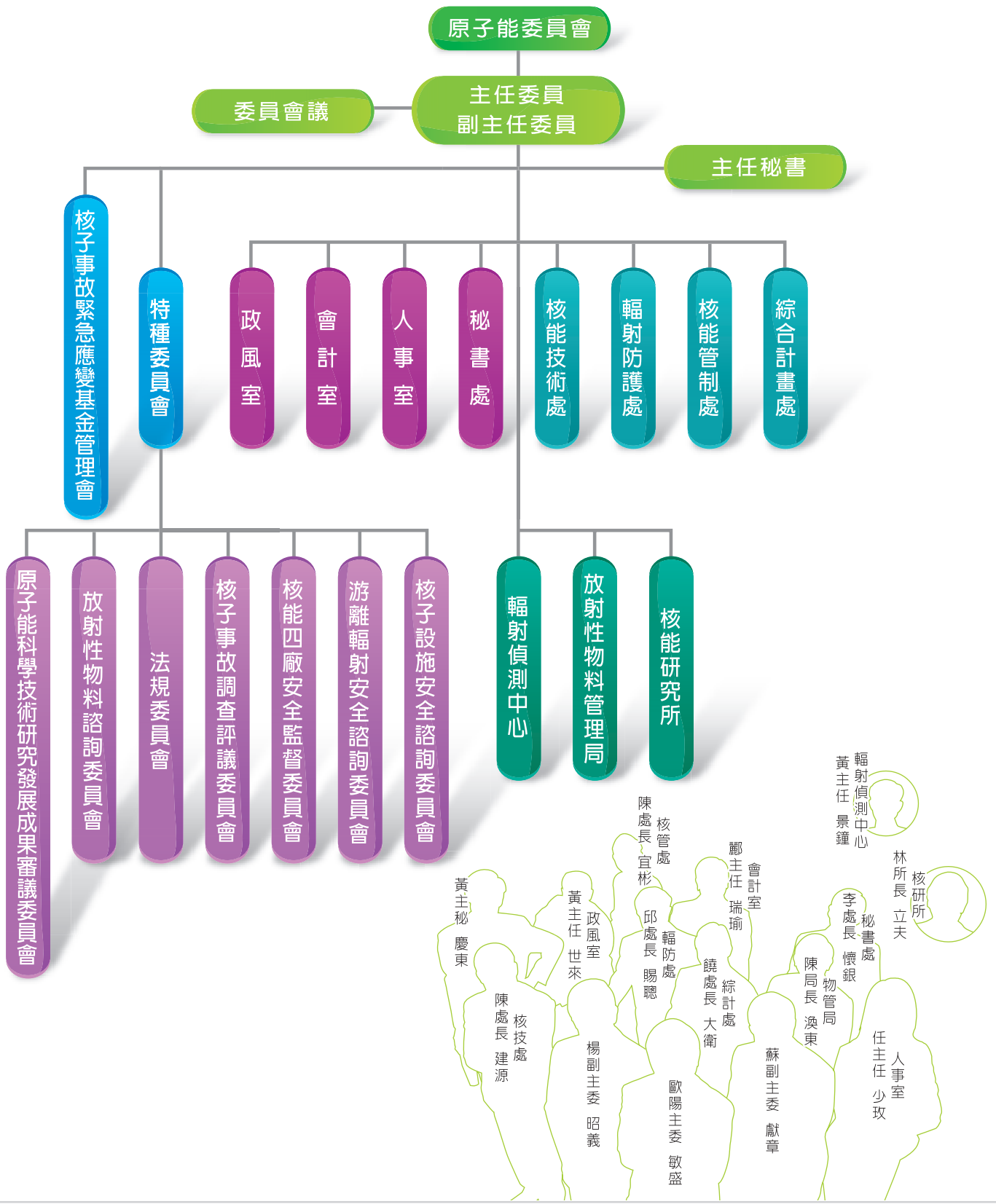
一、本會願景—主委的話	1
二、目錄	2
三、組織架構	4
四、人力與經費	6
五、專題報導	10
綜合計畫處	
● 核子保防專業充電	10
● 第21屆台日核能安全研討花絮	11
● 圖書借閱新境界	12
核能管制處	
● 核能電廠視察員資格檢定制	13
● 核能電廠持照運轉人員考照制度改革	14
● 核能一廠功率階中子偵測系統更新改善案審查及施工視察	14
● 核能一廠高壓爐心注水系統測試方法查證	15
● 核能二廠控制棒檢查結果及長程處理計畫審查	16
● 國內首次申請熱水流程式集使用許可之審查作業	16
● 核能三廠蒸汽產生器管束非破壞檢測	17
● 核能四廠二號機反應器基座第二至五層安裝作業視察	17
● 核能四廠訓練用模擬器專案視察	18
輻射防護處	
● 輻射防護管制作業電子化	19
● 核能電廠機組大修輻射防護檢查	20
● 輻射防護管制鬆綁-核能一廠二號機第21次大修汽機廠房飲水作業	21
● 非破壞檢測業輻射安全講習及輔導檢查	22
● 熔煉爐鋼鐵廠輻射偵檢作業之輔導檢查	23
● 乳房攝影輻射醫療曝露品質保證作業之推動現況	24
● 輻射防護人民申請案件之臨櫃作業	25
● 第一、二類高活度輻射源專案檢查	26
● 靜電消除器及離子佈植機證照管理之簡化	27



核能技術處	
● 務實與專業-95年核安演習	28
● 提升專業能力 爭取民衆認同	29
● 中央與地方接軌-95年輻射彈應變演練	30
● 主動出擊 消弭疑惑-向人民報告計畫	31
● 善用人力 扎根地方-家庭訪問計畫	32
● 循序漸進 強化地方政府輻災應變能力	33
● 核能電廠緊急應變之變與不變	34
核能研究所	
● 核能安全與管制技術精進	36
● 核設施除役及放射性廢棄物處理技術	43
● 新能源技術發展與應用	52
● 環境電漿技術之發展與應用	61
● 核醫藥物研發與應用	67
放射性物料管理局	
● 誰把廢棄物變少了	75
● 核廢料處置設施場址將由公民投票決定	78
● 豫則立、自立自強-原能會全力準備核能一廠乾式貯存設施審照作業	81
輻射偵測中心	
● 精進輻安預警自動監測簡介	84
● 執行南部地區鋼鐵廠輻射異常物偵測及其污染物鑑定	86
六、業務報導（重要措施與施政績效）	88
綜合計畫處	88
核能管制處	89
輻射防護處	90
核能技術處	91
核能研究所	93
放射性物料管理局	97
輻射偵測中心	99
七、大事紀	100

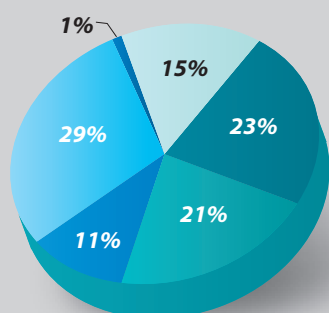
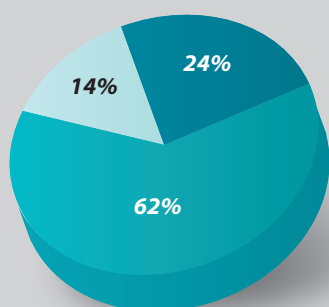
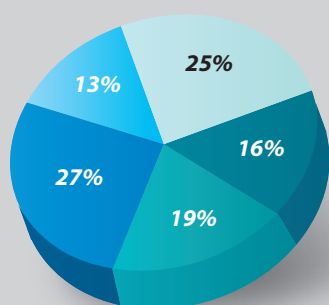
三、組織架構





四、人力與經費

行政院原子委員會



95年度職員業務性質分佈圖

● 一般行政	42人	(25%)
● 原子能科學發展	27人	(16%)
● 游離輻射安全	32人	(19%)
● 核能設施安全管制	44人	(27%)
● 原子能技術應用	22人	(13%)
合計	167人	

95年度職員官等分配圖

● 簡任人員	41人	(24%)
● 薦任人員	103人	(62%)
● 委任人員	23人	(14%)
合計	167人	

95年度經費支用概況 / 單位：千元

● 原子能科學發展	50,881	(15%)
● 核能設施安全管制	79,620	(23%)
● 游離輻射安全防護	70,999	(21%)
● 原子能技術應用	39,065	(11%)
● 一般行政	100,871	(29%)
● 設備購置	3,649	(1%)
決算數	345,085	



核能研究所

95年度人力分配圖

● 研究人員	386人	(40%)
● 技術員	425人	(44%)
● 行政人員	82人	(9%)
● 技工工友	72人	(7%)
合計	965人	

95年度研究人員學歷統計

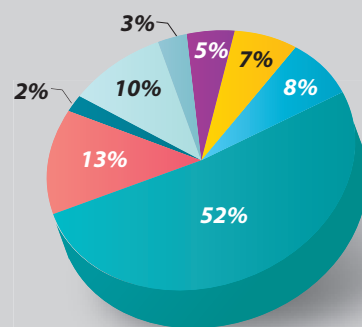
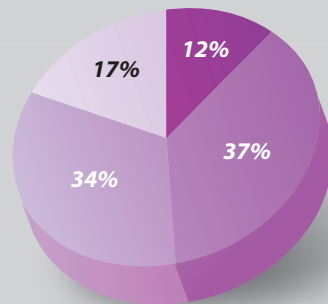
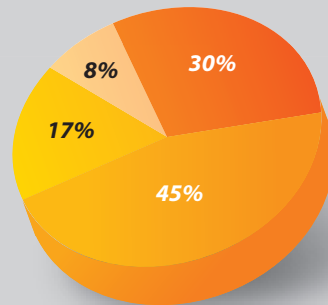
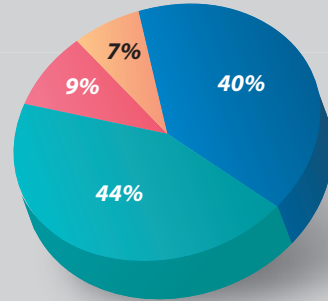
● 博士	115人	(30%)
● 碩士	174人	(45%)
● 學士	67人	(17%)
● 專科	30人	(8%)
合計	386人	

95年度研究人員職稱分類統計

● 研究員	47人	(12%)
● 副研究員	144人	(37%)
● 助理研究員	132人	(34%)
● 研究助理	63人	(17%)
合計	386人	

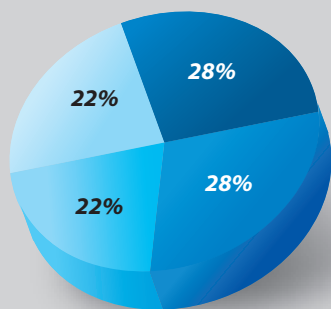
95年度經費支用概況 / 單位：千元

● 一般行政	82,674	(3%)
● 綜合計畫	112,590	(5%)
● 設施運轉維護與改善	167,266	(7%)
● 輻射應用科技研究	201,230	(8%)
● 環境與能源科技研究	1,247,915	(52%)
● 核能安全科技研究	307,334	(13%)
● 原子能科技學術合作	51,667	(2%)
● 推廣核能技術應用	245,807	(10%)
決算數	2,416,483	



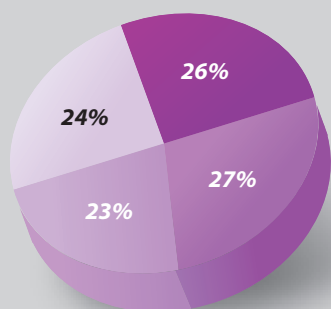
四、人力與經費

放射性物料管理局



95年度職員業務性質分佈

● 一般行政(含首長、副首長、人事管理員及會計員)	10人	(28%)
● 放射性物料管理作業	10人	(28%)
● 放射性廢棄物營運安全管制	8人	(22%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	8人	(22%)
合 計	36人	



95年度經費支用概況 / 單位：千元

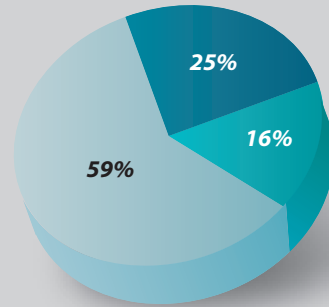
● 一般行政	17,590	(26%)
● 放射性物料管理作業	18,821	(27%)
● 放射性廢棄物營運安全管制	15,379	(23%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	16,209	(24%)
決算數	67,999	



輻射偵測中心

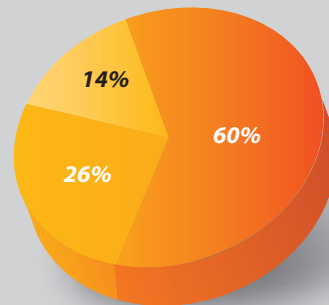
95年度職員業務性質 分佈圖

● 一般行政	8人	(25%)
● 天然游離輻射偵測	5人	(16%)
● 人造游離輻射偵測	19人	(59%)
合計	32人	



95年度經費支用概況 / 單位：千元

● 一般行政	15,453	(26%)
● 天然游離輻射偵測	8,327	(14%)
● 人造游離輻射偵測	36,201	(60%)
決算數	59,981	



● 綜合計畫處

核子保防專業充電

撰稿人：侯榮輝

「核子保防」就是對核物料及其相關的活動進行管制，以避免核物料或相關技術被轉用於製造核武器。為了實施核子保防，國際原子能總署International Atomic Energy Agency, IAEA（以下簡稱總署）與各國簽訂了保防協定，各國必須遵守相關保防協定的規定，保證所有的核物料及相關技術均不會轉用於核武器的製造，並同意接受總署核子保防制度的檢查。

總署在我國執行核子保防視察多年，我國的表現一向良好，獲得總署好評，所有的視察報告也顯示，我國的核子保防作業合乎總署的規定。經由原能會與各核能設施在核子保防上的努力，確保我國核能電廠燃料及各設施所需核物料正常供應，維持我國核能產業發展的權利。

為明瞭國際核子保防作業最新趨勢，強化我國核子保防從業人員專業知識與技能，同時鼓勵原能會同仁增進核子保防相關知識，提升原能會管制效能，原能會特於95年10月30、31日假三樓禮堂舉辦「95年度核子保防專業訓練」，並邀請總署核子保防作業處科長Dr. Tolba等五名專家來台授課，就核子保防概念、核子保防料帳提報、補充議定書申報、圍阻與偵監等技術，進行為期2日，共計14小時之訓練。

本訓練由總署專家全程以英文授課，參與受訓人員除原能會及所屬機關(含物管局及核能研究所)外，另有台電公司7名、中山科學研究院1名、清華大學1名，總計約50名。本訓練除納入公務人員終身學習項目外，受訓人員到課五分之四(11小時)以上，並經原能會測驗合格者，另由原能會核發結業證書。

訓練過程中，總署二位講師Ms. H Rilakovich及Ms. N Mukhametshina針對我方核子保防從業人員(約12名)進行分組教學(分成4組)，詳細講授核子保防料帳及補充議定書之申報流程及步驟，所有參訓人員透過實務訓練，收獲良多。

本訓練課程中，總署五位專家來台之往返機票及住宿費用均由總署自行支付，不向我方收取任何費用，除對我國長期推動核子保防成效表示肯定外，亦充分顯示對我國核子保防工作的重視。



■ 圖一 核子保防專業訓練講師與原能會人員合影



■ 圖二 核子保防專業訓練分組教學照片



第21屆台日核能安全研討花絮

撰稿人：范盛慧

第21屆台日核能安全研討會於95年12月4-5日假台北福華文教會館14樓貴賓廳舉行，計有台日雙方核能專家二百餘人與會，為台日核能界年度一大盛事。

今年的研討會由原能會主辦，日本代表團由關西電力公司副社長森本浩志先生與日本原子力產業協會副會長服部拓也先生，率領來自電力公司及核能工業界共計27人參加。台灣方面有來自原子能委員會、核能研究所、放射性物料管理局、輻射偵測中心、台灣電力公司、國立清華大學、工研院、泰興公司、益鼎公司、亞瑞華公司、核能科技協進會、中華民國核能學會等核能相關單位約180人出席。今年會議共有3個研討主題：（1）核能電廠建廠維修及安全運轉（2）放射性廢棄物管理（3）輻射安全與緊急應變，雙方共計發表24篇論文，採全程同步翻譯方式進行。會後日方貴賓並參訪核能四廠、黃金博物館、故宮博物院等地，增進台日雙方人員彼此交流。

本次會議日本團長以「日本核能世代」為題發表專題演講，就日本新一代輕水式反應器之發展近況、如何採取行動以應付核能人力短缺現象、更新抗震設計指引、審查視察系統、建立電廠延壽管理措施、發展電廠清理計畫、日本核能工業界的組織重組等內容詳加陳述。我方由原能會綜計處饒大衛處長代表本會發表「台灣核能管制的政策」專題演講，強調加強核能運轉安全、維護民衆免於輻射危害、推動核能產業本土化及自主化、提供民衆正確核能知識、力求核安資訊透明化等方針，讓民衆更安心、放心。另外日方部分專家於訪問核能四廠期間，與核四興建、運轉、管制相關人員進行座談，傳授日方興建核能電廠的寶貴經驗。

由於95年適值日本原子力產業協會改組，日方籌備委員遲至會議前6週，才召開籌備會議研商組團事宜，造成籌備會議時程壓力。所幸在籌備會召集人楊副主委、原能會各業務處及所屬機關、台電公司通力合作下並獲得籌備委員與民間公司大力支持，終能及時完成會議各項籌辦工作，為隔年於日本舉行的下一屆會議，奠定良好的基礎。



■ 圖三 楊副主委於聯合晚宴致詞



■ 圖四 第21屆台日核能安全研討會與會貴賓合照

五、專題報導

圖書借閱新境界

撰稿人：洪淑慧

在知識就是力量的時代，圖書室扮演著能量補充庫的角色，而為讓同仁們能更便捷地取得所需要的書刊，綜計處本年主動強化原能會圖書室功能及服務機制，完成3項重點工作，包括檢視現有圖書及管理系統之完整正確性、新增網路查詢功能、建立向核研所圖書館線上借書機制，同時更進一步簡化流程及強化資源分享。

一、檢視現有圖書管理系統之完整性及正確性

原能會圖書室歷經多次搬遷及囿於空間不足，部分藏書散置。為確實掌握圖書的實際狀況，於95年2月起著手將登錄在電腦系統典藏圖書目錄中的9469冊圖書，與圖書室內的實際藏書進行逐本比對工作，於95年8月底完成，讓圖書管理系統完整且正確，強化搜尋及借閱功能。

二、新增網路查詢功能

為有效提升借閱管道的便捷性及達成圖書室管理E化，透過綜計處學習團隊的討論，納入團隊的建議。將原單機作業電腦管理系統升級為線上圖書管理系統，讓同仁只須上網即可線上查閱、預訂及搜尋書籍。同時，進行借書證的簡化作業，讓借書證與同仁識別證編號結合為一，減少證件保管的負擔。

三、建立向核研所圖書館線上借書機制

核研所從事原子能研究，擁有眾多原子能相關書刊，為讓會內同仁分享該所圖書，落實資源共構，經多次協調溝通後，建立了原能會向核研所圖書館借書機制及標準作業程序。同時，核技處亦協助在會內網站建立線上作業平台。

此機制下，同仁透過網際網路查詢核研所的圖書編號，於會內網站的核研所借書平台上填寫所需圖書資料後，再由圖書室以電子郵件通知核研所，完成線上借閱。實體圖書之借還則以雙方圖書館為窗口，採公文交換方式進行。經測試運作順暢後，於95年12月起正式提供便捷的服務界面，讓原能會同仁可享受更多的圖書。

除3項重點工作外，也簡化管理流程，如修訂圖書室借書規則，將逾期末還者之罰款修改為扣抵借書之天數，簡化處理罰鍰程序。而為讓寶貴的藏書空間作最有效地利用，也將非專業的贈閱書籍及過期期刊定期報廢。此外，調查各業務處所保管的特定參考書籍，彙整成書籍清單公布於原能會會內網頁，方便處室間的相互借閱，俾落實資源共享，互惠互利之功能。



● 核能管制處

核能電廠視察員資格檢定制度

撰稿人：黃海永

過去核管處曾經依據「核能電廠品質視察員訓練及資格檢定辦法」於民國72及79年度發給視察員證書，有效期均為2年，惟該發證書制度已中斷15年。多年來核管處人員變動過半，管制需求亦有變化，為重新建立此證書制度，核管處參考美國核管會（NRC）的視察員（Inspector）現行分級檢定制，於去(94)年訂定「核能電廠視察員分級作業程序」，於94年5月16日開始實施，規定視察員分成2級（視察員及資深視察員），並規定各級所必須接受的訓練項目及條件，以為強化人員品質並做為重新辦理核能電廠視察員及運轉人員主試員（俗稱考官）資格檢定之依據。

視察員之條件為具大專理工科系畢業或具同等學歷，曾受過2週以上核能電廠系統技術訓練課程，並受視察員基礎訓練課程（4天），且完成所規定的視察員自行研讀及在職訓練項目。資深視察員之條件為擔任視察員6年以上，受過4週以上之核能電廠系統技術訓練課程及2週以上模擬器訓練課程，並受過視察員進階訓練（4天），品質保證訓練（5天），安全度評估實務應用訓練（3天）及人際關係訓練課程，且完成所規定的資深視察員自行研讀及在職訓練項目。考官之條件為具資深視察員資格，受約6個月完整全程運轉員訓練課程，並受過考官考試技巧訓練課程，且完成所規定之考官自行研讀及在職訓練項目。

為維持視察員之資格及能力，規定每兩年至少參加一次五天之視察員及考官再訓練課程。並規定職務輪調後，亦須完成新職務所需之電廠系統及模擬器訓練。核能一、二廠間之輪調需受二週以上之新系統訓練，沸水式與進步型沸水式（或沸水式與壓水式）電廠間之輪調需受四週以上之新系統及模擬器訓練。

在其他機構所受之「同等訓練」或「同等經驗」經評審後得取代「視察員分級作業程序」所規定之課程訓練，必要時得舉辦考試確認。評審資深視察員時，除上述必要條件及工作表現外，若擔任視察員期間累積約150小時以上個人專精項目之訓練，亦列為升級評審之重要參考條件。

95年度核管處已進行二梯次之視察員分級評審，結果於6月及12月共頒發視察員證書18份及資深視察員證書19份，有效期為6年，其中輻射偵測中心有2人獲得視察員證書。另外，為使非核管處人員亦可進行視察員訓練，已修改視察員分級作業規定，將發給完成課程訓練及自行研讀訓練者（但未完成在職訓練者）視察員或資深視察員「資格證明」，以資鼓勵。



■ 圖五 歐陽主委頒發視察員證書

核能電廠持照運轉人員考照制度改革

撰稿人：黃偉平

為使核能電廠持照運轉人員執照考試制度能更客觀、更透明、更完善，原能會以多年執照考試經驗為本，並參考美國核管會NUREG-1021 Rev.9考照方式，94年度起積極推動美國核管會運轉人員英文試題中文化及題庫建置作業，該年度取得美國核管會同意後，完成沸水式核能電廠考照用題庫建置工作，本(95)年更完成壓水式核能電廠考照用題庫的建制作業，並配合建立線上出題等有助於運轉員學習的功能。且為配合整體題庫建置作業的完成，本年度更進行整個考照制度的改革，並於12月29日完成「核子反應器運轉人員執照管理辦法」修改作業。

改革後之運轉人員執照測驗分二階段實施，第一階段測驗項目為基本原理筆試，第二階段測驗項目則包括個廠特性筆試及運轉操作測驗。第一階段及格人員始得報考第二階段之測驗。第一階段基本原理筆試範圍包括組件、反應器原理及熱力學等3項，其試題採選擇題，並以電腦選題之方式，自題庫中依據試題分佈原則選出題目，試題內容以基本原理筆試題庫考題及本會過去運轉人員測驗選擇題考題至少佔(80%)，其餘部分則為新命題(約10%)或修改之試題(約10%)，各試題以平均配分為原則。第二階段之個廠特性筆試範圍則包括緊急和異常狀況操作、電廠系統及共通專業知能等三項，而運轉操作測驗分為模擬器個人操作、模擬器團體操作以及廠房現場口試等三項。其中模擬器個人操作之命題範圍以控制室內儀表、盤面指示，以及與反應器啟動相關之知識及操作為主，命題原則是評估受測者是否具有獨立執行反應器安全啟動之能力。

新制度將從96年度起開始實施，預期可提升核子反應器運轉人員專業知能，增加核能電廠運轉安全，進而確保民眾生命財產無虞。

核能一廠功率階中子偵測系統更新改善案審查及施工視察

撰稿人：顏志勳

台電公司核能一廠原功率階中子偵測系統使用至今已近30年，整體系統之電子卡片已有老化現象，備品價格日趨昂貴，且原為類比線路設計，儀器設定點容易飄移，對運轉及維護造成困擾。另87年核能一廠第二次十年換照審查時，針對沸水式爐心的不穩定性(Core Instabilities)長程解決方案，原能會成立CS-1-8703號管制追蹤案，當時台電公司承諾將提出整體性解決方案。

核能一廠遂有將功率階中子偵測系統改以PRNM (Power Range Neutron Monitor) 取代之構想，以解決爐心功率階中子偵測系統老化問題，並可針對沸水式爐心的不穩定性提出改善，加裝震盪功率監視器 (Oscillation Power Range Monitor)，監視爐心功率之變動，必要時自動產生安全之阻棒及急停信號，確保爐心安全。

本案經原能會審查同意後，94年9月及95年9月核能一廠一號機及二號機例行停機大修期間，分別完成此項改善工程，目前所有設備已更新完畢，雖然加裝之震盪功率監視器設備跳脫功能亦測試完成，但在第一個運轉週期內，並不將信號接到反應爐保護系統，僅做資料收集分析，待機組運轉一個週期，數據收集充分後，再將其上線使用。



設備更換期間，原能會並派員視察，抽查施工作業及測試之執行，視察期間發現之小缺失及較急迫性的問題，皆立即以口頭方式請相關課改善，較重要之缺失並以開立備忘錄及注意改進事項方式請電廠改進。此次功率階中子偵測系統全面數位化後，解決了系統老化問題，新系統模組化後設備數量相對減少，並可提供自我測試及診斷能力，長期而言，增加了設備的可靠性，且未來本案可作為其他電廠設備更新及興建中核四廠設備安裝之參考。



圖六 核能一廠功率階中子偵測系統

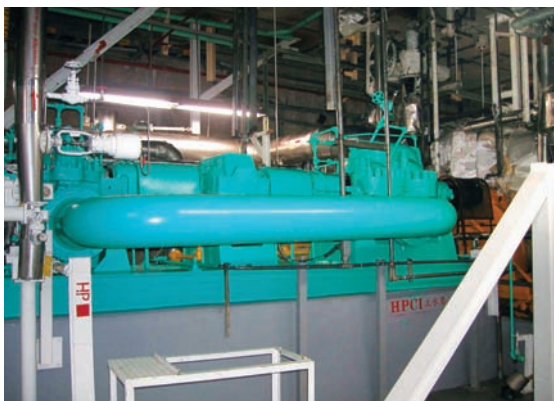
核能一廠高壓爐心注水系統測試方法查證

撰稿人：宋清泉

核能一廠高壓爐心注水系統（HPCI）為緊急安全注水系統之一，為重要之安全設備。系統主要係由一部蒸汽帶動之汽機，以及一台主泵與一台增壓泵所組成，系統水源正常是由冷凝水儲存槽提供，必要時亦可由抑壓池（Suppression Pool）提供水源。機組運轉中本系統需定期執行測試，以確認其安全功能符合要求。

雖然目前該系統測試結果仍可符合安全要求，但由其近來之測試紀錄顯示，該系統之可靠度仍有改善的空間。近一年來核能一廠一號機高壓爐心注水系統快速起動測試，曾發生模擬反應爐背壓不當，導致高壓爐心注水系統汽輪機超速跳脫，以致測試失敗的情形，電廠研判肇因為人為操作疏失，然為確認電廠肇因研判之落實性，原能會特派視察員針對此系統測試程序深入查證。

經查，核能一廠一號機高壓爐心注水系統測試失敗後，電廠係以修改測試方法來因應，但同時查證核能一廠二號機之測試紀錄，發現使用相同之測試方法卻未發生同樣的異常狀況。雖然電廠認為一號機飼水管路之隔離閥有些微內漏，可能導致一、二號機測試時產生差異，但原能會進一步參考國外廠家技術資訊報告及實際查證系統測試紀錄圖形後，認為兩部機管閥狀況之差異，尚不足以完整地說明一號機測試失敗的原因，因此電廠目前僅修改測試程序，未就一、二號機測試狀況進行比對分析，以確實釐清肇因，其做法上仍顯不足。



圖七 核能一廠高壓爐心注水系統

針對前述查證發現，原能會已開立備忘錄要求核能一廠應積極尋求國外相關測試之做法及經驗，同時亦應於一號機下次停機大修時，確實檢修高壓爐心注水系統，瞭解設備有無老化現象。原能會亦將持續追蹤電廠之後續改善措施，而此項查證管制工作除有助於增進核能一廠高壓爐心注水系統之可靠度外，對強化電廠肇因分析工作之落實性亦有所助益。

核能二廠控制棒檢查結果及長程處理計畫審查

撰稿人：高斌

自1999年國外核能電廠發現控制棒有裂痕問題起，原能會便要求台電公司訂定國內控制棒葉片長程處理計畫，依此計畫於核能一、二廠停機例行大修期間對控制棒葉片進行詳細檢查，以確保安全。

94年11月，核能二廠二號機於第17次大修時，依計畫執行控制棒檢查，發現1支控制棒把手上方有垂直裂紋，此現象異於以往檢查結果，原能會便要求台電公司須對龜裂處進行金相分析，以確認肇因。95年3月核能二廠一號機第18次大修執行例行性控制棒檢查時，除按計畫進行詳細檢查外，並將二號機檢查發現新增裂紋位置列入檢查項目中，經檢查發現一支控制棒把手上方也有垂直裂紋，經擴大檢查後未再發現類似問題。台電公司先前曾對一片把手掉落進行分析，認為不會影響機組急停功能，但基於保守考量，仍採取更換措施。

從安全管制觀點來說，最重要的顧慮是控制棒劣化程度是否會影響到停機功能。根據檢查結果，所觀察到的裂痕尚不致影響控制棒插入爐心的功能，但重要的是繼續使用對機組運轉的安全性。因此，對於此新增的裂紋型態，基於保守考量，則採取更換措施。台電公司已將其列入沸水式核能電廠控制棒長程處理計畫之更換原則中並完成修訂，原能會亦將持續加強管制工作，以確保爐心安全。



■ 圖八 核能二廠1號機大修期間視察

國內首次申請熱水流程式集使用許可之審查作業

撰稿人：吳成吉

台電公司與核能研究所合作發展核能電廠暫態熱水流安全分析工作已行之有年，其發展與驗證之各項應用程式曾多次發表在國內外會議及學術期刊。台電公司將過去自國外引進及核研所研發而運用在國內核能電廠的暫態分析熱流程式加以整合，共計20份安全分析技術報告，逐年分批送原能會審查，申請使用許可，其中第一階段為配合核能二廠小幅度功率提升案之需求，自94年8月起，共計提送包括：RETRAN-3D暫態分析方法論、沸水式反應器暫態安全分析方法論-PBTT汽機跳脫暫態校驗分析、暫態未急停(ATWS)分析及電廠全黑(SBO)暫態分析等4份報告。此種熱流程式之申請使用許可作業在國外雖已是非常普遍的方式，但在國內仍為首次執行，故原能會亦以謹慎的態度執行本項審查工作，除由內部專業人員外，另延聘四位具有熱流分析、中子物理及安全分析的學者專家，協助原能會之審查。

本項專案經六次審查會議提出相關審查意見後，審查委員認為所送審的4份技術報告，不論是分析程式引用、核能二廠特定模式、安全分析假設、分析的結果等內容皆能符合法規的要求，足可成為協助核能二廠運轉的重要安全分析工具。原能會根據審查會議之結論及台電公司針對各次審查意見的回覆，分別撰寫安全評估報告，並於95年5月4日與95年6月2日發函檢附上述4份安全評估報告，以及各技術報告審查後相關後續要求管制與注意事項，函送台電公司，同時並將安全評估報告上網公告，完成了此項國內第一次熱流暫態程式的使用許可作業，並奠下了日後類似審查工作的基礎。



核能三廠蒸汽產生器管束非破壞檢測

撰稿人：王惠民

核能三廠每部機組配置3台蒸汽產生器，係直立式的U型管熱交換器。蒸汽產生器於正常運轉時一次側（管側）壓力為 175kg/cm^2 ，二次側（殼側）壓力則為 83.47kg/cm^2 ，故其U型熱交換管束（以下簡稱管束）設計除必須維持一次側與二次側的熱交換功能外，亦需在高差壓下仍能維持熱交換管之完整性，以避免含輻射的一次側水洩漏至二次側。為確保蒸汽產生器完整性，故每次例行停機執行大修作業時，均必須對蒸汽產生器管束抽樣檢測，如檢測發現瑕疵管束則進行塞管作業，以避免機組運轉中發生一次側反應爐水經瑕疵管束洩漏至二次側之狀況，進而達到確保安全之目標。

蒸汽產生器渦電流檢測結果大於或等於40%管壁缺陷之管束，均以塞管處理。95年原能會派員執行蒸汽產生器管束檢測之查證，另亦針對國外運轉經驗需加強注意之處及歷年來原能會要求追蹤項目進行檢測結果之查證。經查一號機第16次大修蒸汽產生器C台發生塞管不良，取出過程不符程序書要求情形，原能會已發注意改進事項請電廠改進，電廠亦已提出改正措施；二號機第16次大修檢測出三台蒸汽產生器熱端管板區下緣0.4吋範圍內發現69支管束有細微裂紋顯示，台電公司依美國電廠有類似情況經安全分析向美國核管會申請核准可繼續運轉之案例，亦提出不塞管繼續運轉18個月之申請，原能會邀請專家協助審查，確認其安全無虞後同意該申請案。

核能三廠一、二號機蒸汽產生器歷年來檢測結果，其累積塞管率統計如下：一號機A台為1.78%（101支）、B台為1.64%（98支）、C台為0.89%（52支）；二號機A台為1.42%（80支）、B台為0.71%（40支）、C台為0.36%（20支）。目前核能三廠兩部機蒸汽產生器之整體塞管率與國外同時期之壓水式核能電廠相較仍屬較優，顯示核能三廠過去對於水質控制之狀況良好。原能會未來仍將持續要求核能三廠落實水質管制及蒸汽產生器監測作業，以確保電廠運轉安全。



■ 圖九 蒸汽產生器管束檢測執行情形

核能四廠二號機反應器基座第二至五層安裝作業視察

撰稿人：曹松楠

核能四廠反應器基座係反應爐壓力容器、反應爐生物屏蔽牆等之主要支撐結構，其外形為環形鋼結構物，高20.5米，內環直徑10.6米(底部)，外環直徑14米(底部)，製造安裝時分五層進行。為達到確保施工作業品質之目的，本會除由駐廠人員不定時視察施工情形外，於重要施工項目與品質出現異常時，均會派遣專人或視察小組至現場進行查核。而於二號機反應器基座工地安裝作業展開前，為提升二號機基座之整體工程品質及施工效率，原能會即依據一號機視察之經驗及改善要求，選定：第一層外鈹垂直縱向鐸道、基鈹與第一層水平鐸道、第一層及第二層外鈹水平鐸道、第三層反應器支撐裙法蘭（Support Skirt Flange）加強鈹銲接與熱處理作業、第三層反應器基礎螺柱（Anchor Bolt）孔鑽孔及基座第四與五層間鐸道等，重要及曾出現缺失或高缺陷率之施工項目進行視察。

五、專題報導

核能四廠二號機反應器基座工地安裝作業於94年10月24日完成第一階段(層)之混凝土澆置後，隨即展開第二至五層安裝作業。由於第三層為主要承載反應器壓力容器本體之部分，其設計結構與施工程序十分複雜，因此在第三層本體結構部分完成後，亦又同時進行第四、五層之安裝銲接作業。然第三層仍因支撐裙法蘭複雜結構與施工程序，以及施工機具空間需求限制等之影響，至95年4月下旬，第四、五層安裝作業完成後一個月才告完成。

雖然核能四廠二號機反應器基座第二至五層之工地安裝作業，在龍門施工處工程人員努力下，獲致整體安裝銲接品質顯著提升(缺陷率約2%以下)、消除反應器基礎螺栓孔鑽孔與安裝施作介面管制及品質要求差異問題、避免第三層反應器Support Skirt Flange銲後熱處理作業溫度不足及溫差限制超過法規要求，以及整個安裝工期較原定縮減3~6個月等之成效。然由視察發現之缺失，仍與現場施工管理、品管與檢驗作業程序管理有關之情形，顯示台電公司在此方面仍有相當之改善空間。相信也惟有在確實提升整體施工管理之能力後，方有可能在施工技术提升之基礎上，再進一步提升核能四工程施工品質及作業效率。



■ 圖十 核能四廠二號機基座第五層安裝作業視察

核能四廠訓練用模擬器專案視察

撰稿人：許明童

核子反應器起動、功率變換或燃料裝填時，須在持有執照之運轉員監督下執行。因此核能四廠運轉人員需於燃料裝填前，取得原能會核發之運轉人員執照。為符合相關規定及運轉人員訓練之需求，核能四廠於94年8月展開模擬器之裝機及測試，並於95年8月展開運轉人員之訓練。原能會為了解核能四廠模擬器之安裝現況及運轉人員訓練規劃之情形，遂執行本次專案視察。

核能四廠是世界上技術最先進的核能電廠之一。在資訊與網路的快速發展下，核能四廠儀控系統大量運用網路技術，並採用觸控螢幕執行各項系統之操作。核能四廠模擬器係由美國奇異公司依一號機之設計參數及主控制室之配置而設計。視察發現，現階段模擬器之系統架構與介面安排，尚無法解決測試階段所產生之差異問題(如反應時間太慢、缺41個操作畫面及警報系統太慢等)。台電公司已規劃完成全規模模擬器(Full Scope Simulator)執行計畫，以期全面解決現階段模擬器所衍生的問題，此執行計畫預計於96年9月完成。

本次專案視察除了對現階段模擬器之安裝與測試、測試後差異報告之處理、模擬器因人因工程之執行及其他週邊設施等作業情形進行了解外，亦對運轉人員訓練計畫、模擬器運轉與維護程序書之建立及狀況模擬演練劇本之完整性等進行查核。根據視察結果顯示，目前模擬器尚有41個系統無法操作，必須藉由講師操作台及輔助操作系統等協助下，才足以進行運轉人員之訓練。故前述視察所發現之缺失，可以提供未來進行全規模模擬器建置完成時之測試參考。



■ 圖十一 核能四廠訓練模擬器



● 輻射防護處

輻射防護管制作業電子化

撰稿人：黃振榮

為配合政府電子化通關作業，提高政府服務效能，縮減業者申辦時間，降低業者營運成本，原能會於95年度開始執行「便捷貿易網建置專案」，建構未來之簽審通關系統。

建置「便捷貿易網資訊系統」，可提供業者進出口同意書簽審及與關稅總局單證比對之網路申辦使用，同時提升「輻射防護管制資訊系統」功能，提供申辦資料一次輸入之服務，資料可全程使用，減少錯誤，簡政便民。

