

94

行政院原子能委員會年報

2005 ANNUAL REPORT

ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE-YUAN



行政院原子能委員會 編印
ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE-YUAN



本會願景

主委的話



94年度已經過去，本人要感謝全會同仁這一年來的付出與努力。面對未來的挑戰，本會仍有許多可資改進的空間，盼望同仁要秉持專業理念往前衝。創業惟艱、守成不易，一般而言，要由「困境」變「順境」可能較容易，但要由「順境」變「卓越」則需要更大的努力。

本會在業務推動上，要時時刻刻以「簡政便民」做為解決民眾困難的首要考量，對於工作上長期累積不合理的行政流程，應由制度面、法規面加以改善，才能兼顧服務品質及減輕同仁工作負擔。各項施政工作應儘量透明化，利用網站充分描述，接受全民監督。對於核安演習之規劃，要儘量採取透明化作業，更要配合國際潮流趨勢，以「就地掩護 - 居家照顧」為演習主軸，以破解以往所謂「逃命圈」的迷思。公務員是靠專業服務、為人民安全把關的執法人員，應該以雙手奉上服務的作法，來為民眾提供貼心的服務。

持續營造本會優良風氣，以學習能力、良好品德及團隊服務熱忱為本會培養人才的原則，如此才能奠定本會永續經營的基礎。近年來本會團隊被外界肯定，是每位同仁努力的成果，本人期盼繼續營造優良的團隊精神，成為原能會的核心價值。95年度本會的業務主軸應著重在對重要事項的處理，秉持隨時檢討，溫故知新的原則。若發生事情，針對事情處理確實檢討改善。每個時代、歷程都有其時空背景，那時做得好，未必現在是最好的，對事情永遠往正面看才是最正確的態度。所有業務之推展，更要以「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。



敬啟者

目錄

CONTENTS

本會願景—主委的話	1
目 錄	2
組織架構	4
人力與經費	6
行政院原子能委員會	6
核能研究所	7
放射性物料管理局	8
輻射偵測中心	9
專題報導	
> (綜計處)	
快樂學習 - 營造優質英語學習環境	10
知識分享--建構多元化知識管理平台	11
2005年台美民用核能合作會議回顧	13
> (核管處)	
核安管制紅綠燈	15
推動核能電廠運轉員年輕化	15
核能電廠運轉人員試題題庫化	16
管制人員專業訓練及分級化	16
核能一廠安全通風系統法規符合度查證	17
核能二廠再循環水系統設備修改案安全管制	18
核能三廠蒸汽產生器清洗與檢測安全管制	19
核能四廠雷擊保護系統之探討	19
核能四廠一號機反應器壓力槽安裝視察	20
光纖與網路在核能四廠應用之探討	21
> (輻防處)	
修正游離輻射防護法	23
核能電廠輻射防護之劑量最適化(合理抑低)之精進行動	25
執行輻射防護偵測業專案輔導檢查	26
推動醫療曝露品質保證管制業務	28
輻射源銷售服務業者輻射作業之輔導	29
> (核技處)	
全國首次的輻射彈實兵演練	31
核子事故緊急應變法正式施行	32
態度與角度—94年核安演習	34
中央與地方合作典範 - 車城前進指揮所落成	36
> (核研所)	
核能發電運轉維護產業之發展與推動	38
放射性廢料處理與核設施除役技術	44
新能源技術之發展與應用	50
電漿技術之開發與推廣應用	56
核醫藥物研發與應用	62
> (物管局)	
用過核子燃料乾式貯存蓄勢待發	68





	核廢料處置設施選址面面觀	72
> (偵測中心)	磁磚中之天然放射性核種知多少	76
	輻射彈爆炸應變救援演練	78

業務報導 (重要措施與施政績效)

> (綜計處)	政策制定	80
	精進新聞組平時整備制度，提升可立即動員之應變能量	80
	強化原能會首長與外界互動，型塑積極正面形象	80
	完成本會正副首長出訪無邦交國家，加強國際合作交流	81
	完成首度無預警視察，落實核子保障工作	81
> (核管處)	核能電廠視察	82
	異常及急停事件管制	82
	核子設施安全諮詢委員會議	82
	核能四廠安全監督委員會議	83
	其他管制事項	83
> (輻防處)	精進輻射防護法規體系	84
	年度專案計畫	84
	醫用及非醫用輻射防護管制	85
	核設施輻射防護與環境管制	85
	落實輻射屋居民照護	86
	例行性會議	86
> (核技處)	研擬緊急應變法規，健全緊急應變機制	87
	辦理及參與緊急應變演練，提升應變能力	87
	落實災害應變平時整備，周延備援準備	87
	加強核安監管中心運作功能	88
	強化核子保安與反恐作為，確保核設施安全	89
	核能資訊安全措施	89
> (核研所)	核能安全科技	90
	環境與能源科技	91
	輻射應用科技	92
> (物管局)	放射性物料管理法規建置	94
	核能電廠低階核廢料營運管制	94
	最終處置管制	96
	用過核子燃料管制	96
	核子原料、核子燃料及小產源核廢料管制	97
> (偵測中心)	放射性落塵與環境輻射偵測	98
	食品與飲水中放射性含量偵測	98
	核設施環境輻射監測	98
	輻安預警自動監測	99
	執行南部地區游離輻射安全與核安稽查	99

組 織 架 構



主任秘書

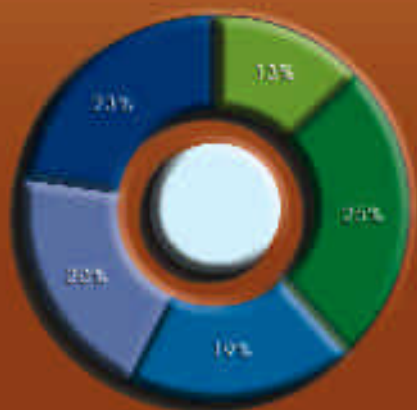
原子能委員會

主任委員
副主任委員

委員會議

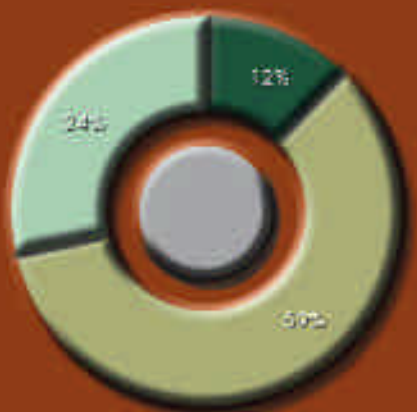


行政院原子能委員會 (以下簡稱原能會)



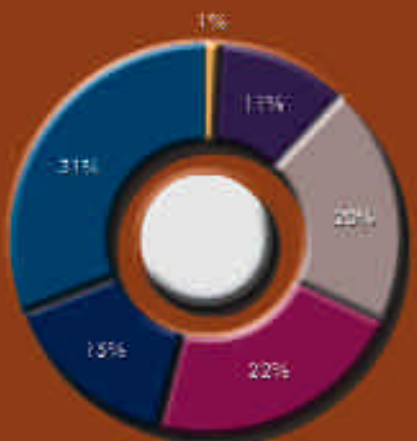
94年度職員業務性質分佈圖

● 一般行政	39人	(23%)
● 原子能科學發展	34人	(20%)
● 游離輻射安全	33人	(19%)
● 核能設施安全管制	44人	(25%)
● 原子能技術應用	22人	(13%)
合計	172人	



94年度職員官等配置圖

● 簡任人員	49人	(29%)
● 薦任人員	102人	(59%)
● 委任人員	21人	(12%)
合計	172人	



94年度經費支用概況 (單位：千元)

● 一般行政	105,644	(31%)
● 原子能科學發展	52,877	(15%)
● 游離輻射安全防護	67,116	(20%)
● 核能設施安全管制	75,434	(22%)
● 原子能技術應用	37,271	(11%)
● 設備購置	4,465	(1%)
94年度決算數	342,807	

94年度決算數 342,807

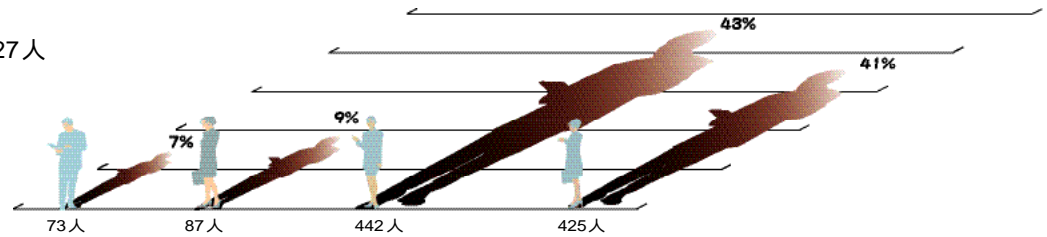


核能研究所 (以下簡稱核研所)

94年度核研所人力分佈圖

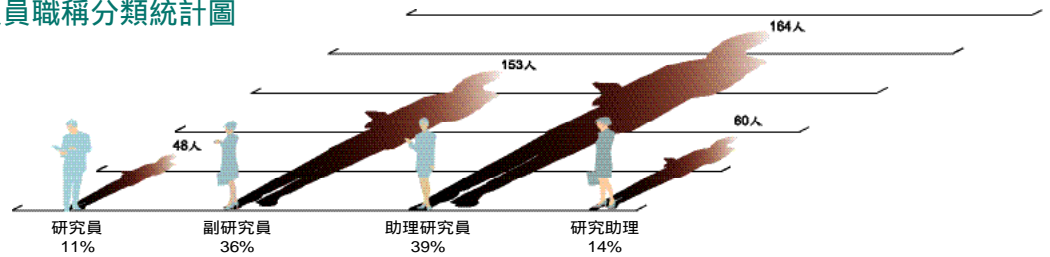
研究人員	425人 (41%)	技工工友	73人 (7%)
技術員	442人 (43%)	行政人員	87人 (9%)

合計 1,027人



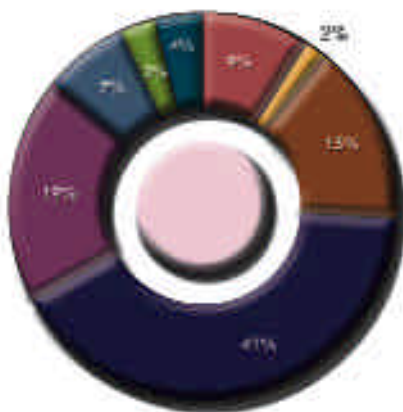
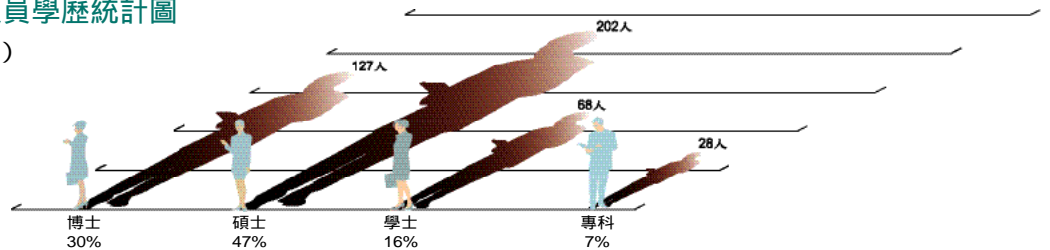
94年度研究人員職稱分類統計圖

(研究人員 425人)



94年度研究人員學歷統計圖

(研究人員 425人)



94年度經費支用概況 (單位: 千元)

● 一般行政	90,902	(4%)
● 綜合計畫	60,608	(3%)
● 設施運轉維護與改善	175,101	(7%)
● 輻射應用科技研究	440,257	(19%)
● 環境與能源科技研究	970,256	(41%)
● 核能安全科技研究	346,656	(15%)
● 原子能科技學術合作	54,042	(2%)
● 推廣核能技術應用	210,652	(9%)

94年度決算數 2,350,473

放射性物料管理局

(以下簡稱物管局)

94年度職員業務性質分佈圖

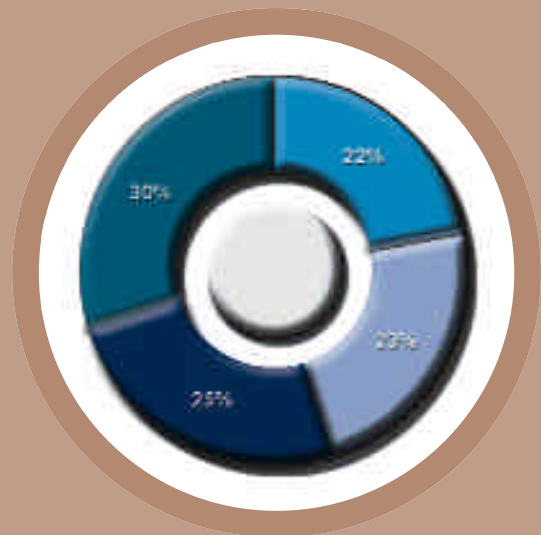
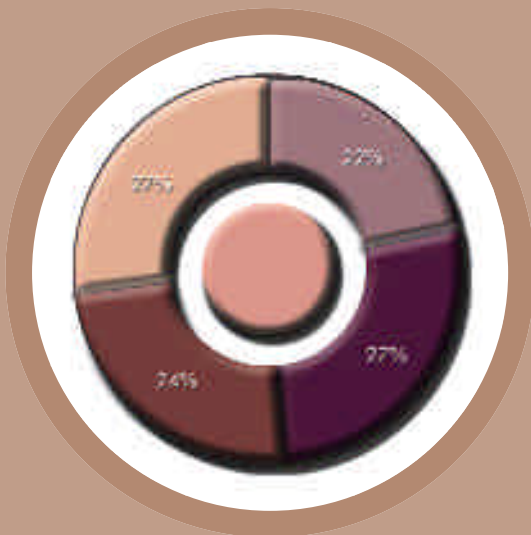
● 一般行政	10人 (27%)
● 放射性物料管理作業	9人 (24%)
● 放射性廢棄物營運安全管制	10人 (27%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	8人 (22%)

合 計 37人

94年度經費支出概況 (單位：千元)

● 一般行政	19,590 (30%)
● 放射性物料管理作業	16,898 (25%)
● 放射性廢棄物營運安全管制	15,116 (23%)
● 核物料及小產源廢棄物安全管制	14,751 (22%)

94年度決算數 66,355





輻射偵測中心

(以下簡稱偵測中心)

94年度職員業務性質分佈圖

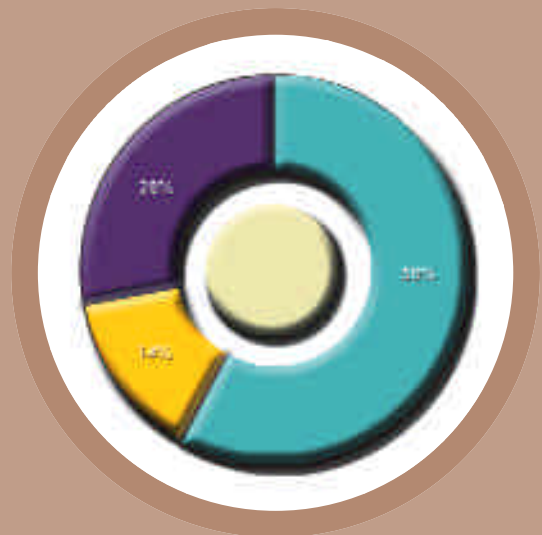
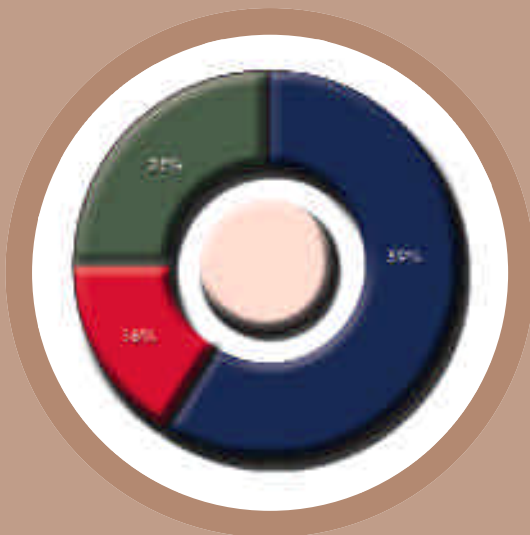
● 一般行政	8人 (25%)
● 天然游離輻射偵測	5人 (16%)
● 人造游離輻射偵測	19人 (59%)

合 計 32人

94年度經費支用概況 (單位：千元)

● 一般行政	16,195 (28%)
● 天然游離輻射偵測	8,423 (14%)
● 人造游離輻射偵測	34,128 (58%)

94年度決算數 58,746



● 綜合計畫處

快樂學習--營造優質英語學習環境

撰稿人：陳文芳

依據「行政院原子能委員會推動組織學習中程計畫（93年-95年）」，成立「增進健康及學習活力行動學習團隊」，團隊目標之一為營造學習英語生活環境，期使同仁於愉悅的氣氛下，激發學習的興趣，進而提升英語能力和開拓國際視野。

英語生活環境的營造上，則以強化同仁在閱讀、口說和書寫 3個面向的能力來建構：

- 一、閱讀面向：在原能會7樓辦公室的茶水間、電梯門廳及走廊，建立張貼板及文化走廊，每週提供英文短文數篇，便利同仁於公忙餘暇時可隨時瀏覽。另每日選擇英文新聞一篇，刊載於會內網站供同仁閱讀，並瞭解國際動向及新知學習。
- 二、口說面向：於原能會綜計處成立「英語圓桌（English Table）」，固定於每週五下午2時至4時，讓樂意練習英語會話的同仁，有固定的場所和時段能以英語交談，除鼓勵同仁勇於開口講英語，進而經由同仁間的相互切磋及更正，達到口說能力的正確、自然及表達流利。
- 三、書寫面向：鼓勵同仁撰寫短文且提供潤飾的機制，俾精進同仁的寫作能力，並將其作品張貼於文化走廊上，供同仁觀摩及學習。



圖一 學習團隊活動照片



知識分享--建構多元化知識管理平台

撰稿人：彭志煒

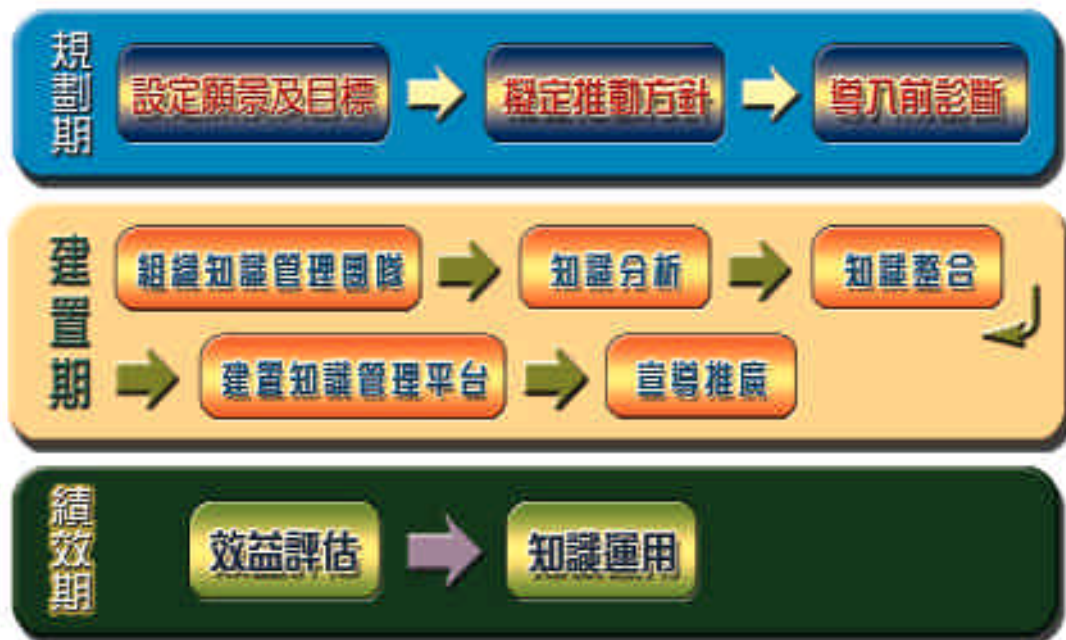
英國唯物主義哲學家法蘭西斯·培根在1620年說：「知識就是力量」。相隔近400年後，2002年管理大師彼得杜拉克更具體地說：「知識只有透過有目的、有系統、有組織的學習，知識才會變成力量。」這句話，正說明了知識管理的中心理念與做法。進入21世紀的「知識經濟」時代，資訊爆炸的速度十倍於以往，而知識的取得，透過網際網路(Internet)，已經到了隨選取用的地步，知識不再難以取得，但是知識能否產生力量(或競爭力)，則有賴於知識管理的推動。

筆者曾試想我們現在手頭上的工作，都是以文件化的方式進行，公務人員所累積的行政經驗，都表現在簽呈、函稿、或工作計畫上，如果能夠把這些隱含不容易應用的工作知識，轉化為大家都可利用的外在知識，再加上電子化的處理程序，不只能夠解決知識文件化的問題，同時也有助於經驗的傳承。

基於這個理念，筆者服務的原能會綜計處在94年就已經規劃將「知識管理」列為「創新服務」的重點工作之一，並計劃將這項工作落實在一個資訊作業平台上，讓工作同仁能夠透過這個平台進行知識分享。在94年初，處內的主管及部分資深同仁就開始對這項計畫進行目標分析，經過多次的腦力激盪後，逐漸規劃出這項計畫的藍圖，在此同時，筆者所擔負的資訊系統設計工作，也配合著計畫的願景和內容，進行互動調整。在考量「使用者」的觀點時，也2次邀請全處同仁共同意見討論，整個平台的最初模型在94年4月才正式拍板定案，同時也先請各單位的研考同仁嘗試使用。等到這部分「試運轉」的意見回饋後，又再做了2次的調整，在5月初才正式上線運作。整個平台的規劃運作流程，請參閱圖二。

目前平台的主要功能在於將綜計處的內部知識，包括施政計畫、業務會報、會議紀錄、標準作業流程、研究報告等知識文件，經過公文簽核、電子化處理後，再分門別類地置入平台之中，提供所有同仁共享。在平台的「效益評估」方面，為了瞭解使用者的反應，筆者也在9月份開始進行「線上滿意度調查」，12月底的調查結果出爐後，也顯示絕大部分受訪者對這個平台都抱持高度肯定的意見。平台施作到94年底，也已經累積超過1,500人次的造訪，同時各方也都反映透過這個管理平台，知識與經驗的分享更加容易，同仁的工作表現也更有效率，確實能夠達到提高行政品質的目標。

當然，除了知識的分享外，為了打破資訊科技給人冰冷刻板的印象，在進入首頁時特別加入長達35秒的動畫，平台內容則是以知識性質切割成4個區塊，而且分別使



圖二 規劃運作流程圖

用不同的圖片主題，來引領使用者進入各個知識領域。正因為筆者認知人機介面對於使用者的重要性，所以在設計初期，也煞費苦心地蒐集許多免費的圖文內容（至少沒有版權的爭議），來提高平台的可看性。

筆者對這項平台的未來展望，在資訊部分除了加強趣味性及活潑性，拉近與使用者的距離之外，同時為了鼓勵同仁願意分享知識，從文章的點閱次數、單位使用率、發表文件數等，來計算同仁的知識貢獻度，進而肯定分享知識的價值。另一項重要的「知識搜尋」的功能，亦將是新年度的重點功能，使用者不單可以透過這項功能，很快地找到所需要的知識文件，也可以透過這項功能進行資訊的摘要、分類，大大提高知識的利用率。

組織最重要的資產是人與組織知識，如何透過有效的知識管理來提升組織的價值，則是組織應該重視的關鍵性議題；但是，組織中的『人』才是資訊與知識創造分享的重點。以上正是筆者要說明『人』才是組織知識資產傳承的靈魂，光是利用所謂的資訊設備或者資訊平台，是沒有辦法有效傳承知識的。回頭省視筆者設計及實作的知識管理平台，在雛型建置上，是相當成功的，其原因應該可以歸納為單位主管的支持、以及同仁的合作努力，在規劃期間，就能充分瞭解推動的目標與衡量標準，讓知



識管理的目的與平台的內容相互結合。所以，推動過程中少數是與技術問題有關，其餘都是有關於『人』的因素。

文章的末尾，筆者認為「把知識管理融入組織文化之中，會比建置一個昂貴而強大的資訊系統來的更重要。」，且深信組織中的知識學習並不止於個人，而由個人組成的組織更需要透過知識學習來提升優勢競爭力。所以，目前建置的「知識管理平台」應該可以視為一個「雛型」，未來還需要更多的力量參與灌溉，才能使這個平台及功能日漸茁壯，當然我們期望的願景不可能在一夜之間建立，而成功之道在於小心培養的工作態度、努力的投入、緩慢且穩定發展的過程。

2005年台美民用核能合作會議回顧

撰稿人：林惠美

台美民用核能合作聯合常設委員會議自1984年起由台美雙方輪流舉辦至今，20多年來台美會議一直是年度的盛事，自台美斷交之後，台美官方往來管道阻絕，而台美會則提供雙方核能管制單位間技術溝通的管道。目前合作內容包括：核能安全、輻射防護、核能民生應用、核廢料貯存及處置、緊急應變、資訊交換等項目，涵括範圍廣泛，提供核能界人士直接交流的極佳機會。

2005年台美民用核能合作會議係由我方主辦，11月1至2日假公務人力發展中心福華會館舉辦，我方由蘇副主任委員獻章率領，美方由國務院核能事務辦公室主任



圖三 蘇副主任委員獻章於開幕式致詞



圖四 楊副主任委員昭義與美方團長 Richard Stratford 共同主持閉幕會議

Richard J.K. Stratford 領隊，雙方共計約 80 人與會。第一天主要由雙方人員發表專題演講共 10 篇，內容為台美雙方核能發展近況說明及介紹，隨後進行分組討論。第二天延續分組討論，並就合作項目做成結論。會後並安排美方人員參訪台電公司龍門施工處。

此次會議於台北市舉行，在場地規劃及人力支應上充分發揮效益，我方除了本會及所屬機構外，台電公司及清華大學也是常年參與的機關，我們感謝參與機關多人的現場協助，使會議得以順利進行。另一方面，囿於公務人力發展中心的教室規模，所以國內與會人數略有限制，這是美中不足的地方。

往年台美會司儀一向由邱絹琇主任工程師擔任，邱小姐是我心儀的英文高手。今年我第一次參與台美會的業務，五月間國際科即開始各項籌備作業，但一直到會議前約一個月，我始被告知將是這次會議的司儀。還好經過邱小姐的指導及老天保佑，兩天下來雖然瑕疵不少，總算有驚無險、平順過關了。有件糗事不能不提，閉幕式時，美方靈魂人物 Dr. Harold D. Bengelsdorf 致詞結束，我正要謝謝他，可是一時竟然說不出他的名字，僵了幾秒鐘，幸虧有人發聲解圍。我真是對不起他，當時有個衝動，很想過去抱抱他，這麼可愛的老先生，已經 80 多歲了，仍不斷給我們鼓勵並幫忙組團參加台美會議。

今年的台美會議因為長官指示明確，原能會綜計處團隊長時間協力規劃，及台電公司、核研所、物管局眾家兄弟姐妹熱心抽空支援，所以進行穩當。若非他們拔刀相助，會議勢必很難圓滿完成。透過這次會議的工作磨練，讓我增加學習的機會，這實在是人生難得的一段經驗。



圖五 台美雙方進行分組議題討論



圖六 Dr. Harold D. Bengelsdorf 於閉幕式發表退休感言



圖七 美方與會人員參訪台電公司龍門施工處



核能管制處

核安管制紅綠燈

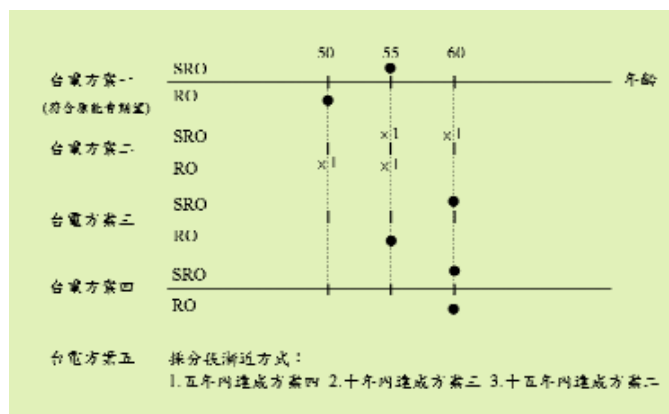
撰稿人：黃偉平

為使核能電廠運轉安全狀況透明化，原能會自 93 年即已推行核安管制紅綠燈制度，藉由核能電廠對安全相關系統及設備之表現績效，以綠、白、黃、紅等燈號呈現，綠燈表示無安全顧慮；白燈表示低微安全顧慮；黃燈表示中度安全顧慮；紅燈表示顯著安全顧慮。同時，隨著績效表現之良窳，管制單位亦將調整其管制措施，例如增加視察頻度、加強管制措施等，必要時停止機組運轉。該制度之績效指標部份已於 93 年底完成上網公告之機制，為建構完整之核安管制紅綠燈，原能會核管處於 94 年參照美國核管會風險告知基準視察方案，推動該制度視察指標部份之作業機制，訂定核安管制紅綠燈視察指標判定作業程序，並就反應器安全領域之肇始事件、救援系統及屏障完整等三項指標，於 9 月至 12 月間對核能一、二、三廠展開先導性視察。該視察指標預定 95 年上網公告，使民眾可獲得一較具體淺顯易懂之資訊，以瞭解原能會核安管制之視察發現在安全上的影響程度。

推動核能電廠運轉員年輕化

撰稿：核安小組

隨著核能電廠運轉歲月的積累，核能發電技術雖趨於成熟，但相對而言，運轉人員的平均年齡亦隨之攀高。原能會核管處乃要求台電公司重新檢討運轉人力養成制度，以徹底解決持照運轉人員平均年齡偏高問題。為此台電公司提五個方案，如圖八所示，進行分析。經過雙方會議討論，原能會核管處原則同意台電公司所提持照運轉人員年輕化案採分段漸進方式並配合運轉人員培訓、升遷、輪調與轉任整體規劃之建議，而為落實本案，原能會核管處並請台電公司審慎研擬相關配套措施，在確保核能運轉安全的前提下，平順推動本案，並消弭資深運



圖八 核能電廠持照運轉人員年輕化方案

轉人員及工會的可能疑慮。全案並請台電公司儘速提具體執行方案陳報原能會。本案未來實施期間，將每年檢討實施成果乙次。

核能電廠運轉人員試題題庫化

撰稿人：蔡光松

鑑於核能電廠持照運轉人員之良窳，攸關核能電廠安全運轉甚鉅，我國現行考試制度歷經多年試鍊，已成功地訂定相關的規範，藉以遴選優秀人才投入持照運轉人員行列，為使執照考試制度能更完善、更透明、更穩定，原能會核管處乃以多年執照考試經驗回饋為本，參酌國外作法，積極推動運轉人員試題題庫化，俾建立完整且兼具廣度及深度之試題題庫，使命題之範圍及分佈更制度化，並公布於原能會網站上，使有志於核能電廠持照運轉人員，均具備核能電廠持照運轉人員所需的專業知識及技能。

