

核能研究所九十二年年報
目錄

2	開創新局 共創未來
4	研究領域
5	核能安全與管制技術精進
17	輻射生物醫學研發與推廣應用
25	放射性廢棄物處理與處置技術發展與應用
35	新能源技術發展與應用
45	電漿技術發展與應用
53	猴年紀事



開創新局 共創未來

「京都議定書」已於2005年2月16日正式生效，加上原油價格屢創新高，如何減少二氧化碳排放及尋求低碳或無碳的永續能源是當務之



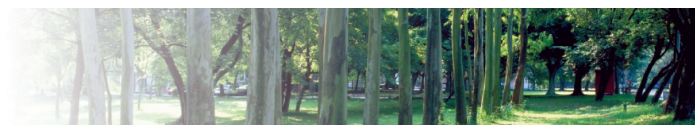
核能研究所 所長

林立夫

急。國外主要能源相關研究機構均積極發展新及再生能源技術，以提昇自產能源、增加能源轉換效率及降低成本為主要目標。另配合政府組織再造，本所將朝行政法人化，鑑於本所以往在大型設施系統整合所累積的人才與經驗，除既有的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等領域之外，於2005年本所將大幅增加投入新能源技術發展與應用研發領域的資源。

在核能安全與管制技術精進方面，配合國際趨勢本所將發展提昇核能電廠營運績效、熱功率最佳化及時限整體安全評估等相關技術，以配合主管機關未來管制需求。另外，配合「京都議定書」生效，利用本所已建立的電廠各種分析能力，將發展國內能源管理系統，其研發成果可供政府決策參考。

在放射性廢棄物處理與處置技術方面，本所積極進行老舊或已停用核設施除役，已建立除役計畫規劃與管理、大型輻射污染物除污、切割、遷移技術及一定活度或比活度以下放射性廢棄物解除管制之評估與量測等技術，並積極研發放射性廢棄物最終處置技術，尤其是低放射性廢棄物最終處置。



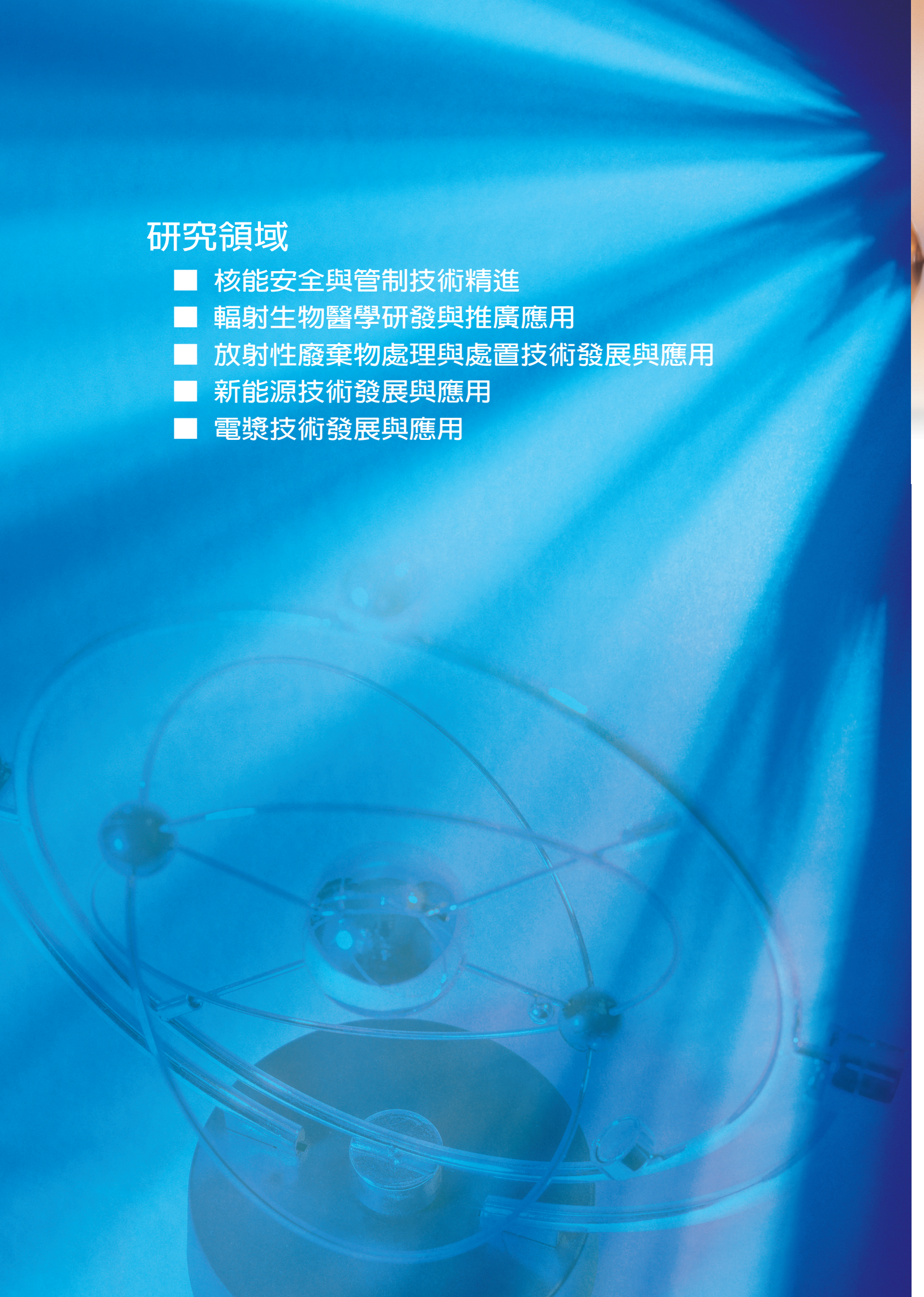
在電漿技術發展與應用方面，電漿被覆表面改質及電漿熔融岩化技術本所已累積相當能量，未來將加強與產業界合作。除此之外，本所將發展電漿氣化技術，期將廢棄物能源化與資源化，協助解決國內環保問題；在輻射生物醫學研發與推廣應用方面，本所將著重於本土性疾病尤其是國內十大死亡疾病診斷與治療用的核醫藥物開發，以維護國人健康；在新能源技術發展方面，本所成立再生能源專業實驗室，並獲得國科會再生能源重點科技計畫，積極發展III-V族太陽能電池、生質能、風力發電、奈米儲氫碳材及燃料電池（DMFC與SOFC），利用本所既有優勢發展相關的關鍵技術，透過與產業界策略聯盟進行整合，使所發展技術與系統實際應用於產業界。

本所永續發展與否之關鍵在於人才與經驗傳承，未來本所將積極進行各種專長人才培育及加強經驗傳承措施，尤其是系統整合、材料、特性分析與模擬及產業資訊收集與評析等人才培育。本所的研發工作與國際脈動息息相關，為加速計畫工作的推動，有必要加強國際合作甚至自國外技術移轉。

展望未來，有許多極有意義工作待推動與執行，深信在同仁同心協力下，必能開創新局，對國人保健及國家永續發展有所貢獻。

研究領域

- 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
- 新能源技術發展與應用
- 電漿技術發展與應用





核能安全與管制技術精進

在國家非核家園政策下，不僅要確保無核害與輻害之家園，更要在京都議定書之影響下，確保國內現有核電能提供更安全與低碳的能源，維繫國家經濟命脈。核安科技中心參酌美國核能管制委員會（NRC）內之研究單位（RES）及美國電力研究所（EPRI）近年的研發重點，整合聚焦可在國內具有獨特性、領先性、與需求性之核心技術，並配合國內現況，預估未來的需求，期望滿足國內核能發電朝機組之時限整體安全評估、熱功率最佳化工程改善、維修策略最佳化、營運績效提升、風險告知應用及整體資產管理等相關方向努力時所需之技術。

在過去多年的努力下，本所核燃料營運之爐心佈局設計能力已實際被證明具國際廠家同等實力，曾多次在達成安全標準下促使燃料廠家減少新燃料束用量。且對受損燃料檢驗能力甚至能找出製造廠家未能發現之受損燃料棒。對反應器安全分析，已研發完成符合法規要求之冷卻水流失事故認證分析技術，且已應用於核四廠飼水管路斷裂飼水端之沖放分析。至於本所研發之「第二代核能電廠風險監視系統（TIRM-2）」不僅獲國際科技媒體 Nucleonics Week及

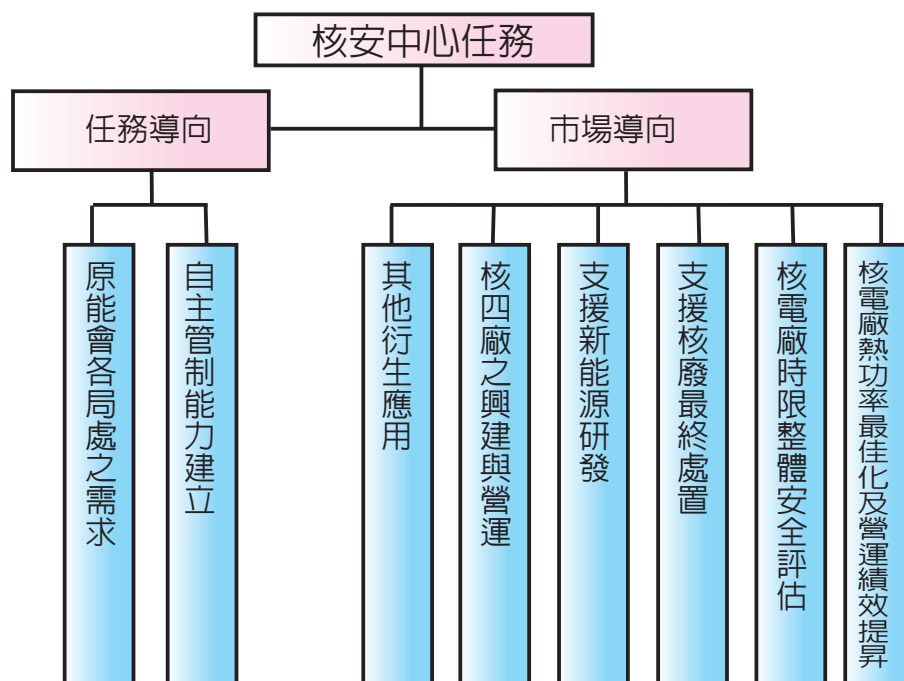
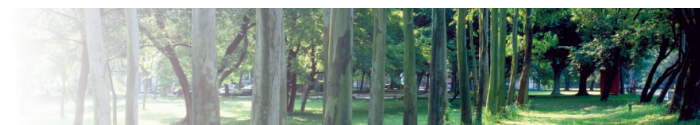


Inside NRC之正面報導，並被IAEA選中為全世界120個風險監測系統中最具代表性之12個系統之一。本所在核材料及非破壞檢測方面也獲美國電力研究所國際合作計畫NFIR-IV之委託，實際參與國際合作之護套韌性驗證，證明本所技術之國際研究地位。在系統模擬能力方面，已成功地執行核三廠模擬器之飼水控制等系統之數位化更新工作，並正將核三廠模擬器進行整廠系統更新工作。在非破壞檢測方面，已成功地將透地雷達及敲擊回波技術應用於機場跑道滑行道之檢測。本所同時也是國內唯一的合格授權的「核能電廠建造期間之授權監查機構」、「超音波檢測能力驗證考試機構」、「核能級零組件驗證機構」及「輻射度量的國家標準實驗室」。

經過一年來的整合，核安科技中心之核心技術可以聚焦為包括核燃料營運與反應器安全分析、時限整體安全評估、核四建廠安全與數位儀控、核能系統模擬與風險告知技術以及輻射防護與緊急應變等五項，以建立全盤解決（total solution）能力為原則。為使技術能達國際水準，除自我精進外，並積極引進技術，以更有效運用資源。

基於永續經營的理念，核安中心未來將朝下列方向努力：

1. 進一步精進包括時限整體安全評估、熱功率最佳化等運轉中核電廠之安全分析與評估技術。
2. 強化核四廠建廠與試運轉期間相關安全技術支援。
3. 拓展非核能領域之應用，如PRA技術在國內防災及緊急應變評估，或降低二氧化碳排放等。
4. 研議各項管制相關新法（如輻防法、核管法、物管法、緊急應變法等）技術規範，並在相關子法研擬過程中提供技術支援或協助法規宣導訓練。



■核燃料營運與安全分析技術

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、電力公司及核燃料廠家間之互動。本所建立獨立分析技術，以確保核電安全並增進營運效益，附圖顯示此領域之技術地圖，它涵蓋了核燃料由生到老的過程，本所均已發展出相關的應用技術，以服務台電及原能會為主要對象。

本年度主要完成任務有（1）使用一百束新燃料進行核一廠二號機週期二十一爐心燃料佈局設計，並滿足

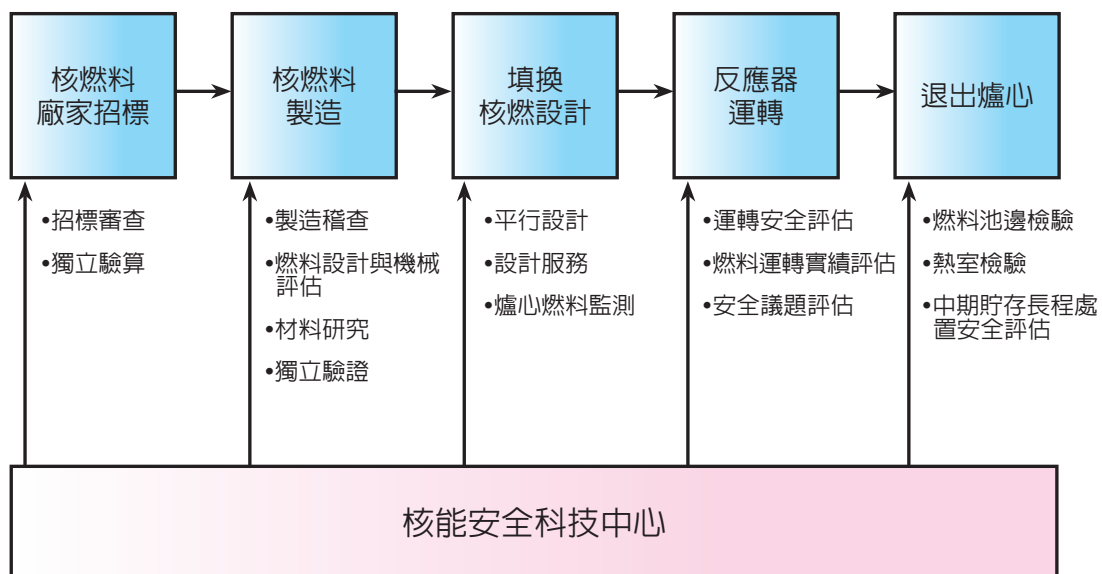
台電所要求避免另調他部機組八束高濃縮度燃料，大幅提升本土佈局設計能力，對爭取填換燃料設計服務，又向前邁進一步；（2）依台電要求確認了核三廠一號機週期十六爐心佈局設計及安全參數，此為新週期啟動前重要工作之一；（3）修改核二廠燃料挪移作業系統，使適用於剛完成之燃料池貯存容量擴充後之格架排列，原作業系統亦為本所開發之軟體；（4）完成核三廠週期十五、十六控制棒中子劑量累積分析，做為核三



廠核技課調整及更換控制棒之參考依據；（5）完成核四廠第一燃料週期冷爐停機餘裕度、燃料束錯置及喪失飼水加熱等重要案例，並確認其安全性，核四廠使用872根GE14燃料束及一個HCU控制二根控制棒為全新之系統及分析模式，此為台電核技處委託之工作；（6）分析評估核一廠一號機第二十週期停機大修期間燃料更換挪移作業每一步驟下之停機餘裕，為首次完整提供該項客觀數據，做為管制及營運的參考；（7）應用本所開發之池邊檢驗技術，成功檢驗出核三廠2號機週期14之破損燃料，該破損燃料前未被西屋公司確認；（8）完成核一、二廠三維暫態分析方法