原能會「簽審通關系統」預計於96年9月啓用，將可提供每天24小時全年無休之進出口簽審及通關服務。提升原能會簽審案件服務效率，縮短業者通關時間，進出口同意文件簽審申辦案件可由電腦資訊系統核定；並將配合輻射偵測中心辦理南部地區部份輻射防護管制業務，網路申辦同步啓動，擴大服務據點。

除上述「簽審通關系統」外，原能會藉由現有之「輻射防護管制資訊系統」提供「輻射安全證書」、「輻射防護人員證書」、「輻防服務業」、「輻防組織」、「放射性物質」及「可發生游離輻射設備」等資訊之電子化管制，充分掌控輻射源的流向及異動情況外，並簡化登記備查類可發生游離輻射設備之證照申辦流程，提供網路登記取代紙本申辦作業，並提供業者線上料帳管理功能，節省業者的管理成本。

未來原能會將持續規劃推動「輻射安全證書」、「輻射防護人員證書」、「輻防服務業」、「輻防組織」、「放射性物質」及「許可類可發生游離輻射設備」網路申辦業務，提供更便捷的服務，並提升我國輻射源的安全管制之效率。



■ 圖十二 原子能委員會簽審通關資訊系統

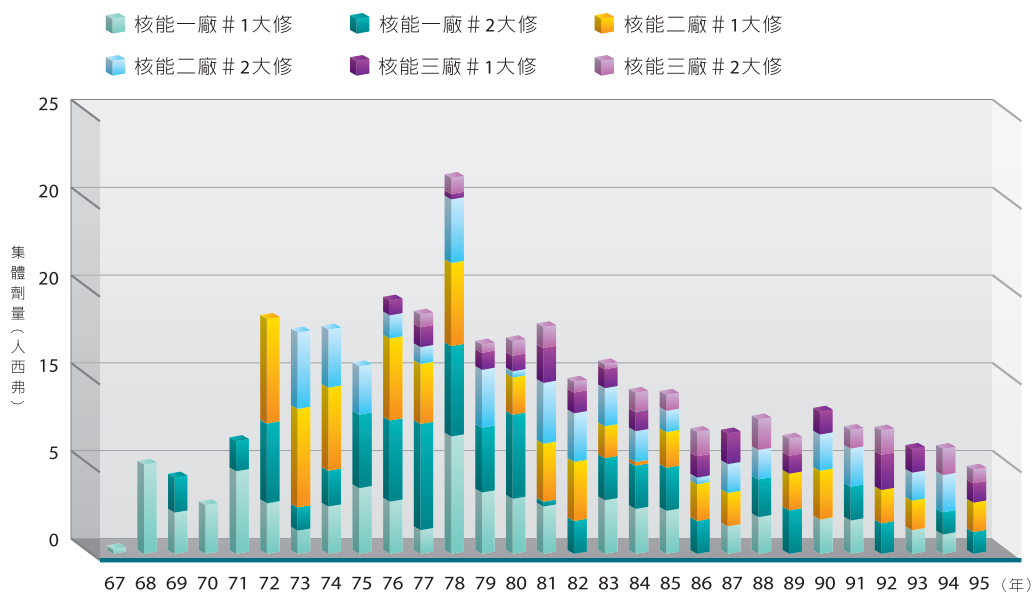
核能電廠機組大修輻射防護檢查

撰稿人：王重德、高熙玟

核能電廠之輻射安全素為國人關切之重要議題，原能會輻射防護處為確保核能電廠及其輻射作業場所輻射安全，維護民衆健康及環境品質，對各核能電廠之輻射防護及環境輻射監測作業實施定期及不定期檢查，並執行各項法定報告之審查及管制措施，除嚴格要求所有輻射工作人員與民衆之輻射劑量必須符合法規，並積極推動各項合理抑低輻射影響之改善措施，提升我國核能電廠輻射安全管理之成效。

95年度台電公司之核能電廠機組大修計4次，針對各項大修工作，先審查其大修輻射劑量抑低計畫並擬定輻射防護視察計畫，視察之重點項目為輻射曝露管制、工作人員訓練、放射性物質與人員進出管制、廠區環境監測、輻射偵測儀器功能、廢氣廢液排放管制及輻射合理抑低等。95年執行大修定期視察及不定期視察共90人日，視察發現輻射安全作業有疏失者，即依相關規定要求更正改善，95年輻射防護處檢查結果共計開立5級違規2次、注意改進事項4次及備忘錄6次。

95年度核能電廠附近環境輻射監測結果均屬正常，核能電廠氣液體排放造成民衆之劑量，皆遠低於安全設計限值。各廠輻射安全管理保持前3年之佳績，無任何輻射安全意外事件，工作人員個人劑量全年均未超過20毫西弗之行政管理值，大修工作人員集體劑量之表現，核能一廠二號機第21次大修集體劑量值為1.21人西弗；首創亞洲核能電廠最佳紀錄，核能二廠一號機第18次大修集體劑量為1.69人西弗，核能三廠一號機第16次及二號機第16次大修集體劑量分別為1.01及0.9人西弗。在相關單位共同努力下，近年來我國核能電廠輻射合理抑低已有優異表現，大修集體劑量93年起平均值已低於1.25人西弗/機組，95年更降至1.2人西弗/機組，輻射安全績效已漸達世界優良水準。



圖十三 核能電廠歷年大修人員集體劑量



輻射防護管制鬆綁－核能一廠二號機第21次大修汽機廠房飲水作業

撰稿人：王重德、高熙玟

核能機組大修是年度最重要之工作，也是核能電廠維持安全穩定運轉的必要條件，大修時除反應爐燃料裝填外，還包括相關設備更換或檢查維修。長期以來核能電廠嚴格執行「管制區有輻射污染之虞者，不得飲食」之規定，工作人員於輻射管制區內高溫悶熱之環境中，大量流汗而無法即時補充水分，以致影響工作效率。

近年來，配合原能會積極檢討法規，力求輻防管制合理務實之行政革新。核能一廠於二號機第21次大修，率先參照美國核能電廠作法，提出於管制區內無輻射污染之虞之清潔地區（例如汽機廠房各樓層）實施供水試行計畫。其目的係在確保輻射安全前提下，改善工作環境以提供人性化服務，此外並可藉由減少人員進出管制站次數，降低防護衣物清洗量及污染之擴散。

本計畫經原能會審查同意後實施，實施方式為核能一廠保健物理人員組成兩組（汽機三樓與電源供應室、飼水泵區與Heater Bay）供水小組，每日3次9:30~11:00、14:30~15:30及18:30~19:00供應飲水，供水前保健物理人員先對工作人員做口唇周圍之污染偵測，合於標準者再由小組成員提供密封包裝之杯水、吸管與冰紙巾，使用過之廢棄物包括水杯、吸管、紙巾及所有盛裝塑膠袋，均依廢棄物相關規定處理。實施結果整項作業皆能依原訂計畫執行，參與之人員均未受到體內污染，此外依據對此飲水服務滿意度調查結果，全廠98%以上員工對於此項措施予以高度肯定。

核能一廠二號機第21次大修汽機廠房飲水作業之順利實施，不僅打破多年來管制區內一律禁止飲食之陳規，並將輻射管制工作提升為人性化之輻安服務，顯現我國輻射防護管制正朝向「安全第一、法規鬆綁」之施政目標邁進。



■ 圖十四 核能一廠保健物理人員對工作人員做口唇周圍之污染偵測

非破壞檢測業輻射安全講習及輔導檢查

撰稿人：陳志祥

為加強放射線照相檢驗業之輻射防護及自主管理觀念，避免違規事件及輻射意外之發生，原能會與非破壞檢測協會、非破壞檢測商業同業公會、非破壞檢測從業人員公會合作，於95年8月分別在北、中、南三區辦理「放射線照相檢驗業輻射防護暨法令宣導說明會」，共計53家放射線照相檢驗業者之工作人員210餘人參加。會中除介紹游離輻射防護法、違規案例、放射線照相檢驗業輻射防護計畫及現場輻射安全防護等課程外，亦針對輻射生物效應及業者自主管理方面進行雙向交流討論，對提升業者輻射防護法規的認識、輻射安全及自主管理觀念均有助益。

原能會為對放射線照相檢驗業者加強輻射安全管理與輔導，於95年度對國內全部49家使用輻射源之放射線照相檢驗業者進行專案檢查，查核重點包括輻射防護管理業務、輻射防護計畫及輻安作業守則、操作人員資格、訓練、健康檢查與人員劑量管理、料帳管理及申報作業、輻射源輸出入許可相關紀錄管理。

未來原能會將繼續輔導放射線照相檢驗業者，增進其輻射防護之自主管理能力，並擬透過與相關協會、公會及大型企業機構合作，持續辦理相關輻射防護之法令宣導。此外，並將舉辦放射線照相檢驗實務作業觀摩會，以提升從業人員之輻射防護專業知識及輻射防護觀念，消弭輻射意外及違規事件之發生。



■ 圖十五 北區輻射防護暨法令宣導說明會



■ 圖十六 南區輻射防護暨法令宣導說明會



熔煉爐鋼鐵廠輻射偵檢作業之輔導檢查

撰稿人：蔡親賢

鋼鐵工業為國家建設重要基本工業，亦為經濟建設發展必須重視的關鍵產業，國內具有熔煉爐之鋼鐵廠共有18家，每月生產鋼材總量約有110萬噸。為確實掌握熔煉爐鋼鐵廠輻射偵測現況與強化業者自主管理能力及緊急應變通報處理機制，特於95年度針對國內18家具熔煉爐鋼鐵廠業者進行輻射偵檢作業輔導檢查專案。輔導檢查重點為廢鋼進廠至成品出廠之偵檢作業程序、門框式輻射偵檢器之警報功能測試、輻射異常物之處理機制與相關輻射偵檢制度之建立。藉由本次輔導檢查機會，對鋼鐵業者主管及現場輻射偵檢人員進行法規說明，提供業者國內外有關誤熔射源案例之經驗資訊，以收他山之石之效。

本次檢查結果，發現18家鋼鐵業輻射偵檢制度之運作，均符合相關法規要求，且對於輻射偵檢制度推動，投入相當人力與物力。業者深知如果輻射偵測工作不確實，一旦發生射源誤熔事件，對商譽的衝擊與社會的影響，是金錢、人力難以彌補的。經由本次輔導檢查專案，原能會已進一步掌握國內熔煉爐鋼鐵廠輻射偵檢作業之實際狀況，並對各廠之執行能力（儀器設備及人力）、作業流程及廢棄物處理現況建立完整檔案，可作為未來管制作業精進之參考依循。

自放射性污染建築物事件發生之後，原能會推動建立之鋼鐵業輻射偵檢制度，已可有效防止射源誤熔之可能。84年迄今，鋼鐵業者通報之輻射異常物已達296件，對杜絕鋼材遭受輻射污染，已充分發揮把關功效。良好制度的推行，有賴於業者本身的配合及相關主管機關積極輔導與協助，藉由輔導檢查可瞭解業者本身在作業執行上是否遭遇困難，亦可將相關政策與法令親向業者宣達，進一步輔導業者重視自主管理及強化輻射偵測作業，確保鋼材無輻射安全之顧慮。爾後，原能會將持續針對鋼鐵業者輻射偵檢作業能力加強輔導，以持續有效防範射源誤熔，確保民眾健康與輻射安全。



■ 圖十七 廢鋼進廠經門框式偵檢器輻射偵測



■ 圖十八 鋼鐵成品出廠輻射偵測

乳房攝影輻射醫療曝露品質保證作業之推動現況

撰稿人：陳志平

國內乳癌發生率已躍居女性癌症排名第1位，鑑於乳房攝影為乳癌早期診斷最佳方式，衛生署國民健康局近幾年來亦全面實施50-69歲婦女之乳房篩檢工作。但乳腺對輻射敏感度甚高，在接受乳房攝影篩檢者多為健康者之情況下，原能會已將推動乳房攝影醫療曝露品質保證作業列為現階段之重點工作。

原能會已與國民健康局協調國內乳房攝影品質保證管制工作之合作事宜，並派員前往美國接受乳房攝影品保及管制作業訓練。由於執行乳房攝影之醫療院所及設備數量相對較多，且涉及專業之品保作業，原能會乃邀請中華民國醫學物理學會及中華民國醫事放射學會，於國健局現行對乳房攝影醫療院所認證架構下，與中華民國放射線醫學學會共同合作推動醫療曝露品保認證及訪查。此外，原能會已完成乳房攝影X光機醫療曝露品質保證作業評估計畫，並蒐集相關業者意見，且邀請國內外具品保經驗之學者專家辦理多場訓練及研習會，以提升品保專業人員知能，相關訓練如附圖所示。

原能會將持續與國健局合作，共同推動我國乳房攝影品保管制工作，自96年度起，將對乳房攝影X光機醫療曝露品質保證作業評估計畫所列各品保項目、頻度及標準進行試辦作業，亦將持續對醫療曝露品保作業進行宣導，並加強辦理相關講習及訓練。此外，原能會將協調各醫療院所、研究單位及學校共同使用品保作業所需之貴重設備或儀器，以降低醫療院所之負擔，而原能會核能研究所也將提供醫療曝露品保所需之校驗服務。



MARP

Mammography Quality Control

Janet Ching-Mei Feng, Ph.D., DABR
Medical and Radiation Physics, Inc.
Department of Radiology, UTHSCSA

■ 圖十九 2006醫療曝露品保研習會專題演講



■ 圖二十 2006醫療曝露品保研習會共有190位醫療所人員熱烈與會



■ 圖二十一 醫乳房攝影輻射醫療曝露品質保證實作訓練-1



■ 圖二十二 醫乳房攝影輻射醫療曝露品質保證實作訓練-2



輻射防護人民申請案件之臨櫃作業

撰稿人：陳志平

原子能的民生用途非常廣泛，各種可發生游離輻射設備及放射性物質的應用日益增加。目前國內放射性物質或可發生游離輻射設備的數量將近20,000個，分佈在8,000餘個使用機構或單位，此方面的輻射防護管理業務也隨之增加。

由於使用單位申辦各類輻射防護證照及許可的案件日漸增多，且均與民衆的權益息息相關，為兼顧民衆的權益與輻射安全，原能會除進行簡化人民申請案件程序外，並於94年6月起成立醫用類人民申請案件臨櫃作業試辦計畫，以隨到隨辦、立即取件方式，提供民衆最有效率的服務。由於醫用類輻射防護管理臨櫃作業之成效甚佳，原能會自95年7月1日起，擴大臨櫃作業服務範圍，將醫用及非醫用輻射防護證照及許可的申請案均予納入。

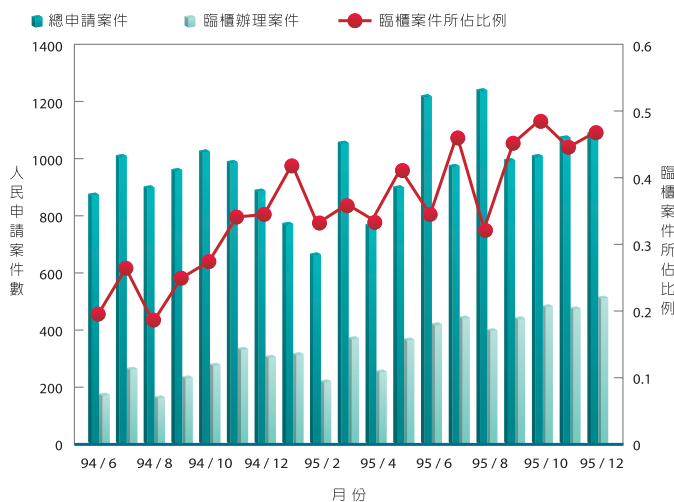
自辦理臨櫃作業以來，經由不斷改進相關作業流程，掌握案件處理的品質與時效，使每一件申請案的處理時間，由試辦初期約需2小時以上，逐漸減少為1小時以內完成。醫用類臨櫃申辦案件數量由94年6月的176件（佔當月所有人民申請案件之19.9%）增加至95年12月之521件（佔當月所有人民申請案件之47.3%），顯示臨櫃作業方式，已獲民衆及相關業者的認同與支持。

今後原能會將秉持簡政便民的原則，持續辦理人民申請案件臨櫃作業，持有可發生游離輻射設備或放射性物質的使用機構或單位，於申辦證照及許可等案件時，歡迎蒞臨原能會輻射防護處臨櫃作業區（台北縣永和市成功路一段80號2樓）辦理。

**行政院原子能委員會輻射防護處
人民申請案件臨櫃作業要點**

- 一、臨櫃辦理時間：
 - 週一至週五
 - 09:30-12:00
 - 13:30-16:30
- 二、受理案件類別：
 - (一) 輻射安全證書。
 - (二) 可發生游離輻射設備及放射性物質輸出、輸入及轉讓案。
 - (三) 可發生游離輻射設備使用登記證（含：新申請、異址換新證、遷址、轉讓、補換發、登載事項變更）。
 - (四) 可發生游離輻射設備一般許可申請（含：停用、永久停用申請）。
- 三、案件申辦程序：
 - (一) 備妥申請表格及相關資料至臨櫃辦理登錄及初審，初審合格者，領取申請案收執單（註：收執單上所列流水號即為取件號碼）。
 - (二) 取得收執單後，請至服務台處等候（或留下聯絡電話），案件辦理完成後，本處將主動通知申請者至臨櫃取件。
- 四、注意事項：
 - (一) 每一申請案件之處理時間約1小時。
 - (二) 上午送件者請於11:30前送件，下午送件者請於16:00前送件，以利案件審查。
 - (三) 各單位自行送件者優先辦理，單位無法辦理者，得委託他人辦理，惟委託書於取件時，應於收執單加填取件者之身分證字號。

圖二十三 人民申請案件之臨櫃作業要點



圖二十四 醫用類人民申請案件臨櫃辦理情形統



圖二十五 人民申請案件臨櫃作業辦理情形

五、專題報導

第一、二類高活度輻射源專案檢查

撰稿人：廖家群

為因應恐怖活動威脅，防範恐怖份子利用輻射源製成輻射彈，近幾年來國際間非常重視輻射源之安全管理；國際原子能總署(IAEA)於92年9月發布「輻射源安全及保安行為準則」，要求各國加強高活度密封放射性物質進出口之管制；93年9月再發布「輻射源進口及出口導則」，就進出口之實務面，作出具體規定。為因應國際間對輻射源之管制要求，原能會已於相關管理辦法中增列規定，對使用中之高活度輻射源做有效管控，以符合國際趨勢，並積極督促停用輻射源完成報廢或資源化。

原能會於95年度執行第1、2類輻射源專案檢查計畫，以確保國內輻射源之安全。專案檢查重點包括資料查核及放射性物質使用或貯存場所之資訊透明化、輻射安全與保安檢查，其中資料查核包括輻防管理業務、輻防計畫與作業守則、操作人員資格、輻射工作人員之訓練、健檢與劑量管理、料帳與輸出入管理及申報等。為使專案檢查有統一之檢查重點及標準，特依第1、2類輻射源之作業特性及法規要求，並參酌IAEA對放射性物質保安之相關規定，研訂專案檢查紀錄表，據以執行。

本次總計檢查持有第1、2類輻射源之醫院18家(含3家持有停用鈷-60遠隔治療機)、非破壞檢測公司49家及其他輻射照射廠、校正及研究機構等非醫用機構13家。停用之3部遠隔治療機經原能會積極協調處理，已全部完成報廢，其他輻射源均正常使用或貯存於適當場所，無輻射安全之慮；而各場所均已依原能會建議，裝設能偵(監)測侵入或竊取輻射源之警報等保安裝置，以確保安全。

藉由本次檢查，可強化業者自主管理能力及輻射源管控與保安，提升原能會管制效能，確保人員及環境之輻射安全，達成安全第一之施政目標。



■ 圖二十六 第1、2類高活度輻射源專案檢查(作業場所現場檢查)



■ 圖二十七 第1、2類高活度輻射源專案檢查(作業場所輻射及保安監控系統)



靜電消除器及離子佈植機證照管理之簡化

撰稿人：陳志成

靜電消除器是一種產生軟X射線以消除靜電的設備，普遍使用於電子業面板廠。離子佈植機是一種可將高能量的離子植入固體表面的設備，使用時會產生連續X射線和特性X射線，目前普遍使用於半導體產業。經統計原能會列管之台數分別有2000餘台及700餘台，鑑於相關業界未來仍會持續大量使用相關設備，如仍以原來每一防護屏蔽或乙部機台核發乙張證照之方式管制，將增加業界輻射防護之作業成本，原能會爰於95年依安全第一、簡政便民之原則，主動進行管制作業之簡化。

經統計原能會核發之靜電消除器及離子佈植機使用證照之張數為500及700餘張，分別裝置於30及50餘家廠商。鑑於相關設備之類型相近、且輻射安全程度相當，如能將原來證照管制之方式改以乙個工廠登記證登載地址名義申請乙張證照，將可大幅減少證照之數量及行政作業。

原能會經主動邀請相關業者召開討論會議、進行現場檢查，及蒐集國外管制之相關經驗與作法。在確認業者使用的設備已普遍有足夠保護工作人員的輻射防護屏蔽、安全連鎖裝置、標示必要的輻射示警標誌及警語，並由合格人員操作，且距離其可接近之外表面5公分處的劑量率遠低於5微西弗/小時之相關規定後，即進行研擬簡化申請作業之作法、業者需自主管理措施及相關紀錄表，分別於95年3月9日及4月26日發函通知相關業者依循，並於原能會網頁「輻射防護法規問與答」中發布。

原能會為聽取業者意見，以強化業者之自主管理及落實輻射防護之管制，復於95年8月在新竹及台南科學園區辦理2場「簡政便民之法規精進宣導研習會」進行宣導及座談。

95年原能會進行靜電消除器及離子佈植機管制作業簡化之方式，普遍獲得業界肯定。今後原能會仍將持續以此主動服務之方式，聽取業者對輻射防護管制之意見，俾供推動法規鬆綁及簡政便民之參考。



■ 圖二十八 靜電消除器



■ 圖二十九 離子佈植機

五、專題報導

● 核能技術處

務實與專業－95年核安演習

撰稿人：周宗源

經過數個月的規劃、協調及各相關單位與民衆之盡心演出，95年核安演習已於9月5日(星期二)及6日(星期三)在核能三廠所在地恆春地區舉行。本次演習參演單位除包括核子事故中央災害應變中心之成員外，尚包括屏東縣政府所屬單位、恆春鎮公所、高高屏核災輻傷責任醫院、台電公司所屬之核能三廠、緊急計畫執行委員會與放射試驗室及原子能委員會輻射偵測中心等，總計動員各應變人員達1,208人次。

95年核安演習於9月5日上午6時30分正式啓動，核能三廠開始各項異常狀況之處理，為了檢驗電廠是否能夠務實處理各項狀況，也將演習時間從以往只有一個上午的演練，特別規劃為長時間之演練，至晚上7時30分方告一段落，以驗證電廠人力之規劃與輪班情形，確認員工執行搶修時，從領料、工具箱會議到檢修，一步步依照程序來執行，並讓電廠呈現不同的環境時，工作人員所應穿著的防護服裝樣式，而管制組人員更在適當時機外加突發狀況，考驗參演人員的應變能力。

5日下午，規劃由輻射監測中心接到命令後，至電廠進行環境偵測及評估作業。並首次由原能會緊急應變小組派員至核能三廠兵棋室設立前進指揮所，銜接中央災害應變中心未成立前的指揮、協調及決策等工作，並與電廠技術支援中心及輻射監測中心，各自依照權責，針對意外狀況進行處置及橫向聯繫，至晚上7時30分凍結當日的演練。

6日上午8時30分演習繼續，中央災害應變中心前進指揮所、輻射監測中心、支援中心前進指揮所、屏東縣災害應變中心前進指揮所暨恆春鎮災害應變中心均設置成立，開始各項民衆防護決策及命令下達的聯合演練。支援中心前進指揮所也首次於萬金營區演練，將平時與應變時情況結合。地方政府建立鄉鎮應變中心與縣政府災害應變中心前進指揮所2合1機制。地方災害應變中心指揮官屏東縣曹縣長、鍾副縣長及恆春鎮葉鎮長均親自出席演練，達到演習所設定的目標。核能三廠則首次進行嚴重核子事故程序演練，務實且專業的進行各項演練。各項演練於上午11時30分結束。

6日下午2時，規劃單獨的醫療救護作業示範演練，演練單位選定於恆春航空站展開臨時醫療站開設，演練內容包含核能三廠與恆春基督教醫院輻傷病患交接、動員設立臨時醫療站、國軍化學兵操練病患偵測及除污、大量傷病患檢傷分類、病患轉送、e化救護車展示、核災醫療器材展示等。下午4時起，則在東港輔英醫院演練二級核災急救責任醫院輻傷病患收治與處置演練，並於會議室播放高醫大預拍之三級核災急救責任醫院輻傷醫療除污與傷患收治操作演練錄影帶。至此建立臨時醫療站的開設與運作模式，結合軍方支援中心除污與地方應變中心醫療之能量，讓各醫療相關單位瞭解各自之角色與任務。務實的展現出高高屏緊急醫療網輻傷責任醫院救護能量。

95年核安演習，係核子事故緊急應變法生效後，首次於核能三廠所在地恆春地區舉行，經各單位之通力合作下圓滿完成。檢視實施成效，屏東縣曹縣長、鍾副縣長及恆春鎮葉鎮長均親自出席演練；



支援中心協助輻射監測中心與地方災害應變中心之機制與流程亦已建置；提供充分時間務實執行中央災害應變中心決策作業；展示e化救護車及高高屏緊急醫療網救護能量等，已達到演習規劃時所欲達到之目標。評核團則務實與專業地提出了48項的優點，但也提出了38項建議事項，提供作為未來緊急應變整備作業精進的參考。經過此次演習，各應變單位及人員得以更深刻瞭解其權責，團隊工作默契得以更強化，民衆對政府核災的防救能力更具信心。



圖三十 中央災害應變中心演練(左上)、地方應變中心演練(右上)、輻射監測中心演練(左下)、傷患處置(右下)

提升專業能力 爭取民衆認同

撰稿人：周志明

原能會核技處主要業務為核子保安及緊急應變作業之安全管制與督導，為精進相關作業效能，增進同仁對業務全盤之瞭解，特於95年度規劃舉辦一系列之基礎及專業訓練，期提升執行業務之效能。

訓練課程邀請國內原子能專家學者及原能會辦理相關業務同仁講授，包括30小時的原子能法規、30小時的輻射防護專業課程、28小時的緊急應變專業課程及24小時的核子保安專業課程，使原能會同仁從技術面與法規面深入瞭解執行業務所應具備之專業技能，並對核能電廠運作、輻射防護、緊急應變及核子保安有更進一步的認識。95年受訓人數共計有222人次，受訓時數超過五分之四並經測驗及格發與結業證書者計102人次。

此外，亦針對特定主題進行深入討論，由主辦人員詳述目前工作狀況，未來工作重點，使同仁能瞭解工作規劃，加以配合，例如：「核能電廠緊急應變、實物保護績效措施作業簡介」、「NUREG-0654緊急應變整備計畫評核基準與我國現行制度之比較」等，這些專題研討不只核技處處長、副處長參與指導，甚至原能會副主委也蒞臨指導，對核技處工作推展助益甚大，同時亦鼓勵同仁士氣。

核安監管中心之運作為原能會工作重心之一，其功能係為民衆與業者於異常狀況發生時通報之窗口，也是國際組織與原能會聯繫的管道，在發生核災事故時並負責啟動原能會應變機制。核技處每年亦對同仁辦理訓練，讓同仁熟悉監管中心操作事務。

核技處將秉持專業能力，繼續規劃舉辦提升工作人員專業能力之訓練及專題研討，以厚植專業技能，落實核子保安及緊急應變作業之安全管制，以謙卑的態度與專業的自信，爭取民衆認同。

五、專題報導

中央與地方接軌－95年輻射彈應變演練

撰稿人：蘇軒銳

輻射彈(俗稱髒彈, dirty bomb), 為一種放射性散佈裝置的新興恐怖攻擊武器, 它與具有連鎖裝置的核彈不同, 而係在傳統炸彈(TNT)加入放射性物質所製成的放射性爆裂武器, 引爆後, 除傳統爆炸所造成的立即傷亡與破壞外, 還會將放射性物質散佈到周遭環境, 影響範圍與炸藥量、放射性物質種類、地形及風場有關, 但主要目的係利用民衆對放射性物質的疑慮所造成心理的恐慌, 以及爆炸後放射性污染擴散的清理, 也因現場封閉而將使地區的經濟活動受到影響甚至癱瘓。

為了應付恐怖攻擊行動, 各國無不積極的防範, 原能會為放射性物質恐怖攻擊應變的主管機關, 除研訂輻射彈應變作業程序外, 並配合有關部會執行反恐措施, 落實輻射源安全管制工作, 積極防堵輻射源非法流入國內, 為強化全民防衛動員、反恐怖行動及災害防救等緊急事故應變體系間的整合, 加強中央與地方應變通報與連繫, 有效運用國家整體資源, 特繼94年於高雄市中鋼公司辦理輻射彈應變救援演練, 續於95年8月31日聯合桃園縣政府假台灣高鐵青埔車站辦理輻射彈應變救援實兵演練。

此次演習主要目的係協助地方政府將「輻射彈緊急應變作業」納入現有的災害應變機制中, 藉由平時訓練及模擬實兵演練, 以提升緊急應變的處理能力, 並將災害影響降至最低程度, 避免社會大眾的恐慌。演習狀況假設桃園縣政府接獲情資及民衆119報案通知, 高鐵桃園青埔車站發生疑似輻射彈爆炸, 現場有民衆遭受炸彈波及受傷, 並引起過往旅客之恐慌, 亟待處理, 桃園縣政府立即通報原能會核安監管中心, 請求派員支援, 核安監管中心接獲通報後依任務分工通知核能研究所儘速前往事故現場。演習第一階段為高鐵桃園青埔車站應變自救及桃園縣政府通報動員、搶救處理、歹徒搜捕、輻射傷患醫療救護與後送等項目, 第二階段為輻射偵測與管制及除污, 包括環境輻射偵測、管制及核種分析、爆炸現場管制區域劃定與防護管制、污染清除等演練; 第三階段為人員與車輛輻射偵檢及污染清除; 參演單位包括桃園縣政府相關局處、桃園縣後備指揮部、台灣高鐵桃園站、林口長庚醫院、原能會核能研究所及國軍33化學兵群, 共約二百餘人參加, 相關演練情形(如圖三十一、三十二)。

我國雖非國際恐怖組織攻擊的主要目標, 目前亦未發現可能進行恐怖活動的跡象, 發生輻射彈爆炸事件機率不大, 但基於防範未然之考量, 中央及地方政府仍有加強相關人員演訓及平時準備工作的必要; 藉由每年辦理的輻射彈應變救援演練, 使地方政府相關編組人員建立正確防護觀念並熟稔應變作業程序, 避免第一線應變人員遭受不必要的污染, 並結合災害防救、全民防衛動員體系, 以建立中央及地方聯合應變的機制。



圖三十一 國軍部隊執行車輛偵檢與除污



圖三十二 核能級吸塵器進行污染地面清除



主動出擊 消弭疑惑－向人民報告計畫

撰稿人：蕭展之

95年3月1日全國鄉鎮長履任及8月1日各地鄉鎮民代表及村里長改選履新，為加強原能會施政業務與地方民意間的溝通，規劃配合就任時間，乃分兩階段辦理「向人民報告計畫」。

本計畫旨在走入基層，藉主管機關深入淺出的說明方式，直接向核能電廠緊急應變計畫區內的民衆，報告核能管制及核子事故緊急應變政府的作為及需民衆配合的事項，以提高民衆對政府嚴格管制核能安全並妥善規劃整備核能電廠緊急應變計畫的信心；同時冀求萬一發生核子事故時，務期達到減少民衆生命與財產損失的施政目標。

計畫報告的對象擇定為核能電廠五公里半徑範圍核子事故緊急應變計畫區所涵蓋的臺北縣石門鄉、金山鄉、三芝鄉、萬里鄉及屏東縣恆春鎮與滿州鄉等六個鄉鎮的鄉鎮長、公所員工、鄉鎮民代表與村里長。說明會地點假各鄉鎮公所禮堂或會議室舉行，第一階段鄉鎮長暨鄉鎮公所員工說明會於6月辦理完竣，第二階段鄉鎮民代表與村里長說明會，除金山鄉外，已於11月辦理完成。

說明會係由原能會各業務單位提出工作報告，並進行現場座談解答民衆疑問，報告內容包括：核能電廠安全管制成果及現況、輻射防護與環境輻射監測現況、放射性廢棄物管理、核子事故緊急應變介紹等，另為增進學習效果，提供簡單的有獎徵答，以加深民衆印象並提高趣味性。

兩階段參與人數共計469員，民衆透過問卷調查及座談所提出的核能相關疑惑與議題，均由原能會業務人員即時現場澄清說明，對於牽涉到外單位的業務，亦將民衆的意見轉請該單位參考。

本計畫深入緊急應變計畫區所在的鄉鎮，向鄉鎮公所員工與地方民意代表報告原能會的管制現況，已有效增進民衆對於核能管制及核能電廠緊急應變計畫的信心，原能會爾後仍將廣續辦理類似計畫，期藉此持續提升人民對政府施政的滿意度。



■ 圖三十三 說明會(一)



■ 圖三十四 說明會(二)



■ 圖三十五 說明會(三)

五、專題報導

善用人力 扎根地方－家庭訪問計畫

撰稿人：蕭展之

95年核安演習擇定於核能三廠附近地區舉辦，為讓當地菁英學子有機會更加關心家鄉事務，兼能協助政府達到廣為宣導施政作為的目的，特調訓核能三廠所在地的在學優秀大專學生，再分派至民衆家中，說明或請民衆配合協助辦理核子事故緊急應變相關事宜。

原能會95年首度透過屏東縣恆春鎮公所及滿州鄉公所，雇用設籍當地的在學優秀大專學生共24名擔任工讀生，於95年8月7日至9月6日期間，逐戶進行家庭訪問，訪談的重點包含：是否看過核子事故民衆防護的宣導資料？核子事故發生時民衆掩蔽的認知？家中碘片數量是否足夠？是否知道疏散集結點等？茲為增進工讀生相關的專業知識，特於實施家庭訪問前，辦理兩天的訓練及參訪，以便能於訪談現場即時回答民衆相關的疑問。

執行家庭訪問的戶數計4272戶，占預定總訪問戶數5760的74%，成功受訪戶數有3793戶，占訪問戶數的89%，分項訪談的結果統計如下：

題目	結果	結果			備註欄
		是	否	不明確	
一、有看過核子事故緊急應變民衆防護宣導資料者	41%	45%	14%	1. 受訪民衆男性46%，女性40%，未明確回報14%。 2. 拒訪民衆1%，空屋10%。 3. 造成碘片不足或無碘片的原因，以遺失或未領取占大宗。	
二、知道核子事故發生時需掩蔽者	42%	43%	15%		
三、家中有足夠份量碘片者	35%	50%	15%		
		不足 20%	沒有 30%		
四、知道住家附近集結點者	40%	43%	17%		

■ 表一

經過一個月地毯式的訪談後，民衆及參與的工讀生提出相當多具體的建議，包括：電費補助的盲點、部分集結點的設置規劃不甚恰當、戶政門牌資料的闕漏、對承租店家的宣傳不足、對遊客應加強宣傳、國中小學舉辦核安專題演講構想、舉辦類似核安音樂季的建議、碘片對身體影響的澄清等等。這些寶貴的建議與想法，已分請有關單位做為日後業務推動的參考。

另外，根據原能會委託民調公司於95年6月及9月(核安演習前後)兩次民調結果比較顯示，恆春鎮及滿州鄉的民衆對核能電廠運作安全的信心度3個月間提高5.3%，對政府核災應變能力的信心度提高3.4%。未來相關的宣導溝通工作仍會持續進行，期望民衆對核能發電運轉及緊急應變的作為能更瞭解、更安心與更放心。



■ 圖三十六 工讀生座談會



■ 圖三十七 葉鎮長(前排中)與座談會人員合影

原能會核能技術處長官於家庭訪問結束後，與工讀生在恆春鎮公所2樓舉行座談，瞭解工讀生於工作期間遭遇問題以及對原能會的意見，並即時回應相關問題。會後再與鎮長葉明順及工讀生合影留念。

循序漸進 強化地方政府輻災應變能力

撰稿人：楊凱鈞

由於輻射無聲、無色又無味，因此予人一種神秘感，然隨著科技的進步和經濟的發展，輻射的應用日益廣泛，包括核子反應器設施及醫、農、工業等方面，都直接或間接使用到輻射。由於不當的使用、人為疏失或設備機件故障等，無可避免地造成人體的傷害與環境的污染；而由於輻射之專業較為艱澀難懂，長期以來，由於民衆接觸輻射相關資訊的機會較少，所以對輻射產生不必要的恐慌。

美國911恐怖攻擊事件後，世界各國已重新認知恐怖主義的對象不僅侷限於政府機構，更擴大至無辜的民衆，如何利用最小的成本造成最大的傷害，已成為恐怖份子最可能使用的手段，過去偏重於意外災害處理之緊急應變機制，現已擴大至如何因應人為破壞的恐怖行為。專家們認為核、生、化恐怖行動未來將是恐怖份子選擇的手段，使民衆生活在恐懼與不安中，甚而影響經濟秩序。為健全輻射災害防救體系，強化災害之整備、災害發生時之緊急應變及災後之復原重建等應有作為與措施，提升相關機關與單位之緊急應變能力，減輕災害及事故之損失，原能會依據災害防救基本計畫擬定各項災害防救措施與權責，俾相關機關與單位於災害防救體系架構下，因應實際作業需求，充分發揮協調聯繫效能，落實平時整備工作，進而提升整體災害應變能力，建立永續發展之緊急應變機制。

輻射技術之專業性，目前相關機關及地方政府尚未具備輻射偵測能力，為增進渠等相關業務承辦人員/主管及第一線應變人員對輻射災害應變機制或防救措施之瞭解、熟稔相關作業程序，俾提升緊急應變之能力並兼顧經驗傳承需要，原能會特辦理輻射災害應變作業講習，以強化地方政府輻射災害應變能力。

五、專題報導

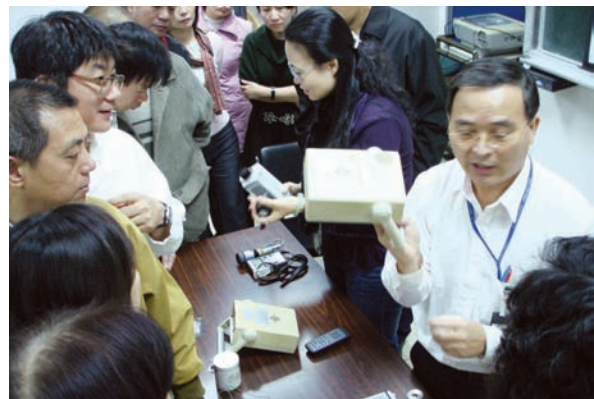
協助相關機關與地方政府辦理輻射偵檢及防護基礎訓練，加強第一線救災工作人員熟習輻射防護要領及具備基礎偵測能力，即時辨識災害之屬性，採取正確的處理方式，有效發揮防堵功能並保護現場人員之安全，減少非必要之傷害，進而達到「提升職能」、「強化執行」及「推展業務」之訓練目標。