原能會核管處於 94 年度先取得美國核管會同意後，積極進行其沸水式核能電廠考照用之 1,600 餘題英文試題蒐集及中文化委外翻譯作業。為求題庫整體品質，更聘請台灣電力公司二位核能訓練講師級專家及核能研究所六位專家協助初審作業，復審作業則由核管處沸水式核能電廠五位考官擔任。整個作業歷時半年，期間除隨時以電郵傳送資料進行審查外，更召開四次審查會議，終能順利完成。有關題庫編輯方式係採取中、英文對照，分門別類加以整理完成，每一試題後面並附有答案，題庫除依原有之架構印製成組件（291 系列）、反應爐理論（292 系列）及熱力學（293 系列）三冊紙本外，亦上網公布於原能會網站上，而為使大家有意見交流的園地，更於題庫網頁上建制「試題討論與意見回饋」之功能，期有助於未來核能電廠持照運轉人員執照考試。

管制人員專業訓練及分級化

撰稿人：黃海永

核能發電具有高度專業性質，除了第一線從事核能發電員工須具備足夠技能外，為人民把關，使人民享受核能發電所提供的能源，而無核能安全顧慮的管制人員更須接受嚴格的專業訓練，以為核能安全的守護者。94 年原能會核管處為使所有核能安全管制人員在既有的專業基礎上精益求精，廣泛邀請國內、外專家學者以每兩週乙次為原則，進行專業研討。另外亦規劃一序列視察員專業課程，包括視察員基礎訓練、進



階訓練、品保訓練、安全度評估 (PRA) 實務應用訓練，共16天 (96小時)。

確保核能電廠安全運轉，使人民免於輻射傷害，是原能會的職責，而欲完成此項使命，則有賴第一線專業視察人員敬業的奉獻。有感於核能電廠專業的多樣性，亟需加以統合，以系統化的精神，俾能發揮整體功效，產生倍數效果，進而確保核能安全，乃於94年完成「視察員分級作業程序」之訂定，將視察人員分為視察員及資深視察員兩級，並規定各級所需之專長與各種歷練 (包括各種課程訓練、自行研讀、在職訓練項目)，期使視察人員能各司其職、發揮所長，並賦予績優視察人員較重的責任，兼顧經驗傳承與視察縱深。

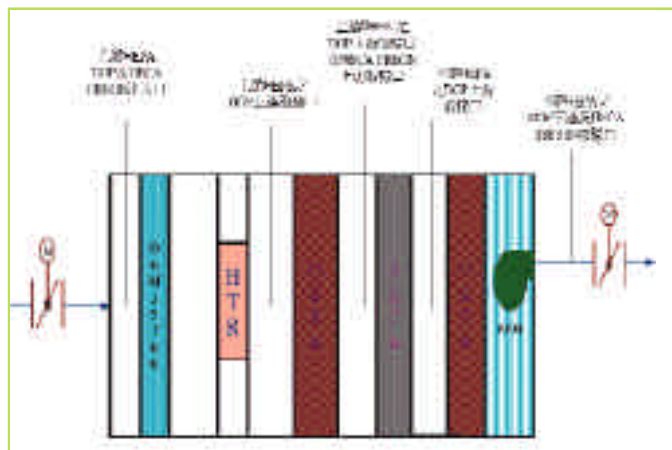
核能一廠安全通風系統法規符合度查證

撰稿人：宋清泉

沸水式核能電廠萬一發生核子事故時，為使廠外民眾劑量不超過法規限值 (0.5毫西弗)，以及控制室運轉人員能有合宜的工作環境，因此設有數項安全通風系統，主要包含備用氣體處理系統與控制室通風系統。

核能一廠之備用氣體處理系統與控制室通風系統，係由二串容量各100%排氣設備組成，如圖九，核能一廠現行運轉技術規範有關安全通風系統部分，係採用美國法規RG 1.52 (1978年版)，為了解其安全通風系統能否符合法規狀況，電廠因此委請核研所執行「檢測粒子與空氣混合均勻度檢測」，結果其安全通風系統活性碳均勻度測試接受標準均超過標準值 ($\pm 10\%$)，但在 $\pm 20\%$ 以內，核能一廠隨即改善其通風系統測試設備，並利用改善放樣口與拉長放樣口距離等方式，再次執行活性碳均勻度測試，再測試結果現已完全符合RG 1.52

規定，惟現行電廠於執行安全通風系統之功能測試前，依法規 (ANSI-N510) 規定須執行安全通風系統目視檢查，經實際核對法規內之要求與程序書之內容，發現有部份檢查內容並不完全符合規定，例如過濾器夾緊器具與螺栓之檢查測試、吸收器之墊片等之檢查項目均未納入，由於三座



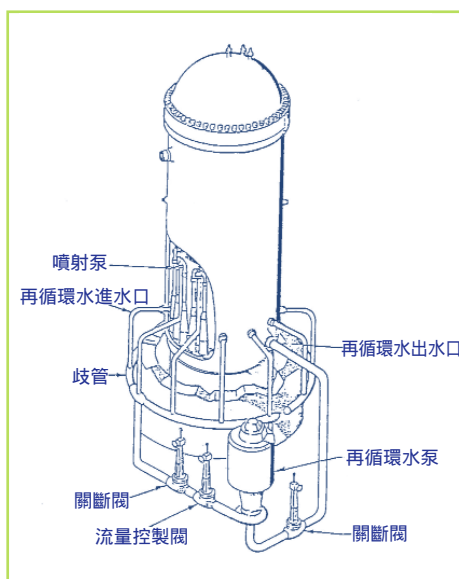
圖九 核能一廠備用氣體處理系統設備示意圖

核能電廠安全通風系統之測試程序書有關目視檢查部分均相同，因此此項缺失台電公司應針對三座核能電廠予以更正，原能會已開立駐廠視察備忘錄，將持續追蹤電廠改善狀況。綜合視察結果顯示除前述些微缺失外，核能一廠安全通風系統之測試與功能均已符合法規之規定，應足以確保事故情況下，廠外民眾及廠內運轉人員之安全。

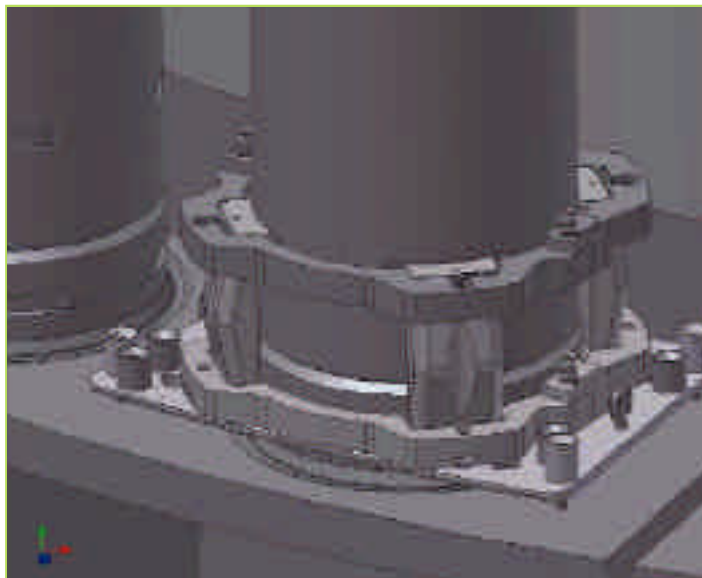
核能二廠再循環水系統設備修改案安全管制

撰稿人：高 斌

核能二廠反應器再循環水系統，主要設備包括再循環管路、泵、流量控制閥、噴射泵等，如圖十所示。其中噴射泵組件焊道及其結構完整性檢查為反應爐內部重要組件目視檢查項目之一，每次大修均進行水中目視檢查，以期確保其結構完整性。核能二廠二號機於第十六次大修期間，檢查發現噴射泵中間環與下環間焊道有裂痕問題，台電公司除進行安全分析評估機組可繼續安全運轉一個週期外，同時委託奇異公司進行設備改善設計，利用機械夾持取代原有焊道，以提供結構支撐，並於二號機第十七次大修期間（94年10月17日至12月10日）進行修復，如圖十一所示。經原能會專案小組審查台電公司提出之設計修改安全分析報告後，認為分析結果應可接受，改善後應可維持原有噴射泵功能。另為確保本項工程施工與設計要求一致，施工期間原能會專案小組至現場視察施工程序，加強查證施工品質以符合設計要求。針對未來核能二廠再循環水系統之相關檢測作業，原能會將持續加強管制工作，以確保相關結構之完整性。



圖十 再循環水系統示意圖



圖十一 機械夾持安裝情形



核能三廠蒸汽產生器清洗與檢測安全管制

撰稿人：孫儒宗

核能三廠二號機於94年5月第十五次大修期間(EOC-15)，進行首次蒸汽產生器添加低濃度化學藥劑清洗積垢之工作，因蒸汽產生器C台自93年11月起發生水位晃動現象，反應器功率必須降載至95%~97%左右，水位始能穩定，經過蒐集國外核能機組發生類似的現象及處理方式，台電公司遂決定參照國外之經驗進行蒸汽產生器的清洗工作。

由於蒸汽產生器的運作與核能機組是否能穩定運轉息息相關，且其完整性對於核能安全及防止輻射物質外釋，亦是不可或缺的要件，因此原能會十分重視核能三廠蒸汽產生器清洗的工作，於台電公司規劃此項工作期間，原能會即主動召開研討會，並邀集國內相關專家共同檢視其計畫內容、清洗方式、添加藥劑對管路的效應、及審查蒸汽產生器清洗前後管路內外檢測及比對結果，並與台電公司及核能三廠人員進行深入討論，之後亦提出多項具體建議。此外，在核能三廠二號機大修執行清洗過程中，原能會除指派專人前往現場，監督其執行進度及審查清洗結果，亦要求核能三廠檢測隊使用渦電流檢測低頻(MRPC)探頭，量測清洗前後的積垢情形，再與內視鏡查驗積垢變化結果進行比對，並建立相當完整之紀錄，以利日後執行類似工作時之判讀依據。

此次核能三廠蒸汽產生器清洗作業後，經由比對內視鏡檢視管束支撐板積垢清洗情形及渦電流檢測結果，顯示本項作業相當成功，大部份的積垢均已清除，而機組在大修後已如預期恢復滿載穩定運轉，且蒸汽產生器水位已無晃動現象。為了能夠傳承此次大修清洗蒸汽產生器各項作業經驗，原能會建議台電公司核能三廠建立一標準作業程序書，以做為日後清洗蒸汽產生器之用，進而確保機組之穩定運轉。另外由於這項工作的成果顯著，原能會利用台美民用核能合作技術交流研討會，以及台日核能安全研討會的時機，分別提出專題報告，將我國核能三廠蒸汽產生器的清洗及檢測經驗，分享給國際核能界友人，以達到相互觀摩學習的目的。

核能四廠雷擊保護系統之探討

撰稿人：許明童

電力系統突波分為雷擊突波及開關突波，由於突波所產生之高電壓，可能危及人員安全及設備之可靠性。美國核管會(NRC)為確保雷擊突波對核能電廠之影響降至最低，發行RG 1.204核能電廠雷擊保護之指引(Guidelines for Lightning Protection

for Nuclear Power Plants)。主要適用於雷擊保護系統（Lightning Protection Systems, LPS）之設計、安裝與維護，以避免因雷擊突波所產生之暫態過電壓，造成安全相關設備之誤操作或無法操作，而危及電廠之運轉安全。本文旨在比較核能四廠雷擊保護系統設計與RG 1.204指引之間的差異與探討其適宜性。

RG 1.204法規指引共引用18份IEEE標準，其中有4份為主要引用之標準（IEEE Std.665、IEEE Std.666、IEEE Std.1050及IEEE Std.C62.23），另外14份為次要參考標準。核能四廠工程之接地系統設計主要引用IEEE Std.665及IEEE Std.1050，惟對於IEEE Std.666及IEEE Std.C62.23雖未引用，則參考其他相關之工業標準（IEEE C62.22、IEEE 141等）進行設計；另對於建築物之避雷保護部份，則引用國內建築技術規則之避雷保護標準及其他歐美法規（如NFPA 780、NF C 17-102等）。

根據美國核管會為降低雷擊突波之影響，所發行之法規指引RG 1.204內容，並查閱核能四廠設計文件，核能四廠之設計雖未全部參考引用，但另參考其他相關之工業標準。對於接地網、設備接地、儀控接地、設備突波保護及避雷保護等設計，除開關場雷擊保護之避雷針採用提早放電式避雷針之設計外，其餘部份可符合RG 1.204之精神。而未能符合RG 1.204之核能四廠接地及雷擊保護設計，已請台電公司依RG 1.204之要求進行設計改善。

核能四廠一號機反應器壓力槽安裝視察

撰稿人：邱正哲

在整個核能四廠建廠過程中，雖不斷受到社會多方關注及討論，或曾面臨停建及規範更迭等諸多不利因素影響，但在從業人員一致努力下，核能四廠一號機之反應器壓力槽（Reactor Pressure Vessel，RPV）終於在94年3月下旬順利完成安裝作業，這在核能四廠歷經二十餘年的建廠過程中，是一重要的里程碑，象徵最重要的發電設備標的終於在工程推展中踏出第一步，由初期的土建工程進入發電設備安裝的主體機電工程。

基於核能管制之職責及對於核能四廠建廠期間的重點查證措施，原能會在本次一號機RPV安裝前，即組成專案視察小組，針對RPV安裝規劃及過程執行視察工作。視察期間所發現之缺失與建議均要求台電公司立即改善，並回饋至二號機RPV的安裝，期使二號機RPV之安裝工作更臻完善，確保機組將來運轉安全無虞。

綜合本次RPV安裝過程，論及各專業角色，如負責吊運工作之承包商等，其專業技



術足以睥睨全球，毋庸置疑；惟整體而言，在法規及制度面上，仍發現有些缺失尚待改進，例如：中鼎公司因地制宜採用逐一將單片承載鈹吊運入基座內部再行組合安裝之施工方式與程序書規定不符等，原能會已將視察結果所發現之各項缺失及建議事項彙整後，另發注意改進事項要求台電公司龍門施工處改善。此外，台電公司對於本次RPV安裝過程，也已進行檢討，若能秉持積極的態度執行，並藉此經驗回饋到二號機，將使下次RPV吊裝工作更加紮實且順利。本次RPV吊裝相關照片如圖十二、圖十三所示。



圖十二 RPV運輸過程



圖十三 RPV吊裝過程

光纖與網路在核能四廠應用之探討

撰稿人：蕭 華

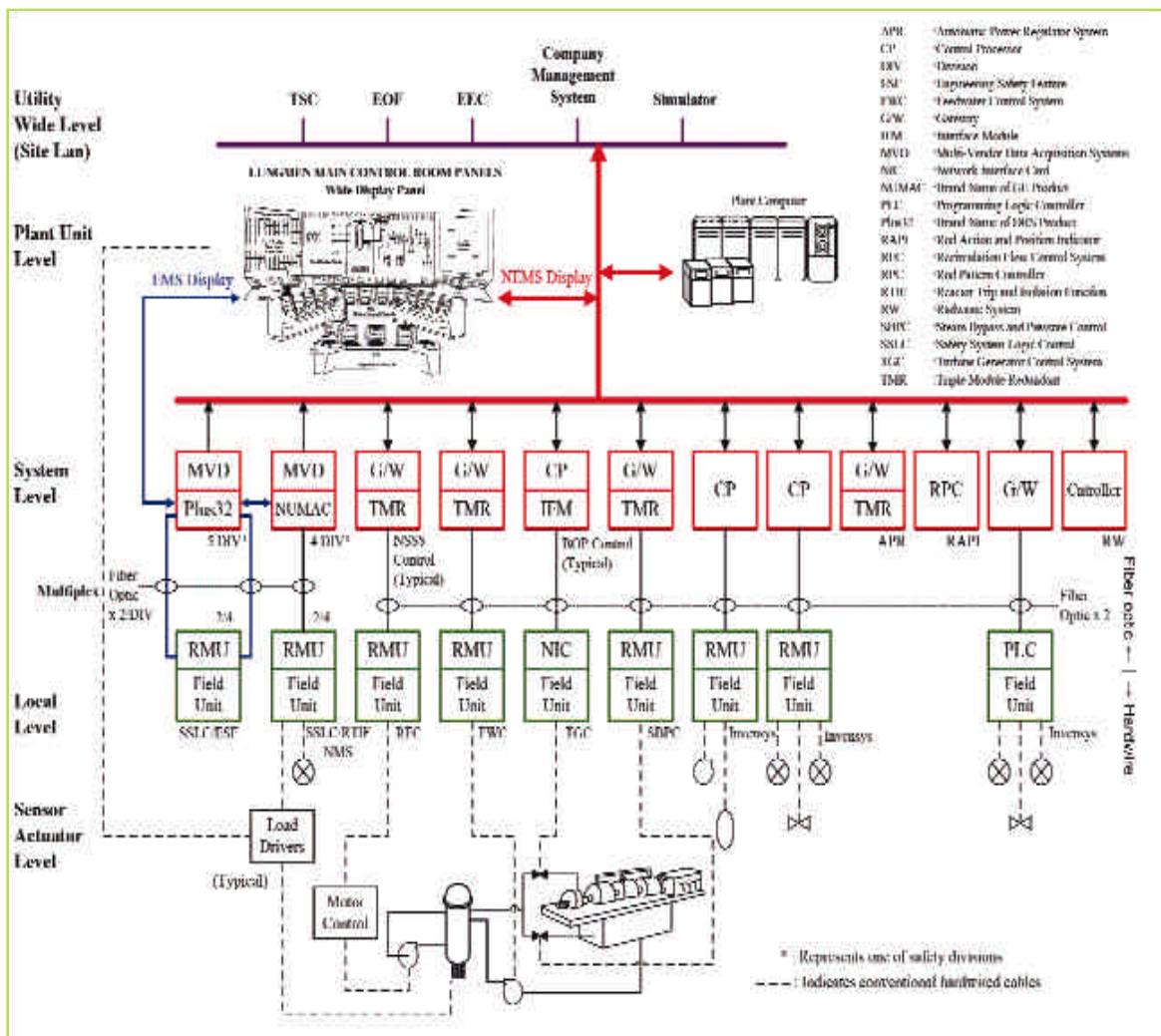
我國核能四廠的特色之一是採全廠數位化的儀控系統，如圖十四，整個架構分為五個層次，一、偵測器/驅動器層；二、現場層；三、系統層；四、全廠層；五、公司層。偵測器/驅動器層與現場層間的信號為類比式，傳輸媒介以銅線為主；而經現場層處理後的數位信號，則廣泛使用光纖通訊與網路技術，又為確保資料傳輸的可靠性，現場層與系統層之間每一迴路都有二條光纖同時進行傳輸，以互為後備。

由於光纖網路頻寬大、能傳輸大量信號，若失效將可能導至許多重要運轉資訊同時喪失，其失效影響程度也較傳統類比信號電纜線故障事件來得嚴重許多，如 2001 年 7 月 18 日發生在美國巴爾迪摩市火車隧道火災燒毀其內光纖設施造成鄰近幾州網路中斷或運作不正常致影響經濟、民生達好幾天的事件，正是值得核能電廠應用光纖與網路時警惕的。美國核管會（NRC）於 1997 年在其新版的標準審查規範（SRP）中增列第 7.9 節「數據通訊」，其中揭示出有關光纖與網路在核能電廠應用之安全性、可靠性、

專 題 報 導

性能表現等法規要求，以供核能業界遵循。另外，2003年美國Davis-Besse核能電廠安全參數顯示系統受電腦病毒侵入而喪失功能達數小時，再加上之前震驚全世界的911恐怖攻擊等事件後，網路資訊保全（Cyber Security）更成為注目焦點，NRC發行RG 1.152 對這方面加以規範。

核能四廠安全相關系統與非安全相關系統分由不同廠家負責，造成在設計、發展、測試等方面都存有整合問題，因此與「數據通訊」有關的安全性、可靠性、性能表現及資訊保全等四大類問題更是需特別面對與需解決的課題。本主題視察乃針對此一新興科技應用於核能四廠儀控系統的實務現況進行探討，並將後續追蹤核能四廠之執行成效。



圖十四 核能四廠儀控系統架構圖



● 輻射防護處

修正游離輻射防護法

撰稿人：劉新生

94年初，原能會檢討執行游離輻射防護法的成效，從經濟效益以及社會與社會經濟因素層面，體認「法規鬆綁」的趨勢及其必要性，爰著手研議修正工作，整理歸納出十項研修的議題：

- 一、放射性污染建築物：擬將放射性污染建築物居民殷切期盼政府做好醫療照護、協助拆除重建之規定於母法中規範，並增列給與醫療、喪葬補助及拆遷補助等措施。
- 二、輻射作業與輻射工作人員：輻射工作人員及輻射作業均定義在法條內，故在檢討訓練、佩章、體檢的問題時，應併予思考。
- 三、輻射防護計畫：目前要求所有設施均須提送輻射防護計畫，有否簡化空間，將進一步探討。
- 四、行政罰則：審度兩年來的處分實務，對於行政罰罰額的拿捏，咸有行為的損害、懲處的額度、社會的期望及業者的負擔間難予平衡之憾，將審酌法律比例原則，考量降低罰額。
- 五、輻防獎勵：擬參酌原能會其他職權立法例，增訂獎勵規定，以期協助法令的推動。
- 六、輻防測驗：審諸法條中欠缺測驗的明文授權，擬增加法源依據，俾能對應試人員提供明確的法律保障。
- 七、國際放射防護委員會（ICRP）建議：審諸歷次ICRP發布新標準到國際上採用於國家法規內，均有數年的落差，勢將形成質疑主管機關未能及時貫徹法律的困擾，有重行修正之必要。
- 八、檢查對象：主管機關得隨時派員檢查輻射作業及其場所，惟受管制的單位，因非全屬輻射作業範疇，致有補強之必要。
- 九、簡政便民：法條內規定紀錄及每年之偵測證明，應提報主管機關備查部分，擬放寬至設施經營者留存備查，以簡化行政流程。
- 十、業務委託：有鑑於原能會業務費用逐年緊縮，致擬比較相關部會有關委託公權力之立法例，於修正案中參酌援引。

嗣經原能會內部研議並邀集會外委員成立「游離輻射防護法研修小組」，共同擬具修正草案，仍維持現行章節的架構及名稱，茲因修正條文逾半，條次由 57 條遂擴充至草案 66 條，修正重點如下：

- 一、明定原能會核准事項為許可、許可證及登記證。
- 二、相關測驗之認可程序，增訂於法律條文。
- 三、相關行政處分的條文中，增加撤銷處分。
- 四、輻射防護服務業者及人員劑量評定機構，納列為檢查對象。
- 五、審度違反行政秩序罰造成的損害程度，將違法行為分級處罰。
- 六、授權子法範疇屬於原能會職權事項者，修正由原能會訂之。
- 七、刪除原能會核發執照之相關規定。
- 八、刪除「拒不」、「擅自」非法律明確用語，另訂定裁罰基準規範。
- 九、審酌損害的程度、民眾的期望及業者的負擔能力，檢討調降行政罰罰額為現行額度的十分之一。
- 十、第 5 條刪除「參考國際放射防護委員會最新標準」文字；第 11 條增訂規範業者對於檢查事項，不得規避、妨礙或拒絕；第 13 條增訂採取必要防護措施之時機；第 23 條（現行第 22 條）增訂禁止商品銷售、使用等必要措施之規定；第 47 條（現行第 40 條）增列免予處罰之但書規定。
- 十一、第 26 條至第 30 條依據放射性污染建築物居民之期望，予以明文規範外，其餘新增條文如下：
 - 第 17 條：明定雇主得排除輻射工作人員適用第 14 條定期教育訓練、第 15 條個別劑量監測、第 16 條體格檢查及定期健康檢查規定的條件。
 - 第 36 條：增訂高活度放射性物質或高能量可發生游離輻射設備之相關作業規定。
 - 第 58 條：參考環境保護立法例，將法條所稱「情節重大」之涉及裁罰性行政處分之法律概念，予以具體明確化。
 - 第 64 條：規定對輻射安全防護、研究、發展及應用，績效優良者，得予獎勵。



游離輻射防護法的修正，原能會將持續徵詢各界意見，以期修法的工作更為完備周全，亦期能對國人的安全提供更確切的保障。

核能電廠輻射防護之劑量最適化（合理抑低）之精進行動

撰稿人：高熙玫、王重德

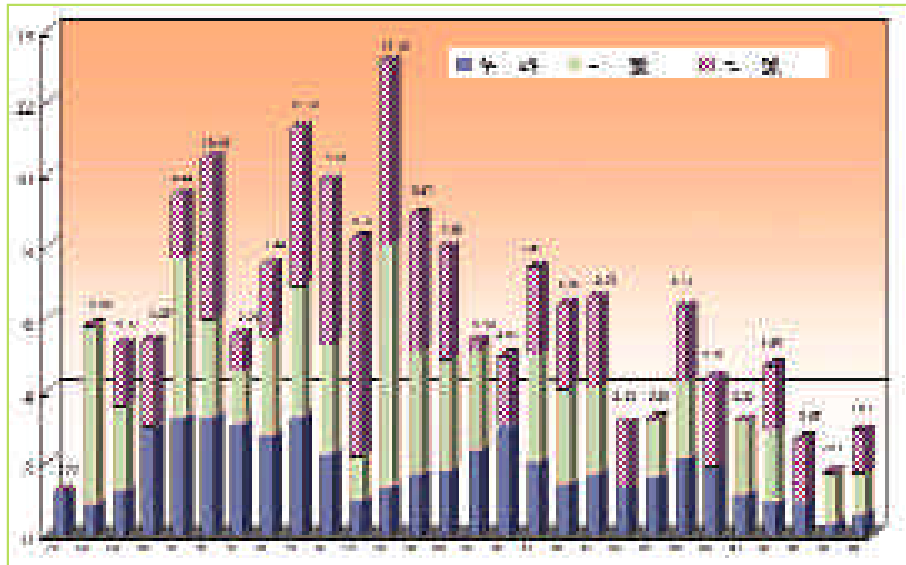
21世紀輻射防護體系建構之基本目標，是為人類提供適當的防護標準，使其不致過度限制涉及輻射曝露但有益於人類的活動。這個目標的實現，有賴於三個主要原則：正當化、限制化與最適化。所謂正當化，亦即要求輻射作業應有明顯的淨利益，限制化則是規定個人劑量不應超過法規限值。至於最適化之意義是在考慮社會與經濟因素後，一切輻射曝露應儘量維持在合理而可達成之最低程度；即合理抑低（As Low As Reasonably Achievable, ALARA）概念與程序。其中合理抑低尤其是安全文化的基本精神，更是成功的輻射防護不可或缺的元素。

合理抑低之運用及技術之精進，有助於降低公眾與工作人員劑量之措施的評估及落實。合理抑低概念強調，在輻射作業中可接受的劑量約束值，應該要比法規的劑量限值更加嚴格，實施之程序除在設施設計階段即充份考量劑量合理抑低外，並應在輻射作業階段儘量利用各種適當輻射防護器材、措施、資訊及管理，達到劑量抑低之目標。

由於核能電廠輻射安全以及對民眾健康及環境品質之影響，素為社會大眾關切之焦點，原能會於92年參考國際輻射防護委員會（ICRP）最新建議訂定實施輻射防護法規，限制核能電廠輻射作業造成工作人員與民眾之輻射劑量必須低於法規之劑量限度，並透過與業者不斷之溝通推動與合作研商，確立「精進我國核能電廠人員劑量合理抑低措施，積極提升輻安文化及管理績效至全球平均水準之上」為原能會與台電業者共同積極努力之方向。統計核能一廠93年（一部機組大修）工作人員個人年劑量平均為1.13毫西弗，無人超過20毫西弗，集體劑量值為1.03人西弗/機組，已進入世界核能發電協會（WANO）單年集體劑量指標之前四分之一；94年更創下國內沸水式電廠大修集體劑量最佳成績，兩部機組大修集體劑量分別為1.24人西弗/機組、1.03人西弗/機組，與28年來大修劑量平均值3人西弗（近五年平均值為2.0人西弗）相比，顯有大幅的進步，而94年全廠工作人員個人年劑量平均為1.30毫西弗，無人超過20毫西弗，集體劑量值為1.46人西弗/機組，此為國內沸水式電廠單年兩部機組大修最佳的集體劑量。（請參閱圖十五）

為將輻射防護與現代風險管理觀念方法做更佳的整合，未來國際輻射防護新趨勢

除進一步將最適化概念之「劑量約束」訂為「最基本的防護標準」，並特別強調「利害關係人參與 (The Stakeholder Involvement)」機制，藉由相關個人與團體之參與，使決策過程中獲得重要資



圖十五 核能一廠歷年人員集體劑量趨勢圖

訊，以建立互信、融合價值、解決利害衝突，進而達成更有效能及永續經營的決策。為因應未來的挑戰，我國除應擴大結合輻射作業及防護相關之個人與部門，持續積極投入核能電廠輻射防護之劑量最適化精進行動，強化安全文化且保持輻射風險管理之必要彈性。另其他有助劑量抑低之技術與措施，如確保燃料完整性、燃料週期延長、大修工期最適化、線上維修、提升維修品質、水化學處理及管路沖洗除污、使用低鈷材質等，亦應透過相關部門之齊心協力，加強規劃努力落實，以期達到核能安全、劑量抑低及營運績效三贏之目標。

執行輻射防護偵測業專案輔導檢查

撰稿人：蔡華鴻

近年來由於民眾對生活環境品質之注重及防範輻射對人體安全之影響，有關輻射之議題即常見諸於報章媒體。原能會為配合政府之施政措施，數年來即積極制定輻射防護相關防範措施、輔導民間偵測業者擔任輻射防護各項工作，期使政府在人力精簡下仍能妥善作好輻防管制工作，並培植民間偵測業者有關輻射防護管制能力，以充分發揮第一線為民服務有關輻射防護之功能。

92年「游離輻射防護法」施行後，原能會即訂定輻射防護服務相關業務管理辦法，以確實規範輻防偵測業者之服務品質及其從事輻射防護相關業務之權利與義務。



至94年底計輔導39家輻射防護偵測業者設立，並對國內各相關產業（醫療、學術、工廠、鋼鐵、建築等業者及民眾）提供有關輻射防護偵測的服務。

目前輻防偵測業者對國內各產業可提供之輻射防護服務項目包括：

- 一、可發生游離輻射設備、放射性物質及其工作場所之輻射防護偵測
- 二、可發生游離輻射設備及放射性物質工作場所之輻射安全評估
- 三、放射性物質運送有關之輻射防護及偵測
- 四、鋼鐵業輻射偵檢作業之輔導與查驗
- 五、建築物輻射偵測
- 六、鋼鐵建材輻射偵測
- 七、輻射異常通報

上述項目可提供放射性設備使用業者、鋼鐵廠、建築業者及一般民眾，進行物質（設備）輻防測試檢查、輻射異常物的輻射檢測能力查核、鋼鐵建材與建築物輻射偵測等服務，並協助有關輻射異常事件之處理（如：建築物輻射異常通報、鋼鐵廠原料發現輻射異常物通報）。94年經赴輻防偵測業者實施業務檢查並交換意見，認為各輻防偵測業者在執行輻防偵測技術、輻防法令規定等業務方面均相當熟稔，統計輻防偵測業者94年度共計檢查可發生游離輻射設備5,785台，放射性物質4,461枚，建築物輻射偵測5,569戶，鋼鐵建材偵測9,668噸，其中發現輻射異常建築物計17戶、鋼鐵廠於進廠之原料發現輻射異常物計34件，原能會已分別將輻射異常建築物列管、輻射異常物收回妥為貯存，顯見輻防偵測業者已能發揮其第一線偵測檢出之效能，可有效防止輻射



圖十六 廢鐵原料經門框式輻射偵檢器進行檢測



圖十七 廢鐵吸盤車裝設輻射偵檢器

異常事件之發生。

未來原能會除將繼續輔導輻防偵測業者增進其輻射防護之能力外，亦將透過輻射工作人員在職訓練、輻防新知研討會，規劃提升工作人員輻防專業知識素質，以極力防範輻射異常事件於未然。