論，寫成八本認證級的專題報告，包括核一、二廠系統暫態模式校驗、分析方法論、分析程序與熱通道分析方法的校驗與程序。技術方面最大突破就是完成不準度評估，對分析結果的可信度大幅提昇，完成獨立於廠家之工具和方法，可擴大該技術之應用領域，如熱功率最佳化計畫；（9）建立國內第一套以LAPUR5程式為主之完整沸水式反應器爐心穩定性（Stability）分析工具與方法，已完成週期驗證及靈敏度分析研究，該分析技術取得認證後，可應用於週期填換燃料設計分析與審查，上述工作均為解決台電營運需求或因應管制需求或為將來擴大應用做準備。

核燃料營運與安全分析技術地圖

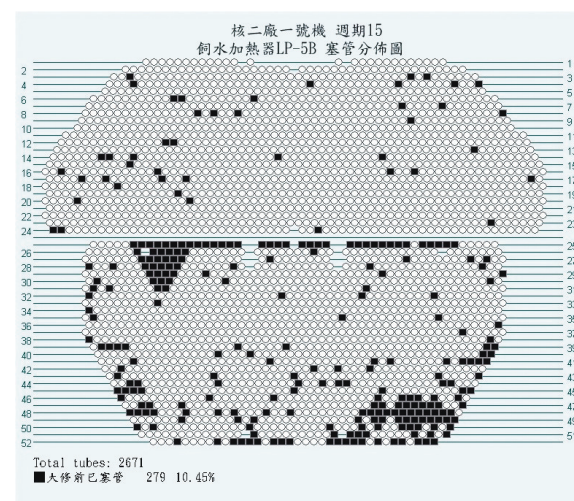


■時限整體安全評估

本所對於核能電廠運轉安全管制問題，投入相當多的人力、物力，致力於本土化的核能技術發展，以提昇運轉安全。在材料老劣化與壽限評估領域方面，研究之範圍包括核能材料、應力分析與壽限評估、非破壞檢測、水化學、以及時限整體安全評估等技術。本年度成果包括：建立高溫高壓水媒中腐蝕疲勞之低週疲勞壽限與腐蝕疲勞壽限數據庫，並進行腐蝕疲勞剩餘壽限評估技術雛形之開發工作；建立核三廠壓水式反應爐頂蓋一號控制棒穿越管分析模型，模擬穿越管在冷縮負荷、焊接熱負荷、以及運轉內壓負荷下之應力分布情形；建立含圓周向裂縫直管在彎曲力矩負荷下之J積分值分析模型，並與文獻比較確定模型準確性；建構完成國內BWR電廠鏽垢輸送精進模型，已實際應用在核二廠燃料表面積垢沈積量之估計，並可用來預測加氫水化學的效益。

此外，本所在核燃料護套之鉛管充氫技術與氫化鉛之相關研究一直在國際上居於領先地位。以往的研究結果顯示鉛合金護套延展性隨著氫含量增

加而呈線性關係降低，但此氫含量是指鉛管內之總氫量平均值，完全不考慮氫化鉛分布形態。而在反應器的實際情況中，鉛合金護套內的氫化鉛分佈密度由內管壁至外管壁逐漸梯度增加。此種分佈形態的差異對延展性降低效應不能由單純氫含量來顯現，因



▲核二廠飼水加熱器性能分析及管束完整性評估



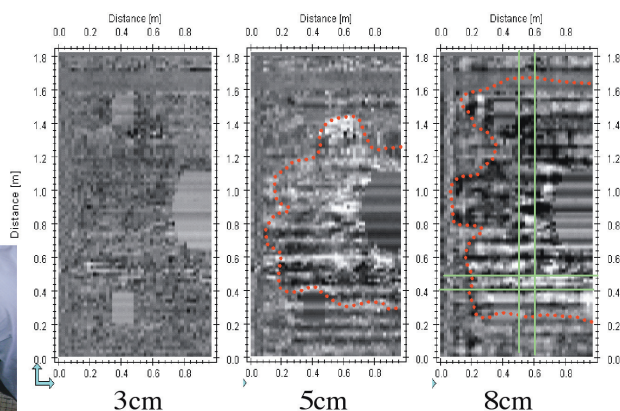
此，本年度提出以氫化鋯間距模式來表示氫脆效果，以符合實際照射過鋯合金護套內氫化鋯分佈形態。本所已建立一個分析模式，可藉著測量氫化鋯析出物之間的距離，來推測鋯合金護套之延伸率，並比較計算值與實際測量值之差異。本技術對燃料破損分析工作有直接之助益，並可增加燃料運轉之可靠度。

本所接受台電委託執行飼水加熱器性能分析及換管評估，本年度成果包括核二廠飼水加熱器系統執行熱功性能分析，研判加熱器系統重要的運轉參數變化趨勢，以供電廠運轉單位參考；而飼水加熱器殼側流場及管束流沖振動分析工作，則評估加熱器實際流場分布及管束發生振動的安全餘裕，藉以比對管束劣化數據並供電廠運轉維修人員參考。開發飼水加熱器管束測厚及塞管數據資料庫展示系統，以及執行管束檢測週期與換管時機的檢討評估，協助

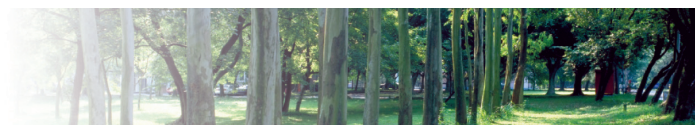


電廠彙整管束健檢的歷史資料，實際提供數據予電廠營運中檢測參考，並增進加熱器整體檢測效益。本技術並可推廣至火力電廠及石化工廠。

傳統超音波檢測技術在混凝土材料上之應用已有相當長的時間，因混凝土之多孔隙及高衰減特性，故多採用高功率之低頻（100kHz以下）探頭。其探頭之直徑較大，在現場使用時，常因表面粗糙等耦合困難因素，或超音波入射及接收點位置不易確認，以致檢測之再現性與可靠性易受爭議。本所非破壞檢測實驗室利用乾點接觸式（DPC）陣列探頭以及自行改良之軟體，進行新檢測工法之開發及實驗，本年度完成國內首見之鋼筋混凝土超音波B-scan剖面影像圖及C-scan斷層掃描之應用研究及案例。本技術



▲DPC陣列式探頭進行RC版C-scan斷層掃描可顯示不同深度之層裂面大小（如虛線所示）及鋼筋位置（如圖內波浪紋路中實線所示訊號型式）



可將鋼筋混凝土版塊結構物檢測後所得資料以切片方式呈現出不同深度之斷層圖像，以方便對檢測物內瑕疵或鋼筋之位置、形狀及深度做直接之辨

識，已成功地應用在高雄捷運地下連續壁及核三廠鋼筋混凝土結構檢測中，極具推廣價值。

■ 建廠安全與數位儀控技術

核四廠經歷行政院宣佈停工，及立法院決議復工之波折後，各項建廠工程已陸續展開。原能會本著「安全第一，品質至上」的原則，嚴格執行核四建廠品質監督與安全管制的工作，歷經一號機反應爐基座製造品質瑕疵及核四工程承包廠商眾多，各項工程界面複雜的問題。原能會一方面嚴格要求台電公司應記取教訓，虛心檢討，健全品質管制制度，更應落實執行，以確保相關工程的品質。另一方面原能會為強化核四建廠品質監督與安全管制，也委請本所成立核四建廠監督支援小組，協助支援各項建廠相關之安全管制及審查，以替民衆做好核四品質與安全的相關工作。

除了上述核四建廠相關品質監督與安全管制的需求外，核四廠終期安全分析報告（Final Safety Analysis Report；簡稱FSAR）及各項技術報告

（Topical Report）亦將陸續送至原能會，以進行安全審查。原能會急需本所早日儲備核四廠相關安全分析報告之審查人力與能力，以協助其完成優質的安全審查作業。

除建廠及安全分析報告審查作業外，各項重要系統、設備及組件，隨著工程進度將展開各項測試運轉，反應器的起動測試將隨後執行。本所亦規劃利用建廠品質管制及安全分析審查的落實執行，培訓各項試運轉與起動運轉程序見證，及測試結果查證之



▲一號機基座施工現場實景



能力，以協助原能會執行各項試運轉及反應爐起動運轉測試的各項查證工作，以確保未來核四廠的運轉安全。

另一方面，由於類比儀控系統已經逐漸淘汰，元件備品獲得不易，目前運轉中核電廠儀控系統更新將逐

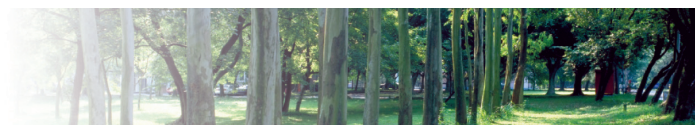
步採用數位化儀控系統設計，而興建中之核四廠更採用全數位化的儀控設計。然而將數位化儀控系統應用於核電廠，在申請執照的過程，依據新版的NRC NUREG-0800 Standard Review Plan第七章及第十八章之審查重點，以及EPRI-TR-102348（NRC GL-95-02）儀控系統數位化更新審查導則，必須加強諸如軟體可靠度、電磁相容、人機界面設計、失效模式分析等議題的評估。本所配合原能會對於數位儀控系統管制及核能工業本土



▲核電廠強震急停裝置驗證測試



▲核四廠 DRS Plus32 安全儀控系統測試平台



化技術之需求，已建立並繼續精進數位儀控系統相關技術，並具體應用於核一、二、三廠儀控系統更新計畫、核四廠全數位化儀控系統本土技術、核廢料庫儀控系統整合、輻射防護系統網路與資料庫整合等核能工業計畫，並擴展參與火力電廠、化工廠、焚化爐等其他工業計畫。

已建立及發展精進中之技術能力包

括：數位儀控相關管制法規/指引與工業標準之應用審查技術、儀控軟體功能分析/品質分析/可靠度分析/風險分析技術、儀控系統安全分析技術、數位儀控通訊網路分析評估技術、數位控制器安全度評估技術、人機界面人因工程分析技術、儀控系統整合設計與建置技術、先進控制系統分析技術及營運最佳化分析技術等。

■ 系統模擬與風險評估

本所「系統模擬與風險評估」技術主要在於整合模擬器軟體更新與製作、熱功效率分析與相關硬體設計與製作等能力，建立具國際水準及商業競爭力之系統與組件功能模擬與驗證能力，並以能完全掌握模擬器設計更新與製作、發電量損失量化分析、系統運轉實績評估、防火系統與設備之模擬與驗證、發電系統高階控制管理等之關鍵技術為目標。另整合風險評估、風險監測等能力，建立與美國核管會（NRC）同步之風險告知管制與應用技術，並以完成領先國際之風險監管工具為目標。

在系統模擬方面則續協助台電公司建立核三廠模擬器個人電腦化（PC）工作，並完成核二廠整體熱效率監測與分析系統之建立；風險評估方面則自力研發完成原能會駐廠視察工具「顯著性確立程序（SDP）」軟體PRiSE之試用版之開發，另外完成核二廠嚴重核子事故模擬分析。

藉由參加安全度評估（COOPRA）與嚴重事故研究（CSARP）國際合作計畫，可引進國際上PRA與嚴重事故相關知識及分析技術，藉由資訊交換可減少研發資源的重覆投資。此外，基於我國參加COOPRA國際計畫的實



質貢獻，主辦單位美國NRC特免除我國第二期（2004至2008年）五年之年費，共可節省公帑達美金12.5萬元。

本所自力研發之「第二代核能電廠風險監視系統（TIRM-2）」其核心計算引擎，係使用風險評估技術自力研發之風險求解程式

4月所出版的「風險監視系統（Risk Monitors）」專題報告中，彙整當今世界各國至93年120個核能電廠的風險監測系統，並選取12個最具代表性風險監視系統進行比較，TIRM-2亦列名其中。

我國原能會的核能管制方向，將

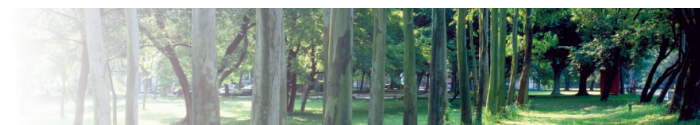


▲核三廠模擬器示意圖

（INERISKEN）：TIRM-2已受到國際核能界的矚目，並於93年6月與8月間分別獲得Nucleonics Week（週刊）及Inside NRC（雙週刊）等2家主要國際核能科技媒體的專文報導。國際原子能總署（IAEA）亦在93年

逐漸朝向風險告知績效基準的方向修正，兼顧電廠運轉彈性與駐廠視察員的評估，以具體指標評量電廠運轉安全，作為後續管制手段的參考。本所因應核管處要求，配合開發顯著性確立程序（SDP）工具軟體PRiSE，提供駐廠視察員評估其視察發現，93年6月起已陸

續完成核二廠、核一廠及核三廠軟體之測試驗證，此一工具經與美國核管會之表格化作業比對驗證後，證實本所自力研發程式在風險管制上的優越性。PRiSE軟體內的風險模式求解引擎INERISKEN程式，其前身即為故



障樹求解引擎INERFTE，該程式也同樣應用於持續精進本所故障樹分析套裝軟體INERFT，繼去年成功銷售一套航太版至漢翔公司及一套簡易版至明新科大，今年該軟體各銷售至國立清華大學與龍華科大各乙套，也規劃推廣相關技術至石化業、無線電通信業等工業安全領域。

風險評估技術並於93年12月20日於本所舉辦「定量風險評估（PRA/QRA）於非核能領域之應用」研討會；推廣PRA技術應用在航太工業、環保工業、防恐、軌道車輛系統（含鐵路、捷運、高鐵）、天然氣儲存

與運送、電力系統、巨災風險管理與保險產業等產業。本研討會由美國麻省理工學院（MIT）之George Apostolakis教授及本所謝得志副所長共同主持，並邀請原能會歐陽主委及本所林所長致詞；由五位海內外國際級專家學者分別主講五種不同PRA/QRA非核應用領域之議題，與會專家、業者包括中油朱少華副總經理、台電董事陳南鳴教授、公共工程委員會楊立奇處長、漢翔公司蔡景鎧經理、台北捷運公司工安室徐核朋主任、清大李敏教授等人；共計參加專家、業者達120人，成效良好。

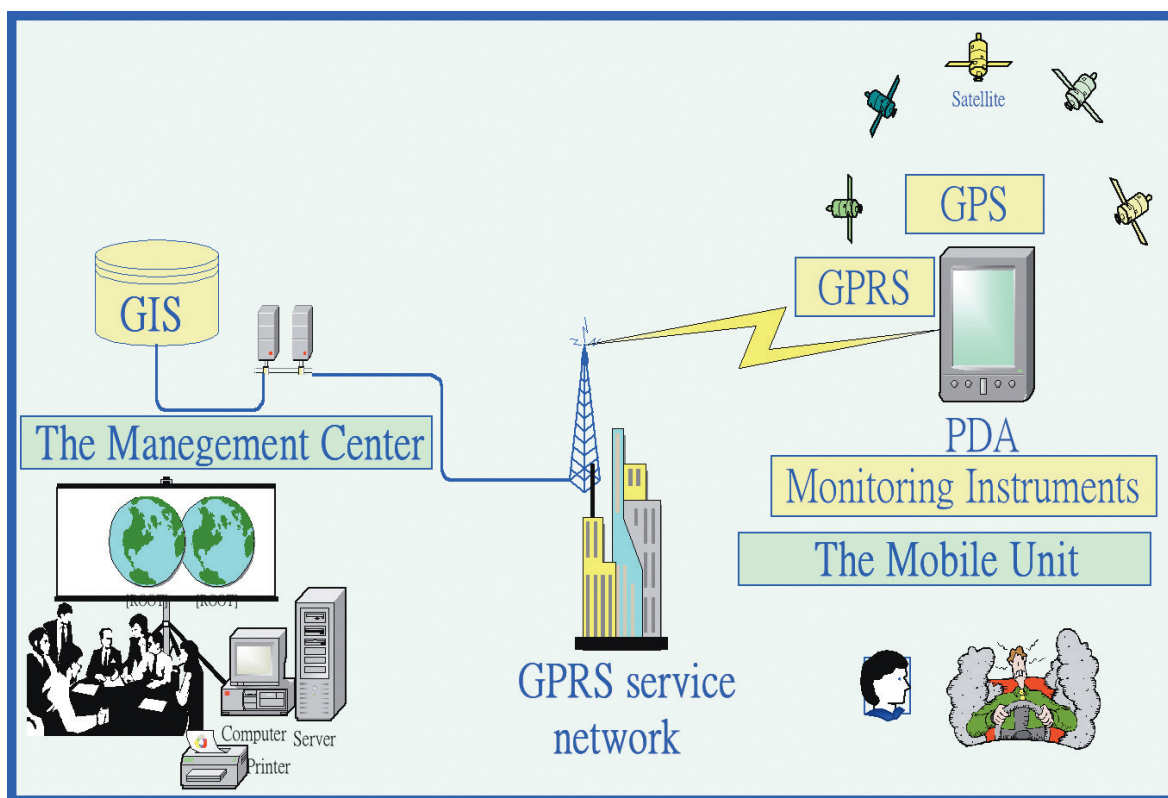
■ 緊急應變與輻射防護

為確保輻射安全，緊急應變與輻射防護相關技術之發展與世界先進並駕齊驅，一直是本所努力方向。目前研發工作的重點包括環境偵測、應變評估、資訊網絡整合與醫療輻射管制等：(1)環境偵測研究包括偵測規劃分析、現場能譜量測、行動偵測等，使環測工作能符合管制需求，以實測、機動、效率作為環境與民衆輻射安全之第一道防線；(2)應變評估技

