序　言

發展以創新為核心
與自然為摯友的先進科技

核能研究所 所長

核能研究所（以下簡稱本所）近年來為追求長遠的發展與多元化的貢獻，持續進行經營效能的精進與體質的改造，朝發揮研發優勢、回應環境變化需求，促進產業與經濟成長而努力。在轉型過程中面對嚴苛的挑戰，均能維持進步的動力，展現具體的成果。這些成長與改變，來自本所同仁勇於嘗試與突破困難的特質，這是未來能夠成為卓越研究機構的最大憑藉。

回顧96年，我們面臨了全球資源匱乏與生存環境惡化二者重大議題的衝擊，發展解決資源與環境問題的相關科技，已成為迫切需求。尤其在能源缺乏、氣候變遷、廢棄物污染環境等問題成為普遍性威脅時，我國亦不能置身事外，甚至由於地理與資源的限制，其衝擊將尤其嚴重。若未及早妥為因應，將來必然因為喪失競爭力而淹沒於時代的浪潮中。做為協助國家科技發展之一環，本所對於這些需求與挑戰已做了迅速應變，除了強化以原子能科技為基礎的核心能量外，更延伸整合技術與構建完整系統的能力，在新能源的開拓及核醫藥物研製上投注心力，且逐步獲致良好的進展。其次，我們在新技術有所突破的同時，更追求以創新的精神及創造產業價值的角度，促進研發工作的具體貢獻。在維護核能安全、開發新興能源及拓展輻射應用上，能與國家及社會的需求有更緊密的結合。而在這一年的成果中，將能夠明顯看到這方面努力的痕跡。

在核能安全技術方面，我們完成核電廠時限整體安全評估、小幅度功率提升之安全評估、獨立的爐心熱水流安全分析方法、多項核電廠運轉維修技術，壓水式核電廠燃料標審標及燃料週期成本之獨立驗證、核四廠數位儀控系統之設計稽查、核安演習行動偵測系統及演訓平台、核四廠建廠管制及各項審查。此外完成電腦斷層乳房攝影劑量校正系統平台，推廣PRA技術於石化工業之應用，完成中油公司永安天然氣儲槽不開爐檢查之安全評估等。

在核設施除役及放射性廢棄物管理方面，完成WBR（Water Boiler Reactor）生物屏蔽體拆除及核燃料製造先導廠房清理、超鈾物質高污染手套箱之除役清理、廢棄物活度劑量檢測技術與驗証機制之建立、乾式貯存設施之設計及安全分析、整套污染集塵灰處理及吸附劑之技術

開發、用過金屬鈾核燃料安定化處理程序之技術、國內潛在坑道型低放射性廢棄物處置場址設施之安全評估技術等。

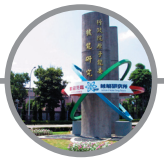
在輻射應用科技發展方面，完成國內首創的心臟與乳癌造影劑Tc-99m-MIBI核醫藥、診斷腸癌新藥^{188}Re-BMEDA-DXR-Liposome之動物試驗、放射藥理及分子影像技術應用於新藥（含中草藥）篩選、正子micro-PET影像最佳化處理之技術建立等。

在新能源技術發展方面，完成100 kW高聚光太陽光電發電系統建置、研製 40W 可攜式直接甲醇燃料電池DMFC（Direct Methanol Fuel Cell）電源供應器、高效率25 kW商用型風力機之設計、製造與安裝、150 kW風力機葉片設計及測試葉片之製造；完成進料為10 kg/batch的纖維轉化酒精測試系統及1 ton/day處理量先導場的設計工作、單片最大功率密度達550mW/cm^{2}之固態氧化物燃料電池SOFC（Solid Oxide Fuel Cell）、kW級SOFC用移動式酒精重組產氫系統、整合淨煤與淨碳系統能源供應之可行性評估及MARKAL-MACRO能源模型評估與分析等。

在環境電漿技術的發展方面，創設低放射性電漿焚化熔融廠獲運轉執照，並完成可應用在塑膠薄膜表面改質及工件表面清潔用的高精度捲揚式電漿活化系統之研創設置、生質物電漿氣化程序之開發及100 kg/h電漿氣化系統建立、非熱電漿殺菌測試平台建立等。

除技術能力表現外，量化績效目標值（KPI）的達成度方面，在論文期刊申請較95年有20%以上的成長，發明專利有30%以上的成長，而授權金的收入也較去年增加2%。此外，本所也獲得國科會所舉辦的研究機構組織評鑑（含管理及研發績效兩大構面）中原子能及環保二項領域的優等。

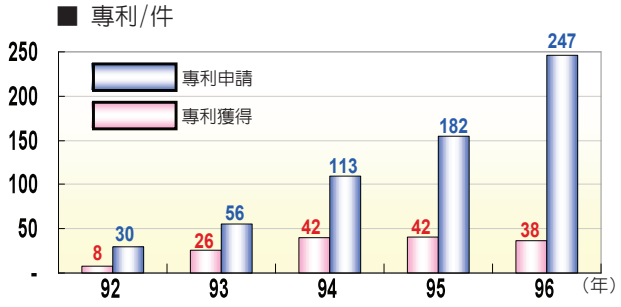
展望97年，我們更將致力於：確保國內核電安全與技術提昇研發之績效、參與國家級研究計畫、加速技術產業化。發展為卓越的研究機構，是全體同仁的共同願景；在面對本世紀人類發展與環境永續的重大議題，本所未來將發展以創新為核心，與自然然為摯友之先進技術，以期解決問題並嘉惠民生福祉。

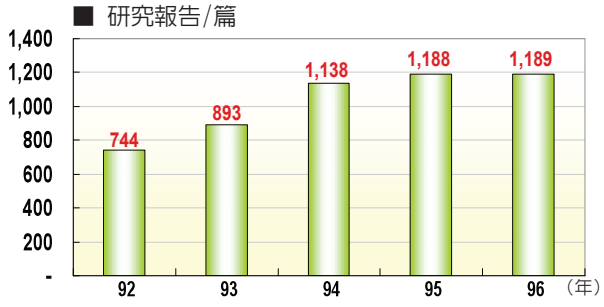


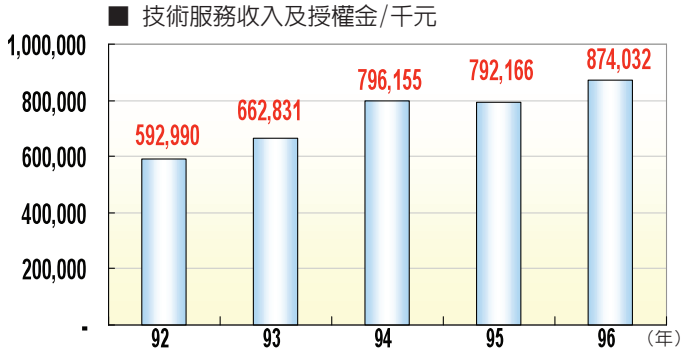
二、年度重點績效摘要

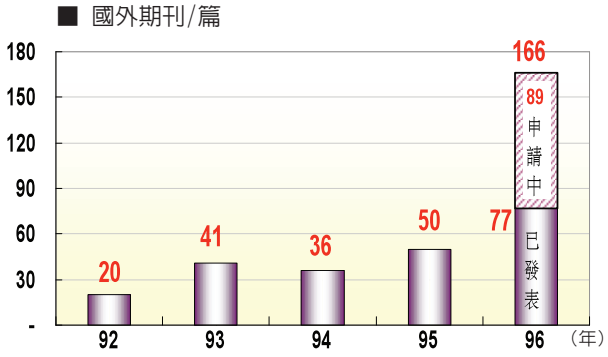
核能研究所（以下簡稱本所）成立於民國57年，是我國從事原子能科技研發的專責機構，隸屬於行政院原子能委員會。自93年以來，本所積極整合研發資源，由三個科技研發中心與一個研發支援中心統籌相關事務：其中，核能安全科技中心負責核能安全技術、核設施除役與放射性廢棄物管理技術；輻射應用科技中心負責輻射應用技術；環境與能源科技中心負責新能源技術及環境電漿技術等五項研發領域的推展，並著重於發展系統整合的解決方案。

本所各項研發工作，是依據在年初規劃的計畫執行，各科技中心在年度之初皆根據所屬計畫之研發目標，設定可量化的年度績效目標值，以此為自我期許與追求成長的動力。各科技中心辦公室負責協調管理，期整合呈現所屬研發領域整體之量化數據，策勵計畫目標之達成。96年度本所在國外期刊發表、發明專利申請、研究報告、技服收入及授權金收入等量化績效指標值均超越年初設定的目標值。









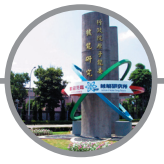
96年內重點研發績效敘述如下：

核能安全科技

核能安全科技中心本年度繼續發展我國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，增加民眾對核安之信賴度；另為因應全球核能復甦之趨勢，持續朝著支援國內核能發電之安全運轉、放射性廢棄物之妥善處理、核四廠之如質興建，以及協助主管機關之審查與稽查業務等目標前進。核能安全中心在96年度達成之量化指標計有：專利申請52件、報告598篇、國外期刊58篇、技服收入新台幣582,866千元及技術授權金新台幣1,997千元，各項成果與前幾年相較均有明顯之進步。年度研發成果說明如下：

- 核電安全方面：完成核一廠時限整體安全評估包括安全組件界定、老化管理報告、時限老化評估、疲勞評估等報告共計81份，並於96年6月在美國由各核電廠老化評估專家完成同業審查（Peer Review）及備妥「核一廠執照更新申請書」。核一廠用過燃料乾式貯存計畫安全分析報告經一年之審查，已接近完成審查階段；而密封鋼筒製造廠家俊鼎公司在本所輔導下，已通過ASME之N認證。完成核二廠一、二號機小幅功率提升（MUR）工作，為亞洲第一部成功之機組，兩部機每年可提升一億多度之發電量；核一廠「RETRAN系統熱流分析模式」、「ATWS安全分析方法論」、「SBO安全分析方法論」等專題報告，已獲得原能會之SER認證，可充分支援核一廠申請小幅度功率提昇。協助台電公司順利完成「核三廠填換核燃料製造服務招標案」審標工作。完成核一廠二號機126支用過控制棒之減容作業，並持續一號機之作業。獲得核四廠安全相關電動閥測試驗證工程，直接協助台電公司龍門計畫之建廠，同時可減少至少10億元新台幣之外匯支出。95年承接台灣中油公司永安天然氣廠一期儲槽量化風險評估（QRA/PRA）工作，今年並依本所之量化風險評估結果順利獲勞委會核准延長開槽兩年，在兼顧安全與營運狀況下，成功為業者減少逾20億之非必要的檢查成本，並積極洽談包括永安天然氣廠二期儲槽賡續計畫、台塑石化麥寮廠煉油廠與烯烴三廠覆土式儲槽（ECT）系統之量化風險評估計畫。

- 輻射安全方面：利用ICP-MS超低微量分析技術，開發長半衰期超鈾元素核種定量分析方法，省去傳統阿伐能譜計測方法之繁複化學純化步驟；完成桶型固體廢棄物活度監測器性能評估，用以量測待解除管制及放行作業之廢棄物；持續配合國家反恐任務需求，積極投入輻射彈緊急應變相關技術開發與環境輻射行動偵測技術精進，建立網際網路地理資訊整合管理系統、緊急應變資料倉儲系統、污染擴散劑量評估系統及電腦模擬線上演訓平台



等，與環境輻射行動偵測系統支援本年度核安二號演習；完成之國家標準實驗室量測標準中，有19項劑量與放射核種比對資料進入國際度量衡局（BIPM）附錄B資料庫，另有88項校正服務能力項目進入附錄C資料庫；在國際比對活動方面，主辦亞太劑量組織關鍵比對（APMP.RI(I)-K4），並爭取擔任亞太劑量組織游離輻射技術委員會(APMP TCRI)的主席，為我國輻防技術達到世界級水準的指標。

- 除役及放射性廢棄物處理方面：持續執行TRR用過燃料安定化作業，已完成7支破損燃料罐運送至熱室及5支破損燃料安定化與裝罐作業；完成016館Unit 20手套箱及5個大型桶槽及管路之拆除工作；完成021館二氧化鈾燃料製造實驗室、019館水鍋式反應器(WBR)生物屏蔽體拆除及039館除污實驗室與固化體品質測試實驗室之清理；完成混凝土塊及廢金屬外釋活度測量方法與品管作業之建立，以及WBR生物屏蔽體拆解混凝土塊約650公噸之放行作業。位於012館之除污設備則順利完成600桶之年度測試目標，未來將配合外釋作業，進行低污染廢金屬之除污。

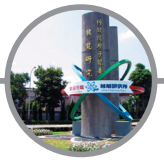
輻射應用科技

「挑戰2008國家發展重點計畫」與「兩兆雙星」產業發展計畫，將生技產業列為我國積極推動的重要產業之一。為配合此政策，輻射應用科技中心之發展，主要為提供國內醫院臨床應用，照顧國人健康與相關病患早期治療，以提昇生活品質為目的。輻射應用中心之任務為：研製醫用放射性同位素、核醫藥物及醫用校正射源，發展藥物篩選平台、放射藥理技術、影像融合技術，建立憂鬱症小動物造影資料庫、提供藥品查驗與體內劑量測定、技術服務，配合核醫製藥維持藥物提供臨床應用之高品質並建置GMP及ISO-9001(2000)資料與相關SOP。另外，輻射照射服務之ISO-9001(2000)及ISO-13485等ISO標準作業與程序，輻射照射技術，服務產、官、學、研究單位及業界，醫、農、工材料產品之滅菌與改質，協助提昇國家產業競爭力。

輻射應用中心96年度達成之量化績效包括：研究報告187篇、國外期刊34篇（SCI 31篇）、國內外會議論文66篇，均達年度之高標；發明專利申請34件、已核准之發明專利6件、授權金新台幣5,825仟元；核醫藥銷售及輻射照射服務等收入新台幣167,750仟元。年度研發成果說明如下：

- 加速器產製核種技術方面：成功引進70kW迴旋加速器射頻主放大器技術，同時穩定輸出兩條200毫安培、30MeV等級之質子束，提升迴旋加速器之可靠度，精進迴旋加速器離子源最大輸出電流至8 mA，建立碲鋁靶技術應用於碘-124之製程，核醫藥物自動分裝之裝置之建立，開發新治療放射性核種Cu-64製程。

- 核醫藥物方面：完成「多功能蛋白質測定儀」核心設施建立與技術引進，並完成早期肝硬化生物標記之初步分析與鑑定；配合鎝-99m-MIBI抗藥性之應用，已完成抗藥性細胞及其分析技術之建立，可供進行後續實驗，作為新抗癌藥物之篩選平台；碘-123-Annexin V與凋亡細胞進行結合測試，結果表現良好；研發^{188}Re-BMEDA-Liposome及^{188}Re-BMEDA在C26大腸腫瘤及腹水小鼠模式中之生物分布、藥物動力學及microSPECT/CT造影。建立SOCTA-Herceptin及HYNIC-Herceptin於HER-2/neu受體之乳癌細胞株受體結合試驗結合技術，完成Re-188 SOCTA-Herceptin標幟、品管分析方法研究與動物實驗；N1S1 cell line於SD rats肝癌之動物模式，並進行錸-188 ECD/ Lipiodol動物療效評估；派員參訪美國加州大學舊金山分校（UCSF）The Drug Studies Unit, Analytical Division與美國國家衛生研究院國家藥物濫用研究所（NIH/NIDA），引進藥物代謝產物鑑定方法與技術，建立國內唯一具



備放射性核醫藥物臨床前與臨床藥物代謝產物鑑定實驗室；與美國北卡大學黃力夫教授合作，將放射性同位素Re-188包埋在陽性微脂體疫苗，達組合性治療肺腫瘤目的；與巴西聖保羅醫院簽約並提供Tc-99m TRODAT-1，進行國際合作研究。

- 分子影像及醫療器材方面：成功開發新藥研發利器－微型PET/CT雙功能動物分子影像系統；分析投影影像SSD技術，以提升INER micro-CT 系統影像對比度；建立INER micro-CT系統新式人機介面與簡化實驗流程，並完成影像定量分析技術；完成二維造影三維成像之影像重建方法之開發及程式開發；成功開發圓型光電倍增管可調整增益的前端電子信號處理模組。影像重建系統數理模型建構，系統特性之掌握，影像重建的效能與影像品質之提昇，派員赴美國德州大學M.D. Anderson Cancer Center的PET研究實驗室實習一個月，主要工作項目為PQS PET偵檢器單元的設計理念、閃爍晶體處理、輸入輸出信號處理、信號介面等；引進美國德州大學Gary Wong 教授獨步全球之低成本PMT Quadrant Sharing技術。

環境與能源科技

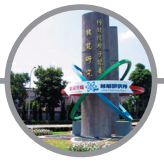
環境與能源科技中心主要為進行環境電漿及新能源相關技術之研發、小型試驗、先導型試驗場與示範設施建立，最後將所發展技術移轉給產業界。

96年度發表國外期刊62篇，其中SCI期刊57篇。申請發明專利155件，發表會議論文70篇，其中國際會議論文18篇、國內會議論文52篇。研究報告351篇。共與七家廠商簽約進行技術移轉及技術服務，委託收入131,714千元及技術授權金20,199千元。年度研發成果說明如下：

- 環境電漿方面：低放射性電漿焚化熔融廠已於96年2月16日獲得行政院原子能委員會放射性物料管理局核發正式運轉執照，使我國成為世界上繼俄羅斯、瑞士、日本三國之後，第四個擁有正式低放射性廢棄物電漿處理運轉設施之國家；建立全球第一種熱電漿溫度即時測量技術，不受假設電漿狀態是否處於LTE狀態或電漿線狀光譜擴寬或二次激發之光譜影響，可準確與即時測量電漿火炬溫度，對電漿運轉條件最佳化，火炬設計優化以及火炬模擬具重大之助益；完成多孔性過濾吸音板材製作，熔岩板材尺寸為30×30 cm^2，孔隙率達55%、體密度約0.85 g/cm^3、吸音等級為E class、隔音係數達42dB；建置完成小功率電漿火炬長時間壽命測試平台，包含供氣、冷卻、電源、安全監控等模組及全系統中央控制平台。建立直流電漿火炬性能量測驗證技術（包含溫度、火焰影像、電漿流速、火焰頻譜、電能頻譜）；開發之大型中空陰極電漿源，以350 kHz DC放電產生電漿，離子能量小於純DC放電，電漿密度達5×10^{10} n/cm^3，故活化速率高，工業產量製程效率高；PIII應用於MOS元件形成high-K介電層，可使EOT（等效氧化層）縮小，漏電流降低，對積體元件縮小化製程提供極大的潛力；捲揚式電漿活化系統開發成功，已應用於本土建立的觸控螢幕原始材料產業，不需仰賴日本進口，建立良好的根基。

- 新能源方面：完成能源園區建置，包括100kW級高聚光太陽光發電示範系統、10公斤級前瞻性量產纖維轉化酒精程序研發設施、49米高多重用途型風機塔架等；金屬有機骨架（MOF）等吸氫材料研究方面，目前在室溫及6.9 Mpa條件下，吸氫量可達4.7 wt%，依此比例在10 MPa壓力下，吸氫值可超越5 wt%，目前在國際間應具領先地位。

- 固態氧化物燃料電池方面：完成電池堆各單元組件之設計，建立電池堆塗佈、封合及還原熱處理等相關作業程序，成功完成單片、三片裝電池堆之組裝及測試，功率密度在



750℃下（0.7V/cell），已達360mW/cm^2，燃料使用率62%，已達先進國家之水準，25片裝已達1 kW的目標；藉由傳統塗佈燒結及大氣噴塗所製作的SOFC-MEA，其功率密度達400~600mW/cm^2（800℃），與世界水平相當；所建立kW級SOFC用移動式酒精產氫精進系統，體積為原系統之一半，並通過960小時之耐久性測試。本系統以酒精溶液完成42組不同配方貴重金屬蜂巢形重組觸媒之篩選測試，氫氣產率達60%以上，產氣量足以供應1 kW SOFC發電需求；自行開發之玻璃陶瓷封裝材料（gc9），其物性、化性及穩定性，符合SOFC電池堆之封裝需求；經長時間之熱循環及洩漏率量測，證實其性能已優於國外PNNL及Nextech Materials之研發目標。

- 風力發電技術方面：完成風力潛能評估與風場預報模式建立，開發25 kW風力機系統整合技術，研發與製造主動控制型與被動控制型兩種風機型態；開發風力機FRP尾翼轉向控制與過速保護功能設計技術；完成風力實驗場多重用途型塔架設計與安裝；開發國內首支百瓩級風機葉片設計與製造技術；建立國內首座百瓩級風機地面動力測試平台。開發國內首座25 kW級風機最佳功率擷取與低速啓動電力轉換系統。

- 電力基載能源方面：建立永續淨煤整體研究規劃評估，包括系統設計與最佳化先進製程研究及生命週期評估等，及我國能源模型模擬，其時程涵蓋至民國139年，可充份考量未來可能之技術及情景，適合作中長程之能源規劃模擬及評估。完成我國新能源技術產業化CGE模型之理論架構及初步模型之建置。

- 太陽能發電系統方面：建立高聚光太陽光電（HCPV）系統本土化技術，包括太陽電池製程、太陽電池封裝與測試、高聚光模組組裝、模組檢測與驗證、太陽光追蹤器開發、系統組裝、整合測試等。單一聚光型太陽電池模組在DNI為850W/m^{2}時，已突破100W；完成5 kW太陽追蹤器支架設計與實體製作，追蹤控制精度低於0.5°；建立13項太陽電池模組驗證技術，並完成符合IEC62108所要求之測試規範及其測試程序。

- 纖維酒精方面：建立兩階段設計之稀酸蒸汽爆裂前處理技術，使葡萄糖之糖化效率達90%以上，此設計已作為本所噸級測試廠規劃前處理系統（連續式螺旋傳送機）之依據。提出纖維原料擠壓式前處理方法，以雙軸擠壓式處理系統，配合稀酸催化程序，可將五碳木糖及六碳葡萄糖分別在不同發酵槽進行糖類發酵酒精。達成自行規畫程序之目的。為提升木糖發酵酒精產率，發展木糖發酵菌之馴化方法。為提升木糖發酵酒精產率，發展木糖發酵

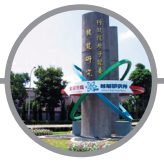
菌之馴化方法。以水解液馴化發酵菌株，逐步提升發酵率，改善木糖產製酒精之產率。

- 大型研討會方面：96年元月24日 舉辦「2007生質酒精發展趨勢研討會」，邀請國外及國內從事菌種研發之專家進行研討，共發表8篇論文，約150人與會；96年6月21- 22日舉行「2007 Taiwan Small Fuel Cells Symposium」國際研討會，邀請燃料電池界國際知名的廠商參加，包含Samsung、DuPont、Johnson Matthey、PolyFuel、ACTA及CMR，展現最新小型燃料電池技術；辦理「核研所MARKAL-MACRO模型能力之建立－我國2000-2025年BAU情景之能源分析」所外專家書面審查及專家座談會。

- 國際合作方面：與Underwriters Laboratories Inc（UL）簽訂備忘錄，建立雙方在高聚光太陽光發電（HCPV）模組之驗證、可靠度、安全議題、材料劣化與失效分析等方面之合作；委託具有SOFC電力調控轉換設計經驗與技術之美國維吉尼亞理工學院暨州立大學，進行低電壓輸入之高效率電能轉換系統研發；與美國Polyfuel公司簽訂有關DMFC相關計畫之保密協議書；與NASA策略聯盟簽訂保密協議書；與美國加州大學洛杉磯分校合作研究有關「High-Density, High-Uniformity Plasma Reactor System」合作研發計畫。

- 獲得獎勵方面：「化合物半導體太陽光發電技術發展與應用」 榮獲95年度行政院科技類傑出研究甲等獎。

本所今年也獲得國科會所舉辦的研究機構組織績效評鑑中兩項領域（原子能與環保）的優等獎，且是唯一獲優等獎之單位。展望二十一世紀，本所要「成為世界一流研發機構」的願景，特提出未來努力方向：(1) 加速既有技術產業化，並積極轉型為國際一流的系統技術研發團隊；(2) 參與國家新能源研究計畫，發揮本所系統整合的優勢，結合國內產業強項，開發本土海洋島國自然資源；(3) 兼顧國際核能復甦，加速清理本所不用之核設施，發展除役廢棄物減量技術、核廢棄物貯存處置之最佳化系統及加強地震對核設施安全影響之研究；(4) 整合全球可用資源，聚焦研究主題，拓展國際合作，降低研發風險，提昇研發績效。



三、研發活動

■ 核能安全

》撰稿人：楊經統

本所歷經近40年經營，為國內唯一擁有先進完整核能技術能力之研究機構。一方面支援原能會審查與管制工作，另方面致力於增進核電廠運轉安全與營運效率之技術研發。能源供應存在價格考量及二氧化碳排放的問題，而核能發電正是解決兩者的利器。持續致力核能安全的科技研發，將可奠定國家能源規劃及安全營運的基石。

本年度重大成果包括：(1)支援原能會進行核電廠安全視察及技術報告審查，善盡核安把關責任；(2)主導核一廠時限整體安全評估計畫，為核電廠未來考量延長運轉壽命，奠定技術基礎；(3)主導核二廠進行小幅度功率提昇計畫，二部機組合計提昇20MW發電量，為亞洲首例；(4)建立核電廠維修排程暨風險評估軟體，因應未來核電廠滾動線上維修的需求，提昇其容量因素與營運績效；(5)協助台電公司從可靠度、安全和經濟之角度評估未來十年核電廠裝填燃料服務合約；(6)發展核二廠緊急應變支援系統，協助核電廠提昇處理緊急事故之應變能力；(7)協助推動放射治療劑量的驗證與稽查，落實輻射醫療品保作業。

支援核能電廠安全視察與技術報告審查

》撰稿人：廖俐毅

1.支援原能會安全視察工作，針對運轉中核能機組，協助完成4次核能電廠大修視察；針對核四廠建廠，支援例行駐廠視察與定期視察。藉由發現不當施工後之即時糾正，強化電廠自我管制作為，有效防範缺失再現，落實施工規範要求，增進施工水準，保障社會大眾之安全。其中兩項特殊案例簡述如下：

■今年3月本所與原能會執行共同視察時發現，施工人員逕將RCCV Wall剪力筋一端之90°標準彎鉤切除，使剪力筋喪失錨錠功能，降低了圍阻體的整體抗剪、耐震能力。

■今年4月本所與原能會執行共同視察時，二號機反應器廠房於標高12300mm Room 443內圍阻體牆上，觀察到有雜物在水泥內。隨後原能會發現有170份拆模檢驗表未檢驗，加上混凝土養護檢驗表約有250份檢驗表未依正常程序完成檢驗。

2.協助安全技術報告審查方面，針對建造中核電廠，完成核四廠FSAR專案審查小組之籌組，共有53位專業人員參與審查工作。針對運轉中核電廠，共執行十餘份安全技術報告審查工作。其中一項針對技術進行深入探討的例子為：

■核二廠小幅功率提升案中，製造廠商提供之超音波流量計的專題技術報告是此案重要送審報告之一。審查該報告時發現核二廠的計算書中，部分計算過程採用未經審查的分析方法，且在審查之討論過程中，流量計廠商表示，其送審之專題技術報告內所採用的計算方法不夠保守。此外，審查時也發現核二廠計算功率不準度誤差時採用之參數不夠保守，且其影響不可忽略。

◎研發團隊：廖俐毅、廖仁傑、陳昱中、吳毓秀、楊豐滿、張瑞金、劉　驥、史美嘉

核電廠時限整體安全評估

》撰稿人：徐獻星

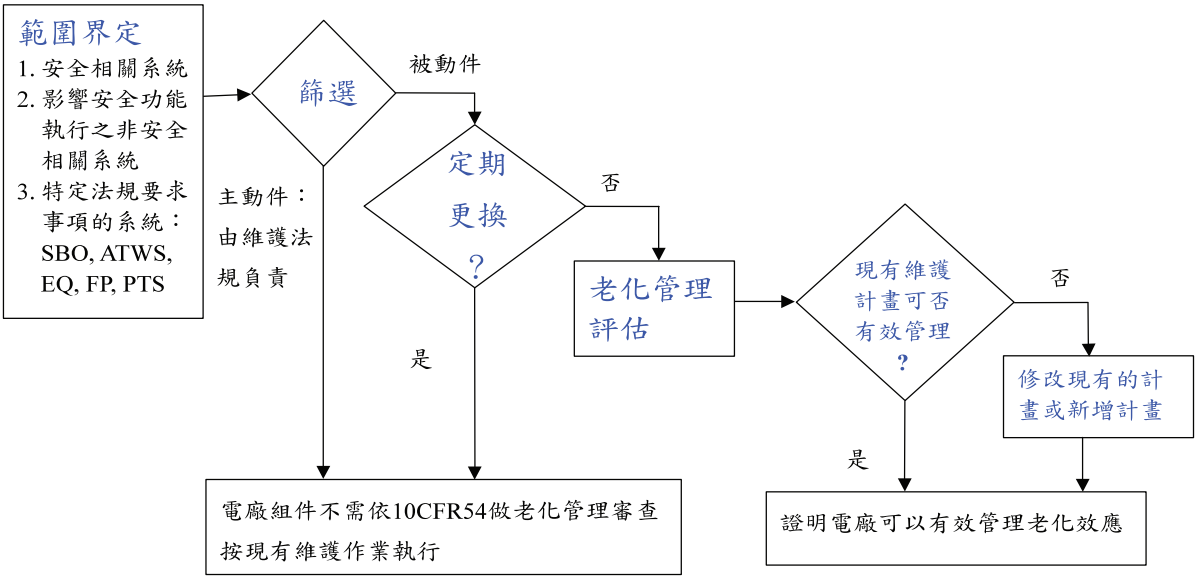
核電廠時限整體安全評估技術係參考美國聯邦法規10CFR54，利用老化管理評估（Aging Management Review, AMR），及評估核電廠老化管理方案(Aging Management Program, AMP)等方法，檢視核電廠是否對其系統、結構、及組件（SSC）皆有妥善之維護，以期獲得核管單位核可其延長運轉期限之執照。美國現已有將近一半之核能機組，經過上述評估技術，獲得美國核管會（USNRC）之核可，延長運轉期限。

核電廠時限整體安全評估方法與流程概如圖所示，先進行評估範圍界定，主要準則為（1）是否為安全相關系統（2）是否為影響安全功能執行之非安全相關系統、或（3）是否為特定法規要求事項的系統，如SBO（Station Blackout）、ATWS（Anticipated Transient Without Scram）、EQ（Environmental Qualification）、FP（Fire Protection）、或PTS（Pressurized Thermal Stress）等；再篩選是否為長期使用組件。如為短期使用組件，因平常即有更換維護，故可排除在外；對長期使用組件，則針對其材料（Material）、所處環境（Environment）、老化效應（Aging Effect）、以及老化管理方案（Program），亦即通稱之MEAP組合，進行老化管理評估。

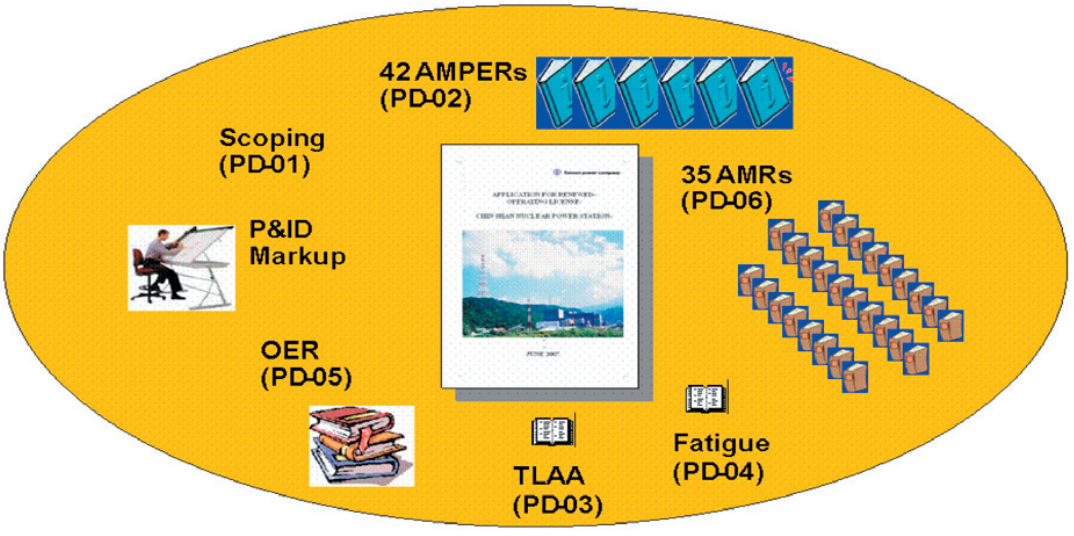
核電廠時限整體安全評估技術另一評估重點為時限老化分析(Time Limited Aging Analysis, TLAA)，係對與時限有關之SSC，評估其壽命。核電廠中最主要之TLAA評估議題，包含反應爐相關組件、管路疲勞、以及EQ組件等。評估結果可概分三大項：（1）現有執照基準繼續有效（2）經重新分析後有效、或（3）建立適當老化管理方案。

本所於94年中接受台電公司之委託，成立「核一廠時限整體安全評估 (TLIPA)」計畫，結合國內外專門機構，如工研院材化所、益鼎公司及美國Entergy公司，進行核一廠之執照更新工作。歷經兩年半之努力，已於今年完成核一廠「執照更新申請書」及相關評估文件，並經美國執照更新專家完成「同行審查」(Peer Review)，如期完成計畫目標。未來也將繼續協助台電公司於審照過程中，答覆核管單位所提出之意見，期能完成國內首例之核電廠執照更新工作。

◎研究團隊：馬殷邦、徐獻星、羅崇功、陳建忠、周鼎、張中興、陳仁宏



▲核電廠時限整體安全評估方法與流程



▲核一廠時限整體安全評估及相關評估文件

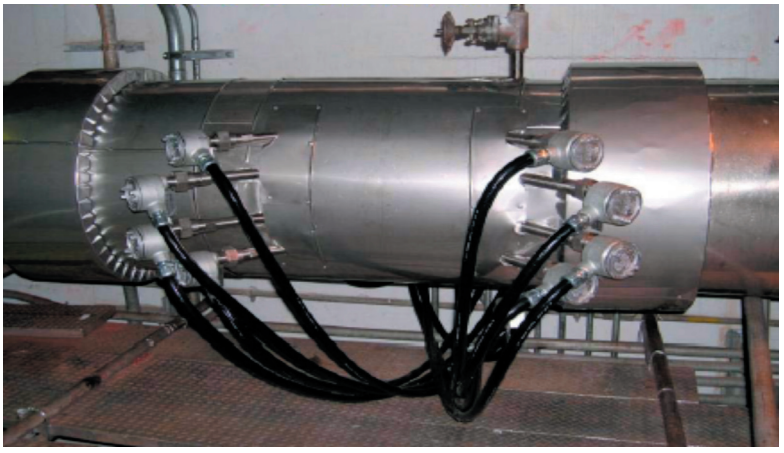
核二廠小幅度功率提昇

》撰稿人：張欽章

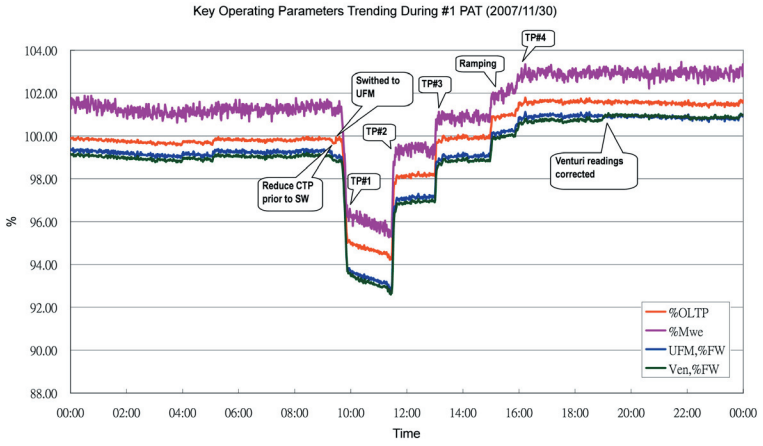
核能電廠施行爐心熱功率提昇，以增進運轉效能及經濟效益，在國際上（如美國、西班牙、瑞士等國家）已有許多案例。以美國為例，從1977年迄今經美國核管會（USNRC）核准的功率提昇案計有113件，累積增加之發電量已達4,900 MWe，約為五部1,000 MWe核能機組之容量。其中小幅度功率提昇（Measurement Uncertainty Recapture Power Uprate）申請案經USNRC批准有35件。小幅度功率提昇係藉由使用超音波流量計（Ultrasonic Flowmeter, UFM），更精確量測飼水流量以降低流量量測的不準度，進而較精確計算出爐心熱功率。此因量測儀器之不準度而影響到熱功率計算所保留之2%餘裕，可釋放一部分轉為提昇爐心熱功率之用，此為執行小幅度功率提昇的主要意義。鑒於小幅度功率提昇已有諸多實施成功的案例，本所全面主導此項技術之引進及應用，於94年開始協助台電公司從事有關的工程評估、UFM採購、申照、施工與功率測試。

小幅度功率提昇最主要的關鍵技術在於UFM的評估與選用，以及執行詳細的工程分析以評估功率提昇後對結構、系統與組件（SSC）的影響，確保電廠系統能在新額定熱功率下安全地運轉。本所依據評估結果完成核二廠設計修改文件DCR-K1-3617/K2-3618，界定必須修改的文件、硬體、儀控設定點，以及功率提昇安全分析報告、熱功率不準度計畫書及承諾表，已由台電向原能會申請額定熱功率從2894 MWt 提昇為 2943 MWt(約1.7%功率提昇)，並經核准。最後藉由詳盡的功率提昇測試規劃，於今年7月7日及11月30日分別完成兩部機組之功率提昇測試與切換，合計提昇的發電量約20MWe。核二廠是國內第一個獲准功率提昇且運轉的核能電廠，亦是亞洲第一個順利達成功率提昇的案例。

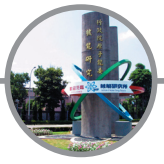
◎研究團隊：高良書、蘇永仁、苑瑞盈、周光暉、詹益光、黃金城、朱厚瑾、湯簡如、童武雄、張峰榮、梁仲賢、仲金生、王仲容、李重彥、蔡巧翔、王正炎、楊雍穆、陳建忠、羅慧真、魏碧君



▲核二廠超音波流量計系統 (Caldon LEFM CheckPlus)



▲核二廠一號機功率提昇測試及功率切換



核能電廠維護法規實施基礎工具之開發

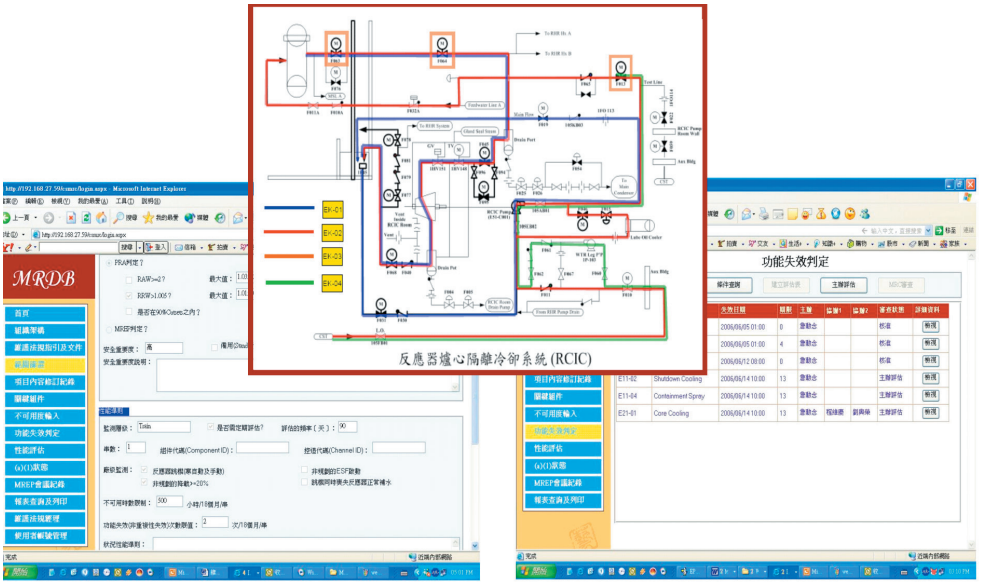
》撰寫人：林家德

維護電廠設備於可靠的狀態以確保核反應器運轉的安全，是核電業者的責任，也是核電業者用以創造營運績效的關鍵。維護法規屬於少數與維護有關的管制措施之一，旨在要求核電廠監測維護作業的成效，以確保各項設備均能執行其預期安全功能。台電公司已宣示將於2008年起正式實施維護法規，作為日後實施滾動線上維修（rolling on-line maintenance）的管制基礎。