推動醫療曝露品質保證管制業務

撰稿人：陳志平

由於科技之發達，醫療院所使用可發生游離輻射設備及放射性物質應用於放射治療已非常普遍，放射治療之醫療設備及器材也愈來愈精密與昂貴，在醫療資本花費不斷提高情形下，不論醫療單位或相關主管機關應該對病患或民眾有明確之承諾，而確實做好醫療曝露品質保證作業，提升病患之就醫品質即是其中一項重要之途徑。醫療曝露品質保證作業能使放射治療之病患應治療之部位能確實接受正確之劑量，避免造成病患接受不適當之劑量，影響治療成效或造成副作用，甚至因品保疏失而導致病患死亡。

原能會於 92 年頒布生效之游離輻射防護法中，已參考國際輻射防護發展趨勢，將輻射醫療品保規定納入，於 93 年除正式發布「輻射醫療曝露品質保證組織與專業人員設置及委託相關機構管理辦法」及「輻射醫療曝露品質保證標準」外，並公告自 94 年 7 月 1 日起，醫用直線加速器、Co-60 遠隔治療機及含放射性物質之遙控後荷式近接治療設備應實施醫療曝露品質保證作業，自此原能會正式推動醫療曝露品質保證管制作業，期醫療院所建立醫療曝露品質保證作業之內部自我管制功能。

原能會 94 年執行醫療曝露品質保證管制作業之工作重點包含與相關醫學會代表討論法規及實務面之問題，確立審查為主、檢查為輔之管制原則，於台北、台中、高雄及花蓮辦理醫療品保法規宣導及座談，研訂及公告品保計畫撰寫導則，供醫療院所參考使用，完成 55 家醫療院所之品質保證計畫審查及品保作業輔導檢查，並對輔導結果彙整、統計、分析，達成協助醫療院所建立醫療曝露品質保證作業制度之主要目標。另完成辦理 2005 年醫療曝露品質保證研習會，將輔導結果及經驗回饋對相關醫療院所說明。此外，積極參與國內外醫療曝露品保相關研討會，收集醫療曝露品保最新資訊，邀請國內外學者專家蒞會座談，交換管制經驗，充實同仁醫療品保專業訓練，提升管制專業素質，並完成原能會爾後執行醫療曝露品質保證管制作業之施政規劃。

原能會未來將由法規面及制度面，持續精進醫療曝露品質保證管制業務，法規方



圖十八 醫療曝露品質保證作業輔導與檢查（現場實作）



圖十九 蘇副主委獻章於2005年醫療曝露品質保證作業研討會致詞

面包括全面提升醫療曝露品質保證之廣度及深度、放射診斷與核子醫學之醫療曝露品質保證作業納入管制。制度方面包括建立輔導與檢查機制的平台、訂定輔導與檢查評比內容及規則、以及評比結果之公開透明化。

輻射源銷售服務業者輻射作業之輔導

撰稿人：陳志成

一、源頭管理 - 增進民眾輻射安全

原子能科技的民生應用日益廣泛，對輻射源使用於醫（診斷、治療）、農（抑制、改良）、工（自動控制、分析鑑定、非破壞檢驗、學術研究）、政府機關（國防保安、危安物品查緝）等之輻射安全及管制更趨重要，而銷售服務業者為使用單位輻射防護資訊之最直接來源，如能使其對輻射防護法規有正確之認知，成為輻射安全的尖兵，將有效增進使用單位及民眾的輻射安全。又銷售服務業務自「游離輻射防護法」施行後始正式納入管制，原能會爰於94年進行銷售服務業者之輔導。

二、發揮主動服務之精神

原能會對取得銷售服務業認可者（149家）之輔導，以業者之認可項目及其是否有輻射安全顧慮之作業場所，予以分類，分別針對業者之負責人及其輻射防護業務管理人員舉辦六場研習會。考量逾9成業者（137家）分布於新竹以北，研習會均在原能會會址（台北縣）舉辦，對於全程參加研習會課程之輻射防護人員及輻射安全證書人

員，均主動給予繼續教育課程積分點數、訓練時數之證明。針對設有輻射作業場所、生產或製造輻射源、銷售非密封放射性物質之業者（共計 26 家）另進行現場輔導，為避免打擾業者之日常作業及縮短檢查時間，主動要求業者先將書面資料送審，及通知現場檢查之日期及項目。

三、與業界良好互動

現場輔導首先由原能會簡報相關法規、業界如何建立自我管理與檢查（項目）之實務、宣導試辦醫用輻射源申請案之臨櫃作業方式，再與業者座談。座談會中雙方就游離輻射防護法施行後所遭遇之問題交換意見，業者提出的主要問題包括：輻射工作人員認定基準之適用範圍、業者對其代理銷售之輻射源進行輻射安全測試之具備條件、可發生游離輻射設備之庫存場所是否需進行輻射安全評估等等。建議事項包括：（一）請考量縮短輻射防護人員考試後取得證書之期間，減少其證書換發時之繼續教育點數，以避免業者因專職人員離職影響認可資格，並降低業者營運成本。（二）靜電消除器之 X 光管球需經常更新，而其更換需事先申請，並於更換 15 日內檢送安全測試報告，造成不易執行之困擾等等。

以上問題原能會均已於現場一一答覆，至於建議事項（一）已循法規修訂程序完成預告，將提請法規會審議。（二）原能會業已修正相關管理辦法，簡化管制程序，目前並再進一步檢討簡化行政作業，以創造雙贏。



圖二十 機動式海運貨櫃檢查儀（危安物品查緝）

四、法規鬆綁，簡政便民

94 年原能會執行輻射源銷售服務業者之輔導，使業者對輻射防護法規有正確之認知，這種主動服務及聽取業者意見的方式，普遍獲得業界肯定。今後原能會仍將以此方式強化業者專業及自我管理之能力，使其成為輻射安全的尖兵，並將持續聽取業者對法規精進之意見，俾供未來推動法規鬆綁及簡政便民之參考。



● 核能技術處

全國首次的輻射彈實兵演練

94年全民防衛動員（萬安28號）演習高雄市輻射彈爆炸應變救援

撰稿人：蘇軒銳

2005年7月當美國911恐怖攻擊現場一幕幕慘不忍睹的景象，逐漸在世人的腦海中消去，倫敦人沉浸在申辦2012奧運成功的歡樂中，突然間，爆炸聲接連響起，馬上，911恐怖攻擊的那一幕又浮現，隔了一個多星期，就在英國警方聲稱已掌握可疑分子的同時，巴士及地鐵又傳出爆炸聲，幸好，炸藥未完全爆炸，故並未發生人員傷亡；不到一個月，埃及亦發生爆炸近百人死亡，恐怖攻擊接二連三的發生，證明專家們預言恐怖行動將接踵而至的夢魘已經來臨了。

為了應付恐怖攻擊行動，各國無不積極的防範，例如美國設立「國土安全部」統籌各項緊急應變事宜；原能會為放射性物質恐怖攻擊之應變主管機關，除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外，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之整合，加強中央與地方應變通報與連繫，有效運用國家整體資源，特於8月18日聯合高雄市政府假中鋼公司辦理全國首次的輻射彈實兵演練。

此次演習目的主要係因應輻射彈爆炸發生之不確定性，協助地方政府將「輻射彈緊急應變作業」納入現有之災害應變機制中，藉由平時訓練及模擬實兵演練，以提升緊急應變之處理能力，並將災害影響降至最低程度，避免社會大眾的恐慌。演習狀況假設中鋼公司遭恐怖份子放置炸彈威脅，勒索鉅額美金，工作人員於搜尋時不慎碰觸發生爆炸，初步偵測有放射性反應，立即通報原能會核安監管中心，請求派員支援輻射偵檢，核安監管中心接獲通報後依任務分工通知輻射偵測中心，儘速前往事故現場支援。演習第一階段為中鋼公司應變自救及高雄市政府聯合應變管制指揮中心機制運作推演，第二階段為事故現場應變處置作為，包括消防搶救、傷患救護、輻射偵測與管制及化學兵部隊污染清除演練；參演單位包括高雄市政府相關局處、高雄市後備司令部、中鋼公司、私立高雄醫學大學附設中和紀念醫院、原能會輻射偵測中心及國軍39化學兵群，共約二百餘人參加，相關演練情形如圖二十一 二十四。

本次演習係第一次由中央（原能會）配合地方政府共同執行輻射彈爆炸應變救援演練，也是首度將反恐體系延伸到核能電廠所在地以外的地區，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



圖二十一 事故現場環境偵測



圖二十二 事故現場區域圍籬管制



圖二十三 傷患醫療救護



圖二十四 污染清除

攻擊事件中央及地方聯合應變的機制，並瞭解地方政府輻射彈反恐應變能量，建立輻射彈事故通報流程，精進我國反恐應變作為，使相關編組人員建立正確防護觀念並熟稔應變作業程序，落實建構「國土安全網」之工作。

核子事故緊急應變法正式施行

撰稿人：余元通

「核子事故緊急應變計畫」經行政院於70年11月6日核定實施後，曾依實際運作經驗回饋與需求，數次報經行政院核定修正。「核子事故緊急應變計畫」實施以來，除每年各核能電廠定期舉行廠內緊急應變演習外，並先後舉辦大規模代號為「核安一號」、「核安二號」及「核安三號」之廠內及廠外聯合演習多次，以加強政府及業者之安全準備，俾一旦核子事故發生時，能迅速集中應變人力、物力，採取必要措施以消弭或降低民眾可能受到之損害。

鑒於核子事故緊急應變作業攸關民眾安全，對國家社會有重大影響，且歷來輿論對其法制化之期待甚殷，考量自災害防救法公布施行後，我國已建構一套災害防救體制，為有效運用國家整體資源，原能會爰結合災害防救之體制與精神，擬具「核子事故緊急應變法」草案，計分總則、組織及任務、整備措施、應變措施、復原措施、罰則及附則七章，共四十五條，其主要重點有：

一、事故時由原能會召集成立「核子事故中央災害應變中心」，以統籌指揮應變，



其下並分別由原能會成立「核子事故輻射監測中心」，國防部成立「核子事故支援中心」，地方政府成立「核子事故地方災害應變中心」，進行應變。

- 二、確立核子事故指揮體系，由中央下達民眾防護行動命令，地方政府據以執行。
- 三、規範核子反應器設施經營者之義務與違反規定之處罰。
- 四、設置「核子事故緊急應變基金」，以支應緊急應變作業所需經費。

「核子事故緊急應變法」經立法院審議通過，呈奉 總統於92年12月24日公布後，原能會即於93年1月邀請各相關部會、地方政府及台電公司召開說明會，並積極研訂各相關法規及行政規則，並邀集原能會、相關部會及學者專家召開會議，進行審查討論；94年3月原能會衡酌各子法辦理現況後，乃函報行政院於94年4月15日核定發布「核子事故緊急應變法」自94年7月1日正式施行。相關法規與行政規則名稱及發布日期如表一。

為強化核子事故緊急應變作業法制化效能，原能會自94年5月起即陸續邀集原能會、台電公司及核能電廠人員辦理九場宣導說明會，並於召開各項子法討論會議時，一併向與會學者專家及機關代表說明立法意旨、重點及日後亟待執行之重要事項，並彙整製作「核子事故緊急應變法規彙編」分送各相關機關參考，以期核子事故緊急應變法得以順利推行。

表一

法規或行政規則名稱	發布日期
核子事故緊急應變法施行細則	94年3月3日
核子事故緊急應變基金收支保管及運用辦法	94年5月13日
研究用核子反應器設施緊急應變管制辦法	94年6月1日
核子事故中央災害應變中心作業要點	94年6月9日
核子事故輻射監測中心作業要點	94年6月9日
核子事故分類與應變及通報辦法	94年6月29日
核子事故緊急應變基本計畫	94年7月1日
核子事故民眾防護行動規範	94年7月15日

態度與角度—94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眾之充分合作，94年核安演習於7月18日（星期一）至8月12日（星期五）間分四週於台北縣石門鄉核能一廠為中心半徑五公里之緊急應變計畫區及三芝鄉等部分地區內進行。

一、四大特色、務實考究

本次演習具有下列四點特色：

- （一）核子事故緊急應變法正式施行後，檢驗應變作業流程及程序之完整性。
- （二）配合地方制度法及災害防救法，由地方政府主導部份演練內容，擴大民眾參與度。
- （三）首次單獨實施新聞發布作業演練，驗證新聞發布作業人員緊急事故新聞處理能力。
- （四）首次要求核能電廠實施嚴重核子事故評估程序演練，強化核能電廠嚴重事故應變處理能力。

二、幹部訓練、民眾溝通

第一週為宣導溝通及教育訓練。安排中國廣播公司訪問各單位代表，說明94年核安演習的特色與重點，並於中廣新聞網插播核安演習廣告上百次（每次30秒）。並邀請三芝、石門、金山鄉公所員工、代表及村鄰長，舉辦核子事故緊急應變說明會，解說輻射防護知識及事故應變規劃，且透過有獎徵答方式，增進與會人員了解及互動，會中同時由台電放射試驗室，於現場展示及講解輻射偵檢儀器，共有310人參加。此外，也辦理兩場「94年核安演習應變及解說人員講習」，以提供各應變單位與人員一個溝通平台，檢驗各自對本身任務的熟稔程度，檢討應變作為，俾實際事故發生時，能更從容有效因應處理。此項講習計有68人參加。

三、動員加測試、應變能力全面展示

第二週舉辦核能電廠應變演習。於核能一廠分別舉辦緊急應變演練、保安反恐與消防演練及嚴重核子事故程序演練，讓原能會、台電公司、核能一廠及相關支援單位應變人員，熟悉各項事故通報及處置程序，共計810人次參加。



第三週整備稽查及通報動員演練。針對北部輻射監測中心作業場所、輻射偵測儀器、取樣分析設備及民眾預警系統等維護測試情形進行稽查，以確保各項設施及設備功能之可靠性。另外，再對核子事故地方災害應變中心（台北縣政府）及三芝鄉公所緊急收容等各項整備情形進行稽查，確保人民生命財產安全，同時配合衛生署輻傷責任醫院之建置成效稽查，至台北榮民總醫院了解輻傷救治的處理程序及相關設備整備情形，確保各項功能能符合需求。

在組織通報與動員演練方面，各中心緊急應變組織接獲通知後，即依既定程序逐級陳報通知所屬編組成員，藉以檢視各緊急應變組織間之聯繫及各緊急應變組織內部通知作業之效能，進行完整之通報動員演練，計有效動員 297 人。

四、分進合擊、精益求精

第四週進行分項實兵及程序演習，首先於 8 月 10 日上午，由輻射監測中心進行演練，演練重點除依事故狀況進行各項程序操演外，尚包括環境偵測、取樣分析及劑量評估等作業，使應變人員熟悉相關程序及實際之作業流程，俾利事故發生時能即時且正確的採取應變措施，計動員 96 人。

8 月 11 日上午由陸軍基隆旅進行各項狀況（設置成立、掩蔽、碘片服用、輻傷救護、疏散、各中心撤除等）之應變處置程序演練與視訊會議討論，計動員 91 人。下午模擬核能一廠發生事故時，進行民眾疏散期間因不慎造成車禍受傷情形，先於三芝國中內開設醫療站進行偵檢除污、檢傷分類、傷患救護及傷患後送等作業，再於馬偕醫院淡水分院展示後送傷患處置情形，藉以建立相關人員熟稔應變作業流程及建立各單位間緊密支援機制，以展示北部緊急醫療網輻傷責任醫院救護能力，計動員 186 人參加。

8 月 12 日上午 9 - 10 點由台北縣政府相關局室人員及石門鄉公所應變人員於石門鄉應變中心，開設災害應變中心前進指揮所，實施程序演練，且結合警報發放、巡迴廣播及民眾室內掩蔽演練，以視訊連線傳回石門鄉災害應變中心，讓參加程序演練之人員同時瞭解巡迴廣播車進行及警報發放過程，共計動員 56 人。

最後於 8 月 12 日上午 10 - 12 點實施『聯合前進指揮所程序演練』。演練過程為核子事故中央災害應變中心前進指揮所指揮官與所有進駐單位代表，根據事故機組狀況及各中心提報之資訊，經過討論、協調後下達各項決策與指揮應變作業。為提高資訊傳遞的快速及訊息溝通的正確性，核子事故中央災害應變中心前進指揮所與事故電

廠、各中心前進指揮所間均以視訊會議方式即時通聯。同時為達訓練與宣導之效，於各階段演練時間播放與該階段實際作業相關之影片，讓所有參演人員也能瞭解現場操作的情形，增加臨場感，共計動員50人。

五、毅力加榮譽、民眾點滴在心裡

94年核安演習在原能會核能技術處規劃辦理，及中央災害應變中心各進駐單位代表、地方災害應變中心、支援中心、輻射監測中心、核災二、三級醫院與台電公司等各單位通力合作下圓滿結束，總計動員各應變人員達1,622人次。演習前後針對各單位應變人員、地方民眾、民意代表及教師等辦理相關宣導及溝通說明會，計653人次。

94年核安演習，係核子事故緊急應變法生效後的首次演習，其間雖遭逢海棠及瑪莎颱風侵襲，攪亂原規劃時程，惟經緊急協調與各界之通力合作下，仍順利完成。經由核安演習平台，已達成加強民眾宣導與溝通及增進輻射防護認知的目的；而各應變單位及人員得以更深刻了解其權責，團隊工作默契得以更強化，民眾對政府核災的防救能力更具信心。演習相關情形如圖二十五 二十八。

中央與地方合作典範 - 車城前進指揮所落成

撰稿人：劉東山

94年9月11日上午，屏東縣消防局在車城舉辦成立七週年慶，該局所屬第四大隊之車城分隊正式成立，同時車城義消分隊亦隨之成立，而毗鄰車城分隊號稱全世界最大的土地公廟-福安宮-也共襄盛舉捐贈救護車一輛。當日，原能會與車城分隊共構之核



圖二十五 聯合前進指揮所演練



圖二十六 輻傷醫療演練



圖二十七 民眾說明會



圖二十八 地方應變中心演練



子事故中央災害應變中心車城前進指揮所在代理縣長吳應文、立委潘孟安與廖婉汝、車城鄉長、多位縣議員、地方仕紳、及原能會倪處長茂盛與黃主任景鐘等共同剪綵當中，正式揭牌成立。

核能電廠發生嚴重核子事故的機會微乎其微，但政府一定要有所準備，而準備則永遠不嫌少。基於核子事故中央災害應變中心遠在台北，故有成立前進指揮所就近掌握狀況，有效指揮協調各單位救災之必要。

一旦發生核子事故，軍方將成立支援中心，地方政府將成立災害應變中心，而原能會將成立中央災害應變中心及輻射監測中心全力應變。基於政府救災指揮應盡量貼近災害地點的指導原則，原能會主導之中央災害應變中心，將在第一線的核能電廠內成立前進指揮所，期望在第一時間、最前線控制事故，進行危機處理。當然如果事故無法在短時間內有效控制，甚至惡化，第一線的前進指揮所所有可能亦必須撤退，這時距離災區較遠的後備前進指揮所就派上用場了，而車城前進指揮所距核能三廠約 12 公里，已在事故影響的緊急應變計畫區（電廠中心半徑 5 公里之範圍）外，恰好成為適當的後備指揮應變位置。

誠如原能會各級長官所言，應變中心甚至前進指揮所希望都僅是建置而已，永遠不必開設使用。事實上，會真正用到的機會趨近於零，這就是為什麼前進指揮所不單獨設置，而與地方救災單位（消防局）共同建構的基本邏輯所在。

消防局第四大隊車城分隊暨核災應變前進指揮所的啟用，更加保障了當地民眾的生命與財產安全。相信政府的這個作為，會使民眾對政府救災能力更具信心，進而提高整體之施政滿意度。



圖二十九 前進指揮所剪綵



圖三十 車城前指所揭牌



圖三十一 車城前指所啟用參與典禮之貴賓

● 核能研究所

核能發電運轉維護產業之發展與推動

撰稿人：馬殷邦

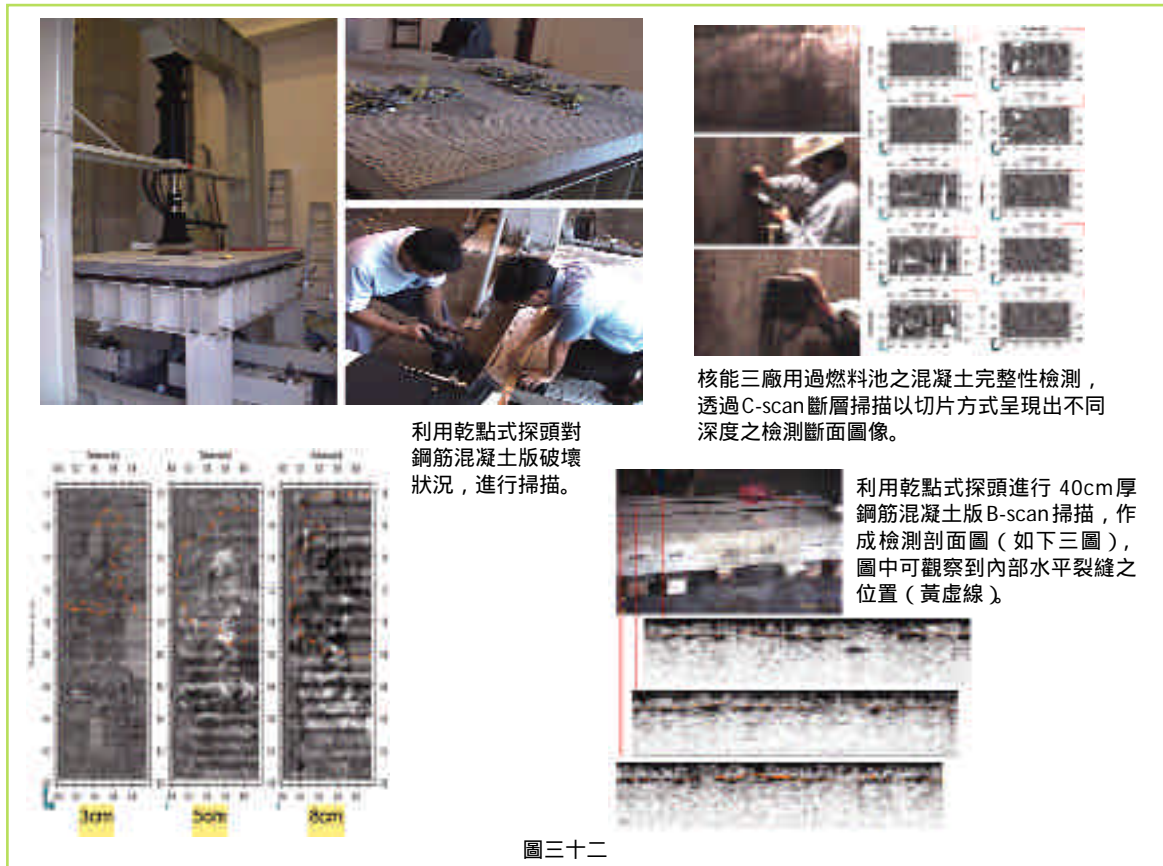
核研所在國內核能相關之技術能力早已深受原能會與台電公司肯定，不僅已建立國內的權威地位，在國際間亦已建立相當之公信地位；例如燃料破損之肇因分析、數位儀控的安全度、風險監測系統、嚴重事故分析等。同時在競爭力上，也使國外廠家無法在技術與商業壟斷；例如爐心佈局設計、安全分析、熱功效能分析與監測、燃料檢測、核能同級品檢證與驗證、非破壞檢測及模擬器更新等。多年來，核研所在既有的技術能力上持續精進，目前已達到某些國際水準及建立國內技術服務團隊，並已掌握台電公司未來核能技術需求之市場契機，避免國外廠家之商業壟斷。同時也樹立了管制專業技術，直接為原能會服務，避免國外廠家之技術壟斷。核研所核安科技中心的策略規劃上，原則上以引進國外既有的技術及規劃開發，原創性技術相輔相成。資源運用除由核研所自行研究外，亦積極推動策略聯盟，包括與學界或國內外適當單位之技術合作。技術建立完成後，短期內積極推動應用於國內核能產業，包括台電公司及原能會。長期則視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之技術服務產業。以下分別就 RELOAD、檢測、儀控更新及安全、PRA 應用與國家標準等相關議題做詳細介紹：

一、混凝土超音波電腦斷層掃描

撰稿人：徐鴻發

非破壞檢測技術，係泛稱不破壞受檢測物之原有特徵及其可用性而能偵知其品質狀況的檢測方法。國人對於新、舊公共工程及建築物結構的品質及安全日益重視，為了能檢測出其強度的不足或內部瑕疵，以便及時進行安全評估及維修補強，核研所研發了多項相輔相成的混凝土非破壞檢測技術，並成功地運用在新建工程的品管及建築物老劣化診斷方面，對國內營建品管水準的提升及公共安全的維護，極具意義。

傳統超音波檢測技術在混凝土材料上雖已應用多時，但因多孔隙高衰減特性及表面粗糙難以有效耦合等因素，現場檢測之再現性甚差，易受爭議。核研所引進低頻非耦合乾點式超音波探頭及陣列應用設備，經三百餘件試體比對實驗及影像軟體改進後，發展出電腦斷層式檢測工法。已完成多項鋼筋混凝土超音波 B-scan 剖面影像及 C-scan 斷層掃描之應用研究及實際案例，成果跨及核能及公共工程應用。本技術可將鋼筋混凝土結構物，經佈點檢測後，所得波式資料以切片方式呈現出不同深度之斷面圖



像，滿足工程實務上對檢測物內瑕疵或鋼筋，在其位置、形狀及深度上之直接辨識需求。

二、核能電廠風險顯著性評估

撰稿人：高梓木

風險告知管制是國際間核能電廠管制單位逐漸採用的一種管制方式，強調以風險分析得到的洞見，配合傳統深度防禦與安全餘裕的管制哲學，作為管制事務的決策依據，目的在於希望能在維持安全的前提下，將管制資源放在對於安全最為重要的課題上，使管制作為發揮最大的成效，同時也能減輕管制單位與營運單位諸多不必要且對安全無所助益的負擔，達到兼顧成本效益的安全管制。風險告知管制是以「機率風險評估」(Probabilistic Risk Assessment, 簡稱PRA, 也稱安全度評估)作為量化風險的主要工具，此項技術以三大問題貫穿，作為其分析脈絡，分別為：「系統哪裡可能出錯？」、「出錯的可能性有多大？」、「出錯的後果為何？」；此外再配合所要分析的系統深入瞭解系統的特性，才能提出最符合系統真實情況的風險評估結果。此項技術雖然以機率作為分析語言，但分析過程奠基在事實與統計數據，並能結合專業領域專

家的判斷，因此所提供給決策者的資訊範圍甚為寬廣，是良好的決策工具。

(一) 獲獎

該團隊研究人員高梓木、吳景輝、趙椿長先生所著作之研究報告“定量風險評估與管理系統之建立”獲得行政院傑出研究獎甲等獎。



圖三十三 PRA Model Based Risk Significance Evaluation (PRiSE)

(二) 國際評價

核工組高梓木博士於94年6月2日應邀在第523次美國核管會核反應器安全諮詢委員會（ACRS）會議中，提出有關PRiSE的30分鐘專題報告，獲得ACRS主席以及10位與會委員們的殷切提問，並相當肯定此一工具的價值。

三、核能數位儀控系統技術與應用開發設計

撰稿人：陳明輝

能源是推動國家發展及經濟活動的基本動力，對人民生活及國家安全非常重要，研發有助於降低現在及未來穩定且充分的能源供應之不確定性。數位儀控結合資訊科技，配合能源研發的整合建置工程，應用於全廠能源發電相關的自動或手動操作運轉，在國家經濟發展上位居關鍵角色。

(一) 測試平台的應用

數位儀控有易於收集資料，彈性設計，符合多元化環境變化需求的優勢。在核能電廠的應用上，藉由測試平台硬體設備的建立，包括控制處理器、工作站、網路Switch等，進行感測器、設備（泵、閥）操作模擬環境，控制策略模擬環境（如圖三十四：數位儀控之飼水控制策略模擬分析）、軟體建置與驗證、運轉操作流程分析與驗證等。

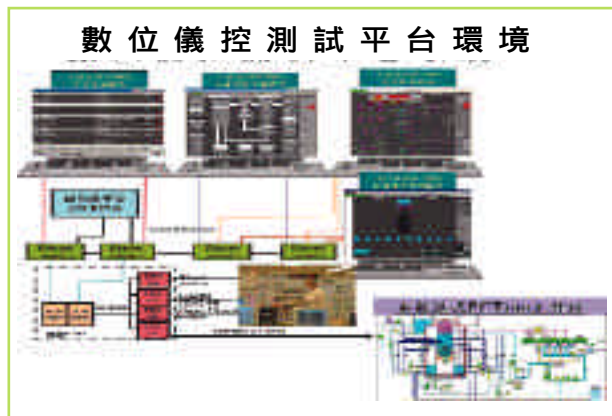
(二) 應用成果及未來研究發展方向

核能軟體安全分析技術：經由參加由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」(Computer-Based Systems Important to Safety，簡稱COMPSIS)會議獲國際肯定，為求進一步提升軟體品質，將應用風險評估技術，以辨識及排除軟體設計中潛藏之缺失，進而增進核能電廠運轉之可靠性及安全性。

網路安全與整合設計：參與核能四廠分散控制與資訊系統（Distributed Control



and Information System, 簡稱DCIS) 工廠驗收測試 (FAT), 已經完成數位儀控技術本土化初期目標, 首先在國內 (核研所內實驗室) 建立執行DCIS設計驗證的測試與驗證平台, 運用測試平台建置雛型 (Prototype) 系統及比較規範, 提供數位儀控的使用者, 在設計、施工、測試以及將來維護、運轉上之有效解決方案。



圖三十四 數位儀控之餉水控制策略模擬分析

人因工程驗證及確認之工具與主控制室操控畫面運轉策略研究：參與 DCIS 人機介面的設計驗證, 運用測試平台進行警示系統的人機介面量測, 整理相關量測及問卷調查分析結果, 將完成人機介面導則建立, 提供核安管制單位進行主控制室數位化更新的基礎。

四、核燃料營運與安全分析

撰稿人：楊經統

爐心營運與安全分析關係著核能發電的安全、經濟與運轉彈性, 並涉及管制單位、電力公司及核燃料供應廠家間之互動。核研所建立獨立分析設計工具和方法, 驗證和審查廠家設計, 並提供電廠運轉支援分析及安全議題澄清, 以確保核電安全並增進營運效益。

(一) 爐心營運技術

爐心營運研發技術分三部份。

第一是動力反應器爐心燃料營運設計及分析, 主要工具是 CASMO-3、CASMO-4、SIMULATE-3、SIMULATE-3K、XIMAGE/SIMAN 以及各種自行開發之輔助介面程式, 已成功發展完成一套達國際水準的壓水式及沸水式爐心分析模式。主要應用包括：不同廠家燃料設計之審查、壓水式反應器功率遞載之分析、核能電廠爐心佈局之平行設計及驗證、沸水式反應器中子探針誤接分析、核能一廠滿載能量不足分析、核能三廠功率傾斜分析、龍門計畫核燃料標獨立審查計算、使用鈾鈾混合燃料於核能三廠爐心之可行性分析等。