術發展以核電廠事故與輻射彈事件兩大幅射安全威脅為主軸，涵蓋大氣擴散模式與都會區爆炸應變評估，提供應變評估處理能力，作為決策應用以及預防推演之用；(3)資訊網路整合除將各種輻射監測結果集中管理及分析評估整合應用外，亦將發展整合官方、民間各單位支援訊息，建立良好資訊交流平台，以科技化達到行動即時管理與溝通之成效；(4)醫療輻射



管制研究重點在於劑量評估、驗證與儀具校正技術，落實醫療行為之輻射劑量合理化與標準化，提昇民衆醫療品質與保障輻射安全。



▲環境輻射偵測系統架構

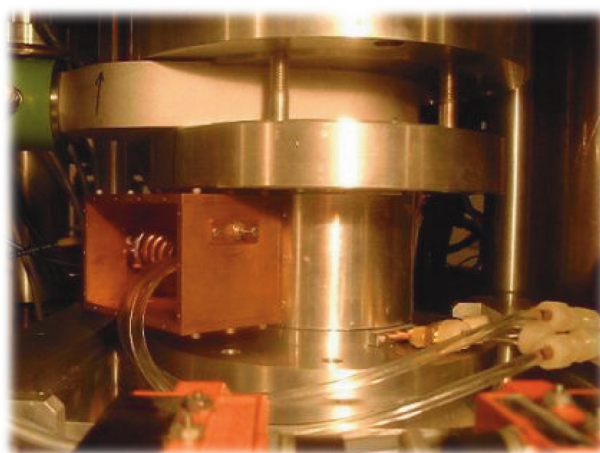
輻射生物醫學研發與推廣應用

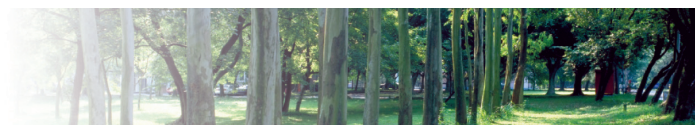
臨床醫師想要了解患者的各器官功能時通常會開立血清生化標記抽血檢查，這雖然是非常重要的檢查但只能初步了解到器官的功能是否改變，無法辨識到器官功能發生改變的位置。在醫院核醫部有用SPECT/CT及PET/CT進行造影，診斷病患身體器官功能正常與否，在造影前需注射核醫藥物於體內。自80年以後對診斷腦部癲癇、老年癡呆症、心臟肌肉是否存活乃至癌症之診斷、分期與追蹤，核醫藥物功能性造影成為一項診斷疾病的利器，而這些是傳統醫學所做不到的，核醫藥物功能性影像技術可以用來補現有診斷之窮。由於這些核種半衰期都很短，因應醫院需求，本所於85年成立「核醫製藥中心」，開始著手針對衛生署的GMP要求與核醫藥物的特殊性，將整個製藥過程依GMP精神，建立核醫藥廠相關管理流程及制度，並於87年獲衛生署GMP認證，成為國內第一家也是唯一的核醫藥廠。並於93年通過衛生署cGMP查核。除持續供應國內醫療界外，亦不間斷致力於專利申請與新藥之開發。





目前輻射生物醫學領域即是以功能性影像技術為核心，推展同位素、核醫藥物、輻射生物等技術。重要研究計畫有加速器產製放射性核種技術之發展與應用推廣、放射性同位素密封射源及自動化系統、放射性同位素標幟前驅物及MRI對比劑之合成研究、Tc-99m及Re-188等診療用核醫藥物之應用研究、核醫藥物分析系統之應用研究、核醫藥物臨床前設施及技術之建立與發展、放射生物造影儀器系統技術之研發、輻射照射於製藥及農工之研究推廣、奈米高分子聚合物之應用研究、核醫功能分子影像技術應用於腦中樞神經系統治療藥物篩選以及靶向性治療腫瘤藥物及其造影劑技術開發等。長期以來與各大醫院、國內學術界及藥廠進行合作計畫，五年來共獲專利15篇，正逐步推動研發成果移轉與商品化。





■ 同位素技術

本所同位素技術主要在開發新的醫用同位素及提升既有同位素之產能，其中放射性醫用同位素是以中型迴旋加速器質子束來照射產生，主要產生鉈-201、鎘-67、氟-18、碘-123等同位素。在新的放射性醫用同位素開發階段，通常要考慮到以適合靶材、能量、核反應來產生需要的放射性核種，產製後還要有同位素分離純化，方能開發出高純度的同位素核種。在提升產能方面，除致力於提升加速器射束電流及可靠度，並需配合發展高電流靶站，因照射電流越大越能於短時間獲得高活度核種。因此本所同位素技術涵蓋迴旋加速器質子照射、反應器中子照射、 γ 射線發生器、靶技術與熱鉛室同位素分離等等專業。本所同位素技術之研發以開發新同位素、提昇產量、提昇純度、與發展自動化增加系統穩定性，節省人力與減低暴露為目標。

在靶技術方面，本所今年氟-18改以鈮及銀當靶體，冷卻效果較好，照射出來劑量比去年增加50%。在加速器照射方面，本所完成第一階段中型

迴旋加速器離子源性能提升，離子輸出由5mA提升到8mA，穩定度也同時提升，原本需30分鐘到一小時來調機現在只需一半時間，使得同位素產量提升50%。在新同位素開發方面，本所完成正子同位素碘-124之製程，目前可達純度99.99%，經進一步放射化學標幟，已成功應用於動物實驗。本所亦於今年完成鉬-111核醫標幟級同位素，經進一步放射化學標幟，已成功應用於動物實驗與人體試驗，目前已有商品於查驗登記中。在自動化方面，本所目前已完成銻-188高比活度之自動化濃縮裝置與[氟-18]FDDNP自動化合成裝置，不但提升系統穩定度且產品純度大於98%，前者用於治





療性核醫藥物之開發，後者適用於阿茲海默氏症（Alzheimer's Disease）之診斷。本年度高活度銻-188注射液

之注射裝置與釷-90自動化生產裝置榮獲本國專利。

■核醫藥物技術

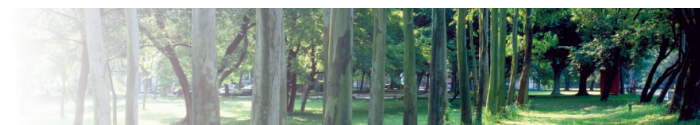
近十年來先進國家的經驗告訴我們核醫影像在癌症、腦及心臟疾病方面可以提供相當有利的協助，本所一直與歐美等先進國家同步發展。核醫藥物技術涵蓋有機配位子合成、放射化學標幟、藥物配方、無菌製劑及品管等核心技術。本所核醫藥物技術以專利申請與完成查驗登記，達成衛生署要求的品質為目標，除持續供應國人本土化學名藥，亦積極發展新核醫藥物。在全民健保方面，美國於1997年以來陸續通過肺癌、惡性淋巴瘤、惡性黑色素瘤、大腸直腸癌之葡萄糖正子掃描檢查，可以健保給付；我國也已於93年7月通過F-18-FDG應用於全身腫瘤、心血管或腦造影之全民健保給付，政府機關的重視也略窺國人對核醫藥物的需求性。

在配位子合成技術方面，本所目前已完成Octreotide體抑素胜肽有機配位子合成新製程。Octreotide體抑素胜肽是由八個氨基酸組成，其製程是使用

固相合成方法分別將八個氨基酸結合在樹脂上，經過裂解反應、環化反應及純化等步驟而得到最終產品，此新製程特點：操作方便、節省時間、



產品純度高達99%以上。本所研發之體抑素胜肽（Octreotide）新製程技術，獲美國、中華民國與紐西蘭等多國專利，該配位子製程於93年榮獲2004年美國傑出金牌獎以及本國發明獎獲頒金頭腦獎，且透過技術移轉機制，技轉『臺灣汎生製藥廠股份有限公司』，該公司於民國93年10月獲得

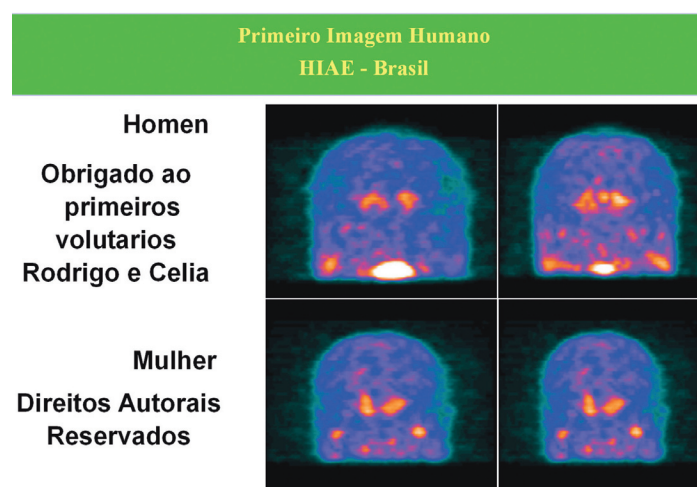


衛生署核發藥品許可證，藥品名稱爲"汎生"歐肽靜脈注射液（衛署藥製第046547號；PANBIOTIC），成爲我國製藥廠首項自製胜肽藥品，此項藥品可治療神經內分泌腫瘤疾病造福國人。本所將配合國內生技製藥產業需求，持續推動新藥研發，開發新製程技術，技轉產業界以提昇我國生技製藥在國際市場競爭力。

在腫瘤方面，配合本所銥-111高品質核種之產製，本所陸續完成銥-111-DTPA-Octreotide查驗登記先期作業及申請，包括銥-111-DTPA-Octreotide三批次試製、長期安定性分析與相關確效之建立，產品品質符合衛生署之規格需求。目前進入查驗登記中。今年度我們嘗試開發一種新核醫藥物Re-188 ECD/Lipiodol，ECD爲臨床上以用於腦血流灌注造影劑Tc-99m ECD相同之配位子，配製成Re-188ECD溶液後，利用其脂溶特性以Lipiodol萃取，動物實驗結果顯示在肝腫瘤有高放射活度之分布，爲一具潛力之治療性核醫藥物。

在腦部造影方面，本所今年以自行合成之標幟前驅物與碘-124，經

由過氧化氫的氧化反應，成功製備碘-124-ADAM，經狗動物實驗，其腦部血清素轉運體造影顯示可



有效聚積。本所亦成功以自行合成之標幟前驅物TRODAT，純度可達96%，經放射化學標幟，製備完成鎳-99m-TRODAT-1，人體實驗顯示可有效聚積於多巴胺轉運體的位置，同時完成巴金森氏症診斷造影劑鎳-99m-TRODAT-1查驗登記先期作業及申請，由於巴金森氏症已爲先進國家重要醫療保健課題，65歲以上的人口平均約有15%可能罹患，本所開發巴金森氏症診斷用新核醫藥物鎳-99m-TRODAT-1，待取得衛生署許可證之後，即正式供應國人造福病患。此外本所亦於今年與國外機構巴西聖



保羅醫院簽署技術合作協定，提供TRODAT-1 110劑給巴西進行人體臨床試驗。



■ 輻射生物技術

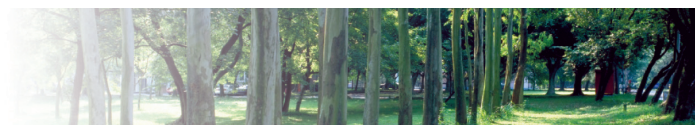
本所輻射生物技術涵蓋核醫藥物臨床前設施與技術建立、放射生物造影儀器系統、輻射照射於製藥及農作物之研究、奈米高分子聚合物等計畫。

在核醫藥物臨床前設施及技術之建立方面，今年度完成放射藥理實驗室環境建構硬體實驗設施擴建工程及驗收，此放射藥理實驗室功能是提供本所進行新的核醫藥物篩選，同時提供國內製藥業放射藥理技術服務，由

於此設施屬於開放性實驗室，與國內學術界展開密切合作研究。其核心技術方面包括腫瘤動物模式建立、同位素標幟藥物生物體分佈技術、巨觀與微觀自體射線攝影術、臨床前藥物篩選、藥效評估與基因治療分子探針技術等。93年6月桃園縣動物防疫所函轉農委會92年動物科學應用機構查核輔導受查機構評比，在四十個受查機構中，本所評比為良等級。

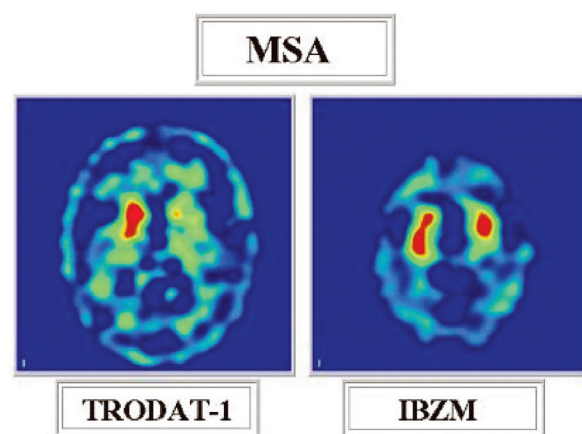


在放射生物造影儀器系統方面，主要是開發放射成像相關的軟硬體技術及影像分析技術，並實際應用於臨床前非侵入式動物活體造影。目前之近程目標為自行研製適合動物活體造影之Micro-CT儀器，來搭配本所現有的



microPET R4，發展動物實驗研究用 microPET/CT 雙功能造影系統。PET 為功能性造影之儀器，CT 只能提供結構性的影像，microPET 功能影像與 CT 結構影像的雙功能結合，甚至 microPET/SPECT/CT 多功能造影的結合，將可提供高準確度及豐富的影像訊息。所以開發融合影像定量相關技術，並應用於動物活體造影的分析，可更快速簡便的獲得放射藥理相關參數，也將加速放射藥理技術的開發。本所開發之 microPET/CT 雙功能造影系統，有以下特色：(1) 可同時提供 PET 的功能影像及 CT 的結構影像，幫助動物活體內藥物作用的標的位置判讀及 ROI 圈選；(2) 在影像融合時，系統以 CT 影像為輔，PET 影像為主，亦即保有 microPET 的藥物功能數值，以實際滿足 microPET 定量的需求；(3) 方便、無關使用者有否經驗的系統內建式影像對位與融合處理功能，可滿足大量例行造影實驗需求；(4) 特殊機台設計，使雙功能動物實驗造影一氣呵成，並能考慮 microPET 的點射源架設與 transmission 掃描的方便性。為完成上述目標，建立開發的相關