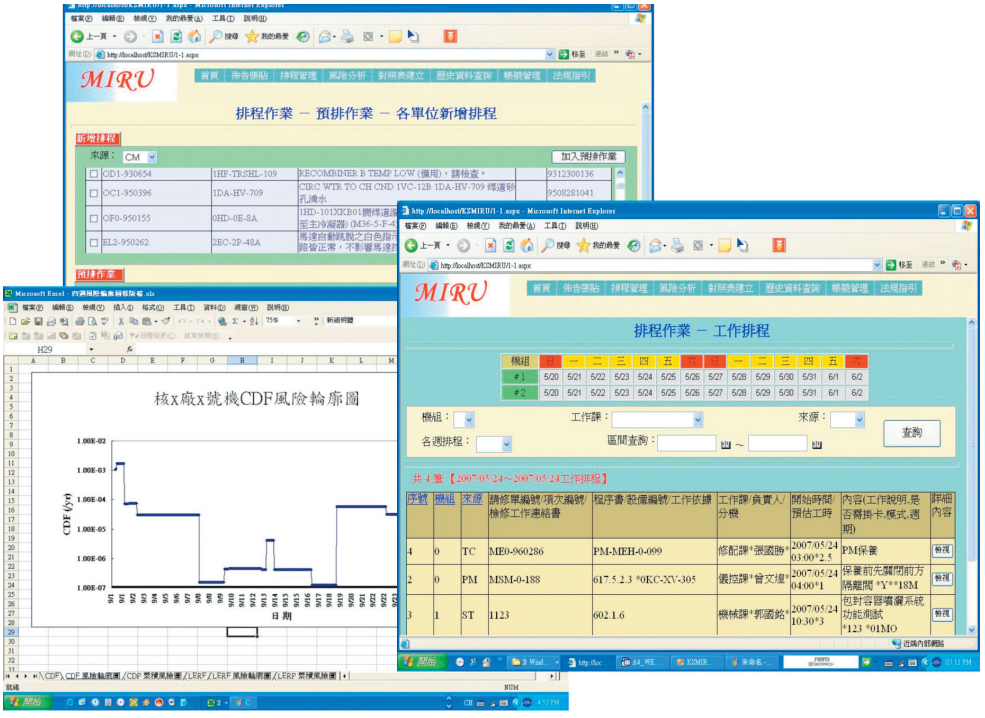
維護法規要求界定範圍內的系統功能應按照其本身的重要程度，訂定適當而明確的性能準則，作為展示設備維護成效的量化指標：包括可靠度、可用度與若干特定可顯示設備狀況的指標。當設備表現無法符合性能準則時，電廠就必須進行妥適的檢討，提出矯正措施，使設備得以回復到可靠的狀態，同時該法規也要求電廠必須評估維護作業的風險。此項作業由於涉及電廠各維護部門，並需考量現有作業流程，有必要建立適當的網路化工具，方能具體實施維護法規所要求的流程。核研所利用成熟的定量風險評估技術，協助各電廠決定各系統的重要功能與設備，並發展維護成效監測作業流程，同時建立所需的維護法規資料庫程式工具（簡稱MRDB），目前已在各電廠試行近一年，成效良好，足可符合實施維護法規的需求。

核研所也結合自身的風險監視器技術，配合電廠日後實施線上維修的需求，發展維修排程暨風險評估應用程式（簡稱MIRU），提供各電廠日常維護排程的作業平台以及排程風險的評估工具，以因應未來在維護法規之下，逐漸導入滾動線上維修的需求。滾動線上維修的實施，對於提昇我國核電廠容量因數與營運績效，將有決定性的影響。

◎研發團隊：羅崇功、徐碧璘、何上慈、吳瑞洋、徐銳成、呂佩蓁、邱柏榮、陳冠甫、林家德



▲維護法規資料庫系統(MRDB)



▲維護排程建立暨風險評估工具(MIRU)

核電廠填換燃料招標案經濟及安全性評估

》撰稿人：姚勳忠

台電公司於民國95及96年開始進行核一、二、三廠新的填換核燃料製造服務招標作業。這些燃料製造服務合約將提供核一、二、三廠未來十年的裝填燃料需求，全部的燃料製造費用估計約需數億美元。在鈾價大幅上揚之際，如何選擇一個好的燃料製造服務，不只考慮可靠度，經濟效益也很重要。標案分成招標規範制訂以及投標廠家標書審查二個階段，由本所提供台電公司技術服務。

本所目前已協助台電公司完成核三廠填換核燃料製造服務招標作業所需之評估及分析工作。針對新的燃料型態，建立全新的爐心分析模式，分別針對中子截面計算與爐心物理參數分析進行比對，分析結果與廠家標書內容相當一致，確認廠家提供資料正確性無虞。廠家分析方法論及爐心設計標準也都通過審查，並未發現不合理之處。台電公司已參考核研所週期能量獨立計算結果，順利完成開標作業。

◎研發團隊：童武雄、胡中興、郭文生、周正賢、葉昭廷、陳健湘、黃泰庭、林宗逸、林先全、張琍娟、李天作、黃耀南、鄧永宏、楊惠婷、舒小恩、高良書、湯簡如、邱楊鍇、簡弘欽、鍾志忠、鄭世中、邱琬珺

核二廠緊急應變支援系統發展

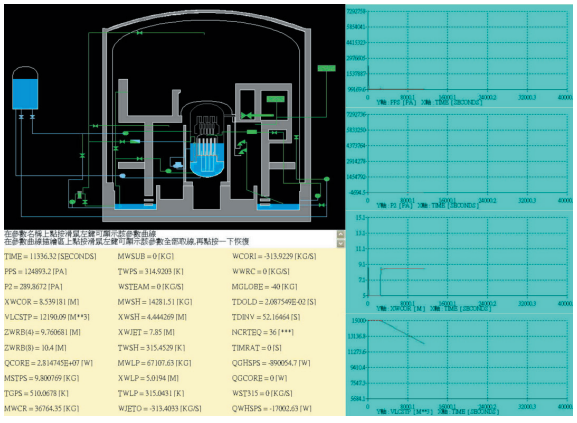
》撰稿人：王士珍

緊急應變支援系統是針對核能電廠發生緊急事故時，協助事故評估而發展的一套系統，國外多數先進國家已發展完成，國內則尚待建立。本所規劃了一套先進的緊急應變支援系統，採用嚴重核子事故分析程式MAAP5為分析工具，可以預測嚴重核子事故的發生時序、輻射源項及廠內外劑量。系統採用圖形展示的方式讓事故評估人員能隨時掌握事故的演變趨勢，包含事故狀態展示系統、事故狀態診斷系統、事故處理監測系統與事故評估資料庫等。其中事故狀態展示系統可將電廠重要參數以動態的方式顯現，事故狀態診斷系統應用嚴重事故現象知識，將事故時之電廠重要參數轉換成易於瞭解之電廠爐心狀態，事故處理監測系統以事故時之電廠重要

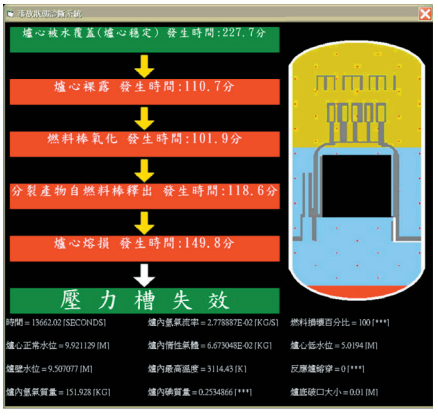
參數配上電廠嚴重事故處理流程圖，顯現出應該處理之策略，事故評估資料庫係預先分析相關事故序列，將事故發生之時序、輻射源項、電廠重要參數曲線加以儲存，以便在類似事故發生之初，可以立即參考使用。本系統並可自動產生制式的通報表，包含電廠狀態及評估結果等資訊，以便通報相關單位。

為了增進緊急應變事故評估功能，已發展完成核二廠先導型（Proto Type）緊急應變支援系統，並於今年8月22日核安二號演習時，在核二廠前進指揮所，配合事故劇本成功地應用；本先導型系統將逐步精進，納入更多功能並與電廠數據聯結，期於萬一發生事故時能實際發揮作用；同時，亦將推廣應用到各核電廠，全面提昇緊急應變之能力。

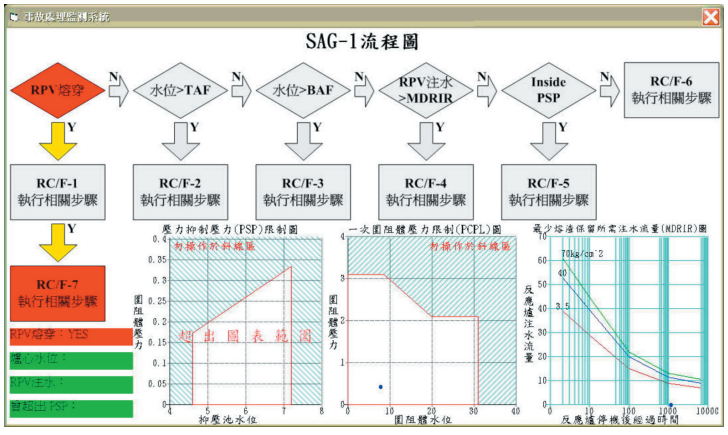
◎研發團隊：王士珍、王文興、王彰鍵、黃一鳴、范勝淵、莊敏傑、仲金生



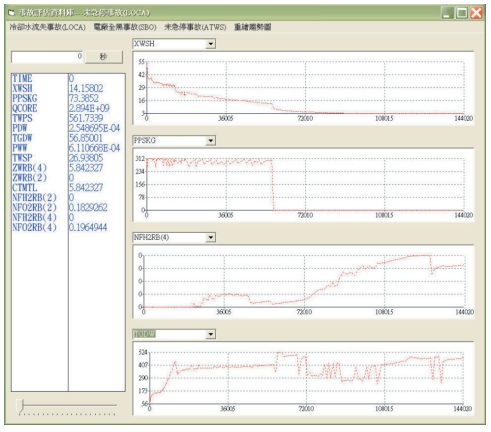
▲事故狀態展示系統



▲事故狀態診斷系統



▲事故處理監測系統



▲事故資料庫

放射治療劑量標準與驗證技術建立

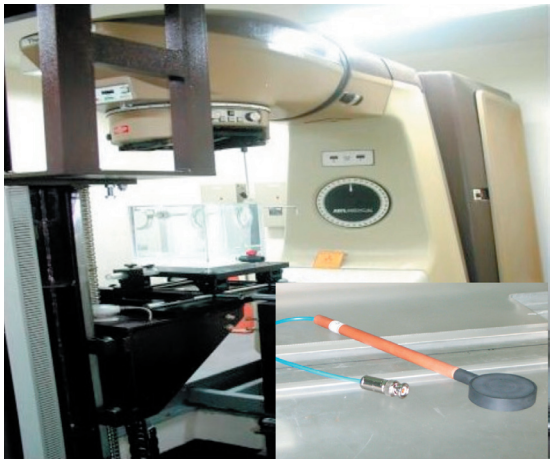
》撰稿人：李振弘

為提昇放射診斷與治療的品質及減少病人接受之輻射曝露，行政院原子能委員會於民國93年12月發布「輻射醫療曝露品質保證標準」，規定醫療機構使用放射性物質、可發生游離輻射設備或相關設施時，必須擬訂醫療曝露品質保證計畫，並報請主管機關核准後始得為之。目前輻射醫療曝露品質保證標準項目，以放射治療設備為主，並於94年7月1日實施。

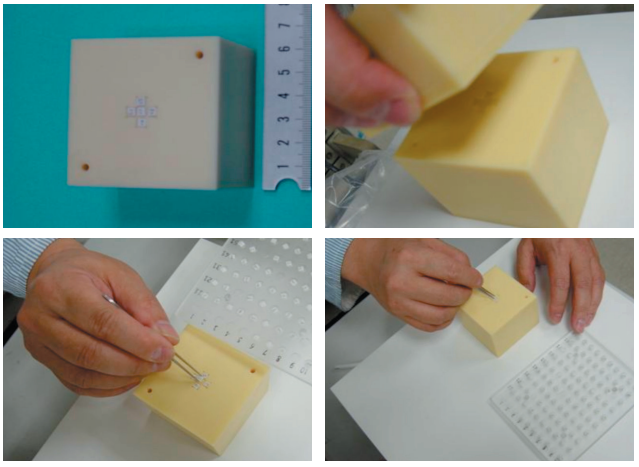
對於放射治療而言，臨床高能量光子參考劑量測定為最重要的品保項目，台灣地區醫用加速器的光子參考劑量測定，主要是以核能研究所^{60}Co空氣克馬原級標準校正過的游離腔及配合美國醫學物理學會(AAPM) TG-21議定書(1983)各項轉換因子量測計算得到水吸收劑量。1999年AAPM發表新的TG-51體外射線劑量議定書，建議使用^{60}Co水吸收劑量標準校正醫用游離腔。為滿足國內醫院對於AAPM TG-51議定書之游離腔校正需求，本所乃研製石墨圓餅型游離腔，作為^{60}Co水吸收劑量的原級標準。由於^{60}Co水吸收劑量標準系統之建立，本所也於本年度取得亞太計量組織(APMP) ^{60}Co水吸收劑量國際比對之主辦權，本項比對共有亞太、歐洲、南非地區10個國家實驗室參加。

此外，本所也自行設計聚苯乙烯固態假體、並配合TLD-100熱發光劑量計及蒙地卡羅程式，研發出一套準確與方便的放射治療劑量驗證系統，以進行台灣地區放射治療部門之劑量品保驗證。本所利用此劑量驗證系統，傳送至十家醫學中心進行劑量驗證實驗，實驗測試^{60}Co、6 MV、10 MV、15 MV四種光子能量，共21個射束的結果，發現輸出驗證差異小於4%，具體證明本所建立之方法可實際應用於國內放射治療的臨床劑量驗證。未來除了落實放射治療劑量之校正追溯體系外，也將配合主管機關之需求，利用本研究方法來協助推動台灣地區放射治療劑量的驗證稽核工作，以落實輻射醫療品保作業，有效保障國內每年100萬人次以上之放射治療品質。

◎研發團隊：李振弘、張栢菁、朱健豪、蘇水華、施名原、林怡君、謝明崇、邱洸淞、陳俊良



▲^{60}Co水吸收劑量原級標準系統與石墨圓餅型游離腔



▲本所設計之放射治療劑量驗證裝置(包含固態假體及TLD)

輻射彈資料倉儲系統與線上演訓平台開發

》撰稿人：盧仲信

在資訊流通迅速與資料流量日趨龐大的數位時代，高效率的資料庫能協助操作人員於最短的時間，取得真正需要的資料，並經由統一化的管理與資料更新，確保不同單位與人員，獲取相同的資訊。輻射彈資料倉儲係彙集歷年演習經驗、各項作業文件與影音等資料，進行垂直整合與橫向擴充的功能開發，期能建立完整的應變資料庫，平時提供應變人員教育學習，於事故發生時能快速搜尋相關資料，達到協助決策下達及參考的功能。

輻射彈事故緊急應變資訊整合管理系統於95年度開發完成後，本年度為達成線上演訓平台的功能整合開發，採用與Google™地圖相同的AJAX(Asynchronous JavaScript And XML)技術進行改版，除大幅提升系統效率，降低伺服器負荷，同時也省下套裝地理資訊系統(GIS)軟體伺服器的購置成本，並增加系統功能調整的彈性。

線上演訓系統開發為依據事故應變標準作業程序與劇本進行兵推模擬演練，期能使應變人員熟練輻射彈事故處理流程與個人工作項目。線上演訓為網際網路架構平台(Web-Based)，提供例行大規模聯合實兵演習之外，另一種人員訓練的方式。在不需動員大量人力、物力與經費的條件下，只需建置網頁瀏覽器與網路連線，即可進行多人異地的線上同步演訓，能以最節省的資源，達成人員訓練與經驗傳承的目的。

◎研發團隊：盧仲信、張　菁、黃昭輝、潘宗梁

核能數位儀控技術研發與國際合作

》撰稿人：陳明輝

隨著電子工業與資訊工業之突飛猛進，電腦化數位儀控系統之應用已為無可避免之趨勢，然而在核能工業的應用上，仍有諸多重要議題有待建立明確的管制法規與技術基準，包括：系統失效模式評估、軟體共因失效、軟體安全評估方法、控制室人因工程分析、商用級儀控組件檢證、資通安全等議題。本所基於建立本土化數位儀控技術及安全管制技術與國際同步之目標，本年度持續進行核能數位儀控系統技術之開發與應用，並積極推展國際合作計畫。在技術開發方面：建立進步型沸水式反應器數位儀控高壓灌水系統軟體故障植入平台與軟體安全解析方法；建立數位儀控主控制室運轉員團隊人因工程效能量測技術與人機介面修改評估查核技術；建立軟體構型管理程序與雛型系統。在技術應用方面：應用儀控本土化技術，具體支援龍門電廠儀控系統出廠允收測試過程，完成安全數位儀控系統軟體設計文件審查及一號機儀控系統交運程序；建立以系統為中心之軟體安全分析方法論技術，完成龍門電廠高壓灌水系統軟體安全分析平行驗證；完成核三廠燃料吊車控制系統現場改善工程與配合一號機大修之燃料裝填作業；技術支援台電公司進行安全儀控系統數位化更新之規劃作業，有效提升工程技術及節省台電公司預算。在國際合作方面，持續參與經濟合作暨發展組織核能署(OECD/NEA)主辦之國際「安全重要電腦系統」(COMPSIS)會議，負責核電廠安全重要電腦系統失效事件之分析方法，該項成果已納入其第一期三年計畫之期末報告。本所並舉辦「2007年核電廠安全相關數位化儀控系統品質驗證技術研討會」，擴大國內外技術交流，未來規劃與歐洲、韓國及美國核能管制委員會強化數位儀控相關之合作議題，裨益於本國之核能安全。

◎研發團隊：郭成聰、陳明輝、李紹光、鄭武岳、鄭宗杰、葉宏易、李春林、盧文忠、紀毓駸、李淑燕、黃建福、晏子中、許崇誠、黃豪武、黃揮文、王立莘、游原昌、廖本錦、周貽新、李政道、官思吟

▲龍門電廠安全數位儀控系統整合測試

▲主控制室人因工程效能量測

■ 核設施除役與廢棄物貯存處置

》撰稿人：施建樑

96年在「核設施除役與清理」方面，工作成果豐碩，包括：持續進行TRR爐體拆除規劃，完成TRR資料彙整及爐體3D模型建立；完成5支金屬燃料之安定化作業，以及42罐（4公升/罐）之鈾粉收集；清理016, 019, 021及039等館之停用設備，並配合進行廢棄物之外釋或放行；推動TRR濕貯槽拆除混凝土塊及低微污染廢金屬之外釋量測，完成外釋前之輻射污染量測、清運及品管作業程序，並經實務驗證為可行；啓動核設施除役資訊管理系統，完成除役結案報告、廢棄物外釋作業品保文件與紀錄之登載。

用過核燃料棒鈽含量之水下量測技術

》撰稿人：袁明程

台灣研究用反應器（Taiwan Research Reactor, TRR）用過核子燃料棒，於燃料池貯存已逾20年，多數核子燃料棒貯存罐體，因氧化等因素已相當脆弱，為能長期、安全貯存這些核物料，需對這批核子燃料棒進行安定化作業；然為因應國際原子能總署(IAEA)核子保防之要求，核子燃料棒於安定化之前，需先以實際量測方法驗證核燃料棒內Pu之含量。本所與美國LANL（Los Alamos National Laboratory）合作，建立用過核子燃料棒水下掃描量測技術，於核子燃料棒移出水池前即進行量測，以驗證核子燃料棒內Pu之含量。

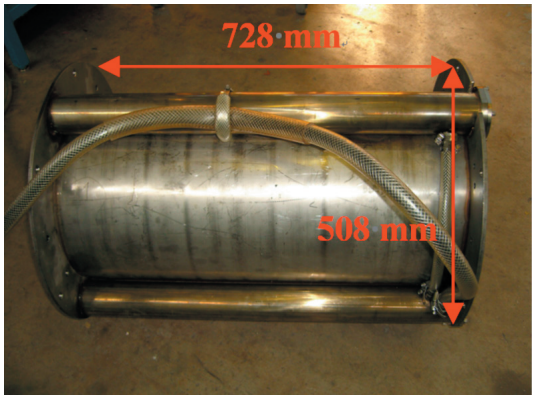
此項用過核子燃料棒水下掃描量測系統簡稱SPCC（Spent Fuel Plutonium Coincidence Counter）系統，其偵檢器、訊號量測設備及量測結果的分析軟體由LANL提拱，水下掃描設施之設計製作及現場量測作業則由本所執行。

SPCC系統主要偵測來自核子燃料棒的中子，對本所的金屬燃料棒而言，中子大多來自U-238及Pu-240；因此，欲評估核子燃料棒內鈽之總含量，需預先知道燃料棒內的核種組成、偵測器效率等參數，然後再以每30公分對燃料棒進行分段掃描，量測出每個掃描段落的中子計數率。

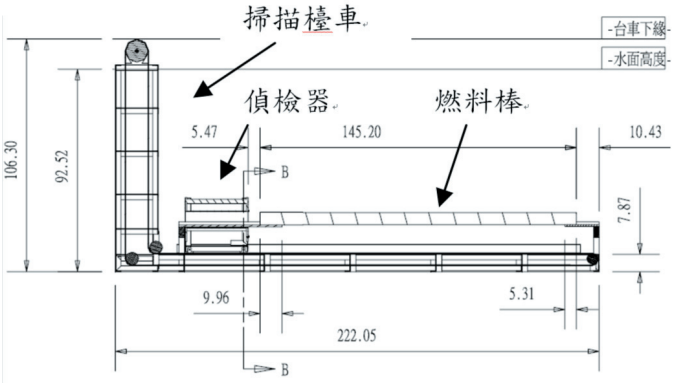
首先以ORIGEN-2程式及各燃料棒的燃耗度計算出燃料棒內的核種組成，LANL則以MCNP-X程式模擬計算出分段掃描時SPCC系統對中子的偵測效率，並以未曾照射的燃料棒驗證其計算的結果，最後結合實際掃描的量測資料，評估出燃料棒內鈽的重量。

實際以此系統量測LFC-1017號燃料棒時顯示，SPCC的量測評估結果對Pu-240的量測不確定度約4%，對鈽總量的量測不確定度約11%，與本所對IAEA的申報值差異約1%，結果相當吻合，完成此項量測技術之建立。經此驗證量測後的燃料棒，即可被送入熱室進行後續安定化相關作業。

◎研發團隊：袁明程、曹正熙、喬凌寰、陳忠生、謝明崇



▲偵檢器組外觀



▲掃描裝置剖面圖(單位：吋)

TRR爐體拆除規劃

》撰稿人：李崙暉

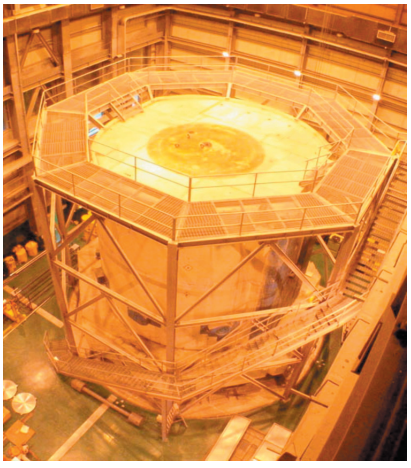
TRR爐體及生物屏蔽於民國91年時，整體遷移至074館拆裝廠房做安全貯存，而TRR除役計畫於93年4月23日經原能會審查同意發給除役許可，並應於25年內(民國117年前)完成除役工作，其中爐體及生物屏蔽的部分，規劃以分解拆除的方式進行除役。

爐體為核反應器主要部份之一，除結構特殊外，更是活化且高污染高輻射劑量率的設施，需有非常完整且縝密之計畫，才能於法規規定期限內安全完成拆除，工作的執行分為三個階段：規劃與技術發展、模擬測試及拆除，目前在第一階段，本年度進行TRR資料彙整和爐體3D模型建立。

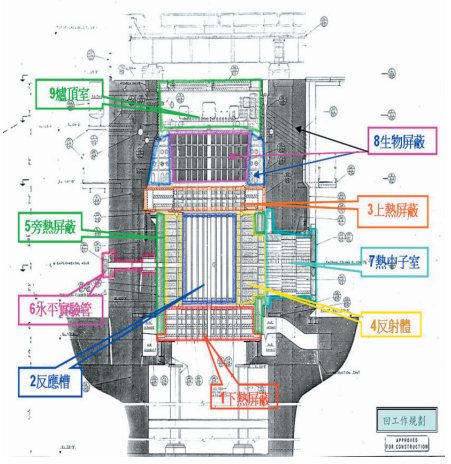
TRR資料彙整是將TRR從建廠、運轉、停爐移爐的歷史資料，以及除役產生的資料，做有系統的整理及電子化，並建立資料搜尋系統，能完整且快速提供除役所需的參考資料，而達到資料保存的目的，為台灣核能發展極具代表且有價值的資料庫。爐體3D模型是將3D工程模擬技術應用於爐體拆除的第一步，模型完全依照工程藍圖建立，對於輔助拆除工法發展、動態模擬、廢棄物評估、空間動線規劃和人員訓練等，有極大的幫助。

TRR爐體拆除目標除了執行實際拆除之外，還規劃發展完整之本土化拆除技術，包括：(1)總活度評估技術；(2)除污技術；(3)切割拆除技術；(4)遙控操作及裝卸系統發展；(5)廢棄物管理；(6)輻射防護及安全評估技術；(7)數位3D工程模擬之應用技術等，以建立國內完整的核反應器除役之範例。

◎研發團隊：陳鴻斌、李崙暉、竺再霏、陳怡昌、帥如傑

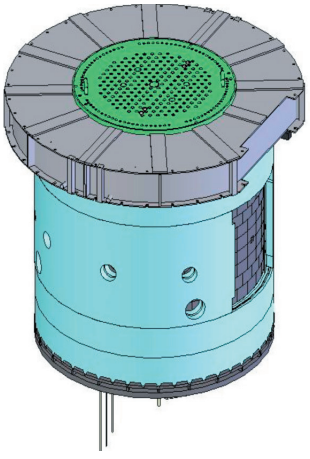


▲TRR爐體安全貯存現況



▲TRR爐體組件

▲TRR資料搜尋系統



▲已建立爐體內3D組件模型

停用核設施清理

》撰寫人：施建樑

本所96年度除繼續執行016館核化學實驗室之Unit 20手套箱與五個大型桶槽拆除清理外，另亦進行021館二氧化鈾燃料製造實驗室、019館水鍋式反應器生物屏蔽體及039館除污實驗室與固化體品質測試實驗室之清理。

016館之Unit 20手套箱與五個大型桶槽，於10月完成拆除；021館二氧化鈾燃料製造實驗室、019館水鍋式反應器生物屏蔽體及039館除污實驗室與固化體品質測試實驗室之清理，則分別於5、9及12月完成。四個館舍清理後，可分別釋出200、560、400及300 m^2面積之廠房，分別提供給固態氧化物燃料電池實驗室、異材焊道覆焊實驗室及IGCC實驗室等使用。

另外，配合於5月核定之「核研所廢棄物放行計畫」， 021館共清理約18噸固體廢棄物，在嚴謹之量測與品管程序確認後，其中超過17噸可經由外釋或放行，予以解除管制。019館拆除之643噸混凝土塊中，則有611噸已放行，20噸待外釋，只有11噸屬低放射性廢棄物；而拆解之廢金屬共16噸，有15噸待放行。至於清理039館共計產生約10噸固體廢棄物，其中只有少於100公斤屬低放廢棄物。

◎研發團隊：陳鴻斌、李中新、李文章、蔡振鐸、羅文璉、鄧恩添、劉清士、朱德文、陳育英、林國明、方正賢、施建樑

▲016館Unit20手套箱完拆除前

▲016館Unit20手套箱拆除後

▲019館WBR生物屏蔽體拆除前

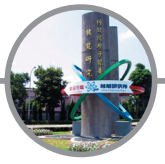
▲019館WBR生物屏蔽體拆除後

▲021館110室清理前

▲021館110室清理後

▲039館泥土除污實驗室清理前

▲039館泥土除污實驗室清理後



固體廢棄物外釋及放行

》撰稿人：武及蘭

為減少廢棄物倉儲壓力及強化廢棄物再利用，並確保環境之輻射安全，本所針對一般固體廢棄物與一定活度或比活度以下放射性固體廢棄物，分別採「放行」及「外釋」方式處理。

廢棄物放行係針對一般建築/工程、例行維修汰換等產生且預期不會遭受污染的固體廢棄物，本所訂定「廢棄物放行作業計畫」，以「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」中最嚴謹之外釋限值100 Bq/kg的百分之八十，即80 Bq/kg為放行限值，藉由嚴謹之偵測篩選，確認符合放行限值者。始得依一般廢棄物規定處理，以確保民眾健康及環境品質。廢棄物放行作業計畫已於96年5月16日獲主管機關核准。

廢棄物外釋係依據「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」之規定辦理，本所先行發展多階段之量測方法與程序，包括：表面污染劑量率掃描、表面污染樣品分析及整桶比活度計測等，各作業並有縝密的品管程序，並經嚴格之驗證。本所分別提出「TRR濕貯槽拆除產生之混凝土塊外釋計畫」及「極低微放射性廢棄物暫存區廢金屬外釋計畫」，分別於95年4月20日及10月31日經主管機關審查核准。本所完成作業規劃、人員訓練等前置作業後，展開兩者之量測作業，預期可節省鉅額之貯存及處置費用。

◎研發團隊：施建樑、王正忠、武及蘭、羅文璉、曾訓華、周貽新、楊崇伍、葉俊賢、邱鍠盛、彭惠美、張國源、劉懋鑫、李政道、張峰榮、林崇智、鄧恩添、潘宗梁、楊清和、張修亞、張彧維、麥春福、彭勝興、羅立志、賴廷鎮


佈點、偵測作業


去污檢整作業


破碎機破碎作業


大鋼牙咬碎作業


石虎破碎加工至級配級碎石


清運至資源回收堆置場


清運至資源回收堆置場


物管局稽查流向追蹤

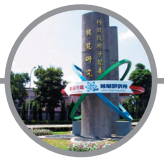
▲TRR濕貯槽拆除產生之混凝土塊外釋作業

核設施除役資訊管理系統

》撰稿人：周貽新

本所TRR於民國77年1月停止運轉後，開始進行除役專案計畫，並逐步拆除相關核能設施。配合除役計畫的執行，特逐年建置核設施除役資訊管理系統（Integrated Decommissioning Information Management System, 以下簡稱IDIMS），以保存相關實務經驗，並提高計畫效率。其所涵蓋範圍由計畫規劃開始，包括執照申請、前置處理、輻射量測、拆除與除污、解除管制、放射性廢棄物處理與貯存等。

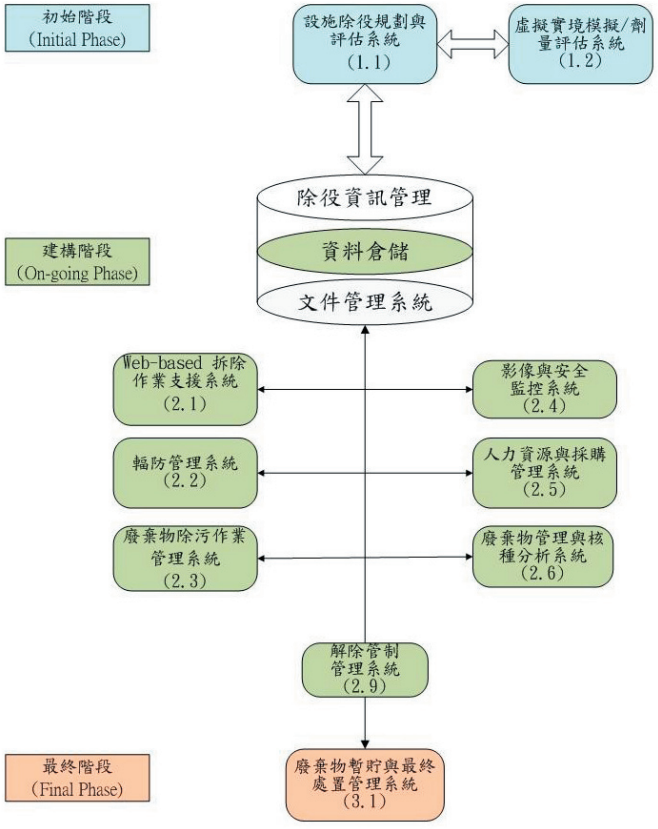
為規劃完整的資訊管理系統，本系統參考國際原子能總署（IAEA）的建議，將除役計畫分為三階段:初始（Initiail）階段、執行（On-going）階段與最終（Final）階段。在初始階段，規劃了設施除役規劃/評估及虛擬實境模擬/劑量評估兩子系統，分別負責計畫前的規劃工作。在執行階段，包括有Web-based拆除作業支援、輻防管理、除污作業管理、影像與安全監控、人力資源與採購管理、廢棄物管理、核種分析與解除管制管理等子系統。最終階段，則包括有廢棄物貯存與最終處置管理系統等子系統。



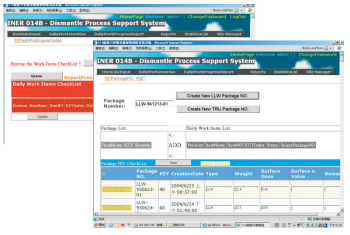
規劃中的各子系統均已陸續完成，Web-based拆除作業支援系統。今年配合解除管制分項計畫的實施，完成解除管制資訊子系統的建置，此子系統詳細記錄解除管制過程中，由規劃、量測過程、檢測作業至外釋等作業中廢棄物的資訊，可減少社會大眾與管制單位對於放射性廢棄物及解除管制處理方式與處理之疑慮。

同時為了建立除役知識庫，開發團隊亦建置知識圖（Knowledge Concept Map），以記錄與收集計畫執行過程中重要有價值的技術與資訊，其中包括拆除技術、切割技術、除污方法、量測設備、劑量評估、場地復原、廢棄物管理、輻射監測、解除管制與最終處置等。本知識庫完成後，可作為國內核能電廠未來除役規劃時重要參考資料。

◎研發團隊：周貽新、周一中、張盼兮、楊琇如、李政道

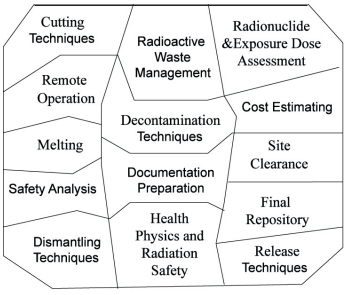


▲IDIMS系統架構



▲Web-based 拆除作業支援系統

▲解除管制資訊系統首頁



▲除役知識圖

放射性廢棄物管理技術之發展及應用

》撰稿人：陳靖良

本所秉持近年來一貫的努力方向與目標，持續精進放射性廢棄物管理品質，積極研發放射性廢棄物減量、處理、除污及安全貯存、處置等技術，建立先進可靠之本土化實用技術與設施，達到放射性廢棄物安全管理目標，並進而推廣應用於國內、外相關業界。另外，本所亦接受原能會指示，繼續肩負全國醫、農、工、學術及研究單位等產生之小產源放射性廢棄物接收與處理之責，以確保民衆安全及維護環境生態品質。

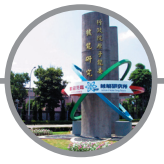
2007年主要之研發項目與工作重點包括：可剝膠體除污技術之研發與建立、放射性廢棄物處理技術之推廣應用、核電廠控制棒減容處理作業、用過核子燃料最終處置功能與安全評估技術之建立、低放射性廢棄物坑道處置場安全評估技術之建立、低放射性廢棄物處理體系之整合等。

降低表面污染之可剝膠體除污技術發展

》撰稿人：鍾人傑

針對放射性廢棄物的處理，為了改善除污的效率，傳統的除污劑通常會添加如磷酸、硝酸、氟硼酸、高錳酸鉀及氫氧化鈉等強酸或強鹼性物質，此一除污劑經一段長時間使用後，除污效率會逐漸降低，因而需要更進一步處理，但由於使用後之除污劑可能含有複雜之化學成分，使得後續之處理並不容易，且需較長的處理時間及更多的處理費用。為解決此一問題，本研究針對材質表面污染之除污，發展可剝膠體除污技術，藉此達到減少二次廢料產生及降低污染物件表面輻射劑量等功能。

膠體除污劑之配製，包括混合高分子聚合物、添加物、除污劑等多種化學組成分，將此膠體除污劑於10 – 40℃溫度下塗佈於污染材質表面，大約經過3-24小時即可形成薄膜層，此一薄膜層上可顯示出污染區域，且可藉由物理吸附及化學螯合等作用包覆污染物質，然後去除此一薄膜即可達到除污的效果。此外，形成之薄膜亦可防止材質表面進一步污染及避免污染物質擴散，這些特殊的性質可以保護現場工作人員遠離污染區，進而更有效的進行除污工作。

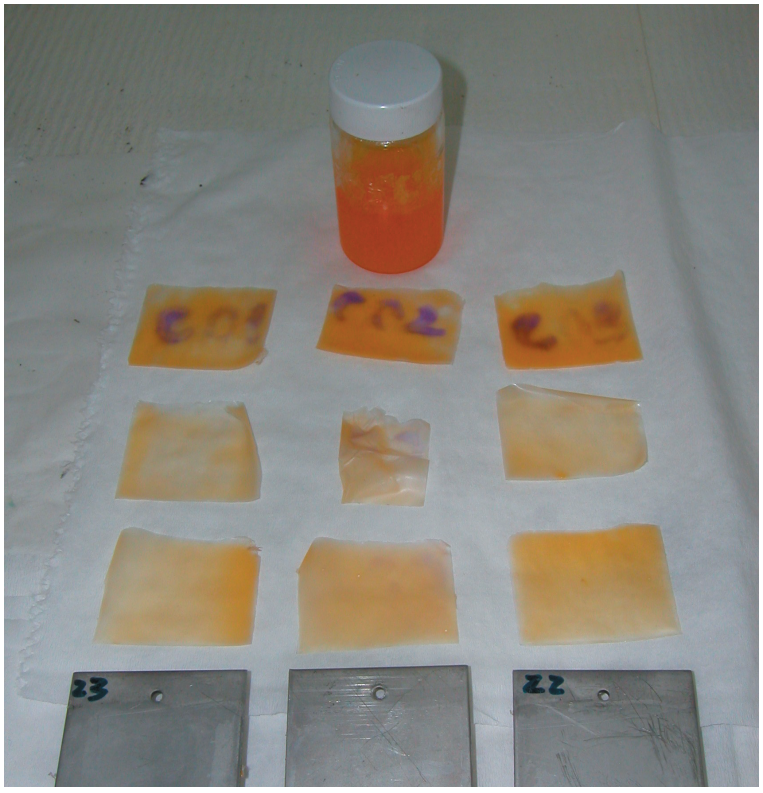


本所已完成一系列的除污效率實驗測試，根據實驗的結果，顯示大於95%的表面污染物能藉由膠體除污膜的作用達到去除的效果。此一技術未來將應用於處理核能設施所產生表面污染金屬廢棄物之處理，藉此達到除污和減廢的目標。

◎研發團隊：鍾人傑、魏聰揚、林國明、陳哲男

金屬表面污染物質之去除分率

Co-60			Sr-90		
除污前(μg)	除污後(μg)	去除分率(%)	除污前(μg)	除污後(μg)	去除分率(%)
12.6	<0.02	>99	12.4	0.48	96.1
12.8	<0.02	>99	12.4	0.50	96.0
104.8	0.58	99.4	103.0	5.10	95.0
104.8	0.82	99.2	103.0	2.88	97.2



▲可剝膠體除污劑在Co表面污染之去除效益示範

放射性廢棄物處理技術推廣應用實績

》撰稿人：陳乂平

本所長年來開發許多如高效率固化、總有機碳(Tatal Organic Carbon, TOC)破壞去除等放射性廢棄物處理技術，且能應用於台電公司，已獲得實質之效益。本年度技術推廣應用的實績則有「建立核三廠廢渣固化流程控制計畫」，分別說明如下：

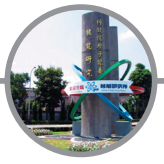
核三廠運轉產生之放射性廢渣廢棄物必須經過固化處理，才得以安全貯存。為使該廢渣固化後之固化體品質符合法規，核三廠委託本所進行「固化流程控制計畫（Process Control Program, PCP）」之研究。本所依其廢渣組成所涵蓋的範圍，共建立48組固化配比，製作1,200個固化試體，並執行固化體之各項品質測試（抗壓強度、水浸、耐候與耐輻射性），完成44張固化體品質成分圖，所有品質測試結果均符合「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」第六條之規定。另擇一最適之固化配比進行真實廢渣固化之驗證，確認其固化體品質符合需求。