95年度訓練分別於臺北、新竹、臺中、臺南、高雄及花蓮地區辦理，訓練對象為第一線緊急應變人員，包含軍警、消防、醫療及其他相關業務專責人員。為強化輻射相關基本知識及實務操作，特規劃相關輻射防護訓練課程，課程內容主要為輻射認識與應用、輻射安全與防護、輻射偵測及實物操作及第一線人員應變作業。由淺入深教導地方政府相關業務人員認識輻射、防護與偵測作業、以及輻射偵測儀器實務操作訓練，並播放美國輻射災害醫療後送體系訓練影片及95年度原能會核能研究所輻射彈搶救演練影片，以實務面探討第一線人員應變作業機制。

對於輻射安全管制，原能會已有多項管制措施，造成重大災害之機率微小，惟秉持「多一分準備，就多一分保障」的理念，建立完善緊急應變機制，以防範災害於未然，仍有其必要性。



■ 圖三十八 輻射防護基礎訓練(一)



■ 圖三十九 輻射防護基礎訓練(二)

核能電廠緊急應變之變與不變

撰稿人：洪子傑

核能電廠平時緊急應變整備的完備與否，攸關萬一發生核子事故時，能否及時提供電廠工作人員及廠外民衆生命、財產安全的保障至鉅。是以，原能會嚴格督導臺電公司及核能電廠於平時妥適規劃、編組、訓練及演習等各項緊急應變的整備作為，俾核子事故發生或有發生之虞時，能迅速採行相關應變措施。

盱衡世界各使用核能國家的核子事故緊急應變管制作業，多以核能電廠緊急應變計畫演習、緊急應變整備業務視察及不預警動員測試，做為驗證核子事故緊急應變能力的三項主要管制指標。原能會亦已建立此三項定型管制作業，95年推動情形如下：



- 核能電廠緊急應變計畫演習：依據「核子事故緊急應變法」，臺電公司於6月9日、9月5日及11月17日分別進行核能一廠、核能三廠及核能二廠的緊急應變計畫演習。原能會均事前審查演習計畫、演習時派員視察成效，計發出視察意見121件，並追蹤各項演習缺失的改善。
- 緊急應變整備業務視察：為逐年實地查證每一座核能電廠的緊急應變場所及設施設備的設置維護、緊急應變相關程序書的更新管制、應變所需器材物資的儲存與更新，及緊急應變人員的訓練，特實施「緊急應變整備業務視察」。95年分別於6月1日～6日、8月22日～24日及11月9日～14日，執行核能一廠、核能三廠及核能二廠的視察作業，計發出視察意見58件。
- 不預警動員測試：原能會每年對每座核能電廠執行非上班時間不預警動員測試，旨在測試電廠通報、動員及應變能力，確保萬一事故發生時緊急應變組織人員能迅速、確實返回工作崗位，執行各項應變作業。95年三座核能電廠的實施日期為8月14日、12月2日及12月17日，計發出視察意見19件。

惟鑑於核能電廠的各項組件設備環環相扣，可能發生的問題與嚴重程度變化很大，加上諸如保安、消防及天然災害等意外事故，使得應變對策益形複雜，需要高度的專業知識、嫻熟的操作技能與危機處理能力，方能應付自如。原能會為強化核能電廠事故應變的警覺，活絡指揮動員系統，特擬定多項改革方案，逐步推動實施，期突破以往核能電廠緊急應變管制按部就班、一成不變的刻板印象。

原能會的改革方案，例如自95年起，針對不預警動員測試研擬事故劇本，在測試時不定時下達機組設備持續惡化與放射性物質外釋等突發狀況，以更實務之作為驗證電廠執行緊急應變的臨場反應，並將其納為緊急應變整備績效指標的一部份。另外，緊急應變演習實施不同於往年的演習時間，提前自上午6時30開始，且延長至晚上7時30分。未來的演習，將朝向局部及梯次動員方式進行，使演習更確實且機動演練；而未來將更嚴格管制劇本的保密性，且事故發布時間與演習時程均機動調整，並在各種天候狀況下演練，期以更逼真模擬各種事故狀況，累積核能電廠緊急應變的能力，以確保核能安全。



■ 圖四十 核能二廠演習



■ 圖四十一 核能三廠不預警測試

五、專題報導

● 核能研究所

核能安全與管制技術精進

撰稿人：徐鴻發

核能研究所（以下簡稱核研所）核安中心之技術能力，在國內已深獲原能會、台電公司等核能界之好評，並建立起權威性與公信力，有些技術在國際上已有相當之地位，例如燃料破損之肇因分析、數位儀控的安全度、風險監測系統、嚴重事故分析等。同時在競爭力上，也使國外廠家無法在技術與商業壟斷，例如爐心佈局設計、安全分析、熱功效能分析與監測、燃料檢測、核能同級品檢證與驗證、非破壞檢測能力驗證、及模擬器更新等。核研所不但持續精進既有的技術能力，以期能達到國際水準，並且掌握建造中與營運中核能電廠之需求，為建立國內之技術服務團隊而努力。在技術建立上，一方面自行開發，另一方面則是引進國外既有的技術，以爭取時效。在資源運用方面，則積極推動策略聯盟，與學術界及工業界密切合作，並主導技術發展方向。一旦技術建立完成後，除了可支援原能會管制工作外，短期內下可用以執行台電之委託計畫，長期則將視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之核能技術服務產業。95年報將列舉下列之議題做較詳細之報導，包括：運轉維護產業、乾式貯存、定量風險評估應用、數位儀控、核燃料營運與安全分析、緊急應變、游離輻射國家標準、核燃料護套研究與核廢料最終處置等項目。

一、核能發電運轉維護產業之發展與推動

撰稿人：陳詩奎

核能研究所（以下簡稱核研所）核安中心多年來建立核能發電運轉維護相關技術，在國內已早受原子能委員會及台電公司好評，已成熟的核心技術包含爐心營運、安全分析、安全度評估、嚴重事故分析、核能同級品檢證驗證、數位儀控系統整合及模擬器更新、燃料檢驗與肇因分析、核能監查、非破壞檢測及人員設備能力驗證、輻射防護規劃與執行、材料劣化及壽限評估、電動閥檢測與評估等等。這些核能發電運轉維護技術也已在國際上建立相當地位，令國外廠商無法在技術與價格造成壟斷，同時本土技術服務也提升技服工作之時效與經濟效益。應用這些技術，核研所也開始執行各核能電廠之小幅度功率提升(Measurement Uncertainty Recapture)及核能一廠整廠時限評估(執照更新)等大型計畫，目前均順利推展中。近年來核研所在核能發電運轉維護之技術服務工作量逐年成長，自民國92年之約一億元，到民國95年之2.7億元，成長近3倍，佔台電公司總運轉維護五分之一的工作量。

對核能發電運轉維護產業之推動，核研所原則上以引進國外既有技術為主，原創性開發為輔。一旦技術建立完成，短期仍由核研所技術團隊執行技術服務，長期則視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之運轉維護技術服務產業。目前核研所核安中心積極加強非破壞檢測人員設備能力驗證之能量建立外，另有二項重要維護技術規劃自主建立，一為管路異材焊道覆焊技術，另一為沸水式反應器爐內組件檢測(In Vessel Visual Inspection, IVVI)。異材覆焊技術核研所核安中心與台電公司已規劃進行委託計畫，期於二年後完成技術建立。而IVVI技術則正與奇異公司洽談，期由該公司技術轉移到國內。



95年度核能發電運轉相關工作於下列各段中有重點說明，較重要之維護工作有：

- 核能三廠電動閥檢測：執行核能三廠一、二機第十六次大修電動閥推力測試，各機組分別完成30多個電動閥之檢測工作。本項工作於日後大修將持續進行。
- 核能三廠爐內核儀套管(MIDS)更換：開發爐內核儀套管切除工具(申請專利中)，順利夾出套管並予以切除，各機組分別完成七支套管之更換。本項工作於下次大修將更大規模進行。
- 超音波檢測人員能力驗證：協助台電公司執行手動異材焊道超音波檢測能力驗證，三人參與，二人通過。另也執行不鏽鋼管、碳鋼管焊道及螺絲超音波檢測能力驗證，六人參與，五人通過。
- 核能監查：進行核能一、二、三廠營運中核能監查(ANII)，及核能四廠興建期核能監查(ANI)，共7員持照同仁參與相關工作。

二、核能一廠用過核燃料乾式貯存設施建置

撰稿人：施建樑

核研所於民國94年7月正式經台電公司委託執行「核能一廠用過核燃料乾式貯存設施採購帶安裝」案。本計畫全程為期約六年半(94年7月~101年2月)，按合約規定，核研所須依核能一廠待運貯燃料特性及貯存場特殊需求，設計乾式貯存系統，提送貯存設施安全分析報告(Safety Analysis Report, SAR)，協助申請設施之建造及運轉執照，並完成至少1,366束用過核子燃料容量之乾式貯存設施建置、裝載及運貯。

本計畫執行一年半以來，均能按照計畫時程完成各項工作。95年度之工作重點，除依與台電公司合約規定繳交各項文件及辦理技術移轉訓練課程外，亦依據核能一廠廠房吊車載重限制及燃料池內操作空間限制之特殊需求，完成技轉NAC-UMS貯存系統傳送護箱及吊輓之設計改善；並於貯存護箱外增設外加屏蔽，以降低劑量，符合核能一廠廠界劑量率之要求。同時完成設施安全分析報告之撰寫，並於民國95年9月22日獲台電公司審查同意，10月14日由台電公司提送主管機關執行行政指導審查。另完成主要設備-密封鋼筒之採購，經多次訪廠及招標文件妥適準備後，於民國95年11月29日順利開標，12月18日決標公告，並於12月29日完成簽約。此外，為配合國際原子能總署(IAEA)對燃料於運貯過程中須為可追蹤之要求，完成核能一廠用過核子燃料運貯輔助程式之建立。

本計畫未來一年主要之重點工作為SAR審查意見之回覆與說明、完成建造執照申請；重要設備建、製造(傳送護箱、混凝土基座及混凝土護箱等)；以及運轉勞務之採購、運轉操作程序書之研擬及密封鋼筒製造等。

三、定量風險評估技術在液化天然氣儲槽系統之應用

撰稿人：高梓木

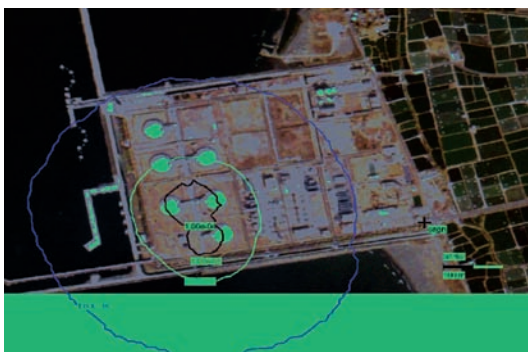
定量風險評估(Probabilistic Risk Assessment，簡稱PRA，或稱Quantitative Risk Assessment，QRA)是一種探討事故發生的情節、量化事故情節發生的頻率與其後果及評估整體風險的分析技術。本技術於核能、航太、武器裝備等領域經多年運用，證明其能有效協助決策者在知曉風險訊息(數字、內容、意涵與不確定度)的情形下，搭配必要的定論性(Deterministic)分析，使最後的決定能依照相關部分的安全重要性，將資源做合理的分配，達到安全與營運兼顧的局面。

五、專題報導

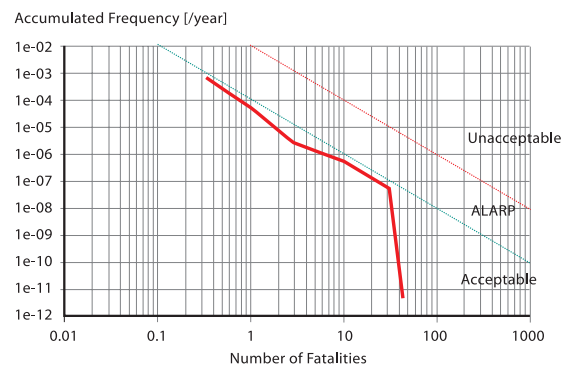
液化天然氣(LNG)儲槽屬於勞工安全法規規定之高壓氣體特定設備，依據「危險性機械及設備安全檢查規則」第132條之規定，應於使用屆滿十五年實施內部檢查。國內首批三座一期LNG儲槽於民國79年完工啓用，至民國95年已達開槽進行內部檢查的年限，依規定必須實施內部檢查；緣於原子能委員會核能研究所擁有PRA/QRA在核能方面逾24年之成熟經驗，勞工委員會同意可採取對儲槽系統進行定量風險評估的方式，以做為LNG儲槽替代檢查措施或延長內部檢查期限申請的最重要佐證資料。民國95年3月間原能會核研所已協助中國石油股份有限公司永安液化天然氣廠一期三座儲槽之開槽檢查作業獲准延後一年，勞委會並將視核研所定量風險評估的結果，再決定是否同意續延開槽檢查期限；可望為中油公司節省LNG儲槽開槽檢查作業直接經費十億元以上，若計入間接成本，效益將逾數十億元。

核研所針對中油公司永安廠一期LNG儲槽系統所作之QRA分析結果顯示，儲槽系統肇始事件發生率的主要來源係儲槽附屬之相關管線發生洩漏，儲槽鋼膜破裂肇始事件發生率佔儲槽系統肇始事件發生率之百分比相當低，在未來十年內均低於1%。對於儲槽系統而言，儲槽鋼膜明顯並非主要肇始事件源。

就風險而言，在儲槽不進行開槽檢修之情形下，雖然儲槽不鏽鋼膜出現慢速成長裂縫的機率會隨時間而大幅增加，但因其所造成天然氣外洩量小，影響範圍亦小，其所造成的個人風險(Individual Risk)輪廓線與社會風險(Societal Risk) F-N(Frequency-Number of Fatalities)曲線圖的變化亦甚小。因此就風險評估的角度而言，三個一期液化天然氣儲槽縱使沒有進行開槽檢修，亦不會明顯改變整個液化天然氣廠的運轉風險。



■ 圖四十二 儲槽系統事故所造成的個人風險(Individual Risk)輪廓線



■ 圖四十三 儲槽系統事故所造成的社會風險(Societal Risk) F-N曲線圖(ALARP：儘可能合理可行的抑低)

四、核能數位儀控系統技術開發與應用

撰稿人：陳明輝

隨著電子工業與資訊工業之突飛猛進，電腦化數位儀控系統之應用已為無可避免之趨勢，然而在核能工業的應用上，仍有諸多關注議題有待建立明確的法規共識，包括系統失效模式評估、軟體品保、軟體共因失效、安全度與可靠度評估方法、人因工程分析、商用級儀控檢證、執照審查策略等。核研所基於建立本土化數位儀控技術及安全管制技術與國際同步之目標，2006年持續進行核能數位儀控系統技術之開發與應用。在技術開發方面：完成數位儀控軟體失效模擬測試基礎平台建立，包含PCTran-ABWR主要控制系統動態模擬模式（如圖四十四）；建立電廠人因負荷基準及人機介面運轉效能評估量測方法，並探討傳統與數位化儀控界面維修作業之差異分析；完成數位儀控網路量測工具及分散式數位



化儀控網路架構應用方式研究；完成自製高可靠度可程式控制器製作組裝及功能測試，並應用於核能三廠爐心水位指示系統。在技術應用方面：建立核能四廠儀控系統驗證測試相關本土化技術，具體支援龍門電廠儀控系統單元測試及出廠驗收測試過程；執行核能四廠數位儀控系統軟體安全分析平行驗證，應用以系統為中心之軟體安全分析方法，完成核能四廠反應器保護系統軟體安全分析驗證。在運轉中電廠系統更新方面，完成核能三廠一/二號機燃料吊車控制系統建置與現場測試；參與核能二廠飼水控制系統儀控系統數位化及核能三廠BOP（Balance of Plant）儀控系統更新計畫，包括安全評估、軟體驗證與確認、儀器控道誤差分析等工作項目，為數位化更新核能電廠儀控系統本土技術應用之成功案例，有效提升工程技術及節省台電預算。在國際合作方面，持續參與經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)主辦之國際「安全重要電腦系統」(COMPSIS)會議，負責提供各國核能電廠安全重要電腦系統失效分析方法，並獲美國核管會官員認同，進而洽談數位儀控相關合作議題。



■ 圖四十四 數位儀控軟體失效模擬測試平台

五、核燃料營運與安全分析

撰稿人：高良書

在「核燃料營運」相關計畫，建立了計算核能二廠填換燃料挪移過程中冷爐停機餘裕(Refueling Shut-Down Margin)的分析能力及發生控制棒硼管破裂造成停機餘裕減少之能力，可提供破裂控制棒擺放位置的管制建議，以發現潛在危險，確保運轉安全，未來更可推廣至核能一廠及核能四廠的應用。建立核能一廠多種控制棒分析模式，確認各型控制棒吸收能力差異，有效降低冷爐臨界預測之不準度，預測標準差大幅減小，準確度提升近一倍。發現核燃料供應廠家在設計核能一廠二號機週期22時，對於Marathon控制棒模擬模式的明顯錯誤，提升了自主驗證的品質層次。執行核能一廠二號機週期22及核能三廠一號機週期17爐心燃料佈局平行設計只比廠家的設計略佳，能改善的空間很小，達成了把關的目的。在核能二廠二號機週期18發生燃料破損時，協助驗證更換燃料後爐心佈局設計，以迅速重新起動運轉，並協助進行了燃料破損肇因探討。在「安全分析」相關計畫，核能電廠安全分析方法論(TITRAM)法制化計畫完成了第一階段核能二廠四份專題報告送原能會審議，經五次審查會議後獲得核准。也完成第二階段核能一廠三份專題報告送審獲得核准。該計畫建立了國內本土化認證級安全分析技術專題報告原能會審議模式，這是國內首次以本土化分析技術專題報告送原能會審議，獲得安全評估報告(Safety Evaluation Report, SER)，其中，核能二廠ATWS分析專題報告，首次進入燃料廠家AREVA提出之燃料填換執照分析報告(RLA)，建立了國內分析技術法制化的模式，日後，本土化分析技術與成果，皆可採取類似步驟申請認證，使核研所爐心與安全分析技術及分析團隊進入認證級應用領域。本技術與分析團隊亦成為核研所承接核能一、二、三廠小幅度功率提升工程計畫的有力後盾，提供實際的支援，目前已完成核能一、二廠小幅度功率提升計畫階段性任務。其次，分析團隊自行研發完成之冷卻水流失事故認證分析程式RELAP5-3D/K程式，已成功經由合約有償輸出至美國國家驗實，日本三菱重工(MHI)亦來函詢問授權使用事宜。另外，亦完成核能二廠工程用模擬器個別系統模式開發與整合，涵蓋之系統共計十六項，所建立之工程用模擬器可協助評估電廠中大幅功率提升(SPU/EPU)系統整合性運轉參數之影響。

五、專題報導

六、我國游離輻射國家標準

撰稿人：陳英鑿

核研所於82年度起，接受經濟部標準檢驗局之委託，成立國家游離輻射標準實驗室，負責建立及維持我國游離輻射領域的最高量測標準，確保國家標準與國際標準的一致性，並利用全國認證基金會(TAF)的實驗認證體系，將國家量測標準傳遞至全國，促進原子能於國內放射醫學、輻射防護、環境保護、輻射加工、核能發電等的應用與安全。

在95年度，國家游離輻射標準實驗室在量測標準的新、擴建上，為滿足環境監測與保護之需求，完成態態閃爍計測器CIEMAT/NIST量測技術之建立，與環境級加馬發射核種活度校正技術之建立，使放射源活度的標準追溯可由加馬發射核種涵蓋至純貝他發射核種，放射活度校正之強度由MBq級向下延伸至kBq級。而為滿足國內輻射加工產業與放射治療之需求，開始著手建置高輻射劑量量測技術，與銥(¹⁹²Ir)近接治療射劑量標準，預計民國97年可完成，屆時可提升國內生醫、電子及高分子材料之輻射加工劑量評估的準確性，與保障國人接受近接治療時之輻射劑量安全。

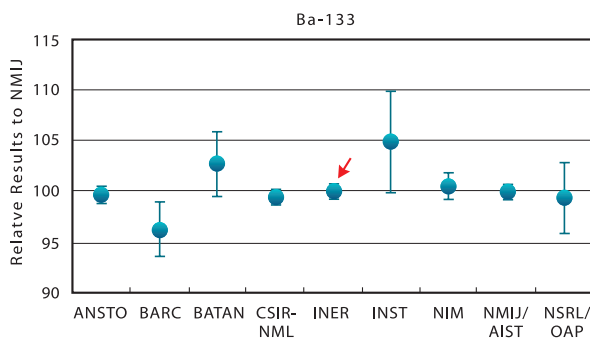
在國際活動方面，核研所於95年度取得亞太計量組織銻(⁶⁰Co)水吸收劑量國際比對活動之主辦權，並參加由亞太計量組織辦理的I-131、Ba-133放射源活度，與Co-60空氣克馬的關鍵比對，及由歐洲計量組織舉辦的EUROMET.RI(I)-S3 X射線空氣克馬率量測比對，核研所的量測值與國際參考值一致，成果良好。另外，在全球相互認可協議的議題上，繼民國94年2月放射源活度類的78項校正服務，成功登錄於國際度量衡局(BIPM)全球相互認可協議的關鍵比對資料庫(KCDB)後，民國95年10月，劑量與中子量測兩類量測標準的11項校正服務，經過6年的努力，亦通過亞太計量組織(APMP)、歐洲量測標準聯盟(EUROMET)、歐亞國家標準實驗室聯盟(COOMET)及泛美計量體系(SIM)等4個區域性計量組織與國際度量衡局(BIPM)之審查，順利將校正量測能力表登錄於KCDB；至此本實驗室校正量測能力表已全數通過全球計量組織的審查進入KCDB，足見我國游離輻射量測與校正能力受到全球各專業組織之肯定。

Calibration and Measurement Capabilities
Ionizing Radiation, CHINESE Taipei, INER (Institute of Nuclear Energy Research)

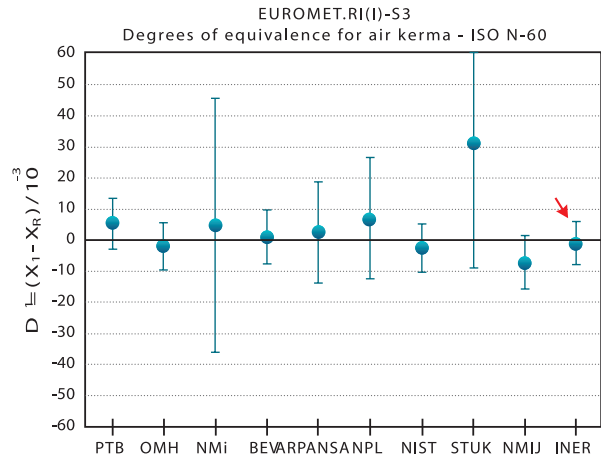


Calibration or Measurement Service		Measurand Level or Range			Measurement Conditions/Independent Variable		Expanded Uncertainty				Reference Standard used in calibration		Comments	NMI Service Identifier		
Quantity	Instrument or Artifact/ measurand	Instrument Type or Method	Minimum value	Maximum value	Units	Parameter	Specifications	Value	Units	Coverage Factor	Level of Confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?			Reference standard	Source of traceability
DOSIMETRY																
Air kerma rate	Ionization chamber	Irradiation in a calibrated field in air	2.67E-04	4.27E-03	Gy s ⁻¹	Co-60	60 TBq (2004), ISO-4037-1	1	%	2	not specified	Yes	Primary standard ionization chamber	INER	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1001
Air kerma rate	Ionization chamber	Irradiation in a calibrated field in air	6.12E-03	1.58	Gy h ⁻¹	Cs-137	30 TBq (2001), ISO-4037-1	1	%	2	not specified	Yes	Primary standard ionization chamber	INER	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1002
Air kerma rate	Ionization chamber	Comparison with primary standard	3.38E-04	6.37E-04	Gy s ⁻¹	X-ray 50 Kv to 420kv	100 kv to 250 kv, 10mA, 1.5 m, BIPM	1	%	2	not specified	Yes	Free air chamber	INER	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1003
Air kerma rate	Ionization chamber	Comparison with primary standard	6.10E-01	1.51	Gy h ⁻¹	X-ray 50 Kv to 420kv	50 kv to 300 kv, 10 mA, NIST (M, H)	1	%	2	not specified	Yes	Free air chamber	INER	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1004
Air kerma rate	Ionization chamber	Comparison with secondary standard	2.30E-02	5.04	Gy h ⁻¹	X-ray 10 Kv to 50kv	30 kv to 50 kv, 1 mA to 10 mA, NIST (M)	2	%	2	not specified	Yes	Secondary standard ionization chamber	NIST	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1005
Absorbed dose rate to water	Therapy ionization chamber	Irradiation in a calibrated field in water	4.31E-03	4.31E-03	Gy s ⁻¹	Co-60	60 TBq (2004), 1m AAPM TG-51	1	%	2	not specified	Yes	Primary standard ionization chamber	INER	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1006
Absorbed dose rate to tissue	Beta source	Calibration relative to a parallel type ionization chamber	5.70E-01	3.40E+02	mGy h ⁻¹	Beta radiation	Sr-90/Y-90, 49 MBq (2001), ISO-6980	2	%	2	not specified	Yes	Calibrated Sr-90/Y-90 source	PTB	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-1007
NEUTRON MEASUREMENTS																
Ambient dose	Neutron survey meter	Calibration with a calibrated neutron source	6.7E-05	1.1E-03	Sv h ⁻¹	Cf-252 (at 1.5 m to 3 m distance to the source)	Cf-252 source, ISO 8529-1, 3	5	%	2	not specified	Yes	Calibrated Cf-252 source	NIST	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-3001
Personal dose	Neutron personal dosimeter	Calibration with a calibrated neutron source	2.4E-03	9.7E-03	Sv h ⁻¹	Cf-252 source, D,O moderated (at 0.5 m distance to the source)	Cf-252 source, D,O moderated, ISO 8529-1, 3	5	%	2	not specified	Yes	Calibrated Cf-252 source	NIST	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-3002
Ambient dose	Neutron survey meter	Calibration with a calibrated neutron source	2.7E-06	1.1E-05	Sv h ⁻¹	Am-241/Be-9 (at 1.5 m to 3 m distance to the source)	Am-241/Be-9 source, ISO 8529-1, 3	5	%	2	not specified	Yes	Calibrated Am-Be source	NPL	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-3003
Personal dose	Neutron personal dosimeter	Irradiation with calibrated neutron sources	9.7E-05	9.7E-05	Sv h ⁻¹	Am-241/Be-9 (at 0.5 m distance to the source)	Am-241/Be-9 source, ISO 8529-1, 3	5	%	2	not specified	Yes	Calibrated Am-Be source	NPL	Approved on 03 October 2006	APM-RAD-INNER-3004

■ 表二 國家游離輻射標準實驗室登錄於BIPM KCDB之資料



■ 圖四十五 國家游離輻射標準實驗室參加亞太Ba-133放射源活度關鍵比對之結果



■ 圖四十六 國家游離輻射標準實驗室參加歐洲EUROMET.RI(I)-S3 X射線空氣克馬率量測比對之結果

七、徑向氫化鋯對鋯合金護套軸向及環向機械性質影響

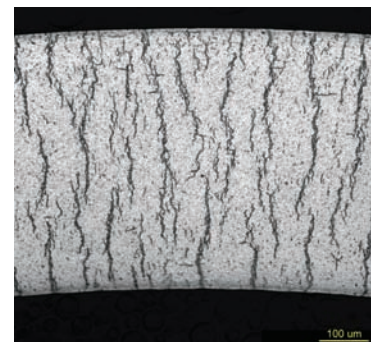
撰稿人：朱厚瑾

鋯合金護套常因氫化鋯存在而導致機械性質劣化，特別是當氫化鋯方位沿護套半徑方向析出時(徑向氫化鋯)，僅需50 ppm濃度即可造成護套完全脆性破斷。一般藉熱機加工處理，鋯合金護套中氫化鋯析出面大致均沿箍環方向(Hoop Direction)析出(環向氫化鋯)，以降低護套氫脆劣化傷害。然而，護套合金若存在一張應力，易誘使氫化鋯析出時沿垂直應力方向生長。因此，對於具有較高含氫量及環向應力的高燃耗燃料而言，其運轉或貯存操作過程中，燃料棒所經歷的溫度-壓力環境極有可能產生徑向氫化鋯。

本計畫研究氫化鋯方位重排行為及其對護套材料機械性質的影響。未照射鋯合金護套樣品均勻氫化至100至600 ppm氫含量預定濃度後，於自動差壓系統中以熱循環處理。冷卻過程中，藉施加於護套上之環向應力，誘引氫化鋯析出面沿護套半徑向析出。方位重排後，樣品製成單軸向拉伸試片和槽化弧狀拉伸試片，以評估徑向氫化鋯對護套軸向及環向機械性質的影響。研究結果顯示，即使樣品內氫化鋯完全轉成徑向，徑向氫化鋯不影響護套管軸向機械性質。然而，護套環向機械強度與延性均隨樣品中徑向氫化鋯比例增加而減少。當護套中存在徑向氫化鋯時，不能單純地以樣品延性為其完整性指標，須將護套機械強度一併納入考量。本研究以600 MPa拉伸強度定義護套劣化臨界條件，發現造成護套脆性破裂所需徑向氫化鋯濃度與護套本身含氫量有關。

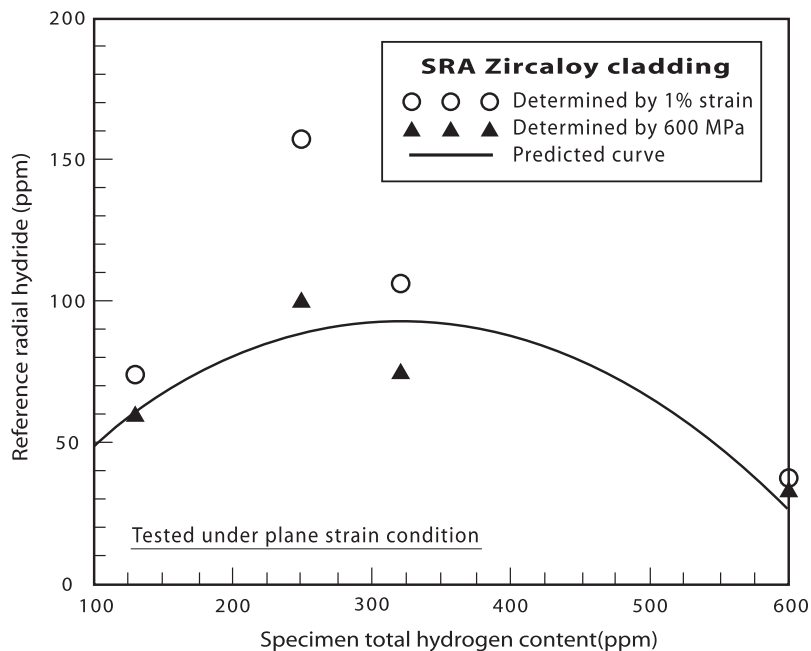


(a) as-hydrated



(b) after 8 cycles of thermal treatment

■ 圖四十七 鋯合金護套方位重排熱處理前後氫化鋯分布情形



■ 圖四十八 參考徑向氫化鋯濃度與護套本身含氫量關係

八、放射性廢棄物最終處置

撰稿人：莊文壽

為因應當前社會狀況及未來發展需要，建立國內低放射性廢棄物處置及用過核子燃料最終處置功能與安全評估等自主技術為核研所研發重點工作之一，95年度內的主要成果為：

● 低放射性廢棄物處置場安全評估技術發展

撰稿人：紀立民

初步完成國內核能電廠及同位素民生應用所產生低放射性廢棄物數量估算與特性分析，建立低放處置場址特性參數量測技術如母岩吸附係數分析與透地雷達於地層探查技術、處置工程障壁與高完整性處置容器研發及工程障壁系統最適化評估技術，並建立長期安全評估程式系統模組；完成低放射性廢棄處置安全設計準則與廢棄物接收標準，低放射性廢棄處置場輻射防護作業與環境輻射監測計畫，低放射性廢棄物處置場潛在場址初步可行性安全評估。



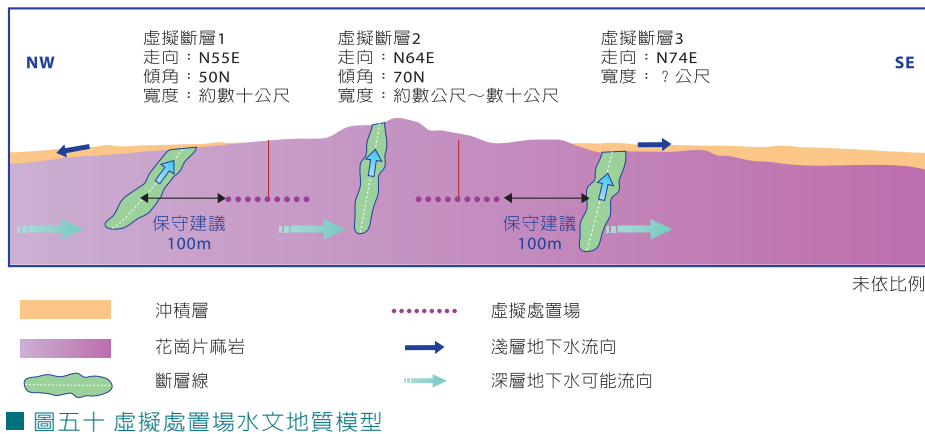
■ 圖四十九 高完整性處置容器之研究發展



● 用過核子燃料最終處置功能/安全評估技術之建立

撰稿人：施清芳

依據國內現有地質調查資料與用過核子燃料特性及國外研究經驗，發展潛在母岩特性調查與評估階段之初步功能/安全評估技術。在近場功能/安全評估技術方面，完成垂直處置核種軸向/徑向/坑道釋出之多途徑外釋概念模型與垂直處置多途徑核種外釋評估程式，並建立水平置放方式之概念模型。遠場功能/安全評估方面，依據地質圈核種傳輸概念模型，建立遠場核種傳輸評估模式與裂隙岩體地下水流場，分析探討地下水流速影響因子對母岩地下水流速、裂隙間距與內寬之核種外釋率。生物圈輻射劑量評估技術方面，依據國際原子能總署(IAEA)之水井情節，建立生物圈輻射劑量評估模式，並分析與運用測試區生物圈參數，完成輻射劑量評估技術之建立。系統功能/安全評估整合技術方面，分析測試區相關現地調查成果與實驗分析成果，運用現階段花崗岩質母岩等同之適合模型，建構整合系統之分析模型，並完成資料整合與驗證。



圖五十 虛擬處置場水文地質模型

核設施除役及放射性廢棄物處理技術

撰稿人：莊文壽

為因應當前社會狀況及未來發展需要，發展核設施除役技術及精進放射性廢棄物減量技術，為原子能委員會優先發展之課題與策略，也是核研所研發重點工作之一，以符合提升環境品質與降低社會成本之原則。主要研發目標為：(一) 審慎執行核研所核子設施拆除與重整，達成解除管制及原廠房再利用之目的，並精進核子設施除役規劃與執行能力；(二) 積極研發放射性廢棄物減整、除污、減量、安定化處理及安全貯存技術，同時精進低放射性廢棄物管理品質，達成低放射性固化廢棄物之減量目標。核設施之除役需要高度整合性之工程技術，面對污染之設備及建物，除了拆除工法需經過審慎的評估外，除污作業可抑低人員劑量，更攸關放射性廢棄物之產量。除役過程中所產生之放射性廢棄物類別、特性、數量均需要完整的管理規劃，廢棄物減量措施及其處理、運送、貯存方式對於環境有深遠的影響。廢棄物經過嚴謹的清潔外釋程序後解除管制，更是國際上廢棄物管理的趨勢。核研所多年來所發展的核設施除役及廢棄物處理技術，一方面應用於實際之需求，一方面累積相關技術經驗能力，期以應用於未來大型核設施除役工作。95年度執行相關的研發項目包括：核電廠控制棒減容技術建立、

五、專題報導

蘭嶼貯存場低放射性廢棄物桶表面劑量率與活度(D-to-C)分類技術之建立、低放射性廢棄物水泥固化體之劣化肇因分析、核能二廠高減容固化系統之運轉、TRR燃料池高活度廢棄物清理技術發展、TRR鈾金屬燃料安定化程序之建立、超鈾污染設施拆除技術開發、廢棄物解除管制之劑量評估技術研究，及放射性污染金屬廢棄物除污設施建立與運轉。

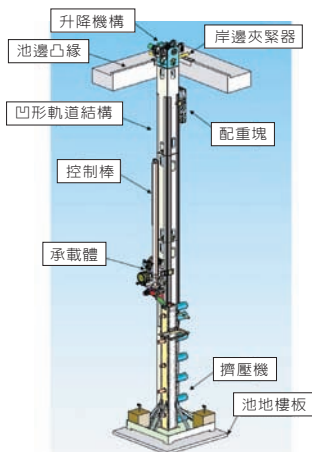
一、核能電廠用過控制棒葉片減容技術建立

撰稿人：謝榮春

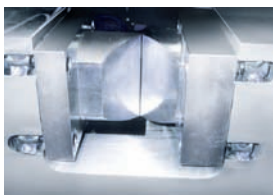
核能電廠用過控制棒葉片均懸掛在燃料池邊之吊架上，除佔用水池空間，且對燃料更換平台之運轉範圍也會受到限制，因此需予以減容，以供機組後續運轉產生之控制棒葉片貯存之用。

用過控制棒葉片係以切割及擠壓的方式達成減容，由於在水下6公尺至12公尺深操作，故採用可程式控制，並輔助攝影機監視。切割機的功能在於切割用過控制棒葉片下端較低輻射強度之限速頭，主要系統包括控制系統、凹型軌道結構(高12公尺)，升降系統、承載體、配重塊、C型剪、液壓源、X-Y平台、控制棒葉片旋轉盤等；擠壓機為一長方形管結構(高4.357公尺)，側面有七組水壓缸負責擠壓切除限速頭後之控制棒葉片，水壓缸對側有5組氣壓缸負責控制棒放入擠壓腔後及擠壓過程之定位以及擠壓模回程之動作，主水壓缸額定壓力為10,000 psi，估計操作壓力4,000 psi以下，定位氣壓缸使用100 psi，其功能將十字型控制棒葉片擠壓成3~5公分厚之薄片，有效達成減容目標。

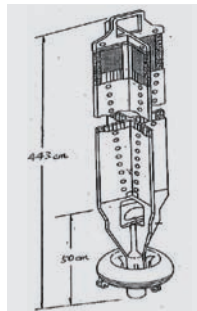
為顧及操作之安全，執行切割機及擠壓機耐震分析、樓板載重、結構分析及系統分析等，均達各項設計需求無安全疑慮。