技術有雙功能影像對位與融合技術、microPET/CT 系統組製整合與校正、Micro-CT 用之 3D 錐形射束影像重建軟體、microPET/CT 整合型機種的硬體系統整合設計與製作（包含整合型旋轉機架設計製作；X 光管、偵檢器與高壓供應器等之架構建立；數據擷取與自動控制系統建立等）、中文化人機介面（含影像擷取自動控制、X 光管操作電流、電壓及馬達自動控制等程式開發）、融合影像展示與定量分析、Micro-CT 系統特性量測與最佳化調校等等。本所今年已成功完成 Micro-CT 系統的軟硬體開發，並獲得假體及動物的斷層掃描影像。在功能影像對位與融合技術方面，今年完成三維自動影像對位方法研究與技術建立，不僅可以融合 microPET 與 CT 雙功能影像，也可以融合 microPET/





SPECT/CT三種影像，獲得多功能的造影訊息。據了解目前在國內外都尚未有相關文獻報導，此三維自動影像對位方法將預備提出專利申請。在輻射照射醫學應用方面，本所繼續進行中草藥輻射滅菌技術之開發，今年嘗試進行複方粉劑中草藥之滅菌除黴照射，由於複方科學中要為目前交易最大、使用最多且有健保給付，並由本省GMP藥廠所生產，品質已很高；但微生物、昆蟲之污染，因為本省多溼高熱之環境，較難控制。故依廠商之需求，本年度進行相關複方之輻射滅菌技術開發，其結果和過去中草藥照射結論相當，在10kGy劑量下即可消除微生物病原菌，25kGy下其色澤外觀等商業品質不會受破壞，故確定輻射照射方法對國產GMP科學中藥，應可進行，目前也已經有數家科學中藥廠於本所及中國生化公司進行商業照射；在輻射照射農業應用方面，輻射育種法可以達到增艷及延長花期，本所今年和農業改良場合作已完成九重葛、株堇、扶桑、馬櫻丹等所有花卉LD50之探討，作為明年照射育種之用，聖誕紅本土品種育種方面，今年

桃園農業改良場將進行最後一次的田間實驗，明年將有新品種公佈於世並取得智慧財產權、開始推廣於民間。

在奈米高分子聚合物方面，奈米高分子聚合物具有抗菌功能。本所利用奈米級載銀二氧化矽抗菌粉體與紡織材料，經輻射照射可進行纖維接合，經本所抗菌力檢驗，發現含銀紡織材料均具有優異的抗菌效果。

放射性廢棄物處理與 處置技術發展與應用

核能設施役滿後之除污、除役以及所產生廢棄物的最終處置是核能應用及技術發展不可或缺的一環，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之挑戰。基於此項需求，本所整合核能科技研發之能量，建置先導性化學及電化學除污設備、研究金屬廢棄物熔鑄技術及非金屬固體廢棄物電漿融熔技術、發展回收廢水品質提升及濕性低放射性廢棄物減容固化技術，並配合所內役滿設施之除污、除役工作，建立基礎之工程設施、技術及程序。在最終處置技術方面，本所將先期推動廢棄物解除管制之評估與量測技術，以減輕處置負荷，其次則以精進貯存相關技術為導向，建立低放射性最終處置相關技術為近程目標，高放射性用過燃料最終處置技術為遠程目標。





■金屬廢棄物熔鑄技術

當核能電廠或核能設施在大修或除役之後，會產生大量的放射性污染廢棄物，其中含有大量的高價值金屬，例如鐵、銅及鋁等。若能將其有效的減容並回收再利用，不但可減少低放射性廢棄物貯存量亦可降低未來最終處置成本。

有鑑於此，本所乃自行設計興建一座容量1000公斤之污染金屬廢棄物專用感應熔爐，其相關設施包括廢金屬處理機具設備，隔離負壓艙、高週波感應熔解爐、廢氣處理系統、輻射偵測系統與輻防裝備等。一方面從事污

染金屬廢棄物熔融鑄造時核種分佈之研究；一方面則研究熔煉分離、包封熔鑄等製程，以建立熔鑄處理污染金屬廢棄物之能力。

目前本工作所獲致之成果如下：

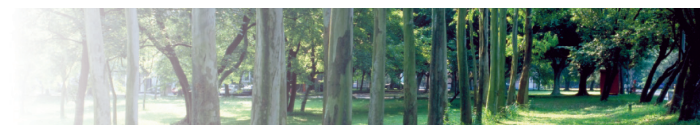
- (1)完成金屬廢棄物熔鑄700噸；
- (2)減容比：10~15(為超高壓壓縮機之2~3倍)；
- (3)除污因子：大於2(大部份核種已被移除)，熔鑄處理後輻射劑量率平均為 $1\mu\text{Sv/hr}$ ；
- (4)鑄錠回收率：大於90%(材質均勻，可在核設施內再利用)；
- (5)剩餘廢料：小於10%。



▲污染金屬廢棄物專用感應熔爐



▲鑄錠



■回收廢水品質提昇之研究

本項研究的目的是在於解決核能電廠回收水中TOC濃度的問題，本計畫使用本所自製特殊配方的氧化劑，測試對於回收廢水的處理效果，由實驗室的測試結果顯示，化學氧化為極好的TOC降解方法，藉由加入少量氧化劑及在適當條件下反應，能有效降低TOC的濃度至小於150ppb。儘管如此，處理後之水溶液仍須再進一步處理，去除殘留的雜質使達到高水質標準。根據上述需求，藉由結合蒸發、RO薄膜分離及離子交換等技術的三種混合程序之發展及應用，包括（1）TOC降解-蒸發-離子交換，（2）TOC降解-薄膜分離-離子交換，及（3）薄膜分離-離子交換等流

程。實驗結果顯示經由這些流程處理後，水質電導度低於 $1\mu\text{s}/\text{cm}$ ，完全符合EPRI 2000年版回收水管理指標規定。

根據上述各項研究數據，本所完成一組每小時20公升處理量的移動式先導處理系統，於本所完成安裝測試後，運送至核

二廠，取來自於現場收集槽之回收廢水進行驗證，證實上述所發展流程之處理效果均能符合水質標準，所有實驗結果將作為未來全尺寸放大設計之參考依據。



▲移動式廢水純化及回收再利用先導系統設備

■濕性低放射性廢棄物高減容固化之技術

本所自行研發之沸水式反應器廢棄物高效率固化技術（BWRHEST），可將沸水式核電廠放射性濕性廢棄物合併共同固化，達成「以廢棄物固化廢棄物」的目標，使固化產物減容2/3，同時固化體符合品質規範。本技術不僅獲得歐盟五國、美國及中華民國專利，也在2004年8月榮獲國家發明創作銀牌獎。2002年12月本所與



◀高減容固化系統製備之固化體



核二廠簽訂合約，應用本技術在3年內完成高減容固化系統之建造，目前已完成「基本設計」、「細部設計」、「介面設計」、系統各單元設備之採購、組裝與性能測試，當實際在核二廠運轉後，除可使該廠所產生之固化廢棄物減容至原有桶數1/3，並改善固化廢棄物之品質。



▲高減容固化系統設備之組裝

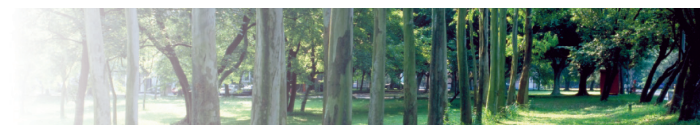
除役工程之應用研究

核設施之生命週期從建造、運轉、維護到除役，基於輻射防護的要求，存在許多人員不易接近、進出、及長時間滯留的工作環境。立體數位模擬技術對於危險及複雜環境中（Hazardous Environment）之任何作業，均可提供虛擬的視覺輔助；從人腦結構可以推測，人類智慧運作中，相當大的部分與視覺相關。工程資訊除了文字之外，圖形表達格外重要，3D圖形尤其可以提供寶貴的非量化決策參考資訊，經由電腦模擬重複的呈現，可以補人腦思維之不足。

將核設施從組件、系統、到廠房空

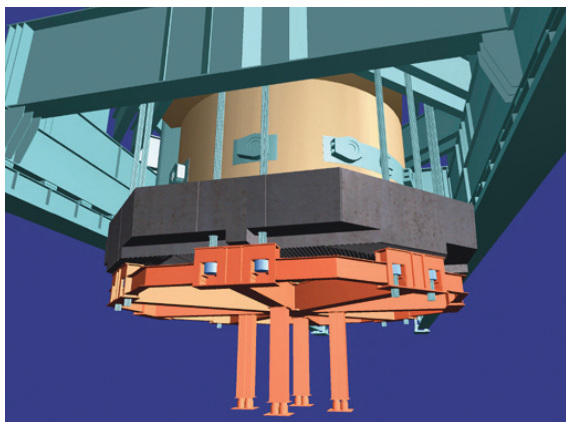
間製作成3D數位模型，藉由電腦的3D模擬能力，可以提供輻射管制區域作業之立體的視覺輔助。從核設施設計、建造、運轉維護等的標準作業程序（SOP）、到複雜的除役規劃等，均可以經由不斷的模擬而提升作業安全。電腦重複模擬呈現的效益，非昂貴的實體模擬可以取代。

一般核設施設計壽命超過40年，若又經過安全貯存期再進行除役工作，原有運轉人員的知識不易保存，經驗不易傳承，除役作業之安全性及經濟性不易保障。核設施3D模擬可以整合提供完整的工程資訊，彌補文字資訊

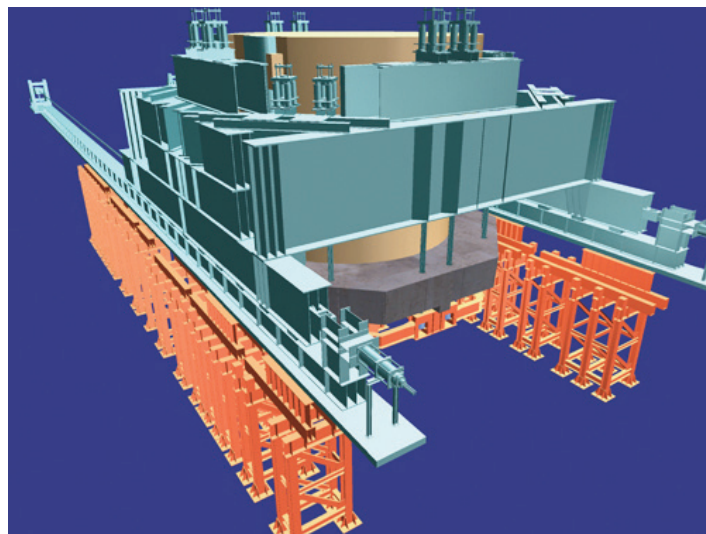


的不足，在其生命週期的後期，尤其是除役階段，為作業安全性及經濟性最重要的依靠。從待拆除核設施的3D模型建立開始，與除役工程資料庫結合，包括輻射偵測及3D工程資訊，建構除役基本資料庫。可以提供計畫管理及拆除工法評估等重要之依據。

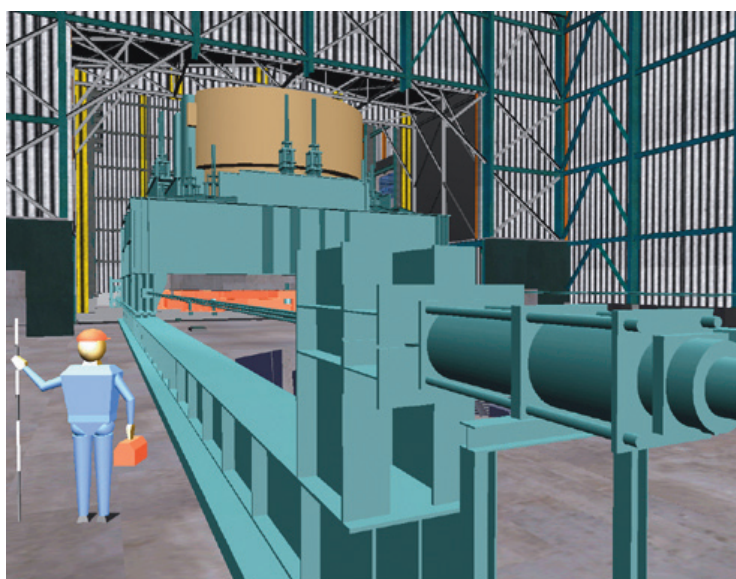
本所3D工程模擬技術在除役工程的應用經驗，包括TRR從爐體遷移工程到濕貯槽拆除工程等，所建立的技術從CAD的應用到3D模型的視覺輔助，已經展現效益，進一步的技術發展將朝向虛擬技術與工程資訊整合應用。



▲TRR- II 爐體遷移3D模擬 (1)



▲TRR- II 爐體遷移3D模擬 (2)



▲TRR- II 爐體遷移3D模擬 (3)



▲濕貯槽拆除3D模擬



■廢棄物解除管制之評估與量測技術

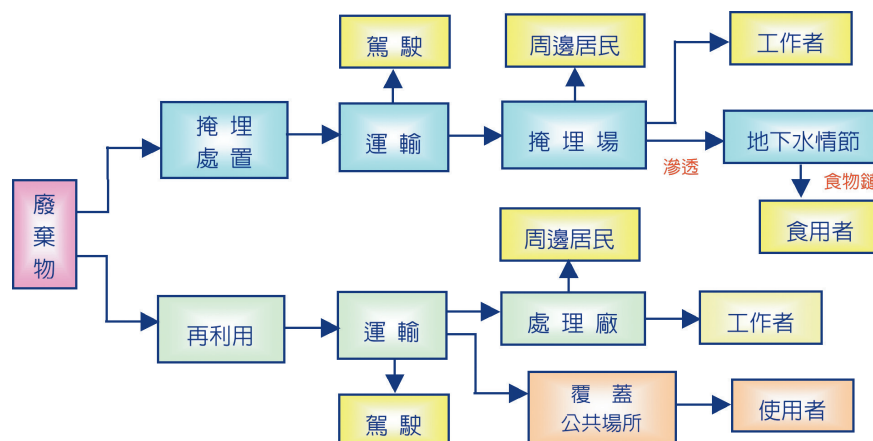
本研究係依據原能會頒布配合「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」之相關規定，並依據IAEA 2004年5月4日出版之Draft Safety Report 「Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance」之評估情節、曝露途徑及環境參數等，進行關鍵核種之活度或比活度限值推導計算，以驗證各核種之活度或比活度限值之適切性。

本工作選取24個關鍵核種進行比活度限值推導計算，比活度限值推導係

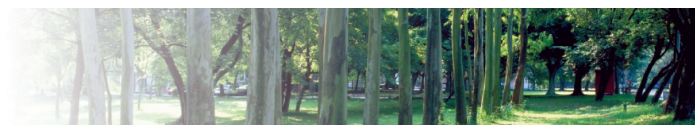
以IAEA SS-115報告之豁免管制及解除管制限值劑量標準為基礎，即個人年有效劑量為0.01毫西弗與集體劑量為1人西弗，以及低發生率（機率小於1 %）之事件，其個人年有效劑量不得超過1毫西弗，皮膚劑量標準為每年50毫西弗。推導之評估，曝露途徑為體外曝露、吸入飛灰或污染物質及嚥入污染物質或由污染土地生長的農作物等。在推導過程中考量國人飲食情況、環境條件等，儘可能採用本土參數以使評估結果能符合國內現況。

核種	劑量($\mu\text{Sv/y}$)		推導比活度(Bq/g)		法規限值(Bq/g)
	一般情形	低機率	一般情形	低機率	
^{60}Co	24.54	505.60	0.41	1.98	0.1
^{137}Cs	78.60	765.10	0.13	1.31	0.1
^{129}I	1.31	39.49	7.62	25.32	0.1

▲常見核種比活度限值推導結果



▲評估情節



■ 多功能低放射性廢棄物處理與貯存設施之建立技術

本所一座具有多功能「搬運作業自動及遙控化」、「放射性廢棄物檢查及量測自動化」及「作業系統整合中控化」之現代化低放射性廢棄物處理與貯存設施，已於93年3月1日開始運轉，設施主要包括作業廠房、檢貯房各一棟，配置有先進之自動化雷射導引系統（LGV）搬運設施及55加侖整桶廢棄物檢測系統等，並整合中央型倉貯儀控系統與貯存放射性廢棄物資料庫，作為廢棄物搬運貯存及控管之用，使低放射性廢棄物廠倉貯管理成功邁入全自動無人搬運領域，可大幅減少操作人員接受輻射劑量，有效提昇倉儲使用率，開啓本所安全貯存較高活度廢棄物之新頁。