◎研發團隊：陳乂平、田景光、黃萬芬

核三廠廢渣固化體品質測試結果

編號	一般抗壓(kg/cm^2)				
	1	2	3	平均值	標準差
R4B	43	37	40	40	3
編號	耐輻性之抗壓(kg/cm^2)				
	1	2	3	平均值	標準差
R4B	35	38	33	35	3
編號	耐水性之抗壓(kg/cm^2)				
	1	2	3	平均值	標準差
R4B	48	48	49	48	1

編號	瀝濾率指數		
	Co-60	Cs-134	Cs-137
R4B-A	12.6	9.06	8.45
R4B-B	12.5	9.13	8.63
R4B-C	12.5	8.99	8.39



核電廠用過控制棒葉片減容作業

》撰稿人：楊慶威

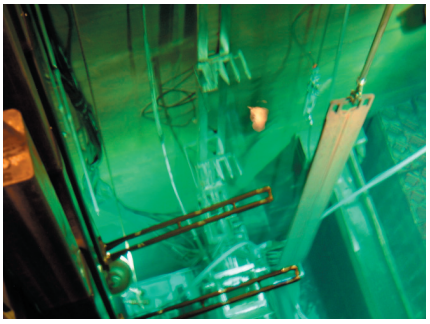
用過控制棒減容可以有效減少佔用燃料池空間，此項減容技術，其主要核心技術為限速頭切割機與十字型葉片擠壓機，較低輻射強度之控制棒限速頭與葉片部分切除分離後，可移出燃料池視同一般固體廢料裝桶處理；高輻射強度之十字型葉片經擠壓後，則密集裝入特別設計之盛裝盒內，大幅度降低燃料池佔用空間。

本項技術已成功應用於台電公司核一廠，針對部分因照射硬化效應導致葉片護鞘經擠壓後產生回彈現象的控制棒，工作團隊另研發出獨特之安裝ㄈ型扣夾技術，在擠壓後控制棒葉片邊緣套裝特殊設計的不鏽鋼ㄈ型扣夾，以限制葉片護鞘回彈，使其可以密集裝入盛裝盒內。此外，有鑑於固體廢料產出桶量為核電廠重要營運績效指標，本所在兼顧人員輻射暴露與降低固體廢料桶產出量之原則下，建立限速頭裝桶標準作業規範，大幅度降低固體廢料桶產出量。

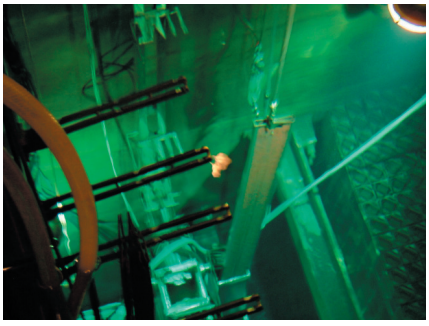
本所用過控制棒減容技術在台電公司核一廠應用成效相當顯著，以核一廠二號機為例，固體廢料桶產出量由原規劃的130桶，大幅度降低到38桶，減量比高達71%。另控制棒葉片密集存放於燃料池內較深空間處，燃料池面輻射劑量率由10μSv/h降低到5μSv/h，從電廠長期運轉、維護作業著眼，工作人員集體劑量可顯著降低。

◎研發團隊：楊慶威、許恆雄、彭正球、鄭敦仁、湯乾興、鄭祖漢、吳春銘、許銘喨、林富鈞、文玉奇、孫仲至、胡永光、江富均、劉清憲、朱燦榮、徐世謙、李兆丹、鍾阿來、李友元、陳素魁、連榮凱、何正行、黃金城、胡迪安、程永能、楊玉堂、李晟弘、黃華泰、劉奇福、楊錦緞、楊益郎

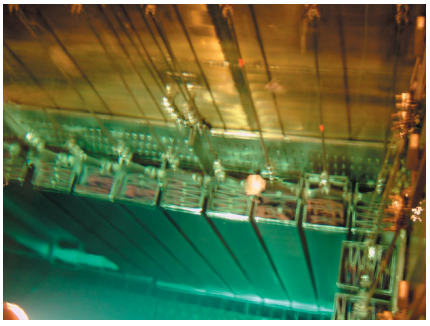
▲切除後的控制棒限速頭裝入廢料桶



▲擠壓後的控制棒葉片裝入盛裝盒作業



▲擠壓後安裝ㄈ型扣夾的控制棒葉片裝入盛裝盒作業



▲控制棒葉片裝入盛裝盒後吊掛於燃料池邊盛裝盒掛架

用過核子燃料最終處置功能與安全評估技術之建立

》撰稿人：施清芳

我國用過核子燃料最終處置係依照「放射性物料管理法」之規定，經由處置場址地質調查與功能評估技術之發展，持續評估候選場址之地質條件與工程方案，以達成用過核子燃料安全妥善之最終處置。依據原能會核定之「用過核子燃料最終處置計畫書」(2006版)，處置計畫自94年至144年，共分為「潛在處置母岩特性調查與評估階段」、「候選場址評選與核定階段」、「場址詳細調查與試驗階段」、「處置場設計與安全分析評估階段」及「處置場建造階段」等五個階段進行。依照時程98年我國將提出「用過核子燃料最終處置初步技術可行性評估報告」；該報告將作為後續工作規劃之基礎。現階段技術發展計畫係依據我國現有地質調查資料，並參酌我國用過核子燃料特性及國外處置研究之經驗，擬訂處置場址近場、遠場、生物

圈、系統整合與處置系統資料庫等研究分項，以發展潛在母岩特性調查技術與評估階段之初步功能／安全評估技術，達到法規之要求。

- 近場功能與安全評估技術：參照解析解及國際案例進行垂直置放及水平置放方式多途徑核種外釋評估程式之比較驗證。其次以此評估程式進行基本情節之核種外釋分析，並進行地下水流速、緩衝材料孔隙率與擴散係數等之近場變異分析。

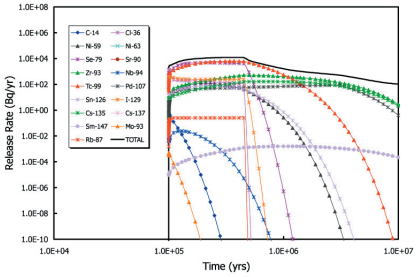
- 遠場功能/安全評估：完成潛在處置母岩特性調查與評估階段所需之遠場功能/安全評估技術與方法。功能評估技術著重於建立花崗岩質母岩裂隙岩體與地下水流場之評估，而安全評估技術運用單一均勻裂隙傳輸模式，以基本和變異情節評估核種之遠場外釋特性。

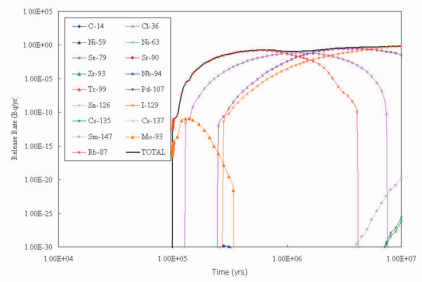
- 生物圈輻射劑量評估技術：依據BIOMASS 6/IAEA之ERB1A/1B生物圈核種外釋水井情節建立輻射劑量評估模式。最後再依據此兩種水井情節，完成測試區概念模式之建立。

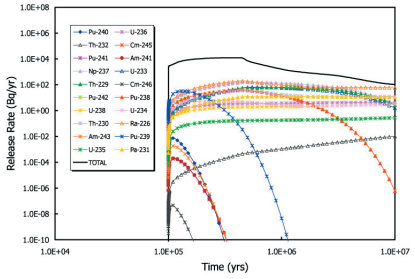
- 系統功能/安全評估整合技術：本年度完成(1)分析現階段測試區的調查成果，並根據本計畫近場、遠場與生物圈評估程式建立安全評估之水文地質模式；(2)參考國際間功能／安全評估整合系統，建立遠場與生物圈之整合介面。

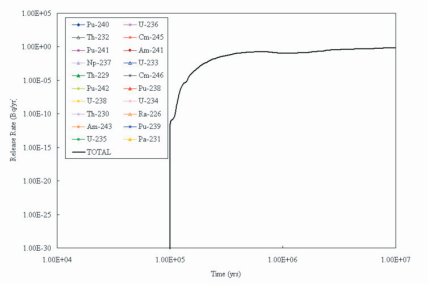
- 功能/安全評估資訊系統之建立與發展：依據處置系統分析結果，完成資訊系統需求研擬與規格分析。運用實體關係模型及資料庫正規化技術，完成功能/安全評估資料庫之分析與設計。分析規劃資訊系統介面，以作為「用過核子燃料最終處置功能/安全評估資訊系統」開發與設計之依據。成果透過網際網路瀏覽(Web)介面提供包括文字說明、圖表記錄、研發成果、數據彙整等數位資料，以提供技術發展與研究之運用。

◎研發團隊：施清芳、莊文壽、張福麟、紀立民、朱信忠、童琮樟、吳禮浩、陳智隆、吳柏林、張經昌、李禎常



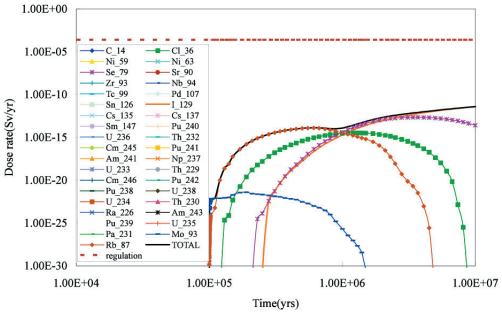






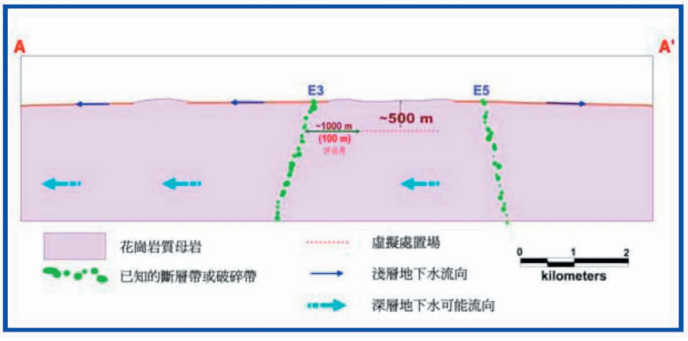
▲近場垂直置放基本情節核種年外釋率

▲遠場核種年外釋率(近場為垂直置放)



▲生物圈輻射劑量值(近場為垂直置放)

▲功能/安全評估資訊系統首頁



▲虛擬處置場水文地質模式

建立低放射性廢棄物坑道處置場安全評估技術

》撰稿人：張福麟

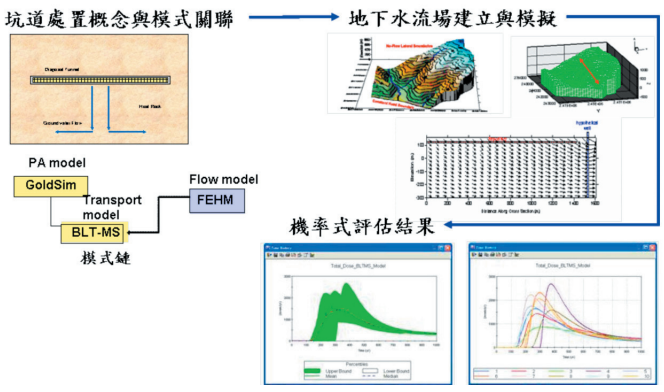
依據「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」之時程，目的事業主管單位應於100年選定場址，並於105年完成建場與試運轉。為協助原能會之審查作業，本所持續進行低放射性廢棄物處置安全評估技術之研發工作。

年度內本所針對國內低放射性廢棄物潛在的坑道處置概念，發展坑道式處置定率式與機率式安全評估技術之研發，包括利用FEHM程式分析區域之地下水流，並將所獲得之地下水流速分佈提供至BLT-MS程式，做為核種自處置區釋出與傳輸分析之應用。最後，再以GoldSim程式為系統整合平台，利用動態連結方式連結BLT-MS程式，完成安全評估模式之建立，並進行模擬測試，探討每人每年之最大劑量值範圍。此外，配合研發之內容尚包括我國廢棄物數量與特性分析、廢棄物接收標準研訂、與核種外釋情節發展、替代處置方式之探討等。

在實驗方面，年度內持續執行處置場工程障壁材料與處置容器研發工作；分別進行黏土質材料在處置場中應用之規劃與特殊用途之高效能混凝土承裝容器之精進開發與機械強度測試。

年度成果可提供場址評選、處置場設計與執照審查等參考應用，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。

◎研發團隊：莊文壽、張福麟、紀立民、朱信忠、張清土、童琮樟、吳禮浩、陳智隆、施清芳、吳柏林、張經昌、李禎常



▲坑道式處置機率式安全評估模組

▲高效能混凝土承裝容器之機械強度測試

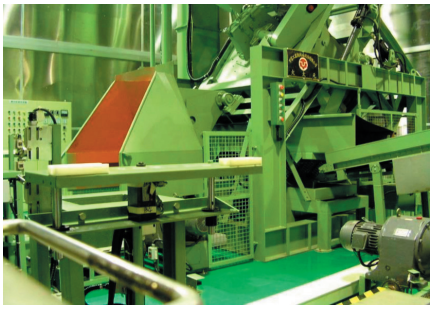
整合型低放廢棄物處理體系

》撰稿人：蔡光福

本所在乾性固體廢棄物處理方面已陸續建立焚化、熔鑄、電漿熔融等技術，且於95年建立廢金屬除污系統及活度量測系統，並完成一批廢金屬之分類、篩選、與活度量測，並達到法規明定之一定活度或比活度以下的外釋標準。為了節省能源及物資，避免浪費及有效利用資源，以及解決固體廢棄物不必要之積存，本所將所區內焚化、熔鑄、電漿熔融、除污、量測外釋等一系列之乾性固體廢棄物處理設施，加以整合運用。針對可燃放射性固體廢棄物以焚化爐處理，不可燃放射性廢棄物以熔鑄或電漿熔融處理。可除污達到外釋目的之極低微不可燃放射性固體廢棄物則先以研磨、電解、拋光等方式除污後，再進行分類、輻射劑量量測與再確認，符合外釋標準時則進行外釋。

本所96年已完成可燃放射性固體廢棄物減容34,761公斤，不可燃放射性固體廢棄物以電漿熔融減容2,950公斤(60桶)，放射性廢金屬熔鑄34,960公斤，低微污染放射性廢金屬20,000公斤(600桶)分別以機械、研磨、磷酸、氟硼酸等除污作業，達到外釋標準，另篩選極低微污染廢金屬20,506公斤、混凝土塊1,200公噸，經過表面活度及劑量率量測，以及取樣分析或Q2全桶量測再確認，符合外釋規定後，清運至合格土方堆集場或經由標售外釋再利用。

◎研發團隊：蔡光福、李文鎮、陳勝裕、林國明、張峰榮、溫鎮昌



▲機械除污設備實景

▲化學及電化學除污設備實景

▲廢金屬篩選量測

核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫執行現況

》撰稿人：李柏蒼

本所協助台電公司建立核一廠建立用過核子燃料乾式貯存設施計畫，年度執行情形簡述如下：

1.重要採購案規劃與執行

貯存系統（傳送護箱、混凝土護箱、外加屏蔽、貯存場）採購及相關之廠房內、外運轉勞務採購，已完成購案規劃及提案準備，工作內容包括：界面澄清、廠商資格調查、規範書、設計圖、招標文件及經費估算等。

2.安全分析報告（SAR）主管機關審查意見澄清

96年3月台電公司正式向原能會提出SAR申請建造執照，本所依約提供申照技術支援。期間與台電公司、主管機關召開多次討論會，重要議題包括：熱負載、材料耐蝕性與設計壽命、耐震設計、周圍溫度、土壤/地質鑽探等。

3.密封鋼筒採購案履約及品質稽查

密封鋼筒用於盛裝用過核子燃料，屬A類品質等級，本所為協助製造商取得N認證，每月與製造商召開工作協調會，並派檢查員赴現場巡查及品質稽查，以確保履約之品質。邀請國外技術廠家NAC專家來訪，對製造商進行品保與N認證預查，並提供改善建議，已順利通過ASME　N認證查驗。

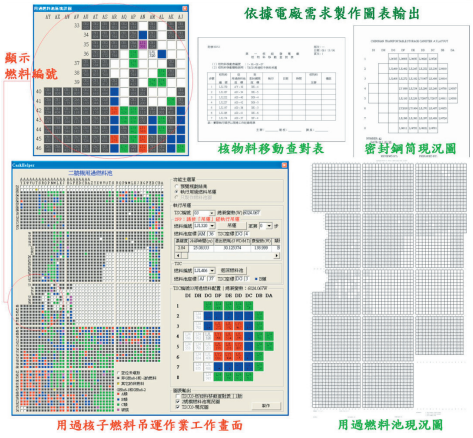
4.運轉規劃

與核一廠協調工作界面，有效解決場地、調整移置、系統相容性、硬體供應、運送路徑調查等議題，完成運轉規劃並建立相關程序書。

本計畫代表原能會參加行政院「參與建議制度」評選，榮獲年度優等獎之殊榮。

◎研發團隊：李定一、施建樑、黃毓皓、楊經統、王仲容、楊玉堂、胡迪安、喬凌寰、劉鎮洋、陳志豪、鄧永宏、黃金城、吳晃昭、陳明智、梁國興、楊宗祐、朱棟樑、林亦庭、程貴仁、彭正球、藍振發、林威廷、王正寧、王文樺、李柏蒼、林美秀、蘇家錡、陳忠生、張添昌、李晟弘

▲本專案計畫榮獲行政院「參與建議制度」優等獎



▲專利－用過核子燃料束於護箱熱負載之挑選及配置方法

輻射防護及緊急應變

》撰稿人：陳英鑒

確保輻射安全，建構與世界同步的輻射防護與緊急應變技術，一直是本所努力的方向。本所目前因應國內核設施除役及廢棄物解除管制之需求，積極進行研究發展，同時也針對輻射彈反恐應變與放射醫學應用標準建立、提昇國民健康與生活品質等，規劃前瞻性研究課題。主要的研發工作重點可分為：

1.建立廢棄物解除管制核種活度量測技術，應用於解除管制量測分析。

2.開發緊急應變資訊管理系統，建立即時緊急應變與處理能力，提供平時預防推演訓練及事故發生時之決策參考。

3.依據國內游離輻射於放射診療、輻射防護、實驗室認證、工業應用之需求，建立及維持相關之國家量測標準，增進全民生活優質化與安全性。

國家游離輻射標準參與EUROMET 545號比對成果

》撰稿人：朱健豪

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

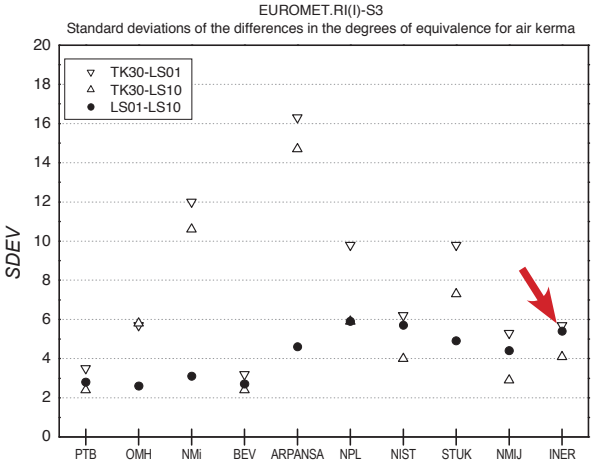
在今年度，國家游離輻射標準實驗室完成參加歐洲計量組織 (EUROMET)舉辦的EUROMET. RI(I)-S3 X射線空氣克馬率之量測比對報告，本所的量測值與國際參考值一致，成果良好。此次比對為期兩年，由德國的PTB國家實驗室主辦，共計十個實驗室參與此次比對活動，比對成員主要以EUROMET為主體，包括德國PTB、英國NPL及荷蘭NMI等，在泛美計量組織(SIM)僅有美國NIST實驗室參加，而本所、日本NMIJ/AIST及澳洲ARPANSA國家實驗室則為亞太計量組織(APMP)中受邀參與的三個國家，顯示本所的量測能力已受到國際肯定，量測技術與國際同步。此次比對的項目為ISO窄能譜系列的X射線空氣克馬劑量標準，為全球第一次進行ISO 30 kV至300 kV 窄能譜系列X射線空氣克馬標準之量測比對活動，比對結果可作為評估實驗室量測技術能力之依據。

ISO窄能譜系列的X射線空氣克馬標準屬於輻射防護範疇，在標準建立與量測技術上有低劑量率及游離腔校正定位等困難，本所為因應此次比對的需求，特別研製中能量自由空氣游離腔，結合既有的低能量自由空氣游離腔等原級標準系統，以涵蓋比對所欲量測的X射線能量範圍。標準建立的技術包括修正因子評估、輻射場計算與量測不確定度評估等，本所除採用EGS4及MCNP等Monte Carlo程式計算電子損失與光子散射等修正因子外，也自行開發量測空氣衰減與作用體積的技術，有效降低量測不確定度，充分展現實驗室的研發能力。本所在此次EUROMET X射線量測比對活動表現出色，在展現實驗室量測能力的在等同度(degree of equivalence)中，與德國PTB、美國NIST、奧地利BEV、匈牙利OMH及日本NMIJ/AIST等國家實驗室一致，此次比對數據經過全球計量組織的審查後，本所量測結果也將進入國際度量衡局關鍵比對資料庫(BIPM KCDB)。

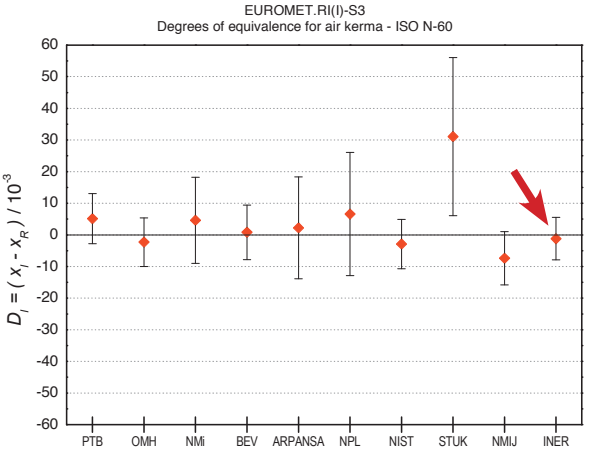
◎研發團隊：朱健豪、陳英鑒、蘇水華、曾洪隆、李振弘、袁明程、林怡君、陳勝基

Participant	Institute	Country
OMH	National Office of Measures	Hungary
NMi	NMi Van Swinden Laboratoriumi	The Netherlands
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen	Austria
ARPANSA	Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency	Australia
NPL	National Physical Laboratory	United Kingdom
NIST	National Institute of Standards and Technology	United States
STUK	Radiation and Nuclear Safety Authority	Finland
NMIJ/AIST	National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Japan
INER	Institute of Nuclear Energy Research	Taiwan
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt	Germany

▲參加EUROMET.RI(I)-S3 X射線量測比對活動之國家實驗室



▲本所參加EUROMET.RI(I)-S3 X射線量測比對之空氣克馬等同度



▲本所參加EUROMET.RI(I)-S3 X射線量測比對之結果

游離輻射領域能力試驗

》撰稿人：劉春泰

台灣認證基金會(TAF)為符合國際規範與維持國際實驗室認證聯盟(ILAC)及亞太實驗室認證聯盟(APLAC)相互承認協定，委託本所辦理游離輻射領域能力試驗，96年度本所主辦之游離輻射領域能力試驗共有三項，分別是：

- 第七次人員劑量評估實驗室能力試驗。

■環境試樣放射性核種分析能力試驗。

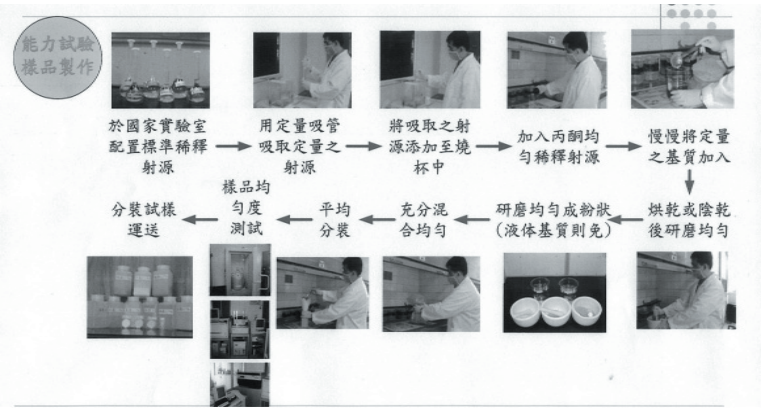
■中低強度核種分析能力試驗。

依據TAF「能力試驗要求」規範之規定，實驗室申請初次認證或延展認證，必須在3年之間完成乙次能力試驗，本所96年度主辦的「第七次人員劑量評估實驗室能力試驗」，係針對全國業經原子能委員會核可與TAF認可之有能力計讀人員劑量計的實驗室或初次認證的實驗室所執行的能力試驗，共有8家劑量評估實驗室參加，所有實驗室均通過8個類別的測試。針對第二項的「環境試樣放射性核種分析能力試驗」，本所配置及提供水樣、空浮微粒、牛乳試樣、茶葉試樣、土壤試樣、肉類、尿樣、糞樣等8類測試樣品，因各個環測實驗室實際需求不同，目前每年執行乙次，共有7家實驗室參加，也都通過所有類別的測試。第三項的「中低強度核種分析能力試驗」，共有5家實驗室參加，均通過氚核種之測試。

◎研發團隊：劉春泰、陳俊良、王正忠、彭惠美、邱鍠盛

▲人員劑量計假體

▲氚核種分析樣品



▲環境樣品製作

In-111核醫藥物活度原級標準建立

》撰稿人：葉堅勇

^{111}In是核子醫學常用的核種之一，其半衰期 2.8天，係以電子捕獲之方式衰變為^{111}Cd穩定核種，並以串聯方式發射出能量分別為 171 keV (91%)以及245 keV (94%)之低能γ射線，可應用於腫瘤照影、治療，淋巴系統偵測以及抗體標示等用途。本所自2005年起，獲准生產與銷售^{111}In胜肽銦腫瘤注射劑，提供國內各醫院使用。本所國家游離輻射標準實驗室(NRSL)為使製藥與用藥單位能準確量測此藥物之活度，確保用藥劑量之正確性，並建立自主的國家量測標準，因此發展In-111核種活度的原級標準量測技術，建立此核種之活度量測標準，進而提供校正服務，使傳遞至最終使用者。

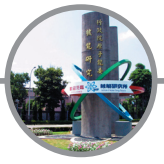
NRSL建立4πβ-γ符合計測系統來產生In-111核種活度的原級標準量測系統，本系統由4πβ偵檢器、加馬偵檢器與符合電路組成，當加馬偵檢器與β偵檢器同時偵測到訊號時，符合計測電路才產生計數，如以N_β、N_γ、N_c分別代表β偵檢器、加馬偵檢器與符合計測電路之計數率，則依據^{111}In核種之衰變結構，彼此之間有以下關係式：

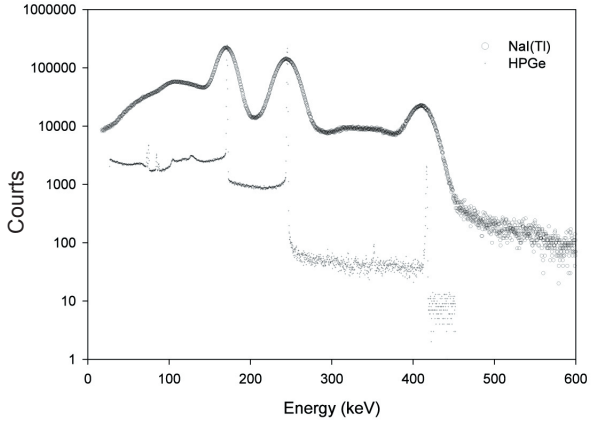
$$\frac{N_\beta N_\gamma}{N_c} = N_0[1+(1-K)(\frac{N_\gamma}{N_c}-1)]$$

此等式稱為效率方程式，其中N_c/N_γ相當於β偵檢器的偵測效率，K於理想實驗條件下為常數，因此，若能利用實驗得方式得出此效率方程式，則當N_c/N_γ外插至100%時可得出射源之絕對活度。

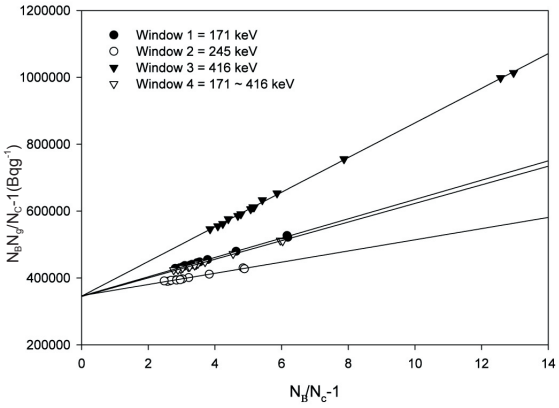
本項工作所需之^{111}In核種，係由本所同位素應用組提供，經衰減、0.1N HCl稀釋後，製作成30片薄膜樣品(約25 mg/片)並在符合計測系統上計測，藉此得出效率方程式。另外，相同之溶液亦製作成傳遞標準，以作為游離腔所需之安瓶樣品射源。4πβ(PC)-γ符合計測系統於實驗時，γ頻路之能譜以及另外在高純鍺能譜儀(HPGe)之能譜，如附圖左。各個薄膜樣品，分別在4個不同γ能窗設定下之計測結果及外插直線，如附圖右。本項工作順利完成111In活度原級標準之量測，此次量測之射源活度為0.3458 MBq/g，標準不確定度0.55 %(參考時間96/06/25 12:00)，符合一般射源活度原級標準校正時，其量測不確定度應小於1%的要求。

◎研發團隊：葉堅勇、袁明程、陳敏達





▲^{111}In之γ能譜



▲4πβ(PC)-γ符合計測之效率外插結果

解除管制量測實驗室與量測技術建立

》撰稿人：王正忠

行政院原子能委員會放射性物料管理局於93年12月29日發布「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，其中第4條規定，放射性廢棄物之活度或比活度符合規定限值以下者，得予外釋。依據國外的經驗，核設施例行運轉或除役產生之廢棄物有95%以上是可以解除管制而外釋或回收再利用。

為有效解決本所老舊設施拆除或清理所產生及現有暫存於貯存庫中的廢棄物倉儲壓力，及達到廢棄物減量的政策，本所自93年起，開始著手進行放射性廢棄物解除管制技術之研究，並依據法規規定，分別於94年8月12日及95年6月8日向物管局提出「台灣研究用反應器濕貯槽拆除產生之混凝土塊外釋計畫」及「核能研究所極低微放射性廢棄物暫存區廢金屬外釋計畫」二項外釋計畫的申請，並分別於95年4月20日及10月31日獲主管機關審查核可該二項外釋計畫。

為配合放射性廢棄物的解除管制作業，整合全所活度量測、核種分析、儀器研發及儀器校正等相關技術，本所規劃成立「放射性廢棄物解除管制量測實驗室」。為確保實驗室量測數據的品質，建立民衆的信賴，實驗室依據ISO 17025品質規範的要求，撰寫品質手冊及相關品保文

件與作業程序書，預定於97年向全國認證基金會申請實驗室認證。實驗室現有重要量測設備如下：

- 整桶加馬比活度量測系統（純鍺偵檢器）
- 整桶加馬總比活度量測系統（塑膠閃爍體偵檢器）
- 現場式活度偵檢系統（純鍺偵檢器）
- 輸送帶式活度偵測篩選系統（塑膠閃爍體偵檢器）
- 建物大面積活度偵檢器（塑膠閃爍體偵檢器）

本年度本所已順利完成我國首例之台灣研究用反應器濕貯槽拆除產生之混凝土塊1200公噸之外釋，及20公噸極低微放射性廢棄物暫存區之廢金屬外釋。未來將配合國家游離輻射標準實驗室，舉辦廢棄物量測能力試驗，並配合主管機關政策，建立我國放射性廢棄物量測追溯體系，以使我國廢棄物活度量測結果能與國際接軌。

◎研發團隊：王正忠、張栢菁、邱鍠盛、葉俊賢、武及蘭、曾訓華、劉懋鑫

▲整桶加馬比活度量測系統


▲整桶加馬總比活度量測系統

■ 輻射生物醫學

》撰稿人：陳冠因

輻射應用中心著重於輻射生物醫學研發與推廣應用，主要針對本土性疾病診斷和治療用的核醫藥物與分子影像開發，為建立國內核醫之技術與扶植國內核醫製藥產業而奮鬥，以維護國人健康。我們持續精進既有的技術能力，期能達到國際水準，並掌握目前國際之核醫藥物研發動向與市場趨勢，進而將核醫藥物與相關技術推向國際市場。此外，更針對化學合成與輻射生物等輻射應用研究，開發相關技術，期能邁向國際化的輻射生物醫學應用專業領域。

96年研究成果包含下列三大方向，共計十三項列出如下，詳細內容如後敘述：

（一）核醫藥物與分子影像醫療設備（診斷用核醫藥物臨床試驗規劃、核能研所所乳癌治療用放射免疫製劑之開發、雙官能基有機配位子SOCTA之合成、二維造影三維成像的影像重建法之研發與應用）；（二）加速器產製核種技術之發展與應用推廣（碲鋁靶技術應用於碘-124之製程發展、迴旋加速器離子源精進、核醫藥物自動分裝機）；（三）輻射生物研究與照射服務（C26大腸皮下腫瘤小鼠模式中尾靜脈給予^{188}Re-BMEDA-Labeled Pegylated Liposomes之生物體分佈及microSPECT/CT造影、C26大腸腫瘤及腹水小鼠模式中腹腔給予^{188}Re-BMEDA-Labeled Pegylated Liposomes之生物體分佈及microSPECT/CT造影、碘苯胍胺動物急性毒性試驗、多功能蛋白質體測定儀及蛋白生物標記搜尋技術之建立、含氧化鈦之高分子膜多功能生醫材料之輻射製備方法、核能研究所鈷-60照射廠運轉報告）等。

迴旋加速器射束提升

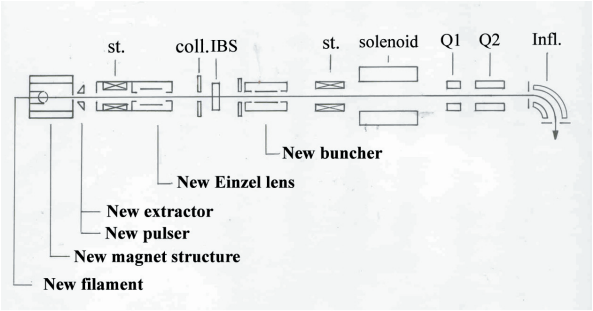
》撰稿人：杜定賢

本所TR-30/15迴旋加速器可加速氫離子(H^-)和重氫離子(D^-)，原始規格為氫離子能量範圍與最大電流分別為15 - 30 MeV和500 μA，重氫離子能量範圍與最大電流分別為8 - 15 MeV和150 μA。為增高放射性同位素照射產率以滿足未來市場需求，核研所迴旋加速器提出升級計畫以提升質子射束電流量及運轉可靠度。本升級計畫是參考加拿大TRIUMF/Nordion模式進行，共分三個階段，第一階段為離子源與注入線系統性能提升；第二階段為提升高頻系統輸出功率以加速更多的粒子；第三階段為高電流靶站系統的建立。

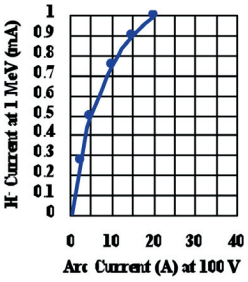
迴旋加速器射束升級計畫第一、二階段工作已有很大的進展，在離子源與注入線系統性能提升方面，注入線已改良加裝Einzel lens, Buncher和Pulser等裝置，測試結果顯示射束傳送效率在500 uA運轉時從原有效率10%增加至25%，在200 uA運轉時效率則增加至36%，而且射束穩定度也明顯提高。離子源輸出經測試結果顯示氫離子(H^-)最大輸出電流從5 mA增加至8 mA，未來將繼續精進提高輸出電流至12 mA。在高頻系統性能升級方面，100kW高頻主功率放大器已完成現場安裝以及與迴旋加速器完成系統整合及加速功能測試，測試結果顯示新高頻主放大器運轉正常穩定，為達到更高RF功率的穩定傳送，未來將繼續改進高頻功率傳送管。

由於受限於現有功率傳送管高功率傳送不穩定以及固體靶系統所能承受電流之雙重限制，初步質子射束測試選定800 uA為目標，結果顯示質子射束可穩定運轉達800 μA。目前核研所加速器本身已具有加速1 mA, 30 MeV質子射束之能力，可以說已進入毫安培級的中型迴旋加速器。

◎研發團隊：杜定賢、張茂雄、范家榮、廖慶霖、黃炳焰、褚國源、徐貴源、陳道祺、洪德宏



▲升級後注入線元件示意圖。



▲射束電流測試。

碲鋁靶技術應用於碘-124之製程發展

》撰稿人：陳振宗

碲鋁靶技術是應用於製造放射性碘同位素的重要製程技術之一，它具有將粉末態的靶物質碲轉換成結晶狀態的靶物質的特點，並且提高靶物質的熱傳導係數，使得在產製放射性碘同位素的製程中，能以內射束的靶進行高能質子束的照射，並且增加高能質子束照射時所產生的熱量的熱散失效率。

放射性碘的同位素是放射性同位素在醫學應用的領域中，最重要的放射性同位素之一種，它從半衰期僅13.2小時的單光子電腦斷層造影用的碘-123和半衰期4.2天的正子電腦斷層造影用途的碘-124，到半衰期8天的治療用放射性同位素碘-131與半衰期60天的放射免疫分析用途的碘-125都有，所以放射性碘同位素是在應用研究價值上非常高的同位素。

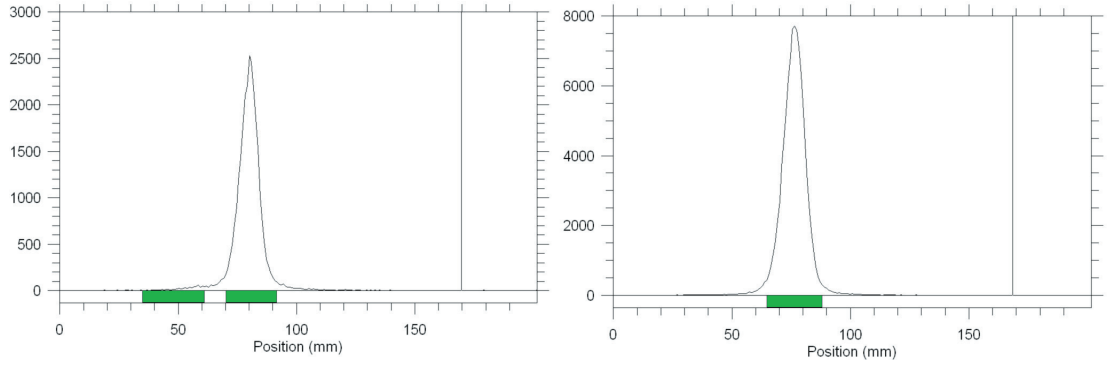
碲鋁靶的技術有使用氧化物和不含氧化物的兩種方法（如表），本計畫所開發碲鋁靶的技術是屬於含氧化物的方法，具有低製程損耗量和低溫操作放射性碘分離製程的優點。靶體與靶背經過特別設計後，克服了照射靶在低角度的照射下，無法產生放射性同位素的缺點。照射靶具有以氣動傳送的系統來傳送照射後高輻射熱靶的特點，使得這樣的製程得以被應用於重複的質子照射與操作上，這個靶技術的開發，應用到實際的製程上，以提高放射性同位素碘-124的純度與活度。

(表)碲鋁靶物質的操作特性

Compound	Appearance	Dry distillation temperature (℃)	Te-124 mass fraction(%)	Te-124 loss(%)
TeO_2	White powder	750	79	<1
TeO_2/Al_2O_3	Semiopaque crystals	700	43	<1
Al_2Te_3	Black crystals	910	87	<2

靶物質二氧化碲與三氧化二鋁經過高溫燒結後所形成的碲-鋁氧化燒結物的結晶，會緊附在靶體表面，因此可以利用內射束的質子束照射靶體，以改變外射束的高能質子束照射的碲鋁靶因為靶窗所產生的高熱，進而造成靶物質在質子束照射過程中散失的缺點。鉑材質的靶體，可以減低在照射過程中產生不純的核種的數量與種類而獲得高核種純度的成品以供後續的碘標幟應用。經過熱試車的結果，製程的碘-124化學分離效率提升240%，產品的活度也提升170%。這個新的碲鋁靶技術應用於碘-124的製程經過放射薄層分析儀的分析後與碘-123靶製程技術產製的碘-123成品來比較，結果顯示以此靶技術所產製的碘-124的放射化學純度是100%，優於碘-123的97%，更適於應用於放射性碘的標誌研究應用，特別是可以被應用於PET造影研究。