第二部份是研究用反應器爐心燃料營運分析及設計, 主要工具是 CASMO-4、CITATION、MCNP, 已成功完成台灣研究用反應器改善爐心概念設計分析。

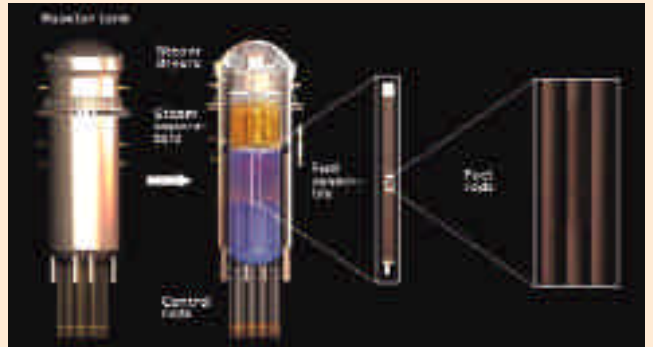
第三部份是核設施臨界安全分析的能力，主要工具是 KENO-V、CASMO-3、CASMO-4 和 MCNP，已應用於核能二、三廠用過燃料池儲存架擴充改善分析以及核能一廠用過燃料中期儲存臨界安全評估。

本技術將致力於軟體工具之精進和發展、核能電廠填換燃料設計分析、先進燃料設計之分析評估、用過核燃料貯存池以及乾式貯存設施核臨界安全評估等。

五、我國游離輻射國家標準

撰稿人：黃文松

核研於 1992 年經經濟部標準檢驗局授權成立國家游離輻射標準實驗室，主要任務為建立及維持全國最高輻射量測標準，提供國內放射診斷、放射治療、核子醫學、輻射安全、實驗室認證（能力試驗）及國際比對（相互認可協定）所需之校正標準。現已建立 12 項物理量國家標準，包括光子空氣克馬（X 射線、 ^{137}Cs 、 ^{60}Co ）、 ^{60}Co 水吸收劑量、貝他組織吸收劑量（ $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ ）、中子等效劑量（ ^{252}Cf 、 $^{241}\text{Am-Be}$ ）放射活度（4 - 符合計測、4 游離腔）及粒子發射率（2 比例計數器），3 項放射源活度標準。其中，自行發展的原級標準有 7 項，追溯至其他國家實驗室之標準有 5 項。另外，本實驗室也於 2001 年通過全國認證基金會（Taiwan Accreditation Foundation 簡稱 TAF，前身為中華民國實驗室認證體系 CNLA）之評鑑，成為亞太地區游離輻射領域第一個通過 ISO 17025 的國家標準實驗室。



圖三十五 核動力反應器爐心燃料剖析圖



圖三十六 國家游離輻射標準實驗室

表二 已建立之量測標準及應用領域一覽表

應用領域	放射診斷	放射治療	核子醫學	輻射安全	能力試驗	相互認可協定
10-50kV X射線空氣克馬率	V			V	V	V
50-250 kV X射線空氣克馬率	V	V		V	V	V
^{137}Cs (銻)加馬射線空氣克馬率				V	V	V
^{60}Co (鈷)加馬射線空氣克馬率		V		V		V
^{60}Co (鈷)加馬射線水吸收劑量		V				V
$^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ (銻/銻)貝他射線組織吸收劑量				V	V	
^{252}Cf (鈷)周圍/個人等效劑量				V	V	
$^{241}\text{Am-Be}$ (銻-銻)周圍/個人等效劑量				V		
4 - 符合計測(射源活度)			V	V		V
4 游離腔(射源活度)			V	V		V
2 / 粒子發射率				V	V	V
^{192}Ir (銻)參考空氣克馬率		V				



表三

國際量測比對與事務	未來發展方向
<p>核研所經過多年的爭取與努力，已成為亞太計量組織（APMP，亞洲）及國際放射活度計量委員會（ICRM，歐洲）的正會員，以及國際度量衡會議（CGPM，歐洲）的副會員。這些將有助於本實驗室參與國際量測比對活動，使本實驗室的量測能力及校正報告能與其他國家計畫機構相互承認。</p>	<p>規劃具經濟價值及民生應用的項目，作為未來標準能量新、擴建的發展方向，以增進全民生活的優質化與安全性。另加強與學校及產業合作，進行人才培育，並增進研究能力，以強化量測技術、校正標準及整體效益。</p>

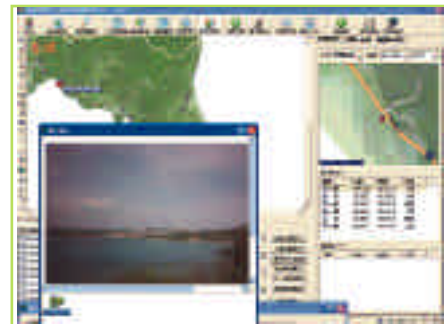
六、環境輻射偵測即時化技術

撰稿人：王正忠

環境偵測為環境保護工作的斥候，負責蒐集環境現場資料，以協助相關決策與溝通。核研所以個人數位助理（PDA）統合儀器環境現場偵測結果與現場影像數位照片及利用GPS即時定位資料，利用GPRS無線上網傳送給管理中心，並與地理資訊系統結合應用，提供即時顯示環境輻射偵測結果與現場影像的功能。影像記錄不僅提升現場偵測實況之瞭解，也提升偵測的透明度，讓偵測結果更具公信力，並讓關心者更相信所執行的環境偵測結果。隨著資訊科技的發達與普及，相信建立的系統，將成為未來環測工作的標準工具。

研發成果

- 利用我國廠商自行發展的GIS軟體，搭配程式撰寫，克服PDA整合儀器、GPS定位、GPRS通訊技術，完成環境輻射行動監測系統，並已獲得本國（新型第 M255406 號）及大陸專利（ZL 200420005376.3），日本專利申請中。
- 完成偵測管理中心主站與分站網路連結架構，分站並可透過無線網路傳輸資料，達到行動管理機能。
- 完成偵測管理中心行動影像車機結合建構，使影像車機所在地理位置即時展示在電子地圖上，並同時展示所在位置的動態影像。



圖三十七 環境污染調查個人數位助理影像回傳結果



圖三十八 動態影像結合所在位置即時展示

- 人員手持之環境污染調查個人數位助理，不僅記錄偵測數據，並且可將現場照相或其他文件記錄，即時傳回管理中心。
- 派遣環境行動偵測系統至各核能電廠區及台灣環島，順利完成指定之輻射偵測作業與系統測試，並整理數據，完成空間分析。

放射性廢料處理與核設施除役技術

撰稿人：吳瑞堯

核設施役滿之除污除役以及所產生廢棄物的處理處置是發展核能應用不可或缺的一環，特別是國內核能電廠在二十年內，即可能面臨此項工程技術的挑戰。有鑑於此，核研所先期投入放射性廢棄物處理處置與核設施除役技術研發，旨在建立先進可靠之技術，一方面完成所區停用設施之除污及除役，一方面累積相關之經驗能力，以期蔚為國家社會之應用，確保環境及民眾安全，建立輻安家園。

基於此項目標，核研所在 94 年度具體進行下述之六項主要工作：一、放射性污染金屬廢棄物除污設備之規劃與建立；二、鈾轉化實驗先導工廠（UCTPP: Uranium Conversion Test Pilot Plant）設備拆除；三、廢棄物解除管制之檢測技術研究；四、核能二廠濕性廢棄物高減容固化系統建造；五、核能電廠回收水處理技術；及六、用過核子燃料乾式貯存設施之建置。

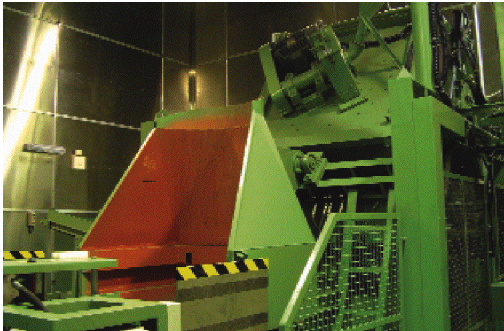
此六項主要工作之推動，不僅實體建立了重要設施，完成所區部分設施之除污及除役，尤為重要的，是確實引進或開發了相關技術，可以據為後續技術研發之基礎，並為來日核能電廠除污除役取得規劃、安全評估及作業執行之實際經驗。

一、放射性污染金屬廢棄物除污設備之規劃與建立

撰稿人：魏聰揚

為處理除役過程所產生之低放射性污染金屬，使之達到放射性廢棄物管理法規所訂定之清潔標準，或改變放射性廢棄物之分類等級，達成廢棄物減廢及資源回收再利用之目標，核研所規劃於原反應器廠房建立放射性污染金屬廢棄物除污設備。

本計畫自 91 年起開始執行，已逐步完成規劃設計及各除污單元之設備建立。除污流程包含前置分類、化學及電化學除污、離心式噴砂研磨機械除污，附屬設備則包含除污水洗廢水處理、除污劑再生、除污劑固化處理、監視系統及除污資訊整合系統。



圖三十九 污染隔離罩內噴砂研磨機械除污設備



圖四十 污染隔離罩內化學及電化學除污設備

94年度首先完成機械除污設備及除污劑固化處理設備之現場安裝與功能測試；其次完成前置分類處理設備之採購發包、細部規劃設計、製造安裝及功能測試；另外基於安全及廢棄物管理需要，於原反應器控制室建立監視系統及除污流程資訊整合系統。除污後之清潔度檢測，由核研所核儀人員自行研發建立全量活度檢測系統壹套，裝設於化學除污設備之尾端；物件經除污、水洗及乾燥後，進入清潔量測系統，初步判斷物件除污是否合格。合格之物件，送清潔量測中心作進一步驗證，俾向主管機關申請解除管制或限制性使用；不合格之物件則重新除污或送回貯存庫貯存。

二、UCTPP設備拆除計畫執行成果

撰稿人：李茂傳

核研所於71年自行研發建造UCTPP設施，用於轉化六氟化鈾原料，生產核能級二氧化鈾（ UO_2 ）粉末，供核能研發使用。82年該計畫完成階段性任務，相關設施停止運轉。92年10月配合原能會頒訂之「放射性物料管理法」，規劃「UCTPP設施拆除計畫」，於93年開始執行，並於94年12月順利達成計畫目標。

計畫具體成果包括：（一）充分掌握核能設施拆除（除役）計畫申請核可程序，依法執行UCTPP設施拆除計畫。主要管制機構包含物管局、審計部及國際原子能總署（IAEA）。（二）建構「UCTPP設備拆除作業標準程序（SOP）」必要文件計16項。滿足相關法規（工安/輻安/環安）及工程契約之要求，建構完善核能設施除役之模式典範，並建檔留存，以供未來類似計畫參用。（三）完成UCTPP主廠房（036A）及相關廠區（036W，036U，036E，036G）之設備拆除工程，含切割、除污、設備拆除，水泥基座拆除，廢棄物檢整、內涵物驗證、文件建檔、裝桶、搬運、貯存、空間去污、清理及淨空工作。約1,500平方米建物空間由「低輻射低污染管制區」轉變為「無輻射無污染區（監視區）」，建構建物新生命，可供新研發計畫使用。（四）有效執行放射性廢棄物減廢工作。拆除廢棄物（主要為鋼材）共計150,324公斤，低放射性廢棄物僅

24,277公斤（計142桶）。放射性廢棄物只佔全部之16.15 wt %（其餘83.85 wt %初判為符合清潔標準之廢棄物）。（五）UCTPP貯存核物料之遷移工作順利，滿足IAEA核子保防要求，且工程執行達到高效率及零事故之最高要求目標。

1. UCTPP設施拆除作業開工講習（2005-04-18）
（如圖四十一）
2. 拆除前狀況（如圖四十二、四十三）
3. 拆除作業（如圖四十四、四十五）
4. 計畫完成（如圖四十六）



圖四十一 工作人員安全/作業講習

036A 拆除前狀態

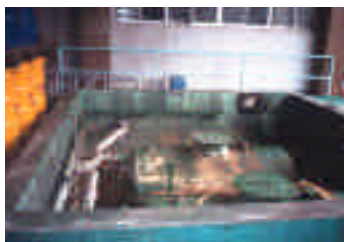


圖四十二 036U (UF₆ dispensing station) 拆除前

圖四十四 036U設備拆除高難度作業情形



圖四十五 重機械吊拆作業



圖四十三 設施拆除前狀況



圖四十六 036A-100&200區完成拆除



三、廢棄物解除管制之檢測技術研究

撰稿人：魏華洲

物管局於93年12月29日頒佈「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，規定核設施內產生之廢棄物，其解除管制須先撰擬外釋計畫送審，並依廢棄物特性及設施運轉歷史，妥善規劃放射性核種的偵檢流程，確認污染核種的活度濃度低於法規要求之比活度限值。為解決廢棄物解除管制的量測技術問題，核研所參酌國際上對此類廢棄物解除管制的檢測技術作法，規劃及籌設「廢棄物解除管制檢測實驗室」，設置重要儀器設備、建立檢測作業流程及進行驗證工作，以確保廢棄物之污染程度符合法規限值，並解決相關拆除及清理計畫產生廢棄物的管理問題。

「廢棄物解除管制檢測實驗室」根據廢棄物特性、來源規劃及驗證檢測流程之妥適性，採取多道偵檢程序（如圖四十七）不同偵測模式之概念，剔除污染偏高部分，確認待解除管制廢棄物之平均活度濃度符合法規要求，以確保環境與民眾安全，並有效達成資源再利用，減輕環境負荷。

94年度主要成果及建立技術如下：（一）偵檢程序規劃及外釋計畫書之撰擬：分別針對拆除大型混凝土塊及裝桶廢金屬建立完整偵檢程序，並完成相關作業程序書及外釋計畫。（二）全量式加馬核種檢測系統：分別建立「解除管制檢測系統」、「現場加馬能譜儀」、「輸送帶式污染篩選系統」等全量式加馬核種偵檢系統，針對特定廢棄物進行檢測及驗證，確認其準確度及靈敏度等條件滿足法規要求。



圖四十七 因應不同廢棄物之解除管制檢測技術流程

四、核能二廠濕性廢棄物高減容固化系統建成啟用

撰稿人：黃慶村

為減少沸水式（BWR）核能電廠所產生之固化廢棄物，提高固化廢棄物之品質，核研所化工組已成功開發完成「沸水式反應器廢棄物高效率固化技術（BWRHEST）」。
該技術利用廢棄物本身的特性，採用「以廢棄物固化廢棄物」的策略，達成大幅減少BWR核能電廠固化廢棄物之目的。目前已得到我國與美國、歐盟五國等之發明專利，日本專利亦即將獲得核准，並於2004年榮獲我國國家發明創作銀牌獎。該技術經由建



圖四十八 核能二廠濕性廢棄物高減容固化系統



圖四十九 高減容固化系統之人機控制介面



圖五十 高減容固化系統操作控制盤



圖五十一 高減容固化系統試車製作之固化體

立先導系統成功完成效能驗證後，於2002年12月獲台電公司核能二廠採用，並於2005年底依時程完成系統之建造與試運轉。該系統包含友善的人機操作介面，自動連鎖的遙控裝置，以及貼心設計的操作單元，於2006年底正式啟用。此高減容固化系統之啟用，將進一步提升核能二廠廢棄物固化作業的安全性與可靠性，試運轉的結果顯示除了可進一步提升固化廢棄物的品質外，也將使核能二廠的固化廢棄物減容60%以上，是核研所固化技術團隊繼締造核能三廠史無前例的減容績效後，再創另一全球性的核廢減容佳績。

五、我國核能電廠回收水處理技術已達世界級水準

撰稿人：鍾人傑

為提升核能電廠長期運轉之可靠度與安全性，達到節約用水及廢水零排放的目標，核能電廠回收水中總有機碳（TOC）的去除是世界各國極端重視的問題。核研所為此已研發成功新型的總有機碳降解技術，對脫除廢水中之有機污染具有特殊的效能，經使用電廠模擬及實際廢水進行測試，證實利用此技術，可有效將水中總有機碳濃度降至小於150 ppb，水質優於美國EPRI 2000年版管理指標所要求之TOC 200ppb的標準。

本技術除應用於核能電廠回收水之處理外，對於高科技產業及一般工業有機廢水中總有機碳的脫除亦具有極佳的效果，能處理至符合環保法規的廢水排放標準（BOD<30 ppm、COD<100 ppm），且成本較一般傳統處理技術低。以處理 TOC 為1000ppm的有機廢水為例，所需之設備與操作成本約僅為現行方法的一半。對目前國內高科技產業及一般工業，如電子、化學、製藥與表面處理等工業製程，所產生的大量有機廢水，可提供低成本、快又有效的解決方案，並且無產生二次廢棄物的問題。



圖五十二 回收廢水處理示範系統



圖五十三 處理前廢水



圖五十四 處理後廢水

六、用過核子燃料乾式貯存設施之建置

撰稿人：施建樑

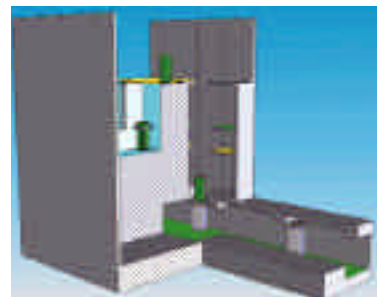
台電公司於 2005 年 7 月正式委託核研所執行「核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施採購帶安裝」案。考量這是台灣首次執行之乾式貯存案且時程之要求相當緊迫，本案採國外技術移轉、國內製造為主之策略實施。目前工作進展順利，已完成國外合格廠家之技術移轉、按期繳交合約要求文件，以及重要組件之設計。本計畫 95 年度之主要工作為完成安全分析報告 (Safety Analysis Report, SAR)，並提交台電公司審閱後再送管制單位審查。

本計畫全程為期約六年半，按合約應於 101 年 2 月結束。主要工作內容包括：(一) 辦理乾式貯存設施國外合格廠家之技術轉移，並將部分技術移轉給台電公司。(二) 辦理乾式貯存設施設計、安全分析，並協助台電公司向主管機關申請建造與運轉執照。(三) 提供乾式貯存設施所需混凝土基座及相關土木與周邊設施。(四) 提供乾式貯存所需相關設備 (包括密封鋼筒、燃料提籃、傳送護箱及混凝土護箱等)。(五) 辦理用過核子燃料之裝填及運貯工作，並提供吊卸及運貯所需之相關設備。(六) 提供乾式貯存設施所需之相關監測及核子保防所規定之軟硬體設備。

目前核研所正由全所精英組成之專業團隊，全力執行各項工作；基於過去累積的相關經驗與能力，計畫團隊具充份信心迎接本計畫面臨的挑戰。



圖五十五 未來乾式貯存場之鳥瞰圖



圖五十六 未來現場操作示意圖

新能源技術之發展與應用

撰稿人：馬哲保

核研所開拓核能技術於能源科技之創新研究，推動再生能源及新能源技術之應用發展，冀期在二氧化碳排放與自產能源不足等當前國家能源發展所面臨之挑戰，有所發揮與貢獻，同時亦為核研所拓展新的研發領域，開創科技產業化及永續發展的契機。為達成目標，94年度內致力於建立關鍵技術及系統開發展示，建置國家級再生能源及新能源技術發展中心，包括燃料電池研究實驗室、太陽能電池研究實驗室、與新光源研究實驗室之建置，及再生能源系統整合測試設施等。

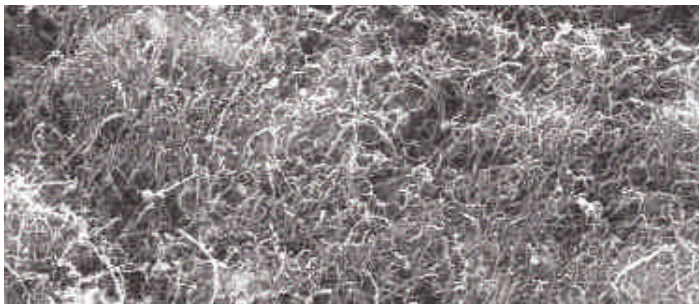
年度重點工作包括：陸續推動固態氧化物燃料電池（SOFC）平板型單元之開發、組裝及測試，直接甲醇燃料電池（DMFC）膜電極組之製程技術、電池堆組裝測試及3C電子產品應用測試，以及高效率III-V族太陽電池及聚光型太陽能發電系統之開發。在整體性新能源開發策略規劃工作方面，提出「再生能源重點科技計畫」，以能源整體規劃之視野，全面評估中長程新能源及再生能源之研究重點。

一、碳奈米管製作與儲氫研究

撰稿人：余明昇

氫氣是最理想的能源載質。氫氣不僅是宇宙間蘊藏最豐富的元素，而且氫氣的比能值（specific energy content）高達33.3 KWh/Kg，幾乎是汽油或柴油含量的三倍，可以藉由燃燒或電池等應用轉變為能源，且不會像傳統的石化能源產生環境污染的問題，以及造成全球溫室效應的疑慮。然而在實際的應用上，氫氣儲存有尚待克服的缺失，尤其是在運輸車輛發展方面，具有隨車儲氫之輕巧裝置更有其重要性。但是目前儲氫的方法尚未在效率化、小型化、輕巧化、經濟化和安全化等項目上滿足應用的需求。

近年來奈米級碳材逐一出現，例如碳奈米管（Carbon Nanotube, CNT）和石墨奈米纖維（Graphite Nanofiber, GNF）等，由於它們的顯微結構具有相當的奈米級空間



圖五十七 利用熱化學汽相沉積法所生長的碳奈米管



圖五十八 核研所建立之高壓熱重量分析（TGA）系統



和足夠的比表面積，被認為可以吸附或吸收氫氣，而成為未來最具發展潛力的儲氫物質。1997年時美國國家再生能源實驗室（NREL）的AC Dillon等人，依據他們的的研究結果，推測單層奈米碳管吸氫量可達 5~10 wt %，而掀起了世界上研究的熱潮，並引領相當多的資源投入是項研究。

核研所於92年開始展開奈米儲氫碳材的研製，目前無論在奈米碳管合成的步驟或純化程序上，都已建立具有獨立特色的方法，而且最大吸氫量可達3.3 wt %。未來除了積極提升吸氫量外，對於儲氫匣運作的展示，也積極規劃研製中。至於吸氫量的量測技術方面，核研所已分別建立了以體積計算為基礎的Sievert系統，以重量計算為基礎的熱重量分析儀（TGA）系統，以及以脫附量為基準的溫控脫附儀（TPD），期望藉由量測結果的比對及標準步驟的建立，發展成為國內在吸氫物質研發上，量測微量吸氫物質之吸氫量的標準實驗室，對於國內在氫能相關領域的研究上，提供量測比對之標準。

二、直接甲醇燃料電池系統

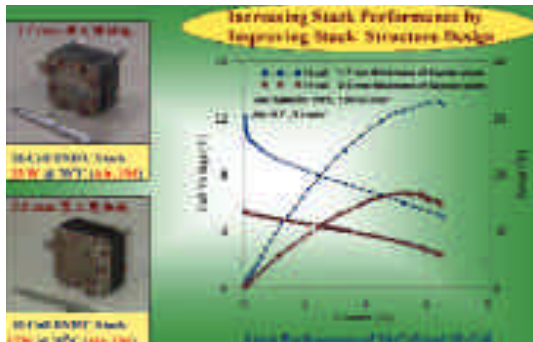
撰稿人：陳長盈

國際電子產品廠商目前所設計的3C產品已包含影音服務、無線網路傳輸等功能，所需之電能日趨增加，而燃料電池能夠有效地滿足高耗電量的要求，且不需受鋰電池充電時間是業界普遍看好，具未來電池發展之趨勢。其中直接甲醇燃料電池（Direct Methanol Fuel Cell, DMFC）使用甲醇為燃料，具有低污染、低成本且儲運方便等優勢而倍受青睞，核研所目前正積極研發適用於3C電子產品DMFC電源供應系統。

目前核研所精進DMFC Stack電極端板由316L不鏽鋼板更改為鈦板，使之輕量化，石墨板雙極板由3mm薄型化改良至1.7mm，並克服燃料洩漏，提升疊堆均壓性。經由設計改良，單位體積功率密度由60W/L提升至100W/L，且功率由17W增加至33W，大幅提升DMFC Stack效能。目前此DMFC Stack已規劃作為DMFC Power Pack之電源供應模組。

針對DMFC power pack啟動及變動負載輸出需求，核研所已設計電源管理及備用電源輔助系統，控制基本運作條件及搭配系統所需電力，建構「智慧型電源分散式管理」系統，以滿足最佳電力輸出狀態。

依據上述研發成果，核研所針對筆記型電腦或DVD player之用途，發展15 W之DMFC Power Pack，包括DMFC Stack、BOP及燃料儲存輸送系統等技術之建立。並研發Methanol Sensorless控制技術，可使用100 wt %甲醇燃料，增加系統能量密度，延長運轉時間，以符合3C電子產品供電需求。



圖五十九 DMFC Stack設計組裝與測試



圖六十 INER 15W DMFC Portable System

三、風力發電系統

撰稿人：張欽然

風力發電是藉由風能帶動葉片旋轉之機械能，經由增速裝置提升轉速，然後由發電機轉換為電能，可以併聯供工業與住家之電力需求，也可配合諸如抽蓄水力、海水淡化、與電解水產氫等應用。截至 2004 年底止，全球的風力發電已達 48GW 的裝置容量，約相當於四十幾座核能機組的發電容量。歐洲風能學會預估至 2020 年，全球風能市場潛力達 1200GW，市場產值達美金 1 兆兩千億以上。我國目前訂有 2010 年達成 2.16GW 風力裝置容量的目標，在 2005 年底為止已運轉 24MW，興建中與已規劃興建的則有約 600MW，但幾乎全為進口外國大廠整機組裝，目前國內產業僅在塔架與極小部分零組件上分取微薄產值。

風力機的重要技術包括葉片技術、機殼、齒輪與輪軸、發電機系統、塔架技術、控制技術、及電子電力技術等七項主要構件。2~3MW 級風機的複合材質葉片目前已長達 50~60 公尺，設計上講求空氣動力學上的最佳效率及結構穩定性；以不鏽鋼或鋼筋混凝土做成的塔架則可能高達 100 公尺，講求的是結構安全與耐久性；機殼、齒輪與輪軸是講求耐磨損性的重型機械裝置；控制技術與電子電力技術則是控制葉片傾角、風機轉向、安全煞車等機制，配合發電機系統以求電力輸出最佳化、與保障併網電力品質等。

核研所 94 年度之 25kW 風力發電示範系統建立計畫，目的即在於整合產學研，從設計、製造、安裝等完全國內自製的理念，建立一個與大型風機特色接近，具有葉片傾角、風機轉向機構、安全煞車與最佳功率擷取等機制的高效率小型風力示範系統，並於短短八個月之內即行完成雛型建置，展示國內風機技術整合之可行性。



圖六十一 核研所研發之風力機



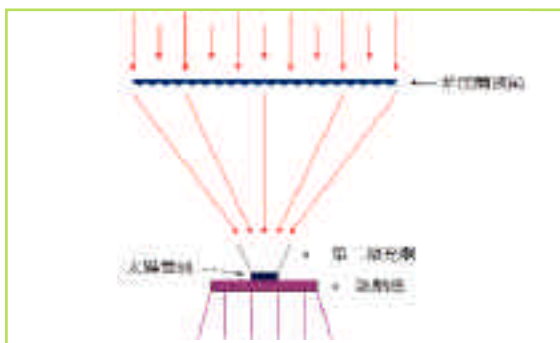
風力發電在德國、丹麥、西班牙等歐洲國家大力發展下，技術日臻成熟，已證實為全球各國可以最快達成其再生能源建置目標的一個選項。美國及印度等目前也急起直追，建立自己的風能產業。在科技與產業發展上，風力機在效率提升、成本降低、風場即時預報、併聯電網穩定度、離岸風力開發與工程技術、及各項結合風能之能源應用上，都還有很大的成長空間，值得本國科技與產業界投入發展。

四、高聚光 - 族太陽能發電系統

撰稿人：曾衍彰

隨著工業的迅速發展，人類對於能源的需求日益擴增，但伴隨而來的能源耗損、有毒物質排放及溫室效應等問題亦益趨嚴重。以台灣地區為例，每架設1百萬瓦太陽能發電裝置，1年約可產出 1.5×10^6 度的電力，與燃煤發電相比，每年約可減少3噸氧化氮、9噸氧化硫及1,400噸二氧化碳氣體的排放，因此有效利用太陽能一直是再生能源研發領域中非常重要的一環。然而近年來受多晶矽原材料短缺問題的影響，傳統矽太陽電池的價格持續上揚，高聚光太陽能發電系統因採用價格低廉的聚光透鏡將太陽光聚焦於極小面積之高效率太陽電池片上進行發電（圖六十二），可有效降低太陽能發電系統的價格並提升其發電效率，美國、日本及德國等國家已視其為未來發展的重點，陸續進行研發驗證與建廠生產的工作。

核研所於94年12月完成一套裝置容量1kW之高聚光太陽能發電驗證系統開發（圖六十三），此為繼德國太陽聚光公司（Concentrix Solar GmbH）於94年7月建置完成1kW驗證系統後，全球第二套採用聚光透鏡與III-V族高效率太陽電池之kW級驗證系統。目前我國建立的驗證系統具有100倍之聚光倍率，能量轉換效率大於20%，較傳統矽太陽能發電系統之10~14%為優。截至目前為止，已有多家國內LED及微波元件業界表達參與高聚光太陽能發電系統研發及生產的意願，核研所將積極結合國內業界，以建立自主化III-V族太陽光電能產業與增進國內太陽能發電系統裝置容量為主要工作目標。



圖六十二 聚光型太陽電池模組單元之架構示意圖

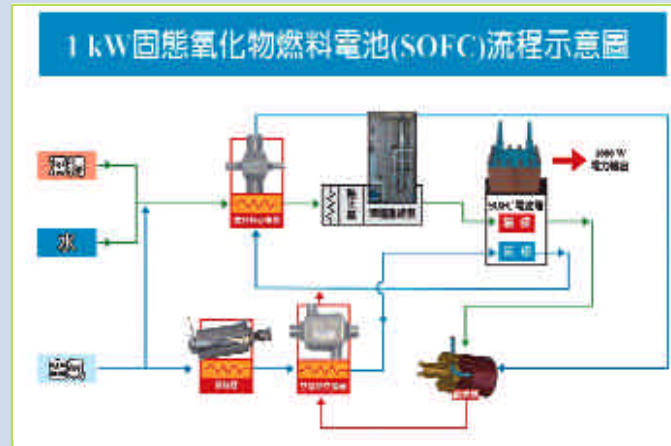


圖六十三 位於核研所之1kW高聚光太陽能發電驗證系統

五、高溫固態氧化物燃料電池發電系統

撰稿人：李堅雄

高溫固態氧化物燃料電池 (SOFC) 是一種藉由電化學的反應及固態電解質傳導氧離子而產生電流之發電系統，其設計具有較高之能量密度、低污染、多元化燃料使用之優點，故發展 SOFC 燃料電池，能符合國家能源安全、環境保護、及經濟成長三項政策目標。



圖六十四 1kW SOFC系統流程示意圖

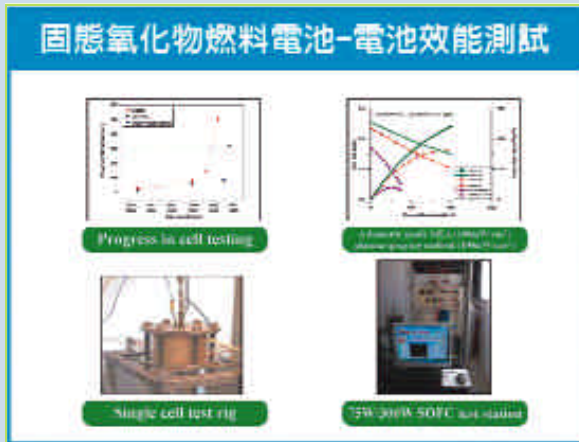
核研所設計之固態氧化物燃料電池發電系統包括：酒精重組產氫之燃料供應系統、空氣供應系統、SOFC 電池堆以及高溫熱交換器，開發中之1kW SOFC系統流程如圖六十四所示。