貯存庫作業廠房將可貯存8,000桶以上，輻射曝露率小於2mSv/hr之非燃性低活度放射性廢棄物，以及900桶以上，輻射曝露率小於20mSv/hr之非燃性高活度低放射性廢棄物，並建立屏蔽室系統，供難處理廢棄物之處理與貯存。檢貯房則可貯存2,000桶以上，輻射曝露率小於50 μ Sv/hr之可燃低活度放射性廢棄物。本設施並藉由資料庫管理系統，完整紀錄入貯之廢棄物資料，將來配合最終處置場之啓用轉移貯存資料，以達廢棄物產生、處理、貯存及最終處置之作業連貫之目標。



▲55加侖桶及棧板箱廢棄物之入貯



▲燃料外套管運送及切割設備

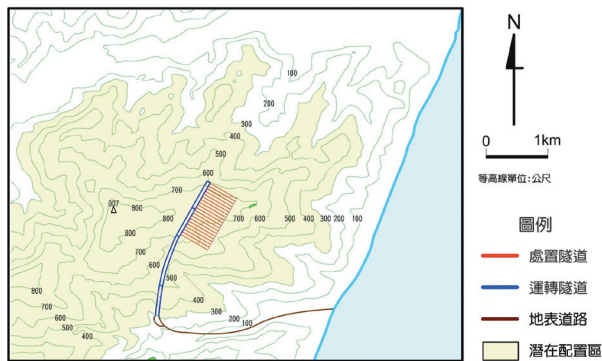


■低放射性廢棄物最終處置技術

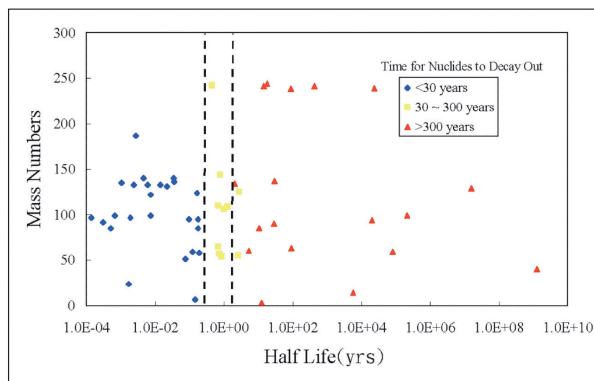
本計畫於年度內彙整各國最新最終處置場運轉現況，針對國內處置環境進行參考處置概念之研發（圖1），並引進國際低放射性廢棄物處置場功能/安全評估相關之技術，包括DUST與BLT等應用程式之建置；同時，依據國內產生的低放射性廢棄物來源及特性（圖2），建立初步基本情節，進行源項（圖3）、近場（圖4）、地質圈核種傳輸與生物圈劑量分析，進而整合成為低放射性廢棄物處置場全系統功能/安全評估的初步分析程式。年度成果可協助管制機關在處置概念、場址評選與處置系統設施功能/安全評估等各方面，建立審查技術能力。

本所於年度內持續發展低放射性廢棄物處置相關功能評估與安全分析技術能力，除參考國內實際需求建立處置概念與引進國際通用模式建立核種傳輸評估能力外，並接受中興工程顧問公司委託執行「我國低放射性廢棄物處置場可行性安全評估計畫」。研發內容包括處置場營運階段輻射安全設計相關分析、處置場封閉後之

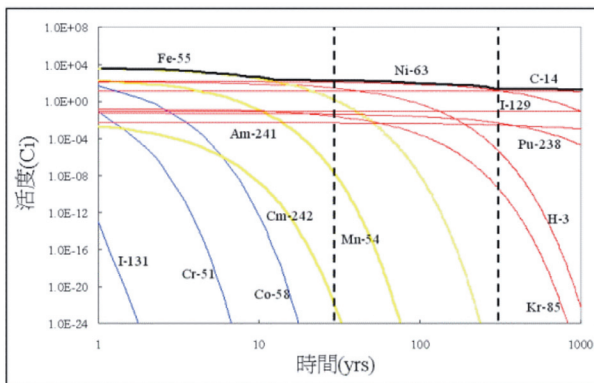
輻射劑量長期安全評估、我國廢棄物數量與特性分析、廢棄物接收標準研訂、環境背景輻射監測、場址母岩吸附係數量測等工作。依據初步處置概念（圖5），完成四處可能候選場址之初步安全分析（圖6，圖7）、一處可能候選場址的第一季環境背景輻射監測、核種吸附實驗方法與設備建置、我國低放射性運轉廢棄物數量資訊更新等，成果可作為場址評選、處置設施設計以及興建場執照申請之參考，有助確保我國低放射性廢棄物之處置安全、落實處置規劃之時程、並提昇最終處置方案之整體經濟效益。



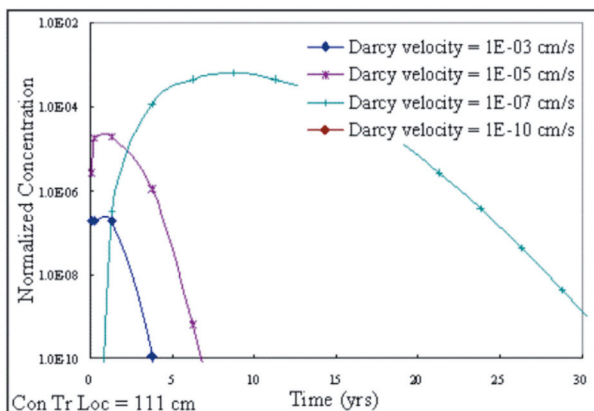
▲圖1. 低放射性廢棄物處置場坑道處置配置概念研究



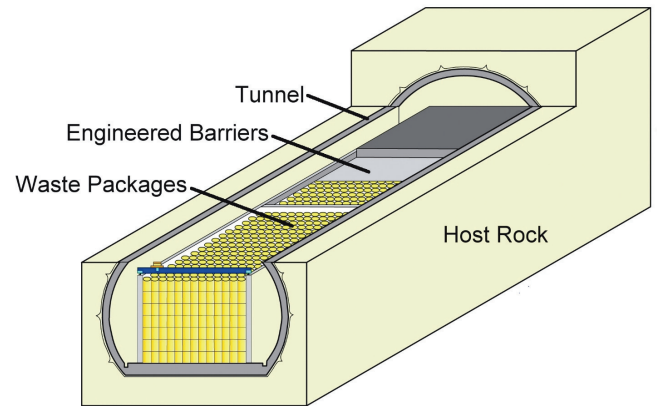
▲圖2. 我國電廠低放射性廢棄物核種特性分布



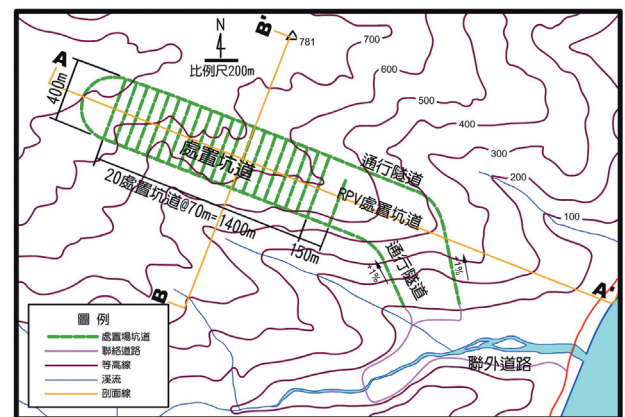
▲圖3. 我國低放射性廢棄物源項特性分析



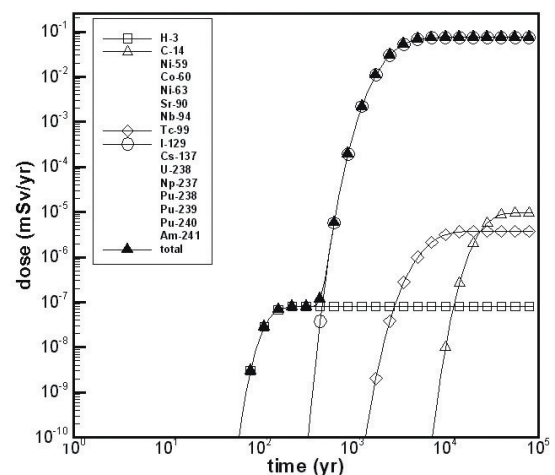
▲圖4. 我國低放射性廢棄物近場傳輸模擬



▲圖5. 坑道處置概念模型



▲圖6. 場址配置概念分析



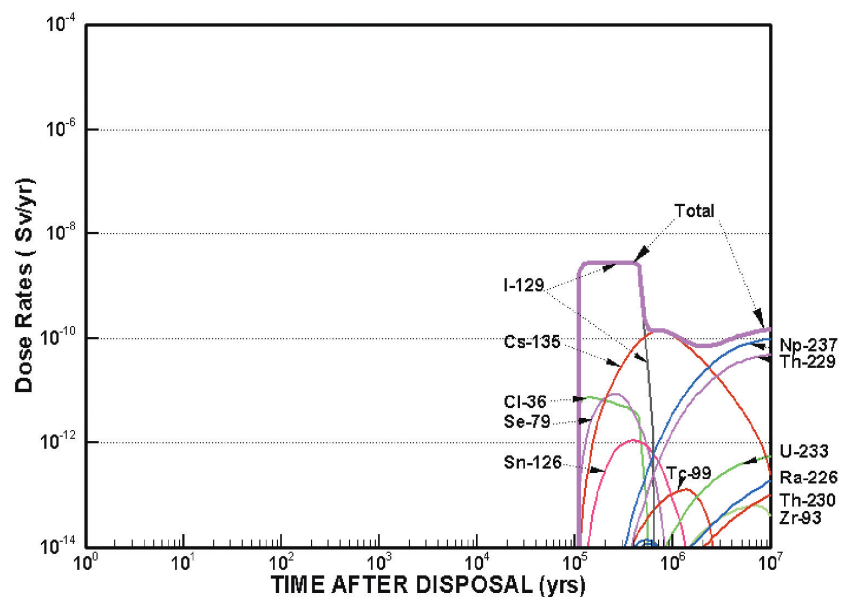
▲圖7. 基本情節劑量分布曲線



■高放射性用過核燃料最終處置技術

針對我國用過核燃料最終處置需求，本計畫研擬出以花崗岩為處置母岩之虛擬參考處置概念，採用多重障壁深層地質概念設計，廢料罐為銅質外殼，鑄鐵內裡，其容量為12個BWR或4個PWR用過核燃料組件，廢料罐以隧道地板鑽孔垂直方式置放，和廢料罐接觸的緩衝材料為膨潤土塊體，其餘開挖空間用膨潤土與花崗岩岩屑混合物回填。處置場採長方形設計，長度為1,340公尺，寬度為800公

尺，分成十二個處置區，地下與地表間規劃設有四條豎井，分別提供人員、廢棄物、通風與緊急逃生使用。在選用重要核種與保守假設之核種外釋情節下，發展出核種近場與遠場外釋評估程式及生物圈劑量評估程式，完成虛擬處置場之核種外釋分析，並與其他主要國家的結果進行比較，建立用過核燃料最終處置虛擬處置場系統安全評估技術。



▲核種在生物圈之劑量率

新能源技術發展與應用

面臨過度開發、氣候暖化之環境變遷，溫室效應氣體之減量為全球關切之問題。我國科學技術發展計畫整體策略中，加強推動新能源與再生能源研究為環境保育之重要課題。本所恪遵政府『綠色矽島』之施政理念，為增進全民生活品質，促進國家永續發展，將既有之核能技術推廣於奈米科技應用，研製奈米級粉料、碳材、觸媒及薄膜，進而分別應用並建立燃料電池及太陽電池等之關鍵技術，同時建立測試驗證及相關模擬分析工具。未來將透過新能源系統之展示、氫能及太陽能技術之精進、風能及生質能的開發應用，以及二氧化碳去除等技術開發，加速推動實現能源安全、生態良化、產業提升的永續發展，使得台灣躍升為潔淨又永續的綠色矽島，落實政府溫室氣體減量及推動新能源利用技術研發與應用之目標。



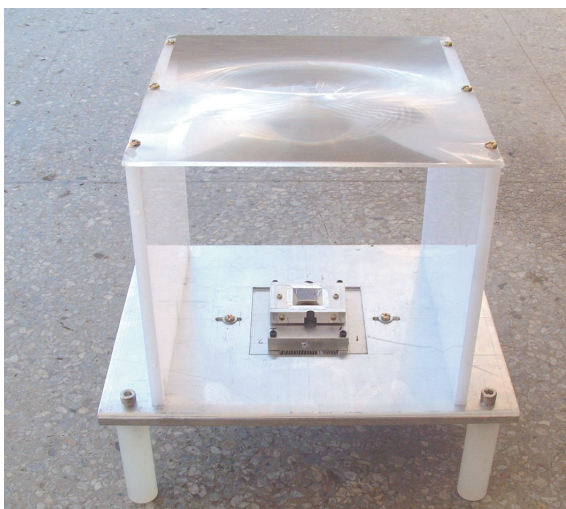


■高效率III-V族太陽電池系統開發技術

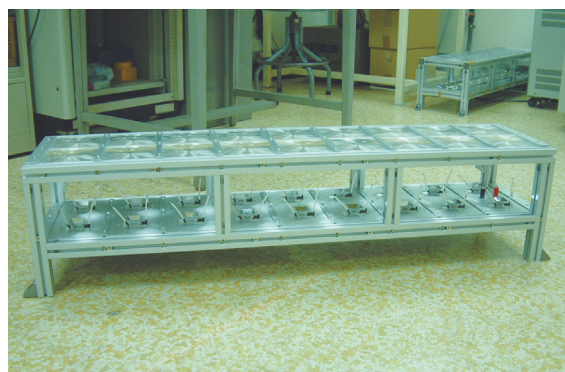
本所目前已完成聚光倍率100之聚光型太陽能發電模組的開發與製作，該模組系由菲涅爾透鏡（Fresnel lens）、散熱座與商用III-V族聚光型太陽電池組裝而成，模組能量轉換效率為19%，優於模組效率約為10~14%之商用矽質太陽電池。此外，本所已組裝由數個發電模組與太陽光追蹤系統結合而成國內第一套折射式聚光型太陽能發電系統，輸出功率為150W，並正進行系統功能測試與驗證，未來將持續1kW聚光型太陽能發電系統之開發。

多接面太陽電池磊晶成長之目標是製作三個以上接面型式的太陽電池，有效地吸收不同能量的太陽光譜。該類太陽電池研製的關鍵技術在於各

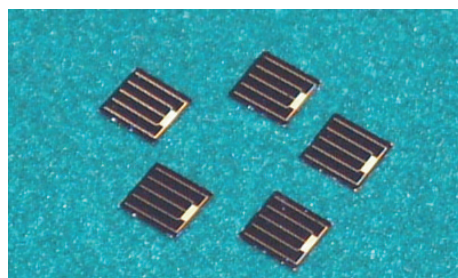
個子電池及穿隧式接面的磊晶成長，穿隧式接面是使每一個子電池產生的光電流能順利導通，避免光電流被阻斷的情形發生。經過不斷的改進，今年本計畫已完成面積100 mm² 單石型InGaP/GaAs/Ge多接面太陽電池之製作，完成之太陽電池元件如圖所示。在AM1.5G測試狀況下，其能量轉換效率可達25%。未來本所將持續與業界合作精進元件磊晶與製程技術，預計於兩年內完成能量轉換效率30%以上太陽電池元件之製作。



▲聚光型太陽電池俯視圖（單一模組）



▲陣列式太陽電池模組俯視圖
(2×9 Arrays, Output Power ≈ 25W)