◎研發團隊：陳振宗、張茂雄、褚國源、卓家賓、杜定賢、林武智



▲本計畫碲鋁靶技術研發的碘-124(100%)和氣體靶產製的碘-123(97%)的放射化學純度比較圖

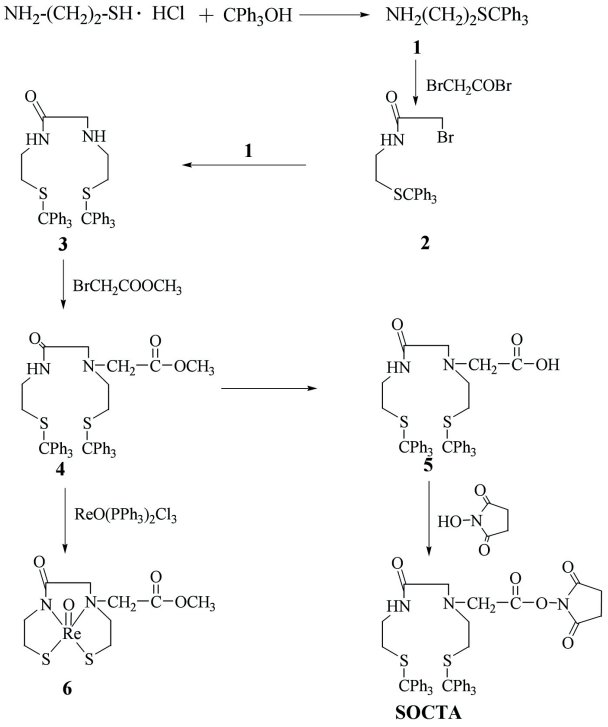
雙官能基有機配位子SOCTA之合成與鑑定

》撰稿人：林正憲

人體細胞上有特殊的受體，可以接受某些特定的蛋白質或胜肽。應用這種特殊性，若將特殊蛋白質或胜肽予以放射性核種標幟，則這些蛋白質或胜肽在進入人體後，將聚集在特定器官或組織，可以達到疾病治療或核醫造影診斷的目的。本研究係報告一種含二硫二氮四配位雙官能基有機化合物SOCTA的合成與鑑定。化合物SOCTA一方面可以鍵結醇類與胺類，另一方面可以鍵結MO^{3+}，可應用於蛋白質與胜肽的鎝標幟或錸標幟。起始反應物2-thioethylamine hydrochloride在 borontrifluoride ethyl ether complex 之催化下，與

triphenylmethanol 進行硫醇保護反應，形成2-[(triphenylmethyl)thio]ethylamine (1)。化合物1與bromoactyl bromide起醯胺化反應而生成N-[2-((triphenylmethyl)thio) ethyl] bromoacetamide (2) 。化合物1與化合物2之取代反應生成含胺-醯胺-硫醇之配位子N-[2-((triphenylmethyl)thio)ethyl][2-((triphenylmethyl)thio)ethylamino] acetamide (3)。將化合物3與methyl bromoacetate在鹼性乙腈溶液中進行取代反應，生成methyl 3,6-diaza-5-oxo-3-[2-((triphenylmethyl)thio)ethyl]-8-[(triphenylmethyl)thio]octanoate (4)。化合物4在鹼性甲醇溶液中水解後中和，經分離純化後獲得3,6-diaza-5-oxo-3-[2- ((triphenylmethyl)thio)ethyl]-8-[(triphnylmethyl)thio]octanoic acid (5)。化合物5與N-hydroxysuccinimide在1, 3-dicyclohexyl-carbodiimide之作用下，有機酸被活化，生成SOCTA。化合物4可與$ReO(PPh_3)_2Cl_3$進行錯合反應，生成[N-(2-thioethyl)-N- (2-thioethyl)-N-(methoxymethyl)aminoacetimido]oxorhenium(V) (ReO-SOCTA)，確認化合物4中之硫醇保護基可不經事先去除而能直接在與ReO鍵結時自動脫離。在合成過程中，所有化合物均以紅外線光譜、核磁共振光譜及質譜之數據確認其構造。

研發團隊：林正憲、林次郎、劉秀雯、徐成芳

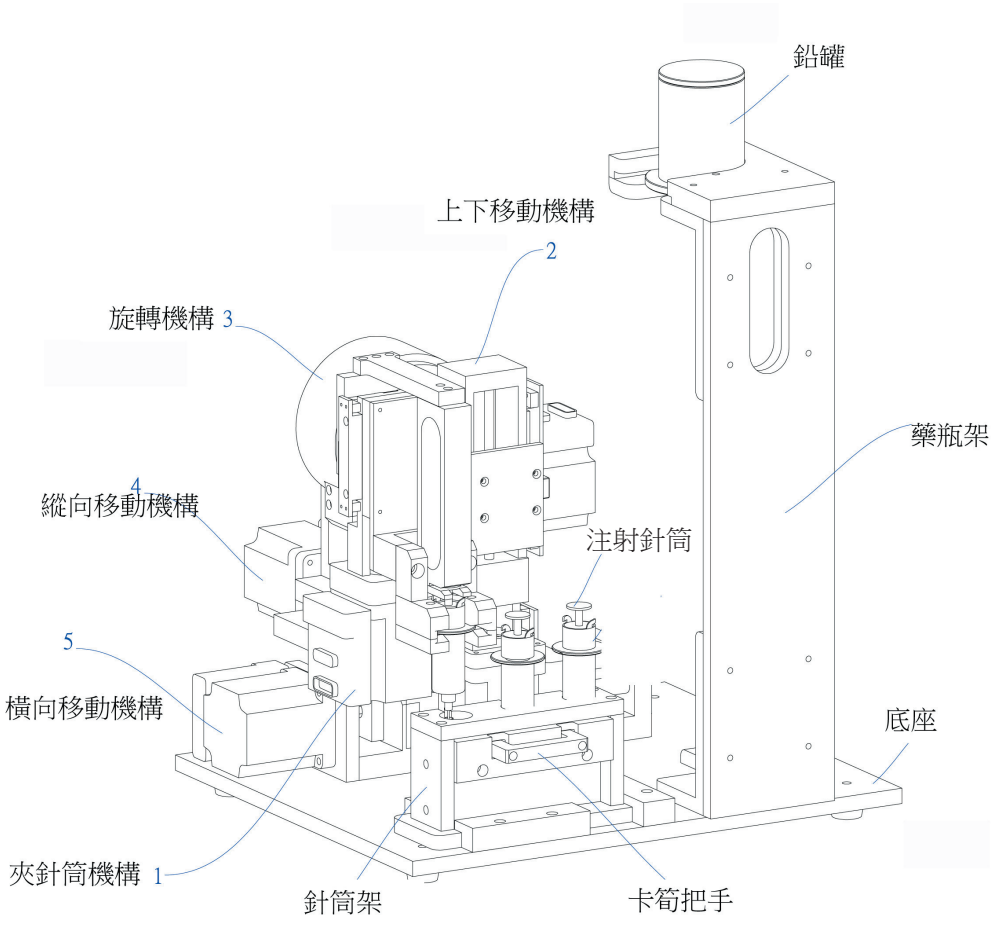


核醫藥物自動分裝機研發

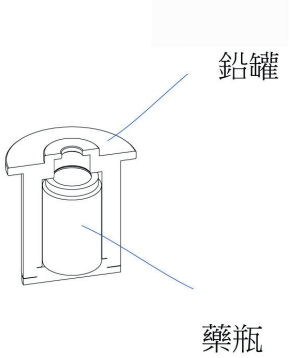
》撰稿人：李銘忻

一種核醫藥物自動分裝之裝置，包含五軸步進馬達，五組與步進馬達結合之機構，一注射針筒架及一控制器。配合觸控式電腦螢幕操作，可將瓶裝之高劑量放射性核醫藥物自動充填於無菌注射針筒，分裝成低劑量之注射針劑；或利用無菌注射針筒將放射性核種分裝於數個反應瓶，然後進行化學反應，於操作人員之輻射防護上極具價值。

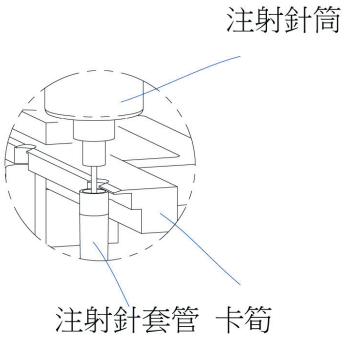
研發團隊：李銘忻、丁澤錚、林金陣、蔡潤杰、藍文深、謝明炎



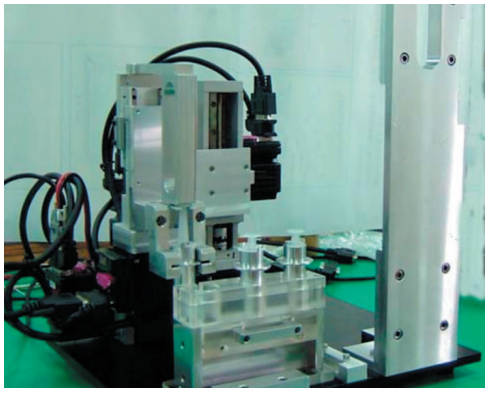
▲核醫藥物分裝機之結構組合設計



▲鉛罐設計



▲注射針筒卡筍設計



▲核醫藥物分裝機實體

碘苯胍胺動物急性毒性試驗

》撰稿人：楊安水、廖美秀、陳家杰

碘苯胍胺(MIBG)，為一正腎上腺素同源物，目前已有被標誌^{123}I、^{125}I、^{131}I，近20年在放射藥理學上，在臨床上已被公認為對於神經元起之腫瘤，如惡性神經鞘瘤(malignant schwannoma)、嗜鉻細胞瘤(pheochromocytoma)、類癌瘤(carcinoid tumor)、神經母細胞瘤(neroblastoma)、副神經節瘤(paraganglioma)、甲狀腺隨質瘤(thyroid medullary carcinoma)等，具有效診斷、定位與治療之功能。但藥物應用於人體之前須進行經單一劑量靜脈注射投予後，對小鼠之急性毒性實驗以評估對人體是否會有相關毒性。

實驗以48 隻小鼠分為 4 組 (每組雄、雌各六隻)，劑量組投予劑量分別為 75, 150 及 300 ng/kg 之碘苯胍胺，對照組給予以注射用生理食鹽水稀釋而成之 5% (v/v) 酒精，投予體積為 20 mL/kg。試驗物質以酒精溶解並以注射用生理食鹽水稀釋成含 5% 酒精之投藥溶液，於投藥當天配製，並進行臨床觀察14天。所有動物投藥後連續觀察4小時，之後每日觀察一次臨床症狀及兩次瀕死或死亡狀況，在試驗第一天投藥前、第8天及第15天解剖前進行稱重，所有動物在第15天進行安樂死後解剖檢查。試驗觀察期間，無任何動物發生死亡，無任何臨床症狀發生，體重成長並無受到影響，且無可觀察到與試驗物質處理有關之肉眼病變。試驗物質碘苯胍胺投予小鼠至 300 ng/kg 在 14 天試驗期間不會造成任何不良反應。此試驗結果將作為人體使用此產品之安全性參考。

◎研究團隊：楊安水、沈立漢、陳家杰、廖美秀、江東權

診斷用核醫藥物臨床試驗規劃

》撰稿人：曾玉琴、廖美秀

診斷用核醫藥物為放射性核種與配位子鍵結組合而成，以進行平面、單光子或正子電腦斷層掃瞄造影，提供臨床醫師各項疾病的診斷資訊。而診斷用核醫藥物與一般藥物相同也必須透過人體臨床試驗證實其有效性及安全性，由於使用劑量極低，故少見嚴重副作用，因此，臨床安全性評估規模可縮小，但與一般藥物不同之處為須特別考量劑量、投與途徑、給藥頻率及生物、物理及有效半衰期等等因素。美國、歐洲及台灣幾年來也公佈其臨床試驗指導方針，而其適應症大都是在結構性、功能性、生理或生化評估、疾病或病理偵測等類別的範疇內。

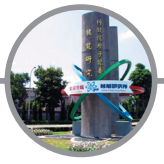
發展神經造影劑為本所目前主要目標之一，過去本所透過與國內醫療機構及臨床委託研究機構(CRO)合作，成功完成全世界第一個上市之鎝-99m標誌的多巴胺轉運體造影劑－INER TRODAT-1 kit；此外，也同時發展多巴胺、血清素、正腎上腺素等神經系統及乙型-類澱粉蛋白之造影劑，部份藥物也已進行臨床試驗；而用在第二型多巴胺受體造影之碘-123-IBZM即是其中一個，在經過幾年來學術研究用臨床試驗的探索後，我們已進一步規劃、推動多中心第三階段的查驗登記用臨床試驗。從動物到臨床等研究顯示多巴胺神經傳導系統在運動異常及巴金森氏症候群扮演主要角色。此臨床試驗探討使用鎝-99m-TRODAT-1和碘-123-IBZM測定巴金森氏病、多發性系統萎縮症及病因不明病患之多巴胺轉運體及第二型多巴胺受體密度之可行性，目前已與CRO完成簽約，預計在2.5年內完成，所得結果將作為碘-123-IBZM查驗登記之重要參考依據。

◎研發團隊：曾玉琴、廖美秀、沈立漢

二維造影三維成像的影像重建法之研發與應用

》撰稿人：倪于晴、詹美齡

兩平面式的正子造影系統是正子斷層掃描儀初期開發的產物，當時此種設計只能獲得二維平面影像，因此，人們改用多偵檢器組成環形的系統，利用收集360度的數據來做影像重建以獲得三維斷層影像。目前不論是臨床用或小動物用之正子斷層掃描儀皆以環形設計為主流，但由

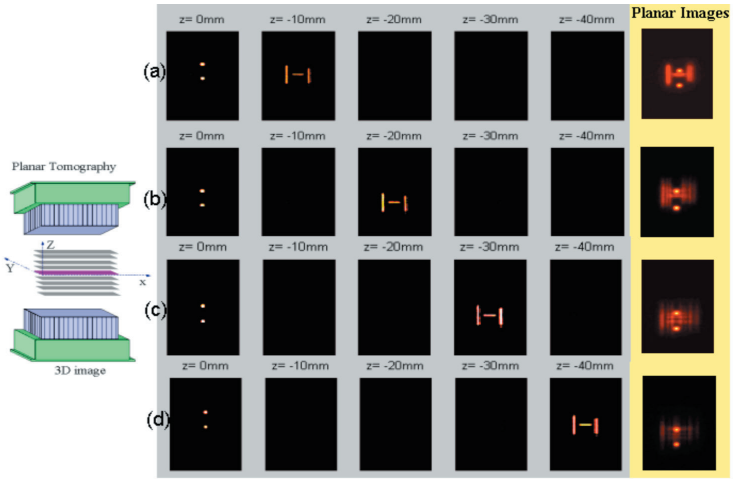


於兩平面式的正子造影系統擁有高靈敏度、低造價、高通量掃描等優點，近年來人們又掀起研究快速掃描之兩平面式的正子造影系統的風潮。

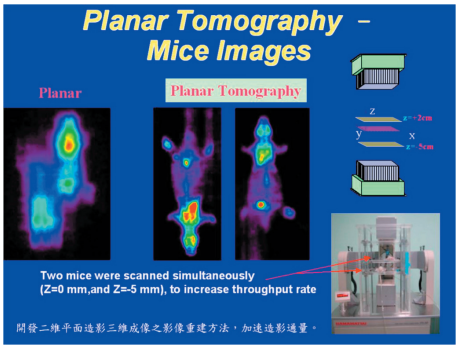
本所已開發了一種新型影像重建方式，能利用兩平面式的正子造影系統之數據重建成三維斷層影像，此方法名為Planar Tomography。Planar Tomography是一種直接三維重建的影像重建法，用迭代的方式來求得最佳的結果，其中實際量測之計數值與計算的差異、體素的權重以及前一次迭代所求得的體素值都是影響每次迭代結果的因素。圖中右排為原始平面造影所獲得之二維影像，而左側為利用Planar Tomography所獲得之三維的5張斷層切面影像。(a)-(d)為 ”：” 與 ” H ” 型假體放在不同位置的實驗結果，由假體實驗結果顯示，Planar Tomography的確具有以二維平面造影獲得三維影像及深度資訊的能力。使用日本濱松公司Planar Positron Imaging System（PPIS）所做的小動物造影結果，如圖所示能同時清楚分辨2隻位於不同位置深度的老鼠，此方式能使PPIS系統之動物造影高通量掃描速率增加1倍，並且被測物的擺放位置無需侷限於中央，提升此造影系統的效能。

本所所開發之二維造影三維成像的影像重建法除了能提升PPIS效能期待技術移轉日本外，也能應用於醫材科專乳房專用攝影系統，未來此影像重建技術將加入更多物理模型，盼能擁有更好影像品質及精確的定量能力。

◎研發團隊：詹美齡、倪于晴、曾繁斌、林志崑、王翔宇、徐春興



▲假體實驗結果；右排為原始平面造影所獲得之二維影像，而左側為利用Planar Tomography所獲得之三維的5張斷層切面影像。



▲鼠實驗結果

乳癌治療用放射免疫製劑^{188}Re -SOCTA-Herceptin之研究

》撰稿人：羅彩月

根據衛生署之統計資料顯示，乳癌之發生率與死亡率逐年增加，94年乳癌在台灣婦女癌症排行榜中為第四位，在全球又以西方國家乳癌發生率最高。傳統乳癌之治療為外科治療、輔助藥物治療、荷爾蒙療法及放射線治療，近期乳癌的治療又有一突破性的進展--抗體治療。也就是利用Herceptin來對抗位於乳癌細胞上Her-2/neu(或稱Erb B-2)的抗原。

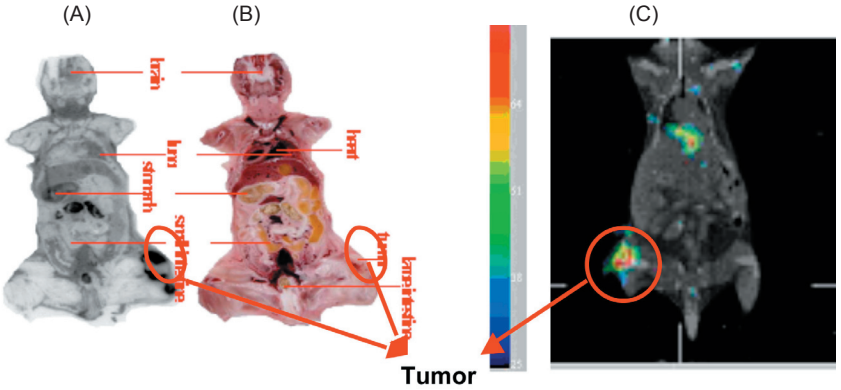
本研究以本所自製核醫新藥^{188}Re-SOCTA-Herceptin評估人類乳癌動物模式療效，單株抗體Herceptin對於乳癌細胞上Her-2/neu受體具有高度親和力，一旦結合可達阻礙並且破壞乳癌細胞的生長。治療用放射性同位素^{188}Re可放射出2.12MeV β粒子，穿透組織6.4－11mm達到破壞癌細胞效果。研究使用雙官能基有機配位子SOCTA，(succinimidy-3,6-diaza-5-oxo-3-[2-((triphenylmethyl thio)ethyl]-8- [(triphenylmethyl) thio]octanoate)用以當作連接單株抗體Herceptin與^{188}Re。本篇報告中，使用人類乳癌細胞株BT-474，植入SCID mice右後腿皮下，待老鼠腫瘤成長，並選取腫瘤體積大小平均120 - 180mm^{3}做為動物生體分布實驗。

標幟完成的^{188}Re-SOCTA-Herceptin經HPLC與TLC分析結果，純度與放射化學純度皆超過95%，以尾靜脈注射方式打入具有人類乳癌細胞株(BT-474)的SCID mice，分別在1、24與48小時注射後犧牲取檢體。部份小鼠動物並進行Micro SPECT/CT造影與自體放射顯影(Autoradiography)。

藥物於生體分布實驗顯示：隨著時間增加，^{188}Re-SOCTA- Herceptin在腫瘤有累積趨勢，而^{188}Re-SOCTA-Herceptin在正常器官的累積則隨時間增加而遞減。研究顯示T/B(Tumor/Blood)與T/NT(Tumor/Normal Tissue)的比值於48小時分別為11.39±2.25與57.01±10.04。由Micro SPECT/CT影像顯示^{188}Re-SOCTA-Herceptin在4小時內主要分布胸腔、腹腔與膀胱；在24小時於膀胱與腫瘤處有明顯吸收。而Autoradiography影像對照結果顯示，^{188}Re-SOCTA- Herceptin在腫瘤的吸收高於正常組織，並有顯著黑白對比。

研究數據顯示^{188}Re-SOCTA-Herceptin具有潛力成為治療乳癌的核醫新藥，我們需要更進一步研究以證明它的療效，期待在未來的乳癌治療能提供臨床更好的治療選擇。

◎研究團隊：唐一中、羅彩月、吳裕隆、盛昌茂、劉秀雯、林武智



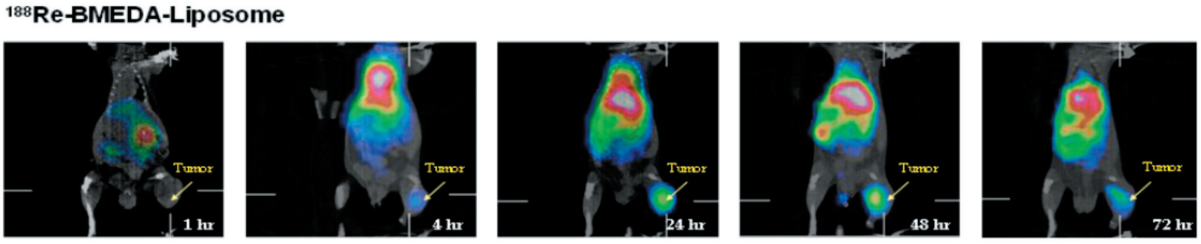
▲SCID Mice自尾靜脈注射^{188}Re-SOCTA-Herceptin 24小時後之(A)自體放射顯影影像(B)光學影像(C)Micro SPECT/CT影像。

C26大腸皮下腫瘤小鼠模式中尾靜脈給予^{188}Re-BMEDA-Liposomes之生物體分佈及microSPECT/CT造影

》撰稿人：李德偉

奈米微脂體(Nanoliposome)是很常用的藥物載體，以放射線標幟的奈米微脂體在放射治療及診斷影像上的應用非常具有潛力，本主題在於研究經尾靜脈注射以奈米微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA-Liposome及未以奈米微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA在帶有C26大腸腫瘤鼠中的生物分佈及藥物動力學特性，並以Micro-SPECT/CT影像評估藥物在小鼠體內的分佈狀況。生物分佈實驗結果顯示，注射^{188}Re-BMEDA-Liposome微脂體後24小時腫瘤部位達最高的微脂體吸收量(3.62%±0.73%)，此結果比未以微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA高7.1倍。在影像分析結果顯示，注射^{188}Re-BMEDA-Liposome微脂體後24小時腫瘤部位達最高的SUV (2.81±0.26)，micro-SPECT/CT半定量影像分析結果與生物分佈結果呈現正相關性。藥物動力學結果顯示，以微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA-Liposome其AUC (area under the tissue concentration-time curve)比未以微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA高 4.7倍。由上述結果顯示^{188}Re標幟的奈米微脂體具有作為惡性腫瘤疾病造影及治療之潛力。

◎研發團隊：李德偉、張志賢、徐維荃、邱淑珮、陳亮丞、張翠容、張雅珍、何宗澧、游佳瑜、李婉綺、吳郁嫻、陳夙容、葉忠興、祁式儀、黃添富



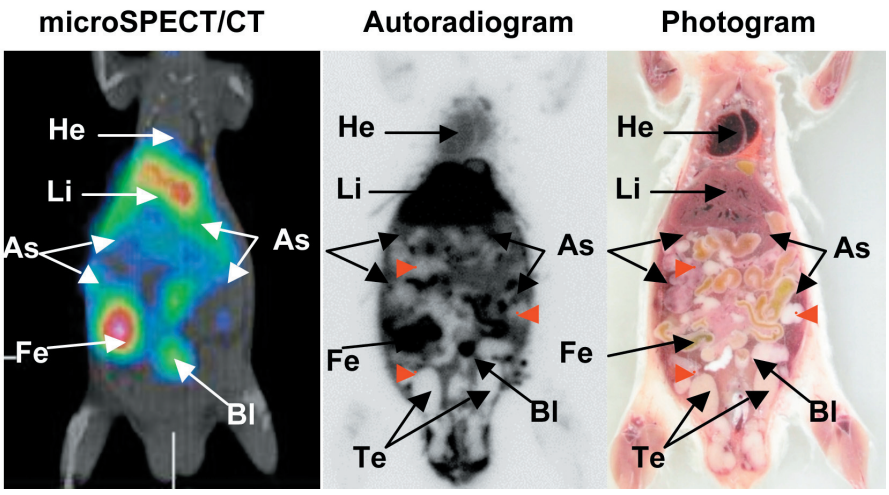
▲微脂體包覆的^{188}Re-BMEDA-Liposome在帶有C26腫瘤BALB/c老鼠的Micro-SPECT/CT影像。每隻老鼠經尾靜脈注射含有0.5mCi ^{188}Re-BMEDA-Liposome，影像在注射後 1, 4, 24, 48 及 72 小時候進行影像擷取，經尾靜脈注射RBLPL後24、48及72小時皆能明顯看出藥物在腫瘤之蓄積影像。

C26大腸腫瘤及腹水小鼠模式腹腔給予^{188}Re-BMEDA-Liposomes之生物體分佈、藥物動力學及microSPECT/CT造影

》 撰稿人：張志賢

奈米微脂體(Nanoliposome)是一種包覆藥物及不同釋放方式應用的重要載體。放射標幟之微脂粒具有應用在放射治療及診斷照影之潛力。本研究的目的是研究腹腔注射^{188}Re-BMEDA-Liposome及未包覆的^{188}Re-BMEDA在C26大腸腫瘤及腹水小鼠模式中之生物分布、藥物動力學及microSPECT/CT造影。^{188}Re-BMEDA-Liposome腹腔注射後，腹水之中的放射性活度在24小時前維持在相對的穩定高值。而腫瘤之中的放射性活度則是持續的聚積到24小時到達最高值。藥物動力學研究中顯示^{188}Re-BMEDA-Liposome在血中的排除半衰期(T1/2λz)、總清除率(Cl)和曲線下面積(AUC)分別比^{188}Re-BMEDA高5.3倍、9.5倍和9.4倍。MicroSPECT/CT造影中顯示出^{188}Re-BMEDA-Liposome具有緩慢的血液清除率及在24小時以前可以在腹腔中維持在相對的較高活度。MicroSPECT/CT造影也顯示出在腹水、腫瘤、肝臟及尿液中具有高的吸收及靶向性。這些結果指出^{188}Re-BMEDA-Liposome在C26大腸腫瘤及腹水小鼠模式中，腹腔注射^{188}Re-BMEDA-Liposome是具有應用於多功能奈米放射性診療功能之潛力。

◎研發團隊：李德偉、張志賢、徐維荃、邱淑珮、陳亮丞、張翠容、張雅珍、何宗澧、游佳瑜、李婉綺、吳郁嫺、陳夙容、葉忠興、祁式儀、黃添富



▲MicroSPECT/CT冠狀切面造影和全身自體射線攝影術在小鼠體內的相關性。小鼠腹腔接種C26大腸腫瘤細胞13天後，腹腔注射13 MBq/200 μl ^{188}Re-BMEDA-Liposome 72小時後，進行90分鐘的MicroSPECT/CT造影；此切面的自體射線攝影術及解剖的相片是在microSPECT/CT造影後立即進行。腫瘤結節以紅色箭頭指出。(Li：肝，As：腹水，He：心臟，Fe：糞便，Te：睪丸，Bl：膀胱)

鈷60照射廠運轉報告

》撰稿人：陳家杰

本所輻射照射廠於96年期間之運轉目標，除了配合本所輻射照射相關計畫及對外服務，維持照射室鈷60、空調、輸送機、輻防系統、工安系統正常運作，今年度也完成水處理更新，降低鈷60貯存池水之導電度，以維持鈷60放射線射源棒壽命，同時完成監控攝影系統電腦化，進行遠端監控。本年度累計之運轉時數為3,588小時，輻射安全防護狀況良好，工作人員輻射劑量均符合工作人員劑量法定規定。本廠放射性物質鈷-60活度現有量為476,383居里；每天平均運轉時數16小時以上，以發揮經濟效益，劑量品管上，採行每批照射量測之品控方式，劑量量測系統本年度也完成校正措施，以確保量測水準，並可追溯至國家標準。本所照射廠除了一般之研究開發外，亦對外進行照射服務，本年度照射研發除了本所進行之燒燙傷敷料研發、老化測試研發外，也對外接受相關之研發委託案，今年度接收外界委託研究之案子計有聚鼎公司之熱敏電阻委託研究案、富致公司委託案、台電老化照射委託案及東華公司PAN材料委託改質研發案，全年委託研究案近7百萬元台幣，另外協助廠商照射醫療器材及農工產品，服務之廠商家數總計超過50多家廠商，其中包括國內中小型企業有如龍冶公司、業忠股份有限公司、卓和企業股份有限公司，GMP藥廠如綠洲化學工業有限公司、景德製藥股份有限公司、聯邦化學

製藥股份有限公司、新功藥品工業有限公司、信東生技股份有限公司、聯華製藥廠股份有限公司、人人化學製藥股份有限公司等等，研發單位委託照射也有500次左右如，國立台灣海洋大學、工業技術研究院、國立屏東科技大學、中央研究院物理研究所、桃園農業改良場、花卉研究中心，醫、農、工產品共計照射：6,043箱，照射服務費總收入，即例行對外服務加上委託研究服務超過一千萬元。

本照射廠除了配合國際趨勢、國內需求繼續進行相關研發外，更將以機動方式協助國內廠商進行照射服務，照射廠本身系統之不斷更新，以符合現代化，更以安全為最優先考慮，務求保持無工安、無災難之最佳運轉狀況。

◎研究團隊：周錦煌、陳冠因、張湘戎、林鴻志、伍德馨、陳家杰

A.小桃紅 Pinky
(桃園核研1號)

B.紅粉佳人Pink Lady
(桃園核研2號)

▲核研所與桃園農改場合作輻射誘變產生之新聖誕紅品種
（於96年取得農委會命名許可，正式成立新品種）

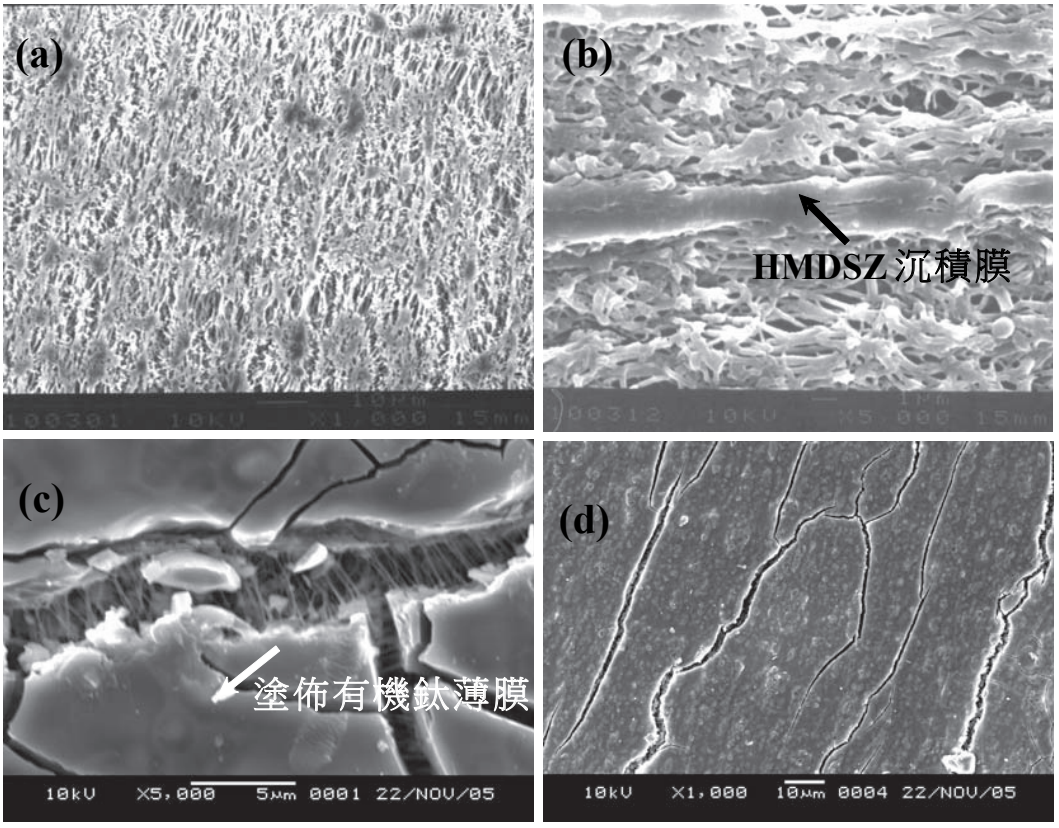
▲輻射照射廠接受委託耐火材老化照射試驗(劑量1000kGy)

含氧化鈦之高分子膜多功能生醫材料之製備方法

》撰稿人:伍德馨

一種含氧化鈦之高分子膜多功能生醫材料之製備方法，先將親水化之高分子膜表面以溶膠凝膠法塗佈一層有機鈦溶液，再進行電漿活化改質處理使高分子膜表面具有一層有機鈦薄膜，進而形成含氧化鈦之高分子膜，使其具親水性、光觸媒殺菌功效及生物適應性，且更可將含氧化鈦之高分子膜進行表面接枝共聚合，而有效增加高分子膜表面親水性及殺菌面積。本研究可應用於人工血管、創傷用等生醫材料上。

◎ 研發團隊：伍德馨、蔡寧真、林彬、陳家杰



▲ePTFE表面型態觀察 (a)未處理(x1000) (b)ePTFE-p-HMDSZ(x5000) (c)電漿沉積與活化處理後，塗佈有機鈦膜(x5000)(d)氧氣電漿(>50w/45min)活化有機鈦膜(x1000)。

多功能蛋白體測定儀及蛋白生物標記搜尋技術之建立

》撰稿人：李瑞成、程俊嘉

近年來科學家致力於了解各種疾病在分子層級的病理機制，以利於尋得可用以早期發現疾病或診斷、評估及療效追蹤的生物標記(Biomarker)。在人類基因體計畫完成後，提供了疾病研究全新的基礎，但臨床上在探討疾病、尋找早期病變的生物標記方面，蛋白質體實優於基因體。

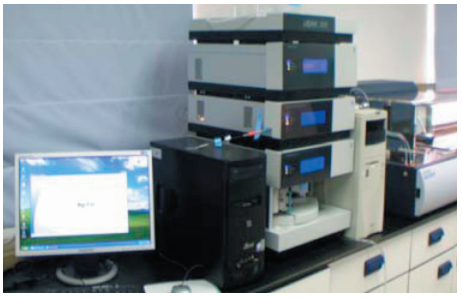
由於蛋白質分析法檢測疾病之生物標記，在臨床上只需採取受試者非常少量的體液樣品(例如血清、血漿、腦脊髓液等)進行體外檢測，故具有簡單、安全、快速、經濟即可大量篩檢等優點，將可用以輔助核醫造影檢查，提供臨床醫師更為周詳的資訊與證據，以利病情之診斷與療效之評估。

為執行蛋白質體的相關計畫，測定蛋白質所需儀器設備與技術平台的建立，實為當務之急，本年度自元月至6月為期半年，已完成「多功能蛋白質體測定儀」核心設施之採購工作，於96年6月20日完成安裝與測試，於7月完成儀器確效與操作訓練，並於96年7月11日完成驗收。其內容包括(1)基質輔助雷射脫附游離－串聯飛行時間質譜儀(MALDI-TOF/TOF)；(2)液相層析基質輔助雷射脫附游離樣品製備儀(LC/MALDI)；(3)二維微差凝膠電泳分析儀(2D-DIGE)(包括一維電泳、二維電泳及凝膠掃描儀)；(4)MASCOT蛋白質鑑定系統。本套設備為搜尋各種疾病蛋白生物標記之核心設施，可用以建立多種核心技術，提供核研所相關計畫研發早期肝纖維化、阿茲海默氏症等疾病之早期診斷技術與開發相關檢測套組等產品。本年度已利用本套設備建立完成六個技術平台：計有(1)二維微差凝膠電泳分析法蛋白生物標記搜尋技術；(2)SELDI-TOF/TOF蛋白生物標記搜尋技術；(3)MB-MALDI-TOF/TOF蛋白生物標記搜尋技術；(4)MALDI Imaging蛋白生物標記搜尋技術；(5)ICPL蛋白生物標記搜尋技術及(6)蛋白質身份鑑定技術。

◎研發團隊：李瑞成、王美惠、程俊嘉、徐文郁

多功能蛋白質體測定儀

▲基質輔助雷射脫附游離–串聯飛行時間質譜儀



▲液相層析基質輔助雷射脫附游離樣品製備儀

▲二維微差凝膠電泳分析儀(2D-DIGE)

▲MASCOT蛋白質鑑定系統

■ 新能源技術

》撰稿人：李瀛生

配合政府能源發展政策，本所於新能源技術之發展與應用上，致力於高效率、低成本之新能源與再生能源等潔淨能源技術之開發，以落實溫室氣體減量、節約能源及推動新能源技術之研究與應用，並創造國內產業競爭優勢、增進全民生活品質及促進國家之永續發展。在本領域中，開發項目包括：中小型風機技術、高效率聚光型太陽光發電系統、纖維酒精生產程序及系統建置、固態氧化物燃料電池、甲醇燃料電池、高效率儲氫技術及材料開發、量子點發光元件技術開發、電力基載能源系統效能提昇技術研究規劃等，藉由研發資源之有效整合及應用，各分項工作均已有具體的成效，可作為後續研發工作的基石。

回顧96年，本所結合國內業界在一年內完成25 kW實驗型風力機的設計及建置，並自行開發風機監控與自動控制邏輯，經持續的測試與改進，在硬體結構及監控軟體上已趨成熟；聚光型太陽光發電系統已完成雙軸追蹤式100 kW HCPV系統的建置，系統最大模組效率26.1%；在纖維轉化酒精方面，利用本土生質纖維原料，包括稻草、蔗渣、芒草等農作廢棄物做資源化的處理，本所已建立轉化製造燃料酒精技術，並完成10公斤級纖維轉化酒精測試系統之設計及建置；在固態氧化物燃料電池的研發上，本所自製的電池片其功率密度已達500 mW/cm^2，運用商用的電池片並成功完成一組 1 kW電池堆的組裝與測試，發電系統的實務經驗並持續累積中；結合國內在3C產業的特長，本所已開發出40 W級直接甲醇燃料電池系統，該系統使用之無甲醇感測器燃料供應控制技術並已技轉國內業界，以加速DMFC的商品化；著眼於未來氫經濟，儲氫材料將具有舉足輕重的地位，本所開發出具奈米結構的金屬有機骨架材料，其吸氫量在室溫及6.9 MPa壓力下，達4.7 wt%以上；在前瞻性的量子點發光元件技術研發上，利用PECVD及自製的APCVD系統，已掌握薄膜材料之低溫與高溫沉積製程及其發光特性，並將據以在後續的計畫中開發出低成本的磊晶矽/冶金級矽太陽電池；此外，為提昇國內電力基載系統的效能，並有效抑低二氧化碳的排放，本所亦就永續淨煤複循環發電技術，進行初步的規劃及評估，以建立國內完整的能源技術及總體經濟整合評估分析模型，進而強化國內技術能力，提升設計層級，建立自主性關鍵系統整合設計能力。以下就研發之內容及其成效，做一扼要之說明。