■ 圖五十一 切割機整體示意圖



■ 圖五十四 C型剪



■ 圖五十二 控制棒葉片限速頭



■ 圖五十三 擠壓機組裝後情形



■ 圖五十五 控制棒葉片模擬擠壓後情形



■ 圖五十六 擠壓後之葉片

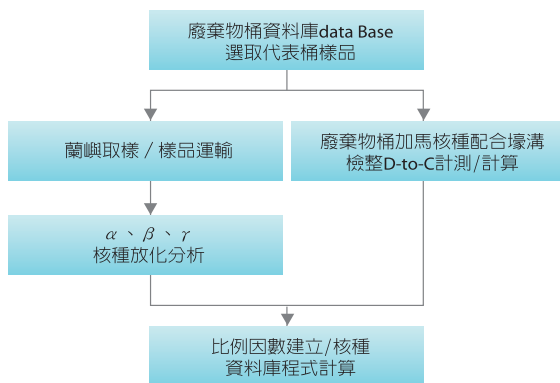


二、蘭嶼貯存場低放射性廢棄物桶表面劑量率與活度(D-to-C)分類技術之建立

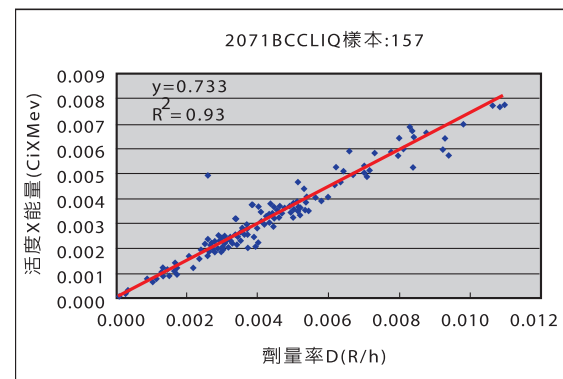
撰稿人：張澤民

行政院原子能委員會與放射性物料管理局於民國86、92年公佈『低放射性廢料分類補充規定』、『低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則』，未來低放射性廢棄物送至陸地最終處置場時，其交運文件必須述明補充規定附錄表一、表二之核種濃度，亦必須按核種濃度分為A、B、C及超C四類，再依類別處置。

台電公司在民國87年12月起陸續委託核研所辦理核種濃度分析及分類之計畫，建立了低放射性廢棄物桶分類方法，施作流程（如圖五十七）蘭嶼貯存場廢棄物核種資料庫建立方法流程圖，並實際應用於蘭嶼貯存場所檢整8-2與13-2壕溝之5381桶廢棄物之分類，以核能二廠71年所產濃縮廢液為例，（如圖五十八）核能二廠2071BCCLIQ廠年代廢棄物源劑量率與活度關係圖；其中所開創蘭嶼貯存場D to C技術，使場內所貯10萬桶廢棄物僅需整桶加馬計測1萬桶，其餘9萬桶只要量度表面劑量率及重量，即可計算每桶放射性核種的活度濃度，完成分類；如此不但可節省計測經費，並可減少人員輻射劑量。



■ 圖五十七 核種資料庫建立方法流程圖



■ 圖五十八 廢棄物源劑量率與活度關係圖

三、低放射性廢棄物水泥固化體之劣化肇因分析

撰稿人：陳又平

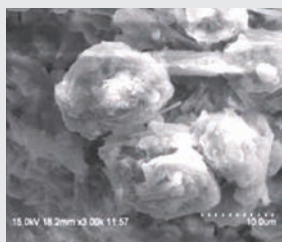
低放射性廢棄物必須經過安定化處理才能送往最終處置場貯存，而利用水泥當固化劑將放射性廢棄物固化成固化體，則常是安定化處理的方式之一。然而有些水泥固化體在貯存一段時日之後，會發生膨脹、破裂等劣化情形。為避免劣化固化體繼續產生及進行其後續相關之處理與改善評估，核研所研究團隊努力探究固化體劣化肇因及其機制，其實施的方法為：(1)先進行適當的採樣規劃，選出具代表性之劣化固化體；(2)於同一固化體中取出不同劣化程度(輕微、中等、嚴重)之3個樣品，利用掃描式電子顯微鏡(SEM)觀察樣品之晶體型態、能量分散式X光顯微儀(EDS)分析樣品之組成成份、X光繞射分析儀(XRD)進行樣品之晶相分析鑑定、感應耦合電漿原子放射光譜儀(ICP-AES)分析樣品組成成份、離子層析儀(IC)分析量測陰離子含量；3.)最後再由分析結果推斷劣化固化體之形成肇因。經比對不同劣化程度樣品之分析結果，顯示含有硫酸鹽成份之水泥固化體劣化實為鈣礬石

五、專題報導

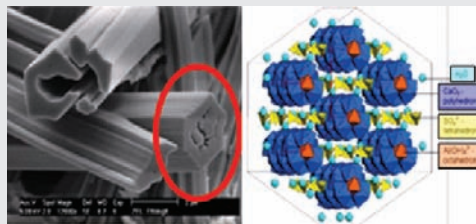
[Ca₆Al₂(SO₄)₃(OH)₁₂·26H₂O]逐漸形成所致。因水泥固化體內部之硫酸鈉與水泥部分成分產生化學反應，逐漸生成密度較低之鈣礬石，產生局部體積膨脹而向外推擠，整體強度因而受損，長期下來造成固化體膨脹、崩裂。為避免日後持續產生此類之劣化固化體，必須在固化前移除原有之硫酸鈉成分或使用核研所特製之固化劑進行高效率固化。



SEM-EDX照射分析固化體劣化部份之部份

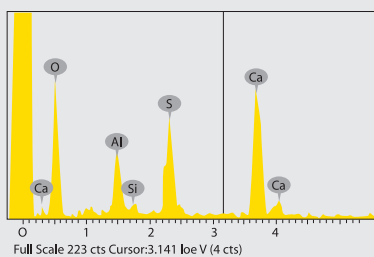


SEM-EDX照射分析固化體未劣化部份之部份

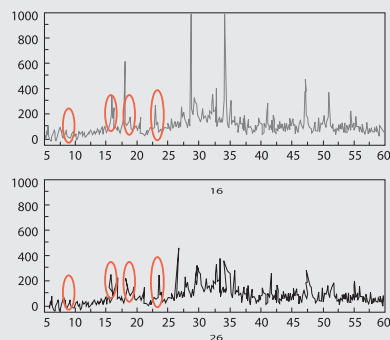


鈣礬石結晶形態：橫斷面為六角形

Element	Weight%	Atomic%
O K	59.70	76.60
Al K	5.06	3.85
Si K	0.99	0.72
S K	10.08	6.45
Ca K	24.17	12.38
Totals	100.00	



SEM-EDX照射分析固化體劣化部份之結果



XRD照射分析固化體劣化部分之結果

■ 圖五十九 劣化固化體檢驗與分析結果證明肇因為鈣礬石(Ettringite)之生成

四、TRR燃料池高活度廢棄物清理技術發展

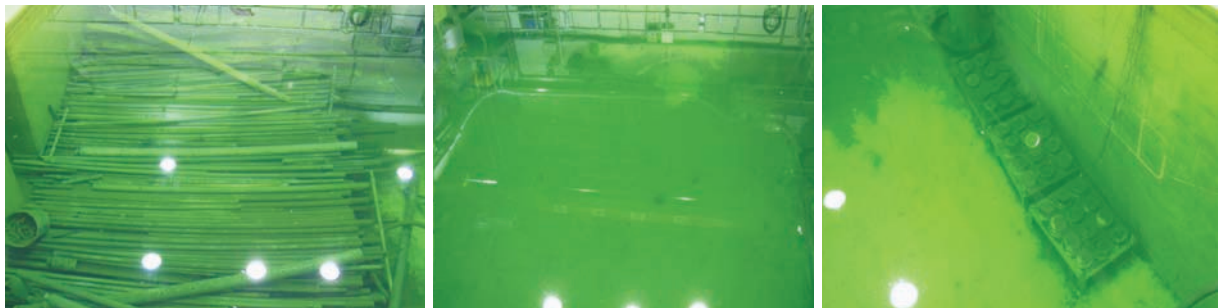
撰稿人：喬凌寰

台灣研究用反應器(Taiwan Research Reactor, 簡稱TRR)之燃料池，係提供TRR用過燃料及高活度廢棄物貯存之用。燃料池貯存有用過燃料提籃、實驗棒外套管、樣品棒外套管、燃料架及濾罐等高活度廢棄物，另有約140公斤之鈾粉散佈於水池中。

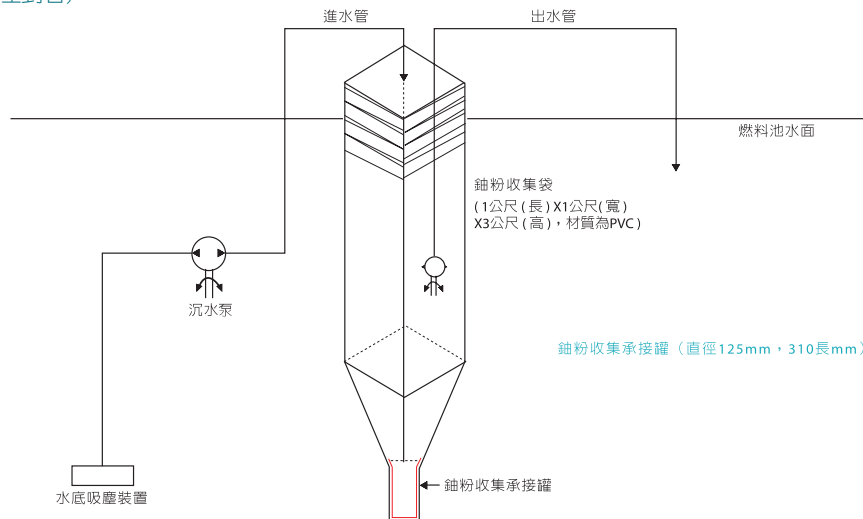
在原子能委員會核准後，核研所積極展開燃料池高活度廢棄物之清理工作，針對各類廢棄物特性建立有效之清理技術。對高輻射、高污染之金屬廢棄物，整合除役除污技術，自行研發建立水下切割、水下超音波除污、附屏蔽烘乾及屏蔽桶運貯等程序工法，克服燃料池區操作空間狹窄的限制，兼顧對作業人員及環境之輻射安全防護，成功將各類外套管、燃料架及濾罐等清理完成，移除了大約8.1公噸廢棄物，使原來必須特殊貯存的廢棄物，成為低放射性廢棄物，具有廢棄物降級及減廢之經濟效益。



對滿佈在池底地面、外套管、其它裝備上及懸浮於水池中之鈾粉，除了輻射劑量高之外，因大部份已變成極微小顆粒之鈾化物，且與其他雜質構成膠體，收集十分困難；核研所評估收集效果佳、廢棄物產量低、工作人員輻射劑量低、操作方便性佳、後續維護容易、經費低及相關設備可於國內製作等因素後，自行設計建立自然沉澱鈾粉收集工法，在人員劑量及安全嚴格控管之下，已成功地收集18罐散佈於燃料池中之鈾粉。核研所執行前述高活度廢棄物清理工作，一方面已對安全及經濟呈現明顯效益；另一方面，累積之技術經驗能力，亦可應用於未來國內核能電廠之除役。



■ 圖六十 燃料池貯存之各類外套管、燃料池外套管清理後現況、燃料池底鈾粉收集前後對照及鈾粉收集罐暫存情形 (由左到右)



■ 圖六十一 鈾粉收集裝置

五、TRR鈾金屬燃料安定化程序之建立

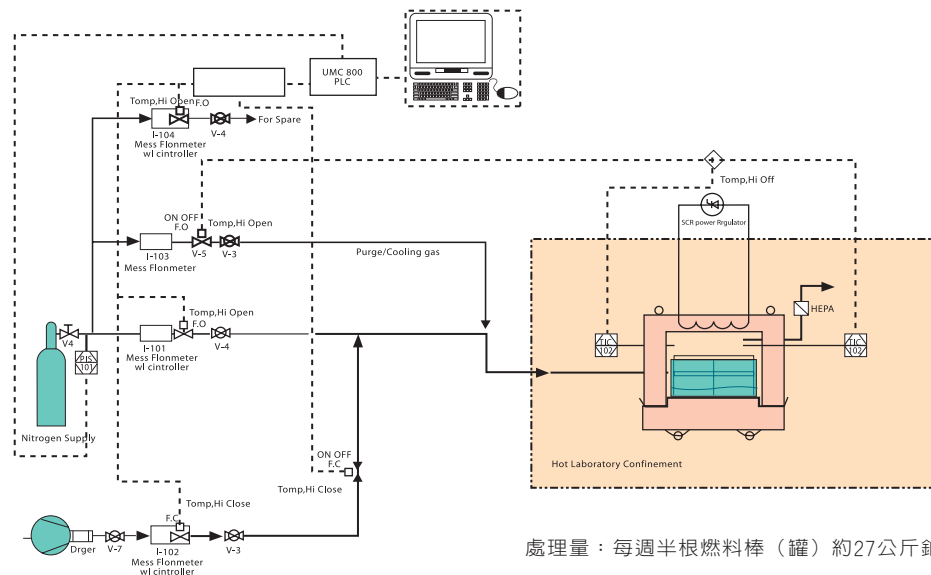
撰稿人：王嘉寶

核研所現仍存有一批數量有限之TRR用過鈾金屬燃料於TRR燃料池內。為配合TRR之除役，此批用過燃料須先移出燃料池作適當之安置。核能先進國家之用過核燃料之處置，除再循環回收處理外，目前均採以工程障壁之觀念將用過核燃料與外界隔絕以達到長期安全儲存之目的。然以我國及本所之環境僅此一批之用過鈾金屬核燃料，類似之規劃在目前並不適宜。因金屬鈾燃料具有與儲存環境中之氧（空氣）及水發生化學反應之活性，不利於逕做長期儲存，乃擬議將之轉化為化性安定之鈾氧化物，

五、專題報導

例如 U_3O_8 ，以消除儲存期間之化學變化產生之風險，安定化處理後之氧化鈾產物則以核研所既有之兩組「TRR用過燃料暫貯護箱」作乾式貯存。TRR金屬鈾燃料經安定化處理轉化成安定之 U_3O_8 ，可消弭儲存間可能發生激烈化學反應之風險，確保儲存安全，同時亦簡化將來國內建立用過核燃料最終處置設施時，所需考慮之貯存燃料均只氧化鈾燃料，而不須為此批數量有限之金屬燃料另設額外之專屬設施，節省大量設置費用。

TRR燃料安定化程序及處理設備之建立為針對我國環境所開發，為核研所獨有之技術。處理程序包括（1）將目前儲存於燃料池，內裝鈾金屬燃料之燃料罐（SFC/LFC）於池中重裝後移出，運至熱室；（2）於熱室中開啓燃料罐將內容物金屬鈾燃料棒及因腐蝕衍生之產物取出，金屬鈾燃料棒需經截斷、脫鞘等步驟將金屬鈾取出，鈾金屬及其衍生腐蝕產物在取出時，可能會有遇空氣自燃之顧慮，採用以氫氣覆蔽(Blanket)之技術，消弭劇烈自燃之風險；（3）安定化處理，即將鈾金屬及其衍生腐蝕產物在控制之氧氣氣氛(Oxygen atmosphere)下，轉化處理成安定之 U_3O_8 ；（4）安定化產物 U_3O_8 為粉片狀，以不鏽鋼無縫鋼管封裝；（5）將經包封之安定化燃料產物裝入「TRR用過燃料暫貯護箱」。程序之開發，先經由實驗室化學程序之研究，配合熱室設施之使用，設計安定化處理程序及建立處理設備機具，繼以未照射之TRR燃料於模擬熱室內先進行作業測試，據以改良設備機具之設計以臻完善，而後移入熱室安裝，展開實際運轉測試。目前已將一根燃料罐由TRR燃料池運送進熱室，切割啓封，展開安定化處理。核物料帳之管理則與美國Los Alamos National Laboratory合作開發非破壞量測技術（Plutonium Canister Counter, PCC），包括適合燃料池環境之水中量測系統（Scanning PCC, SPCC）及熱室中量測罐裝安定化產物之罐式量測系統（Bottle PCC, BPCC）。SPCC已完成開發製作及測試並應用於燃料池中；BPCC則在繼續開發製作中，預計於96年第一季可展開測試。



■ 圖六十二 安定化處理程序流程圖



■ 圖六十三 待安定化處理之脫鞘金屬鈾棒(左上)安定化處理後之產物 U_3O_8 粉片(左下)TRR燃料及安定化產物進出熱室作業(右)

六、超鈾污染設施拆除技術

撰稿人：李中新

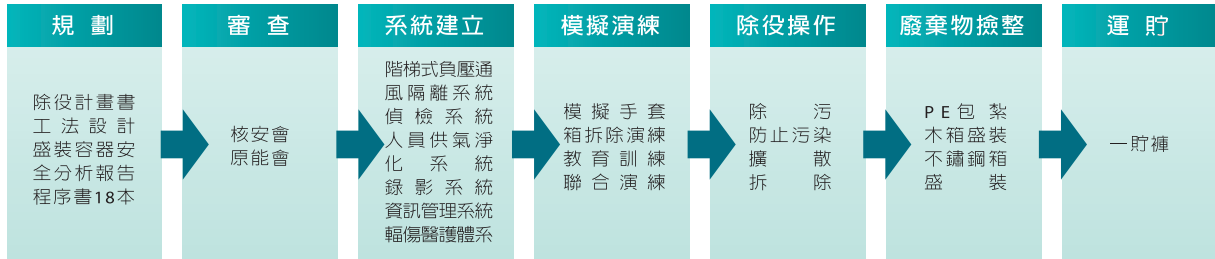
016館大型超鈾設備廢棄清理計畫需使用4年時間(93年~96年)，以就地切割、拆除、裝箱、運貯等方式逐年進行兩座大型超鈾手套箱Unit 20、Unit 21(內含21V50大型桶槽)及5個超鈾廢液暫存桶槽(編號分別為20V60、20V30、20V20、20V10及20V40)除役工作，目前已建立國內首次超鈾元素銻-239(Pu-239)嚴重污染之大型實驗設施的拆除、清理技術，並藉以嚴密執行，掃除人員疑慮及對環境之衝擊，本項工作係整合國際除役技術，自行研發適合本土設施(手套箱及桶槽)特性之特定工法，並建立工安、輻安及阿伐輻傷醫護整體配套措施，以安全拆除及場地可再利用為目標。

民國95年7月13日奉 核定進行016館Unit 21大型超鈾手套箱拆除工作，共使用25個作業日完成拆除、裝箱、運貯工作，此期間無人員體內外阿伐污染及環境空浮事件發生。後續進行5天的去污與連續3週之輻射偵檢及持續追蹤，並於10月22日經核安會審核同意完成隔離帳篷、負壓通風系統、周邊支援設施拆除及環境清理工作，使達綠色管制區標準以下。以此次超鈾設施除役經驗，足可因應未來016館其他超鈾污染設施之拆除，確保工作人員與環境之安全。



■ 圖六十四 Unit 21大型超鈾手套箱 ■ 圖六十五 Unit 21拆除後現況

五、專題報導

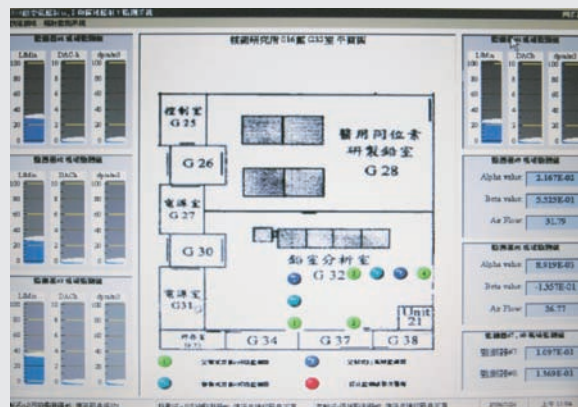


■ 圖六十六 作業流程

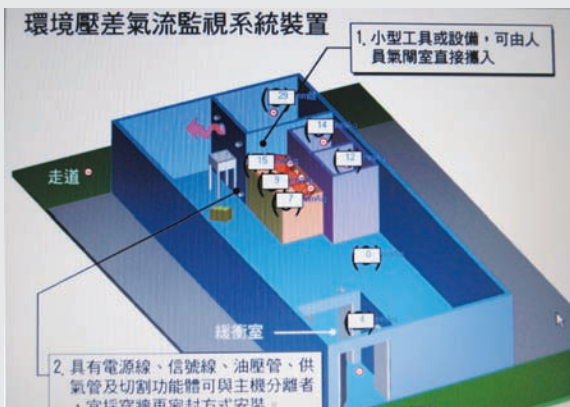
■ 拆除使用系統



■ 圖六十七 隔離帳篷與負壓通風系統



■ 圖六十八 輻防偵檢系統



■ 圖六十九 負壓監控系統



■ 圖七十 錄影資訊設備



七、廢棄物解除管制之劑量評估技術研究

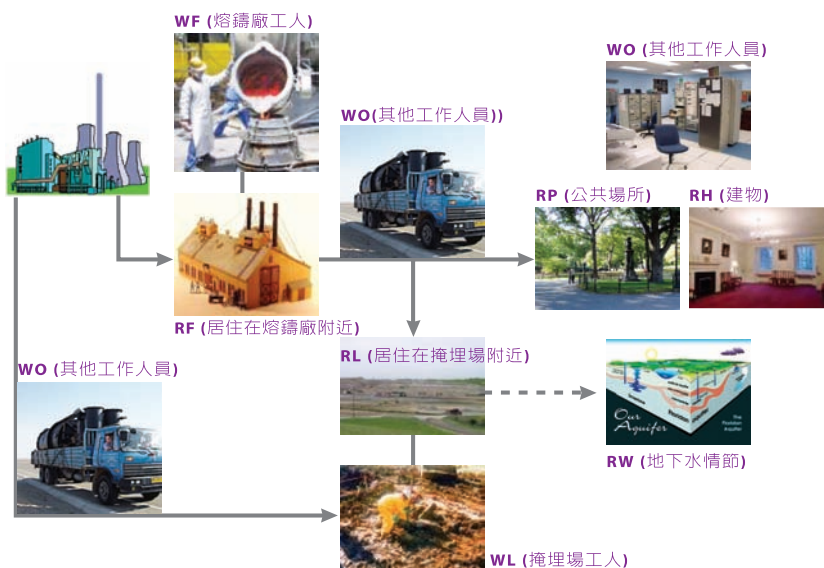
撰稿人：武及蘭

原能會物管局於民國93年12月29日參考IAEA RS-G-1.7公布「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」(以下簡稱本辦法)第四條規範外釋廢棄物經量測分析，符合外釋限值者，可申請外釋；目前台灣申請外釋主要以量測結果為依據。但管理辦法第六條則規範外釋廢棄物經劑量評估，符合個人年劑量 $< 1 \text{ mSv}$ ，集體年劑量 $< 1 \text{ man-Sv}$ 者，亦可申請外釋。

核研所針對歐美劑量評估之情節分析相關報告、程式，包括IAEA於2005年出版之Safety Reports Series No.44 "Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance"、NUREG-1640、歐盟RP系列報告及RESRAD-RECYCLE程式等，詳細分析歐美對金屬、混凝土廢棄物處理及再利用方式，以IAEA之劑量評估模式為主架構，並參照台灣之環境參數與生活習性，研擬本土劑量評估之輻射曝露情節草案(圖七十一)，曝露途徑為體外曝露、吸入、嚥入及皮膚劑量。

為驗證本土劑量評估之輻射曝露情節的適宜性，針對本辦法的七種外釋限值，於每一限值各選數個核種，共選25個核種，配合已完成之地質水文調查之屏東平原參數與台灣飲食參數進行劑量評估。評估結果顯示，由於WF、WL、WO、RF、RH及RP六個情節與水文地質及飲食參數無關，屏東平原與IAEA劑量值估算結果一致。RL與地下水情節涉及水文地質及飲食參數，二者結果有顯著差異；RL-A情節，屏東平原之各核種劑量值約為IAEA的1~2.5倍，地下水情節，屏東平原之各核種劑量值約為IAEA的5~14倍，差異主要因為國人之飲食量與歐美不同所致。

放射性廢棄物類型與其處置程序，隨場址之特性、國情飲食、居住習慣及環境參數等差異性甚大。台灣地區之地下水相關途徑為關鍵情節，其環境參數牽涉廣泛之水文地質調查，為其能保守合理評估廢棄物外釋造成劑量值，台灣各地區之地質水文參數、各年齡群之飲食參數及國人之生活習性等參數蒐集為未來重要工作。



■ 圖七十一 本土劑量評估之輻射曝露情節草案

五、專題報導

八、核能二廠高減容固化系統之運轉

撰稿人：黃慶村

台電公司核能二廠採用沸水式反應器(BWR)發電，其例行運轉所產生的濕性低放射性廢棄物主要包括硫酸鈉廢液、粉狀廢樹脂、粒狀廢樹脂以及污泥等。這些廢棄物在最終處置前必須先經固化處理，使其具有物理及化學的安定性，以符合放射性廢棄物體的品質標準。以往此類廢棄物大多以水泥固化法處理，但減容效率差，品質亦不理想。為減少BWR核電廠所產生之固化廢棄物，提高其品質，核研所化工組已成功完成「沸水式反應器廢棄物高效率固化技術(BWRHEST)」之開發。該技術採用「以廢棄物固化廢棄物」的策略，利用廢棄物本身的反應特性，達成大幅減少BWR核電廠固化廢棄物之目的。本技術已得到包括我國、美國與歐盟等多國之發明專利，並於民國93年榮獲我國國家發明創作銀牌獎。該技術於民國91年12月獲台電公司核能二廠採用，民國92年12月開始設計，民國94年12月完成試運轉，民國95年5月獲得物管局之運轉許可，截至民國95年底共產生107桶固化體，其減容因數為水泥固化者之2.8倍。本系統之設計注重可靠性、安全性，操作彈性以及維修方便性等原則；操作上採用人機界面進行可程式邏輯控制(PLC)；為了降低操作人員接受之輻射劑量，本系統特別注重操作友善的設計，例如加強避免粉塵外逸之設計，品管分析作業之簡化，以及放射性固化漿體之自動取樣等。本系統成功應用於商業運轉之結果顯示，除了達成將核能二廠固化廢棄物減容60%以上，以及品質優於法規等預期效果外，環境清潔度也大幅提高，操作人員接受之輻射劑量也顯著降低，核能二廠整體固化作業之品質與效率皆可大幅提升。



■ 圖七十二 高減容固化系統之PLC主控制盤及電腦
 ■ 圖七十三 核二廠濕性廢料高減容固化系統
 ■ 圖七十四 固化漿體承裝與廢棄物桶輸送設備

新能源技術發展與應用

撰稿人：曾衍彰

面對地球暖化、空氣污染、以及石油耗竭等問題，加上「京都議定書」制訂限制二氧化碳排放，制裁污染國引致全面的衝擊，世界各國都積極尋找替代化石的能源，獲得更環保、更優質的能源科技。核研所遵照政府各項政策指示，積極推動新能源技術之發展與應用，95年度藉由「新能源技術之發展與應用」、「核能技術在奈米科技之發展與應用」與「再生能源重點科技計畫(第二年)」等三項計畫之執行，順利完成下列新能源相關技術各項研究與發展工作：



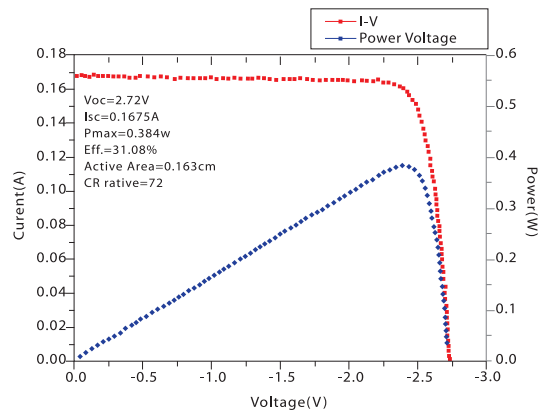
一、聚光型太陽光發電技術開發

撰稿人：辛華煜

聚光型太陽光發電技術係採用聚光透鏡將太陽光能量匯集於一焦點上，入射於小面積且具有高能量轉換效率之太陽電池表面，以大幅減少太陽電池之使用量，進而達到提升效率並降低成本的目標。依據美國能源部的分析資料顯示，當聚光倍率達1000倍並且太陽電池效率達40%時，聚光型太陽光發電系統的成本可降至1US\$/Wp，與傳統發電系統的製造成本相當。依據美國EMCORE公司2006年2月的評估資料顯示，聚光型太陽光發電系統於2010年之市場需求量約為500MW，未來將成為太陽光電產品主流項目之一。

核研所在既有的研發基礎上，經過不斷的努力與精進，已完成InGaP/InGaAs/Ge三界面堆疊式太陽電池研製，能量轉換效率達31%。完成4吋三界面太陽電池小型量產製程技術開發，元件良率已達8成，並在持續改進中。製作完成的三界面太陽電池已運用於5kW聚光型太陽光發電系統的開發，該系統具有546倍之幾何聚光比，搭配國內自行研製之太陽光追蹤裝置，追蹤精度 < 0.5度，已於民國95年12月安裝於核研所013館之展示場中，是為首創應用本土技術之kW級聚光型太陽光發電示範系統。

依據上述研發成果，核研所已申請27項國內外之專利，並與國內知名半導體廠商簽訂「聚光型InGaP/InGaAs/Ge三界面太陽電池製程與量測」技術移轉授權合約。此外已有20餘家國內具規模之公司或研發機構至核研所013館展示場參觀既有的1.2kW聚光型太陽光發電系統，並與8家業界完成保密協議書之簽訂。相關聚光模組與太陽光追蹤技術的技術移轉暨技術授權案正與國內業界洽商中，預計於96年度起陸續實行。



■ 圖七十五 製作完成的InGaP/InGaAs/Ge三界面太陽電池之I-V特性圖(能量轉換效率達31%)



■ 圖七十六 4吋晶圓處理後之太陽電池晶片、聚光模組戶外實驗(聚光倍率546倍)、5kWp聚光型太陽光發電示範系統(由左到右)

二、纖維轉化酒精技術之開發

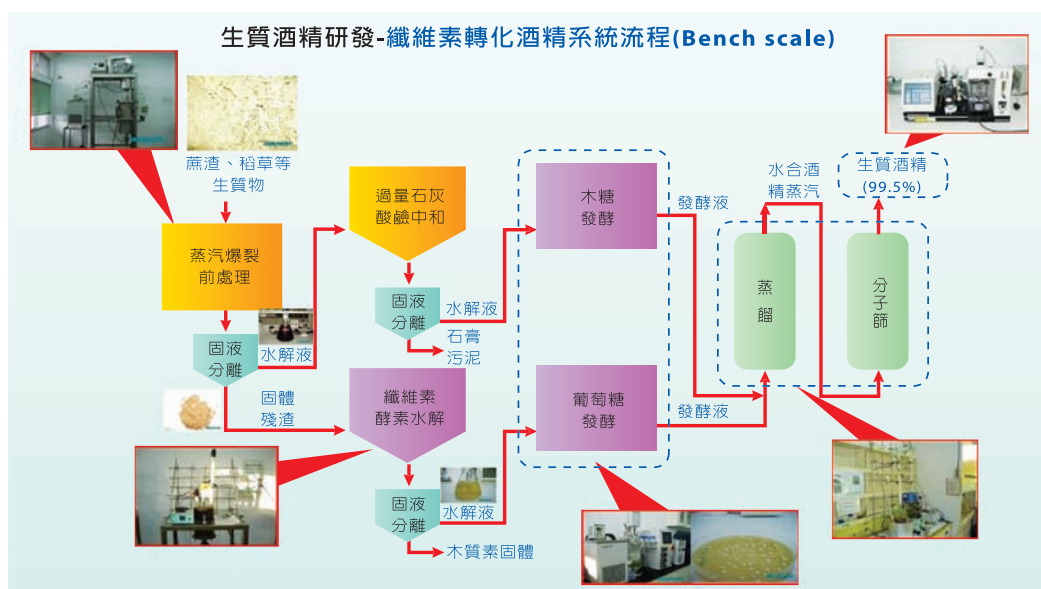
撰稿人：黃文松

近年來國際間為長遠解決燃料能源問題，開始量產生質酒精燃料，產製原料為澱粉及糖質，因其產製技術已成熟。但由於全球之纖維儲量豐富，及不與糧食生產衝突，故各國已投入大量經費，開發纖維酒精產製技術，以期能掌握先機，開創纖維酒精產業。故核研所於最近兩年亦積極研發纖維轉化酒精技術。

95年度主要利用高溫高壓反應器，建立稀酸蒸汽爆裂前處理單位（如圖七十七），木糖轉化率65%以上。引進國外Sigma、Genencor等纖維酵素，探討應用於稻稈、蔗渣生質物之葡萄糖水解，水解效率可達80%以上。此外，篩選全國菌株資料庫菌株，完成葡萄糖及木糖標準糖發酵最適化條件測試，酒精轉化率為95%及70%。以及建立生質原料組成分析方法和標準流程，完成蔗渣、稻草、芒草、玉米梗、甘藷葉等生質原料的成份分析。並應用上述之研發成果，建置400 g/batch纖維轉化酒精實驗系統（如圖七十八），運轉25批次，產製酒精約900 mL，為國內第一個bench scale之纖維轉化酒精系統，除了提供測試平台外，其研發參數將可作為進一步系統放大之設計依據。另外，亦與國內各大學合作，建立海邊陸上池之石蓴海基生質物養殖技術，證明野外海邊大量養殖是可行的。開發將纖維素分解酵素基因嵌入酵母菌之技術，開啓國內基因轉殖技術應用於能源發展之研究，預期將成為國內的科技重點發展項目。



■ 圖七十七 蒸汽爆裂前處理單元



■ 圖七十八 400 g/batch纖維轉化酒精bench scale系統



三、1 kW 固態氧化物燃料電池(SOFC)發電系統

撰稿人：黃維屏

在全球化石能源日漸匱乏、環保意識日漸高漲的今天，新能源的開發已是刻不容緩的課題，固態氧化物燃料電池發電系統就是目前全世界爭相發展的潔淨替代新能源，具有高能源轉換效率(40-60%)、低污染氣體排放、多元化靈活燃料使用之優點，使國家面臨能源安全、環境保護及經濟成長三者時，皆能夠兼顧，此外它不僅可以作為電力基載，亦可以因應需求，做以社區為單位的獨立運用，值得大家期待。

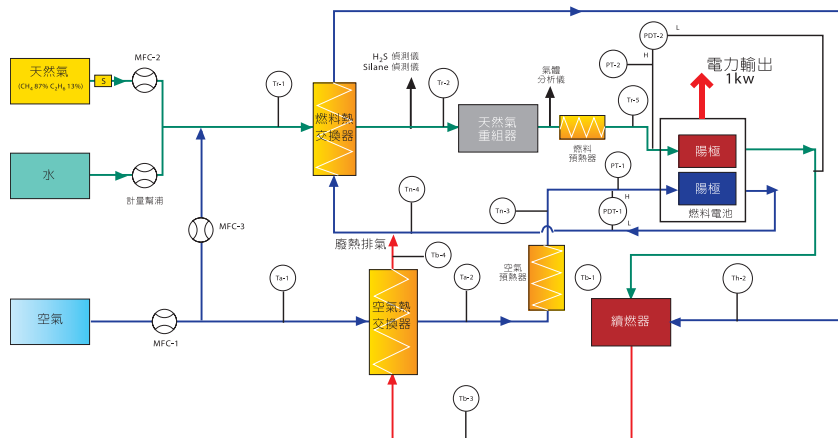
固態氧化物燃料電池與一般電池的最大不同之處在於一般電池於應用時只能做放電使用，而固態氧化物燃料電池只要不斷地添加燃料，就能不斷地產生電力，提供使用。

固態氧化物燃料電池發電系統(如圖七十九)係以燃料電池為主軸，利用重組器將天然氣或生質酒精重組，產生以氫氣為主的燃料，於高溫(700°C以上)環境下通過電池之陽極，另以新鮮空氣預熱後導入陰極，兩者在電池內隔著基板，經過電化學作用後產生電力，引出使用；使用過後的空氣由於仍屬高溫，在提升使用熱效率的構想下，被用來先期加熱重組前的燃料，使用過後之燃料則被導入續燃器中與用過之空氣混合燃燒，進一步產生1,000°C的高熱，提供利用。從燃料電池所引出之低電壓直流電經由電力轉換調控器變成110/220伏特交流電後即可併入市電供一般家庭使用。

核研所於民國92年起開始踏入固態氧化物燃料電池領域之研究，民國95年與瑞士HTc公司合作，初步建立前瞻性1 kW SOFC發電驗證系統，以1kW平板型燃料電池為發電元件，天然氣為原始燃料，預計在民國96年6月完成720小時之連續運轉測試，開創我國開發替代能源時代來臨之新紀元。



■ 圖七十九 系統實體圖



■ 圖八十 1 kW 固態氧化物燃料電池發電系統流程

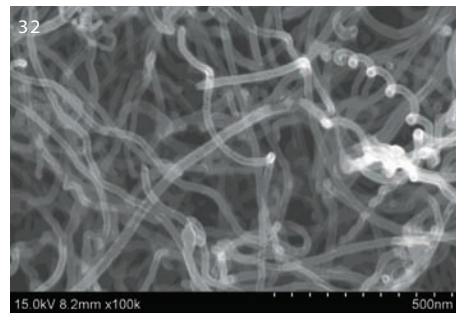
四、奈米碳管應用於激發螢光薄膜材料之場發射特性實驗

撰稿人：楊村農

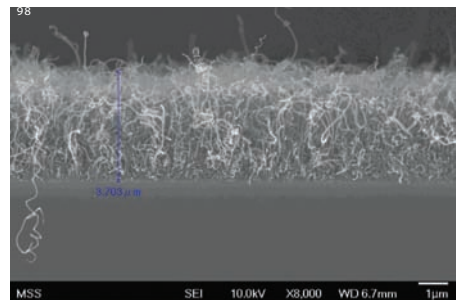
自西元1991年由飯島博士發現奈米碳管以來，其特殊之物理與化學性質即引起廣泛的注意，並開啓了奈米材料研究的新技術領域。其中最引人注目的特性之一即為其優異的場發射行為，因此使得平面顯示器及微電子元件技術成為奈米碳管最具潛力的應用領域。

本研究採用核研所自製之常壓式化學氣相沉積系統研製奈米碳管，利用乙炔及氫氣作為反應氣體、鈦鎳金屬作為催化層，藉由改變氣體流量、催化層厚度、沉積溫度等參數，可於 800°C 下在n-type矽基板上製作出無方向性且長度逾 $10\ \mu\text{m}$ 、管徑約 $30\ \text{nm}$ 之奈米碳管（圖八十一）。於製程中外加磁場將可有效改善奈米碳管呈現直立排列狀（圖八十二）。利用半導體製程製作圖案化的奈米碳管場發射電子源，配合市售白光螢光粉，可進行場效電子產生與電子激發螢光實驗。實驗結果（圖八十三）顯示奈米碳管在 $8\ \text{V}/\mu\text{m}$ 的臨界電場下即可產生電子放射現象，並成功激發白色螢光粉產生白色螢光，隨著外加電場強度之增強，螢光發光強度亦隨之增強。

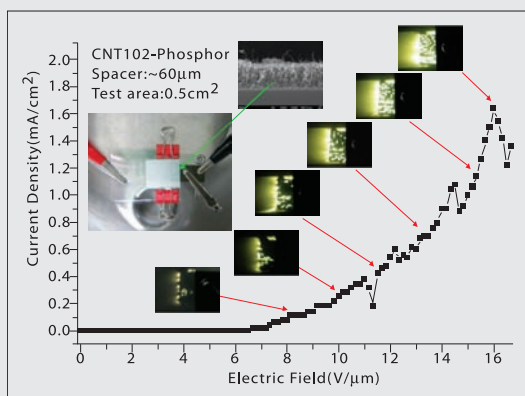
本研究成果顯示奈米碳管能有效地激發螢光材料發出螢光，將來可結合核研所現正研發中的矽量子點螢光薄膜材料，並進一步研製成奈米碳管平面式燈泡（圖八十四）。