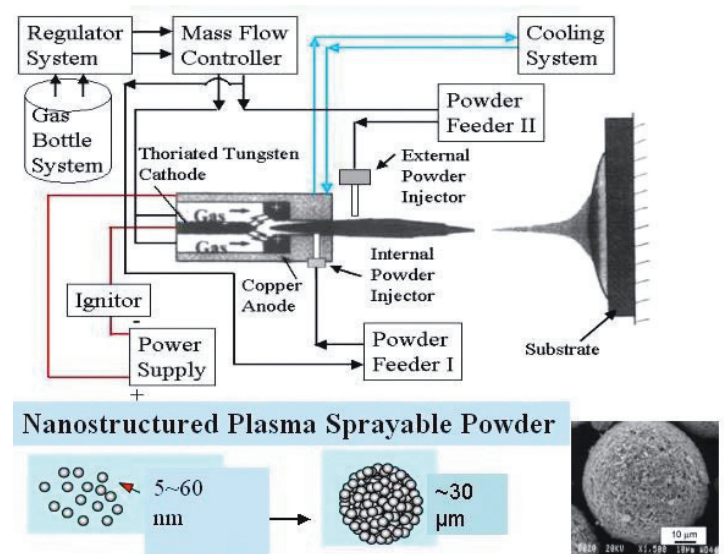
▲製作完成之太陽電池元件

■ SOFC電池單元與全系統研製技術

固態氧化物燃料電池具有高效率、低污染及燃料選擇性高之特性，是未來提供電力系統的主要選擇之一。固態氧化物燃料電池元件之幾何形狀主要有平板狀及圓柱狀兩種。平板狀之元件具易製造加工，有高功率密度之特性。

固態氧化物燃料電池常用YSZ作為電解質層，YSZ/NiO作為陽極層及LaMnO₃/Sr作為陰極。具奈米結構之YSZ/NiO膜在氫氣環境下，可還原成由奈米孔洞、奈米YSZ晶粒及奈米Ni晶粒所組成之多孔性YSZ/Ni陽極膜，此種奈米結構陽極膜擁有很多由奈米YSZ晶粒、奈米Ni晶粒及奈米孔洞(氫氣)組成的三相界面(TPB)，有助於降低電池的極化(polarization)及電阻損失，對於提升電池的電流密度及輸出功率密度有極大的幫助。本計劃開發之電漿噴塗技術乃利用自行研製成功的電漿噴塗槍，藉其產生的高溫電漿火焰加熱注入之YSZ/NiO微米級奈米粉團。此微米級奈米粉團由許多奈米YSZ和NiO粉粒(5~60 nm)經膠結組合而成。YSZ/NiO微米級奈

米粉團之平均粒徑約~30 μ m，可為傳統送粉機穩定傳送至電漿火焰內。當YSZ/NiO微米級奈米粉團進入電漿火焰後，即刻分解成許多YSZ和NiO奈米粉粒，由於奈米粉粒具有很大的表面積，很容易受熱至熔融狀態，這些熔融狀態之YSZ和NiO奈米粉粒撞擊基板後可在基板上形成附著力強的YSZ/NiO膜。



本所93年在「共沉法奈米級粉料及SOFC元件研製」計畫下，完成之重要工作敘述如下：(1)SOFC相關粉體材料研製方面，分別研製出8YSZ電解質、LSM陰極材料及NiO + 8YSZ陽極材料，粉體粒徑介乎91~1000 nm 間，皆合乎SOFC級使用規格。(2) SOFC元

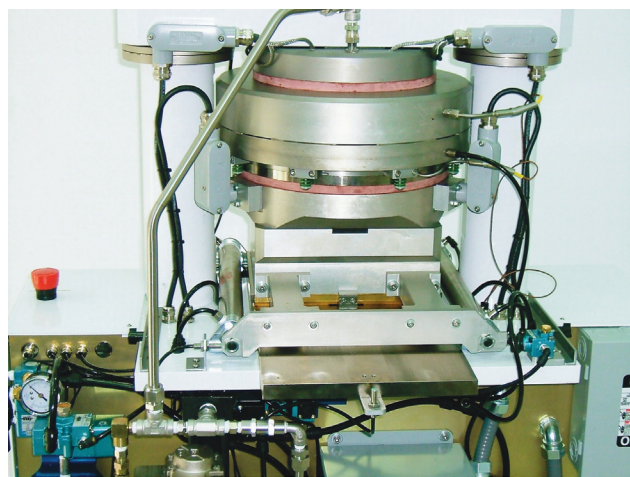


件試製與程序開發方面，建置SOFC-MEA研製設備，含均壓層合系統（Isostatic Lamination System）、網版印刷機（Screen Printer）及高溫燒結爐，配合已建立之刮板鑄製系統（Tape Casting System），研製出厚度為 $350\ \mu\text{m}$ 之8YSZ電極陶瓷薄膜（ $5\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ 與 $9\text{ cm} \times 9\text{ cm}$ ）。（3）SOFC-MEA相關奈米材料研製方面，完成建構超音波均質機（Ultra-sonic Homogenizer）、獲取奈米級電極材料8YSZ水相懸浮劑（粒徑： $50\sim 80$

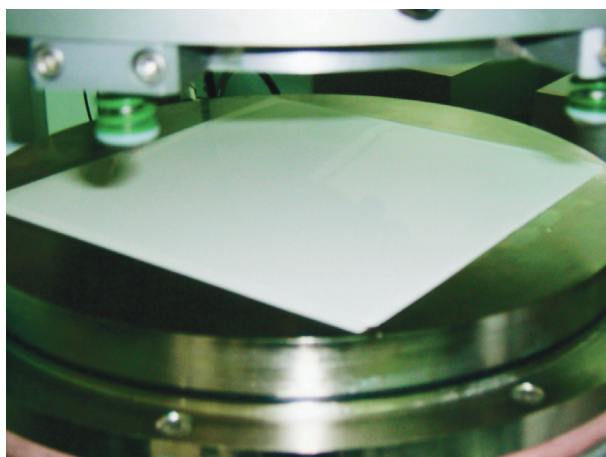
nm）與陰極材料LSM墨汁（粒徑： $1.2\ \mu\text{m}$ ；表面積： $4\sim 8\ \text{m}^2/\text{g}$ ），供薄膜電極研製用。

本所SOFC的整體系統效率分析以美國阿崗國家實驗室（ANL）所發展之GCTool為模擬工具，並以SOFC入口溫度 640°C 及燃料使用率70.2 %為基準參考案例。結果發現當理論空氣比降低時，可回收之熱能增加進而提升系統之整體效率，但所需之材料則要能耐高溫，此項靈敏度分析所得之發電效率及熱能效率，可提供系統設計者最佳化之選擇。SOFC的連接板之流場研究分別使用商用CFD軟體模擬和實驗量測來互相驗證，模擬結果顯示除靠近對稱面外皆相當接近。

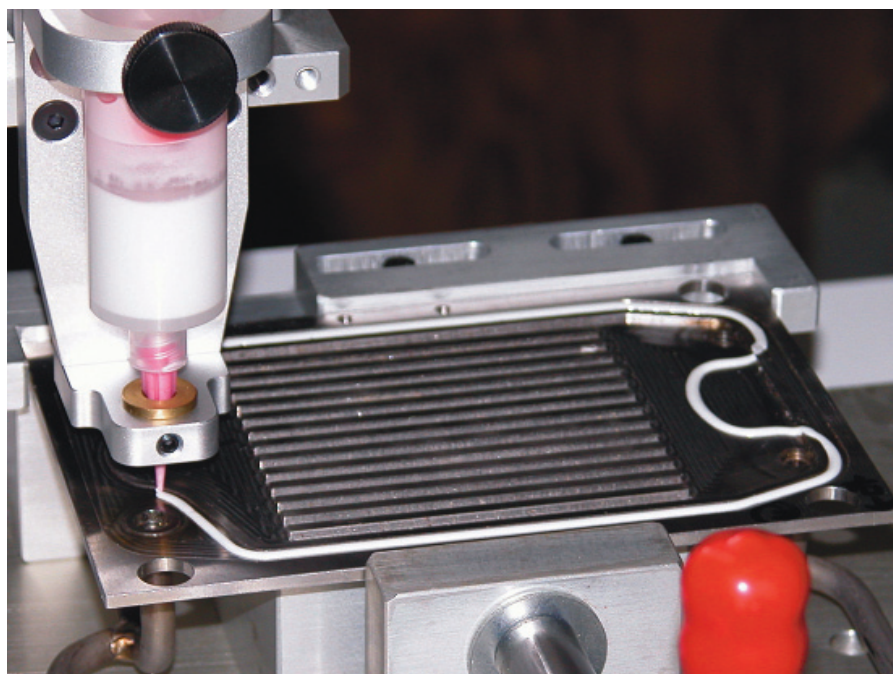
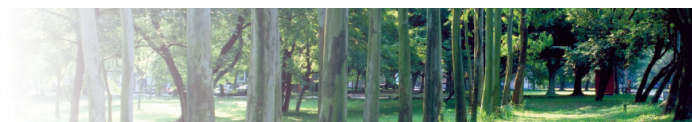
在實驗方面，利用都卜勒測速儀（LDV）相關量測技術量測流道板上



▲均壓層合系統



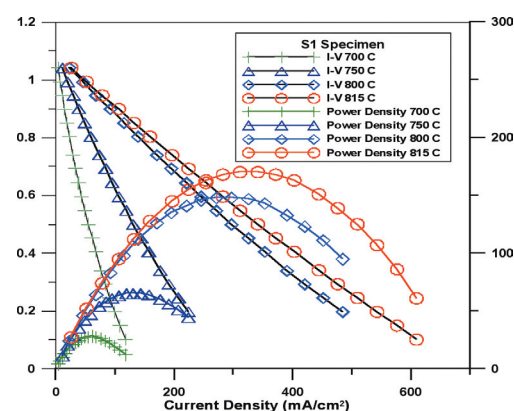
▲8YSZ電極陶瓷薄膜研製



▲可程式化自動塗佈設施

之二維流場，各流道中之流速實驗結果與數值分析結果趨勢相當一致。因此，後續工作可利用CFD分析來執行連接板流道之設計改善。

對於平板型電池堆組裝而言，已完成三片及十片組裝堆之設計與元件製造；並已建置可程式化自動塗佈系統，可有效均勻將密封材料塗佈在連接板、框架及陶瓷基板上。在單元效能測試結果，在高溫條件下，連接板材料需同時滿足在高氧化及高還原條件下仍具足夠的化學穩定度、抗氧化、抗蝕性及電池系統之氣密性，並成功量測電池單元的電流－電壓特性。



▲同一電池片在不同操作溫度下的效能測試

本所分別以高溫重組及非熱電漿重組兩個方向發展產氫技術，在高溫產氫技術研究方面，完成天然氣(甲烷)之蒸氣重組實驗，進氣量4.5 L/min時，產氣量為20 L/min，其中氫氣佔75~78%，甲烷轉化率達97%以上。本所並完成一具1kW高溫重組反應裝

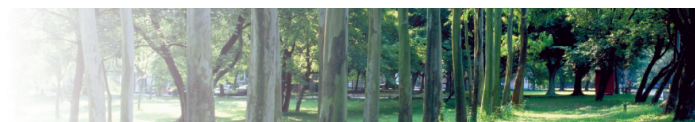


置。所使用之觸媒，經950小時耐久性壽命測試，重組效率完全沒有衰減退化的現象。在非熱電漿重組產氫技術開發方面，以交流電弧放電反應器結合觸媒重組甲烷及甲醇，其甲烷以部分氧化反應重組產氫，甲烷轉化率

達95%以上，氫氣濃度約20.5%，電漿所消耗的電能，約為所產生氫氣熱值的6.5%。甲醇則是採自發熱反應進行重組，其氫氣濃度可達50%以上，電漿所消耗的電能約為所產生氫氣熱值的3%。



▲甲醇電漿重組系統



■ 直接甲醇燃料電池（DMFC）研發技術

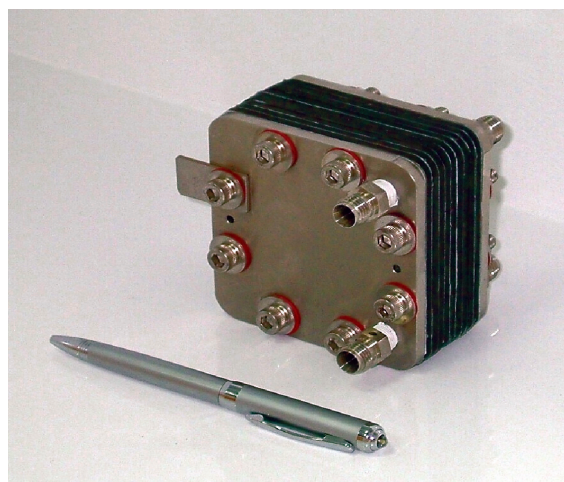
由於氫氣有儲存與運輸困難等缺點，質子交換膜燃料電池（PEMFC），在3C產品電源供應的運用上，一直存有發展上的限制。甲醇相對容易取得，具有高能量密度、低污染、運輸與儲存便利等優點，使得直接甲醇燃料電池（DMFC）的研究發展深受注目。本所朝以研發10-20W DMFC系統，提供筆記型電腦（Notebook PC）或DVD Player為目標，且將進一步增加DMFC之輸出功率至20-50W，以加速DMFC商品化之早日實現。三年來已逐步建立DMFC所需要之關鍵技術，目前將針對DMFC反應功率提昇及系統設計整合等方向加強研究。

在雙空氣面DMFC電池組研發部份，設計完成一組power pack（體積大小85×75×38mm），配合充放電控制，可直接提供手機通話使用。另改良製作完成一由4個cell串接之呼吸式（Air-breathing, Monopolar Type）電池組，體積可縮小至50×70×14mm，最大功率為350mW，藉由設計製作之電壓調整，可使DMFC電池組輸出電壓提升至3.6V，以方便手機之充電使用。

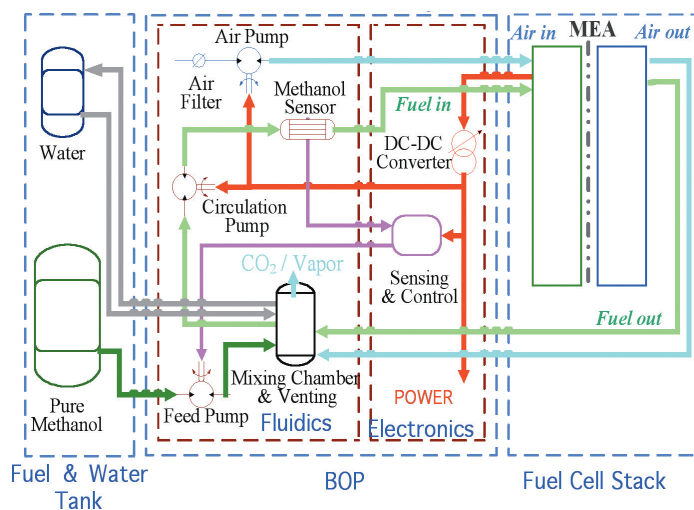
DMFC疊堆電池組研發部份，已完成10-Cell之DMFC疊堆電池組(stack)之設計組裝與測試，特別採用較不鏽鋼端板減少40%重量且耐酸鹼腐蝕之鈦板作為電池組之電極端板，配合自



▲DMFC Power Pack 350 mW (25°C, 3wt.% MeOH)



▲17W DMFC @70°C 10-cell Stack (Air, 3wt.% MeOH)



▲INER 10-20W DMFC System Schematic

製高功率密度之膜電極組(MEA)，已可使DMFC Stack(使用3wt.%甲醇水溶液及空氣)最大輸出功率於70°C達17W，此小型DMFC Stack將可做為3

C電子產品之可攜式電源。

DMFC系統研發部分，一方面與國內大專院校合作開發適用之8051單晶片系統控制電路及直流電壓昇降壓控制電路，一方面自行設計開發系統整合之測試平台，可以同時監測DMFC 相關運轉參數，如電壓、電流、功率、DMFC進出

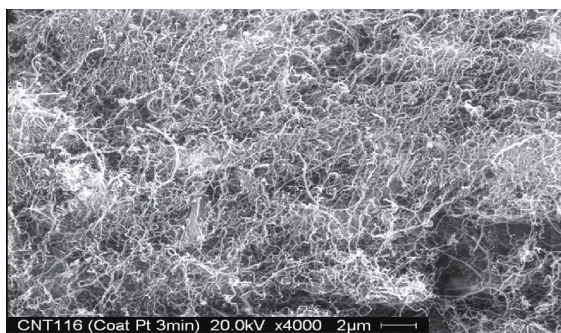
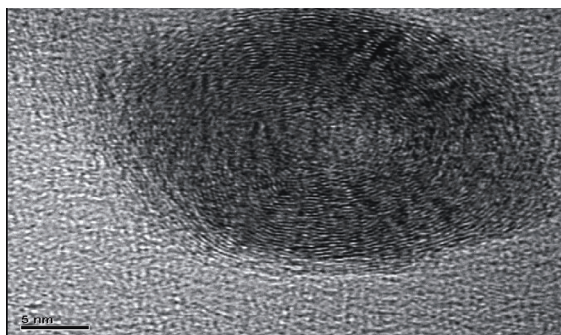
口溫度及自動控制補充甲醇燃料等功能，目前已進入系統整合的階段，並獲致初步成果。