中小型風力機技術發展

》撰稿人：張欽然

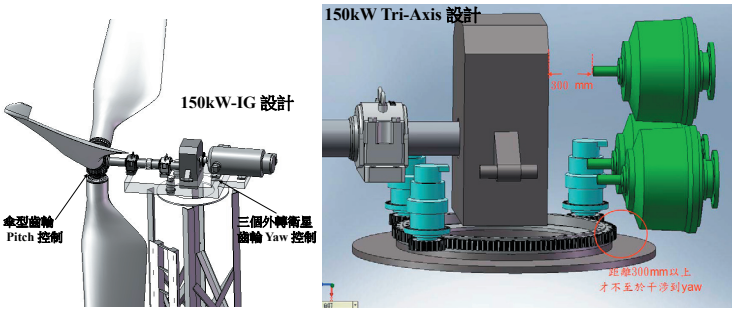
本所中小型風力機主要的技術發展重點包括四項：(1)25 kW級風力機系統整合設計；(2) 150 kW級風力機系統整合設計；(3)中小型風力機地面動力測試平台設計與驗證；(4)風場評估與風力併網電力電子最佳化技術。本所由94年4月投入25 kW實驗型風力機開始，於一年間設計及建置完成具備與大型風機類似的主動式葉片傾角控制、機身方向控制、防鎖死煞車控制、及各項性能監控設備的實驗型風力機，研發人員並自行開發風機監控與自動控制邏輯，歷經95年一整年的測試與改進，不論在硬體結構上，亦或是監控軟體上皆漸趨成熟與穩定。繼25 kW實驗機之後，本所於96年10月完成25 kW商用機的設計、製造、與組裝。此型風機以被動式控制為主，利用獨特設計的複合材料尾翼做為風向追隨與減速保護功能，並有緊急停機的煞車設計，同時在風機葉片(長7米)上亦強調低額定風速(9~10m/s)及提高效率(~40%)設計要求，搭配低轉速永磁發電機，以及具備最大功率擷取的併網型逆變器，本型風機將以提供整機技術移轉於國內系統廠商為目標，目前正進行相關性能調整中。本所預計於97底完成150 kW防颱特性風力機之設計、製造、與組裝，在結構強度與防颱性能上均有特殊之設計考量，控制方式採與大型風機一樣的主動式控制機制，同樣強調低額定風速及高葉片氣動力效率，目前其13米長的葉片已經在製造，並進行強度拉力測試中，本型葉片將是國內首支自行設計製造的中型風機成形葉片。本所也自行開發系統測試平台，目前已建置約五十米高桁架式風機測試高塔及地面動力測試平台。在測試塔頂端設計有可抽換的鋼構，提供25 kW及150 kW風機做為掛載測試之用，也可以稍事修改提供國內各界做為各種中小型風機實地測試平台。地面測試平台則安置有200 kW動力計，另有扭力量測儀、減速齒輪、負載箱、與測試載台等，可供進行中小型風機的地面動力測試。本所風能計畫小組也已建立風場潛能評估能力，並結合國內氣象專家準備發展風場預報模式；另外，對於風力併網穩定度及效率等電子電力技術之研究也正積極發展中。

本所發展的中小型風機技術均以自行設計及90%國內自製率為目標，因此在發展過程中非常重視與國內廠商之技術能力整合，除了與本所高聚光太陽能系統結合形成併網電力應用及再生能源直流電力應用外，也希望因此而厚植國內風機技術與產業發展的重要基礎。

◎研發團隊：張欽然、黃金城、郭永言、張永瑞、葉友順、蘇煒年、吳鴻筠

▲本所25 kW實驗風力機

▲本所25 kW商用風力機與測試高塔



▲150 kW風力機概念設計

▲中小型風機地面動力測試平台

聚光型太陽光發電系統技術之開發

》撰稿人：郭成聰、龍宜島

聚光型太陽光發電系統技術之研發包括高效率III-V族太陽電池的製程及量測、成像/非成像菲涅爾透鏡、聚光模組、太陽光追蹤器、電力系統與中央控制系統等研發。基於上述的技術，本所正整合國內太陽光發電相關工業，從上游的GaAs磊晶及電池製程、中游的模組封裝、以迄下游太陽光追蹤器及系統整合等。

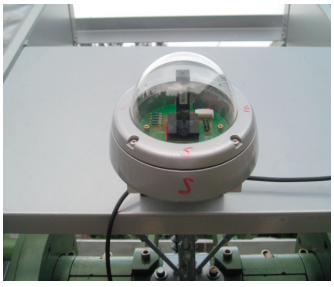
本所自92年起研究發展聚光型太陽光發電系統技術，其過程可分為下列四階段：第一階段為特性量測技術建立，進行聚光型太陽光發電系統技術基本研究，包括單接面、雙接面太陽電池之設計製作，及其光電流電壓、光譜響應特性量測技術；第二階段為聚光型太陽電池設計製作

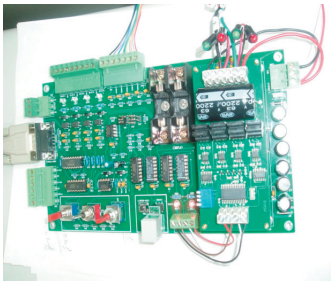
與測試技術，製作三接面太陽電池、模組及外購太陽光追蹤器，93年建置150 W高聚光太陽光發電(HCPV)系統；第三階段為模組及系統整合，聚光模組主要由InGaP/GaAs/Ge三接面聚光型太陽電池、二次聚光器、散熱鋁板、菲涅爾透鏡及框架等組成，在94年底，完成1.2 kW HCPV系統建置；第四階段為系統精進，將以往之缺失整理改善後，95年12月底，採用國內自製之太陽電池、模組及追蹤裝置，完成5 kW HCPV系統建置。

在96年10月完成100 kW HCPV系統建置。本系統具有476倍之幾何聚光比，採雙軸追蹤太陽模式，太陽光控制器將來自於太陽光感測器之訊號送至俯仰及方位角控制馬達，以驅動太陽光追蹤器。850 W/m^2 DNI下，系統最大模組效率為26.1%，由14支5 kW立柱式（40個模組）及21支1.5 kW屋頂式（12個模組）子系統組成，每個模組由40個太陽電池（美國Spectrolab公司製造）組成，每個太陽電池轉換效率約為35%。為了保證系統品質，本所自94年引進IEC 62108，用以建置符合國際法規的模組驗證實驗室，期望在97年，能通過國內ISO/IEC 17025認證，並於98年中，獲得IEC 62108國際認證，以服務國內CPV產業。

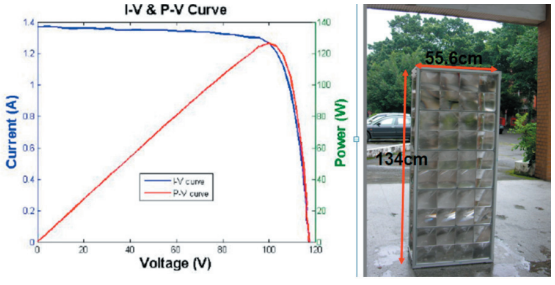
本計畫在太陽電池製程、太陽電池模組製程、太陽光追蹤器、電力系統及中控系統等技術領域，已申請64件發明專利（獲得8件），並透過技轉（共3件，另洽談中3件）技服（2件），並與國內19家廠商簽署保密協議書，以培植高聚光太陽光發電人才及研發量產能力，藉以厚植本土化技術，提昇系統效率，有效降低成本。

◎研發團隊：郭成聰、辛華煜、吳志宏、趙志剛、劉庚昇、高治舟、洪慧芬、施圳豪、郭弘仁、陳俊亦、馬碩遠、李政達、葉宏易、晏子中、黃英郎、劉洴治、黃柏勳、龍宜島、裘尚立、馬志傑、楊琇如、許婉莉





▲太陽光感測器及控制器



▲100 kW HCPV系統模組電流−電壓及功率−電壓曲線

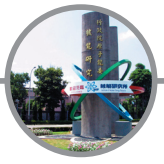

▲立柱式5 kW及屋頂式1.5 kW HCPV系統

公斤級進料纖維酒精生產系統建置

》撰稿人：門立中

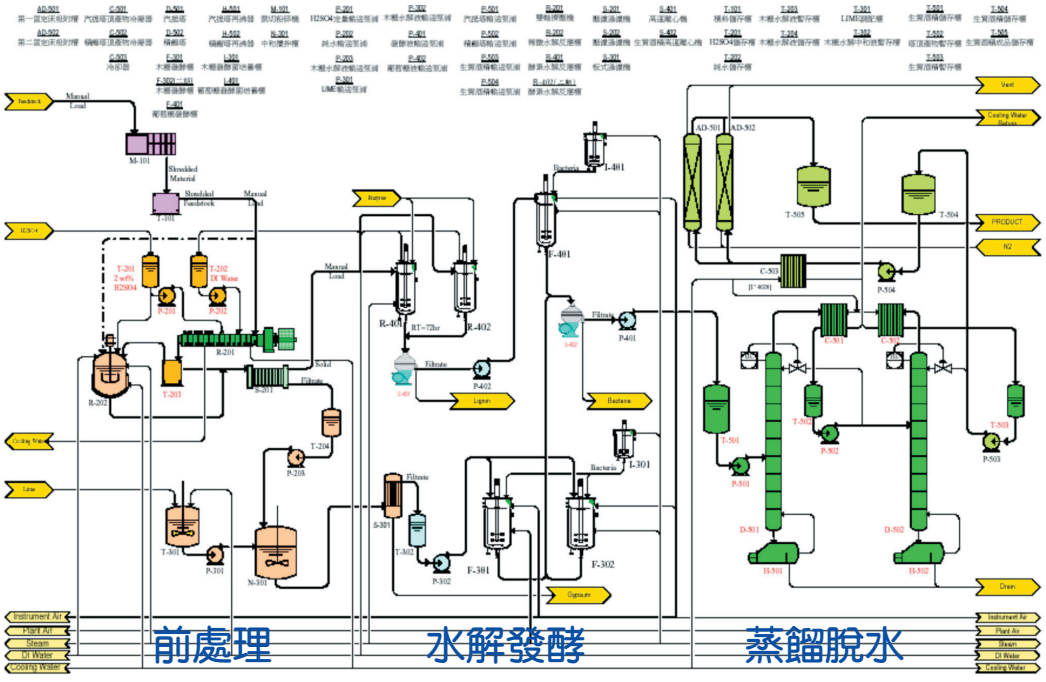
近年來國際間為長遠解決燃料能源問題，開始研究生質酒精作為替代燃料。本所自94年起即積極開發利用本土生質纖維原料，包括稻草、蔗渣、芒草等農作廢棄物轉化製造燃料酒精之技術。纖維生質原料因其含有大量木質纖維，需先經前處理與水解等程序降解為葡萄糖與木糖，再經發酵程序產製酒精，進而精製脫水為燃料酒精，添加於汽油中供應汽車作為替代能源，可紓解原油供應緊迫與油價飆漲之壓力，同時將農作廢棄物資源化，避免傳統燃燒處理之污染。

以每批次400克植物纖維原料轉化酒精之實驗室規模之程序研究及操作經驗為基礎，本所於96年度建立10公斤級纖維轉化酒精測試系統及運轉技術，其設計理念以依序水解及5碳及6碳分開發酵之SHF程序為基礎。該設施除供應基本需求，諸如電、氣、水、蒸汽等之公用系統外，包含三項主要之程序子系統，分別是雙軸擠壓機前處理系統、酵素水解及發酵系統及蒸餾純化脫水系統，為國內第一個前瞻性纖維轉化酒精之實驗型系統，提供國內纖維轉化酒精技術發展之平台。國內研發生質原料改質、酵素效能提升、發酵菌基因改殖等均可經由此平台測試其放大產量之功能效果，有助於纖維轉化酒精程序能力之提升及未來推廣產業化所需人力資源之培育。目前以農業廢棄物稻稈為原料，前處理五碳糖之水解率可達70~80%，六碳糖轉化成葡萄糖之水解效率亦達70%，五碳糖發酵之酒精產率可達77%，六碳糖發酵之酒精產率達到95 %，



所得產品之酒精純度大於99.5 %，符合國家標準CNS15109 “變性燃料乙醇（含生質酒精）－供汽油摻配作為汽車火花點火引擎燃料”。此外，亦建置氨水鹼處理之高溫高壓反應系統，進行氨水前處理測試。在低溫條件下提昇木糖回收率，使總糖產率達到70 %。為了提升程序效率，亦積極展開纖維素水解酵素基因轉殖於單一種類酵母菌之研究方法與操作，目前正測試並精進其酵素表現能力。基於以上之研發基礎，本年度並獲經濟部能源局補助計畫「纖維素轉換酒精前瞻性量產技術發展」以加速建立我國纖維酒精之量產技術；以10公斤級纖維轉化酒精程序實驗系統之運轉經驗及程序參數為基礎，建立每日進料量一噸之量產測試廠。未來商業運轉之設計規畫，可以此系統逐步放大規模獲取之建廠及營運經驗為基礎。

◎研發團隊：王嘉寶、門立中、黃文松、劉明毅、郭家倫、陳文華、周聖炘、陳文恆、魏華洲、陳威希、黃瓊芳、陳中生、黃維凡、于明嘉、許登傑、林鼎翔、陳靖良、魏聰揚、潘本立、詹瑞裕、徐勇演、蔡明策、王清輝、逄筱芳



▲10公斤級纖維酒精系統程序PFD（Process Flow Diagram）圖

▲原料前處理系統－雙軸擠壓機

▲酵素水解、發酵系統

▲酒精蒸餾、純化系統

固態氧化物燃料電池技術發展

》撰稿人：李堅雄

本所固態氧化物燃料電池(SOFC)計畫成立於民國92年，設定的近程目標為在99年發展出1~5 kW發電系統技術。經由數年持續的努力，96年在各項工作上已有顯著的成效。包括：(1) 使用刮刀成型網印法及大氣電漿噴塗法所製作之電池片，其功率密度皆已超過設定的年度目標500 mW/cm^2；(2) 經由系統化的研究，開發出一新型硼矽酸鹽玻璃材料，並應用於SOFC電池堆之組裝製程中；(3)建立電池堆之塗佈、封合、還原及測試程序開發，並經由一系列的電池堆組裝、測試，驗證技術之可行性及熟練度；(4) 完成25片裝電池堆設計、組裝及測試，在820℃運轉時功率達1,008 W，已超過年度目標值600 W；(5) 完成1 kW SOFC發電系統之建置，經由結合電池堆實體（由瑞士HTceramix公司提供）進行各項系統控制功能測試，結果顯示系統可符合需求，正常運作。

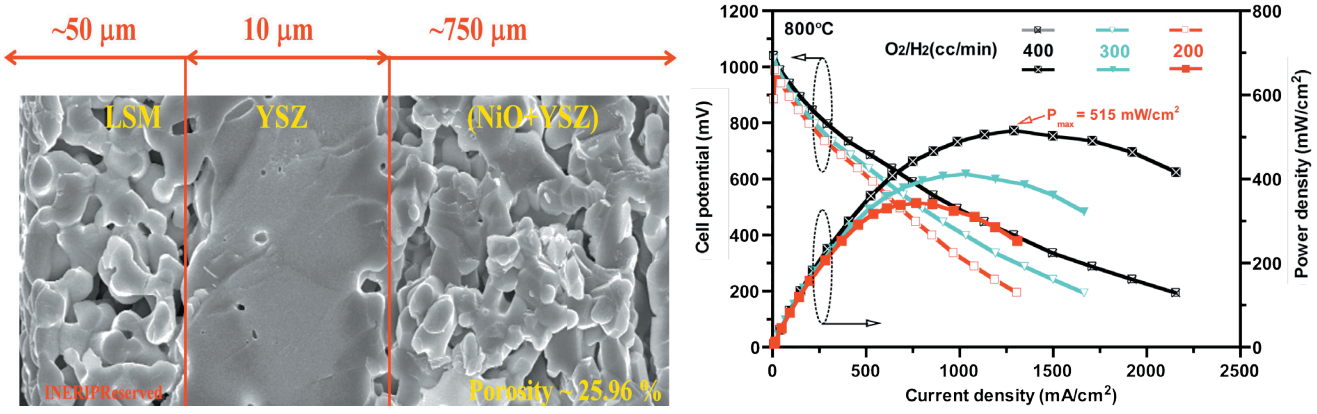
自製平板型陽極支撐之SOFC單元電池操作溫度介於650~850℃間，主要材料分別為陽極（NiO＋8YSZ），電解質（8YSZ/GDC）及陰極（LSM/LSCF）。陽極及電解質基板（大小10 ×10cm^2；厚度150~800μm）主要以刮刀成型程序或本所自行開發之創新程序製作。平行使用網板印刷、濺鍍與旋轉鍍膜技術於後續製程，以研製不同特性與需求之單元電池。奈米級電解質材料（YSZ）可應用於製作緻密電解質薄膜(<10 μm)；現階段單元電池發電功率已超過500 mW/cm^2。另外，以大氣電漿噴塗技術開發具奈米結構陽極之中溫(600~800°C) SOFC單元電池片，以多孔性鎳為支撐基板，將奈米結構陽極LDC/Ni、隔離層LDC、電解質層LSGM及陰極層LSGM/LSCF+LSCF分別噴鍍，所得之單元電池片在800°C最大輸出功率密度為~550mW/cm^2。

密封材料為平板式電池堆可否有效封合的關鍵元件之一。計畫中，經由系統化的研究分析、篩選、開發出一種新型硼矽酸鹽玻璃材料（編號：gc9），已應用於本所SOFC電池堆之組裝製程中。gc9玻璃陶瓷的熱膨脹係數約為10 ppm/ ºC，與連接板材料及單元電池材料之熱膨脹係數相匹配，實際封接之界面微結構分析亦顯示gc9玻璃陶瓷與連接板材料（Crofer22）或是單元電池於封裝後均接著良好。在密封性能方面，高溫洩漏率的量測結果約為1.2×10^{-3} sccm/cm，亦可滿足SOFC於操作條件下的要求，gc9密封材料之長期穩定性及接著機制將為後續研究之重點。

目前已建立電池堆組裝技術所需的軟、硬體設施，電池堆設計採平板式結構、陽極支撐發電基板、內接岐管、逆向流道、金屬連接板、陶瓷玻璃密封等，操作溫度設定在中高溫650~850℃間。經由單片、3片、5片及25片裝等一系列的電池堆組裝、測試，顯示本所組裝技術已達國際水準。25片裝電池堆在電池片平均電壓0.8 V，820ºC時，功率輸出約1008 W（功率密度約 490 mW/cm^2）。

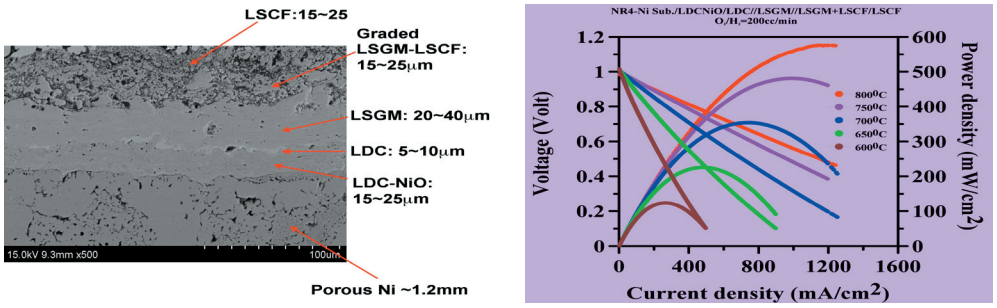
1 kW SOFC發電系統之建置已完成，天然氣重組器、1 kW電池堆及各項系統控制之功能測試顯示，系統可符合需求，正常運作。後續正進行發電系統最適化概念設計，採用組件密集化概念，將系統熱區箱型化，以充分利用系統產生之熱量，提供重組器及入口端氣體預熱使用，將熱能做有效的管理，並提升系統之整體效能。

◎研發團隊：李堅雄、李茂傳、黃振興、李瑞益、林金福、黃維屏、熊惟甲、林立夫



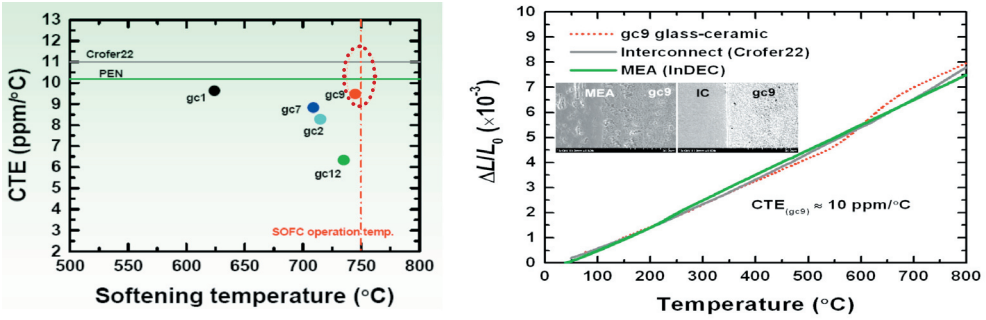
(a) (b)

▲以奈米級粉料刮刀成形法研製之電池片(a)微結構；(b)電性曲線



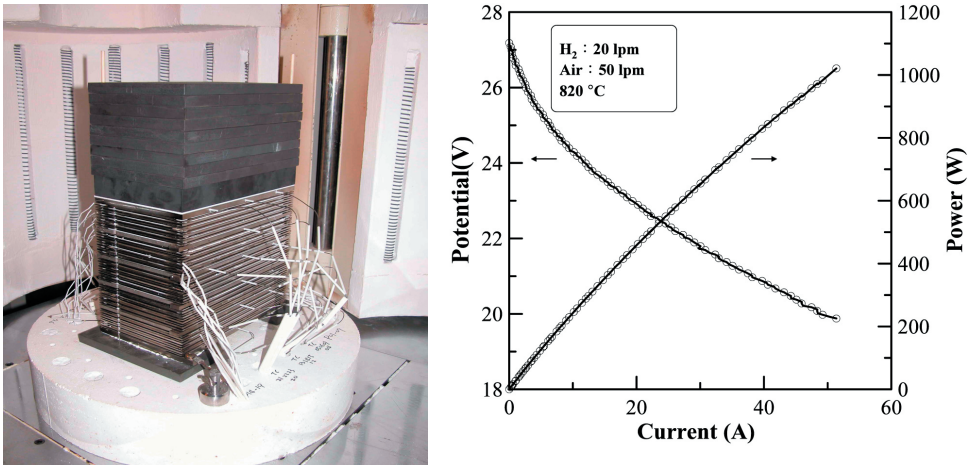
(a) (b)

▲以大氣電漿噴塗技術研製之單元電池(a)微結構；(b)電性曲線



(a) (b)

▲(a)各種自製玻璃-陶瓷材料軟化溫度及熱膨脹係數;(b)gc9具有與單元電池及連接板匹配之熱膨脹係數



▲二十五片電池堆(a)外觀圖及(b)電性測試結果

甲醇燃料電池應用於3C電源供應系統

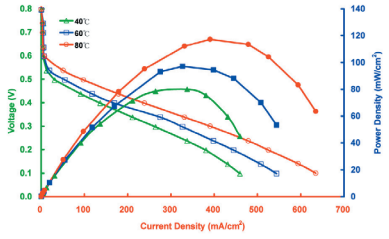
》撰稿人：陳長盈

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

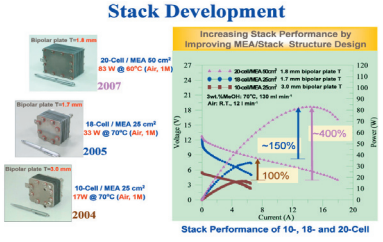
膜電極組（Membrane Electrode Assembly, MEA）為DMFC之核心元件，本所於MEA之觸媒方面，研發以碳奈米管為載體之Pt, Pt-Ru及Pt-Ru-Ir觸媒，其MEA之功率密度可達120 mW/cm^2（80℃, 1M MeOH）；並自製之20-cell DMFC 堆疊電池組（單層MEA反應面積50 cm^2），其運轉溫度於60°C且陰極供應空氣時，輸出功率可達83W。

目前已研發一20/40W使用於手提電腦之可攜式電源供應系統，並研發無甲醇感測器燃料供應控制技術，使系統使用100wt%甲醇（400cc）連續運轉9小時。當連續使用72小時之能量密度高達431 Wh/L（502 Wh/kg），高於鋰離子電池能量密度250Wh/L （150Wh/kg），且40W系統體積僅為體積僅為3.5L，重量3 kg （20W系統體積2.4L，重量2.2kg），此DMFC系統亦於2006 Fuel Cell Seminar與2006/2007 Taiwan Small Fuel Cells Symposium國際研討會展示。已順利將系統使用之無甲醇感測器燃料供應控制技術技轉給業界，將儘速達成DMFC商品化，並促成此一新興能源產業在國內紮根。

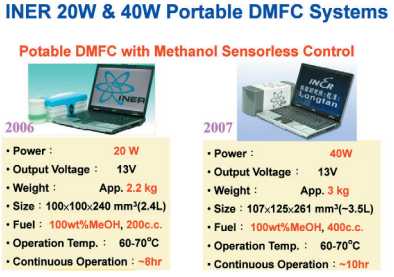
◎研發團隊：李瀛生、陳長盈、林永德、章俊隆、楊　朋、張啓原、許智淵、劉得杏、黃智麟、鄭俊才、簡俊清



▲自製碳奈米管為載體之觸媒效能特性



▲DMFC 電池組研發成果



▲本所開發應用於手提電腦之可攜式 20/40W DMFC

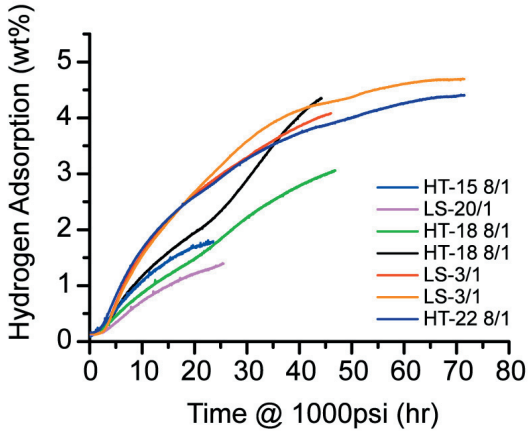
金屬有機骨架（MOF）材料的吸氫探討

》撰稿人：余明昇

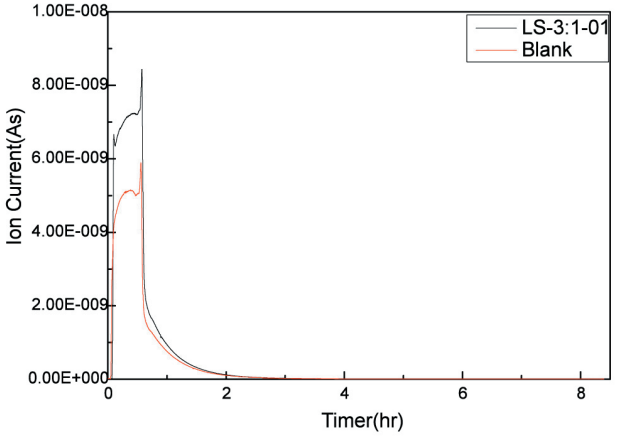
發展有效率、安全及節省成本，且儲氫重量密度大於6.5 wt%的儲氫技術，是氫能作為車輛運輸儲存系統的要件。奈米結構材料，例如金屬有機骨架材料（Metal-Organic Framework, MOF），具有均勻的奈米孔洞，以及相當大的比表面積，被視為具有潛力的儲氫材料。然而，它的儲氫能力目前還待確認外，而且還需要更多的投入，才能釐清相關控制其儲氫能力的因素。

本年將合成的MOF加入適當催化劑並進行架橋處理，藉由氫原子的移轉，提昇吸氫量的方法進行相關的研究。目前藉由一系列的合成與特性測試，其中一種IRMOF-8的金屬有機骨架材料，藉由架橋處理後，其吸氫量在室溫及6.9 MPa壓力下，可以到達4.7 wt%以上並具再現性。預期若增加壓力及吸氫時間，吸氫量在常溫及10 MPa壓力下，可以超過5 wt%以上。至於在氫氣脫附方面， TPD測試結果也顯示在常溫與常壓條件下，可以釋放氫氣。此外，為了明白此金屬有機骨架材料，在未來填充於儲氫匣運作可能的問題，我們也成功量化製作約5 g級的架橋IRMOF-8試樣，置放於自行設計與製作體積約為28 cc的儲氫匣中，並連結調壓器、流速控制閥、PEM燃料電池堆與電位控制箱，可以成功的推動3 W的iPod Shuffle播放音樂，而且以Open-Circuit Voltage方式量測其在室溫下放電的時間，估計約可達101分鐘，較之空匣時放電時間為長，相信這是國內外首次以金屬有機骨架材料試樣，充放氫氣並運作放電推動負載的首次展示。

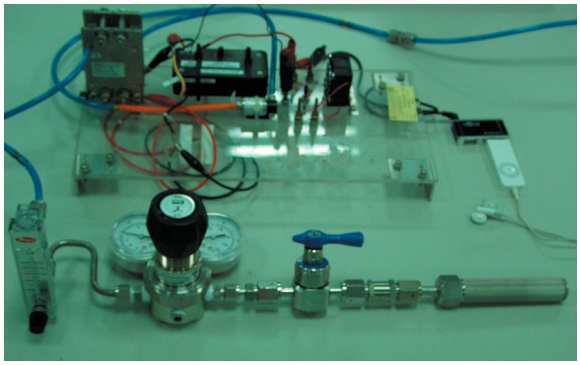
◎研發團隊：余明昇、曹正熙、廖秉彥、王誠佑、鍾翠芸、吳秀珠、吳燕輝、徐秀北、賴哲中、黃縕華、劉健宗、張文帆



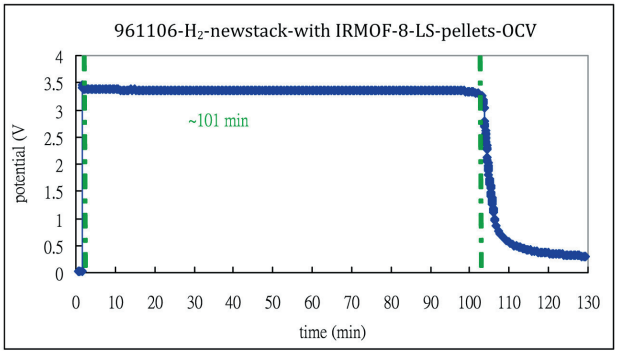
▲不同架橋條件處理的金屬有機骨架材，其吸氫量隨著時間變化的情形，在此亦可顯示吸氫速率和最大吸氫量的不同。其中最大儲氫量，在室溫及6.9 MPa壓力下可達4.7 wt%。



▲架橋處理的金屬有機骨架材料試樣，在常溫與常壓下，TPD儀器顯示試樣可以釋放氫氣的情形，圖為質譜儀偵測到氫氣信號在有無試樣時變化的狀況。



▲金屬有機骨架材料儲氫匣，和3W PEM燃料電池連結，並推動iPod Shuffle 播放音樂的情形。



▲以OCV方式量測架橋MOF試樣氫氣釋放時間的長短。

量子點發光元件技術

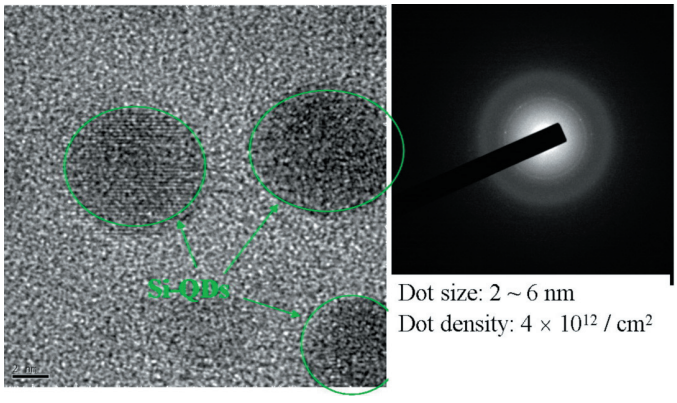
》撰稿人：楊村農

民國90年韓國學者Park等人利用電漿增強式化學氣相沉積（PECVD）方法驗證矽量子點（Si-QDs）可形成於氮化矽材料中及「量子侷限效應」之存在。其研究指出矽量子點尺寸會影響其光激螢光的能量位置，因此可藉由控制矽量子點的大小，獲得不同波段的可見光螢光材料。矽量子點本身及其寄宿體（Matrix）間複雜的介面結構，如氫、氮等原子懸鍵（Dangling Bonds）之組合，將形成白光螢光中心。利用光激螢光（Photoluminescence, PL）或電激螢光（Electroluminescence, EL）技術，可直接產生一個400 ~ 700 nm連續波長的白光光譜。

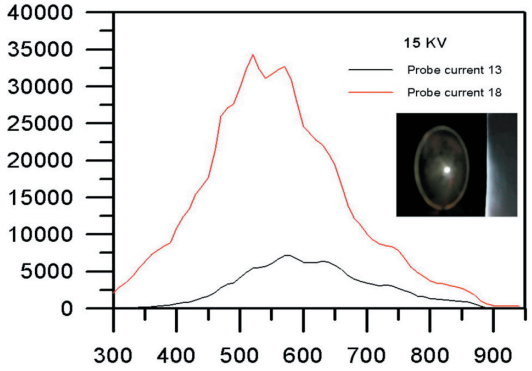
本研究利用PECVD系統及自製之常壓式化學氣相沉積（APCVD）系統，分別執行薄膜材料之低溫（< 500 ℃）與高溫（> 500 ℃）沉積製程。在可見光螢光薄膜實驗方面，利用APCVD方法製作矽量子點/氮化矽螢光薄膜之最佳沉積溫度為850 ℃左右。藉由HR-TEM觀察發現有1 ~ 10 nm大小之矽量子點均勻分佈在氮化矽基材中。由EL及PL分析結果顯示，在室溫與裸視條件下，以氦鎘雷射（325 nm）激發，能產生一明亮400 ~ 700 nm波長之白光光源。相較於未經熱退火處理的樣品，在氫氣熱退火處理過後，PL光譜會呈藍位移的趨勢，原因是矽量子點尺寸變小。此外，螢光衰減的情況亦可利用氫氣熱退火處理而獲得改善。在EL實驗方面，利用APCVD方法開發奈米碳管場發射元件，作為矽量子點螢光薄膜之激發光源，實驗結果顯示奈

米碳管可成功激發低溫氮化矽螢光薄膜。顯示矽量子點可見光/螢光薄膜為一創新的可見光光源，將來可進一步研製成平面式場效螢光燈。

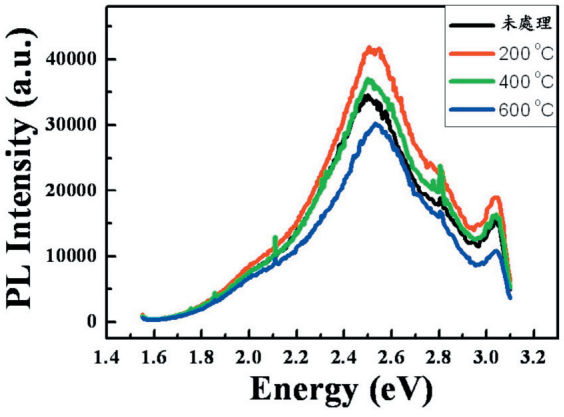
◎研發團隊：楊村農、藍山明、古建德、陳孟炬、黃昱翔、馬維楊、蘇郁涵、江金鎮



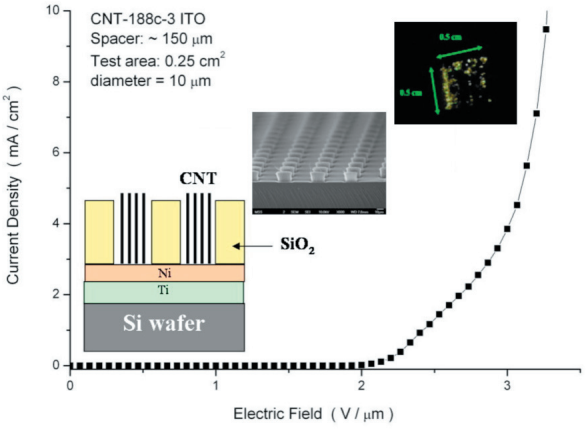
▲矽量子點分佈在氮化矽基材中之HR-TEM照片



▲以氦鎘雷射(325 nm)激發矽量子點/氮化矽螢光材料之EL光譜及PL照片



▲矽量子點/氮化矽薄膜經氫氣熱退火處理過後之PL光譜圖



▲以奈米碳管激發低溫矽量子點/氮化矽螢光薄膜

電力基載能源複循環系統效能提昇技術研究規劃

》撰稿人：邱耀平

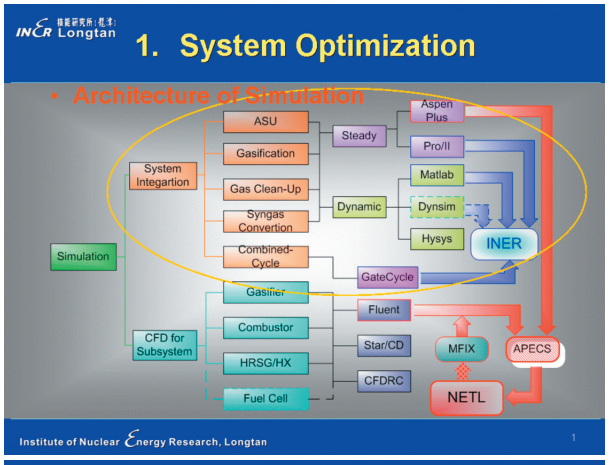
京都議定書於94年2月16日生效後，二氧化碳減量議題在國內經濟與工業發展中更加受到重視。國內電力基載系統中，有關燃煤氣化複循環發電技術（IGCC），具有高效率低污染之優點，若加裝二氧化碳分離系統，則其建造與發電以及減量成本為所有燃煤發電系統中最低者。因此，我國若能廣泛地利用永續淨煤複循環發電技術，將能有效抑低二氧化碳排放；而若能將這些新能源技術產業化，則可進一步有助於經濟成長。本研究係一整合性計畫，整體研究構想包括：(I) 系統設計與最佳化(System Design & Optimization)、(II) 先進製程研究(Advanced Processes)、(III) 生命週期評估(LCA)。

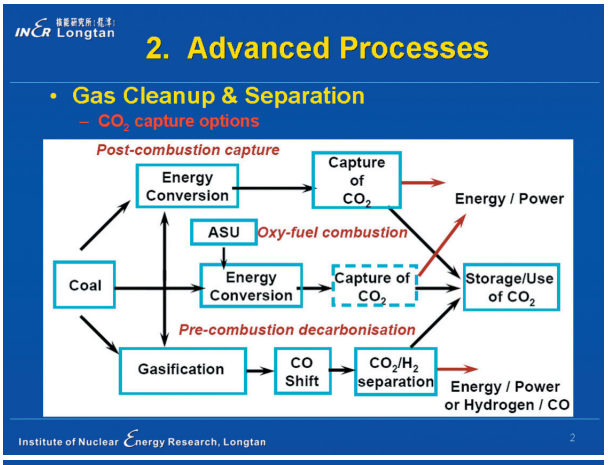
系統設計與最佳化分項計畫著重於複循環發電系統流程模擬與關鍵組件最佳化設計之研究，並建立數據驗證及實驗設施，研擬未來電廠系統最佳化與設計準則。終極目標則為強化國內技術能力，提升設計層級，建立自主性關鍵系統整合設計能力。

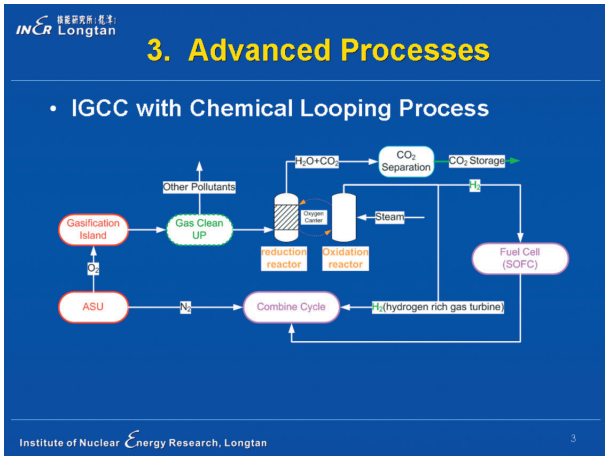
近年來廠商持續推動複循環發電建廠專案，並依據十年來累積之實務經驗回饋，在新電廠設計中融入了漸進式的設計改善概念。而未來系統先進製程研究分項計畫之目的則係希望逐步建構出前瞻性的系統工程技術研究規畫，進一步提升其性能與永續發展指標。現階段本分項計畫涵蓋二項主要工作：（1）氣體淨化與分離系統；（2）化學環路程序可行性評估。

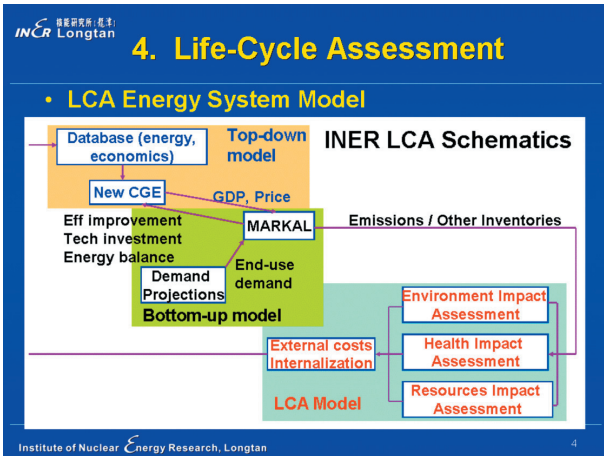
在LCA分項計畫中，主要工作包括能源系統模型建置及分析、Macro分析、及複循環發電系統生命週期評估。其目的係建立國內首創之完整的能源技術及總體經濟整合評估分析模型，納入研發效益、技術創新、效率提升、成本降低等技術特性，合理正確地評估新能源科技研發產業化之經濟效益，以科學化工具輔助政府制訂能源、科技、產業政策。