電池單元 (MEA) 是SOFC電池堆發電的主要元件，主要分為三層，分別為陽極、電解質和陰極，材料分別為NiO、YSZ和LSM；電解質和其他兩層之介面有觸媒層，用以加速反應進行。核研所分別採用塗佈燒結法 (Coating-Sintering) 以及電漿噴塗法 (Plasma Spraying) 來製作電池單元，目前測得單位面積之發電功率約50mW/cm²。

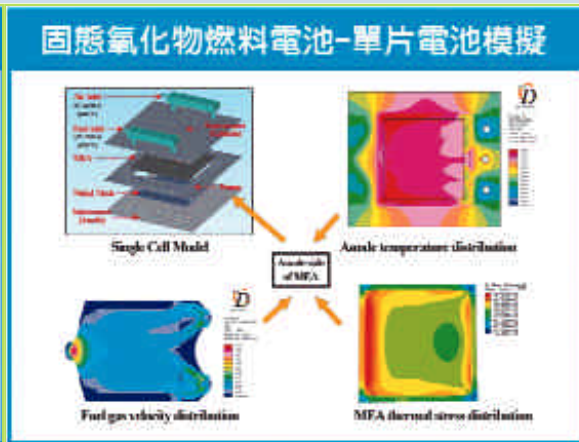
電池堆 (Stack) 為SOFC系統最關鍵的組件之一，其零組件主要包含上、下端板，連接板、框架、鎳網、電池單元和陶瓷玻璃膠等。目前核能所已利用雲母片與陶瓷玻璃膠的封裝方式，成功組裝三層電池堆，並進行測漏試驗。另外，核能所也針對國外InDEC公司以及國內九豪公司研發的電池單元進行測試，所測得單位面積之發電功率均可達300mW/cm²以上。(圖六十五(a)所示)

目前核能所已開發出第一代酒精觸媒重組器，其特色為：體積小、可移動、操作簡單，設計原理係利用酒精、水與氧三個原料同時在觸媒表面上進行自熱重組反應，目前酒精產氫觸媒重組器系統設計所產生的氫氣量足夠固態氧化物燃料電池產生kW功率。

在SOFC系統研發過程中，為了有效地提供數據給設計人員估算其設計性能，作為變更設計之依據，核研所建立一套完整設計分析理論模型，採用Star-CD及Es-SOFC分析燃料電池內部熱流現象，並採用ABAQUS來進行燃料電池元件的熱應力分析，已初步完成單片電池堆熱流及熱應力模擬分析。(圖六十五(b)所示)



圖六十五 (a) SOFC電池效能測試



圖六十五 (b) 單片電池模擬分析圖

六、生質能源轉化系統

撰稿人：黃文松

再生能源包括風力，水力，地熱，太陽能與生質能。其中生質能源（ Biomass Energy）已是全球第四大能源，僅次於石油、煤及天然氣，供應全球約 14% 的初級能源需求。大自然中潛藏無窮的生質能源，例如：甘蔗、玉米、稻草、海藻、有機廢棄物等生質原料。生質原料經過生物轉換或熱化學程序可轉換為生質燃料（ Biofuel）或生質電力（ Biopower）。

核研所目前於生質能源技術之開發，包括海藻培養與纖維素轉化酒精技術、生質酒精觸媒產氫技術、生質物電漿氣化技術等。主要研究成果為：（一）發展新穎基因工程，使酵母菌改質以兼具水解與發酵之功能，而將纖維素轉化為生質酒精。（二）完成觸媒產氫重組系統（圖六十六），以酒精為原料經觸媒重組反應後產出氫氣，在乾基條件下，氫氣產率達 30%，此氫氣可提供固態氧化物燃料電池（SOFC）發電使用。（三）完成 20 kW 蒸汽電漿火炬之研製（圖六十七），以應用於生質廢棄物之電漿氣化技術，未來此研究將建立處理 100 kg/h 生質廢棄物之展示系統及開發 200 Nm³/h 高溫合成氣淨化系統，以滿足發電系統之進氣要求。



圖六十六 酒精產氫觸媒重組系統



圖六十七 20 kW 蒸汽電漿火炬系統

電漿技術之開發與推廣應用

撰稿人：鄭國川

核研所自 93 年度即全力投入電漿技術之開發與推廣應用，目前已完成：一、高功率電漿火炬測試中心；二、電漿處理程序發展中心；三、電漿熔岩資源化中心；四、電漿熔融技術產業化應用平台等四項產業化基礎設施建立與資源化技術開發。並展望逐步展開：一、高功率電漿火炬商業化技術發展；二、電漿熔融資源化技術發展與應用及；三、有機廢棄物電漿轉化能源技術開發等延續性重點研發計畫。

94 年度內主要研發成果，茲以下列六項主要計畫說明之：

一、高功率直流電漿火炬測試中心之建立

撰稿人：林登連

繼 93 年度完成廠房、交直流電源供應系統及高壓空氣供應系統後，94 年度完成主次冷卻水系統以及測試艙與冷卻排風系統之建立。主冷卻水系統包括 RO 純水製造儲存系統、EDI 超高純水製造儲存系統、10kg/cm² 中壓變頻式冷卻循環系統、30kg/cm² 高壓變頻式冷卻循環系統及震動監測系統，次冷卻水系統則包括冷卻水塔、水塔水質過濾系統及化學加藥處理系統，主次冷卻水經由熱交換系統進行熱量傳遞，達成冷卻功能，全系統之各項設備均分別架設於專屬之三層鋼構平台上（圖六十八、圖六十九）。

電漿火炬在運轉時，除產生高熱與強光外，並有強烈的紫外光及高分貝的噪音。因此設置測試艙以阻隔這些惡劣的現象，提供電漿火炬測試之安全環境，測試艙設置多組視窗以供架設量測儀器量測火炬轉之特性數據，電漿火炬所產生的高熱氣體在測試艙出口處將控制在 1100℃，經過一次驟冷器，將使之降溫至 550℃，再經過二次驟冷器適度的冷卻降溫至約 200℃ 後，排放至大氣中（圖七十）。在火炬的研製上，完成設計及製作 3MW 傳輸型及非傳輸型直流電漿火炬各一支（圖七十一）。在火炬的測量技術上，已完成光學實驗室的整修，



圖六十八 火炬之冷卻系統



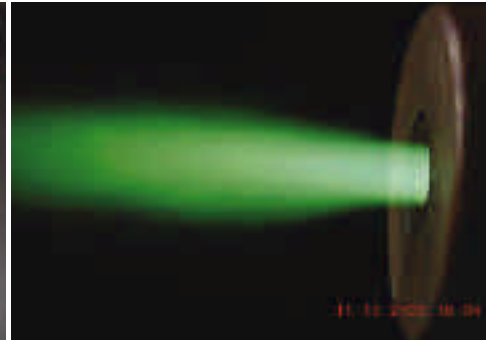
圖六十九 火炬之主次冷卻系統



圖七十 高熱氣體排放系統



圖七十一 直流電漿火炬



圖七十二 火炬光譜特性量測

利用老舊的SPEX 1404 光譜儀對100KW 蒸氣火炬進行光譜特性的量測（圖七十二）。

二、電漿熔融程序發展中心之建立

撰稿人：陳靖良

為了發展有害廢棄物電漿處理程序，拓展電漿技術於環保領域之應用，核研所於93年開始以兩年時間建立「電漿熔融程序發展中心」，完成建置處理量2 tpd（噸/天）之程序開發測試系統，作為進行有機廢棄物、無機廢棄物、混合廢棄物、廢溶劑等各類有害廢棄物處理程序之研發及測試驗證。

該套設施包括電漿熔融爐及電漿氣化裂解爐各一座，各設置100 kW非傳輸型電漿火炬乙支。兩座電漿爐共用所有之公用設施、第二燃燒室、廢氣淨化系統、中央控制系統及連續排氣監測系統（Continuous Emission Monitoring System, CEMS）等。以彈性大、功能多為系統設計之重點，俾能探討及測試性質不同的灰渣、有機固體廢料、廢溶劑等多種廢料來源的處理程序，亦可進行單元設備功能之探討；並考量廢氣淨化



圖七十三電漿熔融程序發展中心實驗設施

（粉塵、 SO_x 、 NO_x 、Dioxin等）、廢熱回收利用、零廢水排放等問題，將環保與節能同時納入系統設計。目前已完成單元及全系統功能測試，並利用小坩堝盛裝泥土、焚化爐灰渣、有機樹脂廢棄物等模擬混合廢棄物進行熔融及焚化裂解測試，結果顯示可得均勻緻密之熔岩產品，減容比約3.5左右，減重比約1.3左右。另由CEMS之監測分析結果亦顯示廢氣淨化處理系統之功能能夠正常發揮，將排放廢氣中管制成分濃度處理至遠低於環保法規要求限值以下。

三、電漿熔岩資源化發展與示範應用

撰稿人：邱文通

在水淬熔岩製成高價值資源化產品的製程發展方面，94年度研發產品以泡沫玻璃為主，利用電漿熔岩為基材加入發泡劑（如白雲石及硫酸鈉等）、助熔劑（如水玻璃）及發泡穩定劑（如磷酸鈉）來進行泡沫玻璃產品的製作與製程發展。研究結果顯示，使用熔岩也能產生良好的發泡效果，然而由於熔岩成分較一般玻璃複雜，未來可添加成分較為單純之廢玻璃予以調質處理，製成性質優異之泡沫玻璃。

在電漿熔岩資源化產品的著色處理技術方面，年度內主要在資源化的過程中加入著色劑或消色劑，使資源化產品能具有不同的色澤，開發出高質感、高價值的再生環保產品。研究成果顯示添加 TiO_2 之顏色為粉紅色；添加 MnO_2 之顏色為黑色；添加 NiO 之顏色為棕色；添加廢紅磚粉之顏色為橙色。藉由使熔岩資源化產品之著色處理，增加應用上的選擇性及多樣性，有利於建材產業之推廣。

在水淬熔岩透水磚方面，93年度以水淬熔岩試作、測試透水磚可行後。94年度進行水淬熔岩透水磚試鋪於人行步道。鋪設面積為等於或大於 90 平方米，寬度為 1.8 米，長度為 50 米。現場鋪設情形如圖七十四所示。在水淬熔岩試做道路級配試鋪示範方面，現場鋪設情形如圖七十五所示。核研所產生的熔岩即為人工骨材，經由過篩後分為粗骨材及細骨材，可依一定比例運用於道路基層、底層及路基等做為路盤材，若加上瀝青則可成為瀝青混泥土面層材、瀝青骨材。若能有效利用，此人工骨材可取代部份砂石資材，對國內砂石短缺的情況將有所助益。

在水淬熔岩試作人造石材方面，核研所以 70% 的水淬熔岩為基材，加上不飽和聚酯樹脂及少量天然石粉，拌合後置於模具中成型，分為有膠殼及無膠殼兩類。目前已和廠商合作試製九種不同類型的人造石材並做了相關測試（如吸水率、抗壓強度、硬度等），發現以水淬熔岩為基材的人造石材在特性及基本功能上均不亞於以天然石粉為原料所製成的石材，試做成品如圖七十六所示。人造石材可用在戶外及戶內地面、鑲板飾面、窗門台及石階、架高地板等，最廣泛的用途是製造台面、辦公室櫃台、可防酸性侵蝕並防磨損的廚房及酒吧台面、浴室台面等。

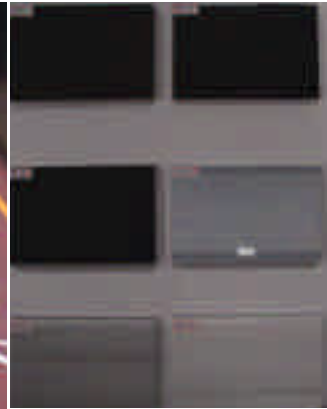
展望未來，為了節約能源減少溫室氣體排放，電漿熔岩資源化未來發展將朝向熔漿直接資源化製程，以高價值、輕質電漿熔岩資源化產品為主要思維做深入的研究與探討，96年度將發展熔漿直接資源化製程及輕質水泥、人造石材製品，使電漿熔岩資源化產品更多元化。



圖七十四 透水磚鋪設之人行道



圖七十五 水淬熔岩鋪設之道路



圖七十六 水淬熔岩製成之石材

四、焚化灰渣電漿熔融資源化示範先導廠建立

撰稿人：李文成

核研所於92年11月與環保署合作成立「都市垃圾焚化爐飛灰電漿熔融資源化處理技術開發」計畫，全程15個月。主要目的是探討焚化飛灰電漿熔融處理之特性與效益，並建立都市垃圾焚化爐灰渣電漿熔融資源化雛型系統及相關技術，使焚化爐灰渣電漿熔融資源化技術能紮根於國內。

本計畫陸續完成北投、內湖、樹林、新竹市及高雄市中區等五座焚化爐廠，一年四季（四次）灰渣樣品之成分定量、戴奧辛含量及重金屬溶出測試等分析，並訂定焚化灰渣熔融配比與熔融操作條件，再於焚化灰渣電漿熔融資源化示範廠建置完成後，進行19批次計超過1,000小時之運轉測試且完成單批連續7天之運轉。電漿熔融測試共熔融約66公噸焚化灰渣，產出約47公噸水淬熔岩，減重比為1.40，減容比為3.0（即水淬熔岩體積為灰渣體積之1/3）。產出之水淬熔岩經TCLP溶出試驗Pb、Cd、Hg、Cr、As、Se等重金屬含量皆符合環保法規要求，戴奧辛含量小於 5.00×10^{-6} ng-TEQ/g，戴奧辛去除率達99.988%以上。電漿熔融系統之排放管道廢氣檢測，戴奧辛檢測結果為0.157 ng-TEQ/Nm³，Pb、Cd、Hg等重金屬檢測結果亦均符合環保法規限值。

為使熔融產出之水淬熔岩能資源化應用，完成試製透水磚、道路級配、微結晶材料及玻璃藝品等，產品特性佳，做為市品之替代性高。又焚化飛灰電漿熔融處理成本，以熔融處理灰渣（飛灰：底渣=1：1）50噸/天為例，處理費約8.91元/公斤，而將產出水淬熔岩製成透水磚產品，每個月將有超過600萬元之淨利。



圖七十七 電漿熔融爐



圖七十八 廢氣處理系統

圖七十九 水淬熔岩 $d_{50}=2.24\text{mm}$ 

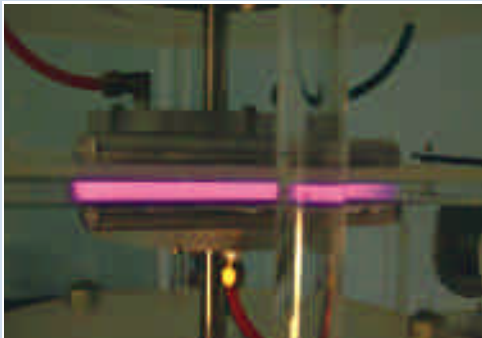
圖八十 透水磚

五、大氣電漿對功能性紡織品之表面改質

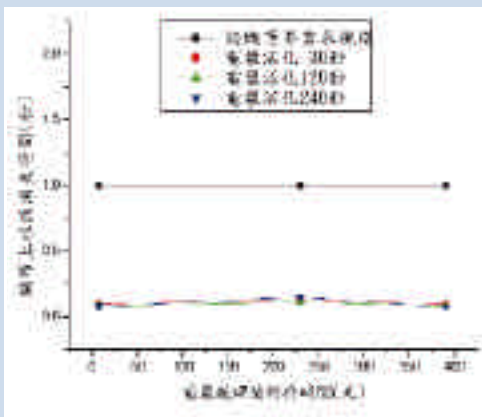
撰稿人：吳敏文

隨著人類生活水準的提高，人們對舒適與健康等服飾功能之需求也日益重視，夏日的運動衣物、內衣與休閒服飾等特別需要快速吸濕排汗之功能，以保持皮膚隨時乾爽。目前紡織業界係以酸溶液作前處理或親水性官能基接枝之催化劑，以獲得此項功能。由於這種傳統化學處理法有以下兩項重大缺點：（一）處理後之酸性廢液對環境會造成污染，（二）產品之水洗牢度不良。因此，基於開發綠色環保製程及提升產品之耐水洗牢度等兩項訴求，核研所利用自行開發之大氣電漿（如圖八十一）活化聚酯織布，隨後並接枝甲殼素親水性官能基（-OH與-NH₂），以達到快速吸濕排汗及抗菌等雙重功能。

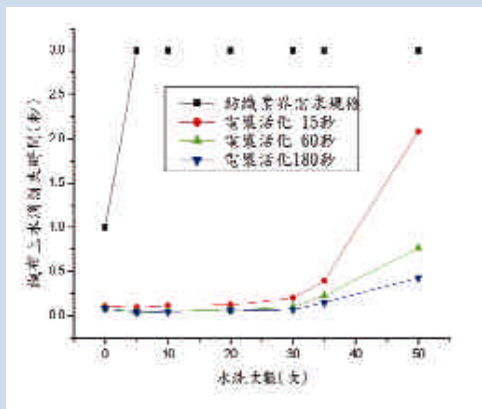
大氣電漿係利用一低頻（~kHz）高壓電源加在一對平行電極板之間產生強電場，以游離其間的氦氣、氬氣、氮氣與氧氣等之混合氣體，藉著電漿中之電子、離子與活性基團等活化織布表面，以利與親水官能基接枝共聚合。在最佳製程條件下，大氣電漿活化及接枝甲殼素後之聚酯織布歷經 390 天，其優異之吸濕排汗功能仍然未見衰退（如圖八十二），證明此製程所獲得之親水性，其持久性十分良好；而更難得的，只經 15 秒的大氣電漿活化之聚酯織布，在接枝甲殼素後，其耐水洗牢度可達 50 次以上（如圖八十三），僅作親水性官能基接枝而未作大氣電漿活化處理的聚酯布，其耐水洗牢度只有 5 次以內（如圖八十四）。此項結果顯示大氣電漿活化處理對快速吸濕排汗功能織布之持久性與耐水洗牢度等特性均有非常顯著之提升，且符合紡織業界的規格需求，而此大氣電漿之綠色環保製程與較低成本，更符合企業永續經營之目標。



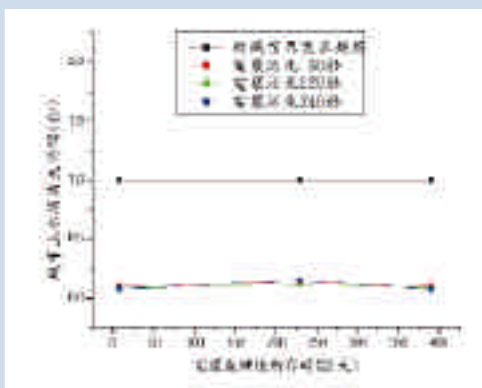
圖八十一 核研所開發之大氣電漿



圖八十二 聚酯布貯存390天之親水性



圖八十三 聚酯布50次水洗牢度



圖八十四—聚酯布5次水洗牢度

六、半導體全氟化物電漿處理技術之研發與應用

撰稿人：陳孝輝

存在於大氣中可以保留輻射能量的氣體，即為溫室效應氣體，主要為二氧化碳 CO_2 、甲烷 CH_4 及氧化亞氮 N_2O 。但科技之進步也導致六氟化硫、氫氟碳化物 HFCs 及全氟化物 PFCs 等人工合成氣體大量逸散，雖占溫室氣體總排放量比例不高，但鑑於其暖化能力及生命週期遠大於二氧化碳，其整體溫室效應至少萬倍於二氧化碳，再加上其化學結構穩定及其累積溫室效應，且多為不可逆，故廣受重視。1997年聯合國氣候變化綱要公約簽署通過京都議定書，通過六種主要溫室氣體的具體減量方案及時程表，其中全氟化物氣體主要用於半導體製造業。此議定書最後於2005年2月16日正式生效，政府已成立專責組織，召開能源會議研擬有利對策，降低此溫室效應氣體排放管制對國內經濟及產業之可能衝擊。基於協助半導體業，降低溫室效應氣體管制之衝擊，核研所開發熱電漿火炬處理半導體業全氟化物氣體去除技術，利用小功率（5~15 kW）直流火炬（如圖八十五）產生之高溫電漿裂解全氟化物氣體，去除效率可達 99% 以上，能有效降低全氟化物氣體排放量，幫助國內半導體廠達到2010年全氟化物氣體減量目標（0.66 MMTCE），為維護地球環境生態共同努力。目前核研所已將此成熟的本土化技術轉移與廠商，並合作組裝成一半導體電漿尾氣局部洗滌機台在多處半導體廠內進行實地場測，效果優異。本技術亦獲得中華民國專利與行政院 93 年度傑出研究優等獎（如圖八十六），深受肯定。



圖八十五 小功率 (5~15kW) 非傳輸型直流電漿火炬



圖八十六 行政院93年度傑出研究優等獎

核醫藥物研發與應用

撰稿人：沈立漢

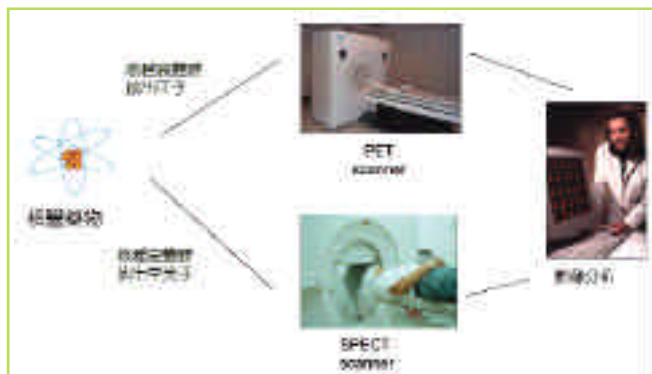
核子醫學造影是應用放射製劑來追蹤體內的各項生理生化反應，並以閃爍攝影機取得放射製劑在體內分佈及代謝的情況，來做為是否有疾病的診斷。臨床上使用的放射製劑所標定的放射核種主要分為兩類：第一類是單光子放射核種，這些核種在蛻變中放射出各種不同能量的加碼射線，以單光子放射電腦斷層掃描儀 (Single-Photon Emission Computed Tomography, SPECT) 進行造影。第二類是正子放射核種，這些核種在蛻變過程中放射出正子，正子從原子核射出之後與環境中的電子撞擊，產生互毀反應，釋放出兩個方向相反、能量 511 KeV 的光子，以正子放射電腦斷層掃描儀 (Positron Emission Tomography, PET) 進行造影。

本著原子能科技服務民生之使命，核研所核醫製藥中心積極從事原子能科技之生物醫學應用研究。目前擁有十二項藥物許可證，為國內唯一通過衛生署第三階GMP查核之放射製藥廠。94年度核研所開發的核研鈾-111 胜肽鈾腫瘤注射劑與核研多巴胺轉運體造影劑兩項核醫藥物取得衛生署藥物許可證，並分別獲得經濟部與衛生署合辦的藥物科技研究發展獎的銅質獎與金質獎。

一、核研多巴胺轉運體造影劑

撰稿人：曾玉琴

在 1817 年，有一位英國醫師名叫詹姆斯 巴金森，他寫了一篇短文，描寫 6 位病人，這 6 位病人得到一種慢慢進行的疾病，他形容這種病是一種身體某一部分不自主發抖



圖八十七 核子醫學造影原理



的動作，主要是四肢的發抖，當肢體休息時它會發抖，有時向後扶著他，他也會發抖；同時，病人感覺到肌肉的力氣減退，還加上走路時身體有向前彎曲的傾向，軀幹會向前彎曲，而且走起路來，開始時是緩慢的步伐，逐漸變成碎步，向前直衝。今天，全世界都把這種疾病稱作巴金森氏病（Parkinson's Disease）。

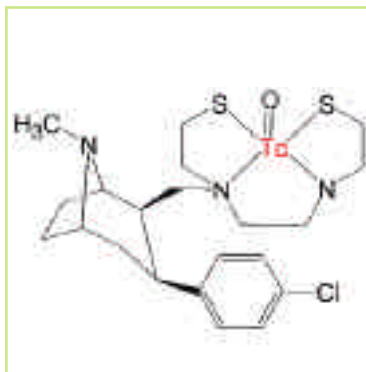
巴金森氏病發病年齡以 50 至 79 歲最常見，它是老年人的三大腦病之一，其他二種是腦中風和老人癡呆症。巴金森氏病流行率約 0.1%，60 歲以上流行率約 1%，70 至 79 歲則約 1.5%，男女發病率約為 5：4。目前世界各地也都隨著人口結構老化，而有愈來愈多巴金森氏病患者的趨勢。另外也有遺傳性的巴金森氏病患者，30 幾歲就發病。



圖八十八 巴金森氏病患者運動障礙示意圖

初期巴金森氏病患者會有身體某一部位不自主的顫抖，不過相同的症狀也有可能是輕微的中風引起的巴金森氏症候群，而非神經退化性的巴金森氏病，不過如何清楚的判別巴金森氏「症候群」和「病」，並沒有監測藥物或是診斷方式，只能靠著臨床醫師的觀察判定，讓臨床醫師感到相當的困擾。所以醫師希望能有較好的檢驗方式協助，可以正確的診斷巴金森氏病。

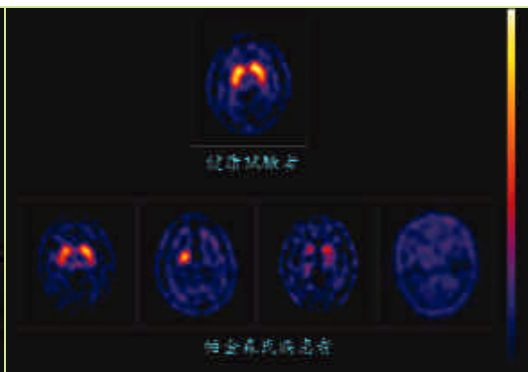
要研發可以正確檢測巴金森氏病的監測藥物，就必須先找出巴金森氏病的致病機制。巴金森氏病是因為中腦黑質細胞死亡，造成多巴胺（Dopamine）產量不足。由於多巴胺轉運體（Dopamine Transporter）含量減少程度與黑質細胞死亡程度成正比，如果能針對腦中紋狀體區的多巴胺轉運體進行標示造影，就可以觀察並判斷巴金森氏病的病況。



圖八十九 Tc-99m-TRODAT-1結構式



圖九十 核研多巴胺轉運體造影劑



圖九十一 Tc-99m-TRODAT-1 正常人與巴金森氏病患腦部造影圖

鎳-99m-TRODAT-1是古柯鹼的衍生物，會選擇性地與腦部的多巴胺轉運體蛋白質結合，可開發成多巴胺轉運體 SPECT 造影的核醫藥物。但是文獻報導採用多瓶配方法來製備鎳-99m-TRODAT-1，標誌過程需要七次抽取、混合步驟，程序過於繁複，無法滿足臨床例行檢查需要。核研所發展新的標誌配方製程，為改善主原料 TRODAT-1 配位子的穩定性及溶解度，使用鹽酸鹽配位子來取代游離胺配位子；使用甘露蜜醇 (Mannitol) 穩定配方劑型，研發成功單瓶配方—核研多巴胺轉運體造影劑 (INER TRODAT-1 Kit)。標誌鎳-99m-TRODAT-1時僅需加入鎳-99m過鎳酸鈉溶液加熱後即可使用。調劑後，病患只需在造影前4小時前靜脈注射，再進行SPECT造影，就可顯示腦部紋狀體內的多巴胺轉運體影像。巴金森氏病患腦部紋狀體鎳-99m-TRODAT-1的吸收量明顯低於正常人。

核研所自86年起開始開發核研多巴胺轉運體造影劑，完成配位子合成與品管鑑定、造影劑標誌配方開發與品質管制、製程與分析方法確效、動物毒性試驗與多中心第三階段臨床試驗，於93年3月提出新藥查驗登記申請，歷經多次補件與申覆說明，於94年6月取得衛生署藥物許可證，是全球第一個上市的鎳-99m標誌之多巴胺轉運體造影核醫藥物，適應症為對紋狀體區突觸前神經末梢處之多巴胺轉運體之標示顯影劑。核研多巴胺轉運體造影劑獲得配方製程與成品快速分析方法，兩項中華民國新發明專利，原料品管檢驗也正在申請中華民國、美國、巴西的新發明專利中。

核研多巴胺轉運體造影劑與國內多家醫學中心及智利、德國、巴西等國進行合作臨床研究，應用於巴金森氏症候群等腦神經運動障礙疾病、過動症 (Attention Deficit Disorder)、精神分裂症等精神疾病腦部造影研究，於國際知名核醫期刊及研討會發表60餘篇論文，研究結果深獲各界肯定。

與國外唯一獲准上市的多巴胺轉運體造影藥物 DaTSCAN 比較，DaTSCAN 的售價約為鎳-99m-TRODAT-1 的六至八倍，而且有半衰期 13.2 小時的限制，無法及時飛抵國門或事先儲存，因此過去國內巴金森氏病的判定與治療追蹤，只能藉由醫師觀察臨床症狀來作判斷。鎳-99m-TRODAT-1 是非侵襲性的造影診斷，敏感度與專一性都在 90 % 以上，在臨床應用的方便性及價格上極具有優勢。

此一新藥上市後，預估每年約 1/20 的巴金森氏症候群病患將可接受 Tc-99m-TRODAT-1 造影檢查，即約 14,000 位患者可得到正確的診斷及療效控制。甚至可針對巴金森氏病高危險群進行早期診斷，在症狀出現前，就配合藥物減緩神經退化情形，讓患者能享有較好的生活品質。除了造福巴金森氏病患者之外，這項研發成果也有助於



建立本土化放射製藥的新興產業，並對提升我國醫藥研發的國際地位助益甚大。

二、核研鈾-111 胜肽鈾腫瘤注射劑

撰稿人：夏建忠

所謂神經內分泌系統係指源於神經外胚層而廣佈於身體各處之一種特殊細胞，這些細胞能生產胜肽類荷爾蒙（Peptide Hormones）及能夠利用前生質（Precursors）合成胺類（Amines），因而通稱此類細胞之作用為胺前生質攝取及脫羧作用（Amine Precursor Uptake and Decarboxylation, APUD）。具APUD作用的細胞可產生胜類及胺類做為荷爾蒙及神經傳導物質（Neurotransmitters），並分布於全身，這樣細胞分佈於腸胃道、胰臟、肺、甲狀腺、腎上腺、皮膚等。由這些細胞所產生的癌包括肺小細胞癌（Small Cell Lung Carcinoma），甲狀腺髓質癌（Medullary Thyroid Cancer）、類癌（Carcinoid）與胰臟及消化道之各種內分泌腫瘤及癌。

以類癌為例，這是腸胃道較常見的神經內分泌瘤（Neuroendocrine Tumor），組織學上類癌是由小而均勻、圓形或多角形細胞所組成，有圓而明顯的細胞核及嗜伊紅性細胞質顆粒，有絲分裂少見，無法由細胞學上判斷為良性或惡性。在小腸之類癌常為多發，好發年齡為50-70歲間，初期無特殊症狀，待腫瘤較大時可造成腸阻塞或套疊。小腸類癌常早期有轉移之現象，一般1-2公分即有18-44%已轉移至肝，85%轉移至淋巴腺。