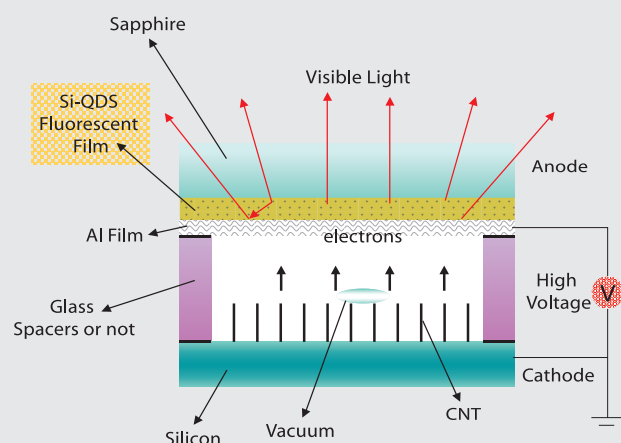
■ 圖八十一 未加磁場前，以APCVD製作之奈米碳管



■ 圖八十二 加磁場後，以APCVD製作之直立排列型奈米碳管



■ 圖八十三 奈米碳管之場發射特性實驗結果



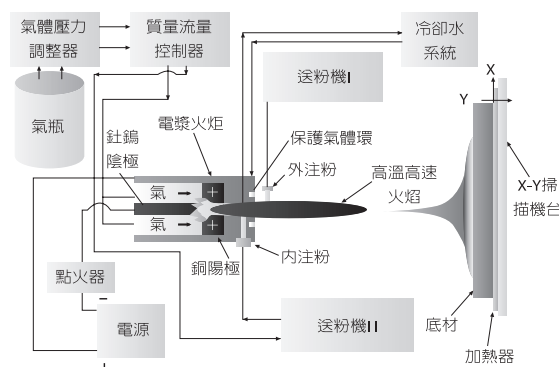
■ 圖八十四 奈米碳管平面燈泡示意圖



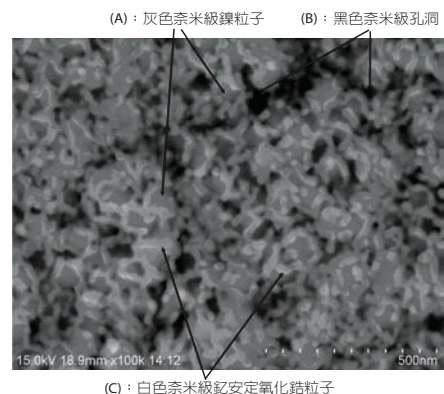
五、電漿噴塗奈米結構陽極

撰稿人：黃振興、蔡俊煌、羅志宏

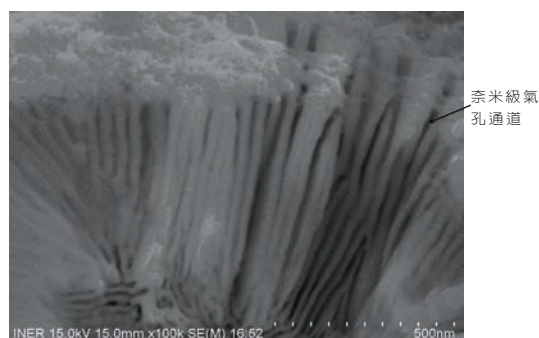
本項研究係採用大氣電漿噴塗方法，在多孔性鎳基板上噴塗沈積一層厚度約 $30\mu\text{m}$ 且具奈米通道之金屬陶瓷複合薄膜，作為固態氧化物燃料電池之陽極。其作法是將由奈米級鈮安定氧化鋯(8mol%YSZ)粉末、奈米級氧化鎳(NiO)粉末及黏結劑混合而成之微米級粉粒團，由送粉機注入直流電漿噴塗槍的高溫高速火焰中，詳(如圖八十五)所示。高溫高速火焰可將該微米粉粒團加熱成熔融或半熔融狀態。當熔融或半熔融狀態之粉粒團撞擊多孔性底材時便能在底材上形成含YSZ及NiO之薄膜，利用控制X-Y掃描平台之掃描次數便可得厚度約 $30\mu\text{m}$ YSZ/NiO膜，此膜層在含93%氫氣及7%氫氣 800°C 高溫爐內做4小時還原後，可得(如圖八十六)所示之多孔性奈米結構YSZ/Ni膜層。(圖八十七)為多孔性奈米結構YSZ/Ni膜層之掃描式電子顯微鏡(SEM)橫截面圖，此圖之黑色條狀之區域為奈米級氣孔通道。奈米級氣孔通道可傳送氫氣及水蒸氣。(圖八十八)比較奈米結構及微米結構YSZ/Ni陽極膜層的電子導電度，由於奈米結構YSZ/Ni陽極中奈米鎳粒子之間的聯結性比較好，其電子導電度比較高。此外，很明顯地奈米結構YSZ/Ni陽極具有較大的三相界面長度，更有利於氫氣氧化成水。



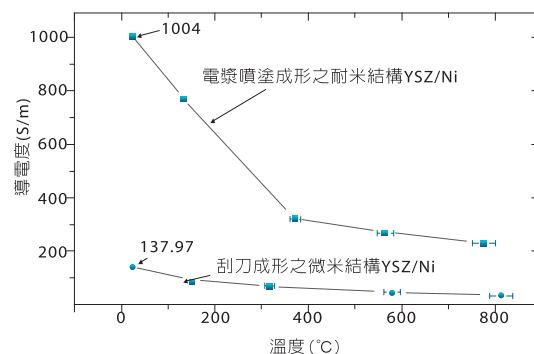
■ 圖八十五 大氣電漿噴塗系統



■ 圖八十六 多孔性奈米結構YSZ/Ni膜表面型態



■ 圖八十七 多孔性奈米結構YSZ/Ni膜橫截面



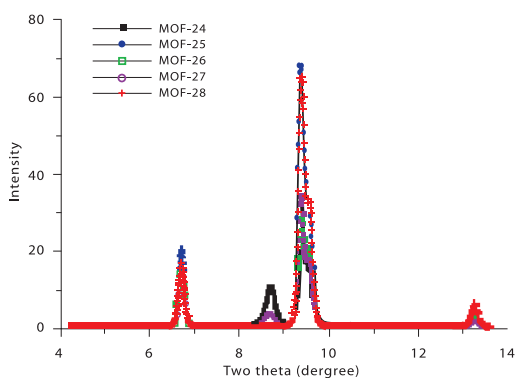
■ 圖八十八 電子導電度量測比較結果

六、金屬有機骨架(MOF)材料的吸氫探討

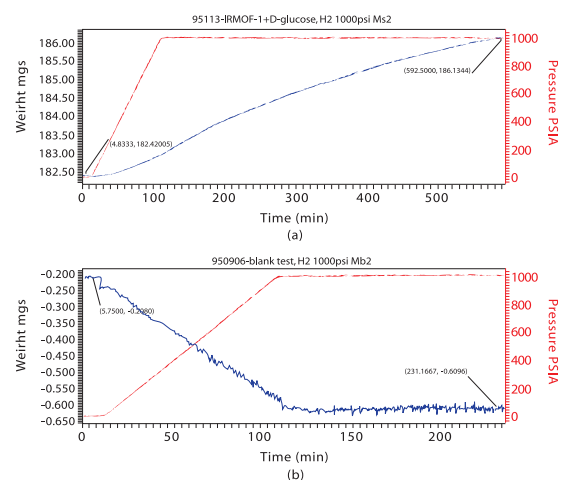
撰稿人：余明昇

發展有效率、安全及節省成本且儲氫重量密度大於6.5 wt%的儲氫技術，是氫能作為車輛運輸儲存系統的能源載體，可否存活所必需的要件。奈米結構材料，例如金屬有機骨架材料(Metal-Organic Framework, MOF)，具有均勻的奈米孔洞，以及相當大的比表面積，被視為是相當具有潛力的儲氫材料。然而，它的儲氫能力目前還待確認外，而且還需要更多的投入，才能釐清相關控制其儲氫能力的因素。

在此計畫中，藉由迴流(refluxing)系統，控制反應藥劑在相同反應溫度條件下，但在不同冷卻速率下，成功合成具有不同物理特性的等網狀金屬有機骨架編號1聚合物材料(Iso-reticular Metal-Organic Framework, IRMOF-1)。其結構特性例如BET比表面積、Langmuir比表面積，顯微孔洞體機等，都可藉由在液態氫溫度下，量測在低壓範圍下氫氣的吸附量，再依據相關已確認的公式，計算相關的特性值。至於結晶程度和外觀型態變化，可以藉由X光繞射儀及掃描式電子顯微鏡，予以量測與分析。至於吸氫量之量測，在此研究中則藉由高壓熱重量分析儀，予以量測。因此不同冷卻速率合成的IRMOF-1，其相關的物理特性和冷卻速率的關係，將呈現有系統的探究和說明。一般而言，冷卻速率越快之合成物，其晶體有序排列程度越高，而且吸氫量也越大。然而還是有例外的狀況出現，其主要理由除了在反應後，當冷卻速率小於0.2 °C/min的冷卻過程中，已有新的相出現外，此外還有孔洞合併的現象，也扮演了一定的角色。目前在此批合成的IRMOF-1，當冷卻速度為0.5 °C/min所合成的產物，在室溫及6.9 Mpa壓力下，其最大吸氫量為0.295 wt%。後續的探討，則是將IRMOF-1與Pt/AC催化劑及葡萄糖進行碳化架橋(bridge)處理，藉由轉移作用(spillover)其吸氫量在室溫及6.9 Mpa壓力下，可提昇至2.5 wt%的程度。



■ 圖八十九 顯示各種冷卻速率下，合成的IRMOF-1 晶體，以銅靶產生之 $K\alpha$ X光所得之繞射型態，其中MOF-24冷卻速率為0.2°C/min，MOF-25為0.5°C/min，MOF-26為0.1°C/min，MOF-27為0.05°C/min而MOF-28冷卻速率則大於5°C/min。



■ 圖九十 顯示HPTGA量測IRMOF-1-Pt/AC/Glucose 混合物，在氫氣壓力由常壓增加至6.9 Mpa 下，其重量變化的情形；(a) IRMOF-1/ Pt/ AC/Glucose的試樣，(b)空罐沒有放置試樣。



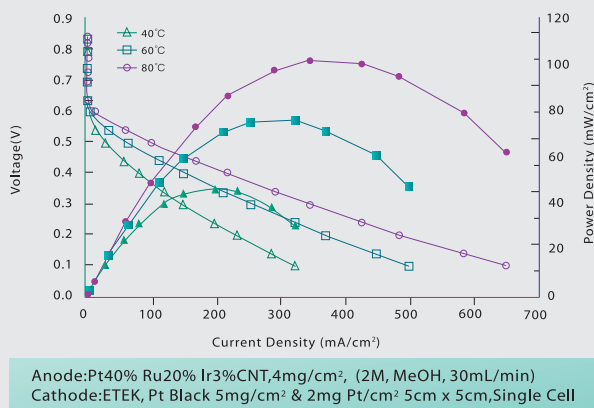
七、甲醇燃料電池應用於3C電源供應系統

撰稿人：李瀛生

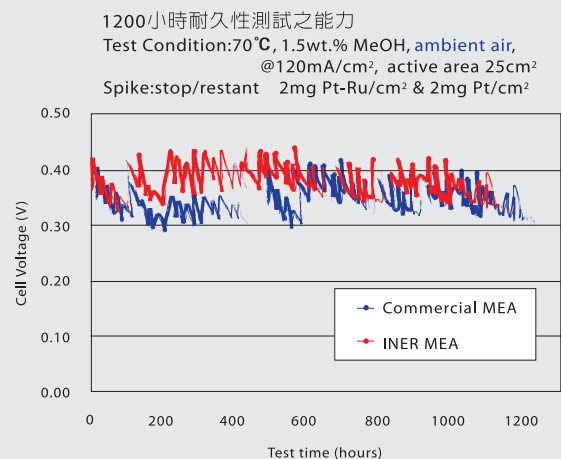
燃料電池為乾淨及穩定可靠之新世代能源，可應用於定置型發電機、交通工具及可攜式電源供應模組等。其中直接甲醇燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) 因運轉溫度低($RT-80^{\circ}C$)，且使用較氫氣易儲存及運輸之甲醇液態燃料，因此適用於個人電子裝置，如手提電腦、PDA及手機之新式供應電源。核研所DMFC研發重點為提升功率密度、減少體積及降低製作成本，以作為可攜式電源供應系統。

膜電極組 (Membrane Electrode Assembly, MEA)為DMFC之核心元件，核研所於MEA之觸媒方面，研發以碳奈米管為載體之Pt-Ru及Pt-Ru-Ir觸媒，其MEA之功率密度可達 110 mW/cm^2 ($80^{\circ}C$, 1M MeOH)，長期運轉效能測試已達 $1,200$ 小時；並自製單層反應面積 25 cm^2 之25-cell DMFC 堆疊電池組，其運轉溫度於 $70^{\circ}C$ 且陰極供應空氣時，輸出電源可達 44W 。

目前核研所應用上述技術研發一 $20/25\text{W}$ 使用於手提電腦之可攜式電源供應系統，並研發無甲醇感測器燃料供應控制技術，使系統使用 $100\text{wt}\%$ 甲醇 (200cc)連續運轉 8 小時。當連續使用 72 小時之能量密度高達 335 Wh/L (362Wh/kg)，高於鋰離子電池能量密度 250Wh/L (150Wh/kg)，且系統體積僅為 2.4L ，重量 2.2kg ，此DMFC系統亦參加 $2006\text{ Fuel Cell Seminar}$ 之展示。基於上述研究成果，核研所將儘速達成DMFC商品化及核研所技轉予業界之成效，並促成此一新興能源產業在國內紮根。



圖九十一 碳奈米管為載體之觸媒具低白金含量及高效能之特性



圖九十二 建立完成膜電極組1200小時耐久性測試之能力

五、專題報導

八、高整合固態氧化物燃料電池－膜電極組合元件（SOFC-MEA）陽極基板之研製

撰稿人：李茂傳

核研所於民國92年開始執行固態氧化物燃料電池（SOFC）計畫，SOFC發展所需之軟硬體能量與技術已逐年建立。SOFC是一種能源轉換器，可將燃料與氧化劑（空氣中之氧）透過氧化物電解質功能，經由電化學結合（無經燃燒反應）直接發電。清淨、安靜、高能源轉化效率與適用於多元燃料，是SOFC之優點與高吸引力所在。平板型SOFC以陽極支撐之單元電池操作溫度介於650~850°C間。主要材料分別為陽極（NiO+8YSZ），電解質（8YSZ/GDC），及陰極（LSM/LSCF）。主要元件陽極或電解質基板（大小10×10cm²；厚度150~1200μm）主要以刮刀成型程序或核研所自行開發之創新程序製作。配合網板印刷、電漿噴塗、濺鍍、與旋轉鍍膜技術與程序之交互使用，來研究不同特性與需求之SOFC-MEA。奈米級電解質材料（YSZ）應用於製作緻密電解質薄膜，以提升單元電池之電功率密度。製作高整合陽極基板是發展SOFC-MEA必要技術。本項巧練程序，簡敘必要步驟如下：

步驟I：製備高均勻度與具特性要求之粉體材料（含電解質與電極材料）。以球磨機或均混機研磨混合，達到次微米級與完全均勻之粉體。

步驟II：製作薄片漿液，供刮刀成型程序使用。漿液成份包括MEA相關材料粉體、造孔劑、溶劑、分散劑、塑合劑及結合劑。此刮刀成型漿液之配方，具關鍵技術特性，屬於製造者之機密與智財，皆不公佈，正申辦專利中。

步驟III：以刮刀成型機，將漿液製作成生胚帶（寬度約20cm）。此生胚帶厚度通常介於20~300μm間。

步驟IV：將生胚帶裁製成所需形狀與大小，經由數片疊合，可製成特定厚度之生胚基板。

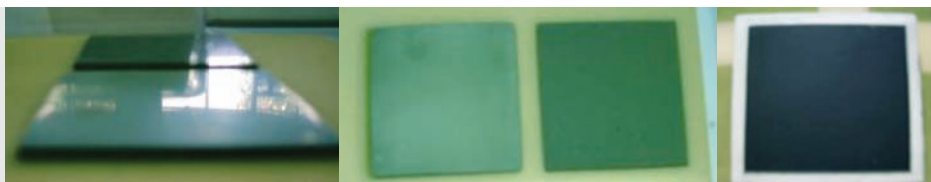
步驟V：將前步驟所製之生胚帶基板以層合機在適當溫度下執行熱壓層合程序，使生胚基板達到層熔/整合/無氣狀態。配合核研所自有創新程序，可製作出高整合陽極生胚基板。

步驟VI：將高整合陽極生胚基板執行燒結程序，即可完成「高整合陶瓷陽極基板」之製作。此項陽極基板是製作SOFC-MEA必備元件。再經過步驟VII與VIII，即可完成SOFC-MEA之製程。

步驟VII：在陽極基板上以網板印刷/濺鍍/旋轉鍍膜/電漿噴塗等程序，建構電解質與陰極層即可完成SOFC-MEA之製作。

步驟VIII：將SOFC-MEA在高溫爐執行另階段之鍛燒程序，終得完整之SOFC單元電池，供發電使用。

核研所製作之高整合陽極基板（如圖所示），具高機械強度，高平整度，適當之孔隙度與高溫穩定度特性，使用本產品所作出之SOFC-MEA其電功率密度超過100mW/cm²。



(一)INER陽極基板(5×5 cm²) (具高平整板) (二)INER陽極基板(5×5 cm²) (高機械強度) (三)INER-SOFC單元電池(5×5 cm²)

■ 圖九十三 核研所自製之陽極基板與SOFC單元電池



環境電漿技術之發展與應用

撰稿人：陳孝輝

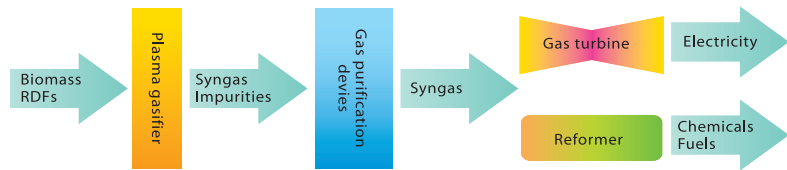
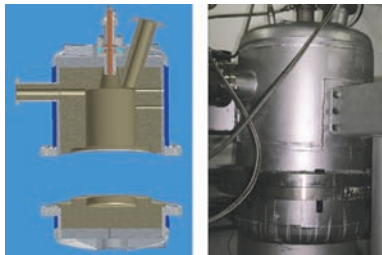
由於全球環保意識的抬頭，環境保護已由污染防治、廢棄物處理等管末處理策略，進步為清潔生產、廢棄物資源回收等永續發展策略，朝向零廢目標努力。台灣地狹人稠，工業化密集程度在世界上又名列前茅，環境保護問題十分嚴重，核研所引進永續發展的綠色理念，發展高級電漿環保科技，以謀求徹底解決，有所貢獻。核研所投入發展環境電漿技術已有多年，成果豐碩，在電漿熔融技術應用上：針對低放射性有害廢棄物進行減容安定化的電漿熔融廠已完成活性試車，預期可於民國96年初獲得運轉執照，另亦發展電漿熔渣資源化再利用，提升其經濟效益；對台灣的污染性表面被覆傳統產業則開發電漿清潔製程與機台加以取代之外，也投入生醫及光電材料表面改質研發。另針對未來石油短缺的新能源時代，除研發電漿燃料重組產氫技術以提升車輛引擎效率與降低廢氣排放外，亦研製高功率電漿蒸氣火炬結合氯化技術以達成熔融、氯化、發電等多功能，將廢棄物資源化以及轉為永續能源。

95年度內之主要研發成果包括電漿熔融應用與廢棄物資源化再利用，電漿氯化與燃料重組，及電漿表面改質等三方面，茲以下列七項分別說明之：

一、有機廢棄物電漿氯化之先期研究

撰稿人：李恆毅

生質物及廢棄物能源乃廣受全世界重視的再生能源。因此，核研所正積極研發電漿氯化技術，將生質物及廢棄物轉化為合成氣($\text{CO} + \text{H}_2$)，此一合成氣不僅是一種乾淨燃料可供發電，亦可合成為具高經濟價值的原物料（圖九十四）。核研所於民國95年7月完成一套實驗型電漿氯化爐（圖九十五），而在興建中的先導型電漿氯化廠，預期於民國96年底完工。

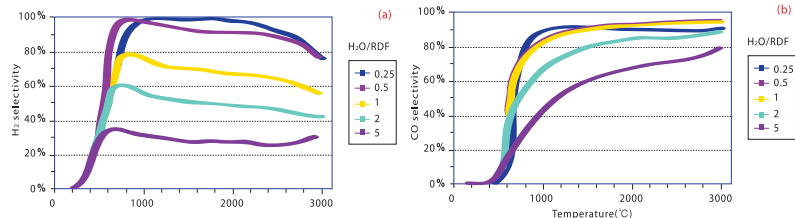


圖九十四 核研所生質物電漿氯化示意

圖九十五 核研所實驗室電漿氯化爐



圖九十六 蒸氣電漿火炬



圖九十七 垃圾衍生燃料(RDF)之氯化模擬結果：(a)氫氣選擇性、(b)一氧化碳選擇性

五、專題報導

典型氣化爐的產氣中不僅包含合成氣，亦包含了焦油(tar)、二氧化碳、水蒸氣、氯化氫、硫化氫、氨氣、硫化碳醜(COS)、及粒狀物等許多不純物，其中又以焦油為一般氣化爐常見且棘手的問題。為了克服這個問題，核研所發展一種新式的蒸氣電漿火炬（圖九十六），此一電漿火炬係以水蒸氣作為工作氣體，部分的水分子會因電漿的高溫而分解，成為具有高化學反應性的物種，例如氫原子、氧原子及氫氧自由基(OH)，上述這些高反應性物種可與焦油快速反應並將其分解之。因此，蒸氣電漿火炬不僅可分解焦油，同時亦可產生部分氫氣，可謂一舉兩得。

目前，氣化重心放在五種生質物：漂流木、建築廢木、海藻、垃圾衍生燃料、及粉煤。為了瞭解如何選擇生質物、掌握產氣的組成、及決定適當的氧化劑添加量，核研所建立了一套氣化爐的一維數值模擬程式。在此模式中，氣化爐被分為兩區段：氣化/燃燒段、還原/裂解段。模擬結果與其它類似模式的結果十分相近，亦與其它研究的實驗數據的趨勢一致，顯示核研所開發之模式具有一定的正確性與參考價值。依此模式，可以估算最適當的操作溫度；也可以預測在各種操作條件下，合成氣的品質以及不純物的物種與濃度。此外，亦可用以決定適當的氧化劑添加量（圖九十七）。

先導型電漿氣化廠包含一系列的合成氣淨化裝置，如酸洗塔、鹼洗塔、胺洗塔等，可以淨化氣流中的不純物，使氨氣、氮氧化物、硫化氫、硫氧化物、氯化氫、及粒狀物等低於10 ppm。電漿氣化廠後端將安置四組30 kW微渦輪機，可以進行發電的試運轉研究。

二、高功率蒸氣火炬之發展

撰稿人：林登連

為精進核研所電漿火炬之研究發展，應用於有機物氣化轉換能源用之蒸氣火炬系統，95年度完成了600仟瓦(kW)非傳輸型蒸氣直流電漿火炬（圖九十八）之設計、製作與安裝工作（圖九十九），並置於業已完成之高功率測試艙內，進行測試運轉，期能建立最佳化之控制與運轉條件。

火炬使用壽命與熱功效率提升是高功率熔融電漿火炬最重要的考慮因素，為提升火炬使用壽命，95年度建立了電漿火炬診斷裝置，利用亞歷山大光譜高溫儀（Alexandrite spectropyrometer），測量電漿火焰所發出的頻譜能量分布，通過亞歷山大濾波器（Alexandrite filter）即時測量熱電漿火焰溫度（圖一〇〇）。

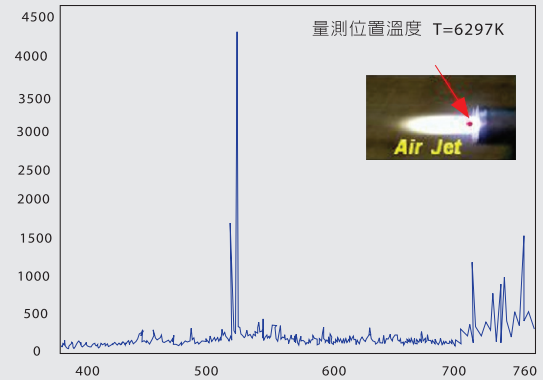
由於電漿火炬出口噴焰的電漿特性與火炬影像，是整體電漿火炬各項物理、化學、結構及運轉條件的綜合表現，是以觀察火焰的動態變化，可即時獲得火炬特性與運轉的現狀。95年度我們建立了CMOS快速攝影診斷系統，藉著火焰動態影像連續的獲得（圖一〇一），即時診斷火炬運轉狀態，以作為提升火炬熱功效率及延長使用壽命之參考。另外，我們也將嘗試於熱電漿火炬運轉時，擷取火炬的電流、電壓或引發的聲音或振動等物理現象，研究頻域（frequency domain）的變化或擾動，藉以偵測火炬的運轉狀態。



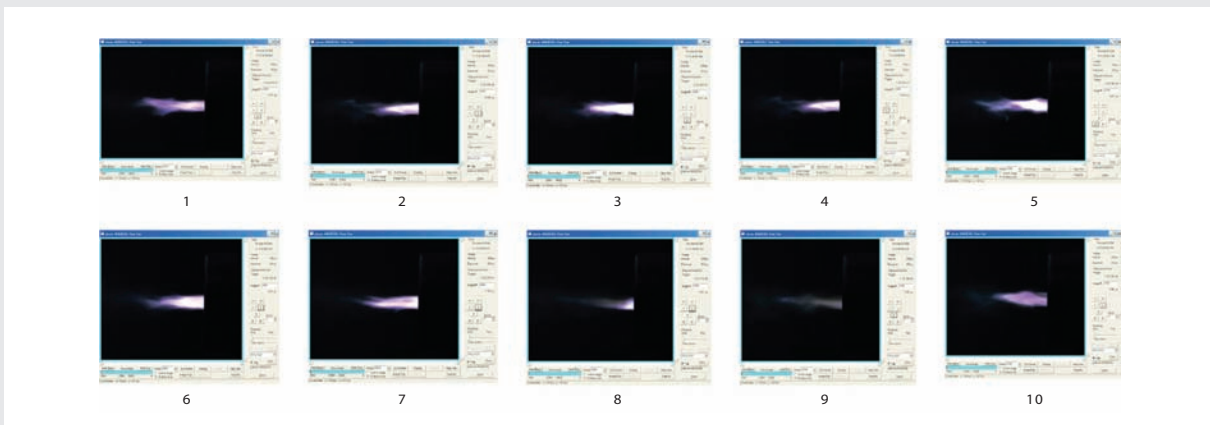
■ 圖九十八 600kW非傳輸型蒸氣直流電漿火炬



■ 圖九十九 測試中的蒸氣直流電漿火炬



■ 圖一〇〇 以空氣運轉20kW電漿火炬出口中心處量測溫度



■ 圖一〇一 以CMOS快速影像擷取系統，研究火炬暫態影像變化(曝光時間50us間隔1ms一張)

三、低放射性廢棄物電漿熔融廠活性試車及申請執照試運轉

撰稿人：陳靖良

近年來，電漿熔融技術應用於放射性廢棄物及有害事業廢棄物之處理日益受到重視，核研所於民國90年底興建完成乙座處理量每小時250公斤之「低放射性廢棄物電漿焚化熔融廠」後，歷經四年時間的系統測試改善及非活性試車，於民國94年12月開始以實際放射性廢棄物進行活性試車，並於95年2月底完成測試，並持續進行電漿熔融廠之試運轉。95年7月中旬備妥相關文件（最新版安全分析報告、設施運轉技術規範、試運轉報告、意外事件應變計畫），向主管單位原子能委員會放射性物料管理局提出運轉執照申請，目前已完成大部分之審查程序及現場履勘，預計96年初可獲得運轉執照，屆時將併入核研所低放射性廢棄物處理廠，執行非燃性固體廢棄物或混雜廢棄物（含少量可燃性廢棄物）處理之例行運轉任務。

五、專題報導

於前述活性試車期間完成6項不同種類之放射性廢棄物熔融測試，包括：台電核能電廠水泥固化體及核研所焚化爐底灰、污染泥土、水泥塊、絕對過濾器壓縮餅、保溫棉等共38桶廢棄物。測試結果驗證了電漿爐系統可達安全分析報告及運轉技術規範中之各項設計需求功能，並能夠符合輻防及環保法規之相關要求。各類廢棄物電漿熔岩之性能測試結果顯示：核電廠水泥固化體熔岩之抗壓強度值約470~2,000 kg/cm²，其他類廢棄物電漿熔岩之抗壓強度值約1,070~3,500 kg/cm²，遠優於法規要求標準 (>15 kg/cm²)。各核種滲濾指數約8.9~17.5，其中Cs、Co之滲濾指數分別為8.9及11.8，均優於法規要求標準 (>6.0)。



圖一〇二 低放射性廢棄物電漿熔融爐

四、電漿熔渣礦纖研發設施之建立及纖維產品試製

撰稿人：陳靖良

近年來，核研所在電漿熔融技術方面之研發，已由早期之放射性廢棄物處理逐步拓展至有害廢棄物處理，甚至進一步朝能源回收與資源化利用等目標邁進。利用電漿熔融技術，可以有效處理含重金屬及戴奧辛等有害物質之垃圾焚化灰渣，達到廢棄物減容、無害的多重目標，得到之玻璃態氣冷熔岩或水淬熔岩產物，除了可以取代天然碎石，直接作為鋪路用之級配材料外，亦可進一步加工製成透水磚、人造石、玻璃陶瓷、微晶材料等高經濟價值產品。

除了開發上述電漿熔岩資源化產品外，本(95)年度開始，核研所進行以水淬熔岩製備人造礦物纖維的相關研究，期能取代替管制使用之石棉材料，應用於防火、隔熱、保溫及隔音等相關建材上。目前核研所已建置乙套岩礦纖維製作實驗系統，包含進料、熔融、吹製、集料、廢氣處理、資料擷取等各項設備單元；並陸續以玻璃及水淬熔岩等原料進行探討礦纖製作實驗之各項參數，例如：操作溫度控制調整、熔漿最佳垂流溫度探討、吹氣噴頭與熔漿相對距離及噴速調整等。目前已完成多個批次礦纖樣品試製及特性量測，

結果顯示礦纖產品之平均直徑約0.5~2.5 μm，纖維填充密度約0.06 g/cm³，粒子含有率約30%、纖維耐溫性達700 °C以上；除了粒子含有率必須進一步降低至符合商用產品小於16%之要求外，其他特性已達商品應用的起碼要求。下(96)年度將針對礦物纖維製造程序之操作參數進行全面性探討，期能改善礦纖產品性能，提昇其經濟價值，並進一步研究開發礦纖毯、纖維板材等再加工品的製程技術，以利後續之商業化應用。



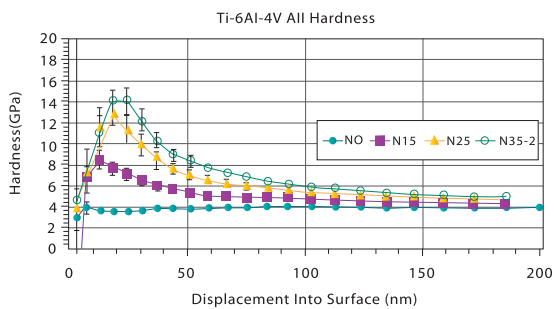
圖一〇三 岩礦纖維製作設備及試製產品 (左：岩礦纖維製作設備；右上：岩礦纖維產品；右下：岩礦纖維SEM圖)



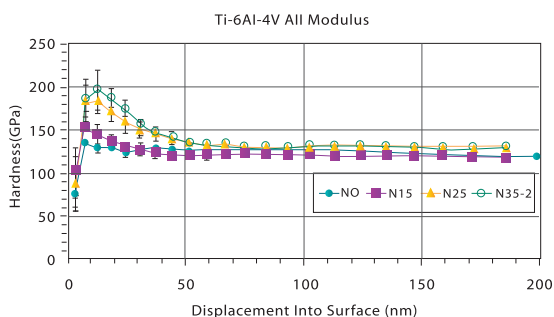
五、電漿浸沒注入人工關節材表面改質

撰稿人：蔡文發

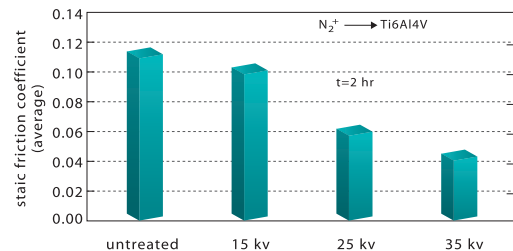
電漿浸沒注入(Plasma Immersion Ion Implantation, PIII)是一種先進的三維離子注入技術，係將欲處理元件浸泡於電漿內，藉由一負脈衝電壓，將周圍離子注入元件內，達到表面強化、抗蝕、耐磨等改質目的。諸多文獻指出，PIII是直接將離子嵌入生醫金屬元件內，沒有鍍膜剝落的問題，極具應用潛力。人工關節是經濟部輔導傳統產業技術升級的生醫產業之一，第二代人工關節已開始上市，並以龐大亞洲市場為拓展目標。根據臨床報告，人工關節中之超高分子量聚乙烯(Ultra High Molecular Weight Polyethylene, UHMWPE)與金屬元件因長時間相互對磨所產生之磨屑，將導致骨溶蝕而造成人工關節元件鬆脫與置換手術失敗。因此，利用先進之電漿表面改質技術降低磨屑的產生，已是人工關節製造商用以提高全球市場佔有率的重要技術之一。本研究係利用核研所PIII技術對人工關節鋼材(Ti6Al4V)進行表面改質，藉由高能量氮離子注入Ti6Al4V內所產生TiN強化效應，來增加改質層的硬度與韌性，達到降低人工關節磨屑產生量的目的。為模擬人工關節在人體的真實磨耗狀況，使用陽明大學人工關節研發中心的磨耗設備進行測試。結果顯示，在2小時的固定處理時間下，電壓由15 kV增至35 kV時，因注入氮離子的濃度分佈深度增加，導致硬度與韌性增加（如圖一〇四及一〇五所示），以及Ti6Al4V與對磨材UHMWPE之間的摩擦係數及磨屑量降低（如圖一〇六及一〇七所示）。而於2 hr及35 kV PIII氮離子注入下，Ti6Al4V的硬度峰值增加3倍以上，且在三百萬次的磨耗測試下，UHMWPE對磨材的磨耗量降低1倍以上。未來將繼續對PIII改質層的生物相容性進行研究，適當調控PIII製程以滿足人工關節使用規範需求，順利推廣至國內生醫產業界使用。



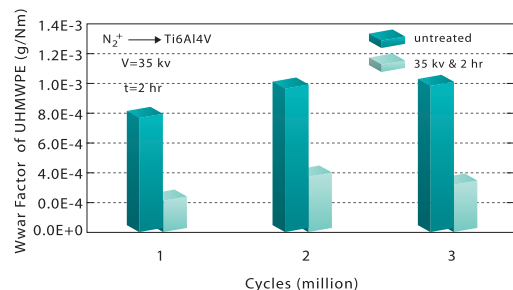
圖一〇四 15、25及35 kV之硬度縱深分佈



圖一〇六 15、25及35 kV之彈性模式分佈



圖一〇五 磨擦係數隨PIII電壓變化情形



圖一〇七 UHMWPE磨耗量隨摩擦次數變化

五、專題報導

六、太陽光反射板之表面製程及其測試

撰稿人：薛天翔

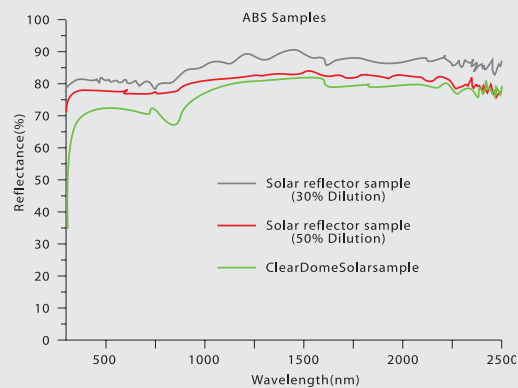
據評估地球每日所接收到的太陽能量，即相當於全世界每年所消耗能量之兩百倍，所以將太陽輻射作為能源資源是十分誘人的，因此對太陽輻射能的直接轉換利用成了近年來新能源開發的焦點。目前已開發出光電、光熱轉換太陽能的裝置有很多種，其中採用反射式拋物面直接將太陽輻射聚集到利用裝置的集光效率是大家亟欲加強提升的。顯然的，反射面反射率愈高，便能提高聚焦能量，因此開發出最高反射率的太陽光反射板，同時降低成本使其量產能力，是研發的重點。

太陽光反射板由基材、底層、反射層及保護層所組成（如圖一〇八所示）。本研究採用ABS為基材，底層先塗佈底膠，再以離子束轟擊方式活化已塗上底層的基板表面，並在活化的表面上先濺鍍一層很薄的鎳做為介質層，然後再濺鍍鋁作為反射層，以提升與底層的介面附著性，最後再塗上保護層。塗上保護層後的太陽光反射板之反射率最佳可達90%，優於現有商業產品（如圖一〇九所示）。

完成樣品通過了耐酸、鹽及耐雨水以及膜層牢固度測試，且符合膜層品質要求（無大於 $\phi 1 \text{ mm}$ 之黑色斑點）。加上製程單純，若能整合國內專業塗佈技術，製作成大尺寸成品，將頗具商業潛力。



■ 圖一〇八 太陽光反射板結構



■ 圖一〇九 自行開發之太陽光反射板在太陽光譜範圍內之對應反射率

七、電漿氫混合汽油機車之開發

撰稿人：趙裕

氫氣具有火焰傳播速度快、可燃濃度範圍廣的特性，與汽油混合共同導入引擎，可使引擎在貧燃料的條件下工作，達到燃料燃燒完全、廢氣污染降低及提高引擎熱效率的效果。台灣地區機車數量超過千萬輛，產生的一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)等傳統污染物，約佔全國總排放量的10%，是主要的移動污染源之一。本項研究工作即為開發一使用氫-油混合燃料之低汙染環保機車，達到改善空氣品質及提高燃料效率的目的。



本研究具有三項關鍵技術，1.小型電漿重組產氫器；2.小型高壓高頻電源供應器；3.控制系統整合。小型電漿重組產氫器係將燃料快速地重組轉化為富氫氣體，15秒內可達到工作溫度，且操作彈性大、體積小、耗電量低，安裝於機車上，達到氫氣即產即用的目標，免除氫氣添加、貯存的問題。電源供應器體積不到A4紙張的一半，提供電漿重組產氫器的電漿電源，電源轉換效率高，為國內首度開發成功之產品。機電、燃料及空氣控制系統之整合，則可使機車騎士以與現行機車相同的方式騎乘，不會增加操作的困難度。