■奈米儲氫碳材研發技術

現階段儲氫技術有體積大、質量重、安全和充放氣損失等諸多缺失，尚無法大規模普及化的應用，因此新的儲氫物質之研發是近幾年引發興趣的議題。

奈米碳材主要由圓筒狀的石墨層所組成的奈米碳管，或由石墨層軸向堆砌排列成平行、角度或垂直的石墨奈米纖維構成，其直徑由幾個奈米長至數百個奈米長。由於它均勻多孔的空間及較大的比表面積，具有吸附氣體

▼MWCNT橫截面(TEM)



▲奈米儲氫碳材研製 (670°C)

之特徵，均認未來可應用於儲氫的用途。

資料顯示目前吸氫量較佳的奈米儲氫碳材，具有較多之邊界碳原子數、較多之氫氣進出口數、較大的最佳化直徑、殘留一定比例的觸媒金屬和移除吸附物及官能基等特徵，因此本所採用結合研磨和高能量超音波切割法，製備直徑約50~1000 nm的LaNi₅觸媒粉末，再以甲烷（CH₄）作為碳源，在670°C反應溫度條件下，採用觸媒裂解法製備奈米碳材，其型態特性等則藉由高解析之穿透式電子顯微鏡（HRTEM）、掃描式電子顯微鏡（SEM）以及拉曼散射法（Raman Scattering）確認。由於超

音波切割法製備之觸媒形狀較不規則，因此合成的多層式碳奈米管，直徑約從15~130nm，石墨層排列堆積有些平行於管軸方向，有些則和軸向成一個角度排列，在橫截面則顯示此石墨圓柱層排列並非完全同心圓，因此增加較多之邊界碳原子數、較多之氫氣進出口數，應是可預期的。加上特定的純化和活化步驟，可將殘留觸媒維持一定比例，並且也移除了吸附物及官能基。其吸氫量之量測，借助容積式之Sievert系統，目前在室溫和氫壓1400 psi條件下，最佳值可達3.3 wt%。未來將會朝製備均一尺寸的觸媒、均一顯微結構的奈米碳材努力，除了提昇吸氫量外，也期望建立顯微



▲Sievert氣體體積量測法



▲電化學充放電法

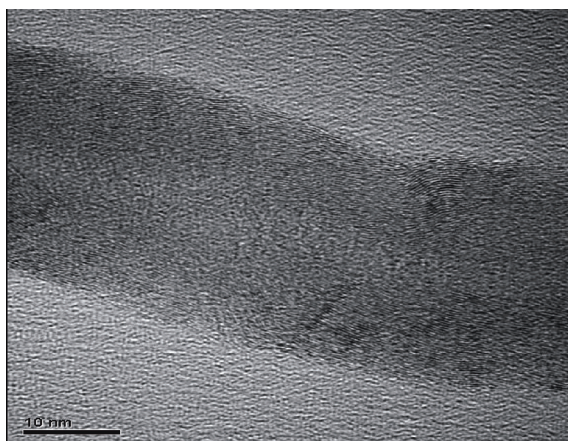


維結構和吸氫量的關係。此外，建立不同吸氫量量測技術，以及樹立量測技術標準化的步驟，都是未來努力的目標。

本所已精進CNT生產製程，沉積碳量達300%，日產量1公克，並精進純化與活化程序，CNT含量達95%，吸氫量3.3wt%；建立奈米碳材儲氫特性量測中心。



▲TPD配合Mass脫附量測法



▲MWCNT(TEM)

電漿技術發展與應用

電漿為物質的第四態，是本所多年來原子能科技研發重點項目之一，近年來本所針對我國有害事業廢棄物的處理、移動與固定污染源所排放廢氣的防治、工業製程有機廢液的清理回收、以及材料表面處理與光電半導體應用等清潔製程之研究，提供有效的應用技術，不但提昇產業之技術能力，也改善我國環境條件，提昇產業永續經營的機會，符合目前國家建設的總體目標。





■電漿原理與應用

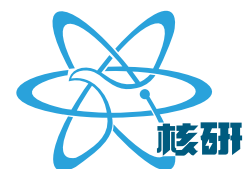
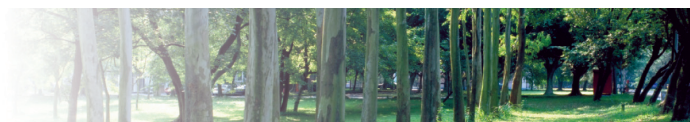
固態物質加熱後變成液態物質，再繼續加熱變成氣態物質，氣態物質再加熱至幾千度時，由於物質分子熱運動加劇，相互間的碰撞就會使氣體分子發生游離，形成正離子、電子、原子和分子等粒子所組成的物質第四態，稱為電漿（Plasma）。電漿依溫度的差別可大略區分為熱電漿（Thermal plasma）和冷電漿（Cold plasma），電漿火炬為熱電漿源的一種，其中心高達 $10,000^{\circ}\text{C}$ 以上的熾熱溫度可產生 $1,400\sim 1,650^{\circ}\text{C}$ 的高溫操作環境，其強烈之熱輻射使得熱傳效率優於傳統火焰，高溫反應區之反應速率亦比燃燒快十倍以上。自民國69

年開始，電漿岩化技術應用於有害事業廢棄物及放射性廢棄物之處理日益受到重視，該技術即是以電漿火炬將廢棄物中可燃性物質及非燃性物質於熔融爐內同時進行氣化減容和岩化處理，以獲得高品質之熔岩固化體，達到減容、去毒、固化及資源化等多重目的。近年來，美國、歐盟、日本等工業先進國家均積極投入電漿熔融爐系統之研發，在低放射性廢棄物、有害工業廢棄物及灰渣熔融處理等應用上均獲得不錯的成果。電漿熔融在日本已成為焚化爐灰渣熔融資源化處理的主流技術，國際上並有多家公司已具備實際商業運轉實績。

■我國熱電漿研發歷程

本所於82年7月起陸續展開一系列的系統化研發工作，由自行研發設計電漿火炬關鍵性技術開始，自小功率（20千瓦）至大功率（3,000千瓦）電漿火炬循序漸進，開發出一系列的直流電漿火炬系統（如表一），以因應各階段應用的需求。廢料熔融處理程序則由小量樣品測試、55加侖整

桶熔融及粉體連續熔融水淬資源化驗證，奠定熱電漿技術應用的基礎，本所電漿熔融爐開發歷程如表二所示。94年本所預定完成3,000千瓦直流電漿火炬系統開發，可將單一電漿爐的處理量提昇至每日70公噸以上，以適應工業應用之實際需求。



表一、本所電漿火炬開發現狀

火炬型號	操作模式	輸出功率 (kW)	開發期間
INER-20RF	直流/射頻混合型	20	1993-1994
INER-100NT	非傳輸型	100	1994-1996
INER-1200T	傳輸型	1,200	1996-1998
INER-10NT	非傳輸型	10	2000-2001
INER-1000NT	非傳輸型	1,000	2003
INER-3000NT	非傳輸型	3,000	2004-2005
INER-3000T	傳輸型	3,000	2005-2006

表二、本所電漿爐開發現狀

電漿爐型號	操作模式	火炬功率	處理量 (公斤/小時)	開發期間
INER-PF10	批次進卸料	100 kW×2	10	1995-1996
INER-PF250	批次進卸料 (55加侖桶)	1200 kW×1 100 kW×1	250	1998-2001
INER-PF250R	批次進卸料 (55加侖桶)	1200 kW×1 100 kW×1	250	2001-2005
INER-PF450	連續進卸料	1200 kW×1 100 kW×1	450	2004-2005
INER-PF1000	連續或批次 進卸料	1500 kW×1	1,000	TBD
INER-PF3000	連續或批次 進卸料	3,000 kW×1	3,000	TBD

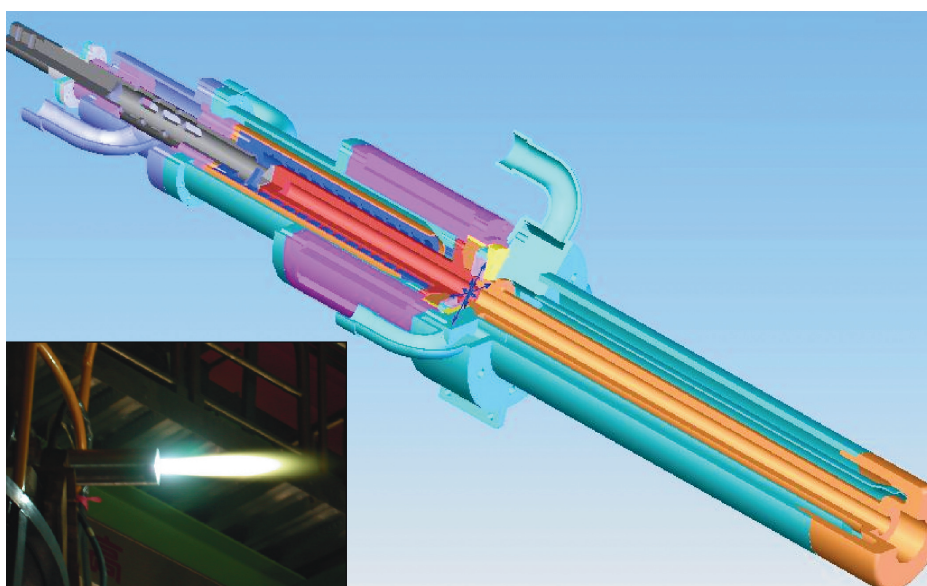


■熱電漿應用技術發展

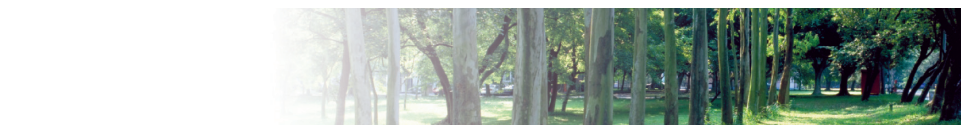
本所首先成功開發一套20千瓦之DC/RF電漿火炬，用以評估電漿火炬的效能及規模化的可行性，並於85年研製完成100千瓦之非傳輸型直流電漿火炬（如圖一）、坩堝型電漿熔融爐及處理量10公斤/小時之電漿岩化系統，經各類模擬放射性廢棄物熔融處理測試，獲得極佳減容效果及高品質熔岩（抗壓強度400~3,000 kg/cm²，元素滲濾指數8~15），遠優於我國最終處置之相關法規要求（放射性廢棄物固化體抗壓強度>15 kg/cm²，元素滲濾指數>6）。

民國86年本所完成1.2百萬瓦直流電漿火炬系統及先導型電漿焚化熔融爐之研製，進行55加侖桶裝廢料電漿處理程序的開發級系統功能驗證，並配合國家重大施政計畫之推動，於1998年自行規劃建造一座處理量250公斤/小時（6噸/天）之放射性廢棄物電漿焚化

熔融廠，與原有處理可燃性廢棄物的放射性焚化爐共用同一套廢氣處理系統。放射性電漿廠已於90年底建造完成，主要系統設備全部委由國內廠商承包製造及安裝，自製率幾達百分之百，實際落實技術本土化目標。電漿廠經模擬放射性廢棄物及工業有害廢棄物之長期試運轉測試，於93年達到250小時連續運轉的階段目標；全廠之運轉，完全符合環保及輻防之安全標準。預計正式運轉後，每年可處理1,000~2,000桶低放射性固體廢棄物，處理後之熔岩約400~1,000桶，減為原來容積的1/5~1/2，將可有效紓解倉貯壓力，並節省廢棄物固化體最終處置之鉅額費用。



▲圖一、非傳輸型直流電漿火炬立體模型與運轉照片



■當前熱電漿的產業應用

本所的熱電漿技術除了用以處理放射性廢棄物之外，亦可推廣應用於都市垃圾焚化灰渣及事業廢棄物的處理。台電公司為尋求核能電廠低放射性雜項固體廢棄物的有效處理方法，委託本所進行「核電廠低放射性廢棄物電漿岩化處理程序開發」相關研究，獲得許多有價值的結果，將可做為後續建廠處理的參考依據。台灣垃圾焚化廠總數未來數年內將達27座，總垃圾處理量約900萬公噸/年，垃圾經焚化處理後，每年會產生底灰約200萬公噸及飛灰約50萬公噸。

飛灰因溶出試驗超過有害事業廢棄物認定標準，屬有害物質，須適當處理/處置，才不會造成環境的衝擊。行政院環保署為有效處理都市垃圾焚化爐飛灰及反應灰，於92年11月起與本所合作開發「焚化爐飛灰電漿熔融資源化處理技術」，並於93年

7月在本所設置完成一座都市焚化灰渣電漿熔融資源化雛型系統，用以開發焚化灰渣電漿熔融水淬資源化處理程序（如圖二），並建立本土化技術能力。本系統目前已完成初步功能測試，並產出高品質之水淬熔岩，符合資源化應用的標準，可直接做為路基骨材，或再製成玻璃陶瓷、透水磚、熔岩藝品、泡沫熔岩等綠色產品（如圖三），提昇附加價值。本所已建立本土化的熱電漿基本能量，除持續進行放射性廢棄物電漿處理技術之精進外，將於近期內完成3,000千瓦非傳輸型/傳輸型直流電漿火炬系統之開發，提昇電漿爐處理量至70噸/天以上，以符合工業應用的需求。此外，為降低熱電漿處理淨成本，將積極開發熔岩資源回收再利用及廢棄物電漿轉化能源程序，以增進廢棄物資源化及環境保護效益。

■熱電漿進軍環保市場

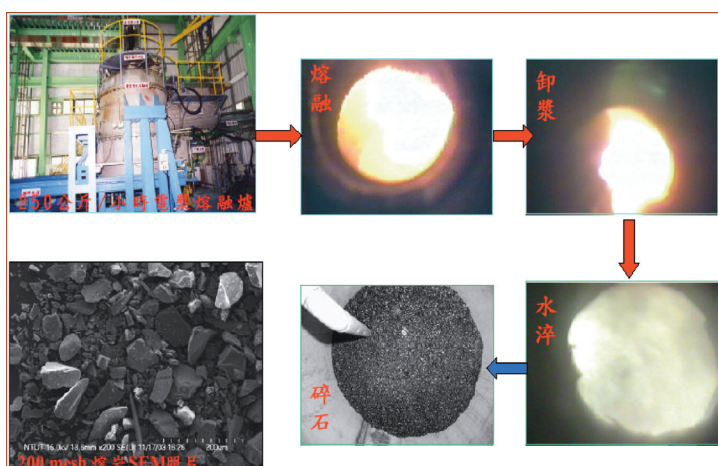
熱電漿技術產業化在國外先進國家已有實例可循，證明此種產業有其存在的價值與利基。我國環保一向沒有

旗幟鮮明的本土性領域發展，過去雖有藉著國外大型環保設施之引進，而想藉機獲得環保科技之技術移轉，但



事實證明，科技是商業利益的基磐，想要藉此管道獲得核心的先進科技都是緣木求魚，終究無法稱心如意。本所已投入十餘年的電漿科技民生應用研發，目前已具備相當的國際競爭水準，此時應掌握國內本土性環保產業之發展契機，詳細評估國內環保市場趨勢，以正確的市場競爭策略，開發產業化發展利基。

之領域逐漸建立起應用技術，其後端的龐大環保市場利基可顯著預期，因此目前國內已有業者規劃自國外引進電漿處理技術搶佔國內環保市場。而我國電漿熔融相關之核心技術發展在本所多年研發下，已具有與國外少數先進國家相當之水準，並已開始朝向技術應用領域測試開發，因此國內是有能力在此基礎上建立電漿產業化技