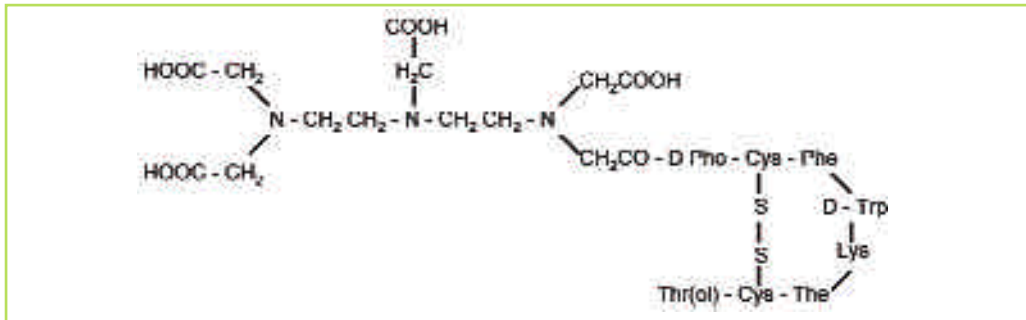
據核醫醫師臨床研究表示，早期的神經內分泌瘤不但範圍小，癌細胞也小，只能用抽血進行內分泌素之抗體作免疫組織抗體染色及電子顯微鏡確認或磁振造影儀如圖九十三，但仍都不容易發現；雖然患者已產生一些症狀，例如大腸癌患者會便血，但通常要到癌細胞擴大才能確認，但這時最佳治療時機已過。神經內分泌瘤通常癒後甚差，很早可能就有遠處（包括骨髓內）轉移。



圖九十二 藥品許可證



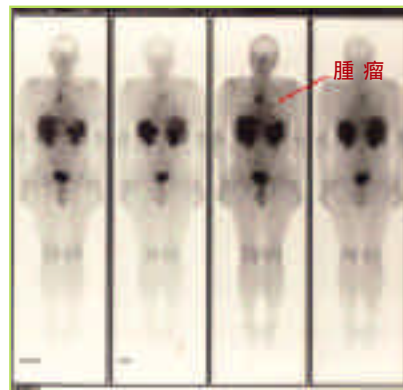
圖九十三 傳統之內分泌瘤檢查



圖九十四 Pentetreotide化學結構



圖九十五 核研銻-111胜肽銻腫瘤注射劑



圖九十六 人體造影圖

神經內分泌瘤表面，具有大量的體抑素（Somatostatin）接受體分佈，體抑素胜肽（Octreotide）為8個胺機酸的短胜肽如圖九十四，結構類似體抑素，其在血液中的穩定度較體抑素好，將此體抑素胜肽結構接上特殊的雙功能螯合劑（DTPA）與加入特殊的賦型劑配方，以冷凍乾燥機做成凍晶製劑，使用時以醫藥級氯化銻[銻-111]溶液加以標誌，即成為「銻-111胜肽銻腫瘤注射劑」。

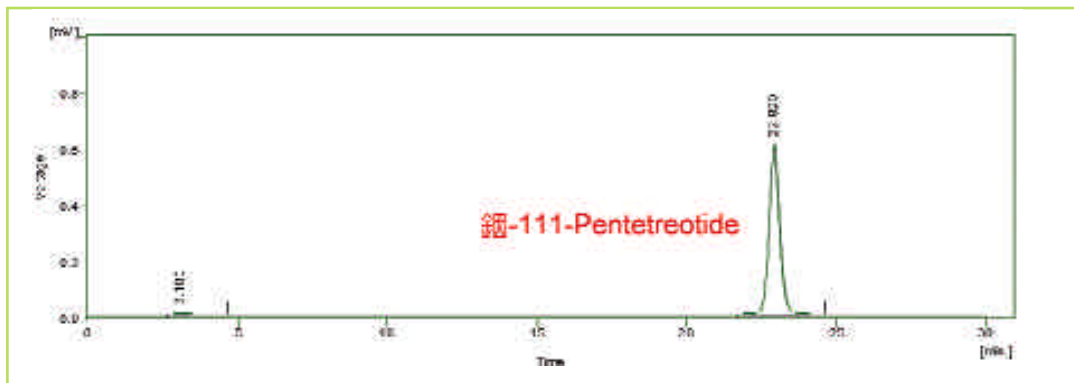
根據衛生署 92 年度公告的癌症死因統計，肺癌與大腸直腸癌患者，每年死亡近萬人，而肺癌與大腸直腸癌患者中約 15 - 20% 就是屬於神經內分泌瘤。核研所核醫製藥中心的研發團隊針對國內神經內分泌瘤病患之重要需求，經歷多年的努力，終於研製出醫藥級高純度與高比活度之氯化銻 [銻-111] 溶液。利用此醫藥級氯化銻 [銻-111] 溶液，與核研所自行研製之核研胜肽銻腫瘤造影劑（INER Pentetreotide kit）進行標誌，即完成「核研銻-111胜肽銻腫瘤注射劑」（INER In-111-Pentetreotide Injection）之製備，本藥於 94 年 6 月 21 日獲得衛生署製造許可證（衛署藥字第 R000024 號）如圖九十二，正式合法上市。



核研鈾-111 胜肽鈾腫瘤注射劑包裝分為 A、B 兩瓶，A 瓶為核研胜肽鈾腫瘤造影劑，B 瓶為醫藥級氯化鈾 [鈾-111] 溶液如圖九十五，製備方法乃利用針筒抽取氯化鈾 [鈾-111] 溶液 (B 瓶) 至核研胜肽鈾腫瘤造影劑 (A 瓶) 內，經混合靜置 30 分鐘即可使用，標誌後之放射化學純度 > 98%，品質相當良好如圖九十七。

鈾-111-Pentetreotide 至今仍無已知之禁忌，且未發現致突變性；在 538 位臨床試驗的病人中，只有不到 1% 的人有昏睡、發燒、潮紅、頭痛、低血壓、肝酵素改變、關節痛、噁心 等短暫副作用。據臨床統計，鈾-111-Pentetreotide 無論在敏感性、專一性與正確性方面，皆比傳統電腦斷層 (CT)、核磁共振造影 (MRI) 效果為佳，針對神經內分泌瘤之診斷敏感性方面，據臨床統計亦將大於 80%，效果相當良好 (表四)。

「核研鈾-111 胜肽鈾腫瘤注射劑」是國內第一個獲得衛生署藥物許可證之胜肽類放射性核醫藥物，在國內唯一通過衛生署三階 cGMP 查核之放射製藥廠中進行生產，並通過與原廠藥物進行化學相等性的嚴謹比對，確認核研所藥物生產品質及藥物效能與國際製藥水準同步，日後將以合理平易的售價及卓越的效能，提供敏感性、專一性均佳的神經內分泌腫瘤診斷核醫藥物「核研鈾-111 胜肽鈾腫瘤注射劑」給國內有需求的病患使用。



圖九十七 放射化學純度分析

表四 敏感性、專一性、正確性比較

	鈾-111-Pentetreotide	CT/MRI
敏感性	83%	82%
專一性	93%	86%
正確性	87%	84%

● 放射性物料管理局

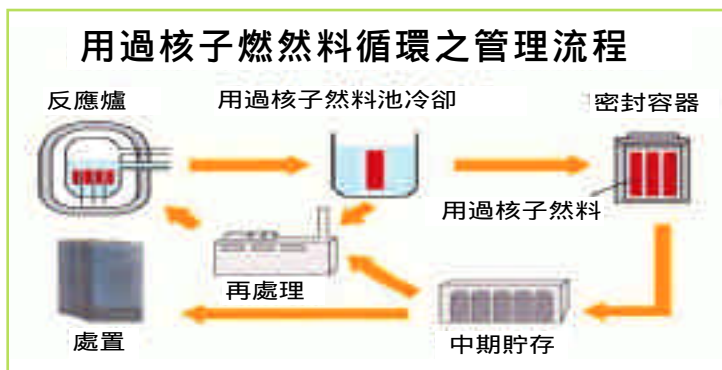
用過核子燃料乾式貯存蓄勢待發

撰稿人：鄭武昆

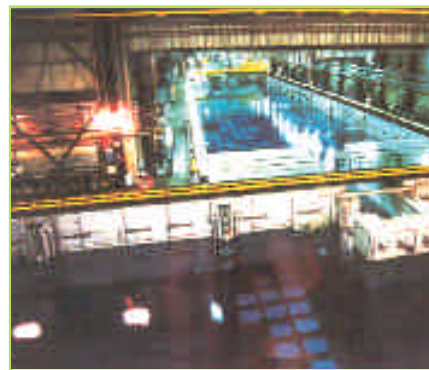
一、用過核子燃料

核子燃料使用一段時間而降低效率時，必須替換。從核子反應器退出之核子燃料稱為「用過核子燃料」。剛從反應器退出之用過核子燃料，具有很高的放射性及熱量，須先貯存於廠內的用過核子燃料池中冷卻，待其放射性及熱量衰減，再進行直接處置、再處理等後續處理。由於再處理受到國際公約的嚴格限制，而目前尚無最終處置場完工啟用，因此核能電廠於用過核子燃料池逐漸貯滿之際，許多電廠選擇採取中期貯存，俾利能繼續運轉。

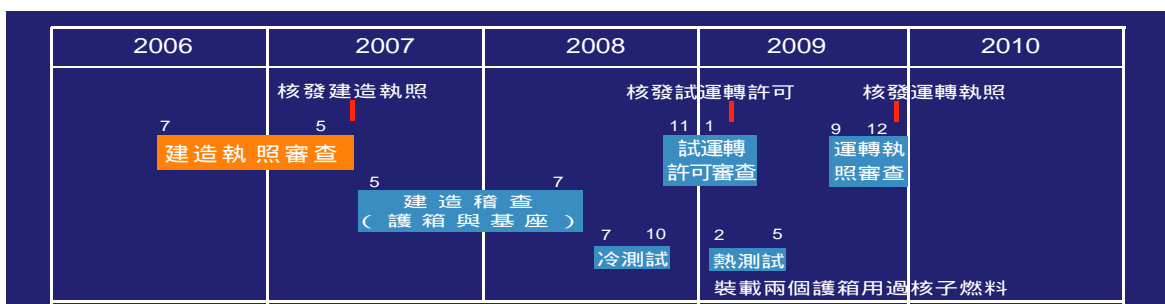
國內核能一、二廠運轉迄今已近 30 年，用過核子燃料池歷經數次格架重整作業 (re-racking) 增加貯存量，仍然面臨即將貯滿困境。台電公司經由評估技術可行性、貯存安全性、社會、經濟與環境之影響等考量，認為廠內乾式貯存方式最妥適。爾後台電公司辦理公開招標，經過多次流標後，核研所於 94 年 8 月接受台電公司委託承辦核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置案，依台電公司之規劃將於 95 年 7 月提出建造



圖九十八 核能電廠用過核子燃料池



圖九十九 用過核子燃料循環之管理流程



圖一 核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施審查作業全程規劃



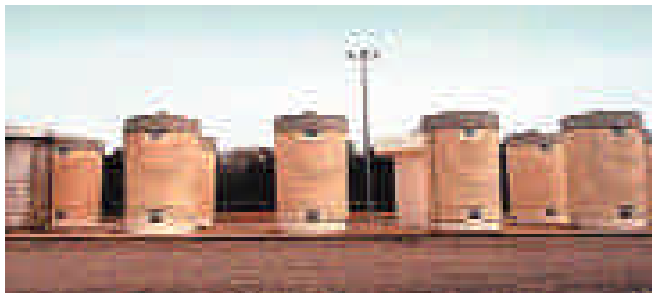
執照申請，97年11月提出試運轉許可申請，98年2-5月間執行兩個貯存護箱試運轉，98年9月提出運轉執照申請。

二、乾式貯存

將用過核子燃料置於金屬容器內並灌入惰性氣體密封，再藉由容器外的氣體冷卻的貯存方式稱之為「乾式貯存」。乾式貯存有多種型式，其中混凝土護箱為將已密封的金屬容器外加入混凝土屏障，一方面保護金屬容器同時也降低輻射劑量。乾式貯存因運轉維護容易、操作成本較低、燃料較不易腐蝕也不會產生二次廢棄物及發生輻射洩漏等因素，已廣為核能電廠所採用。以美國為例，目前共有35個用過核子燃料乾式貯存設施運轉中，而且近期將再增加15個設施。乾式貯存已有多年運轉紀錄，美國Surry核電廠之乾式貯存作業已長達20年，由於營運安全，配合實際需求，美國核管會已核准該廠再延展使用40年，可見乾式貯存技術成熟，安全不成問題。

三、技術生根國內製造

承接設置核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施的核研所，是國內從事核能技術相關研究之專業機構，研究績效良好，多項研發技術已成功的應用在國內核能電廠。該所曾於86年製造完成實驗用核子燃料乾式貯存護箱，88年執行實驗用核子燃料回運美國，且曾多次執行國內核能一、二、及三廠之核子燃料檢驗，對於燃料吊卸、裝罐、密封及容器傳送等項作業皆有實績，也具備結構、臨界、熱傳導、密封、輻射與屏蔽設計等項關鍵技術，人才充足、作業機件以及操作程序等皆已熟悉，是國內執行乾式貯存之最佳機構。基於時程緊迫，核研所將藉由技術移轉，引進國際上已有良好營運實績之NAC-UMS貯存護箱，同時導入貯存護箱設計與製作等之管理制度，並配合國內特定環境需求進行設計變更或設備改善，再結合國內具備資格之鋼鐵製造與土木營建業者製作，以開發適用於國內之貯存護箱，以奠定技術生根，國內產製之基石。



圖一 一 美國Surry核能電廠乾式貯存圖



圖一 二 美國Yankee Rowe核能電廠用過核子燃料混凝土護箱貯存設施

四、安全管制

原能會為用核子燃料乾式貯存設施之主管機關，負責建照執照與運轉執照之審查與核發，自 80 年代起即委託國內學術單位、研究機構及工程顧問公司等，進行管理政策、管制法規、安全審查、評估技術、營運監測及品質保證等方面之研究，一方面藉此建構完整之法規體系，也培育延攬國內人才，建置審查團隊，並藉由研究發展精進審查技術，以保障設施之設置與營運安全。

五、建構完整之法規體系

為確保安全，保障公眾健康及維護環境生態品質，原能會已訂定放射性物料管理法、放射性物料管理法施行細則、放射性物料管制收費標準、核子原料核子燃料生產貯存設施建造執照申請審核辦法或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及核子保防作業辦法等，以管制乾式貯存設施；同時亦規範設施申請者之資格、應具備條件、申請計畫之內容、審查作業等，俾能有效管理。貯存設施也須遵守原子能體系之原子能法、游離輻射防護法規及核子反應器設施管制法、核子事故緊急應變法等法令規定，如此綿密之法令規範，將可有效管制貯存設施之設置安全。為提供設施經營者於申請用過核子燃料乾式貯存設施執照時有所遵循，原能會於 94 年 10 月發布「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」，該導則涵蓋安全分析報告章節、內容及分析事項，可供業者參照準備完整資料之送審文件。

六、資訊公開重視民意

近年來國內民主進步，民意受到重視，資訊公開是政府施政措施之一，為尊重民意，原能會於放射性物料管理法及其子法中明確規定，於收到台電公司申請案三十日內應將申請案公告展示，公告展示期間為六十日，以接受個人、機關或團體之意見；原能會並應舉行聽證，聽取民眾意見，以保障民眾權益。

七、兩階段審查制度 - 建造執照與運轉執照

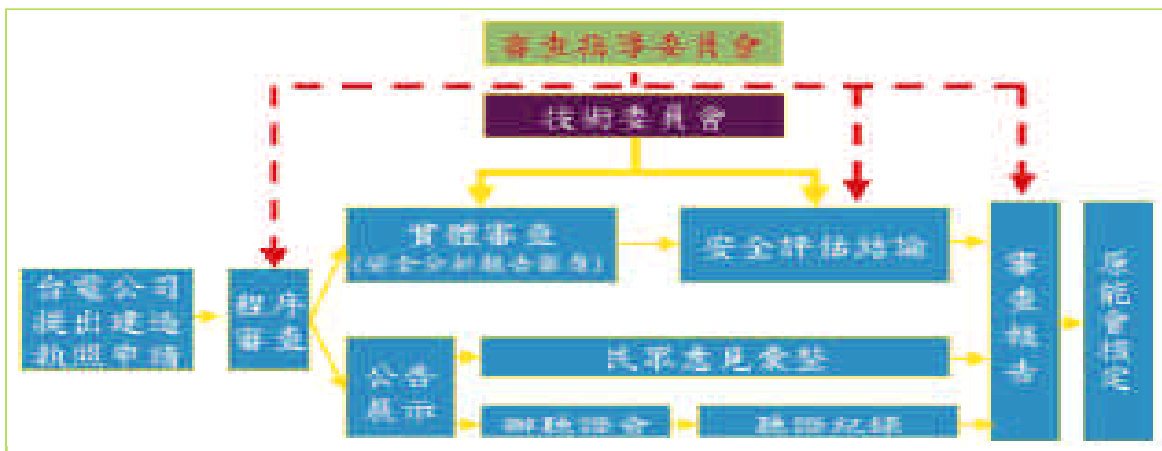
核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置案，原能會將於收到申請案後，詳細審核貯存設施之設置安全，確認能夠保障公眾之健康與安全，對環境生態之影響符合法令規定，申請人之技術與管理能力及財務基礎足以勝任設施之經營，始發給建造執照。設施建造期間並將派員檢查，以確保建造品質及未來營運的安全。設施建造完成



並經試運轉成功後，申請人應提出試運轉報告、運轉規範、最新版安全分析報告及意外事故應變計畫等文件，經審查合格發給運轉執照後，始得進行貯存作業。貯存期間原能會亦將不定期派員稽查，以確保作業安全。

八、建置審查及施工檢查團隊

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，邀請國內專家組成審查團隊，以申請建造執照為例，著重在安全評估，團隊將以涵蓋地質、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領域之專家為主。同時也將籌組審查指導委員會，由具備上述專長之專家代表，再加上法律、財務、社會溝通及公共衛生等方面之專家，進行本案之審查指導作業，期望經由層層審核，嚴密把關以確保設施之設置符合國內環境條件且能保障安全。建造階段基於確保施工品質，原能會也將邀請品質保證、焊接與非破壞檢測之專家組成施工檢查團隊，執行設施興建與設備製造之檢查業務。



圖一 三 建造執照審查流程圖

九、精進審查技術確保安全

原能會為精進審查技術早已著手建立乾式貯存關鍵評估技術之研究，也派遣同仁前往美國核能管制委員會接受訓練，近年來更針對國內環境特性進行地震對設施場址之影響研究，也邀請國外專家針對特定議題舉辦研習會，以 94 年度為例就曾邀請美國核管會專家兩位，舉辦為期一週的研習會，另外也邀請日本電力中央研究所及東京電力公司的專家舉辦特別講座。此外，也委託清華大學與同步輻射中心執行審查與評估計畫，更於台電公司確定採用貯存護箱型式後，指派同仁前往美國研習乾式貯存技術，

也立即組成八個專案分組多達 30 人之審查團隊，展開 NAC-UMS 貯存護箱安全分析報告之先期審查研究，提出 124 項建議事項供申請單位事先準備。審查團隊成員包括清華大學、台灣科技大學、海洋大學、中正大學、中央大學及大葉大學教授和同步輻射中心等之學者與專家。為確保審查之公正、獨立，審查委員於審查期間不會參與台電公司與核研所有關本案相關之研究計畫。

十、結論

執行核能一廠用過核子燃料乾式貯存設施設置案，申請單位與審查單位均面臨國內首次實施乾式貯存，且貯存護箱在國內生產製造，也是第一次的審查案例須辦理聽證會，相信在國人通力合作下，彼此兢兢業業，專心與用心的準備與審核，本案的成功將指日可待。

核廢料處置設施選址面面觀

撰稿人：陳文泉

一、前言

伴隨著原子能和平應用的發展，核廢料處置設施，已成為利用原子能科技的現代化國家，不可或缺的基礎國家建設。為追求國家永續發展，確保既有核能設施的安全營運徹底解決核廢料問題，亦為當前政府施政的重點工作。台電公司為解決低階核廢料問題，自 1990 年起，即積極推動處置計畫。以台灣目前的成熟的工程技術及充沛的人才資源，安全處置核廢料在技術上並無困難。遺憾的是十多年來，由於諸多主、客觀環境因素，使得處置場之選址工作屢遭阻力，迄今仍未能選定場址，有待國人一同努力尋求突破，以徹底解決核廢料的問題。

二、處置設施與場址要求

低階核廢料因為放射性較低且半化期較短，經過一段時間後即可衰變到無害的程度，經由適當時間與人類生活環境隔離，便不會對人類健康與生活環境造成影響。目前全世界已有 70 餘座處置場，其中不乏許多開發中國家，例如越南、巴基斯坦、羅馬尼亞、波蘭等。各國低階核廢料最終處置設施的設計，主要憑藉工程障壁的設計搭配天然地質條件構成多重障壁系統，以確保核廢料永久與人類環境隔離。



由國內、外以往解決核廢料問題的經驗顯示，低階核廢料處置的關鍵在慎選場址，舉凡場址規定、選址程序、資訊透明、地方回饋、協商溝通及政府決策等，均為推動處置計畫順遂與否的關鍵。基於安全的考量，一個地點是否適合作為低階核廢料處置場，必須符合相關安全條件。依據立法院審議中的「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例」草案規定：低階核廢料處置設施場址，不得位於下列地區：

- (一) 活動斷層或地質條件足以影響處置設施安全之地區。
- (二) 地球化學條件不利於有效抑制放射性核種污染擴散，並足以影響處置設施安全之地區。
- (三) 地表或地下水文條件足以影響處置設施安全之地區。
- (四) 高人口密度之地區。
- (五) 其他依法不得開發之地區（如自然保留區、生態保留區、河川區域、特定水土保持區、溫泉露頭及其一定範圍內等）。

三、選址的挑戰

核廢料處置場選址面臨的主要挑戰為民眾的接受度，由於大多數民眾對於核廢料的認知非常模糊，一般人對核能的知識多停留於核爆與車諾比電廠核災事故的陰霾，造成核廢料營運管理單位與社會大眾的溝通甚為困難。以法國為例，其低階核廢料處置場已經營運了20餘年，然而最近的調查結果顯示，僅有約16%的法國民眾知道其低階核廢料係以淺地表工程掩埋技術處置。另外依據歐盟最近的調查，平均有75%的民眾會擔心核廢料的問題，其中以希臘98%最高，其中瑞典因為低階核廢料已順利處置多年，而高階核廢料安全處置技術的研發亦有具體成果，因此瑞典為歐盟各國中，民眾擔心核廢料議題最低的41%。總而言之，要成功的尋求一合適場址作為核廢料的永久歸宿，除必須有可靠的工程技術搭配合宜的場址條件外，如何強化民眾對核廢料的瞭解，開發者如何事先勾勒出能結合地方特性及促進地方繁榮的願景，使當地居民相信政府能切實管好處置場的營運安全，進而化阻力為助力，才是解決核廢料問題的根本之道。在實施策略上，應確立永續經營的處置場規劃原則、結合與帶動地方產業發展，以及深植與地方休戚與共的夥伴關係。在溝通時，應讓民眾了解到處置場層層防護的設計，能確保民眾健康與環境安全；另一方面，藉由處置場的回饋措施，改善地方建設與提升民眾福祉，讓當地民眾對其未來發展，有一個清晰的遠景。經由理性的討論與互動後，由當地民眾做成最後的抉擇。

四、國外經驗

目前國外已累積相當多處置設施運轉的成功經驗，其中有部分國家的選址經驗值得我國學習，特別是鄰國南韓最近成功的選出低階核廢料處置場址以及日本永續經營低階核廢料處置場的模式，值得我國參考。

早期南韓的低階核廢料選址計畫也不順遂，無論是評選場址或志願場址，都因地方政府或當地居民的強力反對與抗爭活動而撤銷，期間雖曾提出高額經濟補助作為誘因，但均因地方民眾及環保團體激烈抗爭而胎死腹中。2005年南韓低階核廢料處置選址計畫有突破性發展，2005年1月25日國務會議，政府通過提案「中、低階核廢料處置設施申辦地區支援相關特別法草案」，擬提供3,000億韓元（約3億美金）回饋金，並允許地方政府隨量徵收手續費（每年85億韓元）。回饋金及手續費可由地方自主使用於公共建設。另於處置場所在地設置部會層級「支援委員會」，廣泛提供政府的支援。2005年3月2日南韓國會通過「中、低階核廢料處置場特別法」，政府並承諾將遷移國營事業總部至場址所在地的配套措施。



圖一 四 南韓低階核廢料處置場候選場址

2005年6月16日商工能源部推動選址程序，鼓勵有意願爭取處置場的鄉鎮，於8月31日前提出申請。截至8月31日計有全羅北道之 Kunsan（群山市）、慶尚北道的 Kyongju（慶洲市）、Pohang（浦項市）以及 Yongduk（盈德郡）等4鄉鎮提出申請。11月2日南韓在上述4個地區同時展開居民公投。最後投票結果慶州市以70.8%投票率及89.5%的同意而勝出。值得一提的是其他未獲選的三個鄉鎮，居民支持度也都在67%以上。顯見南韓商工能源部在選址作業的宣導溝通與回饋措施，已成功的說服民眾接受低階核廢料處置場。

日本6個所村（Rokkasho-Mura）處置場的成功經營亦為值得我們學習的典範，6個所村處置場位於日本本州青森縣東北方海拔30至60公尺的平原上，於1992年12月由日本核燃料公司（JNFL）負責開始營運。6個所村地處日本本州東北角，人口僅1萬餘人，但該村擁有一座容納數百人的豪華音樂廳以及大會堂、一座SPA館、老人院、完整的下水道系統、便宜的住宅等公共建設，當地尚有對全村開放的免費高爾夫球場，



這全是日本原燃公司在當地建置核廢料處置場，對地方鄰里的回饋。因日本原燃公司當初與居民協議是將處置場、濃縮工廠、再處理工廠三個計畫所執行的一個套裝回饋方案。此外，原燃公司有兩千名員工半數以上是雇用當地人，使得該村的所得平均高出全青森縣的40%以上，更高於日本全國平均。



圖一 五 日本六個所村低階核廢料最終處置場

處置場的設置因對地方的基礎建設大有改善，且深化與地方的人文、自然、文化、社會經濟及產業的共存共榮關係，因此6個所村處置場的經營頗獲當地居民信賴，甚少有反對聲音。

檢視南韓與日本在低階核廢料處置計畫成功的選址經驗，不難發現完善的選址與溝通計畫，搭配優渥的回饋與繁榮地方措施，確實有助於民眾接受核廢料處置計畫。以此次南韓除3,000億韓元的回饋金外，政府承諾將國營事業總部遷移到場址所在地，其魄力令人讚佩。此舉除展示南韓政府推動處置計畫的決心外，並揭示處置場與當地民眾共存共榮的態度，具有積極帶動地方繁榮的正面功效，確實值得我國醒思。

五、結語

核廢料處置場的設置是國家重大的環保課題，也是使用核能的國家無可迴避的嚴峻考驗。設置處置場不單涉及工程技術的挑戰，也須統合政治、社會、經濟、環境、倫理等問題。而處置計畫最為重要的步驟就是場址選擇的順遂與否。如何有效爭取民眾的支持，實為推動選址計畫成敗的關鍵。選址過程中，中央政府應展現強烈的企圖心，決策前應充分尊重地方民眾的意願，作業單位應建立多元、有效的全國與地方性溝通計畫，輔以優渥的回饋措施，以及配合地方需要的繁榮地方計畫，使地方民眾對處置場的營運安全有信心，對地方長期發展有願景。所謂「他山之石、可以攻錯」，回顧歷年來國內推動低階核廢料處置場選址的困境，南韓的發展經驗值得我們省思。未來相關單位應積極建立儘早安全處置核廢料的社會共識，規劃多元有效的公眾溝通計畫，以及建立選址作業與回饋的法制基礎，期能在社會有共識、與民眾溝通順暢及完備的法律依據下，儘速解決低階核廢料處置問題。

● 輻射偵測中心

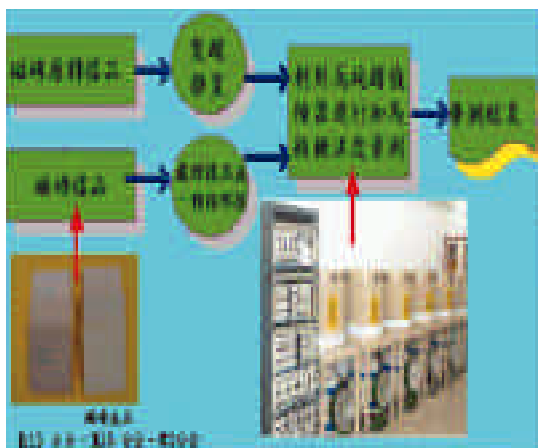
磁磚中之天然放射性核種知多少

撰稿人：洪明崎、劉祺章

自有地球以來自自然界中已存在具有輻射之天然放射性元素，只是不同物質中所含的放射性元素含量不同而已。在現代化建築的家庭裝飾中，豪華氣派的磁磚被廣泛使用，包括用來裝飾地面、門廳壁面、浴室、廚房、窗台台面等，那麼磁磚具有輻射嗎？我們可先從其製造過程談起；磁磚成品的製造過程包括原料處理、高壓壓製成形、施釉等三階段。石材和粘土係磁磚成品製程中主要原料成份，它們都是天然形成的物質，在石材形成時，通常天然放射性元素鈾、釷、釷、鉀等即是其組成成份之一，這些組成成份含量的多寡決定了石材的放射性強度。然而大部分情況下，磁磚成品是因施釉過程而導致了天然放射性物質濃度提升。由此可知磁磚中確有輻射，至於如何決定存在其中的天然放射性核種含量以及分析其所導致原因，則是我們探討重點。

輻射嗅不到、摸不著、看不見，因此磁磚中之放射性核種活度需藉由科學儀器才能量測。為了解國內磁磚建材的放射活度範圍，偵測中心利用加馬能譜分析技術進行國產及進口磁磚放射活度量調查。磁磚放射活度量作業流程如圖一 六，磁磚原料樣品為粉末或顆粒狀，在度量前先用篩子加以篩選以去除較大顆粒，然後裝罐於 5 公分直徑塑膠樣品罐中，高度 1 公分。封罐時在蓋子內緣塗抹真空矽膠 (Silicone High Vacuum Grease)，以減少氬氣的逸失，靜置一個月後使用置於鉛屏蔽中的純鍺偵檢器做放射性核種分析。計測結果列於表五。

表五 磁磚原料加馬能譜分析結果



圖一 六 磁磚放射活度量作業流程

單位：貝克 / 公斤 (Bq / kg)			
試樣名稱	鉀40	釷系列	鈾系列
釉藥 (白)	* __	564 ± 1%	3125 ± 0.6%
釉藥 (黃)	127 ± 30%	666 ± 1%	5079 ± 0.6%
釉藥	96 ± 28%	618 ± 1%	2869 ± 0.6%
釉藥	* __	733 ± 1%	3918 ± 0.5%
泰國長石	558 ± 5%	103 ± 1%	215 ± 1%
陶石	1202 ± 5%	185 ± 1%	241 ± 1%

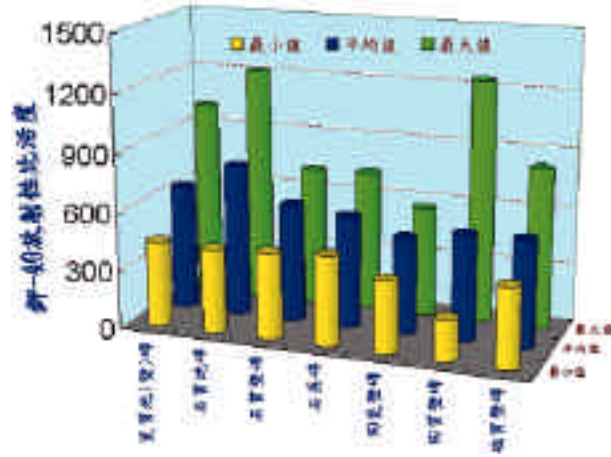
* 最低可測活度 (MDA)