依據前述技術已完成雛型機車之改裝，相同之裝置亦安裝於動力測試平台上並測試驗證改裝效果。初步測試顯示，在一般行駛的狀況下，可以顯著地降低氮氧化物(NO_x)的排放濃度達45%~95%；在怠速時，則可使CO排放量減少約35%；油耗亦略有減少。

機車實際騎乘時，道路條件及加、減速等負載變化，使油門開度、引擎轉速等隨之快速改變，富氫氣體的供應調整目前尚未能完全配合，仍待後續改善。



■ 圖一一〇 電漿氫-汽油混合燃料雛型機車



■ 圖一一一 小型高壓高頻電源供應器及控制元件

核醫藥物研發與應用

撰稿人：江東權

輻應中心整合化學、放射製藥、生物、化工、物理、藥理、醫事檢驗、生物醫學、輻射生物、獸醫等各種專業領域之人力，充分運用加速器、放射藥理及分子影像實驗室、micro PET、micro SPECT/CT、Autoradiography等核心設施，建立藥物篩選之核醫影像藥理技術平台，包括micro PET/micro SPECT分子影像造影技術，micro CT結構影像造影技術、影像判讀分析及影像融合技術、影像

五、專題報導

示蹤劑前驅物之合成與品管分析技術、放射性同位素自動化標幟技術、巨觀與微觀自體射線攝影術、放射性同位素標幟藥物之生物體分佈技術、核醫藥物體內輻射劑量評估等技術。

輻應中心研究領域包括：加速器產製放射性核種技術之研發、核醫藥物自動操控系統研發(如：I-123 IBZM、I-123 ADAM等標幟合成盒)、治療用放射性同位素研製、核醫藥物有機配位子(如：ADAM前驅物NNDAM)合成研究、鎇-99m(如：MIBI、Annexin V)等診療用核醫藥物研製、阿茲海默氏症診斷核醫藥物之研製、治療用核醫藥物開發、核醫藥物微量分析系統(如：LC MS/MS)鑑定核醫藥物結構之研究、肝纖維化及胃排空檢測劑研製、蛋白質體核醫藥物發展與應用、核醫功能影像技術(如：micro-PET/CT)於藥效評估技術、生物體分佈研究(如：缺氧造影劑HL-91、In-111-DTPA-Oct-Liposome等)、放射性生物造影功能/結構影像顯示與處理技術儀器系統之研發、輻射照射於製藥與放射醫療技術(如：以輻射增進海藻生長之生質能研究)、高功能奈米材複合抗菌纖維品之研製等。

輻應中心擁有全國唯一中型迴旋加速器(30MeV)，可產製及發展無法自國外輸入必須自製之短半衰期如Tl-201、Ga-67、I-123、In-111、F-18等醫用放射性同位素。此外、核醫製藥中心為具備衛生署cGMP認證之放射性製藥廠，可提供醫院或研究者高品質之核醫藥物使用。並已陸續研製成功高價位新核醫藥物(如：MIBI、TRODAT-1等)，進入國內及國際市場，並規劃重點核醫藥物(如：TRODAT-1)取得國際FDA認證時程，開拓外銷市場。

輻應中心願景：

- 建構優質研發環境，利用前述核心設施精進與提升分子影像融合技術，帶動產學研投入先進核醫藥物研究以癌病治療用放射標幟MoAb及Peptides等核醫藥物之開發為首要，建立技術平台，縮短新藥篩選時程，創造知識經濟，提高核心競爭力。
- 整合國內產學研資源與技術，加強國際合作，延攬海外專家及充實現有人力，積極推動本土性癌病、心血管及腦神經系統等診療用新核醫藥物開發，擴大與提升核醫診療範圍與功效。
- 精進中型迴旋加速器功能與可靠度，培育運轉維修人才，提升放射性同位素產能，並提升自動化生產技術，擴大技轉、技服。
- 加速核醫藥物產業化，完成核心設施及相關配套措施，預計2008年至少扶植國內一家核醫藥局(廠)，達成產銷策略聯盟，2010年本土自產核醫藥物銷售量佔全國核醫市場總需求量50%。
- 擴大推廣衛生署已核可上市核醫藥物，針對技術已成熟之核醫藥物加速臨床試驗與查驗登記。健全合理藥價，加強國內服務與國際合作，提高顧客滿意度，促進核醫產業永續發展。



一、迴旋加速器高頻系統升級

撰稿人：杜定賢

核研所TR-30/15迴旋加速器建於民國82年，主要用於醫用放射性同位素的生產。此型加速器可加速氫離子(H-)和重氫離子(D-)，氫離子能量範圍與最大電流分別為15 - 30 MeV和500 μ A，重氫離子能量範圍與最大電流分別為7.5 - 15 MeV和150 μ A。近年來，國外新建同型迴旋加速最大質子電流已可達毫安培，核研所迴旋加速器為達國際水準亦提出計畫以提升質子電流到毫安培。本計畫分三個階段進行，第一階段為離子源與注入線系統性能提升，目的是增加離子源輸出電流及注入線射束傳送效率；第二階段為高頻系統性能升級，可以提升高頻系統輸出功率以加速更多的粒子；第三階段為射束線延伸及高電流靶站系統建立。

迴旋加速器升級計畫目前已完成第一、二階段工作，在離子源與注入線系統性能提升方面，離子源輸出經測試結果顯示氫離子(H-)最大輸出電流從5 mA增加至8 mA，輸出穩定度也明顯提高，而射束傳送效率則從10%增加至20-50%，效率端視射束大小而定。在高頻系統性能升級方面，高頻主功率放大器去年完成硬體製造及本體測試，原廠測試結果顯示其最大輸出功率可達100 kW，而要加速1 mA質子到30 MeV，只需約60 kW功率即可達成。今年在核研所繼續完成100kW主功率放大器之現場安裝以及與迴旋加速器完成系統整合及加速功能測試，由於受限於現有固體靶系統所能承受電流之限制，初步加速功能測試結果顯示質子射束可穩定運轉達800 μ A，但核研所加速器本身已具有加速毫安培質子射束之能量，可以說已進入毫安培級的中型迴旋加速器。未來將繼續執行射束線延伸及500 μ A高電流固體靶系統之建立工作，以完成整體迴旋加速器設施之升級。



■ 圖一一二 (a) 原40 kW主放大器



■ 圖一一三 (b) 升級後100 kW主放大器

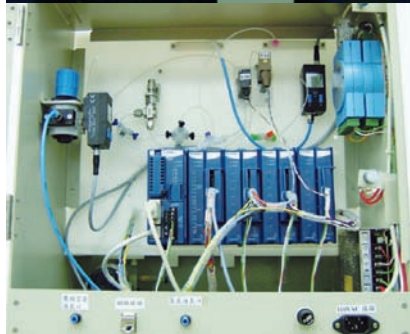
核研所迴旋加速器高頻系統主放大器實體照片（如圖一一二、一一三）。完成性能升級後，最大輸出功率從40 kW提升到100 kW，可穩定提供能量加速1 mA質子束到30 MeV。此外，新舊放大器可互相支援切換使用，提升高頻系統運轉可靠度。

五、專題報導

二、放射性物質標識合成盒開發 – I-123-IBZM 自動化合成系統之研製

撰稿人：羅靄人

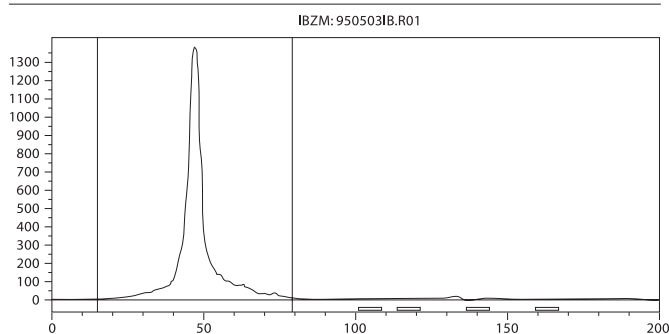
本研究旨在發展全自動控制系統合成I-123-IBZM核醫藥物；製程主要步驟包括：(1)注入[碘-123]碘化鉍溶液；(2)氧化反應；(3)中止反應與中和；及(4)過濾收集等。本裝置優點為：(1)全程序在密閉系統中操作，並裝置活性炭過濾管將系統排出之輻射物質碘-123吸附，以降低環境輻射；(2)模組製作體積精巧；(3)全程序以自動控制執行生產作業，反應時間約20分鐘內完成；(4)產品純度大於95%，符合SPECT核醫應用規格需求；(5)軟體程式設計可用來精確掌控程序每個反應步驟，按指令執行；(6)隨時監測與記錄反應溫度、壓力及輻射強度變化，即時反應當時狀況；(7)合成過程符合GLP/GMP規定。



■ 圖一一四 IBZM合成盒實體與內部結構

Evaluation - Method:IBZM File: 950503IB.R01 User:

Sample No:		Sample Name:						
Acquired: 31 Jan 2006 15:22		Evaluated: 31 Jan 2006 15:23						
Electronic Res: Norm	Bkgnd: None	Norm: None	Base Correct: On					
Run Time: 0:12	Total Counts: 12636	Total CPM: 63180.0						
Total count region: -5 mm - 200mm								
Name	Start (mm)	End (mm)	Max (mm)	RF	Region Counts	Region CPM	% of Total	% of ROIs
Rgn4	26.5	95.0	47.1	0.493	11352	56758.3	96.38	100.00
Bkg1	101.0	108.7	104.8	1.393				
Bkg2	113.8	121.6	117.7	1.593				
Bkg3	136.9	144.7	140.8	1.953				
Bkg4	159.2	166.9	163.1	2.300				
1Peak					11352	56758.3	96.38	100.00



■ 圖一一五 I-123-IBZM核醫藥物之radio-TLC 分析圖譜及數據

三、核研美必鎇心臟造影劑研發

撰稿人：廖美秀

核子醫學利用放射性藥劑搭配適當的偵檢儀器，屬非侵犯性的診斷技術，可提供臨床醫師更準確、安全的診斷資訊，作為病患的治療及預後判讀之最佳決策依據。而藥品查驗登記為核研所核醫藥物研發成果合法推廣應用之必要程序，核研所依據國內市場需求，進行『核研美必鎇心臟造影劑 (INER MIBI KIT)』之研發及查驗登記之推動，以獲得衛生署藥品許可證為目標，期能運用核研所多年來已建立之核醫藥物核心技术與核心設施，開發具市場需求及高經濟價值的產品，供應國內醫院核醫科臨床應用。



核研所自民國92年起開始『核研美必鎔心臟造影劑 (INER MIBI KIT)』之研製，期間按衛生署查驗登記審查準則及GMP/cGMP相關法規陸續完成所需之原料、製程、品管分析等之各項化學製造管制 (CMC) 及確效文件，民國95年5月3日送衛生署申請查驗登記，經衛生署審查分別針對製程確效、分析確效及其他查驗登記類文件要求補件，並在短時間內建立MIBI主成分含量均一性分析技術，突破衛生署對製程確效要求之瓶頸，於民國95年8月順利完成衛生署要求之各項補件作業，民國95年10月17日順利通過審查通知領證，獲得藥品許可證。核研所同仁群策群力，使得該藥物查驗登記自申請到獲得藥品許可證僅耗時5.5個月，誠屬不易。

本造影劑適應症為心肌灌注造影及乳癌造影，可提供國內心臟疾病及乳癌患者之造影檢查，預期上市初期每年至少可服務8千名國內病患，本造影劑成功的研製，除了使政府的科技投資能落實至民生應用，促使國內藥價合理化，更為國人的健康盡一份心力。

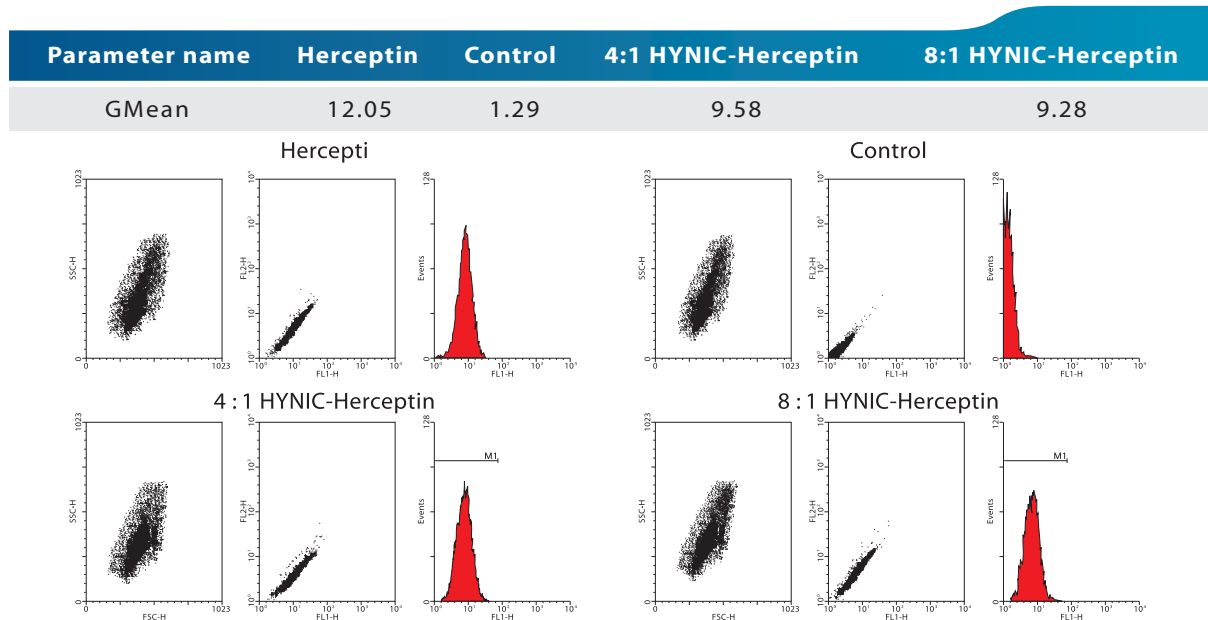
四、乳癌治療用核醫藥物之研究

撰稿人：羅彩月

根據世界衛生組織的報告指出，西元2005年全球被診斷出患有乳癌的女性超過120萬人，我國衛生署統計年報告亦顯示乳癌為女性癌症發生率最高者，如何提供乳癌患者最佳之治療是當前一項重要的課題。傳統之化學藥物治療是癌症治療上常用之方法，但因不具特異性，相對身體副作用也大。放射免疫療法 (radioimmunotherapy) 為十分具潛力的方法，其特色為結合放射治療及單株抗體具腫瘤專一性之免疫治療優點，可以針對原發性及轉移擴散之癌症尋找標的，給予有效之治療。

Trastuzumab (Herceptin®) 為一種商品化的乳癌治療藥物，其具有辨識乳癌細胞表面過度表現的Her2/neu 受體之能力，進而抑制乳癌細胞成長及增殖。¹⁸⁸Re不但會放射出 γ 射線，亦能放射出能量足以殺死癌細胞的 β 射線(2.2 MeV)，兼具診斷及治療雙重功能。因此，利用核研所自行合成之兩種雙官能基螯合劑HYNIC (hydrazine nicotinamide)及SOCTA (succinimidyl 3,6-diaza-5-oxo-3-[2-((triphenylmethyl)thio)ethyl]-8-[(triphenylmethyl)-thio]octanoate，將¹⁸⁸Re與Herceptin結合，來評估做為治療用新放射免疫製劑之可行性。

我們首先建立SOCTA及HYNIC分別耦合Herceptin之技術，並分析SOCTA-Herceptin (或HYNIC-Herceptin)之配位子鍵結數目，同時以¹⁸⁸Re進行標幟研究，標幟後產品並以HPLC及Radio-TLC等分析。實驗結果顯示，¹⁸⁸Re-HYNIC-Herceptin 在於25°C標幟反應90分鐘後，放射純度可達88%；若在標幟反應時加入tricine，更可讓標幟反應之放射化學純度達97%。¹⁸⁸Re-SOCTA-Herceptin之結果顯示在室溫反應1~1.5小時即可完成標幟，標幟效率可達95%，並可維持24小時之穩定性。我們亦進行流式細胞儀之免疫特性分析，結果顯示Herceptin接上HYNIC或SOCTA後，其辨識Her2/neu受體的能力僅略低於一般的Herceptin。現階段仍在測試以不同莫耳數比所合成之HYNIC-Herceptin(或SOCTA-Herceptin)在乳癌細胞株之放射免疫活性及細胞療效測試，並安排動物實驗以為後續藥物評估之依據。



■ 圖一一六 以流式細胞儀分析HYNIC-Herceptin複合物結果

五、蛋白質體核醫藥物發展與應用

撰稿人：王美惠

西元2005年人類基因體完全解碼與蛋白質譜儀的引進，帶動全球蛋白質體學的快速發展。由於基因表現和環境及飲食也有很大關係，有相關疾病基因未必會表現，因此研究功能性基因體學更能直接掌握個人的生理狀況與健康情形，以期能早期診斷早期治療。所謂的功能性基因體學就是蛋白質體學。

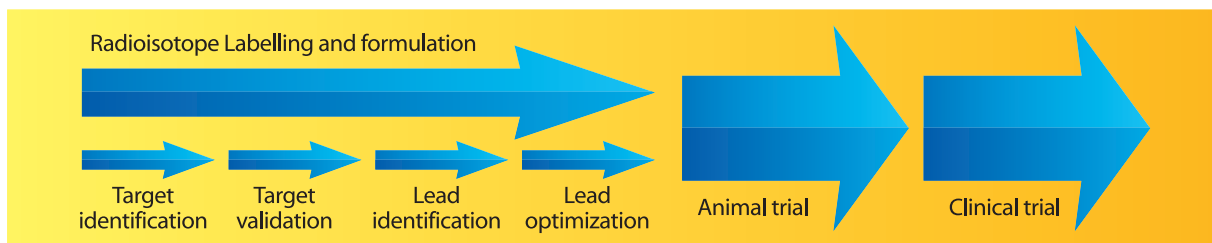
蛋白質體是基因表現完整蛋白質的總和，而蛋白質體學則是研究與定性物種、組織或胞器表現出來的蛋白質總和的一門科學。藉由正常組織與疾病組差異性基因表現，可以找到疾病相關的腫瘤標記與癌標靶。前者可用以開發成健檢例行篩檢用或療效評估的體外檢驗試劑，後者可用以發展具專一性癌標靶單株抗體之診療用核醫藥物。藉助單株抗體專一性的癌標靶特性，標靶上低能量之放射性同位素（例如Tc-99m, In-111）則可以當成診斷用核醫藥物，用來偵測腫瘤位置與進行功能造影；如果結合的是高能量之同位素（例如Y-90, Re-188），則可以當成治療用核醫藥物，進行放射免疫治療。

單株抗體藥物的開發超過20年，但常因重複使用老鼠的單株抗體引起病人嚴重免疫反應，直到人類單株抗體技術純熟才快速成長。在西元2000年前Rituxan是唯一的單株抗體抗癌藥，但最近5年已有10種單株抗體藥物相繼核准上市，同時也帶動單株抗體診療用核醫藥物之開發，而這10種單株抗體藥物中有7個是和癌症治療有關，由此我們可以看到癌症治療對蛋白質藥物之需求殷切。雖然單株抗體具專一的標靶特性，但若所使用的生化標記並非是真正具代表性的癌標靶，還是會在非靶區得到相當高的背景值，經治療後雖然使腫瘤縮小卻造成非靶區肝腎等器官的敗壞。有些核醫藥物以血清腫瘤標記之抗體作為診療用核醫藥物，其實並不適當，因為血清腫瘤標記與癌細胞膜之癌標靶，兩者結構是不同的。以前列腺癌為例，血清腫瘤標記為前列腺專一抗原（PSA, prostate specific antigen），



而癌細胞膜癌標靶為前列腺膜專一性抗原（PSMA, prostate specific membrane antigen），PSA與PSMA兩者結構是不同的，當然其專一性抗體也是不同的，是故不宜以血清腫瘤標記之抗體作為診療用核醫藥物。而且國外文獻找到的生化標記未必適合國人，理由是生化標記可能因為種族不同而不同，倘若美國人的標記和台灣人的標記結構是不同的，如此所發展出來的試劑與藥物就會有差異。

核研所目前已將蛋白質體核醫藥物與檢驗試劑開發列入中長程規劃，並已有部分蛋白質藥物開始進行研發，包括標識技術與動物造影。標識技術一旦成功可適用很多蛋白質標識，但生化標記或癌標靶使用不當，動物實驗、臨床試驗皆成虛功。因此核研所在發展標識技術同時，應同時發展生化標記與癌標靶搜尋與研製，兩者皆適當完成，進行動物實驗與臨床試驗才有希望。因為種族不同，基因表現也可能有差異，所以國外的標記未必適用本土。尤其是蛋白質，種族變異性很大，一味使用外國文獻發表的生化標記應用在國人身上，等臨床試驗才發現不適用，對整個研究資源是很大浪費。若能在動物實驗與臨床試驗開始前，先行完成生化標記或癌標靶搜尋與確認，可降低未來實施臨床試驗失敗的風險。



圖一一七 核研所蛋白質體核醫藥物發展流程

六、抗癌藥物開發與應用

撰稿人：張志賢

癌症是嚴重威脅人類健康的疾病，長年以來，人們一直在尋找有效的方法來治療癌症，靶向性抗癌藥物就是針對分子標靶(target)進行專一性的腫瘤治療，靶向性微脂體被認為是深具潛力的抗癌藥物載體之一。微脂體是由疏水端分子互相作用形成內包水溶液之脂質雙層膜球體，因結構同時具有親水層及疏水層，所以可包覆親水及疏水性抗癌藥。靶向性微脂體可專一性輸送藥物到特定部位，增強其在特定組織、細胞或病源上結合的能力並減少對正常細胞組織之傷害。核能研究所亦希望利用微脂體藥物傳輸優點，將抗癌效果好但是副作用高之doxorubicin包覆於微脂體內，藉以降低其對心臟及其他正常組織的毒性，此外，再利用微脂體表面可修飾特性，於其表面鍵結由核研所自行合成之octreotide使其具有靶向特性。期望能將抗癌藥物帶到體抑素接受體(somatostatin receptor, SSTR)過度表現的腫瘤部位並累積，使局部劑量能提高達到較佳治療效果。目前合成方式是利用脂質薄膜水合法(lipid film hydration)、濾膜擠出成型法(extrusion)合成靶向性微脂粒並利用remote loading包覆doxorubicin。合成結果亦顯示微脂體粒徑大小介於75~85 nm且粒徑於4°C下可維持穩定至少四個月；包覆於微脂體內之doxorubicin亦可穩定存在於微脂體內至少五個半月，期間僅有少於8%藥物外漏。目前的細胞與小鼠腫瘤模式研究顯示oct-liposome具有靶向性功能。新一代抗腫瘤藥物將憑藉其特異性與靶向性，在抗癌治療中發揮重要作用，成為抗癌治療的主要方向。

五、專題報導

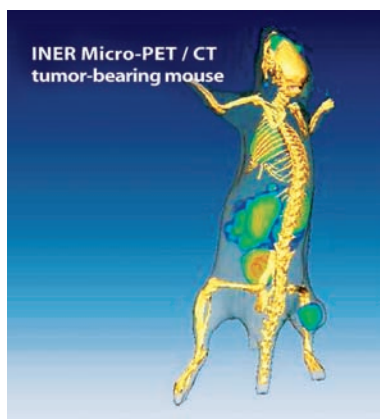
七、micro-PET/CT研發與應用

撰稿人：詹美齡

核研所已成功開發一套與國際齊步的micro-PET/CT系統（圖一一八），由於藥物臨床前動物實驗用micro-PET系統只能提供功能性影像，在發展高專一性藥物時，其影像解讀較為困難。為此核研所自行研製具結構性影像的高解析度micro-CT系統。此micro-CT系統的規劃、設計、選材、研發、與測試，除X-光產生與感測二組件外，其餘都尋求國產的解決方案。舉凡機台設計、自動控制、數據擷取、影像重建、乃至於系統校準、假影消除等多項軟硬體關鍵技術皆由研發團隊研究建立。前階段微型CT系統研製完成後，研發團隊整合micro-CT與Concorde microPET R4，開發雙系統軟硬體整合、及三維影像融合對位相關技術，成功完成micro-PET/CT雙功能造影系統。micro-PET/CT可結合功能影像與結構影像，提升活體造影的判讀與定量準確度，而其高精準的三維對位，無需特徵點，也無需使用者介入，與物體大小形狀無關，適合大量例行造影用。目前此雙功能系統已進行動物造影實測（圖一一九），後續配合融合影像定量技術，將可大幅提升影像量化與藥效評估的準確度。



圖一一八 核研所micro-PET/CT

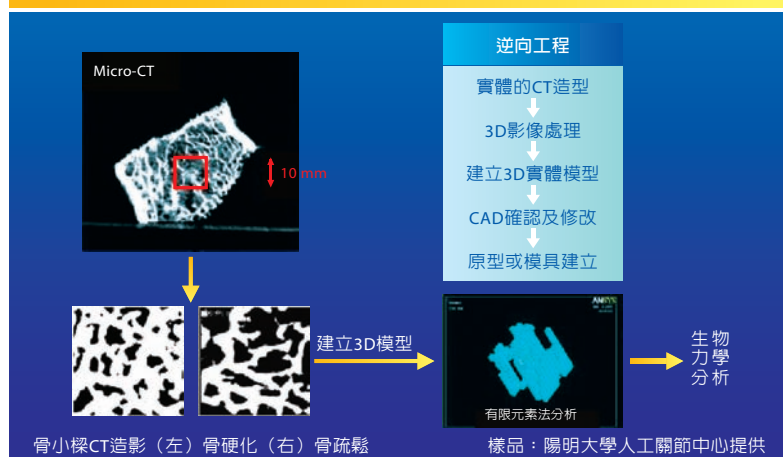


圖一一九 micro-PET/CT動物影像，小鼠腿部殖有結腸直腸癌腫瘤

核研所micro-PET/CT雙功能動物分子影像系統，將配合核研所分子造影探針開發，以非侵入方式提供三維活體資訊，為國內的腫瘤及中樞神經系統疾病治療藥物研發，提供新藥篩選與藥效評估有效工具，以大幅縮減藥物研發的成本及時效。此外，由於micro-CT系統可以透視物體內部細微結構，獲得三維結構訊息，更可利用於工業界逆向工程應用（圖一二〇）。未來此造影系統研製技術藉由先期參與技轉國內產業界，盼能將產品商業化，並在醫療影像市場上佔有一席之地。

逆向工程應用實例

—關節骨小樑生物力學分析



圖一二〇 micro-CT的逆向工程實例



● 放射性物料管理局

誰把廢棄物變少了

撰稿人：陳志行

一、前言

我國固化低放射性廢棄物之減量經十餘年之推動，已有非常顯著之績效，各核能電廠之產量均大幅減少，目前已呈穩定狀態，除非技術有所突破，再降低幅度有限。相形之下，非固化低放射性廢棄物之產量便凸顯而出，其中之乾性廢棄物，因產量影響因素較多，控管不易，故以往於推動減量時，並未以逐年降低之目標值來要求，而以積極檢查改善其營運管理為手段，成效未如前述減量來得亮麗。值此之時，固化低放射性廢棄物減量已達成階段性目標，為精進低放射性廢棄物之減量，以減少對環境之影響及降低其營運成本，特針對各核能電廠歷年乾性低放射性廢棄物之產量及管理進行探討，並研擬一套有效且合理之管制方式，期使各核能電廠低放射性廢棄物之減量，能有突破性的成效。

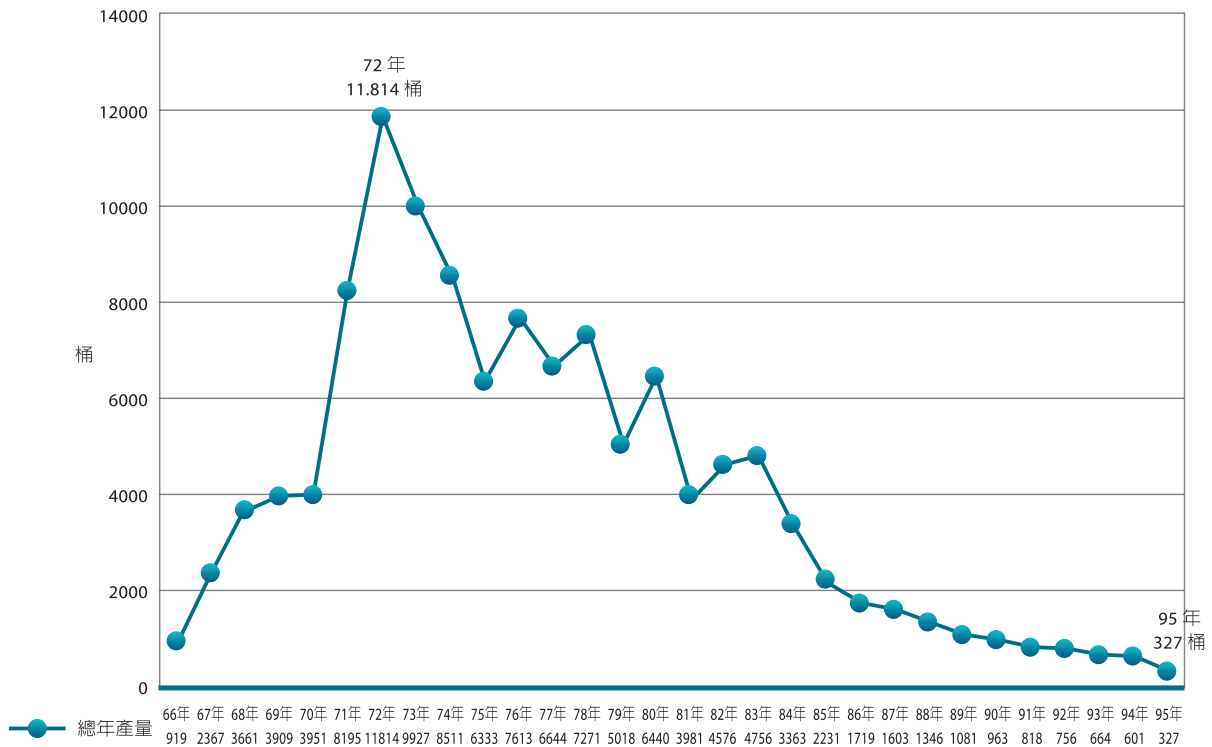
二、固化低放射性廢棄物減量成效

核能一廠自66年開始產生固化低放射性廢棄物，核能二廠及核能三廠則分別於70年、73年加入營運，各核能電廠營運初期之廢棄物年產量皆高於世界平均水準，於72年達到最高峰（年產量11,814桶），之後雖持續遞減，但仍高於6,000桶。自實施各核能電廠固化低放射性廢棄物減量策略後，在各方積極努力推動下，產量大幅減少。90年國內三座核能電廠之固化廢棄物總年產量突破1,000桶，而94年更降至601桶，為72年總產量之5%。其間核能三廠於87年引進國內原子能委員會核能研究所自行研發之高減容固化技術，產量降為原來之10%，且從89年起均維持於每年30桶以下，在世界同型核能電廠中名列前茅。95年中，核能二廠亦採用該技術固化低放射性廢棄物，年產量為前一年（94年）之28%，使95年三座核能電廠之總年產量大幅降至327桶，減量成效斐然。各核能電廠歷年之年產量圖（如圖一二一所示）。

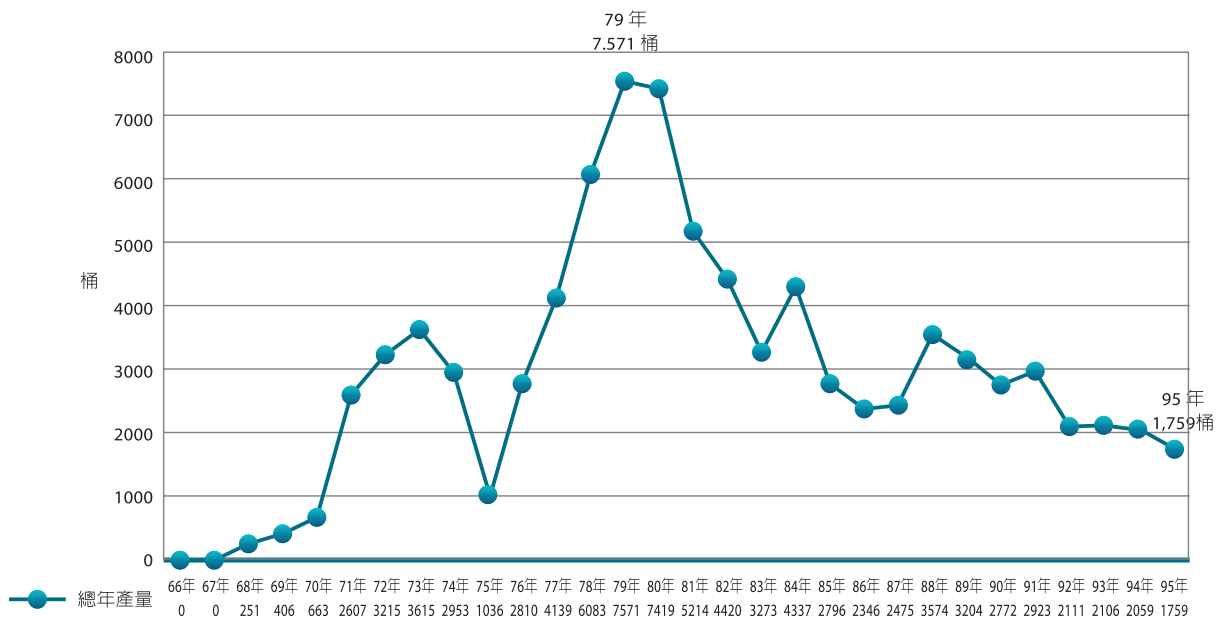
三、乾性低放射性廢棄物產量趨勢

註：盛裝廢棄物之桶為55加侖桶

各核能電廠之乾性低放射性廢棄物於79年達到年產量巔峰（7,571桶），而後各核能電廠戮力於管理上之改善，在減廢之前端作業即採取廠房外預製成品，不必要之物料不進入管制區，而必須攜入者亦能儘量使用回收物等有效管制措施，減少物品遭放射性污染而成為放射性廢棄物，並且於發包或施工說明書上，即要求預估廢棄物產量並予以審核，已產生之廢棄物，則加以適當分類及分區收集清運，相關管理課權責劃分明確，對廢棄物交互污染極具防治之效。隨著管理之進步，產量逐年遞減，94年三座核能電廠之總年產量降至2,059桶，為最高時期之27%，95年實施各核能電廠乾性低放射性廢棄物減量措施之後，三座核能電廠之總年產量減至1,759桶，為實施前之86%。各類低乾性放射性廢棄物歷年產量（如圖一二二所示）。



■ 圖一三一 核能電廠固化低放射性廢棄物總年產量圖



■ 圖一二二 核能電廠乾性放射性廢棄物總年產量圖



四、各核能電廠乾性低放射性廢棄物減量措施

為更有效降低各核能電廠乾性低放射性廢棄物之產量，建立一套管制機制促使其積極執行實屬必要。綜觀固化低放射性廢棄物減量之推動，設定基準值及目標值並積極要求電廠達成，為其關鍵，是以將此經驗用諸乾性低放射性廢棄物亦應可行，因此藉由赴核能電廠執行管制作業，了解其營運管理，以及各核能電廠之年產量趨勢，研訂完成「各核能電廠乾性低放射性廢棄物減量措施」，並於95年開始實施。該減量措施敘述如下：

目的

為精進低放射性廢棄物之減量，以期減少對環境之影響，特針對各核能電廠歷年乾性低放射性廢棄物之產量及現行管理進行探討，訂定此措施，期使各核能電廠乾性低放射性廢棄物之產量能有效的減少。

減量目標值

- 基準值

取各核能電廠86年至94年間年產量之平均值為其基準值，經計算各廠之基準值核能一廠為1,197桶、核能二廠1,214桶及核能三廠208桶。

- 目標值

以基準值之85%為98年應達到之目標值，各核能電廠95至97年皆應以此目標值執行減量，各廠98年之目標值核能一廠為1,017桶、核能二廠1,032桶及核能三廠177桶。98年將再行檢討並訂定未來之目標值。

管制作為

採取以下四項管制措施為之：（年產量以正常運轉狀況產生者為準，重大特殊工程、意外事件或事故所造成之額外產量，經申報核准者不列入計算。）

- 公開表揚

減量效果優異者，次年擇期予以公開表揚。

- 增加檢查頻率

單一年產量超過目標值者，次年針對乾性廢棄物之管理加強檢查。

- 開立注意改進事項

三年平均之年產量超過目標值者，開立注意改進事項要求改善。

- 開立違規

未依低放射性廢棄物減量程序，且無正當理由，致使各類低放射性廢棄物年產量超過前三年平均值之2倍者，開立五級違規。

五、結語

放射性廢棄物之減量已是世界趨勢，各核能先進國家皆不遺餘力持續推動，我國核能電廠雖已有亮麗之成績，但仍應百尺竿頭更進一步，工欲善其事，必先利其器，嚴密管制、有效管理及提升技術，為追求卓越的不二法門，讓我們攜手並進同心協力，再創一次台灣奇蹟吧！

核廢料處置設施場址將由公民投票決定

撰稿人：曾漢湘

一、前言

我國從事原子能和平應用已三十多年，廣泛應用於醫、農、工、學術研究及核能發電等領域，除了提升國人生活品質，也帶來了放射性廢棄物問題。如何妥善管理放射性廢棄物，以維護民衆健康與環境品質，實為使用核能的現代化國家無可避免的職責。低放射性廢棄物的管理，可分為處理、貯存、運送與最終處置等四大部分。其中對於放射性廢棄物的最終處置，係以多重障壁來隔離放射性廢棄物於人類的生活圈外，直到其輻射影響降到可接受的範圍。國內由於最終處置設施場址覓得不易，目前業界產生的放射性廢棄物都貯放在各核設施內。

二、推動選址歷程

台電公司為遴選低放射性廢棄物最終處置設施場址，曾於81年2月邀集學者專家組成「評選委員會」，展開選址工作。82年5月，完成「區域篩選」，選出三十個候選區域。為優先考量民意，台電公司於85年改採徵選方式，徵求自願場址。85年12月，計有9個鄉鎮提出同意書，其中5個鄉鎮經評估具有合格候選場址。但因地方民衆反對，5個鄉鎮陸續退出，徵選活動遂告失敗。台電公司乃改採「徵選」及「評選」並重方式，於87年2月選出烏坵鄉小坵嶼作為優先調查候選場址，惟因受各方質疑，該計畫之環境影響評估及投資可行性報告未獲審查通過。

依據91年12月公布「放射性物料管理法」及其施行細則之規定，台電公司於92年12月提出「低放射性廢棄物最終處置計畫書」，對處置作業有關之場址選擇、設計、施工等提出具體作業及時程規劃，經原能會審查後於93年1月核定。經濟部依該計畫於93年7月邀請相關機關及學者專家，組成場址評選小組，於93年11月選出4處調查場址，要求台電公司進行調查工作。由於該項選址及調查作業缺乏法律依據，而迭遭阻力無法順利進行。

三、建立法制基礎

原能會鑒於台電公司歷年無法推動選址作業的關鍵，在於缺乏執行的法律依據，乃擬具「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例」草案，於91年12月經行政院院會討論通過後，函請立法院審議，以期建立選址作業的法制基礎。該條例草案歷經立法院第5屆委員完成委員會審議與數次朝野協商，於94年1月完成協商排入二讀議程，惜因故未能順利完成立法。94年6月行政院將該條例草案再函請立法院第6屆委員審議，於95年4月28日經立法院三讀審議通過，條例名稱修正為「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」（以下簡稱場址條例），總統於95年5月24日公布施行。