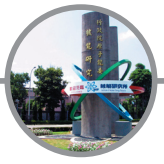
◎研發團隊 ：邱耀平、葛復光、余慶聰、陳伯壯、陳中舜、黃彰斌、曾姵茵、林忠漢


INER Longtan
1. System Optimization
• Architecture of Simulation
ASU
Gasification
Gas Clean-Up
Syngas Convertion
Combined-Cycle
Gasifier
Combustor
HRSG/HX
Fuel Cell
System Integartion
Simulation
CFD for Subsystem
Steady
Dynamic
Aspen Plus
Pro/II
Matlab
Dynsim
Hysys
INER
GateCycle
Fluent
Star/CD
CFDRC
MFIX
APECS
NETL
Institute of Nuclear Energy Research, Longtan
1


INER Longtan
2. Advanced Processes
• Gas Cleanup & Separation
– CO2 capture options
Post-combustion capture
Energy Conversion
Capture of CO2
Energy / Power
ASU
Oxy-fuel combustion
Coal
Energy Conversion
Capture of CO2
Storage/Use of CO2
Pre-combustion decarbonisation
Gasification
CO Shift
CO2/H2 separation
Energy / Power or Hydrogen / CO
Institute of Nuclear Energy Research, Longtan
2


INER Longtan
3. Advanced Processes
• IGCC with Chemical Looping Process
Other Pollutants
H2O+CO2
CO2 Separation
CO2 Storage
H2
Gasification Island
Gas Clean UP
Oxygen Carrier
Steam
reduction reactor
Oxidation reactor
Fuel Cell (SOFC)
O2
ASU
N2
Combine Cycle
H2(hydrogen rich gas turbine)
Institute of Nuclear Energy Research, Longtan
3


INER Longtan
4. Life-Cycle Assessment
• LCA Energy System Model
INER LCA Schematics
Database (energy, economics)
Top-down model
New CGE
GDP, Price
Eff improvement
Tech investment
Energy balance
MARKAL
Emissions / Other Inventories
Demand Projections
End-use demand
Bottom-up model
Environment Impact Assessment
External costs Internalization
Health Impact Assessment
Resources Impact Assessment
LCA Model
Institute of Nuclear Energy Research, Longtan
4



■ 環境電漿技術

》撰稿人：鄭國川

本所於環保領域之研究發展繼續聚焦於環境電漿技術之發展與應用，致力於污染防治、廢棄物處理等管末處理以外，更發展清潔生產、廢棄物資源回收與能源轉換等高級環保科技，推動永續發展，朝向零廢目標努力。

95年已完成活性試俥的低放射性有害廢棄物電漿熔融廠，如預期地於年初獲得運轉執照，隨後納入本所廢棄物處理體系例行運轉，使台灣成為繼俄羅斯、瑞士、日本之後擁有低放處理電漿廠的第四個國家。都市垃圾焚化灰渣之電漿熔融安定固化處理欲產業化推廣應用有賴於成本之降低與效益之提昇，而熔融固化成為高品質熔岩之資源化再利用，正是提昇其經濟效益之手段，今年度自水淬熔岩製作完成之隔音板、礦纖紙、礦纖毯等高價值產品，將非常有利於其投資決策。電漿高溫處理在熔融固化廢棄物中所含無機成分的同時，可以氣化裂解當中佔相當比例的有機成分，轉化成為合成氣能源，作為高效率發電之用，去年展開建置之先導型電漿氣化爐與合成氣發電系統於本年度已具體成型，即將從事各種試俥，為廢棄物轉換成能源研發作好準備。蒸汽電漿火炬使用為能量載體之水蒸汽，亦提供氫與氧，有利於指定的化學重組反應，今年度將新建立之火炬診斷量測系統，對蒸汽火炬作了深入探討，更完整地全面地掌握了火炬的各個層面。針對可繞薄膜基材之真空電漿鍍膜量產有所謂捲對捲式裝置，本年度本所完成了轉移此類型電漿活化系統以及搭配之寬幅活化電漿源予業界，邁入電漿表面處理發展的新里程。常壓電漿滅菌實驗室之建立、浸沒注入電漿裝置開發半導體新製程、大氣電漿開發雙功能織布、固態氧化物燃料電池連接板保護層之電漿鍍膜等都是發揮本所電漿技術的優勢，推展應用至更多新領域的嘗試，以下均將作扼要之說明。

蒸汽電漿火炬之研發

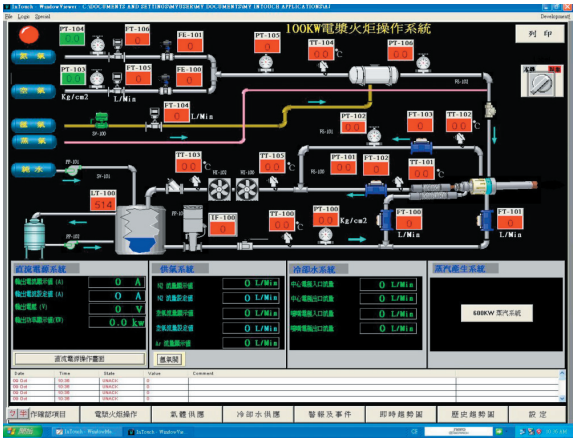
》撰稿人：王培智

蒸汽電漿火炬因熱焓值高並含有高化學活性粒子(如H、O、OH^-等)，有利於有機物質之裂解反應，可作為有機物高溫氣化之輔助熱源，亦可應用於高溫材料之噴塗與金屬材料之切割等用途。本所電漿火炬發展實驗室(以下簡稱本實驗室)基於高溫直流電漿火炬發展之經驗，亦致力於蒸汽火炬商業化系統之開發。96年度除了完成100 kW非傳輸型蒸汽直流電漿火炬之長時測試與監控系統外，並完成多項火炬特性診斷技術，包括溫度、火焰影像、電漿氣流速、火焰光譜、電壓頻譜等，期能優化蒸汽火炬設計，建立火炬長時間運轉操作條件及最佳控制條件。

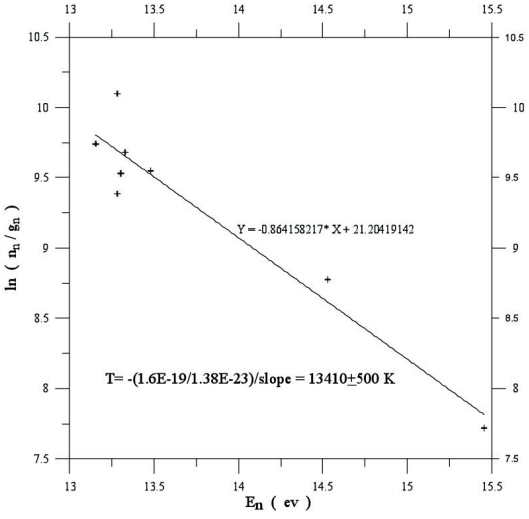
電漿火炬的出口溫度關係到裂解反應的效能，以傳統的發射光譜（optical emission spectroscopy, OES）比較法測量火炬溫度時，係假設火炬處於局部熱平衡的條件下，選擇適當的光譜群，以各光譜強度比率或繪製波茲曼圖等方式計算出火炬溫度，並無法反映火炬運轉的即時變化與運轉狀態。本實驗室利用亞歷山大光譜高溫儀（Alexandrite spectropyrometer）建立熱電漿高溫測量技術，能夠即時量測出電漿火焰的發射光譜與溫度，其溫度測量值與傳統光譜比較法測量結果相仿，且無需假設火炬處於局部熱平衡狀態，亦無需考慮二次光譜吸收與發射效應，更能忠實呈現熱電漿火焰之溫度及運轉狀態，對電漿火炬的監控、運轉與調整具有實質助益。另外，亦對井型(well type)電極的非傳輸蒸汽火炬之設計、運轉與控制，進行了一系列實驗，奠定以蒸汽火炬作為氣化熱源的良好基礎。

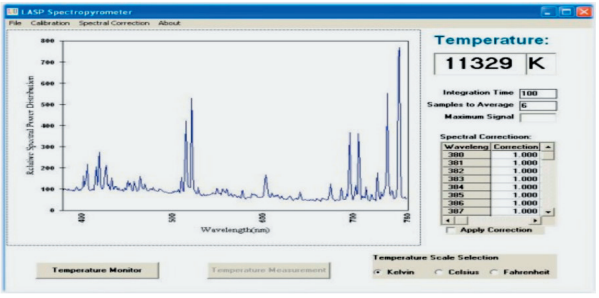
由於電漿火炬出口噴焰的電漿特性與火炬影像，是電漿火炬各項物理、化學、結構及運轉條件的整體綜合表現，本實驗室藉由互補式金屬氧化層半導體(complementary metal oxide semiconductor, CMOS)快速攝影診斷系統，分析了火焰動態特性與運轉現狀。另外，我們也正進行以擷取電漿火炬運轉時的電流、電壓或引發的聲音或振動等物理現象，來探討頻域訊號的變化與火炬運轉條件的關聯性。

◎研發團隊：王培智、黃世文、唐繼善、林登連、許哲倫、曾錦清

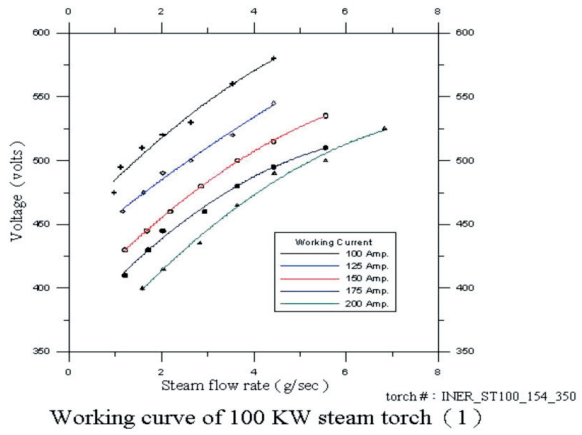


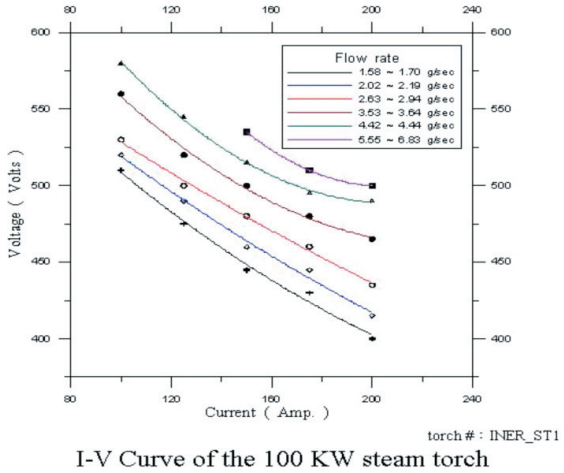
▲蒸汽電漿火炬長時測試與監控系統





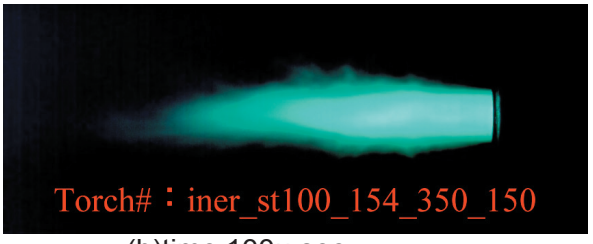
▲以發射光譜計算（約13000K）及亞歷山大光譜高溫儀直接量測（約11300K）的電漿火燄溫度





▲蒸汽電漿火炬工作曲線

(a)time 2μ sec



(b)time 100μ sec

▲以CMOS快速攝影診斷系統攝取蒸汽電漿火燄影像

電漿水淬熔岩資源化產品之研發

》撰稿人：李文成

本所於95年度開始進行以焚化灰渣電漿熔融之水淬熔岩為原料，製備多孔性輕質材料及熔岩纖維等之相關研究，曾完成相關實驗設備之建置，並初步探討各項實驗參數。本年度再針對各項製程參數進行全面性探討，以改善產品性能，並進一步研究開發了輕質隔音板材及纖維不織布等產品，以利後續之商業化推廣應用。

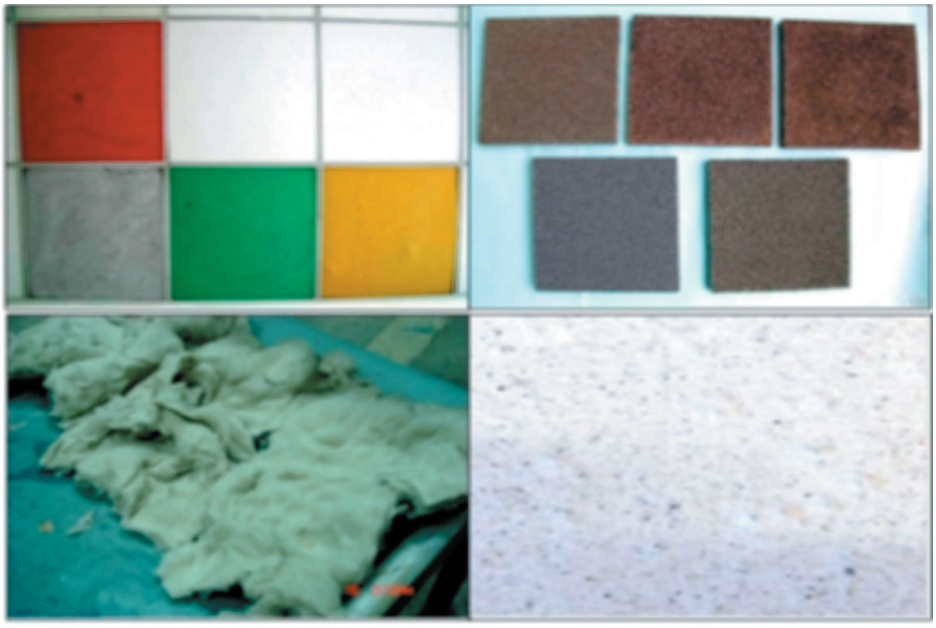
多孔性輕質材料以多孔、質輕、防音及隔熱等特性為目標，進行噪音吸收及隔熱等輕質建材(隔間板材、隔音牆)之開發研究。目前已完成60cm (L)×60cm (W)×1cm (T)之輕質熔岩板材試體

製作，並能掌握其密度介於0.9-1.2 g/cm^3 、孔隙率介於50-60 %及試體上色等之製作技術。與專業廠商合作開發製作之熔岩防音過濾板材之吸音等級為E class，隔音量可達42 dB。

熔岩纖維則以降低粒子含有率、提昇熔岩纖維品質及增加纖維產量為目標，進行最適操作參數探討。本年度實驗產製之熔岩纖維共約75 kg，產率約80 wt%；產品之粒子含有率為10-15 wt%，可在pH值3-13及溫度700 ℃以內安全使用，符合CNS3657的使用規範。並進一步與紡織產業綜合研究所合作開發製作不織布纖維紙，可達一級之耐燃級數，具有高度防火效果，可商業化應用於耐熱裝飾用紙。

下一年度將繼續精進電漿熔融資源化技術，將進行多孔性輕質複合材料(60 cm×60 cm)製作、隔音過濾板材組合式牆板(1.2 m × 1.8 m)製作，並深入探討及評估輕質熔岩產品於市場之應用機會。熔岩纖維製備研究方面，將建立產能1 kg/h之小型熔岩纖維連續生產設施，完成20 cm（寬）× 0.3 cm（厚）棉毯試製，並亦深入探討及評估其市場機會。

◎研發團隊：楊昇府、王多美、李永武、邱文通、李文成、孫金星、陳靖良



▲電漿熔渣資源化產品

（左上：輕質發泡熔岩板；右上：熔岩防音過濾板材；
左下：熔岩纖維產品；右下：熔岩纖維不織布）

有機廢棄物電漿輔助氣化系統之建置

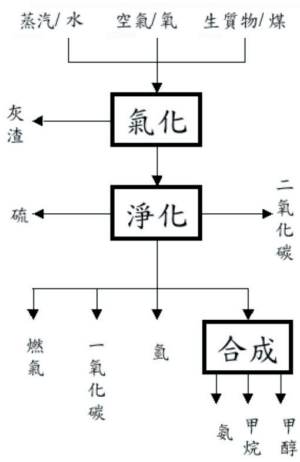
》撰稿人：李恆毅

生質物(biomass)及廢棄物能源乃廣受全世界重視的再生能源。因此，本所正積極研發電漿輔助氣化技術，以期將生質物及廢棄物轉化為合成氣($CO+H_2$)，此一合成氣不僅是一種乾淨燃料可供發電，亦可合成為具高經濟價值的原物料。本所於95年7月完成一套實驗型電漿氣化爐，而在興建中的先導型電漿輔助氣化廠，將於97年底完工。

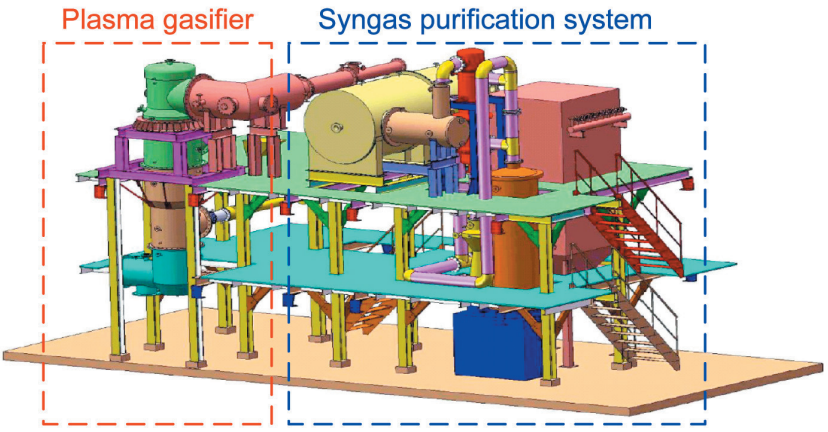
本所現正進行熱電漿輔助生質物氣化技術之研究，積極開發先進型固定床氣化爐。傳統的固定床氣化爐面臨幾個問題：焦油生成與堵塞、物料含水率及熱值對系統穩定的影響、爐床溫度較低使得轉化速率偏低等。為了克服上述困擾，本所提出利用電漿輔助氣化的概念。電漿火炬的溫度高達上千度，足以將焦油熱分解，因此在氣化爐頂端裝設一支電漿火炬，藉此將焦油分解；類似的觀念近年也被提出並證實有效。另一方面，在爐床裝設2支電漿火炬提供額外熱源，利用電漿快速啓動、富操作彈性、及高熱焓的特性，降低因為生質物含水率及熱值變化對系統穩定的影響；同時所消耗的電能可以轉化為熱能，提升固定床的爐床溫度，得到較快的轉化速率。

目前正在興建中的先導型(pilot-scale)氣化廠，處理量100 kg/hr，操作壓力為常壓至5大氣壓，可處理直徑1 吋以下之生質物，目前規劃測試者包括衍生性燃料及其它形式之農業廢棄物。氣化爐裝設有數支蒸汽電漿火炬，藉熱能將生質轉化成氣體，通常以CO及H_2為主，上述兩者總稱為合成氣，此外也包含HCl、H_2S、焦油、重金屬等不純物。氣化爐後端安裝文氏洗滌塔、酸性洗滌塔、鹼性洗滌塔、H_2S洗滌塔等一系列氣體淨化設備，最後利用微型渦輪機和吸收式冰水機將淨化後之合成氣轉化為電力與冷氣。

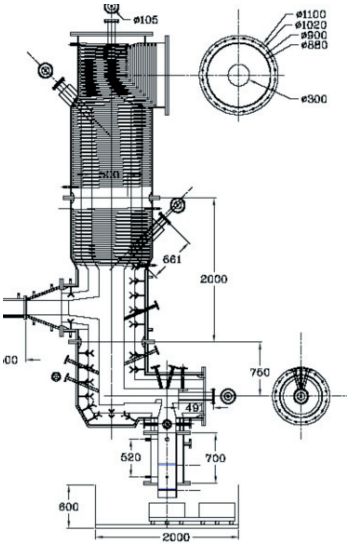
◎研發團隊：李恆毅、李灝銘、郭慶輝、余玉正、張烈誌、汪國安、黃世昌、蔡林球、謝德輝、郭茂穗、朱明麟、楊笑山



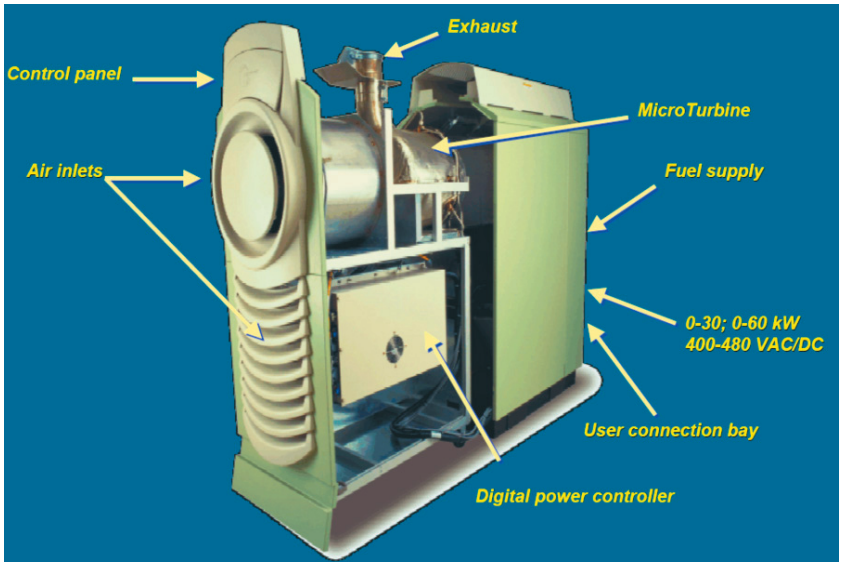
▲氣化流程示意



▲先導型電漿輔助氣化廠三維模型



▲本所先進型固定床氣化爐



▲Capstone微型渦輪發電機

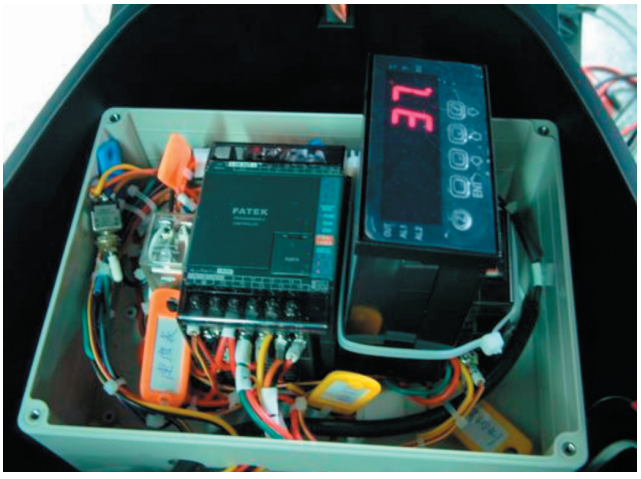
電漿富氫燃料混合汽油機車之開發

》撰稿人：趙　裕

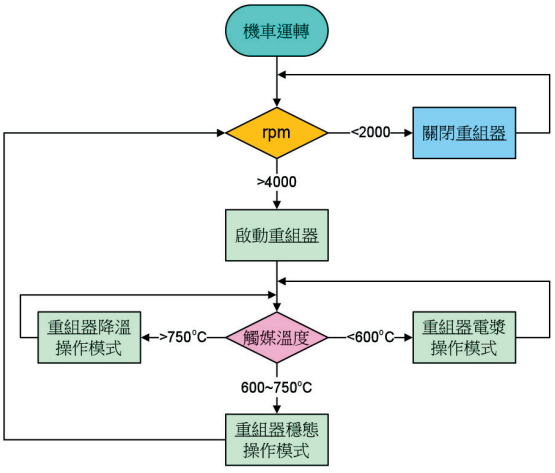
機車是台灣地區主要的移動污染源之一，產生的一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)等傳統污染物，約佔全國總排放量的10%。本項研究工作為將化石燃料經由小型重組器產生合成氣($CO+H_2$)，與汽油、空氣混合後作為燃料導入引擎，來開發一種使用合成氣-汽油混合燃料之低汙染環保機車，達到改善空氣品質及提高燃料效率的目的。

本研究95年度已完成以丁烷為重組燃料之125c.c.機車改裝與測試。為使重組機車更具實用性，今年(96)研發重點為汽油汽化重組裝置及重組機電系統之整合。目前已可將經汽化之汽油重組產生含合成氣濃度約30%之重組氣體，與文獻所建議合成氣/汽油比值5~10wt%值相吻合。系統整合方面，發展了一套操作便利之控制邏輯，依據引擎轉數、重組器溫度條件來自動調整燃料、空氣供給及重組器運作，使機車騎士以與現行機車相同的方式騎乘，不會增加操作的複雜度。97年度將持續改進重組系統，加強熱回收以提高總能源效率。

◎研發團隊：趙　裕、胡鴻才、陳朝鈺、黃慶村



▲整合引擎轉數、重組器溫度之控制單元



▲系統整合控制邏輯

常壓電漿空氣殺菌技術之發展與應用

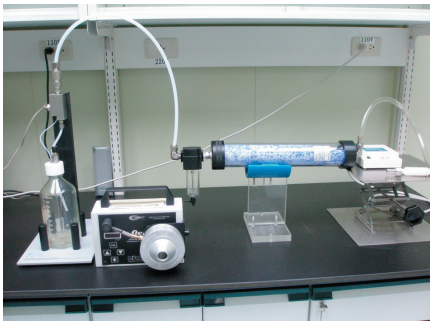
》撰稿人：陳孝輝

民國92年以來，亞洲地區陸續發生SARS及禽流感等重大飛沫傳染疾病，引發民眾對空氣殺菌之需求。另鑑於台灣地區人口密集，辦公大樓、醫院等場所之空調系統多無殺菌功能，環保署為維護民眾健康，已擬定『室內空氣品質草案』規範室內空氣的淨化與殺菌。常壓非熱電漿乃89年後新興之非傳統高溫殺菌技術，具有結合紫外光、臭氧、高能離子撞擊及高活性自由基反應等眾多殺菌機制於一體，有殺菌處理時間短、操作簡易、省能源、適用範圍廣等優點。本研究今年(96)目標為微生物實驗室與電漿潔淨實驗平台的建置與循環空調用電漿介質放電反應器之殺菌性能測試，目前已完成數次空氣殺菌試驗，結果顯示在單程停留時間0.2 秒下即可達到大於99 %的殺菌效率。本研究未來將進行標準菌種試驗，研究電漿殺菌的主要機制，務求達到最佳化殺菌之目的。另我們亦將開發空調系統之脈衝電漿殺菌過濾裝置與醫療器材之消毒滅菌裝置，避免醫院內的交叉感染，促進生醫科技發展。

◎研發團隊：陳孝輝、黃財富、李灝銘、陳永枝、黃孟涵、楊明松、顏志明

▲潔淨室等級之隔離更衣室

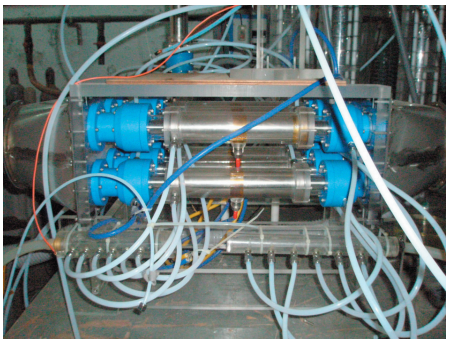
▲電漿殺菌實驗區



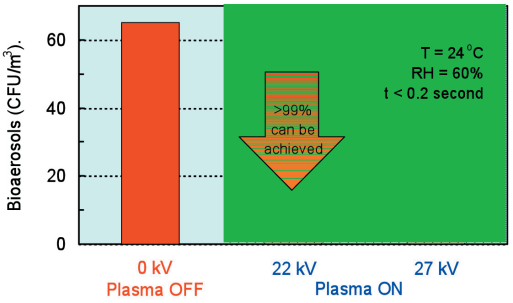
▲生物氣膠產生器與採樣器

▲微生物恆溫培養箱與高溫滅菌鍋

▲P2等級微生物實驗室照片示意



▲介電質放電空氣殺菌反應器



▲介電質放電空氣殺菌結果

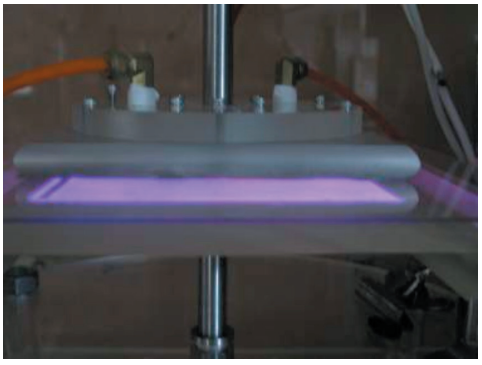
三極式大氣電漿源技術開發

》撰稿人：謝政昌

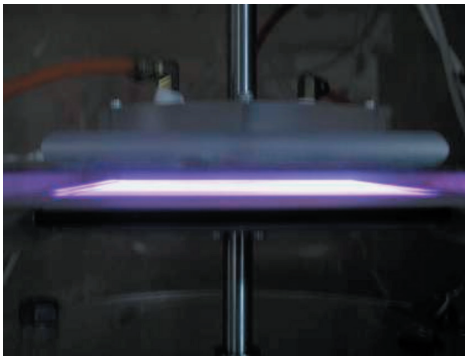
一般採介電障電容放電要大氣輝光電漿源均勻穩定放電，必須採用氦氣為主氣體，但氦氣價格高，如利用氬氣為主氣體，則放電間隙必須約1.5 mm以下方才能均勻放電，因此在空間應用上受到限制。

新設計的大氣壓氬氣電漿源結合了共平面電漿源但採三極式設計。其工作原理為先由第一單極性脈衝電壓在電極表面產生均勻預電漿，其後加上第二電極脈衝電壓吸引電極表面帶電粒子持續放電產生電漿，因表面預電漿的存在，而使空間放電更加容易，故有效降低放電電壓、增大放電間隙及提高穩定性。經測試，此三極結構即使放電間隙達10 mm，也可產生空間均勻分佈的游離氬氣電漿。

◎研發團隊：謝政昌



▲介電質表面均勻放電氬氣電漿



▲ 三極式介電質空間均勻放電氬氣電漿

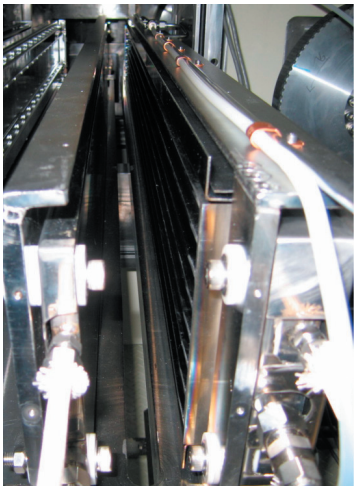
捲對捲式電漿活表面化系統

》撰稿人：曾慶沛

為了推展大面積可撓性透明塑材質之電漿處理，針對產業界的需要，本年度開發了大型電漿活化幅寬達1,200mm聚脂膜(PET film)之系統，此系統主要包含大型真空腔W2,400×H1,800×D2,150 mm，真空捲撓機構及張力控制次系統，真空抽氣系統，加熱系統等，而作為核心之電漿產生裝置，則是自行開發的一組長達1,500 mm的中空陰極電漿源，其特色係應用中空凹槽來加強電漿密度，密度可達4×10^{10} n/cm^3以上，均勻度達±10 %，可承受10 kW功率。實際以6 kW功率電漿活化處理移動速率每分鐘6米之PET膜後，所量測的膜表面接觸角小於30º，完全可滿足商業運轉在產能以及品質上之要求。

◎研發團隊：曾慶沛、謝政昌、林登連、林富謙、楊明忠

▲捲對捲式電漿活化系統



▲寬幅中空陰極電漿源

電漿浸沒注入裝置應用於半導體新製程

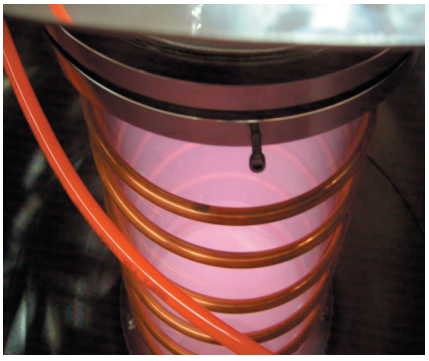
》撰稿人：黃尚峰

電感耦合式電漿源（ICP）所產生的高密度電漿，非常適合應用到PIII（電漿浸沒離子佈植）上，而ICP系統係以銅管圍繞石英管的方式產生電感耦合式電漿，射頻能量經由銅管傳輸到石英管內的反應氣體，即產生電漿。利用朗米爾探針（Langmuir Probe）測量在基板載台上方約7

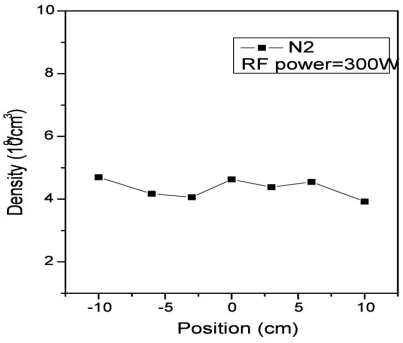
公分處的氮氣電漿密度，發現密度差異在15 %以內。當ICP電漿反應器搭配高壓脈衝系統即成為TCP電漿浸沒注入系統（ICP-PIII）。

PIII具有大面積處理及佈植能量範圍大等優點，與清華大學工科系合作研究嘗試應用於解決高介電值材料元件的不穩定問題。實驗對high-k HfO2元件進行能量1.5~40 kV、15分鐘的離子佈植，來瞭解PIII處理對元件特性的影響。結果顯示元件閘極漏電流及等效氧化層厚度（EOT）的分布，可以看出閘極漏電在佈植電壓20 kV處理後的試片最低，但EOT在能量2.5-10 kV 佈植之後下降最顯著。對佈植能量2.5-10 kV的試片來說，顯然漏電流較20 kV佈植的試片大，但是仍然小於未經過PIII處理的試片，因此證實PIII處理可以增加元件的穩定性。

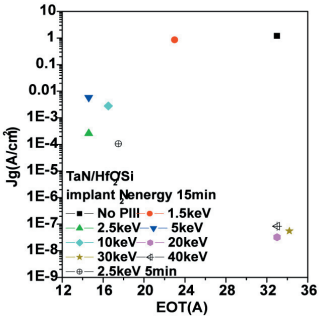
◎研發團隊：黃尚峰、蔡文發、李佳誠、魏新武



▲電感耦合式電漿ICP實景



▲低佈植能量下之等效氧化層厚度(EOT)與漏電流密度分佈圖



▲低佈植能量下之等效氧化層厚度(EOT)與漏電流密度分佈圖

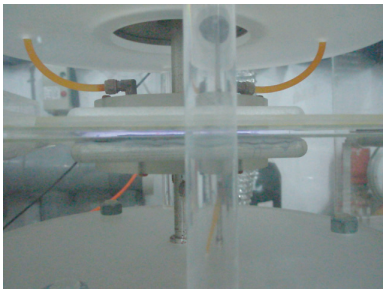
大氣電漿應用於抗菌與吸溼排汗雙功能耐龍布之開發

》撰稿人：吳敏文

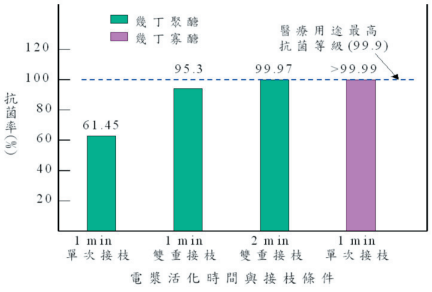
為了開發符合舒適、健康與環保之織布改質製程，利用電漿表面改質實驗室所開發之氬氣大氣電漿源進行了抗菌劑活化與接枝聚合之研究，抗菌劑分別採用了天然抗菌且具有良好生物相容性之低分子量幾丁聚醣與經分子修飾之幾丁寡醣，因此，整個製程百分之百符合環保需求。依抗菌劑之活性分別採用單次或雙重接枝聚合製程，單次接枝適用於活性高的幾丁寡醣，而雙重接枝則適用於無活性的幾丁聚醣，藉著接枝液與織布同時進行電漿活化、接枝聚合與鍵結交聯，以提昇其接枝率及抗菌率。

不同改質條件下之耐龍針織布經過台灣國際檢測公司（SGS）檢測其對大腸桿菌之抗菌率。下圖中為活化1分鐘之電漿接枝，其中單次接枝抗菌率只能達到61.45%，雙重接枝之抗菌率則可提昇至95.30%；而活化2分鐘之電漿雙重接枝聚合，其抗菌率更可提昇至99.97%；接枝幾丁寡醣的耐龍布，其抗菌率高於99.99%，均優於醫療用途之最高抗菌等級(99.9%)，且其表面水滴消失時間低於 0.1秒，表示具有良好之吸濕排汗效果。

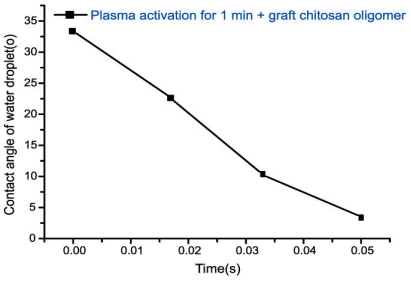
◎研發團隊：吳敏文、薛天翔



▲核研所開發之氬氣輝光放電電漿活化織布情形



▲不同電漿處理條件下織布對大腸桿菌之抗菌率



▲耐龍布改質後表面水滴之起始接觸角~33°，且表面水滴消失時間低於 0.1秒

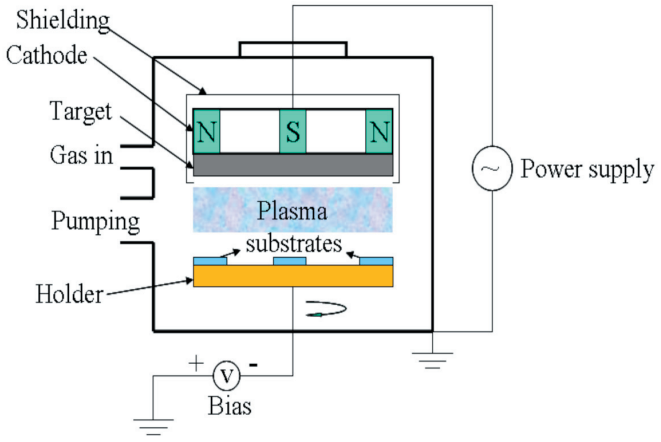
脈衝直流磁控濺鍍固態氧化物燃料電池不銹鋼連接板保護層之研究

》撰稿人：林祈廷

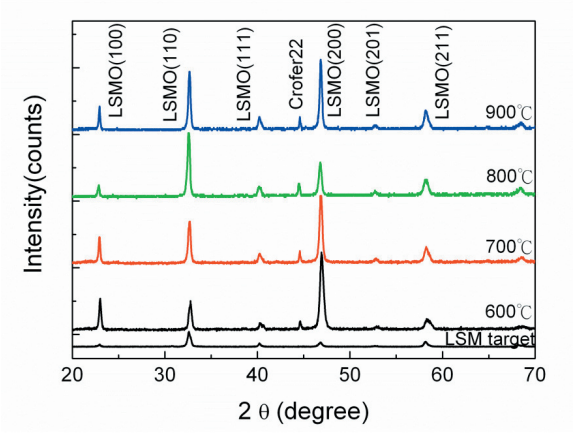
近年來固態氧化物燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell, SOFC）的研究，已由高溫（高於1000℃）操作轉向中溫（600-800℃）操作，因此其中的連接板(Interconnect)便可使用金屬不銹鋼材料，然而不銹鋼材料在高溫的氧氣氛圍下，會形成鉻氧化物如Cr_2O_3等，使得SOFC的效能快速衰退，因此目前各國的研究均朝向在不銹鋼連接板表面鍍上一層保護膜，藉此延緩不銹鋼的氧化作用，提高SOFC的使用壽命。本研究利用脈衝直流磁控濺鍍$La_{0.67}Sr_{0.33}M_nO_3$ (LSM)薄膜於不銹鋼基材上。鍍膜之後，再分別經由高溫爐於600、700、800、900℃大氣下退火一小時。薄膜在不同退火溫度的XRD光譜量測，顯示在600℃即有明顯的晶相峰值出現，約750℃即達到穩定的結構。在高溫爐測試試片的面電阻(ASR)值與時間的關係，經過4,300小時後證實鍍在不銹鋼表面的LSM薄膜的確有減緩金屬高溫氧化的效果。此初步研究結果顯示，磁控濺鍍的LSM