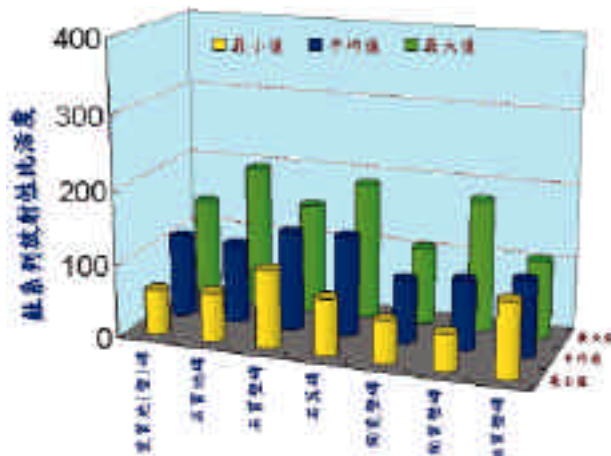
磁磚成（樣）品的加馬核種活度量測同樣是使用置於鉛屏蔽中的純銻偵檢器，在度量前先將磁磚樣品處理，使其大小與校正射源相同，幾何形狀為長 15 公分、寬 15 公分、厚 2 公分，就可直接進行加馬能譜分析度量作業。在加馬能譜分析技術中，鈾系列係以子核鉍-214 (Bi-214) 來作定量，鈾系列則以子核鉍 -208 (Tl-208) 為定量的依據，兩系列的核種均假設其與子核種已達放射平衡。採 55 個磁磚樣品（七種類型磁磚成品）進行計測分析，計測結果依七種類型分別統計處理如圖一 七、一 八、一 九所示。

由表五的結果可以清楚得知，天然核種鈾系列與鈾系列在釉藥中的比活度，比磁磚原料土高，鈾系列高約 12 到 24 倍，鈾系列則高約 3 到 7 倍。反觀鉀 -40 (K-40) 則相反，在釉藥中的含量非常的少，幾乎在最低可測活度 (MDA) 附近，所以計測結果的誤差偏高。由表五亦可知原料土的天然放射核種的含量與國內一般的石材相差不多。

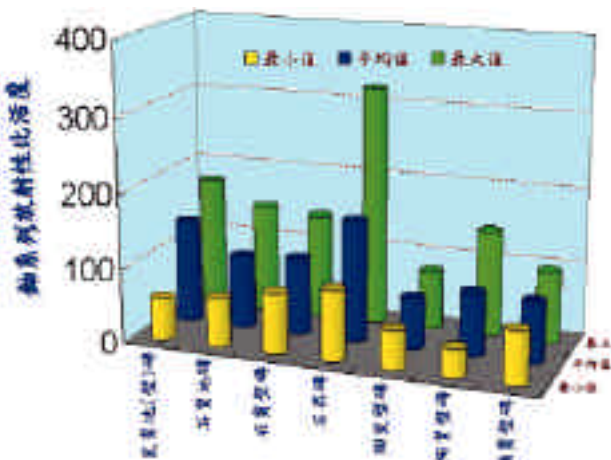
由圖一 七、一 八、一 九中得知，天然放射性核種鉀-40、鈾系列及鈾系列等比活度分別介於 215 與 1245 貝克 / 千克 (Bq/kg) 之間、50 與 195 貝克 / 千克之間及 35 與 320 貝克 / 千克之間。就平均比活



圖一 七 各類型磁磚成品中鉀-40放射性比活度



圖一 八 各類型磁磚成品中鈾系列放射性比活度



圖一 九 各類型磁磚成品中釷系列放射性比活度

度而言，鉀-40比鈾系列及釷系列高約6倍，因釉藥中鉀-40含量非常少，由此可證實磁磚成品中鉀-40含量主要來源為石材原料。由這些圖中亦可知有些石英磚樣品中鈾系列明顯比釷系列放射性含量高，而有些類型磁磚中釷系列比鈾系列放射性含量高，諸如石質地磚、石英磚、同質壁磚等，並且部份磁磚比其它諸如水泥、混凝土、黏土、鋼材、紅磚、空心磚、鑽磚等一般建築材料中釷系列及鈾系列天然放射性含量稍高，由上述分析可知，其主要歸因於磁磚表面一層玻璃狀有色薄膜的釉藥所導致的。

釉藥中以白色釉藥最為重要，其主要成分是矽酸鋯，也就是俗稱的鋯英石或鋯砂，常被用來作為底色，或是作為其他顏色調配時的失透劑，且其具有防止釉裂、安定顏色等優點，故在各種釉藥中被使用最多。一般而言，矽酸鋯精礦經常與其它礦物如重砂中的磁鐵礦、金紅石、石榴石、獨居石、磷鉍礦及錫石等共生，因此會含有鈾系列及釷系列的天然放射核種，且因其化學特質的關係，會使得鈾的含量比釷來的高。通常，只要鋯砂產地的地質所含鈾或釷活度不高，或是在開採提煉的過程中能夠讓矽酸鋯純度提高，都可使釉藥中所含的天然放射性核種不會有顯著增加的狀況，所以造成釉藥中天然放射核種含量多寡的原因是十分複雜且不易控制的。然而釉藥的使用對整片磁磚來說，終究只是在表面很薄的一部份而已，雖然其比活度明顯較高但因使用量相對較少，使得我們想要了解究竟其所造成輻射劑量的影響有多大，便會因其配方的不同而有相當顯著的差異而不易評估。

總而言之，雖然因磁磚含有微量天然放射性核種，可能使一般人所接受室內輻射劑量稍微增高。然而大部份石材製成的磁磚成品所具有放射性含量相當低，甚至比一般的水泥地面或磚的放射性含量還低，並且係在室內使用這種磁磚裝飾，因屏蔽作用可能使室內總輻射劑量再降低。

輻射彈爆炸應變救援演練

撰稿人：林培火

本次演練係配合94年萬安28號演習，首次將輻射彈（俗稱髒彈）爆炸應變救援機制正式納入演練的項目，並於94年8月18日上午假中國鋼鐵股份有限公司（以下簡稱中鋼公司）舉行實兵演練，由原能會歐陽主任委員敏盛主持開幕典禮（如圖一一）。

本次實兵演練之主辦單位為高雄市政府兵役處，配合參演的單位有高雄市政府警察局、消防局、衛生局，高雄市後備司令部、中鋼公司、私立高雄醫學大學附設中和



圖一一 歐陽主任委員敏盛主持全民防衛萬安28號演習輻射彈爆炸應變救援演練開幕典禮



圖一一一 原能會輻射彈現場作業中心設置情形



圖一一二 事故現場區域圍離管制與環境輻射偵測的處置作業

紀念醫院、偵測中心、國軍 39 化學兵群等 8 個單位。偵測中心並協助高雄市政府辦理各項實兵演練事項，其內容包括演練情節之想定與劇本編寫、規劃與人員訓練等事項。

原能會核安監管中心於 94 年 8 月 18 日 10 時 50 分接獲高雄市政府反恐管控中心通報，位於高雄小港區之中鋼公司煤化學工場焦爐氣儲槽區電器室遭受歹徒使用疑似輻射彈的攻擊，並請求原能會派員支援輻射偵檢。原能會立即成立輻射彈事件緊急應變小組，並指示輻射彈南部作業中心（偵測中心），立即動員趕赴中鋼公司事故現場，成立「原能會輻射彈現場作業中心」進行輻射偵測及劑量管制作業，並提供高雄市政府必要之支援。

偵測中心接獲原能會指示並瞭解事件最新狀況後，動員行政支援組、輻射防護組、輻射偵測組、分析組等 21 人、車輛 3 輛，以及處置作業之輻防裝備，並在 11 時 40 分抵達中鋼公司事故現場，向聯合應變指揮所指揮官報到後，進行現場作業中心設置（如圖一一一）及進行事故現場區域圍離管制與環境輻射偵測的處置作業（如圖一一二）。完成熱區、暖區、冷區的圍離管制與環境偵測取樣分析作業。

經陸續進行，並於完成事故現場輻射劑量率確認及污染管制區域劃定與圍籬、原爆輻射源強度預估、污染擴散範圍確認、環境樣品取樣及分析作業後，向「聯合應變前進指揮所」報告事故現場之輻射防護措施建議。最後由國軍部隊進行事故現場放射性物質清除作業，現場作業中心針對事故地區再實施偵測，確認事故地區之輻射量已恢復為安全管制值以下，建議解除管制措施。

原能會與高雄市政府辦理本次輻射彈爆炸應變救援演練之成果豐碩，其成果主要是協助地方政府將「輻射彈緊急應變作業」納入現有之災害應變機制中，以因應災害發生之不確定性，藉由平時訓練及模擬實兵演練，以提升緊急應變之處理能力，並將災害影響降至最低程度，避免社會大眾的恐慌。

● 綜合計畫處

政策制定

- 一、配合行政院「健康臺灣實施方案」之推行，原能會於其中「環境永續健康」面向之「建構安全生活空間」策略目標下，提出強化核子反應器設施安全管制、落實核子事故緊急應變整備及強化核廢料管理 3 項實施計畫重點，並設定績效指標與目標值，循年度或中程施政計畫程序落實辦理。
- 二、遵循原能會中程施政計畫之規劃理念，研擬年度施政重點，釐定原能會 96 年度施政方針與施政計畫。96 年度施政方針如下：

嚴格執行核能、游離輻射及放射性物料營運之安全管制，強化核子保安及反恐之監管與緊急應變機制；精進管制技術及服務效能，拓展潔淨能源之研發、電漿技術之產業應用，精進核醫與輻射應用之技術，增進民生福祉。

精進新聞組平時整備制度，提升可立即動員之應變能量

配合核子事故緊急應變法的施行，修訂新聞組（原為新聞發布室）作業程序書。並持續進行新聞組各編組成員電話通聯測試，成功率均在 95% 以上。完成新聞組各編組裝備堪用檢查，並將發現少數缺失函知各編組檢討改進。辦理新聞組人員訓練講習提升新聞組各編組成員之專業素質。另配合 94 年核安演習月辦理於原能會網站、「核能環保人」登載專文；召開記者會、製播廣播節目、安排媒體專訪主任委員等宣導活動等，向社會大眾說明 94 年核安演習之各項特色，增進民眾對核安演習的瞭解。

強化原能會首長與外界互動，型塑積極正面形象

94 年度除召開記者會 8 次，發布新聞稿 18 則；並安排主任委員、副主任委員暨各單位主管，接受國際、國內媒體專訪計 14 次。在首長電子信箱方面，處理及回覆郵件 360 件。



完成原能會正副首長出訪無邦交國家，加強國際合作交流

- 一、歐陽主任委員敏盛於8月間率團訪問歐洲瑞典、芬蘭、奧地利等三國，除拜訪核能相關政府與私人機構外，並參訪瑞典、芬蘭核廢料貯存設施及與國際原子能總署（IAEA）副總署長等官員進行會談，拓展合作交流，提升原能會國際知名度。
- 二、蘇副主任委員獻章應日本交流協會台北事務所邀請，於3月間訪問日本原燃公司、環境科學技術研究所、東海村核能研究所、柏崎核能發電廠等相關機構，並拜訪我國駐日代表處，加強我國與日本間的人員交流。
- 三、楊副主任委員昭義於11月間率團赴日本參加第20屆台日核能安全研討會，並以貴賓身份於大會開幕期間發表專題演講，展現我國核能管制之優良績效。赴日期間並拜會關西原子力懇談會、原子力安全保安院及參加核能科技協進會與日本原子力安全基盤機構舉辦之第2屆合作會議，積極推展與日方之核能交流。

完成首度無預警視察，落實核子保防工作

- 一、94年度國際原子能總署首度對台電公司6部核能機組，共進行7次無預警視察，結果完全符合國際原子能總署要求，充分顯示我國落實執行核子保防工作，展現優秀成果。
- 二、順利完成國際原子能總署透明度訪察、例行視察及辦理年度核子保防業務協調會議，並且成功解除國際原子能總署對國內兩項核子設施管制工作，有效節省視察經費，提升我國國際形象。



圖一一三 歐陽主任委員敏盛率團拜訪國際原子能總署後於該署前留影



圖一一四 蘇副主任委員獻章受邀參訪日本東海村核能研究所（JAERI）（右第四位為所長）



圖一一五 楊副主任委員昭義於台日核能安全研討會發表專題演講

● 核能管制處

核能電廠視察

原能會無論對運轉中或興建中核能電廠均已建立全程的核安監督機制，而現場視察為核能管制作業的重點之一，目的在於瞭解並掌握核能電廠的所有活動狀況，證實其所有作業皆能符合核能安全的要求。鑑此，原能會核能管制處（簡稱核管處）每年均會投注大量人力執行不同類型的視察，如透過每日駐廠視察，隨時掌握核能電廠每日運轉動態；機組歲修時執行核能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、整體化的運作模式以更精進核能安全，發掘電廠可能存在之缺失；對於興建中核能四廠重要設備的設計製造，原能會亦實際派員赴廠家執行現場品保稽查，以增進未來設備使用的可靠性。本年總投入視察人力及所發出駐廠視察備忘錄、違規事項、注意改進事項如表六。

表六 核能電廠視察人力及結果統計表

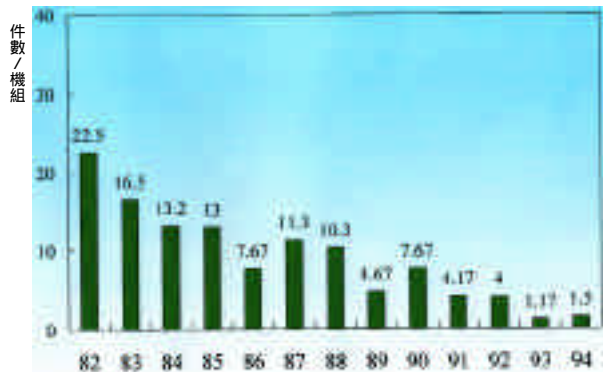
項 目	廠 別				總計
	核能一廠	核能二廠	核能三廠	核能四廠	
視察備忘錄(件)	31	19	21	16	87
違規事項(件)	2	1	4	0	7
注意改進事項(件)	12	14	9	15	51
駐廠視察(人天)	255	255	255	546	1311
大修視察(人天)	217	85	51	NA	353
團隊視察(次/人天)	2/88	3/118	4/80	5/212	14/480
設備製造視察(次/人天)	NA	NA	NA	5/31	5/31

異常及急停事件管制

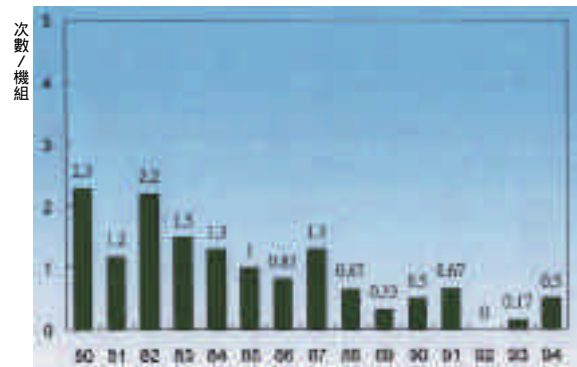
對於各核能電廠發生安全相關之異常事件及反應器急停事件，原能會除要求營運單位提送報告供審查外，針對急停事件則另迅速召開專案會議檢討肇因，且電廠須查明事件肇因並提出改善措施，經原能會審查通過後，機組才可再起動。本年原能會共進行九項異常事件及三件急停事件之審查與管制工作，歷年之統計資料如圖一一六、一一七所示。

核子設施安全諮詢委員會議

為活絡監督機制，原能會自 78 年起即聘請各界學者專家組成「核子設施安全諮詢



圖一一六 我國核能機組歷年異常事件平均件數統計圖



圖一一七 我國核能機組廠內因素年平均自動急停次數

委員會」，作為有關核子設施安全之管制方針、標準及管制作業之諮詢，對於加強核能安全管制，促進社會各界對管制工作之認識，具有莫大助益。本委員會議每三個月舉行會議一次，94年共召開四次諮詢會議。

核能四廠安全監督委員會議

為確保核能四廠興建工程品質與營運期間運轉安全，原能會自93年起即聘請各界專家學者、機關代表、民意代表、地方政府及民間團體等組成「核能四廠安全監督委員會」。本委員會每三個月舉行會議一次，94年共召開四次會議。

其他管制事項

除例行駐廠視察、大修視察、運轉員執照管制、安全審查外，94年度工作重點還包括電力系統專案視察、核安管制紅綠燈先導性視察、運轉員考照試題題庫化、推動核能電廠運轉員年輕化及推行原能會視察員分級與訓練制度等。其中電力系統專案視察結果已公布上網，其他所推動之工作項目，亦將陸續上網，以提升安全管制之透明化及公信力，並提供民眾充分的資訊。此外為加強管制單位與營運單位之共識，以促進良性互動，原能會均視需要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改善方案及提升核能四廠建廠期間各項工程品質。

● 輻射防護處

精進輻射防護法規體系

- 一、完成發布「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」(2次)、「輻射防護服務相關業務管理辦法」、「放射性物質或可發生游離輻射設備操作人員管理辦法」、「游離輻射防護安全標準」及「游離輻射防護管制收費標準」等6項法規修正案。
- 二、完成「游離輻射防護法」、「輻射公害干預標準及處理辦法」及「放射性污染建築物事件防範及處理辦法」3項修正草案。
- 三、完成辦理38場次自行規劃及協助配合業者(政府單位、醫學界、工業界、非破壞檢測業)舉辦之法規講習與宣導,參加人數計2,542人。

年度專案計畫

- 一、辦理義大醫院、台大醫院、高雄阮綜合醫院及林口長庚醫院新設迴旋加速器之申請案之審查及現場勘驗,其中義大醫院、台大醫院及高雄阮綜合醫院已完成發照。
- 二、成立輻射作業場所輻射管制資訊透明化專案,要求醫療院所、非破壞性檢驗公司、工業應用單位、及教育單位將設備、物質及人員證照等輻射管制資訊透明公開,使非游離輻射工作人員及民眾了解輻射,進而接受輻射之相關應用,藉此可收全民共同監督之效,合力促進輻射作業之安全。
- 三、執行登記備查類可發生游離輻射設備及放射性物質抽檢專案,完成1,400件抽檢任務,加強輻射源輻射安全管制。
- 四、推動輻射醫療曝露品質保證計畫施行專案,完成全國55家具放射治療業務之醫療院所施行醫療曝露品質保證計畫審查及現場檢查,增進醫療曝露作業品質,防止病人接受不必要之曝露。
- 五、完成全國60家領有可發生游離輻射設備持有證及銷售放射性物質之銷售服務業者專案輔導及檢查。



六、完成全國11家執行可發生游離輻射設備、放射性物質及其工作場所輻射偵測檢查之輻射防護偵測業務業者專案輔導及檢查。

醫用及非醫用輻射防護管制

- 一、檢查放射性物質及可發生游離輻射設備之輻射安全防護作業案計319件。
- 二、執行非破壞檢測業輻射安全檢查，完成56件設備檢查，並執行夜間現場稽查4次。
- 三、依游離輻射防護法規定，累計核發各項證照數量如下：放射性物質證照3,034件、可發生游離輻射設備證照16,232件、操作人員輻射安全證書9,998件、輻射防護人員認可證書2,736件。
- 四、核發例行放射性物質及可發生游離輻射設備輸入、輸出及轉讓申請案計7,017件。
- 五、執行「密封放射性物質網路申報」作業，提供業者證照清冊每月核對，落實輻射源預防管制。

核設施輻射防護與環境管制

- 一、執行核子設施輻射安全作業之定期與不定期檢查及其氣、液體排放之管制與審查，計執行稽查192人日，以及法定報告之審查與管制共127件。
- 二、召開4次輻射防護管制會議，要求各核設施應加強自我之輻射安全管理組織及功能，提升輻射劑量合理抑低績效，並深化輻射安全文化。
- 三、加強對核能電廠之大修輻防檢查，各核能電廠全年均無輻安事故，人員集體劑量管制績效亦有突破性的優良表現。
- 四、加強核設施環境輻射監測作業之品保稽查，並檢討相關法規與監測計畫之審查標準，在確保安全的前提下，朝向合理化、務實化之目標進行管制鬆綁之改革。

五、完成3梯次核能電廠附近民眾輻射安全研習會，主動加強雙向理性溝通為民服務之努力，頗獲地方民眾肯定，未來將擴大加強輻安資訊透明化與民意之溝通，以做為原能會施政及改革之參考依據。

落實輻射屋居民照護

- 一、執行輻射屋居民長期照護與健檢計畫，累計完成689人之健檢。
- 二、辦理放射性污染建築物改善工程，計辦理7戶污染鋼筋抽換改善作業。
- 三、配合台北市政府及中原國際獅子會共同舉辦「2005年輻射屋居民歲末聯歡會」。

例行性會議

一、核子設施輻射防護管制會議

為提高行政效率，有效管制各核能設施之輻射防護作業，增進各單位間相互之溝通與協助，並促進新技術與經驗之交流分享，以及重要政令、輻防資訊或研究成果之發布，94年共召開4次輻射防護管制會議，主要成果包括加強核能電廠合理抑低輻射劑量方案、深化輻安文化、加強核研所 TRR除役作業之輻防管制、加強核能電廠放射性物質排放監測之品質保證等。

二、游離輻射安全諮詢委員會

「游離輻射安全諮詢委員會」自78年開始設置，設委員15至19人，由學者專家及相關機構代表組成，任期2年並得連任。93年至94年為第8屆，共置委員17人，94年共召開4次會議，通過「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」等多項輻射防護法規精進議案。



● 核能技術處

研擬緊急應變法規，健全緊急應變機制

- 一、核子事故緊急應變法於 94 年 7 月 1 日正式施行，完成母法及施行細則等 8 項相關子法之法規彙編，健全緊急應變之體制與功能。
- 二、修正完成「94-95 年度全民防衛動員準備支援輻射災害應變動員分類計畫」，以支援各縣市政府之輻射災害防救任務。

辦理及參與緊急應變演練，提升應變能力

- 一、聯合高雄市政府辦理全民防衛（萬安 28 號）演習輻射彈爆炸應變救援演練，建立輻射彈恐怖攻擊事件中央及地方聯合應變的機制。
- 二、配合全民防衛動員準備體系，參加國軍漢光 21 號演習兵棋推演，檢測及驗證動員計畫之可行性，使各項應變資源之整備與戰耗補充更臻適切。
- 三、配合行政院辦理 94 年專案演習有關反放射性物質恐怖攻擊應變組兵棋推演，加強縱橫向之聯繫協調，使相關單位及人員熟稔各項應變作為與程序。
- 四、以「核能安全月」方式實施 94 年核安演習，此為「核子事故緊急應變法」生效後的首次演習，其間雖遭逢海棠及瑪莎颱風影響原規劃時程，仍順利完成。
- 五、配合國際原子能總署，執行第三屆國際核能緊急應變演習（INEX3）復原措施程序推演。

落實災害應變平時整備，周延備援準備

- 一、定期執行核能一、二、三廠民眾預警系統、視訊系統、衛星電話及民眾告示牌等設備功能測試與維護，提升緊急應變系統可靠性，確保事故時系統功能之發揮。
- 二、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 14 次，成功率 100 %。

- 三、配合行政院動員會報及災害防救委員會，完成地方政府全民防衛動員準備業務輔訪及災害防救工作訪評，落實平時準備，確保人民生命財產安全。
- 四、邀集各縣市政府召開地區災害防救計畫配合輻射災害應辦理事項說明會，並辦理業務承辦人員講習會3梯次，落實推展輻射災害防救工作。
- 五、完成核能一、二、三廠集中保管碘片更新及緊急應變計畫區民眾約71,000人之二日份備用碘片分發工作，達成政策目標。
- 六、完成核子事故中央災害應變中心核能一廠前進指揮所及核能三廠後備前進指揮所建置。
- 七、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，督促台電公司檢討改進。
- 八、完成核災應變人員專業訓練及核能一、二、三廠緊急應變計畫區村里鄰長、代表、民眾與教師有關核子事故應變措施溝通說明會共33梯次，總計約1,600多人參加，強化應變人員能力及民眾防護知識。
- 九、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。
- 十、依據核子事故緊急應變法及核子事故緊急應變基金收支保管及運用辦法，籌劃成立基金管理會、遴選管理會委員，並研訂完成設置及作業要點。

加強核安監管中心運作功能

- 一、完成核安監管中心及核子事故中央災害應變中心軟硬體設備改善；辦理監管人員專業訓練3梯次；逐季完成原能會緊急應變小組通聯測試及監管中心程序書之修訂。
- 二、完成原能會與9個相關應變單位之視訊會議系統，並於94年核安演習期間進行連線測試，效果良好。
- 三、增設核能四廠附近貢寮及澳底兩處輻射偵測站，目前「全國環境輻射監測網」已達23站，提供民眾上網瀏覽。
- 四、接待國內外人士42梯次，共277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

- 一、執行核能一、二、三廠保安系統視察，督促台電公司落實執行核子保安有關之改善要求，確保核能電廠安全。
- 二、爭取美國核子保安領域之協助與資源，籌辦設計基準威脅研討會、緊要區確認分析研討會等活動，培植我國核子保安技術人才，提升我國核子保安技術能力。
- 三、密切關注核能電廠適職方案執行狀況，確保核能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。
- 四、配合各部會，積極推動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。另因應放射性恐怖攻擊，完成我國「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

- 一、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、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，94年未曾被入侵且大幅減少原能會同仁收到垃圾郵件之數量，有效維護原能會業務電腦化正常運轉。
- 二、推動原能會網際網站精進作業，原能會中文版網際網站於3月4日獲AA無障礙標章。10月完成原能會新版英文網站之開發並正式上線啟用。
- 三、舉辦原能會資訊安全防護及電腦基本操作講習2梯次，原能會及物管局共120位同仁參加。
- 四、協助建立國際原子能總署（IAEA）與原能會網路安全連線機制。

核能研究所

為配合政府組織再造及達成核研所未來的永續發展，自民國九十一年七月起，成立了三科技中心：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，以矩陣方式運作，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。

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。94年度達成專利申請16件、報告473篇、國外期刊32篇、收入342,716千元及技術授權金1,596千元。

本中心擁有世界一流之技術成就，如：建立核能三廠控制棒壽命與累積中子劑量之關係，可確定控制棒使用壽限值，EPRI希望交換成果；核能三廠真空啜吸控制系統改善全部零件國產化；促使燃料廠家採用核研所之164束的佈局設計；目視檢驗之解析度高於廠家，超音波檢測能力也優於廠家；ENSA肯定研發中子回散射NDT儀器之成果；日本三菱有意購買核研所製作之SCC裂縫；建立國內唯一有能力完全達成所有Reg.1.180R1規範要求之技術；RELAP5/3D/K將輸出美國INL；授權核廢棄物倉貯自動化本土化技術；模擬器更新與維護之技術本土化又邁進了更大一步；被國際指定負責「核能電廠安全重要電腦系統失效事件之分析」工作的整合與評估；在ACRS簡報PRISE軟體，且OECD/NEA之報告均肯定PRA技術；GE公司依據審查意見修訂核能四廠SAG；無塵室已可檢測SARS及禽流感；主導亞太地區⁶⁰Co水吸收劑量標準之量測比對。

游離輻射標準實驗室之量測標準建立與實驗室認證，計完成：乳房攝影檢查的X射線劑量國家標準系統與NIST標準同等級；游離輻射標準實驗室之校正量測能力表通過審查，進入BIPM的關鍵比對附錄C資料庫；建立我國環境試樣放射性分析的國家量測追溯體系；放射性核種分析技術獲NIST量測追溯證書三張；環測中心實驗室完成六項標準分析試樣。

在技術之非核應用方面，計完成：南部科學園區防洪預報系統建立，建立大型園區防洪預報系統建置能力；華陽發電管理技術整合驗證平台建立，建立發電管理技術整合驗證能力；應用核能PRA技術，接受中油公司委託執行「永安液化天然氣廠一期



儲槽系統定量風險評估」計畫；應用核研所非破壞檢測能力，執行高雄捷運修補區狀況檢測；積極規劃建立我國之能源模型，引進之MARKAL程式，並將建立整合平台，結合國內產、官、學、研共同研究；INERFT推廣有：台大、中油公司購買INERFT、修平技術學院與國防部軍備局擬購置INERFT等。

環境與能源科技

環境與能源科技中心以整合能源與電漿相關技術，開發符合我國產業優勢之新能源與清潔製程關鍵技術；建立013館自行供電系統，以展示推廣核研所在新能源之研發能力；積極爭取用過燃料乾式貯存及開發低階廢棄物處置技術能力，整合相關工程技術之應用等為具體目標。94年度達成專利申請49件、報告463篇、國外期刊34篇、收入336,798千元及技術授權金2,749千元。

本中心94年度成果分為環境電漿、除役與核廢、新能源及其他（辦理大型研討會、學界與業界合作及技術引進）等四部份說明如下：

一、在環境電漿方面

以大氣輝光電漿處理技術提升聚酯布之親水性；以電漿浸沒注入技術開發人工關節材料改質，應用於國產人工關節等複雜元件及精密工件（如沖壓模、塑膠模、微刀具等）之表面改質技術，電漿濺鍍技術開發塑膠機殼EMI製程，完成之機殼樣品10kW 1次0.55 歐姆/平方；育成實驗室建立高精密捲揚式高分子基材（400 mm）之電漿被覆裝置系統，以及8組腔體連線式電漿被覆試驗；高功率電漿火炬測試中心之建立；完成3MW非傳輸及傳輸型直流電漿火炬之開發製作；完成100KW蒸氣電漿火炬之特性量測；以及完成水淬熔岩製成透水磚資源化產品特性測試。

二、在除役與核廢方面

年度內陸續完成TRR燃料池屏蔽段500根，鈾粉收集10罐、擠壓鋁套管2籃及其他廢棄物處理；完成TRR燃料安定化程序開發及細部規劃；完成UCTPP設備拆除工程；完成016館大型超鈾設施除役細部規劃及輻傷醫療體系之建立；完成核能二廠濕性廢棄物高減容固化系統建造；於核能二廠進行20公升/小時之回收廢水TOC抑低先導處理設施測試，達成TOC低於150ppb之目標；完成蘭嶼貯存場210個水泥固化廢棄物體樣品之核種放化分析；完成核能一廠用過控制棒葉片減容作業概念設計、細部製作設計及主管機關之審查；完成核能一廠用過核燃料乾式貯存設施投標、議價、決標與簽約，達成建立國內核

燃料乾式貯存技術，以及開拓國內相關產業達新台幣200億元以上之商機。

三、新能源方面

在奈米科技方面，自製之YSZ粉體材料經特殊Dispersion Agent 處理，平均粒度可達介乎13.5 nm-100 nm間，並完成公斤級之YSZ粉體生產程序開發；完成1 kW固態氧化物燃料電池系統；完成1kWp太陽能追蹤平台設計組裝與系統展示，追蹤精度可達 $\pm 0.5^\circ$ 以內；第二代聚光型太陽電池模組之每峰瓦重量達0.42 kg / WP，較美國Amonix 公司太陽電池模組之0.54 kg / WP為輕；完成25 kW小型風力發電系統；完成第二代SOFC用酒精觸媒產氫重組器系統，完成生質物電漿氣化之20kW蒸氣電漿火炬系統；完成利用APCVD設備供量子點發光元件之開發研究，成功研製Inx薄膜於矽與藍寶石(Sapphire)基板上。在室溫與裸視等條件下，可觀察到光激發螢光光源與其量測之光激發螢光光譜(PL)。