場址條例草案審議期間，與我國民情環境較為相近的南韓，終於突破其19年的選址困境，於94年11月以地方公投方式，成功的選出慶州市，作為該國低放射性廢棄物最終處置設施場址。因此，場址條例草案乃引進南韓選址成功的經驗，其立法重點包括：



- 明定權責－授權經濟部邀請相關機關及3/5以上之學者專家，組成選址小組，執行選址工作；並指定台電公司為選址作業，協助選址小組進行相關場址調查及公眾溝通等工作。
- 公開透明－選址過程採公開透明原則，主辦機關須公開相關選址作業進度；各階段選址結果應公告徵詢各界意見，並明定各階段選址作業的程序及期限。
- 民主自決－由選址小組遴選或地方自願提出申請之二個以上建議候選場址，經各地縣（市）政府依公民投票法，同日舉辦全縣（市）公民投票同意後，經濟部才能核定作為候選場址。
- 尊嚴回饋－經行政院核定之場址，所在地與鄰近鄉鎮及縣（市），可分期獲得總額最多新台幣50億元之回饋金。

四、未來工作重點

場址條例公布施行後，經濟部已依規定於95年8月，邀集13位學者專家及5位機關代表，成立「選址小組」，另會商原能會後指定台電公司為選址作業，協助選址小組進行選址工作。預定於97年底前，以公投方式決定候選場址，100年以前，提報行政院核定場址。目前選址小組正依場址條例規定，研擬選址計畫草案，預定於96年2月底前辦理公告，徵詢各界意見後，據以執行選址作業。另外，原能會亦依場址條例規定，邀集學者專家研訂完成「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」草案，經會商經濟部、內政部、環保署、原民會、農委會及台電公司等相關單位意見後，於95年11月17日發布實施。

有關低放射性廢棄物最終處置設施之選址、興建及營運等，未來工作重點如下：

目的場址選擇與核定

依場址條例規定，處置設施選址係採公開、民主的方式，先經潛在場址、建議候選場址二階段遴選，期間並接受地方自願提出申請。建議候選場址經核定公告後，各縣(市)政府應於公告期滿後30日內辦理地方性公民投票，經公投同意者，得為候選場址。候選場址依環境影響評估法規定，應進行二階段環評，經環保署審查通過後，提報行政院核定為場址。依場址條例規定程序，候選場址之選定約需2年；另環境影響評估法規定，二階段環評所需環境調查、報告撰寫及環保署審查時程約3年。因此，目前台電公司規劃於民國100年底以前，可確定處置設施場址。

場址調查與評估

原能會依場址條例規定，於95年11月17日發布實施「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」。該標準明定禁止設置低放射性廢棄物處置設施之場址有關地質、水文、地球化學與人口密度等規定，可供選址業者進行作相關場址調查的依據。未來場址調查作業期間，原能會依場址條例之規定，將派員檢查該調查作業之合適性及完整性。

設施興建與運轉

台電公司於完成場址特性調查、設施設計、運作規劃及安全評估後，依放射性物料管理法規定，應向原能會提出處置設施建造執照申請。當收到此興建申請後，原能會除進行安全審查外，須於收到

五、專題報導

申請30日內，將申請案公告展示120日，以廣泛收集各界意見，並擇期舉行聽證。原能會完成審查及聽證程序，確認符合各項規定，核發建造執照後，台電公司才能開始興建處置設施。處置設施興建完成後，台電公司須向原能會申請進行試運轉；試運轉完成後，台電公司須向原能會申請運轉執照。設施興建及運轉期間，原能會將派員嚴格執行安全檢查及環境監測，以確保設施興建品質與營運之安全。

五、結語

為因應各核能設施附近及蘭嶼地區民衆，儘早將核廢料遷移的需求，台電公司已投入大量的人力與經費於處置設施選址工作。惟終因民意反對及缺乏作業之法源依據，以致十多年來，選址並無確切結果。在鄰近的亞洲國家中，南韓與我國國情相近，亦於同一時期發展核能發電（均為民國67年開始運轉核能電廠），台、韓兩國在低放射性廢棄物處置設施的選址過程亦幾乎相仿。早期南韓處置設施選址也迭遭橫阻，歷經9次失敗，終於在2005年11月，以地方主動提出申請，再經公投多數同意的民主機制，選出位於韓國東南部的千年古都－慶州市，以70.8%投票率及89.5%贊成而勝出。目前經濟部與台電公司正積極引進南韓成功的選址經驗，將以公開透明的選址程序、綿密落實的溝通、誠懇對等的協商、尊嚴的回饋及與地方共存共榮的決心等措施，希望能在97年底前，通過民主的考驗，以公投決定我國未來低放射性廢棄物處置設施場址，使民衆長久以來的期盼－將核廢料安全處置，得以向前邁進一大步。



■ 圖一二三 韓國擇定之中低放射性廢棄處置場預定地

■ 圖一二四 韓國中低放射性廢棄處置場概念設計



豫則立、自立自強－原能會全力準備核能一廠乾式貯存設施審照作業

撰稿人：陳文泉

一、前言

國內核能一、二廠運轉迄今已近30年，用過核子燃料池面臨即將貯滿困境，為確保燃料池之空間容量以維持核電廠運轉安全，台電公司計畫採廠內乾式貯存方式作為銜接最終處置的措施。核能研究所於94年8月接受台電公司委託辦理核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置案，並即刻引進國外技術。台電公司規劃將於近期申請建造執照。原能會為本案的安全主管機關，十餘年來即持續進行相關的研究發展，最近並針對核能一廠乾式貯存設施的興建申請案規劃完整的管制作業：建置審查團隊、強化審查技術、準備聽證作業、培育檢查與管制人才，為核能一廠乾式貯存設施設置安全把關，保障民眾健康。

二、建置審查團隊

為確保乾式貯存設施之設計、製造及營運安全，將依據各階段之發展特性，由國內專家組成之審查團隊為安全把關。以建造執照之審查為例，著重在安全評估，團隊成員涵蓋地質、地震、結構、材料、屏蔽設計、核臨界、輻射安全及熱流傳輸等方面之專家，每領域皆由3位以上專家組成，由召集人負責該領域審查意見之整合、修定與提案。除此以外，也由原能會「放射性物料諮詢委員會」參與本案之諮詢工作，提供工程技術以外之法律、財務、社會溝通等方面之意見，促使本案之審查過程與核定作業程序完備，以保障乾式貯存設施設置，其安全性能符合相關國際公約之規定，設備及設施足以保障公眾之健康及安全，對環境生態之影響合於相關法令規定。

原能會為使審查團隊儘早熟悉未來的任務，於95年1月安排審查團隊到核能一廠進行現地履勘，讓委員掌握貯存場的地理環境與乾貯作業現地條件。並於94與95年間選定技術轉移之NAC-UMS貯存護箱及類似核能一廠環境條件之美國加州Diablo Canyon核能電廠乾式貯存設施之安全分析報告，先後進行審查研究，使審查委員先行瞭解審查內容與法規要求，同時也將研究發現提供台電公司參考。其中NAC-UMS系統部分，針對護箱之設計，使用規範與核能一廠作業條件之差異，計提出124項注意事項。美國加州Diablo Canyon 乾貯設施安全分析報告之審查研究，則提出了128項注意事項。經過上述模擬審查的演練，除可提供審查團隊成員熟悉法規要求與報告格式內容，也預先掌握安全關鍵事項，有利於安全分析報告之審查，有效提升行政效率。

三、強化審查技術

原能會於95年7月完成核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫之審查，要求台電公司依據「放射性物料管理法及其施行細則」、「放射性廢棄物處理貯存最終處置設施建造執照申請審核辦法」、「核子反應器設施品質保證準則」，進行核能一廠乾式貯存設施興建專案與安全有關之結構、系統及組件之設計、採購、製造、搬移、運送、暫貯、組立、安裝、檢驗、試驗等作業。藉由該品保計畫之實施，可確保擬貯存之用過核子燃料相關作業品質，防止發生輻射意外，確保公眾健康與安全。

五、專題報導

為深化原能會的管制技術與提升審查能力，95年度委託國內學術機構進行3項增進安全審查技術的委託研究計畫，包括台電公司於安全分析報告中各項分析程式確認與驗證（Validation and Verification）報告之審查、燃料完整性規範研究、乾式貯存設施輻射屏蔽平行驗證模式建立及結構地震行為確認分析。藉由上述研究計畫之執行，除對業者的分析能力有效檢核之外，並可提升審查及管制作業效能。

為確保台電公司提出的乾式貯存設施興建案，能符合國際標準，原能會特別強化國際機構的交流，於95年5月派員參加「用過核子燃料乾式貯存資訊論壇」並參訪哥倫比亞核電廠乾式貯存設施，於95年10月15至20日組團參加第15屆太平洋盆地核能研討會，並於會中報告「台灣用過核子燃料乾式貯存管理現況」。對於乾式貯存之管理、民衆溝通、工程實務、研究發展、技術面臨挑戰（如受損燃料定義、高熱容量護箱熱傳分析、燃耗效益等）、密封鋼筒系統的設計及申照等方面，有實質助益。

原能會另分別與美國及日本等核能先進國家的管制機關或國家實驗室建立聯繫管道，可於乾式貯存設施申請案審查與興建期間，協助原能會安全審查與檢查之工作。95年度起首度與美國聖地亞國家實驗室技術合作，發展乾式貯存設施之結構地震分析方法，並協助執行結構地震及熱傳等安全分析項目之審查。另外95年6月辦理第26屆中日工程技術研討會，藉助日本JNES在貯存護箱試驗分析與地震研究的豐碩成果，協助我國檢視核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施結構分析的合理性。雙方並於95年8月JNES-NuSTA資訊交流會議中，廣泛交換乾式貯存的設計、法規、地震與結構分析、意外事件分析，及法規研析的資訊，實質提升我國的管制能力。

四、準備聽證作業

依據放射性物料管理法第17條之規定，放射性廢棄物貯存設施興建申請案，主管機關應舉行聽證，為期未來聽證作業能程序完整，以收實效。原能會致力於相關之前置準備工作，參照行政程序法之規定，研訂「放射性物料設施興建申請聽證程序要點」，作為辦理聽證程序之依據。另於95年8月邀請經濟部貿易調查委員會，簡報該會辦理「對自中國大陸進口之毛巾產品臨時課徵反傾銷稅暨課徵反傾銷稅案」救濟措施相關聽證會，以掌握舉辦聽證的實務。並分別於10月18日與11月2日拜訪台北大學法律系與政治大學新聞系，針對舉辦聽證的法律、民衆意見蒐集、與舉辦模擬聽證的可行性交換意見。此外，原能會已組成「聽證專案矩陣小組」，定期召開會議，檢討聽證辦理的各項業務，務必使未來聽證的作業程序能順暢有效。

五、培育檢查與管制人才

原能會為做好乾式貯存設施興建的安全把關工作，已先期規劃相關檢查人員的培訓工作，於95年持續選派同仁參訓液滲檢測（PT）與磁粉探傷檢測（MT）非破壞檢測課程並取得相關證照。此外針對本案亦辦理設計與製造等工業規範訓練課程，本(95)年度計有混凝土ACI規範及護箱材料、製造、



焊接與非破壞檢測的ASME規範合計13場次，循序漸進的培養有關品質保證、護箱製造、設施興建之檢查人才。

六、結語

目前國外已有許多核能電廠採取乾式貯存並有良好的營運績效。以美國為例，2006年8月之StoreFUEL期刊報導，美國103部運轉中的機組，已有23家電力公司（35個核能電廠）設置乾式貯存設施，共有871個貯存護箱貯存30841個用過核子燃料組件，顯見乾式貯存的安全可被接受。

核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置案，係國內首次實施乾式貯存，並由國人製造設計，也是核子設施興建案必須辦理聽證之首例。原能會將抱持戒慎恐懼心情，嚴密執行審查業務，以保障民衆健康及設施營運安全。原能會有信心有能力為核能技術本土化，開拓新局，為繼往開來鋪上新路。



■ 圖一二五 乾式貯存護箱成品外觀



■ 圖一二六 核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施模擬圖

五、專題報導

● 輻射偵測中心

精進輻安預警自動監測簡介

撰稿人：洪明崎、黃富祈

為了監測環境輻射的長期變化，特別是確保第一、二、三核能發電廠商業運轉後不會對台灣地區造成不良影響，行政院原子能委員會輻射偵測中心(以下簡稱偵測中心)在1980年展開了環境輻射偵測計畫。我們日以繼夜不斷監測核能發電釋放出來的放射性物質可能到達我們的主要途徑。為評估來自核設施對民衆所造成的體外輻射曝露，環境輻射偵測計畫偵測項目中實施了環境直接輻射偵測。在核設施附近及關鍵群體地區設置運轉記錄的輻射監測設備，以求得當地輻射劑量率及累積劑量。環境直接輻射偵測一般以累積劑量偵測和連續性即時輻射劑量偵測等兩種機制進行。在1986年前蘇聯發生車諾比事件後，連續性即時輻射劑量偵測模式頗受到世界各國重視，偵測中心於1989年建置完成環境輻射自動監測系統，其主要係由數據收集監控中心和設置於全台各輻射監測站所建構而成，其數據收集監控中心設於偵測中心。至2005年止，於全台各地建置完成的輻射監測站計23處，地點包括宜蘭、台北縣石門、石崩山、茂林、陽明山、三芝、金山、大鵬、野柳、萬里、大坪、貢寮、澳底、台北市、桃園龍潭、台中、高雄、恆春、後壁湖、大光、墾丁、龍泉、台東等，各站均全天候24小時全程自動化監測當地的環境輻射量，透過電話撥接線路傳送至偵測中心，定時透過偵測中心網站公佈監測結果，以達到資訊透明化的目標。

在電腦資訊網路發達迅速的今天，民衆因輻射認知缺乏導致恐核日益嚴重。為提供即時正確輻射監測資訊，以消除民衆疑慮，我們利用電腦網路科技，精進輻安預警自動監測有其實質意義與必要性。精進要旨係以環境輻射監測系統為基準，利用電腦網路觀念連接所有輻射監測站，建構成一輻安預警自動監測網(以下簡稱監測網)(如圖一二七所示)。精進主要內容包括各輻射監測站資訊傳送均採專線網路、儲存數萬筆數據之資料庫採商業化標準模式、縮小監測數據收集設備、及簡化系統架構與作業流程等。數據收集監控中心與各輻射監測站間資訊溝通均透過政府服務專線網路，得以隨時掌握全台各地環境輻射量變動情形，並透過偵測中心網站即時公佈輻射監測資訊供民衆參考，同時原能會核安監管中心亦可透過網路擷取即時監測資訊。

無線行動通訊機制應用於輻射監測站間之數據傳輸，2006年已證實其可行性並且穩定性達我們的需求，使監測網資訊傳送模式更加多元化，提高偏遠地區建置輻射監測站之可能性，2006年底於海拔2000公尺以上阿里山以及離島金門、蘭嶼等地區順利完成建站任務，目前輻射監測站數量共計26站，其設置地點請參考(圖一二八)。未來監測網將規畫導入全球衛星定位系統(Global Positioning System ,GPS)及地理資訊系統(Geographic Information System ,GIS)等功能，使即時監測資訊線上作業模式更有效率與彈性，以強化核子事故緊急應變能力。



圖一二七 輻安預警自動監測網架構



圖一二八 輻射監測站設置地點

執行南部地區鋼鐵廠輻射異常物偵測及其污染物鑑定

撰稿人：林培火、薛武勇

國內自民國83年發現輻射污染物以來，原能會即著手輔導國內鋼鐵業者建立輻射偵檢作業能力，並制定「行政院原子能委員會處理鋼鐵業異常物輻射通報作業程序書」，以杜絕輻射污染物誤熔入鋼材中。行政院原子能委員會輻射偵測中心(以下簡稱偵測中心)負責南部地區鋼鐵廠通報輻射異常物偵測及其污染物鑑定作業，發現輻射污染物來源有來自於國內或國外進口醫用、工業用及軍事等用途之廢鋼鐵，或是工廠產生的灰、鐵管沉積垢等；其類別有阿爾伐、貝他、加馬及中子等人工射源，以及鈾系列與釷系列等天然放射性物質。因早期的輻射污染物不易精確快速偵測與其核種的鑑定，近年來輻射偵檢儀器製作技術的精進，多功能之輻射偵檢儀器可同時進行輻射污染物劑量偵測及能譜分析能力的提升。

原能會輔導國內鋼鐵業者建立自行輻射偵檢作業的能力，但業者僅能做到輻射污染物篩選及發現輻射異常物時進行通報之作業階段，目前尚無能力確認污染物之核種鑑定。在資源回收系統中，輻射污染物的來源十分複雜，故偵測中心自民國92至95年來，針對南部地區鋼鐵廠輻射異常物偵測及其污染物鑑定分析，總計有85件(如表三所示)；各鋼鐵廠通報數量及其來源之統計(如表四所示)。現以偵測中心實務作業經驗，介紹污染物鑑定分析所遇之情況：

偵測中心執行鋼鐵業輻射異常物偵測及其污染物鑑定作業時，如遇到表面包封容器未被毀壞或是加馬射源的測量是較容易鑑定；如遇上表面包封容器完全被毀壞，無任何標示時，或是阿爾伐、貝他、低能量加馬及中子等人工射源時，則不容易達成鑑定任務。

偵測中心目前具備1部多功能手提式碘化鈉(鉍)偵檢儀(EXPLORANUM GR-135)，它具有輻射污染物搜查(SEARCH)、劑量(DOSE)、核種能譜分析(IDENTIFIER；能譜可貯存於筆記型電腦中)等三種主要偵測模式的功能，其特色在於具有高能量解析度的碘化鈉偵檢器，適用於低劑量率偵測($< 100\mu\text{Sv/h}$)，並內建高劑量率蓋革偵測器($< 100\text{mSv/h}$)及固態中子偵測體能偵測中子劑量率，並備有鋅化鎘(碲)偵測器度量低能光子，以彌補碘化鈉(鉍)偵檢器極限。偵測中心執行南部地區鋼鐵廠輻射異常物偵測及其污染物鑑定作業時，藉此儀器皆能順利達成污染物鑑定作業之任務。

年度	核種分類	天然放射性核種		人工放射性核種			合計(件)
		一般廢棄物品	工廠產生鐵垢	醫用	工業用	軍用	
92年度		10	4	0	1	0	15
93年度		13	7	0	4	1	25
94年度		9	3	1	6	0	19
95年度		15	7	0	4	0	26
合計		47	21	1	15	1	85

■ 表三 南部地區鋼鐵廠輻射異常物偵測及污染物鑑定作業統計表

公司	年度數量	92年度		93年度		94年度		95年度		合計(件)
		國內	國外	國內	國外	國內	國外	國內	國外	
燁聯鋼鐵公司		12	1	9	3	2	3	3	1	34
威致鋼鐵公司		0	1	3	6	2	0	1	5	18
唐榮公司		0	1	2	0	8	0	5	1	17
新固企業公司		0	0	0	0	0	0	7	0	7
協勝發鋼鐵公司		0	0	0	0	0	2	1	1	4
中國鋼鐵公司		0	0	0	1	0	0	0	1	2
震台鋼鐵公司		0	0	0	0	0	2	0	0	2
華新麗華公司		0	0	1	0	0	0	0	0	1
合計		12	3	15	10	12	7	17	9	85

■ 表四 南部地區鋼鐵廠輻射異常物通報數量及其來源統計表



■ 圖一二九 偵測中心協助南部地區鋼鐵廠分析與鑑定之各類輻射異常物



■ 釷-90(Sr-90/Y-90)校正射源



■ 氬-85(Kr-85)氣體射源



■ 鐳-226(Ra-226)軍用指南針



■ 銻-241+銻-252(Am-241+Cf-252)土壤密度儀



■ 貝他射源



■ 鐳-226(Ra-226)氡氣產生器



■ 銫-137(Cs-137)射源



■ 鈾系統(耗乏鈾)



■ 鈾系列天然核種



■ 鈾系列天然核種



■ 鈾系列天然核種



■ 鈾系列天然核種

六、業務報導

● 綜合計畫處

廣邀核能先進國家重要人士來訪，出席國際會議，並加強國際合作交流

- 積極邀請核能先進國家重要人士，如美國NRC委員Mr. J. Merrifield、核管處處長Mr. Jim Dyer、日本原子力安全基盤機構(JNES)理事長成合英樹、法國在台協會新任駐台代表潘柏甫、日本交流協會台北事務所新任副所長舟町仁志、韓國駐台北代表部政務課長李海光等人訪問原能會，拓展與維繫國際交流管道。
- 於中國以政治性問題干擾下，出席第15屆太平洋盆地核能會議(PBNC)，成功爭取我國代表以Taiwan名稱，且宣讀主任委員論文，除保留原能會於國際上適當發聲機會外，並成功維護我國尊嚴。
- 2007年全球核能婦女會(WIN Global)年會原訂由中國大陸主辦。因主辦單位提出我國需將會籍名稱由「Taiwan」改為「Taiwan, China」之無理要求，經協助該會及時提出嚴正聲明，並不分晝夜積極與多國代表協調，除全面獲各國支持成功捍衛我國會籍名稱外，年會亦已改由印尼主辦。
- 主(協)辦2006年台美民用核能合作會議、第21屆台日核能安全研討會、台美雙邊核能管制會議、第三屆JNES/NuSTA台日核能合作會議等，提供國際合作交流之平台，引進國際核能先進技術，提升我國核能技術。

提升核子保防專業能力、建置核子保防安全設備，展現核子保防成效

- 為掌握國際核子保防作業最新趨勢，提升我國核子保防從業人員專業知識與技能，於95年10月30~31日舉辦「95年度核子保防專業訓練」，邀請國際原子能總署核子保防作業處科長Dr. Tolba等五名專家來台授課。
- 我國與國際原子能總署共同建置之通訊保密系統正式啓用，更可強化核子保防業務訊息傳遞時之資通安全。
- 協調國際原子能總署解除對我國2項核設施之管制，除可減少視察人日，並可節省視察經費支出。



■ 圖一三〇 蘇副主委獻章率團赴美參加2006年台美民用核能合作會議，與美方人員合影(右起第四位為美國核管會主席 Dale Klein)



■ 圖一三一 美國核管會委員Mr. J. Merrifield拜會歐陽主委敬盛(左起第四位為Merrifield)



■ 圖一三二 日本原子力安全基盤機構(JNES)理事長成合英樹拜會歐陽主委敬盛(左起第四位為成合英樹)



● 核能管制處

原能會核能管制處（簡稱核管處）每年均投注大量人力執行各種不同類型的視察，如透過每日駐廠視察，隨時掌握核能電廠每日運轉動態；機組歲修時執行核電廠重要設備維修作業視察，以確保維修品質；另外並執行專案視察，以系統化、整體化的運作模式發掘電廠可能存在之缺失，以更精進核能安全；對於興建中核四廠重要設備的設計製造，亦派員赴廠家執行現場品保稽查，以增進未來設備使用的可靠性。本年總投入人力及所發出駐廠視察備忘錄、視察違規事項、注意改進事項（如表五）。

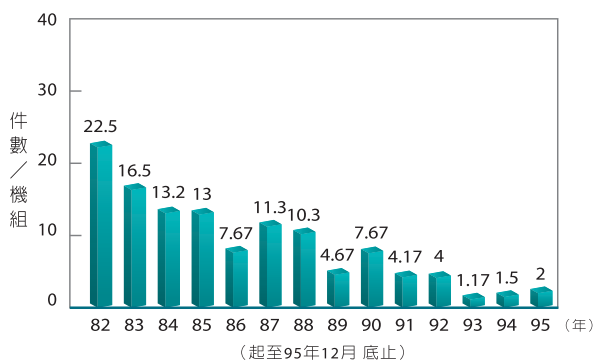
核管處對於各核能電廠所發生重大安全相關之異常事件及反應器急停事件，均迅速召開專案會議檢討肇因並改善。本年共進行十二項異常事件及二件急停事件之審查與管制工作，歷年之統計資料（如圖一三三、一三四所示）。

除例行駐廠視察、大修視察、運轉員執照管制、安全審查外，95年度工作重點為核安管制紅綠燈視察、運轉員考照試題庫化及推行本會視察員分級與訓練制度等。其中核安管制紅綠燈視察結果已上網公布，運轉員考照試題庫化亦已完成上網作業，核電廠持照運轉人員考照新制度將自96年起實施。此外，為加強管制單位與營運單位之共識，以促進良性互動，亦定期召開運轉中電廠之核管會議及興建中電廠之龍門核管會議，藉由直接溝通、迅速完成運轉中電廠中改善方案及提升核四廠建廠期間各項工程品質，並聘請各界學者專家及地方代表等每3個月舉行一次核子設施安全委員會及核能四廠安全監督委員會，以廣納各界意見。

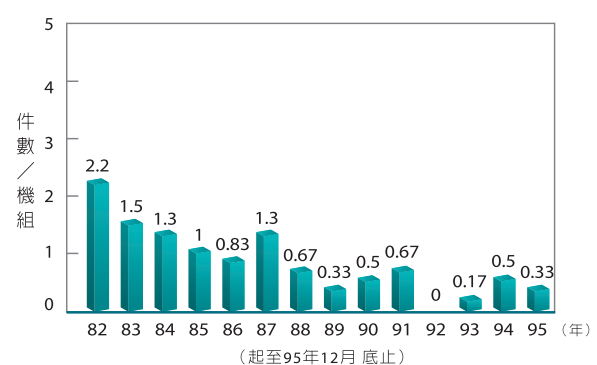
項目	廠別	核一廠	核二廠	核三廠	核四廠	總計
視察備忘錄（件）		12	12	15	10	49
違規事項（件）		1	3	2	(1)*	7
注意改進事項（件）		10	15	18	13	56
駐廠視察（人天）		251	251	252	553	1307
大修視察（人天）		76	78	158	NA	312
團隊視察（符/人天）		4/124	8/102	7/103	8/226	27/555
設備製造視察（符/人天）		NA	NA	NA	1/9	1/9

*96年1月15日止台電公司仍在申覆中

■ 表五 核能電廠視察人力及結果統計表



■ 圖一三三 我國核能機組歷年異常事件平均件數統計圖



■ 圖一三四 我國核能機組廠內因素年平均自動急停次數

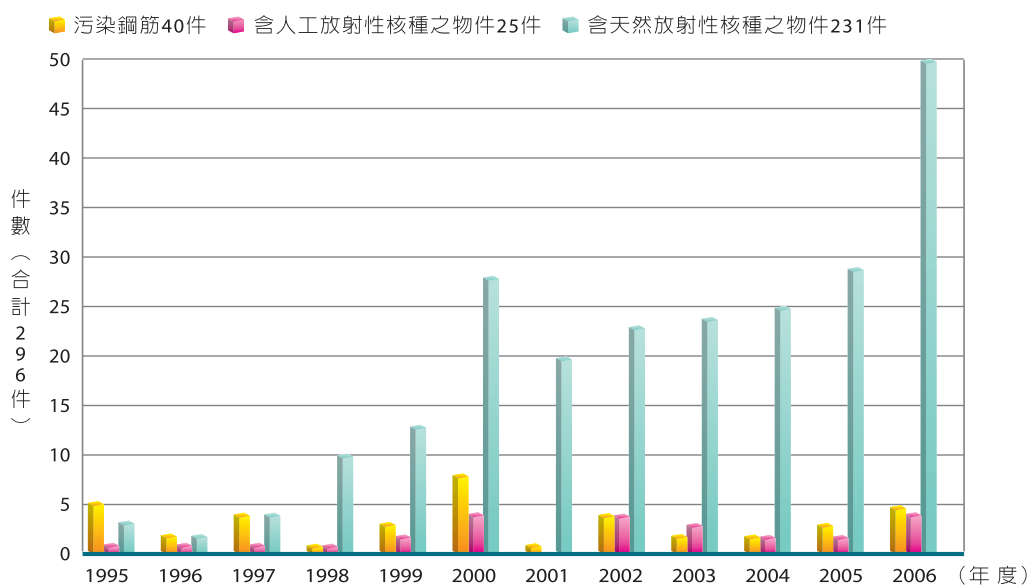
六、業務報導

● 輻射防護處

原能會為確保全國民眾的輻射安全，對有關之放射性物質、可發生游離輻射設備及人員，均需經審核通過發予證照後，始得進行操作。另對鋼鐵廠偵測發現有輻射異常物時，亦立即協助處理，為人民的輻射安全確實把關。

證照名稱	類別	證照數量 (張)	申辦案件 數量(件)
放射性物質證照	許可	541	946
	登記	167	269
可發生游離輻射設備證照	許可	151	483
	登記	4,321	7,154
輻射安全證書及 運轉人員證書	高強度輻射設施	0	0
	生產設施	4	7
	操作人員	641	648
輻射防護人員認可證明	輻防師	70	70
	輻防員	85	85
合計		5,980	9,662

■ 表六 95年度輻射防護相關證照申辦統計表



■ 圖一三五 鋼鐵廠輻射異常物類別統計圖



● 核能技術處

研擬及審查相關作業規定，健全緊急應變機制

- 配合災害防救、全民防衛動員體系，研訂完成96年度支援輻射災害應變動員準備分類計畫、災害防救基本計畫輻射災害防救對策，齊備國家全災害防救體系。
- 研訂完成原能會及中央災害應變中心前進指揮所作業程序書，提供編組機關/人員核子事故緊急應變前進指揮所開設作業之依循。
- 完成核能一、二、三廠緊急應變計畫區劃定結果審查作業，並簽奉核定公告核一、二、三廠緊急應變計畫區為5公里，提供核子事故緊急應變整備作業規劃之依循。

辦理及參與緊急應變演練，提升應變能力

- 參加全民防衛(萬安29號)政軍共同兵棋推演北部地區推演、國軍漢光22號演習兵棋推演，檢驗動員計畫之可行性，使各項應變資源之整備與戰耗補充更臻適切。
- 配合桃園縣政府假高鐵青埔站完成萬安29號輻射彈爆炸應變救援演練，藉由核子事故緊急應變作業平時整備累積的經驗，運用於輻射彈等意外事故之應變作業，建立輻射彈恐怖攻擊事件中央及地方聯合應變的機制，落實建構「國土安全網」之工作。
- 辦理原能會緊急應變及核子保安視察員基礎課程、輻射防護課程、緊急應變課程、核子保安專業課程四項訓練，有效提升同仁專業技能，精進視察效能。
- 分別於臺北、新竹、臺中、臺南、高雄、花蓮等六個地區辦理95年輻射災害應變作業講習，講習人員涵括警政署、海巡署、國防部各作戰區化學兵部隊及各縣市政府相關業務人員，總計200人參加。
- 9月5日至9月6日以專業、務實方式，實施95年核安演習，有效強化工作人員及民衆核安教育、宣導及溝通工作。

落實災害應變平時整備，周延備援準備

- 完成核能一、二、三廠演習之視察事宜，並提出多項建議改善意見，督促臺電公司檢討改進。
- 完成核能一、二、三廠緊急應變計畫整備視察，督促臺電公司落實緊急應變計畫整備作業，並檢討精進。
- 完成核能一、二、三廠不預警動員測試及程序推演，驗證核能電廠之動員與執行能力，確保核能安全。
- 完成審查並核定臺電公司「核子反應器設施緊急應變計畫」。
- 辦理完成劑量評估系統電腦工作站由核研所移回原能會作業及相關同仁整體系統操作訓練，另委託執行國外RODOS系統應用之可行性評估，提供決策系統之輔助。
- 調查輻射偵測與防護儀器使用現況，規劃建置全國輻射災害應變資訊系統，並建立地方政府與原能會間輻射災害24小時緊急通報聯繫窗口，有效掌握應變資源。

六、業務報導

- 辦理中央緊急事故應變體系第12次工作協調會，共同研討核子事故應變、災害防救、緊急醫療、反恐怖行動及全民防衛動員準備等體系之相互銜接、整合事務，以強化各緊急事故應變體系間之應變及協調機制。
- 訂定核子事故輻射偵測人員及應變工作人員之工作服及防護衣式樣與著裝時機，期避免相關應變編組人員遭受不必要污染，並使應變作業順遂之進行。
- 針對原能會應變小組成員、美國核管會、國際原子能總署等相關單位與人員，完成通訊測試18次，成功率100%。
- 5至11月分兩梯次辦理「向人民報告計畫」，主要向緊急應變計畫區新當選鎮長、代表及村里長說明原能會各業務處管制成效。
- 8月7日至9月6日執行「95年核子事故緊急應變地方溝通系列－家庭訪問計畫」，宣導核子事故緊急應變政府作為及民衆配合事項。

加強核安監管中心運作功能

- 精進核安監管中心及核子事故中央災害應變中心軟硬體設備功能；辦理監管人員專業訓練2梯次；研訂完成監管中心作業程序書13份及修訂程序書5份。
- 建置完成原能會與13個相關應變單位之視訊會議系統，並於95年核安演習期間與6個應變單位舉行視訊會議，效果良好。
- 督導增設阿里山、金門及蘭嶼三處輻射偵測站，目前「全國環境輻射監測網」已達26站，落實執行政府資訊透明化之政策。
- 接待國內外人士26批共144人，參訪核安監管中心。

強化核子保安與反恐作為，確保核設施安全

- 執行核能一、二、三廠保安系統視察，督促臺電公司落實執行核子保安有關之改善要求，確保核電廠安全。
- 密切關注核電廠適職方案執行狀況，確保核電廠不因工作人員受酒精及毒品之影響，而對安全造成威脅。
- 配合財政部及美方作業，協助處理我國加入美國籌辦中之大港倡議計畫，規劃於高雄港建置放射性物質偵測設備及監控系統等，以減少遭受放射性恐怖攻擊之可能。另因應放射性物質恐怖攻擊，完成修訂我國「反放射性物質恐怖攻擊應變組應變計畫」。

核能資訊安全措施

- 辦理原能會系統主機軟、硬體及網路設備之管理及維護，確保原能會網站、電子郵件、資料庫、防火牆、防毒牆、入侵偵測、公文系統、公文電子交換、線上簽核、備份系統等皆能順利運作。持續監看入侵偵測系統並嚴謹設定防火牆以阻擋病毒信、廣告信及駭客入侵，95年未曾被入侵，有效維護原能會業務電腦化正常運轉。



● 核能研究所

為配合政府組織再造及達成本所未來的永續發展，自民國91年7月起，成立了三科技中心，分別為核能安全科技中心、環境與能源科技中心及輻射應用科技中心。三科技中心與現有的十一個功能組，以核能安全與管制技術精進、輻射生物醫學研發與推廣應用、放射性廢棄物處理與處置技術發展與應用、電漿技術發展與應用及新能源技術發展與應用等五大領域，採矩陣方式運作，將相關技術與研發成果應用於台灣本土產業，以造福社會民生。未來，核研所之目標則將追求卓越，並將研發成果提升至世界級國家實驗室之水準。

在三中心的努力運作下，核研所專利、技術服務收入、研究報告及國外期刊均大幅成長，已向世界具一流競爭力之研究單位，成功邁進。

核能安全科技

核能安全科技中心以建立能力強且公正客觀之形象，成為國家實驗室級之技術仲裁者，增加民眾對核安之信賴度為願景；並以發展國家應具備之基本獨立驗證項目，確保國內自主之核能安全分析技術與國際同步，優先將研發成果技轉民營公司為具體目標。中心全體同仁秉持這願景與目標而努力，在95年度達成之量化指標計有：專利申請28件、報告533篇、國外期刊47篇、技服收入5億4千萬元及技術授權金2百萬元，各項成果與前幾年相較均有長足之進步。

在核能安全方面，95年度之技術成就包括：已完成核能一廠時限整體評估(TLIPA)案大部分申照文件之初稿，即將送美國進行同業審查；完成核能一廠用過燃料乾式貯存計畫之安全分析報告(SAR)，並通過台電審查；核能二廠小幅功率提升(MUR)案之工程分析已通過台電審查，核能一廠之可行性評估分析報告正由台電審查中，繼核能一、二廠後，又爭取到核能三廠之MUR案，逐步推展O&M之計畫，為我國核能技術產業化奠基；在SIMPORT安全分析平台上整合所有模擬系統，共模擬核四廠16個及核能二廠18個系統，且將只能外接一個RELAP 5 程式之平台擴充至能外接二個，使計算數速度倍增；完成能源模型之電力部門建置，並完成核能與永續淨煤發電(SIGCC)等效益分析；建置高效能叢集式計算實驗室，測試性能超過4.0 TeraFlops，啟動深化核研所模擬計算核心技術的新機制；完成核能三廠爐心核儀套管(MIDS)更換作業，為本土技術第一次在反應器爐心執行維修作業；建立管路異材焊道手動超音波檢測能力驗證技術，並舉辦第一次考試；儀控軟體安全評估技術，獲國際「安全重要電腦系統」會議推薦負責提供各國核電廠安全重要電腦系統失效事件分析方法；承接中油永安天然氣一期儲槽風險評估工作，為核研所此項技術首次的非核應用成案計畫，對勞委會推行之不停爐檢查與風險基準視察等，具有示範作用。

在輻射安全方面，完成乳房X光攝影之輻防管制之量測技術及程序書，作為醫療品保管制準則之參考；建置Web-based GIS輻射彈應變資訊整合管理系統，可有效強化決策品質；完成輻射彈事故情境分析，將此結果結合至緊急應變資訊管理系統，並支援95年度桃園縣政府萬安29號演習；建立環境試樣放射性分析的國家標準追溯體系，完成7種標準參考試樣之製作技術；完成之國家標準實驗室劑量量測標準與中子量測標準的校正量測能力表共計11項，通過亞太計量組織(APMP)等4個國際

六、業務報導

區域性計量組織與國際度量衡局之審查，進入全球相互認可協定的附錄C資料庫，為我國輻防技術達到世界級水準的指標。

在核廢料處置方面：建置東亞放射性廢物管理論壇（EAFORM），建立與日、韓、美等國交流平台，並主辦2006研討會；利用工業合作計畫機制，完成自美國移轉低放射性廢棄物最終處置場系統分析與初步安全評估技術第一期計畫工作；完成低放射性廢棄物處置場全系統安全評估分析程式，已可應用於國內採行坑道處置或淺地表處置之安全評估。

輻射應用科技

輻射應用科技中心發展目標與方向：(一) 近程：提升國內中型迴旋加速器之運轉可靠度，配合核醫藥局建立，備源(back-up)獲得及策略聯盟，以解決目前供藥缺口；(二) 中程：3~5年國內自產本土核醫藥物市佔率達50%，扶植國內核醫製藥產業，規劃五年完成育成中心，並配合在「挑戰2008國家發展重點計畫」與「兩兆雙星」產業發展計畫中，將生技產業列為我國積極推動的重要產業之一；(三) 遠程：開發疾病診療急需且具市場潛力之新核醫藥物與放射醫療技術，以癌病治療用放射標幟MoAb及Peptides核醫藥物之開發為首要；提升學術研究能力，增加產值，成為亞太核醫藥物研發與製造中心之一。中心95年度達成績效包括：發明專利申請14件、發明專利獲得5件、研究報告196篇、國外期刊28篇、國內期刊2篇、會議論文67篇、收入123,488千元及技術授權金3,100千元。