薄膜適合作為SOFC不銹鋼連接板的保護膜，可有效降低不銹鋼高溫氧化造成SOFC效能的衰減。

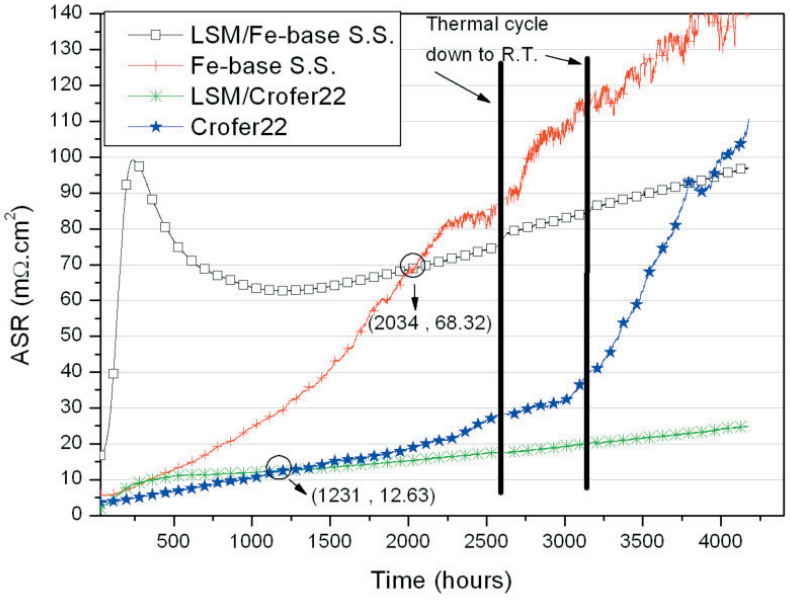
◎研發團隊：林祈廷、詹德均、曾士誠



▲脈衝直流磁控濺鍍系統示意圖



▲LSM薄膜濺鍍在Crofer22連接板以不同溫度退火一小時後的XRD光譜



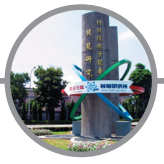
▲鍍膜試片在長時間760°C高溫之ASR量測值與時間的變化圖

四、附 錄

■ 學術合作研究計畫

項次	計畫名稱	合作機關
1	應用放射性落塵核種研究臺灣之水土保持(3/3)	中央研究院
2	壓水式反應器壓力槽之老化評估及風險管理策略研究	國立臺灣大學
3	熱化學耦合作用對放射性廢棄物最終處置場之影響評估研究	國立臺灣大學
4	三五族多接面疊接太陽電池之研究	國立臺灣大學
5	固態氧化物燃料電池起機模式策略制定	國立臺灣大學
6	I-131-MIBG標靶治療在神經母細胞瘤可行性之評估研究	國立臺灣大學
7	迴旋加速器與正子製藥人才培訓計畫(1/2)	國立臺灣大學
8	GTAW及LBW兩種不同銲接製程下鎳基合金與沃斯田系不銹鋼異材銲接的殘留應力與應力腐蝕破裂行為研究與防制	國立成功大學
9	阿茲海默症合併憂鬱症病患之Tc99m HMPAO 腦血流及I-123 ADAM 腦血清素功能掃描	國立成功大學
10	以雙游離腔系統分辨光子與中子之混合輻射場之標準量測技術研究(II)	國立清華大學
11	高溫純水中304L不銹鋼及鎳基600合金與82/182合金異材銲件之應力腐蝕龜裂行為研究(1/3)	國立清華大學
12	奈米改質材料於中高溫CO2吸附/收之研究(1/2)	國立清華大學
13	非單純正子放射源之影像分析	國立清華大學
14	新能源科技人才培訓合作計劃(1/3)	國立清華大學
15	甘氨酸/硝酸鹽燃燒法製備SOFC電池堆連接板材料之開發	國立中央大學
16	平板式SOFC電池堆熱應力分析及耐久壽命評估	國立中央大學
17	光電化學太陽電池電解質添加物研究	國立中央大學
18	噴射式大氣電漿(APPJ)模擬研究-2D與3D平行化流體模型	國立交通大學
19	高效率聚光型太陽能發電單元之設計與研發	國立交通大學
20	多核鑭系釓錯合物作為磁振顯影劑之性質探討	國立交通大學
21	Tetrandrine單獨與併用游離輻射對體外大腸直腸癌細胞的效應及應用於活體動物之療效評估	國立陽明大學

22	血清素轉運器正子造影製劑在生物醫學的運用(1/2)	國防醫學院
23	混凝土工程障壁耐久性評估模式	國立臺灣海洋大學
24	304L不銹鋼鹽霧應力腐蝕裂化與防治(1/3)	國立臺灣海洋大學
25	SOFC非等溫暫態行為之模式分析	國立臺南大學
26	焚化灰渣電漿熔岩產製無機聚合防火材料之研究(1/2)	國立臺北科技大學
27	京都議定書下我國能源(含核能)管理模式之研究開發	中原大學
28	新穎型TiO2 奈米線與奈米線電極用於染料敏化太陽能電池之研製(1/2)	中原大學
29	具腫瘤目標化之雙功能造影劑之合成及特性研究	高雄醫學大學
30	^{123}I-ADAM造影人腦血清素轉運器臨床使用之可行性(1/3)	行政院國軍退除役官兵輔導委員會臺北榮民總醫院
31	奈米光觸媒薄膜被覆技術研究—高性能染料敏化太陽能電池陰極製備	國立高雄應用科技大學
32	固態氧化物燃料電池燃料電池層狀結構之非破壞量測技術開發(1/3)	國立臺北科技大學
33	核子設施及核子物料實體防護設計基準威脅（DBT）之研究	清雲科技大學
34	能源、經濟與環境(3E)模型資料庫系統建構	清雲科技大學
35	ISFSI燃料儲存罐意外事件之墜落動態分析(1/2)	龍華科技大學
36	核能電廠燃料營運績效趨勢分析評估(1/3)	龍華科技大學



■ 國際合作計畫

合 作 計 畫

核能安全中心－核安領域

- 台美核能科技合作(AIT-TECRO), CAMP, PRA/PSA, NRIP, RDD
- 美國電力研究所合作(INER-EPRI), NFIR, SQURTS
- 美國國家標準局量測比試合作(INER-NIST), MAP, NRIP
- 美國奇異國際公司合作(INER-GEII), O&M
- 美國ABSG公司合作(INER-ABSG)
  Risk Management/ Risk Assessments
- 歐洲OECD/NEA合作計畫 COMPSIS
- 歐洲IAEA量測能力試驗合作計畫 IAEA -CU-2006-03 (研擬中)

環境與能源中心－能源領域

- 台美核能科技合作(AIT-TECRO)
  PNNL(DOE), NREL(DOE), SNL(DOE)
- 美國UL公司合作(INER- UL) HCPV
- 美國Direct Methanol Fuel Cell Corporation, DMFC
- 美國Polyfuel公司, SOFC
- 德國Jűlich研究中心合作(INER-Jűlich), SOFC
- 瑞典SKB合作(INER-SKB), SOFC (研擬中)
- 瑞士HT ceramix SA合作 (INER-HTc), SOFC

環境與能源中心－電漿領域

- 台美核能科技合作(AIT-TECRO), INEL(DOE)
- 俄羅斯RFBR研究中心(INER-RFBR), 電漿岩化 (研擬中)

環境與能源中心－除役領域

- 台美核能科技合作(AIT-TECRO), WIPP(DOE)
- 美國SNL(洛奇馬丁公司)合作(INER-SNL), LLW (ICP)
- 美國INEL(Bechtel BWXT)合作(INER-BBWI), WOHEST (研擬中)
- 美國NAC Int'L合作(INER-NAC Int'L), Dry Storage
- 法國Framatome 合作(INER-Framatome), WOHEST (研擬中)
- 歐洲OECD/NEA計畫, CPD(TRR除役)
- 日本RWMC 合作(INER-RWMC), WOHEST (研擬中)
- 日本CRIEPI合作(INER-CRIEPI), Dry Storage (研擬中)
- 韓國NETEC合作(INER-NETEC), Final Disposal (研擬中)

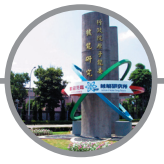
輻射應用中心－核醫領域

- 台美核能科技合作(AIT-TECRO), PET/SPECT/MRI (DOE)
- 美國德州大學M.D. Anderson癌症中心, PET/SPECT/MRI
- 美國Johns and Hopkins大學, 肝病變診斷與治療之應用研究
  1. Tc-99m-GalNAc 肝纖維化診斷用核醫藥物
  2.醣質奈米微粒肝癌治療劑
- 巴西聖保羅合作(INER-UNIFESP), TRODAT-1
- 日本Hamamatsu合作(INER-HPK), PPIS
- 澳洲核醫藥物生產及銷售合作(INER-ANSTO), Tl-201, Ga-67 (研擬中)

論著

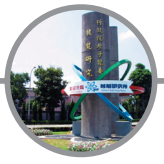
國際期刊論文

1	INER-4429, Yeh, J.T., Sung, D.L., Hsueh, C.Y., “Developing a Tool for Simulating the Behavior of Axial Flux Difference during Power Reduction for Maanshan Pressurized Water: Reactor Units”, “Nuclear Technology”,156 (2): 125-132.(Nov. 2006), Impact Factor:0.326.
2	INER-4431, Wang, T.C., Wang, S.J., “Simulation of a PWR Reactor Vessel Level Indicating System during Station Blackout with MELCOR 1.8.5”, Nuclear Technology, 156 (2): 133-139. (Nov. 2006), Impact Factor:0.326.
3	INER-4432, Hsu, H.H., “An Evaluation of Hydrided Zircaloy-4 Cladding Fracture Behavior by X-specimen Test”, Journal of Alloys and Compounds, 426, 256-262, (2006), Impact Factor:1.25.
4	INER-4440, Wang, T.C., Wang, S.J., “Analysis of Severe Accident Management Strategy for a BWR-4 Nuclear Power Plant”, Nuclear Technology, 152 (3): 253-265. (Dec. 2005), Impact Factor:0.326.
5	INER-4456, Lin, C.K., Chen, T.T., Chyou, Y.P., Chiang, L.K., “Thermal Stress Analysis of a Planar SOFC Stack”, Journal of Power Sources, 164 (1): 238-251. (Jan. 10 2007), Impact Factor:3.521.
6	INER-4462, Li, Y.C., Chen, K.B., Chen, H.L., Hsu, C.S., Tsao, C.S., Chen, J.H., Chen, S.A., “Fractal Aggregates of Conjugated Polymer in Solution State”, Langmuir, 22 (26): 11009-11015. (Dec. 19 2006), Impact Factor:3.902.
7	INER-4470, Luo, T.Y., Lin, W.J., Lo, A.R., Hsieh, B.T., “A Design for Automatic Preparation of Highly Concentrated Re-188-perrhenate Solutions”, Applied Radiation and Isotopes, 65 (1): 21-25. (Jan. 2007), Impact Factor:0.924.
8	INER-4484, Tzeng, C.C., Chu, J. P., Chen, Y.T., T. Mahalingam, Cheng, T.W., “Plasma Vitrification and Re-use of Non-combustible Fiber Reinforced Plastic, Gill Net and Waste Glass”, Journal of Hazardous Materials B138(2006), 138 (3): 628-632. (Dec. 2006), Impact Factor:1.855.
9	INER-4497, Huang, F.H., Lee, Y.L., Hwang, S.L., Yenn, T.C., Yu, Y.C., Hsu, C.C., Huang, H.W., “Experimental Evaluation of Human-system Interaction on Alarm Design”, Nuclear Engineering and Design, 237 (3): 308-315. (Feb. 2007), Impact Factor:0.461.
10	INER-4504, Hwang, C.S., Yu, Chia-ho, “Formation of Nanostructured YSZ/Ni Anode with Pore Channels by Plasma Spraying”, Surface Coating and Technology, 201 (12): 5954-5959. (Mar. 2007), Impact Factor:1.559.
11	INER-4507, Chao, C. K., Chen, J. Q., Yang, K. C., Tseng, C.C., “Creep Crack Growth on Spent Fuel Zircaloy Cladding in Interim Storage”, Theoretical and Applied Fracture Mechanics, 47 (1): 26-34. (Feb. 2007), Impact Factor:0.691.
12	INER-4510, Chang, C.L., Chen, C.Y., Sung, C. C., Liou, D.H., “Fuel Sensor-less Control of a Liquid Feed Fuel Cell System Under Steady Load for Protable Applications”, J. Power Sources, 164 (2): 606-613. (Feb. 2007), Impact Factor:3.521.



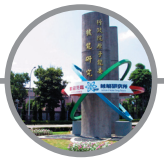
13	INER-4511, Lee, S.C., Yang, Y.J., Sheu, B.S., Wu, J.J., "More Economic 25 mg ^{13}C-urea Breath Test Can be Effective in Detecting Primary Helicobacter Pylori infection in Children", Hepato-Gastroenterology, 22 (3): 335-339. (Mar. 2007), Impact Factor:0.756.
14	INER-4512, Lee, S.C., Lin, M.H., Chen, L.K., Lee, S.C., Wu, T.C., "Childhood Functional Abdominal Pain and Helicobacter Pylori Infection", Hepato-Gastroenterology, 53 (72): 883-886. (Nov. 2006), Impact Factor:0.756.
15	INER-4521, Lin, J.F., Wei, C.C., Ai, C.F., Chung, J.C., Xie, J.Q., Li, M.Y., "Effects of Implantation Temperature and Volume Flow Rate Ratio of Nitrogen and Hydrogen on Nitrogen Concentration Distribution, Mechanical Properties, Fatigue Life, Fracture Toughness, and Tribological Behavior of Plasma-Nitrided P20, 718 and 420 Steels", Surface and Coating Technology, 201 (12): 5912-5924. (Mar. 2007), Impact Factor:1.559.
16	INER-4523, Chung, T.D., Chyou, Y.P., Hong, W.T., Cheng, Y.N., Lin, K.F., "Influence of Energy Recuperation on the Efficiency of Solid Oxide Fuel Cell Power System", Energy & Fuels, 21 (1): 314-321. (Jan. 2007), Impact Factor:1.519.
17	INER-4533, Lin, Y.C., Hung, G.U., Luo, T.Y., Lin, W.Y., "Reading Renal Uptake of In-111-DOTATOC: A Comparison Among Various Basic Amino Acids", Annals of Nuclear Medicine, 21 (1): 79-83. (Jan. 2007), Impact Factor:0.779.
18	INER-4538, Hwang, H.W., Yih, S., Chen, M.H., Shih, C.k., Lin, J.M., "Model Extension and Improvement for Simulator-based Software Safety Analysis", Nuclear Engineering and Design, 237 (9): 955-971. (May. 2007), Impact Factor:0.461.
19	INER-4540, Chang-Liao, K.S., Cheng, C.L., Lu, C.Y., Sahu, Bhabani Shankar, Wang, T.C., Wang, T.K., Huang, S.F., Tsai, W.F., Ai, C.F., "Reliability and Thermal Stability of Clustered Vertical Furnace-grown SiO_2 With HfxTayN Metal Gate for Advanced MOS Device Application", IEEE Transaction on Electron Device, 54 (2): 233-240. (Feb. 2007), Impact Factor:2.052.
20	INER-4541, G. W. Shu, M. H. Lo, M. D. Yang, C. L. Hsu, J. L. Shen, Lan, S.M., "Carrier localization in InN Epilayers Grown on Si Substrates", Solid Stayte Communications, 141 (3): 109-112. (Jan. 2007), Impact Factor:1.556.
21	INER-4542, Chang, C.W., Chou, T.K., Liu, R.S., Wang, S.J., Lin, W.J., Chen, C.H., Wang, H.E., "A robotic synthesis of [^{18}F] fluoromisonidazole ([^{18}F] FMISO)", Applied Radiation and Isotopes, 65 (6): 682-686. (Jun. 2007), Impact Factor:0.924.
22	INER-4546, Cheng, T. W., Huang, M. Z., Tzeng, C. C., Cheng, K. B., Ueng, T. H, "Production of Coloured Glass-ceramics from Incinerator Ash using Thermal Plasma Technology", Chemosphere, 68 (10): 1937-1945. (Aug. 2007), Impact Factor:2.442.
23	INER-4555, Hwang, H.W., Shih, C. K., Yih, S., Chen, M.H., "Software Failure Events Derivation and Analysis by Frame-based Technique", Annals of Nuclear Energy, 34 (4): 307-318. (Apr. 2007), Impact Factor:0.69.

24	INER-4556, Liang, J. H., Wang, C. S., Tsai, W.F., Ai, C.F., "Parametric Study of the Nitrided AISI 304 Austenite Steel Prepared by Plasma Immersion Implantation", Surface and Coating Technology, 201 (15): 6638-6642. (Apr. 2007), Impact Factor:1.559.
25	INER-4561, Jeng, S.L., Lee, H.T., Weirich, T.E., Rebach, W.P. "Precipitated Phases and Corrosion Behavior in the Dissimilar Alloy 690-SUS 304L Joints Formed by EBW and GTAW ", Materials Transactions, 48 (6): 1538-1547. (Jun. 2007), Impact Factor:0.927.
26	INER-4566, Tsai, C.H., Yang, H.H., Jou, C.J., Lee, H.M., "Reducing Nitric Oxide into Nitrogen via A Radio-frequency Discharge", Journal of Hazardous Materials, 143 (1-2): 409-414. (May. 2007), Impact Factor:1.855.
27	INER-4568, Jan, T.R., Su, S.-T., Wu, H.Y., Liao, M.H., "Suppressive Effects of Cannabidiol on Antigen-specific Antibody Production and Functional Activity of Splenocytes in Ovalbumin-sensitized BALB/c Mice", International Immunopharmacology, 7 (6): 773-780. (Jun. 2007), Impact Factor:2.157.
28	INER-4570, Chau, S. W., Hsu, K. L., Lin, D.L., Tzeng, C.C., "Experimental Study on Copper Cathode Erosion Rate and Rotational Velocity of Magnetically Driven Arcs in A Well-type Cathode Non-transferred Plasma Torch Operating in Air", Journal of Physics D: APPLIED PHYSICS, 40 (7): 1944-1952. (Apr. 2007), Impact Factor:2.077.
29	INER-4580, Lin, H.R., Chen, K.S., Chen, S.C., Lee, C.H., Chiou, S.H., Chang, T.L., Wu, T.H., "Attachment of Stem Cells on Porous Chitosan Scaffold Crosslinked by Na5P3O10", Material Science and Engineering C, 27 (2): 280-284 Sp. Iss. (Mar. 2007), Impact Factor:1.325.
30	INER-4592, Chu, H.C., Chien, K. F., Kuo, R.C., "Effect of Radial Hydrides on the Axial and Hoop Mechanical Oroperties of Zircaloy-4 Cladding", Journal of Nuclear Materials, 362 (1): 93-103. (May 2007), Impact Factor:1.261.
31	INER-4593, Jow, J.J., Lee, H.J., Chen, H.R., Wu, M.S., Wei, T.Y., "Anodic, Cathodic and Cyclic Votammetric Deposition of Ruthenium Oxides from Aqueous $RuCl_3$ Solution", ELECTROCHIMICA Acta, 52 (7): 2625-2633. (Feb. 2007), Impact Factor:2.955.
32	INER-4594, Chen, C.Y., Liou, D.H., Huang, C.L., Chang, C.L., "Portable DMFC System with Methanol Sensor-less Control", J. Power Sources, 167 (2): 442-449. (May 2007), Impact Factor:3.521.
33	INER-4596, Chao, C.C., Huang, C.T., Chen, M.C., "ABWR Initiating Event Analysis for Risk-Informed Applications", International Journal of Performability Engineering, 3(1), 159-173. (Jan. 2007)
34	INER-4604, Tien, Y.M., Wu, P.L., Chu, C.A., Chuang, W.S., Wu, L.H., "The Friction-free Compressibility Curve of Bentonite Block", Physics and Chemistry of the Earth, 32, 809-819. (2007), Impact Facor:0.846.



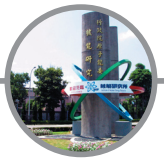
35	INER-4620, Jan, M.L., Ni, Y.C., Chuang, K.S., Liang, H.C., “Detection-Abilty Evaluation of the PEImager for Positron Emission Mammography Application”, Physica Medica, Physica Medica, XXI, S1:109-113, (Dec. 2006), Impact Factor:0.313.
36	INER-4638, Liu, H.C., Lee, C.H., Shiu, Y.H., Lee, R.Y., “Performance simulation of an Anode-supported SOFC using Star-CD Code”, 167 (2): 406-412. (May 2007), Impact Factor:3.521.
37	INER-4640, Chien, C.C., Jeng, K.T., “Noble Metal Fuel Cell Catalysts with Nano-network Structures”, Materials Chemistry and Physics, 103 (2-3): 400-406. (Jun. 2007), Impact Factor:1.657.
38	INER-4641, Yeh, J.J., Huang, J.Y., Kuo, R.C., “Temperature Effects on low-cycle Fatigue Behavior of SA533B Steel in Simulated Reactor Coolant Environments”, Materials Chemistry and Physics, 104 (1): 125-132. (Jul. 2007), Impact Factor:1.657.
39	INER-4649, Lin, H.R., Chen, K.S., Chen, S.Chen, Lee, C.H., Chiou, S.H., Chang, T.L., Wu, T.H., “Attachment of Stem Cells on Porous Chitosan Scaffold Crosslinked by Na5P3O10”, Materials Science & Engineering C-Biomimetic and Supramolecular Systems, 27 (2): 280-284 Sp. Iss. (Mar. 2007), Impact Factor:1.325.
40	INER-4662, Wu, J., Chang, S.J., Chuang, K. S., Hsueh, Y. W., Yeh, K. C., Wang, J.N., Tsai, W. P., “Dose Evaluation of Boron Neutron Capture Synovectomy using the THOR Epithermal Neutron beam: a Feasibility Study”, Physics in Medicine and Biology, 52(2007), 1747-1756, Impact Factor:2.873.
41	INER-4664, Chen, L.C., Chang, C.H., Yu, C.Yu, Chang, Y.J., Hsu, W.C., Ho, C.L., Yeh, C.H., Luo, T.Y., Lee, T.W., Ting, G., “Biodistribution, Pharmacokinetics and Imaging of Re-188-BMEDA-labeled Pegylated Liposomes after Intraperitoneal Injection in a C26 Colon Carcinoma Ascites Mouse Model”, Nuclear Medicine and Biology, 34 (4): 415-423. (May 2007), Impact Factor:2.121.
42	INER-4679, Wu, P.H., Su, Y.K., Tzeng, Y.C., Hong, H.F., Chu, K.Y., Chen, Y.R., “A Novel GaAsN/InGaAs Strain-compensated Multi-quantum Wells Solar Cell”, Semiconductor Science and Technology, 22 (5): 549-552. (May 2007), Impact Factor:1.586.
43	INER-4683, Chang, Y.J., Chang, C.H., Chang, T.J., Yu, C.Y., Chen, L.C., Jan, M.L., Luo, T.Y., Lee, T.W., Ting, G., “Biodistribution, MicroSPECT/CT Imaging and Pharmacokinetics of ^{188}Re-BMEDA-Liposome in A C26 Murine Colon Carcinoma Solid Tumor Animal Model”, Anticancer Research, 27: 2217-2226 (May 2007), Impact Factor:1.479.
44	INER-4692, Lee, C.H., Lee, M.C., Hwang, C.S., Lee, R.Y., Lin, L.F., “SOFC Development at INER”, Int. J. Applied Ceramic Technology, 4 (4): 339-349. (2007), Impact Factor:1.663.
45	INER-4735, Jan, T.R., Wey, S.P., Kuan, C.C., Liao, M.H., Wu, H.Y., “Diosgenin, A Steroidal Sapogenin, Enhances Antigen-specific IgG(2a) and Interferon-gamma Expression in Ovalbumin-sensitized BALB/c Mice”, Planta Medica, 73 (5): 421-426. (May 2007), Impact Factor:1.746.

46	INER-4738, Chau, S. W., Hsu, K. L., Lin, D.L., Chen, J.S., Tzeng, C.C., “Modeling and Experimental Validation of A 1.2MW DC Transferred Well-type Plasma Torch”, Computer Physics Communications, 177 (1-2): 114-117. (Jul. 2007), Impact Factor:1.595.
47	INER-4739, Shiu, Y.T., Huang, T.J., Shih, C.T., Su, C.F., Lan, S.M., Chiu, K.C., “Thermally Stimulated Currents in -Hg12 Polycrystalling Films”, Journal of Physics D：APPLIED PHYSICS, 40 (7): 2170-2175. (Apr. 2007), Impact Factor:2.077.
48	INER-4740, Chang, C.H., Hsu, W.C., Wang, C.Y., Jan, M.L., Tsai, T.H., Lee, T.W., Lynn, S.G., Yeh, C.H., Chang, T.J., “Longitudinal MicroSPECT/CT Imaging and Pharmacokinetics of Synthetic Luteinizing Hormone-releasing Hormone (LHRH) Vaccine in Rats”, Anticancer Research, 3251-3257. (Sep. 2007), Impact Factor:1.479.
49	INER-4756, Hwang, L.C., Chang, C.J., Liu, H.H., Kao, H.C., Lee, S.Y., Jan, M.L., Chen, C.C., “Imaging the Availability of Serotonin Transporter in Rat Brain with I-123-ADAM and Small-animal SPECT”, Nuclear Medicine Communications, 28 (8): 615-621. (Aug. 2007), Impact Factor:1.283.
50	INER-4762, Huang, F.H., Hwang, S.L., Yenn, T.C., Yu, Y.C., Hsu, C.C., Huang, H.W., “Evaluation and Comparison of Alarm Rest Modes in Advanced Control Room of Nuclear Power Plants”, SAFETY SCIENCE, 44 (10): 935-946. (Dec. 2006), Impact Factor:0.461.
51	INER-4805, Tsai, M.C., Yeh, T.K., Chen, C.Y., Tsai, C.H., “A Catalytic Gas Diffusion Layer for Improving the Efficency of A Direct Methanol Fuel Cell”, Electrochemistry Communications, 9 (9): 2299-2303. (Sep. 2007), Impact Factor:3.484.
52	INER-4822, Liang, J. H., Chen, M. H., Tsai, W. F., Lee, S. C., Ai, C. F, “Characteristics of Diamond-like Carbon Film Synthesized on AISI304 Austenite Stainless Steel using Plasma Immersion Ion Implantation and Deposition”, Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactions With Materials and Atoms, 257: 696-701. (Apr. 2007), Impact Factor:1.185.
53	INER-4835, Shih, C.F, “Wind Characterization and Potential Assessment using Spectral Analysis”, Stochastic Environment Research and Risk Assessment, 22(2), 247-256. (Feb. 2008), Impact Facor:0.636.
54	INER-4836, Shih, C.F, “Assessment of Long-term Variation in Displacement for a GPS Site Adjacent to a Transition Zone between Collision and Subduction”, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment, Web Online First. (2008), Impact Facor:0.636.
55	INER-4837, Shih, C.F., “Contaminant Transport in One-dimensional Single Fractured Media: Semi-analytical Solution for Three-member Decay Chain with Pulse and Heaviside Input Sources", Hydrological Processes, 21 (16): 2135-2143. (Jul. 2007), Impact Factor:1.64.
56	INER-4861, Hsieh, Y.J. Chang, C.H. Huang, S.P. Lin, C.W. Wang, M.N. Wu, Y.T. Chen, Y.J. Tsai, T.H. “Effect of Cyclosporin A on the Brain Regional Distribution of Doxorubicin in Rats”, International Journal of Pharmaceutics, 350, 265-271. (2008), Impact Factor:2.212



57	INER-4886, Wai, R. J., Lin, C. Y., Liu, L. W., Chang, Y. R., “High-efficiency Single-stage Bidirectional Converter with Multi-input Power Sources”, IET ELECTRIC POWER APPLICATIONS, 1 (5): 763-777. (Sep. 2007).
58	INER-4900, Huang, C.Y., Chang, Y.R., “An Improved Decomposition Scheme for Assessing the Reliability of Embedded Systems by Using Dynamic Fault Trees”, Reliability Engineering & System Safety, 92 (10): 1403-1412. (Oct. 2007), Impact Factor:0.92.
59	INER-4907, Chang, C.T., Liaw, B.J., Huang, C.T., Chen, Y.Z., “Preparation of Au/MgxAlo-hydrotalcite Catalysts for CO Oxidation”, Applied Catalysis A- General, 332 (2): 216-224. (Nov. 2007), Impact Factor:2.63.
60	INER-4934, Lin, F.H., Tsai, J.C., Chen, T.M., Chen, K.S., Yang, J.M., Kang, P.L., Wu, T.H., “Fabrication and Evaluation of Auto-stripped tri-layer Wound Dressing for Extensive Burn Injury”, Materials Chemistry and Physics, 102 (2-3): 152-158. (Apr. 2007), Impact Factor:1.657.
61	INER-4936, Hsu, Y. T., Chang-Liao, K. S., Wang, T. K., Kuo, C. T., “Correlation Between Mechanical and Electrical Properties for Assessing the Degradation of Ethylene Propylene Rubber Cables Used in Nuclear Power Plants”, Polymer Degradation and Stability, 92 (7): 1297-1303. (Jul. 2007), Impact Factor:2.174.
62	INER-4966, Wang, J.J., Chiang, P.N., Wang, M.K., Huang, P.M., “Kinetics of Radiocesium Released from Contaminated Soil by Fertilizer Solutions”, “Journal of Environmental Radioactivity”, 99(1), 1-8. (Dec. 2007), Impact Facor:1.073.
63	INER-4967, Tung, C. J., Tsai, H. Y., Shi, M. Y., Huang, T. T., Yang, C. H., Chen, I. J., “A Phantom Study of Image Quality Versus Radiation Dose for Digital Radiography”, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A, 580 (1): 602-605. (SEP. 2007), Impact Factor:1.185.
64	INER-5025, Young, M. C., Tsay, L. W., Shin, C. S., Chan, L. I., “The Effect of Short Time Post-weld Heat Treatment on the Fatigue Crack Growth of 2205 Duplex Stainless Steel Welds”, International Journal of Fatigue, 29 (12): 2155-2162. (Dec. 2007), Impact Factor:1.02.
65	INER-5030, M. Rahman, M. Habibur, Chen, C.Y., Liao, S.C., Chen, H.L., Tsao, C.S., Chen, J.H., Liao, J.L., Ivanov, Viktor A., Chen, S.A., “Segmental Alignment in the Aggregate Domains of Poly (9, 9-dioctyfluorene) in the Semidilute Solution”, Macromolecules, 40 (18): 6572-6578. (Sep. 2007), Impact Factor:4.277.
66	INER-5040, Jeng, K.T., Huang, W.M., Chien, C.C., Hsu, N.Y., “A Versatile Electrochemical Fuel Sensor for Direct Membrane Fuel Cell Applications”, Sensors & Actuators：B. Chemical, 125(2007)278-283, Impact Factor:2.331.

67	INER-5069, Chen, C.H., Wang, M.H., Wang, J.H., Hung, C.H., Hu, T.H., Lee, S.C., Tung, H.D., Lee, C.M., Changchien, C.S., Chen, P.F., Hsu, M.C., Lu, S.N., "The Role of Aflatoxin Exposure and Hepatitis C Virus in Developing Advanced Liver Disease in a Hepatitis C Virus-endemic Area in Taiwan", American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 77 (4): 747-752. (Oct. 2007), Impact Factor:2.546.
68	INER-5070, Wu, H.J., Tseng, C.C., Cheng, S.C., "A Numerical Analysis for a BWR Fuel Assembly Drop Event", Journal of Nuclear Science and Technology, 43 (9): 1068-1073. (Sep. 2006), Impact Factor:0.637.

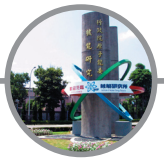


■ 論著

國際會議論文

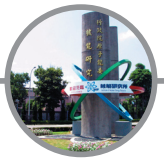
1	INER-4437, Cheng, C.H., Lee, S.F., Hong, C.W., Lee, C.H., “Ionic Dynamics of Low Temperature Solid Oxide Fuel Cell Electrolytes”, 2006 AICHE Annual Meeting, San Francisco, CA., USA. (Nov. 2007)
2	INER-4454, Huang, H.W., Chen, M.H., Kuo, C.T., Wang, L.H., Yu, Y.C., Chen, C.W., “Development of Evaluation Method for Software Hazard Identification Techniques”, 5th NPIC&HMIT. (Jan. 2007)
3	INER-4463, Lee, J.H., Chen, I.J., Lin, C.Y., “Proposal of APMP Key Comparison for Measurement of Absorbed Dose to Water for ^{60}Co (apmpri(I)-K4)”, 2006 APMP/TCRI Workshop, New Delhi (India), 41-46. (Jan. 2007)
4	INER-4464, Chen, I.J., Lee, J.H., Chu, C.H., “Laboratory Report for 2006 APMP General Assembly”, 2006 APMP General Assembly, New Delhi (India), 36-40. (Jan. 2007)
5	INER-4483, Lee, H.M., Tzeng, C.C., Chen, C.L., Chen, S.H., Cheng, K.C., “Thermal Plasma Torch for Waste Treatment and Biomass Gasification," 2006 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Project-The Workshop on the Applications of Plasma to Green Environmental Technology, Long-Tan, Taoyuan County, Taiwan. (Dec. 2006)
6	INER-4573, Huang, H.W., Chen, M.H., Shih, C.K., Yih, S., Lin J. M., “Preliminary Hazard Analysis using Sequence Tree Method”, ICONE 15. (Apr. 2007)
7	INER-4601, Hsieh, C.L., Lin, H.T., Wang, J.R., Shih, C.K., Chiang, S.C., Weng, T.L., Yang, T.S., “BWR Parametric Sensitivity Effect of Regional Mode Instability on Stability Boundary”, “15th International Conference on Nuclear Engineering”, Nagoya, Japan, ICONE15-10254(p1-5). (Apr. 2007)
8	INER-4602, Wang, J.R., Lin, H.T., Shih, C.K., Hsieh, C.L., Weng, T.L., Chiang, S.C., Yang, T.S., “In-phase and Out-of-phase Modes Stability Analysis with LAPUR5 Code for Chinshan”, 15th International Conference on Nuclear Engineering, Nagoya, Japan, ICONE15-10260(p1-6). (Apr. 2007)
9	INER-4674, Tang, I.C., Luo, T.Y., Lin, C.H., Shing, C.M., Yeh, Y.H., Wu, Y.L., Cheng, S.Y., Lin, W.J., “Synthesis and Characterization of ^{188}Re-SOCTA-Herceptin”, The Society of Nuclear Medicine 54th Annual Meeting, 48(6) : 455P. (May 2007)
10	INER-4675, Wu, Y.L., Luo, T.Y., Lin, C.H., Liou, C.J., Tang, I.C., Cheng, S.Y., Lin, W.J., “Evaluating the Potential of ^{188}Re-HYNIC-trastuzumab (Herceptin) as a Novel Radiopharmaceutical, The Society of Nuclear Medicine 54th Annual Meeting, 48(6) : 455P (May 2007).
11	INER-4690, Peir, I.J., Liang, J.H., Duh, T.S., “Simulation of Thermal Responses of $^{125}TeO_2$ Solid Target to Energetic Proton Bombardment From Cyclotron When Fabricating ^{124}I Nuclear Medicine”, ICONE 15. (2007)
12	INER-4697, Kao, H.C., Liu, H.H., Lo, A.R., Chen, C.C., “Automated Radiosynthesis of the Serotonin Transporter Probe ^{123}I-ADAM”, The Society of Nuclear Medicine 54th Annual Meeting, 48 (Supplement 2), 327P. (Jun. 2007)

13	INER-4700, Yeh, H.Y., Lee, C.D., Liu, P.C., Chen, M.H., Tzeng, Y.C., "Hybrid Mode Tracking Control Mechanism Used in HCPV Tracker", 4th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen, Spain, (Mar. 2007)
14	INER-4701, Shin, H.Y., Hong, H.F., Wu, C.H., Chen C., Tzeng Y. C., "The Development of a 5kW HCPV System at INER", 4th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen, San Lorenzo del Escorial, Spain, P311-313. (March. 2007)
15	INER-4702, Wu, C.H., Tzeng Y. C., Chang K. S., Chu K. Y., Chen C., Shin, H.Y., Hong, H.F., "Status of Concentration type III-V Solar Cell Development at INER Taiwan, 4th International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity or Hydrogen, 3A_24, pp. 185-186. (Mar. 2007)
16	INER-4703, Chang, C.J., Chen, K.Y., Wu, K.H., Chen K.W., Jan, M.Li., Fu, Y.K., "Detection of Infarct Region in Ischemic Stroke Rat by Combined MicroPET/CT", The Fifth Annual Meeting (SMI). (Sep. 2006)
17	INER-4704, Chang, C.J., Hwang, L.C., Liu, H.H., Yang, A.S., Chen, C.C., Lin, W.J., Shen, L.H., "Detection The Damage of D2 Receptor By Methamphetamine in Rats with Multi-pinhole SPECT", The Society of Nuclear Medicine 54th Annual Meeting. (Jun. 2007)
18	INER-4706, Hwang, L.C., Chang, C.J., Wu, K.H., Kao, H.C., Liu, H.H., Chen, C.C., "Evaluation the Selective Binding Site of PDC949 on Norepinephrine Transporters in Rat Brain", The Society of Nuclear Medicine 54th Annual Meeting, 48(2),247. (Jun. 2007)
19	INER-4716, Chang, M.B., Chen, H.L., Lee, H.M., "Characteristics of SF_6 and CF_4 Abatement by Dielectric Barrier Discharge and Combined Plasma Catalysis," 2006 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Project, The Workshop on the Applications of Plasma to Green Environmental Technology, Longtan, Taoyuan County, Taiwan. (Dec. 2006)
20	INER-4720, Shie, J.L., Chang, C.Y., Tzeng, C.C., Yang, Y.C., Yu, Y.J., Kuo, C.H., Tu, W.K., Liao J.K., Li, H.Y., Chang, L.C., "Major Products Obtained from Plasma Torch Pyrolysis of Sunflower-oil Cake", International Conference on BIOENERGY Outlook 2007. (Apr. 2007)
21	INER-4729, Chang, Y.J., Chang, C.H., Chang, T.J., Yu, C.Y., Chen, L.C., Jan, M.L., Luo, T.Y., Lee, T.W., "Biodistribution, Pharmacokinetics and microSPECT/CT Imaging of ^{188} Re-BMEDA-Liposome in a C26 Murine Colon Carcinoma Solid Tumor Animal Model", The Society for Molecular Imaging. (Sep. 2007)
22	INER-4743, Huang, C.M., Shy, S.S., Lee, C.H., "Experimentaland Numerical Studies on Flow Uniformity in Interconnects and Its Influence to a Single Planar Solid Oxide Fuel Cell", 10th International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells, Nara New Public Hall, Nara, Japan. (Jun. 2007)
23	INER-4749, Chiu, W.T., Cheng, T.W., Ko, M.S., Ueng, T.H., Chang, C.F., "Production of Light-Weight Geopolymer using Incinerator Ash Based Slag", Proceeding of the Eleventh Mainland-Taiwan Environmental Protection Academic Conference, Harbin, China, Vol. I, 662-664. (Jun. 2007)



24	INER-4763, Wu, T.H., Chou, C.W., Hsu, S.H., Lee, W.F., “A Novel Nanocomposite Hydrogels Prepared by r-ray Irradiation”, The 7th International Gel Symposium. (Jul. 2007)
25	INER-4764, Chou, C.W., Wu, T.H., Hsu, S.H., Chen, C.C., Lin, B., “Preparation & Properties of PAA/Clay and PAA-co-IA/Clay Nanocomposite Hydrogels”, The 7th International Gel Symposium. (Jul. 2007)
26	INER-4774, Li, M.H., “The R&D Alliance and Innovation Process in Biopharmaceutical Industry: A New Governance Mode”, UTCC International Conference 2006: Revolution for the New Era Competition, 11-A. (Dec. 2007)
27	INER-4775, Li, M.H., “Intelligent Knowledge Discovery and Collaborative Interdependence in U.S. Biopharmaceutical Industry's Innovation Alliance”, IEEE 2007 International Symposium on Information Systems& Management, Shanghai, 25-28. (Jul. 2007)
28	INER-4780, Li, M.H., “Forms and Strategies of Interfirms R&D Collaborative Innovation Process in Biopharmaceutical Industry”, 2006 AIB Southeast Asis Regional Conference, 026. (Dec. 2007)
29	INER-4786, Lee, H.M., Chen, S.H., Chen, H.L., “Influence of Packing Materials on the Electric Fields of Packed-bed Dielectric Barrier Discharge Reactors,” The 18th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-18), Kyoto, Japan. (Aug. 2007)
30	INER-4787, Chen, C.W., Lee, H.M., Chen, S.H., Chang, M.B., “Inactivation of Aquatic Microorganisms in Water by Pulsed Discharges”, The 18th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-18), Kyoto, Japan. (Aug. 2007)
31	INER-4788, Chen, Y.C., Chen, S.H., Lee, H.M., Huang, M.H., “Comparison of Two Different DBD Reactors for Ethylene Removal”, The 18th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-18), Kyoto, Japan. (Aug. 2007)
32	INER-4789, Chen, H.L., Lee, H.M., Chen, S.H., Chang, M.B., “Influence of Temperature on the Oxidation of NO to NO_2 via Nonthermal Plasma with Hydrocarbons Addition”, The 18th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-18), Kyoto, Japan. (Aug. 2007)
33	INER-4790, Hwang, S.L., Yau, Y.J., Lin, Y.T., Chen, J.H, Huang, T.H., Yenn, T.C., Hsu, C.C., “A Mental Workload Predicator Model for the Design of Pre Alarm Systems”, 12th International Conference on Human-Computer Interaction, Beijing, China. P.316~323. (Jul. 2007).
34	INER-4791, Yang, C.W., Lin, C.J., Jou, Y.T., Yenn, T.C., “A Review of Current Human Reliability Assessment Methods Utilized in High Hazard Human-System Interface Design”, 12th International Conference on Human-Computer Interaction, Beijing, China. P.212~221. (Jul. 2007)
35	INER-4792, Yang, C.W., Lin, C.J., Jou, Y.T., Yenn, T.C., “Human Errors Mode Effects Criticality Analysis Model Development for Digital Human-System Interfaces”, 12th International Conference on Human-Computer Interaction, Beijing, China. P.109~113. (Jul. 2007)