四、其他

(一) 辦理大型研討會

年度內舉辦「重組器產氫技術研討會」、「2005年台灣原子能論壇」、「2005電漿與相關程序之模擬研討會」、「2005台灣固態氧化物燃料電池(SOFC)研討會」、「台日工程研討會」、「2005台灣奈米碳材儲氫研討會」等，邀請國際知名專家學者來台參加，建立未來發展方向之共識。

(二) 學界與業界合作

為整合上、中、下游研發資源，提升研發效率及開發創新產品，分別與清華大學、交通大學、中央大學、海洋大學、台灣大學、成功大學、大葉大學、元智大學、中科院、工研院及穩懋半導體公司、全新光電公司、九豪公司等進行合作研究。

(三) 技術引進

與瑞士HTcermix公司洽談SOFC電池之可靠度的長期性能測試及研發SOFC Stack設計及封裝技術；與德國FZL實驗室洽談SOFC之啟動運轉及停機之熱流分析、電池堆封裝技術及電池單元及電池堆之熱應力結構分析；與美國DOE/PNNL洽談參與SECA研究、SOFC電池堆創新設計及SOFC系統運轉模擬控制。

輻射應用科技

輻射應用科技中心發展目標與方向：一、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，穩定生產供應；二、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，規劃完成spin-off。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、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。本中心94年度達成專利申請27件、報告157篇、國外期刊22篇、收入116,511千元及技術授權金10,298千元。

在技術成效方面，計完成：建立70KW迴旋加速器射頻主放大器、RF訊號產生器與前置放大器及建立主放大器共振腔體；離子源輸出性能測試已達10mA測試，射束傳輸效率最高已提升至30%，提升離子源燈絲壽命（3週提升到2月）；銥-111-Pentetreotide、鎘-99m-TRODAT-1查驗登記，於94.05.26獲得藥品許可證，完成售價核定，已正式銷售，提供國內醫院使用；分別榮獲94年經濟部暨衛生署主辦藥物科技研發獎銅質、金質獎；完成核醫藥局設施，除可供應大型醫學中心Multi-Dose外，更可服務醫院Unit-Dose，方便醫生及病人（服務醫院由21家增至50家）；召開「TRODAT-1於帕金森氏症之影像醫學臨床應用」學術研討會；94.10.17獲准與巴西Federal University of Sao Paulo-UNIFESP簽訂國際合作研究合約，提供研究試劑TRODAT-1 kit；INER's Micro-CT/microPET完成系統內建式影像對位(Registration)雙功能影像融合軟體與融合軟體程式及實驗程序的建立；加速器運轉與輻射照射廠完成ISO-9001及ISO-13485品質系統年度評鑑作業，持續獲得德國萊因公司ISO驗證資格；創新碳-13呼氣法檢測胃排空技術，使用最低劑量（50mg，原劑量100mg）獲得最高再現性（CV intra<10%），優於國內外數據。未來將取代目前不符成本效益的閃爍圖譜分析法，檢測糖尿病患等的胃排空障礙。

在社會效益方面，計完成：自94年6月起核醫藥物提供義大、高雄榮總等醫院造福南部病患（核醫藥物供應達南北均衡）；多巴胺轉運體造影劑鎘-99m-TRODAT-1獲得全世界第一張藥品許可證，產品已正式銷售使用，造福國人健康及提升台灣國際形象；核研所建立之技術應用於產出之放射性同位素，最後製成核醫藥物，造福心肌疾病、腫瘤患者每年約20萬人次；外賓參觀重要設施計48次，宣導原子能和平用途；首次建立-4低溫食品照射；利統公司7.5公噸委託冷凍芒果丁照射；配合疾管局及台大醫院完成SARS去活性照射4批次，善盡社會責任，使國家SARS診治研究成為可行。

在國外合作方面完成：日本濱松光子株式會社提供1台PPIS (Planar Positron Imaging System) 進行系統研究、巴西聖保羅醫院TRODAT-1臨床合作研究、美國DOE供應Ac-225進行奈米治療用核醫藥物研究。

● 放射性物料管理局

放射性物料管理法規建置

「放射性物料管理法」於91年12月25日公布施行，為能有效執行此法，92年完成施行細則等6項法規命令之施行，93年發布6項法規命令，94年再發布2項及修正1項法規命令，除研議中之天然放射性物質衍生廢棄物管理辦法草案外，其餘14項子法均已發布施行，管制法規愈趨完備。

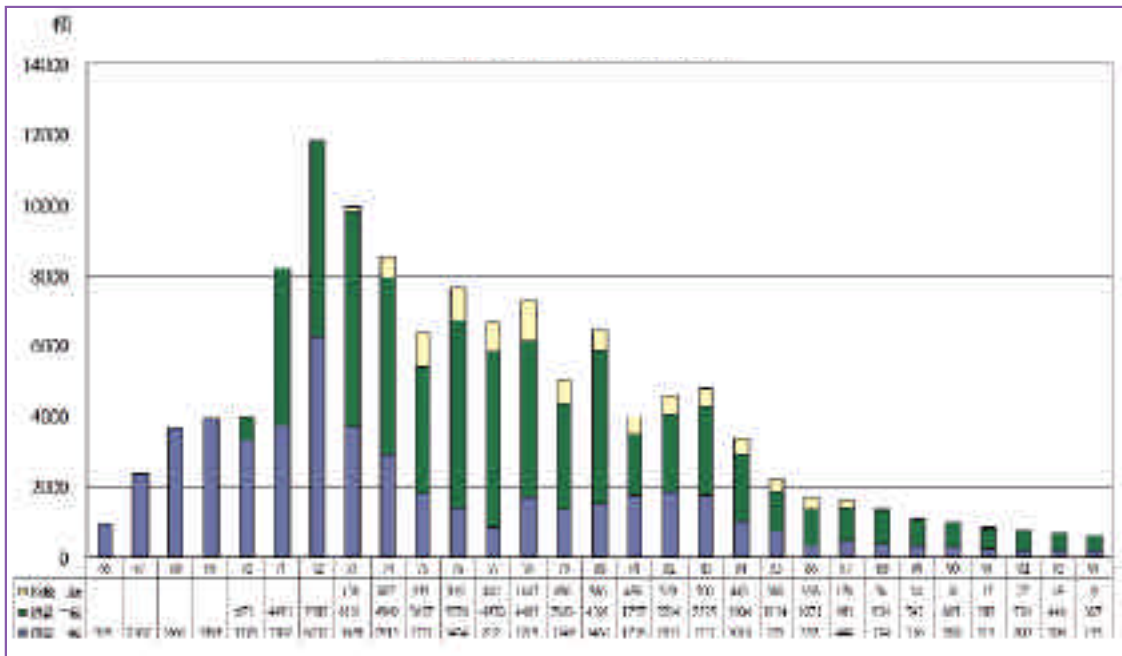
原能會整合國內推動低階核廢料最終處置之政策理念及基本方針，針對未來發展趨勢，研訂完成「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例」草案，於94年2月5日陳報行政院審議，於6月8日經行政院第2943次院會決議通過，於6月16日函送立法院審議；立法院程序委員會於9月13日同意交付委員會審查。94年11月24日、12月15日立法院第6屆第2會期科技及資訊暨經濟及能源委員會聯席進行審查，惜均因出席委員人數不足而流會。

核能電廠低階核廢料營運管制

- 一、94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。
- 二、94年三座核能電廠的低階固化核廢料年產量共601桶，（核能一廠195桶，核能二廠387桶，核能三廠19桶），為93年664桶之90.5%，再創歷年新低，減廢績效持續進步。依據經建會建置台灣永續發展指標系統之低階固化核廢料成長率指標，93年成長率為-0.337，94年成長率為-0.291，自82年以來持續負成長，顯示「邁向永續發展」。
- 三、94年12月底止，各核能電廠現存之低階核廢料數量如表八。
- 四、建置核廢料處理設施運轉人員合格證明書管理系統，迄94年底已完成核發216位運轉人員合格證明書，可提升設施運轉安全。
- 五、審查核備台電公司「低放射性廢棄物中長程貯存計畫」、「可燃廢棄物運送方案」、「核能一廠低放射性可減容廢棄物運送計畫書（第三版）」、「核能一廠二號低放射性廢棄物貯存庫試運轉計畫書」、「核能二廠第三貯存庫試運轉計



表七 各核能電廠歷年固化廢棄物年產量



表八

核廢料種類	核能一廠	核能二廠	核能三廠	蘭嶼貯存場
固化廢料	6,863	25,805	2,458	97,956
脫水樹脂	3,300	4,140	1,336	0
可燃性廢料	9,132	1,361	2,162	0
可壓縮廢料	6,871	1,166	1,146	0
其他廢料	9,251	11,246	589	0
總計	35,417	43,718	7,691	97,956

註：單位：桶（55加侖），統計至94.12.31止，蘭嶼貯存場原接收貯存97,672桶，經檢整重裝後為97,956桶。

畫書」及「核能三廠低放射性廢棄物焚化爐戴奧辛檢測計畫書」。

六、研訂「放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則」，於94年8月30日公告實施。

最終處置管制

- 一、完成審查台電公司「低放射性廢棄物最終處置計畫」93年下半年及94年上半年之執行成果報告，分別於94年5月17日、12月14日上網公布該成果報告及審查報告，供外界參閱。
- 二、審查核備「台電公司低階核廢料最終處置可行性研究可能替代場址調查計畫」。持續督促台電公司依規劃進度選出優先調查場址，並提出具體溝通及地方繁榮措施，督促台電確實依計畫規劃進度執行。
- 三、每季召開「放射性物料安全諮詢委員會」委員會議，協助督導核廢料最終處置計畫之推動與管制。
- 四、審查台電公司用過核子燃料最終處置計畫書，召開5次審查會議，要求修訂計畫書並予複審，完成審查報告初稿。
- 五、訂定「高放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」，於94年8月30日發布施行。
- 六、修正「低放射性廢棄物最終處置安全管理規則」，於94年12月30日發布施行。

用過核子燃料管制

- 一、完成核能一廠用過核子燃料廠乾式貯存建造執照審查規劃，成立技術審查小組，針對乾式貯存護箱（美國NAC-UMS）之安全分析報告進行審查研究，完成密封性能、結構安全、臨界、屏蔽及輻射評估、熱傳、作業系統與綜合、品質保證及意外事件等評估報告。
- 二、精進用過核子燃料乾式貯存安全管制技術，於94年6月間邀請美國核管會（NRC）日本中央電力研究所專家來台，就安全管制技術與辦理公聽會經驗，進行技術研討與經驗交流。
- 三、研訂「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」，於94年10月28日公告實施。



表九

機 組	商轉年	貯存容量 (燃料元件)	貯存量		預估 可用 年限	
			燃料元件數	MTU*(公噸)		
核能一廠	一號機	67	3,083	2,440	421	99
	二號機	68	3,083	2,304	398	100
核能二廠	一號機	70	5,026	3,156	531	104
	二號機	71	5,026	3,192	537	105
核能三廠	一號機	73	2,151	925	373	114
	二號機	74	2,159	936	377	115

(Metric Tones Uranium) 單位：公噸

四、於原能會網站增加「用過核子燃料乾式貯存管制動態」目錄，增進管制資訊透明化。

五、我國三座核能電廠用過核子燃料池之貯存情形如表九。

核子原料、核子燃料及小產源核廢料管制

- 一、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檢查與審查；核發核研所 TN9/3 用過核子燃料運輸鉛罐使用許可，核備「核研所核能一、二廠污染金屬廢棄物運送及意外事件應變計畫」、台電公司「核能一廠新核子燃料貯存設施試運轉計畫」、核研所「TRR 除役計畫書修訂版」及「016 館大型超鈾設備廢棄物清理計畫」。
- 二、研訂「放射性物料設施委託檢查辦法」，於 94 年 12 月 30 日發布施行。
- 三、辦理 94 年度核安演習有關北部輻射監測中心相關規劃及預演作業，於 8 月順利完成輻射監測中心演習。

● 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子試爆或核設施意外事故所產生之全球性放射性落塵對台灣地區所造成的影響，在台灣地區及金門、馬祖等地區設置放射性落塵收集站，並採取土壤、河沙、草樣、茶葉及水樣等環境試樣進行放射性分析，全年共計分析520餘件次，各項分析結果均在環境背景變動範圍內，無輻射安全顧慮。

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，全年共計採樣分析 500 餘件次。在國產食品方面，定期採取農委會公告之國人主要民生消費食品及省產魚、貝、海藻類進行放射性分析，各類試樣偵測結果均在環境背景變動範圍。評估國人因攝食所造成之體內劑量，遠低於一般民眾每年1毫西弗之輻射劑量限值。在進口食品方面，由標準檢驗局抽樣大宗肉類及奶粉送測，並至消費市場購買嬰兒食品、海產罐頭、飲料、生鮮蔬果、乾果、乳製品等進口食品進行放射性分析，檢測結果均符合我國進口食品放射性管制標準（370貝克/千克）。飲水方面，定期採取台北市及台灣省主要給水廠飲用水及消費市場採購省產、進口礦泉水進行放射性分析，各類水樣中之總阿伐與總貝他活度均符合我國「商品輻射限量標準」飲用水放射含量限制要點之規定。

核設施環境輻射監測

為確保核能設施周圍民眾輻射安全，偵測中心擬定核能電廠、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，全年共計分析 2,300 餘件次。94年度主要監測結果如下：一、使用熱發光劑量計度量各核設施周圍環境中直接輻射劑量率，偵測結果均在環境背景輻射變動範圍內。二、空浮微粒全年總貝他活度低於放射性落塵警戒值9貝克/立方公尺，亦未測得人造放射性核種。三、定期採取海水及淡



水，進行各項放射性分析，在核能三廠出水口海水中測得氡活度最高達 66.8 貝克 / 升，無輻射安全顧慮。四、在核設施所在地選擇當地農畜產物及季節性試樣進行放射性分析，部分樣品中測得微量銫-137，均在環境背景變動範圍內，無輻射安全顧慮。五、土壤試樣中測得微量銫-137 核種，活度最高測值 26 貝克 / 千克，乾重，草及相思樹亦測得微量銫-137 核種，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之劑量限值。

輻安預警自動監測

自前蘇聯發生車諾比爾事件以後，突顯出設置一套即時環境輻射自動監測之必要性，79 年輻射偵測中心建立「環境輻射自動監測系統」。93 年精進該系統之通信能力，提高預警功能，建置完成「輻安預警自動監測系統」。

目前在核能一、二、三廠、核研所及主要都會區共設置 21 座環境加馬輻射自動監測站，全天候自動監測環境輻射量，透過網路聯結原能會核安監管中心，即時掌握線上監測資訊。另透過輻射偵測中心網站，即時提供輻射監測資訊，消除民眾對輻射安全之疑慮，達到資訊公開透明化之目的。民國 94 年輻安預警自動監測系統共收集 7,000 多筆輻射監測數據，均在環境自然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

貫徹原能會「南北均衡發展」政策，加強服務南部地區民眾，有效執行國內放射性物質、可發生游離輻射設備及其輻射作業之安全管制。輻射偵測中心基於地處高雄之便，94 年廣續執行嘉義以南七縣市之輻射防護檢查及稽查業務，以及核能三廠輻射防護、核燃料運送與駐廠視察等管制作業共計 364 件，將可提升原能會輻射安全管制作業之效能與品質，健全游離輻射防護及核能安全管制作業體系。

AEC 大事紀

元月

- 1月17日 原能會與美國NRC簽署之「熱流程式應用及維護計畫」(CAMP)，並經行政院同意備查。
- 1月21日 原能會與法國原子能署(CEA)「原子能和平用途合作協定」續約換函，並經行政院同意備查。
- 1月25日 召開核能四廠安全監督委員會第三次會議。
- 1月31日 核研所已被行政院納入為第三波行政法人化優先推動個案。

二月

- 2月05日 「低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例草案」函陳行政院審議，經行政院於6月8日第2943次院會決議通過，於6月16日函送立法院審議。
- 2月15-23日 執行核能四廠設計及品質管制作業視察。
- 2月22日 原能會與美國NRC簽署之「核能風險評估國際合作計畫」(COOPRA)續約，並經行政院同意備查。

三月

- 3月10日 核備台電公司「核能一廠二號貯存庫試運轉計畫書」。
- 3月11日 召開放射性物料安全諮詢委員會第一屆第三次會議。
- 3月15-21日 核能四廠一號機反應爐壓力槽吊裝專案視察。
- 3月16日 開始執行全國60家領有可發生游離輻射設備持有證及銷售放射性物質之銷售服務業者專案輔導及檢查。
- 3月21-27日 原能會蘇副主任委員獻章應日本交流協會台北事務所之邀由黃粟來主任陪同，於94年訪問日本原燃公司、環境科學技術研究所、柏崎核能發電廠等8個相關機構，並拜訪我國駐日代表處。
- 3月24日 召開原能會94年第一次委員會議。

- 3月24日 94年度第一次原子能委員會委員會議，核研所法人化設置條例順利獲得通過。
- 3月25日 召開核子設施安全諮詢委員會第五次會議。
- 3月28日 核發核研所TN9/3用過核子燃料運輸鉛罐使用許可。
- 3月28日 國際原子能總署首度派員至核能二廠進行無預警視察，結果完全符合國際原子能總署相關規定。
- 3月28-4月1日 執行核能四廠第十八次定期視察。

四月

- 4月08日 召開游離輻射安全諮詢委員會第八屆第五次會議。
- 4月13日 完成行政院專案演習之反放射性物質恐怖攻擊應變組兵棋推演。
- 4月18-21日 原能會綜計處饒處長大衛率團赴日本參加原子力產業會議(JAIF)年會，會後並參訪原燃公司位於青森縣六個所村之放射性廢棄物掩埋設施及東京電力公司電力館。
- 4月20日 核研所「核研多巴胺轉運體造影劑TRODAT-1 kit」及「核研錒-111胜肽錒腫瘤注射劑In-111-DTPA-Octreotide」，均獲衛生署審查通過即可領證正式上市供應服務病患。
- 4月25日 核研所舉辦「2005年台灣原子能論壇」，計有來自美、日、韓、瑞典國外學者專家、產業界、學術研究界及原能會、核研所共435人參加，會議圓滿結束。
- 4月26日 公告「輻射醫療曝露品質保證計畫撰寫綱要」。
- 4月28日 召開第四次核能四廠安全監督委員會議。

五月

- 5月01日 開始執行全國11家可發生游離輻射設備、放射性物質及其工作場所輻射偵測檢查之輻射防



護偵測業務業者專案輔導及檢查。

- 5月04日 完成核能三廠二號機第二次換照審查工作。
- 5月10日 核備核研所「核能一、二廠污染金屬廢棄物運送及意外事件應變計畫」。
- 5月11日 核備台電公司「核能一廠新核子燃料貯存設施試運轉計畫」。
- 5月12日 核備台電公司「核能二廠三號貯存庫試運轉計畫書」、「核能一廠低放射性可減容廢棄物運送計畫書(第三版)」。
- 5月12日 發布核子反應器設施停役申請審核及管理辦法。
- 5月15日 綜計處建置完成多元化之知識管理平台。
- 5月17日 核備台電公司「低放射性廢棄物最終處置計畫93年下半年執行成果報告」。
- 5月30日 邀請日本京都府衛生環境研究所藤波直人博士至輻射偵測中心指導，發表「京都府環境輻射偵測現況」、「核子意外事故緊急應變」及「世界高背景輻射地區調查結果」等專題講座。

六月

- 6月01日 核備台電公司「低放射性廢棄物最終處置可行性研究可能替代場址調查計畫」。
- 6月03日 公告「申請換發游離輻射防護法施行前已核發之『放射性物質或可發生游離輻射設備操作執照』及『輻射防護人員認可證明書』之期限，展延至95年1月31日止」。
- 6月6-10日 邀請美國核管會(NRC)二位專家來台舉辦「2005年用過核子燃料乾式貯存管理研討會」。
- 6月09日 主任委員、蘇副主委與國科會紀副主委，蒞核研所主持「原能會委託研究計畫暨國科會/原能會科技學術合作研究計畫」93年度成果發表會。
- 6月10日 召開第十五次龍門核管會議。
- 6月12-17日 第25屆中日工程研討會在台北舉行，核能分組原能會共邀請日本專家6人訪台，日方專家並

- 分別於6月13-14日至原能會拜會主任委員。
- 6月13-17日 執行核能四廠二號機反應爐基座第一層安裝作業專案視察。
- 6月14-15日 核研所舉行「台日工程研討會」，由日本東京電力的白井孝治及中央電力研究所川本敦史博士，主講日本乾式貯存之技術與實務經驗。
- 6月17日 召開游離輻射安全諮詢委員會第八屆第六次會議。
- 6月21日 假輻射偵測中心舉行「環境輻射偵測實務研討會」，共計發表論文15篇及一場討論。參加人員包括原能會、核能研究所、台電公司、清華大學、中央研究院及輻射偵測中心同仁等國內專家學者、從業人員計50餘人。
- 6月24日 召開核子設施安全諮詢委員會第六次會議。
- 6月27-7月1日 執行核能四廠第十九次定期視察。
- 6月29日 原能會與經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)簽署之「核電廠重要安全系統電腦失效分析計畫」(COMPSIS)案，經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)核能安全處處長Javier Reig致函本會，正式通知本會成為會員。
- 6月30日 於墾丁青年活動中心舉辦核能三廠附近居民輻射安全研習會。
- 6月30日 召開94年第一次核能管制會議。

七月

- 7月01日 開始推動全國55家具放射治療業務之醫療院所施行醫療曝露品質保證計畫專案。
- 7月01日 「核子事故緊急應變法」正式施行。
- 7月05日 執行核能四廠反應爐壓力槽穩定器焊接查證。
- 7月05日 「核研多巴胺轉運體造影劑TRODAT-1 kit」獲衛生署發給藥品許可證，並舉行TRODAT-1研討會擴大宣導及推廣應用。
- 7月08日 召開放射性物料安全諮詢委員會第一屆第四次會議。
- 7月11-14日 執行核能四廠二號機基座施工品質查證。

AEC 大事紀

- 7月15日 「核子事故民眾防護行動規範」開始施行。
- 7月19日 8月12日 以「核能安全月」方式實施核安演習，有效強化工作人員及民眾核安教育、宣導及溝通工作。
- 7月20日 核安監管中心「全國環境輻射監測網」增加核能四廠周邊地區2站，公開站數達23站，提供民眾上網瀏覽。
- 7月28日 經濟部標準檢驗局以「經濟部標準檢驗局以建立之國家游離輻射標準實驗室向全球相互認可邁進一大步」為題，發布新聞稿，說明我國國家游離輻射標準實驗室校正量測能力表已通過全球五大計量組織之審查，順利進入國際度量衡局（BIPM）的關鍵比對附錄C資料庫。
- 7月29日 召開第五次核能四廠安全監督委員會會議。

八月

- 8月2 4日 執行海棠颱風對核能四廠影響之專案視察。
- 8月08日 配合高雄市政府辦理「94年全民防衛（萬安28號演習）- 國土安全防護輻射彈爆炸應變救援」。
- 8月09日 於金山青年活動中心舉辦核能一廠、二廠附近居民輻射安全研習會。
- 8月18日 首次結合地方政府（高雄市政府），辦理輻射彈爆炸應變救援演練。
- 8月20 31日 原能會歐陽主任委員敏盛率團訪問歐洲瑞典、芬蘭、奧地利等三國，除拜訪核能相關政府與私人機構外，並參訪瑞典、芬蘭核廢料貯存設施及與國際原子能總署（IAEA）副總署長等官員進行會談。
- 8月30日 發布「高放射性廢棄物最終處置安全管理規則」，公告「申請設置低放射性廢棄物貯存設施安全分析報告導則」。

九月

- 9月12日 核研所輻應中心研發成功MIBI製程方法專利，與美國Cardinal Health公司完成簽署「專利取得協議書」。

- 9月16日 召開放射性物料安全諮詢委員會第一屆第五次會議。
- 9月16日 於福隆遊客中心舉辦核能四廠附近居民輻射安全研習會。
- 9月19 23日 執行核能四廠第二十次定期視察。
- 9月23日 召開游離輻射安全諮詢委員會第八屆第七次會議。
- 9月29日 行政院核定原能會94年度參與及建議制度建議案-綜合計畫處「創新整合施政績效評核機制」及核研所「以電漿岩化技術建立我國環保及資源化產業」皆獲得榮譽獎。
- 9月30日 召開核子設施安全諮詢委員會第七次會議。

十月

- 10月2日 核研所近期獲獎事蹟：一、環能中心「半導體PFC廢氣電漿處理技術之研發與應用」計畫，獲行政院傑出研究獎；二、核安中心「定量風險評估與管理系統之建立」計畫，獲行政院甲等研究獎；三、電漿專案以「電漿岩化技術建立我國環保及資源化產業」之建議案，獲行政院核定為科技類榮譽獎；四、榮獲經濟部標檢局評選為全國「公司標準化獎」之五個單位之一，由經濟部何部長頒獎。
- 10月6日 召開原能會94年第二次委員會會議。
- 10月6日 核備「核研所TRR除設計畫書修訂版」。
- 10月24 25日 國際原子能總署Bevaart科長與Chimedbazaryn檢查員來台，在原能會與中科院、清華大學、台電公司、核研所就環境取樣結果舉行討論會。
- 10月28日 召開第六次核能四廠安全監督委員會。
- 10月28日 公告「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」。
- 10月底 完成核能電廠5公里範圍內民眾71,000人2日份備用碘片之預先發放作業。



十一月

- 11月1 2日 台美民用核能合作會議假公務人力發展中心福華會館舉辦，雙方約80人與會並發表10篇專題演講，會後美方人員並參訪台電公司龍門施工處。
- 11月4日 大陸中國核學會黃副理事長國俊等一行 11人訪問輻射偵測中心，雙方針對環境輻射偵測等問題交換意見。
- 11月7 11日 執行核能四廠反應器廠房焊接作業品質查證。
- 11月13 23日 原能會楊副主任委員昭義率團赴日本參加第20屆台日核能安全研討會，於大會開幕期間發表「Current Status of Nuclear Regulatory Program in Taiwan」專題演講，並與日本關西原子力懇談會進行交流會議、拜會日本原子力安全保安院（NISA）及參加核能科技協進會與日本原子力安全基盤機構舉辦之第2屆合作會議。
- 11月14日 核備「核能三廠低放射性廢棄物焚化爐戴奧辛檢測計畫書」。
- 11月17日 日本分析中心安達武雄理事等3人蒞臨輻射偵測中心，出席第19屆台日比較實驗結果檢討會。
- 11月17日 召開核能四廠一號機反應爐壓力容器設計審查會議。
- 11月25 26日 原能會與相關學會及醫院假高雄長庚醫院共同舉辦「2005年醫療曝露品質保證作業研習會」。

十二月

- 12月2日 舉辦94年度環境試樣放射性分析比較實驗結果討論會，參加單位包括核研所保物組、分析組、台電公司放射試驗室、核三工作隊、清華大學原科中心、中山大學海洋地質暨化學研究所及中央研究院地球科學研究所等單位。
- 12月2日 配合國際原子能總署，執行第三屆國際核能緊急應變演習（INEX3）復原措施程序推演。
- 12月5日 衛生署與經濟部共同舉辦之藥物科技研究發展獎勵，核研所研發之「核研多巴胺轉運體造影劑」及「核研鈾-111 胜肽鉬腫瘤注射劑」，分別獲得金質獎及銅質獎殊榮。

- 12月5 6日 我國與國際原子能總署年度核子保防協調會議在原能會舉行，雙方就環境取樣、核研所 TRR 用過燃料安定化計畫核子保防工作等相關議題進行討論。
- 12月12日 召開第十六次龍門核管會議。
- 12月13日 完成財團法人核能科技協進會及原子能科技基金會業務查訪。
- 12月14日 電漿熔融專案已開始進行低放射性廢棄物電漿熔融活性測試。
- 12月14日 核備台電公司「低放射性廢棄物最終處置計畫94年上半年執行成果報告」。
- 12月16日 召開放射性物料安全諮詢委員會第一屆第六次會議。
- 12月16日 召開游離輻射安全諮詢委員會第八屆第八次會議。
- 12月19日 完成財團法人中華民國輻射防護協會及核能資訊中心業務查訪。
- 12月19 23日 執行核能四廠第二十一次定期視察。
- 12月21日 完成「磁磚中天然放射核種造成室內空間劑量之評估報告」並上網公告。
- 12月22日 舉辦第二屆「原子能安全績優獎」頒獎典禮。
- 12月22日 召開94年第二次核能管制會議。
- 12月22日 參加行政院蘭嶼貯存場遷場推動委員會第二屆第二次委員會議（台東），會中簡報「原能會推動低放射性廢棄物最終處置設施場址選定條例草案立法進展」。
- 12月29日 修正發布「放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法」。
- 12月30日 修正發布「游離輻射防護安全標準」。
- 12月30日 召開核子設施安全諮詢委員會第八次會議。
- 12月30日 發布「放射性物料設施委託檢查辦法」及「低放射性廢棄物最終處置安全管理規則」部分修正條文。

國家圖書館出版品預行編目資料

行政院原子能委員會九十四年年報 / 行政院
原子能委員會編著. -- 臺北縣永和市 : 原能會
, 民95
面 ; 21x29.5公分
ISBN 986-00-4783-9 (平裝)
1.行政院原子能委員會 2.核子工程 - 中國
449.058 95005858

書名：行政院原子能委員會九十四年年報

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：臺北縣永和市成功路一段80號

網址：<http://www.aec.gov.tw>

設計印刷：佳新文化傳播事業有限公司

出版年月：中華民國95年4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：1009500241

ISBN：986-00-4783-9 (平裝)



行政院原子能委員會

台北縣永和市成功路一段80號

電話：(02)8231-7919 傳真：(02)8231-7833

ATOMIC ENERGY COUNCIL, EXECUTIVE YUAN

No.80, Sec.1, Cheng Kung Rd., Yung-Ho City,
Taipei County, Taiwan R.O.C.

Tel : (02)8231-7919 Fax : (02)8231-7833

<http://www.aec.gov.tw>

行政院原子能委員會放射性物料管理局

台北縣永和市成功路一段80號

電話：(02)8231-7919 傳真：(02)2232-2360

FUEL CYCLE AND MATERIALS ADMINISTRATION

ATOMIC ENERGY COUNCIL

No.80, Sec.1, Cheng Kung Rd., Yung-Ho City,
Taipei County, Taiwan R.O.C.

Tel : (02)8231-7919 Fax : (02)2232-2360

<http://fcma.aec.gov.tw>

行政院原子能委員會核能研究所

桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話：(02)8231-7717 傳真：(03)4711064

INSTITUTE OF NUCLEAR ENERGY RESEARCH

ATOMIC ENERGY COUNCIL

No.1000, Wunhua Rd., Jian Village, Lung-Tan Township,
Tao-Yuan County, Taiwan R.O.C.

Tel : (02)8231-7717 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

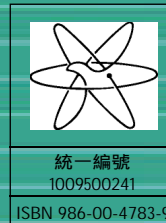
RADIATION MONITORING CENTER

ATOMIC ENERGY COUNCIL

No.823, Cheng Ching Rd., Kaohsiung County, Taiwan R.O.C.

Tel : (07)3709206 Fax : (07)3701660

<http://www.trmc.aec.gov.tw>



統一編號
1009500241

ISBN 986-00-4783-9