在技術成效方面，計完成：(1) 完成70KW主放大器之加速質子通量達300 μ A，完成四環離子源輸出效率達20%，碲鋁結晶靶設計製作完成30 μ Ah質子束照射，以提升中型迴旋加速器效能；(2) 完成蛙皮素(bombesin)胜肽化合物及鑑定分析，放射性同位素標幟蛙皮素胜肽化合物及品管分析技術，完成建立攝護腺癌動物模式，完成建立micro SPECT/CT及micro PET動物造影技術，以提升藥效評估與放射醫療技術；(3) 配合核醫藥局執照申請，先後完成「輻安評估報告」並通過原能會核備與獲得衛生局核發「販賣業藥商許可證」，以利備源之取得，並持續進行後續運轉規劃；(4) 完成鎇-99m- MIBI學名藥查驗登記作業，於民國95年12月5日取得藥品許可證並進行上市規劃；(5) 開發建立臨床前造影系統及影像處理技術，有助於臨床前動物實驗，縮短藥物開發時間與費用；(6) 獲得鈷-57與銻-68校正密封射源之衛生署查驗登記許可證；(7) 完成國內首次的迴旋加速器產製診斷與治療兼用之雙功能放射性同位素銅-64之試製；(8) 完成HYNIC及SOCTA雙功能螯合劑(bifunctional chelating ligand)與蛋白質之耦合技術；(9) 完成胃排空檢測用套組第二階段臨床試驗與評估報告；(10) 建立以放射性同位素銻-188包埋在Liposome之奈米放射癌細胞技術，並完成生物體分佈實驗、藥物動力學分析及療效評估；(11) 完成核研所自行開發INER micro-PET/CT雙功能造影系統驗證；(12) 完成碘-123-MIPP正腎上腺素轉運體分子示蹤劑的研製技術；(13) 完成小動物血清素轉運體之腦部抗憂鬱症藥物抑制結合率分子造影與影像分析與憂鬱症治療藥物之腦神經轉運體分子影像分析評估。

在社會效益方面，計完成：(1) 穩定供應核研氯化亞鉈(鉈-201)注射劑、核研檸檬酸銻(銻-67)注



射劑等數十種高品質核醫藥物，協助醫院醫師於疾病臨床診斷與研究之用途，嘉惠國內病患達27,000人次。其中核研多巴胺轉運體造影劑提供台大醫院等23家醫院於罹患巴金森氏病之檢查達5,000人次，深植本所回饋貢獻社會之角色；(2) 開發抗腫瘤類新藥產品：汎生歐肽 靜脈注射液(衛署藥製第G841704654號許可證)、靶向性治療腫瘤藥物LipoDox-Oct，完成量產技術、生物活性、細胞毒性試驗、腫瘤動物模式及療效評估，並積極推動量產上市。

在成果發表與殊榮方面計：(1) 「核研多巴胺轉運體造影劑」獲得行政院傑出研究獎之特優獎「科技類」與第五屆藥物科技研究發展獎唯一金質獎；(2) 鈾-111-Pentetreotide獲第五屆藥物科技研究發展獎銅質獎殊榮，於提升所譽大有助益；(3) 於民國95年3月27日召開心肌灌注造影劑^{99mTc-Sestamibi}研發成果記者會，研發成果獲得兩項美國專利，首次獲美國知名大藥廠青睞與冀求專利轉讓；(4) 於民國95年4月27~28日舉辦國際研討會2006台灣原子能論壇（輻射科技發展與應用領域），邀請日本、德國等國內外學者共襄盛舉，與會人數達180餘人。

在國內合作方面完成生技中心之「E和E-K蛋白質藥物之臨床前藥動試驗」後期合作案；完成臺灣醣聯生技公司之「人類單株抗體GNX-7之臨床前藥動試驗」合作案；持續進行生技中心之「蛋白質藥物IFN/IFN-Fc之臨床前生物體分佈試驗」合作案；台灣東洋藥品公司「放射性藥物As₂O₃臨床前試驗」合作案；東華科技委託「輻射改質技術製備高性能聚丙烯腈(PAN)碳纖維母材應用研究」合作案、聚鼎科技委託「輻射工程應用於熱可逆電阻塑膠聚合物」。

在國外合作方面完成：日本濱松公司派員蒞所參與PET儀器系統、腦神經功能藥物開發、輻射成像偵檢器等研究，參加民國95年4月27~28日的原子能論壇國際研討會，與巴西聖保羅醫院簽約並提供Tc-99m TRODAT-1進行國際合作研究。

環境與能源科技

環境與能源科技中心以能源與環境相關研究，新能源系統展示以及開發除役與放射性廢棄物處理處置技術能力等為具體目標。於95年度達成專利申請96件、報告476篇、國外期刊51篇、收入168,766千元及技術授權金6,664千元。

環能中心95年度成果可分為環境電漿、除役與核廢、新能源及其他等四部份說明如下：

在環境電漿方面，完成了多孔性輕質熔岩資源化產品的標準製作程序之設計與岩礦纖維製作程序之探討與技術評估；規劃了電子產業廢棄物電漿熔融有價金屬回收之程序，初步結果顯示約可回收80%的有價金屬；600 kW非傳輸型蒸汽直流電漿火炬系統設計、製作與初步功能測試；完成了低放電漿熔融爐之活性試俾及申照作業；民國95年4月直流電漿火炬系統技術移轉予台灣電漿公司，授權期間為六年，該公司將成立衍生公司，目前已獲得第一個訂單；以電漿浸入注入法氮化模具之改質應用研究較傳統氮化處理，可大幅減少處理時間5倍以上，且搭配電漿鍍膜雙重功能，有效提升磨耗及抗蝕能力。

在除役與核廢方面，年度內執行鈾粉收集及暫貯，完成了燃料池鈾粉收集14罐。燃料池樣

六、業務報導

品棒、内外套管、燃料提籃及燃料架及其他雜項廢棄物等之清理共計產生超 C類廢棄物44桶。完成初步廢樹脂移貯評估，規劃以管輸方式將廢樹脂移貯TRR地下室，俾進行後續安定化處理；於年底完成延遲槽貯存窖改善工程。「微功率反應器停止運轉安全管理計畫書」已獲核安會同意備查，及「微功率反應器停役計畫書」獲物管局准予備查。完成熱室內執行TRR燃料及鈾粉安定化處理設施之建立、用過燃料暫貯護箱之使用申請，並完成一根TRR燃料之安定化處理。完成016館超鈾實驗設施之除役規劃與設備拆除Unit 21大型超鈾手套箱之切割、拆除、裝箱與運貯作業與Unit 20大型超鈾手套箱拆除細部作業程序書之撰寫送審與核備。「混凝土外釋計畫」及「廢金屬外釋計畫」已通過物管局審查，將據以執行TRR拆除水泥塊及031館既存極低微放射廢金屬之外釋申請。

在新能源方面，完成主動式太陽光追蹤系統光感測器開發，並安置光感測器及控制器於實驗型5 kW 追蹤器上，進行追蹤測試，追蹤精度0.2~0.5度。完成5 kW聚光型太陽能發電展示系統設計與發包製作，包括太陽電池模組、固定支架、支柱結構與地基等，已於民國95年底安裝於013館展示場；完成1kW SOFC 發電系統設計組裝；完成10x10cm² SOFC 單元電池研製，正進行電性測試；完成電漿噴塗研製之SOFC 單元電池，功率密度約100 mW/cm²；完成三片SOFC 電池堆模組組裝輸出功率約25W；完成20/25W DMFC 發電系統1,000 hr 連續運轉測試，顯示已符合世界水準。

在辦理大型研討會活動方面，民國95年3月17~18日，與台大生化科技學系共同舉辦「生質能源開發與利用」研討會，邀請了英國再生能源專家4人及國內專家約150人與會。民國95年6月6~8日辦理「The 2006 Taiwan SOFC Workshop」國際研討會，國外講員計有9人，國內外參加人數約140人，不僅大幅提升國內SOFC計畫工作之技術水平與國際視野，亦建立國內外之間的進一步合作關係。民國95年6月27~28日舉辦「2006 Taiwan Small Fuel Cells Symposium」，會中展示了核研所DMFC燃料電池研發成果，深受不少與會國內外人士之肯定。此次國際研討會參與人數350人，以產業界居多，成功建置核研所與產業界溝通合作之橋樑。

在計畫推展與策略規劃方面，完成提報並准成立民國96年「1MW聚光太陽光電系統示範」與「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」兩項優先推動型計畫，完成了「國家能源發展策略規劃」研擬，參與同仁約10餘人，均利用週末（日）來所，歷時約4個月，備極艱辛。完成之初稿，可提供未來擬定能源計畫參考。

在技術引進合作方面，與美國國家實驗室LANL合作開發用於TRR燃料安定化作業之核物料非破壞量測技術，使TRR用過燃料得以安定化處理。派員赴德國Jülich 國家實驗室，參與SOFC電池堆組裝與測試研發，與直接甲醇燃料電池研發工作。與義大利Acta公司合作，評估Acta公司之燃料電池性能。與美國PolyFuel公司簽訂合作契約，評估PolyFuel公司之甲醇燃料電池薄膜性能。DMFC計畫除與多家國外廠商進行技術交流，並與國內燃料電池主要發展廠商：南亞、勝光、奇鉸及思柏科技等簽定合作契約，成為策略夥伴聯盟，共同發展商用產品，其技術與世界同步接軌。民國95年



5月6~17日，與國內業界代表參加2006第四屆世界太陽光發電研討會，與Spectrolab、Emcore及Fraunhofer ISE等世界知名III-V族太陽電池製造公司與研究機構洽談合作事宜，以利核研所聚光型太陽光發電計畫之推展。

支援主管機關方面，支援原能會緊急接收建生診所遠隔治療機大射源一枚、緊急代辦寶燕彩藝公司火災後毀損射源報廢接收服務，提升親民形象及貫徹非核家園政策。赴全國各鋼鐵廠(中龍、東和、豐興等)執行輻射異常物鑑定分析30次43件樣品。

在獲得獎勵方面，「TRR及燃料循環實驗設施之除污除役再利用計畫－台灣研究用反應器核設施除役技術建立與應用」，獲得行政院傑出研究獎科技類研究報告之甲等獎。第一屆全國氫能與燃料電池學術研討會暨兩岸三地氫能論壇中「固態氧化物燃料電池Cell Testing組件熱應力分析」榮獲大會最佳論文獎。與榮際實業有限公司合作，開發以水淬熔岩為原料製作人造石材，並以水淬熔岩人造石及製造方法專利，獲得2006年台北國際發明暨技術交易展銅牌。

● 放射性物料管理局

放射性物料管理法規建置

達成「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」立法目標，總統於95年5月24日公布施行；依該條例第4條第2項規定，研訂「低放射性廢棄物最終處置設施場址禁置地區之範圍及認定標準」，於95年11月17日發布施行。

研訂「天然放射性物質衍生廢棄物管理辦法(草案)」，於95年11月16日完成法規會審議，於96年1月5日發布施行。另研擬完成行政規則，包括：「一定活度或比活度以下放射性廢棄物外釋計畫導則」於95年10月19日發文實施；「放射性物料設施興建申請聽證程序要點」於95年11月7日發文實施；「申請設置低放射性廢棄物處理設施安全分析報告導則」於95年12月29日發文實施。

核能電廠低階核廢料營運管制

- 95年定期及不定期派員檢查暨審查運轉月報，各核能電廠低階核廢料處理、貯存設施及蘭嶼貯存場、減容中心，均無任何廢液外釋意外與工安事件發生。
- 95年三座核能電廠的低階固化核廢料年產量共327桶（核能一廠190桶，核能二廠107桶，核能三廠30桶），為94年全年產量之54.4%，減量績效顯著。
- 審查核備台電公司「核能電廠管制區廢棄物放行作業計畫」、「核能二廠高減容固化系統運轉許可」及「減容中心低放射性廢棄物焚化爐戴奧辛檢測計畫書」，核發「核能二廠三號低放射性廢棄物貯存庫運轉執照」及「減容中心運轉執照換照」。

六、業務報導

最終處置管制

- 完成審查台電公司「低放射性廢棄物最終處置計畫」94年下半年及95年上半年之執行成果報告，分別於95年4月28日及10月20日上網公布該成果報告及審查報告，供外界參閱。
- 召開「放射性物料安全諮詢委員會」委員會議3次，協助督導核廢料最終處置計畫之推動與管制。
- 審查核備台電公司「用過核子燃料最終處置計畫」94年度執行成果報告及96年度工作計畫書。

用過核子燃料管制

- 完成美國Diablo Canyon 電廠廠內乾式貯存設施安全分析報告之審查研究，共提出128項意見於5月5日函送台電參考。
- 精進用過核子燃料乾式貯存安全管制技術，與美國聖地亞國家實驗室技術合作，發展乾式貯存設施之結構地震分析方法，並協助審查結構地震及熱傳等安全分析項目。
- 辦理第26屆中日工程技術研討會及JNES-NuSTA資訊交流會議。
- 審查核備台電公司核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫。
- 研訂「用過核子燃料乾式貯存檢查訓練計畫」，並辦理10場次專題演講；選送二位同仁參訓PT, MT非破壞檢測課程並取得初級證照。
- 召開「核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建計畫」安全分析報告說明會及提報行政指導作業計畫。

核子原料、核子燃料及小產源核廢料管制

- 執行各設施核子燃(原)料營運、核廢料設施及研究用反應器設施除役之定期、不定期檢查與定期表報審查。
- 審查核備核研所「TRR濕貯槽拆除產生之混凝土塊外釋計畫」、「015W-1館放射性廢棄物貯存設施除役計畫」、「016館放射性超鈾廢棄物盛裝容器使用許可申請案」、「極低微放射性廢棄物暫存區廢金屬外釋計畫」及「一貯庫十年再評估安全分析報告」。



● 輻射偵測中心

放射性落塵與環境輻射偵測

為建立我國環境背景輻射資料及瞭解國外核試爆或核設施意外產生之全球性放射性落塵對台灣地區造成的影響，在台灣及金門、馬祖等地區設置放射性落塵收集站，並採取土壤等環境試樣進行放射性分析，全年共530餘件次，分析結果均在環境背景變動範圍內，10月9日北韓地下核子試爆經採取環境試樣分析，並未發現輻射異常情形。

食品與飲水中放射性含量偵測

為確實瞭解與掌握我國食品及飲水中放射性含量的變動情形，評估國民由攝食所造成之輻射劑量。針對國產、進口食品及飲水等三部份，全年共分析500餘件次，各項分析結果均在環境背景變動範圍內。

核設施環境輻射監測

為確保核能設施周圍民眾輻射安全，擬定核能電廠、研究用核設施及蘭嶼貯存場周圍環境輻射監測計畫，作業方式包括設置熱發光劑量計度量環境直接輻射劑量率，及定期採取環境試樣進行放射性分析，全年共分析2300餘件次，各項分析結果均在環境背景變動範圍內，評估各核設施周圍民眾所接受之輻射劑量均遠低於法規劑量限值。

輻安預警自動監測

在核能一、二、三廠、核研所及主要都會區設置21座環境加馬輻射監測站，全天候自動監測環境輻射量，經網路將即時監測結果傳送至輻射偵測中心並透過原能會核安監管中心及網站，提供輻射監測資訊，以達資訊公開透明化之目的。輻安預警自動監測系統全年共收集7000多筆，均在環境背景輻射變動範圍內。

執行南部地區游離輻射安全與核安稽查

為落實簡政便民之施政目標及轉型為南部辦公室之功能，95年持續執行嘉義以南等地區醫用、非醫用、非破壞檢驗公司放射性物質、可發生游離輻射設備及其輻射作業作業場所之輻射安全檢查業務。另外，執行南部地區鋼鐵廠輻射異常物之輻射偵測及污染核種鑑定，核三廠輻射防護、專案及駐廠視察、核子燃料運送與轉口等管制作業。全年執行南部地區游離輻射安全與核安稽查作業，總計299件。

七、大事紀

1 月份

95.01.04 □	發布修正「放射性污染建築物事件防範及處理辦法」第14條、15條條文。
95.01.05	查證核能四廠一號機反應爐內部組件安裝作業準備品質之規劃情形。
95.01.13	陪同楊副主委視察核能三廠駐廠作業。
95.01.16	召開第一屆核能四廠安全監督委員會第7次會議。
95.01.19 □	邀請GE公司黃冠璋經理來討論SIGCC技術與產業發展評估規劃，目前正計畫以未來國內電力需求作為引進SIGCC技術之early market，並進一步推動產業奠基流程。
95.01.24 □ □ □ □	核研所為加速推廣新能源計畫，在楊副所長督導及鼓勵下，與氣象局邵仁星博士及保健物理組張柏菁和楊雍穆討論風場預報模式建置之可行性，並考慮以「風力機效能評估與利用風場預報模式提升風力機效能」為題目向台電爭取計畫。
95.01.30	執行核能二廠二號機停機檢查破損燃料作業現場視察。

2 月份

95.02.03	完成核能二廠二號機週期18於週期中再起動爐心安全評估報告之審查，並同意機組再起動。
95.02.09	原能會核定「便捷資訊系統」建置專案計畫案，將納入輻防處、綜計處及物管局之進出口簽證與單證比對作業。 召開95年第1次核能四廠數位儀控系統現況檢討報告會議。 □ 順大公司董事長薛鳳枝先生等3人來核研所拜訪所長，洽談合作開發長型(3米)氮化兼鍍膜爐事，討論結果為合作開發之1,000多萬氮化兼鍍膜爐，□ 由本所製作，先期參與進行螺桿實品電漿改質試驗與評估，順大公司建議以一次或分期再加上相關授權金等方式付費，物理組先行將開發及裝置□ 成本分析提出，再與相關單位討論。
95.02.10	發布核子設施違規事項處理作業要點修正版。
95.02.13 ~95.02.15	執行核能四廠二號機基座安裝作業視察。
95.02.15	召開沸水式燃料匣彎曲議題因應措施審查會議。
95.02.17	召開核能一、二廠燃料束材質錯用改善措施說明會。 □ 召開核能一、二廠爐心監測系統更新為POWER PLEX-III方法論第1次審查會。
95.02.20 ~95.02.23	執行核能一廠95年第1季核安管制紅綠燈視察。
95.02.20 ~95.02.24	執行核能三廠95年第1季核安管制紅綠燈視察。
95.02.20 □	執行核能三廠95年第1季夜間不預警視察。 □ 於原能會定期記者會報告「台灣地區環境輻射偵測計畫」。
95.02.23	美國NRC委員Mr. J. Merrifield拜會歐陽主委。

3 月份

95.03.02	召開核能二廠一號機大修視察前會議。
----------	-------------------

95.03.06	核備台電公司「核能電廠管制區廢棄物放行作業計畫」。
95.03.07	召開核能一廠RCIC系統可靠度改善檢討會議。
95.03.10	韓國駐台北代表部政務課長李海光拜訪原能會。
95.03.13 ~95.03.18	辦理美國核能電廠執照更新審查研討會。
95.03.13	核備核一廠用過燃料棒葉片減容作業安全分析報告。
95.03.23	召開核能三廠一、二號機主冷凝器內部護罩掉落造成破管事件檢討會議。
95.03.27 ~95.03.31	執行核能四廠第22次定期視察會議。
95.03.27	執行核能二廠95年第1季夜間不預警視察。 □ 召開第9屆核子設施安全諮詢委員會第1次會議。 □ 召開心肌灌注造影劑99mTc-Sestamibi研發成果記者會，研發成果獲得兩項美國專利，首次獲美國知名大藥廠青睞與冀求專利轉讓。
95.03.31	執行核能一廠95年第1季夜間不預警視察。 □ 召開第一屆放射性物料安全諮詢委員會第七次會議。

4 月份

95.04.10	日本原子力安全基盤機構(JNES)理事長成合英樹拜會歐陽主委。
95.04.11	核發核能一廠一、二號機運轉執照，有效期間分別為107年12月5日及108年7月15日。
95.04.12	日本獨立行政法人原子力安全基盤機構(JNES)成合英樹理事長等一行3人參訪偵測中心。 □ 召開核能一、二廠爐心監測系統更新為POWER PLEX-III方法論第2次審查會。
95.04.18	陪同楊副主委赴核四工地參與工程檢討聯合會議。 □ 召開沸水式燃料匣彎曲議題因應措施檢討會議。
95.04.19	召開核能二廠一號機第18次大修起動前會議。
95.04.20 ~95.04.28	原能會代表赴日本出席第39屆日本原子力產業協會(JAIF)年會。
95.04.21	召開第一屆核能四廠安全監督委員第8次會議。
95.04.22	完成95年度第1次輻防人員及操作人員輻安證書認可測驗，實際到考808人。及格率：輻防師15.87%、輻防員23.7%、輻安證書59.45%。
95.04.24	核備核研所「TRR濕貯槽拆除產生之混凝土塊外釋計畫」。
95.04.25	美國核管處處長Mr. Jim Dyer拜會蘇副主委及楊副主委。 □ 召開台美雙邊核能管制技術會議。 □ 核備核研所「015W-1館放射性廢棄物貯存設施除役計畫」。 □ 核備台電公司「用過核子燃料最終處置計畫」94年度執行成果報告，並上網公告審查報告。
95.04.27 ~95.04.28	舉辦國際研討會2006台灣原子能論壇(輻射科技發展與應用領域)，邀請日本、德國等國內外學者共襄盛舉，與會人數達180餘人。



95.04.27	召開核能三廠一號機第16次大修視察前會議。
95.04.28	完成台電公司低放射性廢棄物最終處置計畫94年下半年執行成果之審查報告，併同台電公司之成果報告上網公佈。

5月份

95.05.01 ~95.04.28	召開壓水式核能電廠運轉員試題中文化合格廠商評鑑會議。
95.05.01 ~95.11.31 □	兩梯次辦理「向人民報告計畫」，向緊急應變計□畫區新當選鎮長、代表及村里長說明原能會各業□務處管制成效。
95.05.02	核發核能二廠一、二號機運轉執照，有效期間分別為110年12月27日及112年3月14日。
95.05.03	核研所向桃園縣衛生局申請設立西藥販賣業藥商許可，經該局審查同意，獲得該局來函，准予發給桃縣藥販字第6232092247號藥商許可執照，於5月3日辦理領證。
95.05.04	核備核能二廠高減容固化系統運轉許可。
95.05.05	核發核能二廠3號低放射性廢棄物貯存庫運轉執照。
95.05.08 ~95.05.12	執行核能一廠95年度第2季核安管制紅綠燈視察。
95.05.09 ~95.05.12	執行核能四廠訓練用模擬器使用前專案視察。
95.05.10	執行核能三廠95年第2季夜間不預警視察。
95.05.11	偵測中心於行政院非核家園推動委員會第12次委員會議中，簡報「核能電廠環境輻射偵測機制及現況」。
95.05.15 ~95.05.26	舉辦「輻射劑量評估技術課程」及「輻射劑量評估實作課程」，計有原能會、相關學會、協會、台電公司及核研所等單位257人參加。
95.05.17	陪同楊副主委赴核能四廠工地討論有關核能同級品相關議題。
95.05.18	原能會95年第1次委員會委員及原能會長官等11人參訪偵測中心。
95.05.24	「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」公佈施行。
95.05.28 ~95.06.02	原能會代表赴加拿大出席全球核能婦女會（WIN Global）2006年年會。
95.05.30 ~95.06.02	辦理「放射性物料設施檢查員訓練」。
95.05.30	召開核能三廠一號機第16次大修後機組起動前會議。

6月份

95.06.02	執行核能二廠95年第2季夜間不預警視察。
95.06.11 ~95.06.15	原能會代表出席並協辦於台北舉行之第26屆中日□工程技術研討會。
95.06.13 ~95.06.15	執行核能二廠95年第2季核安管制紅綠燈視察。
95.06.15	發函「廢止空浮標準因應辦法」、「核能電廠空浮管制辦法」、「廠房外（廠區）輻射工作分類及呈報標準」、「核能電廠ALARA作業分類與呈報標準」等4項行政命令。
95.06.16	召開第17次龍門核能管制會議。

95.06.19 ~95.06.23	執行核能四廠第23次定期視察。
95.06.20	召開95年上半年核能管制會議。 日本交流協會台北事務所新任副所長舟町仁志拜會主任委員。
95.06.22 □	法國在台協會新任駐台代表潘柏甫拜會歐陽主委。 召開第106次放射性物料管制會議。
95.06.23	召開核能一、二廠爐心監測系統更新為POWER PLEX-III方法論第三次審查會。
95.06.26 ~95.06.30	執行核能三廠95年第2季核安管制紅綠燈視察。
95.06.27	執行核能一廠95年第2季夜間不預警視察。
95.06.28	召開第9屆核子設施安全諮詢委員會第2次會議。
95.06.29	召開核能一廠暫態熱水流安全分析方法論第1次審查會議。
95.06.30	召開第一屆放射性物料安全諮詢委員會第八次會議。

7月份

95.07.01	人民申請案件臨櫃作業獲本會「參與建議制度」評選優等獎，輻防處將醫用及非醫用臨櫃作業合併擴大辦理。
95.07.05	核備台電公司「核一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建專案品質保證計畫」。
95.07.06	核備核研所「016館放射性超鈾廢棄物盛裝容器使用許可申請案」。
95.07.13	執行碧利斯及凱米颱風防颱駐廠視察。
95.07.17	核定公告核能一、二、三廠緊急應變計畫區為5公里。
95.07.18	配合原能會與核能學會辦理2梯次之「高雄市中小學教師核能研習營」，安排課程「輻射量測DIY」，學員反應良好。
95.07.20	核研所與日本住友公司簽訂「直接乙醇燃料電池（DEFC）MEA性能」之MOU。
95.07.28	召開核能三廠一號機急停管制會議，經審查後同意該機組再起動。 □ 召開第二屆核能四廠安全監督委員會第1次會議。
95.07.31 ~95.08.03	執行核能一廠95年第3季核安管制紅綠燈視察。
95.07.31	「核研多巴胺轉運體造影劑」獲得第五屆藥物科技研究發展獎唯一金質獎。

8月份

95.08.01 □	召開95年第2次核能四廠數位儀控系統現況檢討會議。 出版「台灣放射性廢棄物史話」（翁寶山編著）。
95.08.03	召開核能二廠二號機破損核燃料第1次審查會議。
95.08.07	陪同楊副主委赴核四工地視察核能四廠共同煙囪與模擬器。
95.08.07 ~95.09.06 □	執行「95年核子事故緊急應變地方溝通系列—家庭□訪問計畫」，宣導核子事故緊急應變政府作為及民□眾配合事項。

七、大事紀

95.08.08	發布修正「輻射防護人員管理辦法」第3、4、7、8、11、12條條文；「放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法」第7、10條條文；「輻射防護相關業務管理辦法」第12、18條條文。
95.08.09	召開核能四廠二號機反應爐壓力槽設計審查第1次會議。
95.08.10	召開核能二廠小幅度功率提升安全分析報告第1次審查會議。
<input type="checkbox"/>	召開核能一廠暫態熱水流安全分析方法論第2次審查會議。
95.08.11 95.08.15 95.08.22	分別於原能會、麥寮、輻射偵測中心舉辦3梯次「非破壞照相檢驗業輻射防護暨法令宣導說明會」，參加人數約220人。
95.08.14 ~95.08.18	執行核能二廠95年第3季核安管制紅綠燈視察。 執行核能三廠95年第3季核安管制紅綠燈視察。
95.08.14	執行核能三廠95年第3季夜間不預警視察。
95.08.15	執行核能四廠焊接管控不預警視察。
95.08.17	歐陽主委率楊副主委、陳處長及賴科長赴台電公司聽取核四工地相關廠家建言。
95.08.21 ~95.08.25	原能會新任駐美人員葉陶然副組長與駐美同仁陳詩奎博士辦理業務交接。
95.08.22 ~95.08.23	執行核能研究所核能同級品零組件檢證作業專案視察。
95.08.23	核發台電公司減容中心運轉執照換照。
95.08.24	舉辦「2006年國際核能合作計畫研討會」。
<input type="checkbox"/>	召開核能一廠二號機第21次大修視察前會議。
95.08.25 ~95.08.29	舉辦第3屆JNES-NuSTA資訊交流研討會。
95.08.31	配合桃園縣政府假高鐵青埔站完成萬安29號輻射 ¹³⁷ Cs彈事故演練。
<input type="checkbox"/>	原能會委託醫事放射學會、中國醫藥大學附設醫院、高雄長庚醫院及花蓮慈濟醫院，於北、中、南、東4區辦理「乳房攝影醫療品質保證作業說明會」，每梯次一天半(周六及周日)，每場人數達200人以上。

9月份

95.09.01	美國NRC正式告知所有COOPRA會員國，於今年9月底正式停止COOPRA的相關運作，但我國原已簽署之雙邊合約仍屬有效。我國另有「台美民用核能合作協定」可在相關工作項目下，繼續維持與美方之PRA技術交流活動。此外，亦將在原能會指導下設法積極加入OECD之WG Risk組織，以拓展PRA研發領域在國際間合作之空間。
95.09.04 ~95.09.08	執行核能四廠第24次定期視察。
95.09.05 ~95.09.06	實施95年核安演習，有效強化工作人員及民眾 ¹³⁷ Cs核安教育、宣導及溝通工作。
<input type="checkbox"/>	建置完成視訊會議系統，並於核安演習時用此 ¹³⁷ Cs系統召開多點視訊會議效果良好。
95.09.13	召開核能電廠組件與零組件安全分類導則 ¹³⁷ Cs(NCIG-173)討論會。
<input type="checkbox"/>	召開核能電廠防火規範審查小組第1次會議。

95.09.15	召開核能一廠暫態熱水流安全分析方法論第3次審查會議。
95.09.19	執行核能一廠95年第3季夜間不預警視察。
95.09.22	執行核能二廠95年第3季夜間不預警視察。
95.09.27	召開第9屆核子設施安全諮詢委員會第3次會議。
95.09.28	召開核能電廠颱風期間運轉方案討論會。
95.09.29	申請「推動工業合作計畫(ICP)基金」，與美 ¹³⁷ Cs國聖地亞國家實驗室技術合作正式簽約暨舉行 ¹³⁷ Cs開工會議。

10月份

95.10.04	召開「便捷質e網建置專案」啟動會議，邀集原能會 ¹³⁷ Cs「專案執行小組」、關貿網路公司及倍力資訊公司討論 ¹³⁷ Cs分工與整合事宜，開始依進度執行本專案計畫。
<input type="checkbox"/>	召開核能一廠二號機第21次大修後機組起動前會議。
95.10.05	執行核能四廠二號機反應爐壓力槽安裝作業專案團隊視察。
95.10.11	原能會同意「核四廠運轉前背景輻射調查計畫書」核備，偵測中心於10月開始執行核四廠運轉前周圍環境背景輻射偵測。
95.10.12	召開核能三廠二號機第16次大修視察前會議。
<input type="checkbox"/>	公告冷發光劑量計為法定劑量計之一。
95.10.13	召開95年第3次核能四廠數位儀控系統現況檢討 ¹³⁷ Cs報告會議。
95.10.15 ~95.10.20	物管局陳煥東局長代表歐陽主委率團出席於澳洲雪梨舉行之第15屆太平洋盆地核能會議(PBNC)。
95.10.16	召開核能二廠小幅度功率提升安全分析報告第2次審查會議。
95.10.17	核研所研製之心臟病變及乳癌診斷用核醫藥物「核研美必鎔心臟造影劑(INER MIBI KIT)」於本日 ¹³⁷ Cs通過衛生署審查並通告辦理領證；核研所依規定在 ¹³⁷ Cs95年12月5日備齊所有領證文件赴衛生署領回藥品許可證(衛生署藥製字第R000025號)，預計96年初正式上市，每年預估可造福約4千名患者。
95.10.19	發函實施「一定活度或比活度以下放射性廢棄物外釋計畫導則」。
95.10.20	完成台電公司低放射性廢棄物最終處置計畫95年上半年執行成果之審查報告，併同台電公司之成果報告上網公佈。
<input type="checkbox"/>	召開第二屆核能四廠安全監督委員會第2次會議。
95.10.27	召開核能一廠暫態熱水流安全分析方法論第4次審查會議。
95.10.30	召開核能電廠執照更新技術第1次討論會。
<input type="checkbox"/>	完成壓水式核能電廠運轉員試題中文化審查工作。
95.10.30 ~95.10.31	舉辦「95年度核子保防專業訓練」，邀請國際原子 ¹³⁷ Cs能總署核子保防作業處科長Dr. Tolba等五名專家來台授課。
95.10.31	核備核研所「極低微放射性廢棄物暫存區廢金屬外 ¹³⁷ Cs釋計畫」。



11月份

95.11.01	原能會與國際原子能總署舉行年度核子保防會議。
95.11.01 ~95.11.02	國際原子能總署與原能會新建置之通訊保密系統正式啟用。
95.11.06	執行核能三廠95年第4季夜間不預警視察。
95.11.07 ~95.11.09	蘇副主委率團參加於美國田納西州Chattanooga舉行之2006年台美民用核能合作會議。
95.11.07	發函實施「放射性物料設施興建申請舉行聽證程序要點」。
95.11.08 ~95.11.16	舉辦核能一廠運轉人員執照測驗。
95.11.09 ~95.12.09	配合原能會赴高雄市公私立高中辦理5梯次輻射溝通宣導活動，完成明誠、中山、雄女、瑞祥及新莊等高中輻射度量解說與展示活動，各校師生反應良好。
95.11.15	召開核能三廠二號機第16次大修後機組起動前會議。
□	偵測中心黃主任景鐘偕王技士志榮赴日本JCAC舉行第20屆台日環境試樣分析比較實驗討論會，並簽署96年比較實驗計畫。
95.11.17	發布「低放射性廢棄物最終處置設施禁置地區之範圍及認定標準」。
□	召開台電公司申請使用RELAP5YA分析工具討論會。
95.11.18	召開核能一廠二號機急停管制會議，經審查後同意該機組再起動。
95.11.22	執行核能一廠核安處駐廠小組績效視察。
95.11.22 ~95.11.23	執行核能一廠95年第4季夜間不預警視察。
95.11.23	核備核研所「一貯庫十年再評估安全分析報告」。
95.11.24	召開「核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施興建計畫」安全分析報告說明會及提報行政指導作業計畫。
95.11.27 ~95.12.01	執行核能一廠95年第4季核安管制紅綠燈視察。 執行核能二廠95年第4季核安管制紅綠燈視察。
95.11.28	邀請美國麻省理工學院George Apostolakis教授來會演講，題目為美國核電廠廠址與防火新近管制發展趨勢。
95.11.29 ~95.11.30	原能會代表參加於台北國賓飯店舉行之第31屆台日經貿會議。
95.11.29	核研所「核醫藥物研製技術之發展與推廣應用—核研多巴胺轉運體造影劑之研製與推廣應用」參加行政院傑出研究獎，獲得特優及甲等獎，由核研所派人赴行政院接受蘇院長親自頒獎。
95.11.30	完成78家第一、二類高風險輻射源年度專案檢查，輔導業者有效執行輻射防護管制業務，業者已陸續裝設能偵測非經授權侵入或竊取射源之警報裝置。
□	完成95年度第2次輻防人員及操作人員輻安證書認可測驗，實際到考446人。及格率：輻防師26.2%、輻防員33.6%、輻安證書68.4%。

12月份

95.12.01	召開核能電廠防火規範審查小組第2次會議。
95.12.04 ~95.12.05	假台北福華文教會館舉行第21屆台日核能安全研討會。

95.12.04	核研所為研發成果擴散，以達造福國人之目的，秉持公平、公開、公正原則辦理自產自銷或多家委銷國內藥商協助提供藥品至醫院使用，並於95年9月及12月分別修訂「行政院原子能委員會核能研究核醫藥物訂購注意事項」，全案於95年12月4日奉行政院原子能委員會核備在案。
95.12.05	通過衛生署查驗登記審查作業，於取得銻-99m-MIBI心臟造影劑核醫藥物藥品許可證。
95.12.06 ~95.12.07	執行核能二廠核安處駐廠小組績效視察。
95.12.07	召開核能二廠小幅度功率提昇安全分析報告第3次審查會議。
□	舉辦95年度環境試樣放射性分析比較實驗結果討論會，參加單位包括原能會輻防處、核研所保物組及分析組、台電公司放射試驗室及其核三工作隊、清華大學原科中心及中研院等單位。
95.12.08	公佈金門、阿里山及蘭嶼監測站資訊於偵測中心網站及原能會核安監管中心，供民眾參考，總計目前共設置26監測站。
95.12.11 ~95.12.15	執行核能四廠第25次定期視察。
95.12.12 ~95.12.27	分別於臺北、新竹、臺中、臺南、高雄、花蓮等六個地區辦理95年輻射災害應變作業講習。
95.12.12	執行核能二廠95年第4季夜間不預警視察。
□	公佈修正後之核能同級品零組件檢證作業及檢證機構認可管理辦法。
95.12.13 ~95.12.14	執行核能四廠核安處駐廠小組績效視察。
95.12.15	召開核能電廠執照更新技術第2次討論會。
95.12.18	召開核能一廠RCIC系統可靠度檢討會議。
95.12.20	召開第18次龍門核能管制會議。
95.12.21	召開維護法規資料庫介紹與展示說明會。
95.12.26	召開核能一、二、三廠耐震設計符合新頒規範審查會。
□	召開第二屆放射性物料安全諮詢委員會第一次會議。
95.12.27	召開第107次放射性物料管制會議。
□	召開第9屆核子設施安全諮詢委員會第4次會議。
□	召開核能三廠二號機恆春地震手動急停管制會議，經審查後同意該機起動。
95.12.28 ~95.12.29	執行核能三廠核安處駐廠小組績效視察。
95.12.28	召開95年下半年核能管制會議。
95.12.29	完成審查並核定臺電公司「核子反應器設施緊急應變計畫」。
□	公布核子反應器運轉人員執照管理辦法部分修正條文。
□	發函實施「申請設置低放射性廢棄物處理設施安全分析報告導則」。
□	完成核三廠一號機第16次大修-132造成人員污染事件之調查報告，並上網公佈。
□	完成已停業之建生診所、台中順天醫院及署立台南醫院等3部停用之銻60治療機輻射源拆除及報廢。
□	完成「全國劑量資料管理系統」由核能研究所移回原能會之全部作業。
□	輻射偵測中心將新增之阿里山、金門及蘭嶼環境輻射監測站納入「全國環境輻射監測網」，並將偵測結果顯示於監管中心監看畫面，落實資訊透明化之政策。

國家圖書館出版品預行編目資料

行政院原子能委員會九十五年年報/行政院
原子能委員會編著. - - 臺北縣永和市：原能會
，民96

面：21x29.5公分

ISBN 978-986-00-8986-8 (平裝)

1. 行政院原子能委員會 2. 核子工程

449.058

96003934

書名：行政院原子能委員會九十五年年報

編著者：行政院原子能委員會

出版機關：行政院原子能委員會

電話：(02)82317919

地址：台北縣永和市成功路一段八十號

網址：<http://www.aec.gov.tw>

設計印刷：巧尊廣告有限公司

出版年月：中華民國96年3月

工本費：NT\$250

展售處：國家書坊台視總店

地址：台北市八德路三段10號B1

電話：(02)2578-1515#643

五南文化廣場

地址：台中市中山路2號B1

電話：(04)2226-0330

GPN：1009600503

ISBN：978-986-00-8986-8 (平裝)

行政院原子能委員會

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

行政院原子能委員會放射性物料管理局

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

行政院原子能委員會核能研究所

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

行政院原子能委員會輻射偵測中心

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