▲圖二、焚化灰渣電漿熔融水淬處理程序

檢視我國環保產業只存在零星的下游回收事業體，其主要的廢棄物處理設施之核心技術一向是由國外廠商操縱，致無法有效建立我國的環保產業體系，尤其高附加價值之資源回收業（如電路板之貴重金屬回收）的大部分處理利潤皆由國外賺取。近年來少數先進國家已在電漿熔融處理廢棄物

術，發展相關環保產業，並且預估每年可創造數百億新台幣之利基市場，對於經濟發展及提供就業機會定有助益。



品名：微晶材料
主原料：水淬熔岩95%
副原料：Binder (PVA) 5%
鍛燒溫度：1150°C

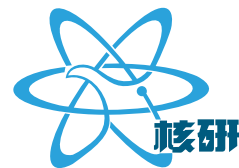
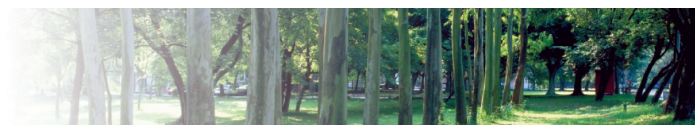


品名：透水磚
主原料：水淬熔岩100%
副原料：Binder、釉料
鍛燒溫度：900°C



品名：藝術品
原料：電漿熔岩50%
副原料：廢玻璃50%
溫度：1200°C
成形方式：鑄模澆注

▲圖三、水淬溶岩資源化綠色產品



■ 熱電漿環保市場效益

台灣地區推展熱電漿環保產業存在的市場效益評估如下：

- (1) 電漿熔融處理焚化爐灰渣不但將灰渣無害化，並達到減容之目的，進而資源化，免去掩埋場龐大的土地需求(平均每年需40.7公頃)。
- (2) 台灣地區大型焚化爐產生之灰渣，若全面採用電漿熔融資源化處理，其電漿爐廠興建將產生340億元的內需市場。另外，由國內代操作業者運轉電漿爐廠，預期每年處理之產值達60億元。
- (3) 焚化爐灰渣以電漿熔融資源化處理，無害之資源化熔岩產品，產生附加價值每年達4億元以上。
- (4) 發展電漿熔融技術本土化產業，增進環保技術，培養人才，促進環保產業升級，增加就業機會。電漿熔融技術本土化產業，除了電漿焚化熔融廠之設計、建造、操作、維修等，尚包括電漿火炬製造、高壓直流供電器製造、高溫爐製造、污染防制設備製造等衛星產業。
- (5) 電漿熔融技術產業化後，更可擴展至其他有害事業廢棄物及醫療廢棄物之電漿熔融資源化處理，除可徹底解決事業廢棄物非法棄置事件層出不窮的問題，杜絕污染土壤或地下水，危及國人健康的事件發生，甚至其電漿爐廠興建將產生約240億的內需市場，預期每年處理之產值達160億元。
- (6) 電漿熔融處理確保環境生活品質，維護民衆健康，繼而推動國家永續發展之資源再生利用，符合「二十一世紀永續發展策略綱領」以垃圾減量及資源回收為主軸之治本理念。積極有效建立本土性電漿熔融技術產業，並可進一步成為環保技術對外輸出之產業。



■熱電漿環保市場競爭策略

將熱電漿技術商業應用與產業化是政府推動研發計畫的目標，要達成此目標，尚須洞悉產業市場的競爭環境，以獲得計畫目標的策略性競爭力。按目前市場外在/內在環境分析之結果，熱電漿技術的市場化策略如下：

- (1) 目前我國尚屬中所得國家，成本競爭勢所難免，像電漿熔融此種高成本的環保科技，必須尋求市場區隔後之相對競爭成本優勢。
- (2) 以市場區隔方式，不介入目前低成本廢棄物處理市場，避免既得利益業者抗拒。應針對具難度且政府策略主導處理之廢棄物，或高營收事業(如貴重金屬回收)所產生之有害事業廢棄物為市場標的。

- (3) 整合國內研發資源及提升相關傳統產業技術，並在政策上尋求資源化產品應用於公共建設等具整合上、中、下游效益之策略，共同開發電漿環保產品。
- (4) 開發高功率電漿火炬及大型電漿爐系統，以取得廢棄物處理經濟規模之效果，降低成本，加強市場競爭力。
- (5) 國外電漿環保技術及設施會因本土電漿環保技術生根發展而降低引入價格，逐漸趨向市場競爭機制，初期利益由全民共享，後期本土技術因競爭而提升，可走向國際競爭市場，擴大利基市場範圍。

猴年紀事

1月

■我國參加美國主辦之「國際安全評估合作COOPRA計畫」，在新的合約草案中，由於本所積極參與，美方已主動提供本所五年內免繳每年兩萬五千美金年費之優惠。

2月

■台中航發研究所所長傅鶴齡博士邀請所長率三中心代表前往該所參訪及研討未來合作計畫，輻射應用中心將提出輻射誘發聚合橡膠應用於飛機輪胎及戰車履帶之應用研究計畫。



■同位素組李德偉副組長率團參加第廿屆美國匹茲堡國際發明展，計二項：「腫瘤造影劑—雙官能基螯合劑胜肽化合物之製法」及「鍺-68密封射源之製作方法」，本所「腫瘤造影劑」獲頒金牌獎。

3月

■本所獲得原能會頒發核原（燃）料儲存設施運轉安全執照。

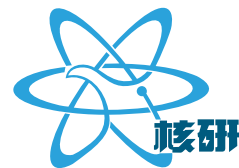
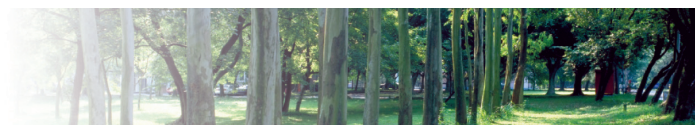


- 本所支援原能會執行核一廠一號機EOC-20大修視察作業已圓滿完成，共計支援十大項目計50人-日。
- 傅副所長率相關同仁及台北榮總朱力行、長庚林昆儒醫師參與於原能會召開記者說明會：「憂鬱症精準診斷之核醫藥物I-124-ADAM-核能研究所研創成功」，計有八家電子媒體及八家平面媒體參與，並有兩家廣播電台播報此項訊息。
- 衛生署藥檢局由邱怡寧稽查主任率檢查員一行6人到所進行核醫藥物GMP/cGMP第三階段電腦確效查廠計兩天，本次查廠通過後，本所將成為國內第一家符合GMP/cGMP核醫製藥廠之公立機構。

4月

- 主任委員蒞臨TRR視察濕貯槽拆除工程最後一塊水泥塊切割吊運，並嘉勉參與工作同仁之辛勞與貢獻。濕貯槽拆除工作已順利完成，後續將繼續進行廢棄物檢整，及場地復原工程，預計七月底完成後，可將TRR大廳提供除污設施建立再利用。
- 本所與韓國三昌公司合作進行核四廠環境輻射監測系統建置之合作意願書經原能會核備後，由所長完成簽署，將配合積極爭取後續相關合作計畫事宜。
- 衛生署正式通過F-18-FDG健保給付，包含三項：全身造影給付：36,500元；心臟及腦造影各給付26,500元，該項措施對本所將具備GMP/cGMP核醫製藥中心在未來供應本產品之推廣工作極有助益。
- 經濟部科專計畫由所長主持辦理產學研合作公開說明會，參與廠商計有汎生製藥、健亞生技、東洋藥品、濟生製藥及三總，本所針對





「靶向性治療腫瘤藥物及其造影技術開發」、「正腎上腺素示蹤造影前瞻研究」分別徵求先期參與廠商及分包研究機構，並簡報可移轉技術三項(含 ^{99m}Tc -TRODAT-1, ^{67}Ga -DTPA-BMA,Octreotide)。

■物理組自力開發完成microPET/ CT影像融合空間轉換程式之建立，同時成功融合假體影像及小鼠肺腫瘤轉移肝腫瘤影像，目前融合影像定位誤差可控制在精度0.2%內；另完成microPET三種影像重建方法(OSEM、BFP、3DRP)之空間解析度與執行時間的分析評估，將擇優使用於動物實驗之影像重建。

5月

■所長率同仁赴中央大學與劉全生校長等人共同簽訂「環境、能源及其他相關科技」合作。

■國際放射活度計量委員會（International Committee for Radionuclide Metrology ICRM）主席Dr. Mike Woods來函所長，說明本所已為正式會員，此為本所國家游離輻射標準實驗室繼參加為APMP（亞太計量組織）、cGPM（國際度量衡委員會）後的另一項世界性組織的會員。

■衛生署正式來函同意本所核醫製藥中心通過GMP/cGMP第三階段電腦確效查核，截至目前本所已成為國內第五家（政府機構第一家）通過GMP/cGMP之製藥廠，可合法銷售核醫藥物。

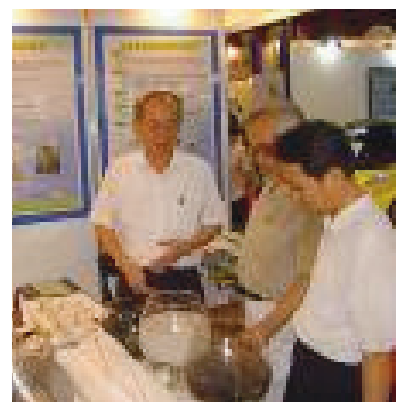
■碳-13呼氣試驗法檢測胃排空功能人體臨床試驗，已獲衛生署審核通過。

6月

■奉原能會核備，本所與巴西聖保羅醫院進行「巴金森氏症造影劑 ^{99m}Tc -TRODAT-1之學術合作研究」。

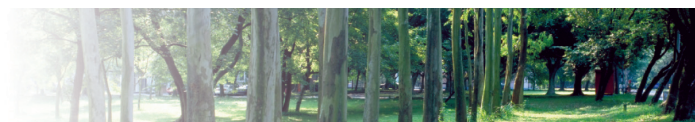


- 主任委員與中船公司徐強董事長6月23日共同主持核研所與中船公司之「都市垃圾焚化爐灰渣電漿熔融處理系統授權與推廣銷售」簽約儀式。
- 台塑公司、英維思公司及本所於台塑大樓簽訂『發電管理系統技術』之三方合作備忘錄，合作內容包括電業自由化之電廠發電管理及廠區電力安全調度等方面的研究。
- 同位素組動物實驗室經行政院農業委員會委託中華實驗動物學會查核小組實地查核評比為「良」。
- 本所核工組高梓木副組長曾於三月間赴美公差期間，參加PBNC-14會議並發表論文，Nucleonics Week歐亞兩洲之編輯Mark Hibbs先生對本所TIRM-2 (Taiwan Integrated Risk Monitor) 研發成果表示極大的興趣，於四月間再專程至本所作進一步採訪，採訪報導刊登於Nucleonics Week雜誌之「Asia's nuclear generators count on risk management to cut costs」專題報導中。
- 主任委員於6月8日親臨主持本所新任所長林立夫博士佈達及交接典禮。
- 本所參加「2004台北國際環保暨能源展」，本次共展出本所八項環保能源相關技術，並於展覽會結束後，安排相關人員至本所進行研發技術及合作討論。



7月

- 「93年輻射彈演習」於7月21日假本所保健物理組舉行，蘇副主委



率核技處陳處長渙東、輻防處、物管局及輻射偵測中心同仁蒞所指導，另有清大王竹芳教授、化學兵學校賴政國主任及警察大學孟憲輝教授蒞所評估；而台電公司放射試驗室亦派員觀摩，中國時報報導此項國內首次舉辦之演習。



■ 非凡電視台節目主持人盧希鵬教授配合經濟部技術處辦理「產業科技通—核子醫學」錄影，訪問本所傅副所長、台大核醫部曾凱元主任及東洋製藥公司黃處長，節目於7月25日分三時段播放，介紹本所核醫藥物發展。

8月

■ 經濟部智慧財產局來函，本所黃慶村組長等三人之「沸水式核電廠低放射性濕性廢料共同固化的方法」榮獲「93年度國家發明創作獎」銀牌獎。

■ 國家資通安全會報第十二次工作小組會議，本所獲頒資通安全「防護績優單位獎」。

■ 工程組何振隆先生參加93年度全國發明創作獎甄選，新型專利第168665號「湯匙構造改良」，榮獲創作獎銀牌。

■ 本所辦理依行政院統一規定，舉辦親子活動，活動內容包括參觀主要設施及本所多媒體簡介等，以凝聚同仁之向心力。

■ 本所卅六週年所慶於8月27日假本所活動中心舉行，主任委員及台電林董事長親臨致詞，大會圓滿成功。



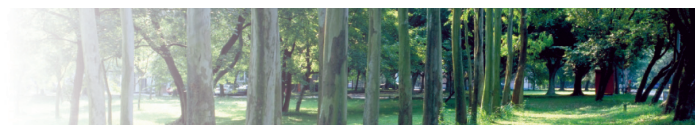
9月

- 主任委員邀請總統府資政邱連輝先生來所參觀TRR用過燃料護箱、電漿岩化、高效率固化、電漿鍍膜等實驗室，邱資政並與同仁分享過去透過思考未來國家全面發展之原動力，由早年的反核，後來轉而贊成核能的心路歷程。
- 參加台北國際會議中心舉辦之「2004台灣奈米科技展」，發表會議論文一篇，壁報論文四篇及現場實品展示八項，呂副總統並蒞臨本所展示會場指導。
- 與元智大學共同主辦「2004 燃料電池國際研討會」，發表會議論文及壁報論文各二篇。
- 本所至核三廠執行二號機燃料束超音波檢測作業，繼前次以本所協助修改之sipping設施找到原廠家未尋獲之破損燃料束後，再次成功確認一支破損燃料棒，此成果顯著提昇本所在燃料檢驗能力之可靠度（註：原廠家於92年11月檢查時未能找到）。



10月

- 所長接受台灣大學應用力學研究所主辦「93年燃料電池產學研成果發表會」之邀請，並以「核能研究所燃料電池研發現況與展望」為題發表專題演講。
- 本所辦理國防訓儲，獲選「93年度國防工業訓儲制度」績優單位。
- 保健物理組黃文松副組長參加「第廿屆亞太計量組織年會」及「游離輻射技術委員會技術研討會」，獲大會頒發「技術服務傑出貢獻獎」。



- 「雙官能基螯合劑－胜肽化合物製法」及「鍺－68密封射源之新穎製作方法」，獲經濟部智慧財產局頒發全國發明展金頭腦獎。
- 「電漿技術推展中心揭幕典禮暨2004電漿技術與應用研討會」順利舉辦完成，歐陽主任委員與中央大學劉全生校長親臨致詞，本研討會出席之人數約220人。

11月

- 物理組艾啓峰組長榮獲考試院頒發「93年公務人員傑出貢獻獎」。
- 輻射應用中心參加「93年度核子醫學年會」獲頒「論文最多獎」。
- 第一屆「原子能安全績優獎」之選拔，團體獎部分計有七個單位入圍，五個單位得獎，本所核四建廠安全管制支援專案計畫為得獎單位之一。
- 第一屆「原子能安全績優獎」之選拔，個人獎部分計有十三名人員入圍，五人得獎，本所工程組喬凌寰先生為得獎人。

12月

- 本所營造英語環境獲行政院研考會「93年度優質英語生活環境評獎」，頒發特優獎。
- 中華民國核能學會於本所國際會議廳舉辦會員大會及學術研討會，約有近200人參與。



行政院原子能委員會
核能研究所九十三年年報

核研

發行者：行政院原子能委員會核能研究所

發行人：林立夫

總編輯：陳浩然

副總編輯：馬殷邦、吳瑞堯、沈立漢

編輯委員：楊友信、謝錦隆、張正雄、劉文君、王美惠、莊俊、諸葛志春

編輯：鄭掌珠、林芬枝

地址：桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話：(02) 8231-7717、(03) 471-1400、0800-001-766

傳真：(03) 471-1283

網址：<http://www.iner.gov.tw>

出版年月：中華民國94年6月

創刊年月：中華民國82年6月

版次：初版

工本費：NT\$150元

GPN：2008200098

ISSN：1812-3295

平裝