36	INER-4793, Lee, J.H.,Yeh, C.Y., Shi, M.Y., Wang, C.F., “Simple dose Verification System for Radiotherapy Radiation”, 15th Solid State Dosimetry Conference, Delft(The Netherlands), 153-156. (Jul. 2007)
37	INER-4818, Huang, J.Y., Young, M.C., Jeng, S.L., Yeh, J.J., Huang, Ji.S., Kuo, R.C., “Corrosion Fatigue Behavior of an Alloy 52-A508 Weldment under Simulated BWR Coolant Condition”, 13th International Conference on Environmental Degradation of Materials. (Aug. 2007)
38	INER-4819, Yuan, M.C., Lee, S.Y., H.O. Menlove, J.B. Marlow, M.C. Miller, C.D. Rael, Wang, J.B., “Calibration of Spent-Fuel Plutonium Coincidence Counter at the Taiwan Research Reactor”, 48th Institute of Nuclear Materials Management Annual Meeting, Tucson, AZ,USA. (Jul. 2007)
39	INER-4820, Yuan, M.C., Chen, I.J., Wang, C.F., “Primary standardization of ^{67}Ga Radiopharmaceuticals”, 16th International Conference on Radionuclide Merology and its Applications, Cape Town,South Africa (Sep. 2007)
40	INER-4825, Chao, Y., Chang, M.B., Lee, H.M., Huang, C.T., “Syngas Production via Partial Oxidation of Methane with Plasma-Assisted Catalysis”, 18th International Symposium on Plasma Chemistry, Kyoto, Japan. (Aug. 2007)
41	INER-4871, Ni, Y.C., Jan, M.L., Fang, Y.T., “Breast Phantom Studies by using PPIS Scanner”, The Society of Nuclear Medicine's Annual Meeting 2007, (Sep. 2007)
42	INER-4877, Wu, T.H., Chou, C.W., Hsu, S.H., “Study on the Nanocomposite Hydrogels Prepared by Radiation Grafting”, A Symposion in 8th word Biomaterial Congress. (Sep. 2007)
43	INER-4899, Chang, T.J., Chang, C.H., Chang, Y.J., Ho, T.Y., Hsiang, C.Y., Lee, T.W., “Evaluation of NF-kB Regulation and Glucose uptake during Tumor Promotion Process by Bioluminescence and FDG/microPET Multimodality Imaging”, 2007 Joint Molecular Imaging Conference, P.188. (Sep. 2007)
44	INER-4901, Chang, Y.R., Yang, C.H., and Huang, C.Y., “Software and Hardware Co-design for MP3 Decoder,” Proc. 2006 IEEE Region 10 Conference (TENCON ’06), 1-4. (Nov. 2006)
45	INER-4902, Tseng, F.P., Jan, M.L., Huang, L.T., Chang, Y.J., Chen, C.C., Shen, L.H., “Quantitive MicroPET Images Restoration using Deconvolution Methods”, 2007 Joint Molecular Imaging Conference, P.09. (Sep. 2007)
46	INER-4903, Fang, Y.T., Jan, M.L., Yeh, C.H., Huang, L.T., Lee, Te-Wei, “Monitoring of Lung-Injury Rat Model by Quantitative Micro-Ct Images”, 2007 Joint Molecular Imaging Conference, 52-53. (Sep. 2007)
47	INER-4910, Tseng, F.P., Jan, M.L., Fang, Y.T., Lin, Z.K., Shen, L.H., “Improvement of Quantitative micro-PET Images of the Rat Brains using 3D Deconvolution Methods”, 4th International Conference Imaging Technologies in Biomedical Sciences (ITBS-2007), No 34. (Sep. 2007)

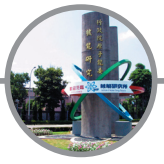


48	INER-4922, Ho, C.L., Kao, P.F., Jan, M.L., Kao, C.H., Lee, T.W., Fu, Y.K., "Three Dimension Co-Regestration between [dtpa1(99t©3), Lys3, Tyr4Bombesib and ^{18}F FDG in SCID Mice with Prostate and CC7T Cancer Model", The Society for Molecular Imaging, P16. (Sep. 2007)
49	INER-4935, W. Uzat, P. Schmor, G. Dutto, V. Sabaiduc, R. Johnson, K. Earman, W. Gyles, R. Watt, Duh, T.S., Zhang, T.J., "Review on Beam Characteristics of High Current H Cyclotrons", Cyclotrons 2007 The 18th International Conferences and their Applications. (2007)
50	INER-4957, Wu, P.H., Su, Y.K., Kuo, C.T., Hong, H.F., "Growth of Strained-compensated GaAsN/InGaAs Multi-Quantum Wells by Metalorganic Chemical Vapor Deposition for Solar Cell Applications", The 15th International Conference on Crystal Growth, Salt Lake City, Utah(U.S.A.), (Aug. 2007)
51	INER-4958, Wang, H.E., Lin C.Y., Li C. J., Chang, C.H., Hwang J.J., Tseng Y.L., Ting, G., "Evaluation of Pharmacokinetics of ^{111}In-VNB-pegylated Liposomes for Cancer Therapy in a Colon Carcinoma Ascites Mouse Model", The Society of Nuclear Medicine. (Jun. 2007)
52	INER-4959, Wang, H.E., Chou, T.K., Chang, C.H., Chang, T.J., Liu, R.S., Wang, S.J., "Evaluation of ^{18}F-FMISO, ^{18}F-FDG and ^{18}F-FAC as PET Probes in a Mouse Model Bearing Sarcoma and Inflammatory Lesion", The Society of Nuclear Medicine. (Jun. 2007)
53	INER-4968, Liang, H.C., Jan, M.L., Lin, W.C., Yu, S.F., Shen, L.H., "Development of an LYSO Based Gamma Camera for Positron and Scintimammography", Imaging Technologies in Biomedical Science Conference 2007, No.32. (Sep. 2007)
54	INER-4969, Jan, M.L., Ni, Y.C., Liu, C.Y., Lin Z.K., Liao, M.H., Shen, L.H., "Tumor-bearing Mice Imaging by using a High-throughput Positron Imager System with Planar Tomography Reconstruction", 4th International Conference Imaging Technologies in Biomedical Sciences (ITBS-2007), No.31. (Sep. 2007)
55	INER-4970, Jan, M.L., Ni, Y.C., Liao, M.H., Fang, Y.T., Liao, T.J., T. Yamashita, H. Kume, "Quantitive Uptake Evaluation of Tumor-bearing Mice by using Planar Tomography Reconstruction", Society of Nuclear Medicine's Annual Meeting 2007. (Sep. 2007)
56	INER-4971, Fang, Y.T., Jan, M.L., Yeh, C.H., Lu, H.C., Tsai, H.T., Huang, L.T., Shen, L.H., "A Quantitative Method for Monitoring Pulmonary Fibrosis Rats by Micro-CT 3D Images", 4th International Conference Imaging Technologies in Biomedical Sciences (ITBS-2007). (Sep. 2007)
57	INER-4994, Hsiao, I.T., Jan, M.L., "Fast Iterative Reconstructions for Animal CT", 4th International Conference Imaging Technologies in Biomedical Sciences (ITBS-2007). (Sep. 2007)
58	INER-5024, Lin, Y.C., Tsai, H. Y., Tung C. J., "Evaluation of Age-Dependent Dose and Image Quality for Computed Tomography", 49th AAPM Annual Meeting, Minnesota (U.S.), (Jul. 2007)

論著

國內期刊論文

1	INER-4441，陳威希、門立中、黃文松，“生質酒精技術發展現況”，核能環保人NO.144，(2006年12月)。
2	INER-4457，馬張明霞，“輻射防護和核災風險承受者：車諾比爾核災的課題”，輻射防護簡訊，83、84卷(期)，83-10～12、84-9～12，(2007年2、4月)。
3	INER-4460，田能全、郭明傳，“BLTMS-GoldSim低放處置機率式分析模式之建立”，台電核能月刊，第288期，第18-28頁，(2006年12月)。
4	INER-4492，施清芳、張福麟、盧俊鼎、吳禮浩、田能全、李瑞益、方新發、童琮樟、陳智隆、曾子峰、李禎常、莊文壽，“我國用過核燃料長程處置計畫潛在母岩特性調查與評估階段－發展初步功能/安全評估技術計畫綜合報告”，台電工程月刊，第701期，第1-12頁，(2007年1月)。
5	INER-4519，廖美秀、江昭志、詹東榮、魏孝萍，“簡易製備細胞凋亡藥物碘-123標幟Annexin V”，核子醫學雜誌，19 (4)，第231-238頁，(2006年12月)。
6	INER-4535，何立凱、廖美秀、沈立漢，“腦血流灌注造影劑與我們”， 核能環保人月刊，143，2， (2006年11月)。
7	INER-4560，馬張明霞，“車諾比爾核災事實檔案”，輻射防護簡訊，80、81、82卷(期)，80-8～12、81-10～12，82-9～12 (2006年8、10、12月)。
8	INER-4574，陳中舜、邱耀平、蔡原祥、黃志中、陳偉忠、陳伯壯，“潔淨能源的另一項選擇～整合型氣化複循環（IGCC）電廠的發展現況”，能源期刊，第37卷第一期，(2007)。
9	INER-4598，陳文恆、郭家倫、黃文松、王嘉寶，“纖維酒精技術之發展”，農業生技產業季刊，no.9，(2007)。
10	INER-4609，黃一鳴、王士珍、江授全，“嚴重事故處理技術精進與應用”，台電工程月刊，第704期， (2007年4月)。
11	INER-4618，陳中舜、邱耀平、陳偉忠、陳柏壯，“先進燃煤電廠二氧化碳減量技術比較與我國因應策略”，工程雙月刊，vol.80, no.2，(2007年4月)。
12	INER-4639，詹德均，“薄膜厚度檢測”，光學元件精密製造與檢測，第416-422頁，(2007年5月)。
13	INER-4667，黃文松、陳文華、陳威希、余慶聰，“核研所纖維酒精前處理之研發”，2007台灣生質酒精發展趨勢月刊，第21-32頁，(2007年4月)。
14	INER-4668，郭明朝、郭家倫、黃文松、門立中，“核研所纖維酒精之策略規劃”，2007台灣生質酒精發展趨勢月刊，第7-20頁，(2007年4月)。
15	INER-4669，郭家倫、陳文恆、周聖炘、許登傑、門立中，“核研所纖維酒精酵素水解及發酵之研發”， 2007台灣生質酒精發展趨勢月刊，第33-48頁，(2007年4月)。
16	INER-4673，孫金星、李文成、郭茂穗、陳靖良、洪聰民、曾錦清，“台電減容中心低放射性焚化灰渣之電漿融處理研究”，台電工程月刊，第706期，第75-97頁，(2007年6月)。

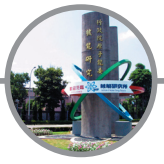


17	INER-4682，郭明傳、田能全、盧俊鼎，“低放射性廢棄物淺地層處置之安全評估案例探討”，台電核能月刊，第294期，第16-33頁，(2007年6月)。
18	INER-4684，郭成聰、辛華煜、洪慧芬、吳志宏、施圳豪，“高效率聚光型多接面太陽電池及其應用”， 電子資訊，第13卷第1期，(2007年6月)。
19	INER-4686，莊文壽，“全球核能夥伴計畫簡介”，台電核能月刊，第293期，第21-32頁，(2007年5月)。
20	INER-4707，朱信忠，“截端常態分佈函數之取樣技術”，台電工程月刊，第707期，第111-114頁，(2007年7月)。
21	INER-4717，郭成聰，“聚光型高效率太陽能發電技術之躍進”，核能環保人月刊，第150期，(2007年6月)。
22	INER-4797，陳中舜、邱耀平、李文伯、蔡原祥、陳偉忠、陳伯壯、黃志中，“化石燃料電廠之二氧化碳封存技術簡介”，台電工程月刊，第706期，(2007年6月)。
23	INER-4801, 朱信忠, “階位差值平方和參數敏感度測試法”，台電核能月刊，第295期，第54-63頁，(2007年7月)。
24	INER-4858，王文樺，“動態模擬於學在輻射防護之分析與應用”，輻射防護簡訊，87卷(期)，87-3～7， (2007年10月)。
25	INER-4859，曾哲聰，“FALCON程式簡介與破損案例分析”，台電核能月刊，第277期，第38-53頁，(2007年9月)。
26	INER-4867, 陳智隆、賴仁杰, “運用GoldSim平台的儀表板（DashBoard）進行民衆溝通與驗證”， 台電核能月刊，第295期，第26-39頁，(2007年7月)。
27	INER-4909，胡中興、郭文生、黃耀南、何紹傑、林先全、姚勳忠、周正賢、李天作、葉昭廷、張琍娟、楊惠婷、童武雄、吳正璽、王德義，“93-95年度爐心營運程式系統維護與運用計畫成果與展望”， 台電工程月刊，第709期，第1730頁，(2007年6月)。
28	INER-4943，高弘俊、劉學絢、李世瑛、張家榮、吳國宏、張剛瑋，“以大鼠生物分佈評估正腎上腺素轉運體造影劑碘-123-MIPP輻射劑量”，核子醫學雜誌，19(3)，167-173，(2006年9月)。
29	INER-4978，馬志銘，“淺地層處置場覆蓋系統設計之案例研究”，台電核能月刊，第298期，第42-61頁，(2007年10月)。

論著

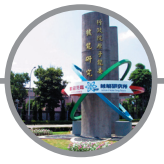
國內會議論文

1	INER-4428，陳威希、林秦建、門立中、黃文松，“高效液相層析法於生質物轉化酒精程序成份分析之應用”，生質燃料及能源作物研究與應用，(2007)。
2	INER-4430，王誠佑、余明昇、曹正熙、吳秀珠、朱德文，“以HPTGA進行IRMOF-8儲氫量之研究”，(2007)。
3	INER-4434，李瑞益、李堅雄、李茂傳、黃振興、胥耀華，“Present Status of SOFC Research and Development at INER”， The Sixth IERE General Meeting and the IERE Eastern Asia Forum，(2007)。
4	INER-4435，洪榮芳、廖慶聰、許晉嘉、黃慶村、趙　裕、賴銘彬，“重組器產生富氫氣體為四行程機車引擎添加燃料之實驗研究”， 中國機械工程學會第23屆全國學術研討會，(2007)。
5	INER-4438，黃昱先、江烈光、李堅雄，“固態氣化物燃料電池封膠前處理熱應力模擬”， 中華民國力學學會第三十屆全力學會議，(2007)。
6	INER-4439, 郭明傳、施清芳，“Assessment of Radionuclide Release in the Near Field: Evaluation of Parameter Characterizstion for Release Rate”, 2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM), Session VI, 375-389，(2006) 。
7	INER-4442，朱信忠、張福麟，“A-3-D Compartment Model for Near-Fiedld Release From a SNF Deep Geologic Repository”，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，Session VI, 331-345，(2006)。
8	INER-4443，盧俊鼎，“Numerical Modeling of Buffer Material Resaturation Behavior”, 2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM), Session VII, 480-493，(2006)。
9	INER-4444，廖琇怡、方新發，“環境輻射監測與參數資料系統規劃與開發”， 中華民國環境工程學會2006環境資訊研討會，(2006)。
10	INER-4445，武及蘭、高億峰、徐儒琳，“Preliminary Study of Clearance Dose Assessment in Taiwan”，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006)。
11	INER-4446，劉公典、黃瓊芳、林台生，“Purity Assay And The Forced Degradation Studies of the m-iodobenzylguanidine(MIBG) by Reversed Phase-high Performance Liquidchromatography”，95年核醫學會年會，(2006)。
12	INER-4447，夏儀芝、蘇昌勇、劉公典，“Method Development for the Purity Assay of the Brain Perfusion Tracer Ligand ECD by High Performance Liquid Chromatography”，95年核醫學會年會，(2007)。
13	INER-4448，劉公典、夏儀芝、黃瓊芳、蘇昌勇、林台生，“Method Development For The Homogeneity Assay of the MIBI Cold Kit by High Performance Liquid Chromatography”，95年核醫學會年會，(2007)。



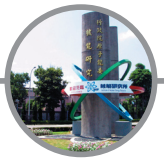
14	INER-4449，劉公典、夏儀芝，“Structure Elucidation Of The Serotonin Transporter Ligand ADAM by electrospray Ionization-triple Quadrupole Mass Spectrometry”，95年核醫學會年會，(2007)。
15	INER-4450，陳振宗、張茂雄、林武智，“The Development of the High Pressure Fluoring-18 Strget System at INER”，95年核醫學會年會，(2006)。
16	INER-4451，陳振宗、張茂雄、林武智，“The Development of the High Pressure Fluoring-18 Strget System at INER”，95年核醫學會年會，(2006)。
17	INER-4453，陳冠因、張家榮、黃立宗、吳國宏、劉學絢、陳家杰、傅應凱，“F-18-FDG Micro PET/CT Scans on Transient Focal Ischemic Rat Stroke Mode”，95年核醫學會年會，(2006)。
18	INER-4455，黃揮文、陳明輝、施純寬、易　俗，“Evaluation for Software Safety Analysis Techniques”，第21屆台日核安研討會議，(2007)。
19	INER-4458，曾錦清、溫鎮倉、李文成、孫金星、朱信忠、郭茂穗、陳靖良、洪聰民，“The Study on Plasma Virification Technology for the Treatment of Low-Level Adioactive Wasrtes”， 2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006)。
20	INER-4461，邱耀平、Lee, W. B.、王嘉寶、郭明朝、謝得志、林立夫，“Development Planning of Clean Coal Technology as a Sustainable Base-Load Option for Taiwan”，IERE-6 International Conference，(2007)。
21	INER-4465，陳永枝、陳孝輝、黃孟涵、楊明松、顏志明，“非熱電漿技術於乙烯分解之研究”，2006環工年會，(2007)。
22	INER-4466，黃孟涵、陳孝輝、陳永枝、楊明松、顏志明，“室溫鎳銅媒應用於臭氧去除之探討”，2006環工年會，(2007)。
23	INER-4471，楊昇府、邱文通、王多美、陳靖良、曾錦清，“電漿熔融水淬熔岩應用於道路工程材料之研究”，2006清潔生產暨永續發展研討會，(2007)。
24	INER-4472，楊昇府、邱文通、王多美、陳靖良、曾錦清，“電漿熔岩試做彩色排水瀝青混凝土之研究”， 2006環工年會廢棄物處理技術研討會或減廢與資源化技術，(2007)。
25	INER-4473，林錕松、陳暐宗、張木彬、魏大欽、呂幸江、李灝銘，“草酸鈉礦化處理六氟化硫溫室氣體技術之研究”，中華民國環境工程學會年會暨2006環境空氣污染控制技術研討會，(2007)。
26	INER-4474，李灝銘，“Modeling of Eixed-bed Biomass Gasifier for Syngas Production and Electriciry Generation”，中華民國環境工程學會年會暨2006廢棄物處理技術研討會，(2007)。
27	INER-4475，李灝銘、陳信良、張木彬、陳孝輝、曾錦清、魏大欽、林錕松、游生任、李壽南，“全氟化物溫室效應氣體減量技術評析”，2006年清潔生產暨永續發展研討會，(2007)。

28	INER-4477，高維欣、李茂傳、林泰男、張揚狀，“Preparation and Characterization of $Gd_{0.2}Ce_{0.8}O_2$ Ceramic Power”，2006中國材料科學會年會，(2007)。
29	INER-4478，張揚狀、李茂傳、林泰男、高維欣，“Preparation and Characterization of $La_{0.6}Sr_{0.4}Fe_{0.8}O_3$ Ceramic Power”，中國材料科學會年會，(2007)。
30	INER-4479，李茂傳，“Equipment Dismantling (Decommissioning)of Uranium Conversion Test Pilot Plant (UCTPP)” ，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006年11月)。
31	INER-4480，陳孝輝、黃財富、陳永枝、李灝銘、黃孟涵，“Research and Development of Environmental Plasma at INER”，2006 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Symposium，(2007)。
32	INER-4481，陳永枝、李灝銘、黃財富、陳孝輝，“以光學放射光譜儀研究大氣電漿噴射反應器活性物種”，2006化學年會，(2007)。
33	INER-4482，陳信良、鄭立群、李灝銘、張木彬，“電漿觸媒整合系統破壞全氟化物－電漿與觸媒之角色探討”，2006空氣污染控制研討會，(2007)。
34	INER-4485，黃振興、蔡俊煌，“Nanostructured SOFC Composite Electrodes Fabricated By Plasma Spray Technology”，2006 International Symposium on Nano Science and Technology， (2007)。
35	INER-4486，黃振興、蔡俊煌、羅志宏，“Plasma Sprayed SOFC Cell Status: Nanostructured SOFC Composite Electrodes and Test Results”，The 1ST National Conference on Hydrogen Energy and Fuel Cell，(2007)。
36	INER-4489，黃盟欽、黃大仁、李茂傳、高維欣，“直接甲烷固態氧化物燃料電池Ni-YSZ及Ni-GDC陽極自身去積碳之研究”，第一屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2007)。
37	INER-4490，王俊修、黃大仁、沈賢德、李茂傳、林泰男，“直接甲烷中低溫固態氧化物燃料電池新型材料Fe-Ni-GDC之研究”，第一屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2007)。
38	INER-4491，周建良、黃大仁、李茂傳、張揚狀，“直接甲烷中低溫固態氧化物燃料電池陰極材料La0.6s0.4Co0.2Fe0.8O3之研究”，第一屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2007)。
39	INER-4494，伍德馨、林鴻儒、李嘉豪、蔡寧真、林　彬、陳家杰，“F-18-FDG Micro PET/CT Scans on Transient Focal Ischemic Rat Stroke Mode”，95生醫工程研討會暨國科會醫工成果發表會，(2006)。
40	INER-4495，李灝銘、陳信良、鄭立群、張木彬，“非熱電漿結合觸媒系統去除全氟化物之研究”，2006清潔生產暨永續發展研討會，(2007)。
41	INER-4502，林志遠、吳志宏、張凱勝，“Electric Characterization of Ni/Pt/Au Ohmic Contact with Various Nickel Contents for p-type GaAs Material”，2006年中國材料科學年會，(2007)。



42	INER-4503，謝禎益、吳志宏、張凱勝，“Studies of Platinum Content Effects on Ni/Pt/Au Ohmic Contact and Thermal Sensitivity for p-type GaAs Material”，2006年中國材料科學年會，(2007)。
43	INER-4505，曾婉惠、范金鳳、陳明輝、鄭宗杰，“Analysis of the Potential Malicious Code on Control Systems”，International Computer Symposium (ICS) 2006研討會，(2007)。
44	INER-4506，李孟樺、鄭宗杰、陳明輝、劉志明，“應用Kano model技術建立智識文件管理系統之初期探討研究－以台電核四廠為例”，中國工業工程學會2006年年會，(2007)。
45	INER-4508，劉懋鑫、曾訓華，“SWAM-1 Tunnel Type Solid Waste Specific Activity Monitor”，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006)。
46	INER-4515，梁鑫京、詹美齡，“LYSO正子及單光子雙用途加馬探頭擴大有效面積之研究”，95生醫工程研討會暨國科會醫工成果發表會，(2006)。
47	INER-4516，伍德馨、陳家杰、蔡寧真、林彬，“高抗菌奈米材複合纖維織品之合成及分析探討”，2007高分子聯合會議，(2007)。
48	INER-4522，魏進忠、李世忠、蔡文發、艾啓峰，“電漿浸沒離子注入氮化SKH51工具鋼不同製程氣壓之機械性質影響”，中國機械工程學會第23屆全國學術研討會，(2007)。
49	INER-4528，王美惠、李瑞成、李遠川，“Performance Evaluation of Time-resolved Fluorometry of Europium”，2007高分子聯合會議，(2007)。
50	INER-4539，陳毓雯、李瑞成、程俊嘉、王文明、侯柏年、張桂蘭，“鎝-99m植酸標幟鬆餅方法進行臨床胃排空檢測之可行性”，台灣消化系醫學會96年年會，(2007)。
51	INER-4557，翁偉銘、蔡文發、艾啓峰、蔡瑞瑩，“電漿浸沒離子注入應用於人工關節表面改質之效能研究”，2006生醫工程研討會暨國科會醫工成果發表會，(2007)。
52	INER-4558，塗淑玲、蔡文發、艾啓峰、蔡瑞瑩，“電漿合成類鑽碳膜技術應用於人工關節表面改質之效能研究”，2006生醫工程研討會暨國科會醫工成果發表會，(2007)。
53	INER-4588，Chan, C.E.、溫武義、洪聖均、藍山明、張正陽、張國仁，“Growth of Poly-crystalline Zine Oxide Films by Atmospheric Pressure Metal-organic Chemical Vapor Deposition”，OPT 2006台灣光電研討會，(2007)。
54	INER-4589，黃彥欽、溫武義、李鎮宇、藍山明，“Growth of r-IN2Se3 Films on Si Substrates by Metal-organic Chemical Vapor Deposition with AIN Buffer Layer”，OPT 2007台灣光電研討會，(2007)。
55	INER-4590，謝志傑、溫武義、李鎮宇、藍山明，“Dislocation Reduction in GaAs on Si by MOX-CVD using a-GaAs/a-Si Double Buffer Layers as Characterized by Molten KOH Etching and X-ray Diffraction”，OPT 2008台灣光電研討會，(2007)。

56	INER-4605，陳永枝、陳孝輝、黃孟涵、楊明松、顏志明，“非熱電漿技術去除臭味之可行性評估”，非熱電漿技術去除臭味之可行性評估，(2007)。
57	INER-4607，劉建國、雍敦元、林金福，“雲母/SiO_2-B_2O_3-Al_2O_3-BaO系玻璃混摻燒結特性”，2007陶業年會，(2007)。
58	INER-4608，雍敦元、劉建國、林金福，“添加鑭對SiO_2-B_2O_3-Al_2O_3-BaO系玻璃熱及結晶性質之影響”，2007陶業年會，(2007)。
59	INER-4611，黃尚峰、詹德均、艾啓峰，“氬氣對玻璃上濺鍍含鋁氧化鋅透明導電膜性質的影響”， 2007年中華民國陶業研究學會，(2007)。
60	INER-4614，薛天翔、吳敏文、艾啓峰，“A Study on Hydrophobic and Oleophobic Modification of PET Fabrics using Plamas at Atmpspheric Pressure”，Proceedings of the 23th Symposium on Fiber and Textile Technology，(2007)。
61	INER-4615，薛天翔、吳敏文、曾慶沛、艾啓峰，“Anti-bacterial Modification of PET Fabrics with Al-films of Magnetron sputtering Deposition”，Proceedings of the 24th Symposium on Fiber and Textile Technology，(2007)。
62	INER-4616，余慶聰、黃至弘、陳姿瑜、王竹方，“鹼土金屬改質奈米TiO_2複合材料於CO_2吸附之研究”，第4屆環境保護與奈米科技技術研討會，(2007)。
63	INER-4617，羅志宏、黃振興、蔡俊煌，“Properities of LSGM Electrolyte Produced by Robotic Atmospheric Plasma Spraying”，中華民國陶業研究學會2007學術論文發表會，(2007)。
64	INER-4621，葉俊賢、劉春泰、袁明程、陳英鑒，“輻射度量儀器校正實驗室之管理與展望”，2007年符合性評鑑與認證論文發表會，(2007)。
65	INER-4622，Hung, S.C.、潘敦仁、黃秉榮、林建均、紀國鐘、詹長恩、藍山明，“Zine Oxide Nanostructures Grown on P-type Gallium Nitride and Silicon by Metalorganic Chemical Vapor Deposition”，OPT 2006台灣光電研討會，(2007)。
66	INER-4623，翁健堯、溫武義、洪慧芬、藍山明、何靜燕，“鍺單接面太陽能電池特性分析”，OPT 2006台灣光電研討會，(2007)。
67	INER-4624，Lin, C.H.、溫武義、李鎮宇、廖森茂、楊村農、藍山明，“White Emission Band of Silicon Rich Nitride Films Grown by Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition”， OPT 2006 台灣光電研討會，(2007)。
68	INER-4625，李鎮宇、陳盈汝、楊村農、藍山明、何靜燕、溫武義，“Strong Yellow Luminescence from Polycrystalline GaN Films Grown on Quartz Substrate by Atmospheric-pressure Metal-organic Chemical Vapor Deposition”，2006 中國材料學會，(2007)。
69	INER-4626，翁健堯、溫武義、洪慧芬、藍山明，“Temperature Characteristics of Ge Sing-junction Solar Cells”，IEDMS 2006，(2007)。



70	INER-4627，李鎮宇、陳盈汝、楊村農、籃山明、溫武義，“The Growth of High-Quality and Low-Resistivity TiN Films by Atmospheric-Pressure Halide Chemical Vapor Deposition”， IEDMS 2006，(2007)。
71	INER-4628，蔡俊煌、黃振興、羅志宏，“Microstructure and Performance Analysis of YSZ Electrolyte Produced by Atmospheric Plasma Spray Technology”，2007中華民國陶業研究學會年會，(2007)。
72	INER-4634，張昱彬、吳敏文、薛天翔、徐善慧，“A Study on Plasma Anti-bacteria Modification of Polyester Fabrics at Atmospheric Pressure and its Biocompatibility”，Proceeding of the 23th Symposium on Fiber and Textile Technology，(2007)。
73	INER-4648，余慶聰、鄭鈴娟、王景封、張澤民，“含銀/TiO_2竹炭複合材料之鑑定與催化性質之探討”，2007年TAF年會，(2007)。
74	INER-4650，陳俊良、陳英鑒，“人員劑量計能力試驗規範 ANSI N13.11(2001)研究”，全國認證基金會-2007符合性評鑑與認證論文發表會，(2007)。
75	INER-4651，翁俊生、高梓木、黃佳慧、林家德，“定量風險評估技術在液化天然氣儲槽系統之應用”，2007中華民國第7屆可靠度與維護技術研討會，(2007)。
76	INER-4653，伍德馨、楊楨明、陳家杰、林浩慈、蔡寧真，“複合功能燒燙傷敷料之輻射製備及分析”，2007第10屆工程科技與中西醫藥應用研討會， (2007)。
77	INER-4654，邱鍠盛、陳慶瓊、陳紹舟，“2005混合加馬核種能力試驗”，2007 TAF年會，(2007)。
78	INER-4655，邱鍠盛、陳慶瓊、陳紹舟，“2006混合貝他核種能力試驗”，2008 TAF年會，(2007年)。
79	INER-4656，趙振綱、陳錦坤、楊國慶、曾哲聰，“Creep Crack Growth Evaluation of Dry Stroage Spent Fuel”，2007中華民國熱應力研討會，(2007)。
80	INER-4660，余慶聰、陳姿瑜、王竹方、周賢民，“光催化合成金屬改質TiO_2觸媒與UV、輻射催化之應用”，第11屆海峽兩岸環境保護學術研討會，(2007)。
81	INER-4681，楊楨明、伍德馨、楊樹忠、蔡寧真、林峰輝，“複合功能燒燙傷敷料之輻射製備及分析”，2007第10屆工程科技與中西醫藥應用研討會，(2007)。
82	INER-4709，彭惠美、王正忠，“九十五環境試樣放射性核種分析能力試驗總結評估”，2007 TAF年會，(2007)。
83	INER-4715，王正忠、武及蘭、施建樑，“Clearance of Solid Wastes in Taiwan”，第21屆台日核安研討會議，(2007)。
84	INER-4716，張木彬、陳信良、李灝銘，“Characteristics of SF6 and CF4 Abatement by Dielectric Barrier Discharge and Conbined Plasma Catalysis”，2006 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Project，(2007)。

85	INER-4745，方毓廷、詹美齡、葉忠興，“使用Micro-CT進行大鼠肺纖維化定量分析”， 2007年生物醫學工程學會，(2007)。
86	INER-4757，鍾翠芸、余明昇、王誠佑、張癸森，“以熱溶劑法合成MOF-5並探討其儲氫量之研究”，2006年化學工程，(2007)。
87	INER-4758，張癸森、鍾翠芸、王誠佑、吳秀珠、曹正熙、余明昇，“以體積量測法探討金屬有機骨架之儲氫特性”，2006年化學工程年會，(2007)。
88	INER-4779，李銘忻、陳宏信，“Dynamic Process of Creative Destruction in Biopharmaceuticals: A New Perspective of Interdependence”，The R&D Management Conference Taiwan 2006， (2006)。
89	INER-4781，喬凌寰、謝榮春、陳忠生、王嘉寶、陳鴻斌，“Development of Clean-up Techniques for TRR Spent Fuel Pool” ，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006)。
90	INER-4802，張清土、廖炳傑、陳鈺沛、陳吟足，“Au/MgAlo-hydrotalcite觸媒製備與前處理條件對觸媒活性的影響 -CO選擇性氧化”，論文編號：OA04、論文摘要第30頁，第25屆台灣區觸媒及反應工程研討會，(2007)。
91	INER-4807，李恆毅、曾錦清、張隆國，“單級並聯式交直流轉換器的設計”，第6屆台灣電力電子研討會，(2007)。
92	INER-4854，李禎常、葉信富、童琮樟、李振誥，“三維離散破裂面岩體模式之初步研究”，大地工程研討會，C3-37-1~C3-37-6，(2007)。
93	INER-4855， Kuo, M.C., Tien, Y.M., “掃瞄線法估算大地材料內含岩塊體積含量之可行性研究”，第12屆大地工程研討會，C2-31，(2007)。
94	INER-4892，楊漢興、夏儀芝、蘇昌勇、楊安水、沈立漢、劉公典，“多巴胺D2受體造影劑IBZM及其前驅物BZM串聯質譜結構鑑定與純度分析技術建立”， 2007台灣質譜年會，(2007)。
95	INER-4893，夏儀芝、楊漢興、廖美秀、沈立漢、劉公典，“腦血流造影劑Tc-99m-ECD 前驅物ECD串聯質譜結構鑑定與純度分析技術建立”，2007台灣質譜年會，(2007)。
96	INER-4894，夏儀芝、楊漢興、林台生、陳家杰、沈立漢、劉公典，“正腎上腺素轉運體造影劑MIPP及其前驅物MBPP串聯質譜結構鑑定”，2007台灣質譜年會，(2007年6月)。
97	INER-4895，夏儀芝、楊漢興、胡焯淳、林予鈊、沈立漢、劉公典，“阿滋海默氏症澱粉蛋白造影劑FDDNP及其前驅物DMTEAN串聯質譜結結構鑑定”，2007台灣質譜年會，(2007) 。
98	INER-4918，方毓廷、詹美齡、葉忠興、呂宏志、林志崑，“The Application of Image Quantitative Technique using Micro-CT to Monitor Rat's Lung Injury Model”， 2007年台灣醫學影像暨放射科學學術研討會，(2007)。
99	INER-4931，吳柏林、田永銘，“皂土質緩衝材料塊體製造程序之脫膜行為”，大地工程研討會，A3-15-1~A3-15-6，(2007)。

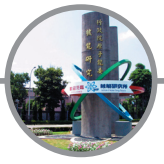
100	INER-4951，張剛瑋、李世瑛、黃立宗、張家榮、陳家杰，“Evolution of Alzheimer's Radiopharmaceutics: ^{123}I-IBOX”，2007台灣醫學影像暨放射科學學術研討會，(2007)。
101	INER-5029，梁仲賢，“Experience By Using Reverse Osmosis Process to Reduce Silica Concentration of Boric Acid Tank AT Mannshan NPP”，Symposium on Water Chemistry and Coorosion of Nuclear Power Plant in Asia”，(2007)。
102	INER-5031，高梓木、胡中興、湯簡如、呂文斌、孫士文、林家德、黃俊源，“建立核心競爭力”，2006核能研究所成果發表會，(2006)。
103	INER-5032，張柏菁、黃昭輝、盧仲信、方新發，“輻射彈事故緊急應變”，2006核能研究所成果發表會，(2006)。
104	INER-5033，張瑜，“Synthesis of GTS-21 Derivatives for alpha-7 Receptor Agonist”，2007核子醫學年會，(2007)。
105	INER-5034，梁鑫京、詹美齡、林威志、游適帆、沈立漢，“Development of a Positron for Mammographic Imaging by Using Multi-PSPMT Technique “，2007核子醫學年會，(2007)。
106	INER-5035，曾繁斌、詹美齡、林志崑、盧秉堂、陳家杰、沈立漢，“影像復原演算法在Micro-PET大鼠腦部造影定量分析上的應用”，2007核子醫學年會，(2007)。
107	INER-5036，詹美齡、倪于晴、曾繁斌、劉承育、廖美秀、黃莉婷、沈立漢，“Small Animal Imaging Throughput Improvement of a Positron Planar Imager by planar Tomography”，2007核子醫學年會，(2007)。
108	INER-5037，黃莉婷、詹美齡、林志崑、方毓廷、許維倫、沈立漢，“核醫影像在乳癌檢測上的效益”，2007核子醫學年會，(2007)。
109	INER-5038，“Design and Evaluation of Large Area Detector Position Emission Mammography System Using gate Simulation”， 2007核子醫學年會，(2007)。
110	INER-5039，劉承育、詹美齡、倪于晴、林志崑、曾繁斌、沈立漢，“Planar Tomography 影像重建用於PPIS影像定量分析”，2007核子醫學年會，(2007)。
111	INER-5042，黃振興、蔡俊煌、羅志宏，“Plasma Sprayed Nickel metal Supported YSZ/NI-LSGM-LSCF ITSOFC Fuel Cells”，2007亞太再生能源研討會，(2007)。
112	INER-5057，林正憲、劉秀雯、徐成芳，“Synthesis and Characterization of Socta as a Bifunctional Ligand”，2007核子醫學年會，(2007)。
113	INER-5058，林正憲、劉秀雯、徐成芳，“Synthesis of BMEDA for Liposome Radiolabeling”，2007核子醫學年會，(2007)。

114	INER-5060，唐一中、羅彩月、吳裕隆、劉秀雯、盛昌茂、葉忠興、林武智，“The Rapeutic efficacy test of 188Re-Herceptin and 188Re-SOCTA-HERCEPTIN on Breast Cancer Animal Model”，2007核子醫學年會，(2007)。
115	INER-5061，羅彩月、許志道、呂建興、卓家賓、杜定賢、林武智，“Establishing the technique of producing Cu-64 isotopes from Zn-68 solid target irradiated by INER Compact Cyclotron”，2007核子醫學年會，(2007)。
116	INER-5062，吳裕隆、劉清楨、唐一中、羅彩月、林武智，“Evaluating the potential of 188Re-HYNIC-trastuzumab (Herceptin) as a novel radiopharmaceutical”，2007核子醫學年會， (2007)。
117	INER-5063，樊修秀、葉雲漢、吳美智、許馨寧、林武智、沈立漢，“Development and Validation of a HPLC/PAD ASSAY for the Determination of Cldg Impurity in [^{18}F]FDG Injection”，2007核子醫學年會，(2007)。
118	INER-5067，魏華洲、蔡翠玲、趙旋爾，“Studies on Clearance Measurement of Metal Scraps from Nuclear Facility”，2006東亞放射性廢棄物管理論壇 (EAFORM)，(2006)。
119	INER-5072，吳柏林、田永銘，“Compaction Properties of Bentonite-base Buffer Material during Manufacturing Process”，2007 International Symposium on Radiation Safety Management，438-453，(2007)。

■ 重要行事

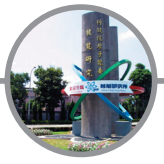
01.08	原能會例行記者會由本所提報「微型PET/CT雙功能動物分子影像系統」，各大平面媒體均有正面之新聞報導。
01.17	本所核安中心與中鼎公司完成乾式貯存密封鋼筒案簽約。
01.19	本所環能中心赴日參加2007日本國際奈米技術展覽會（Nano Tech 2007），展出SOFC、奈米及MEA等相關材料粉體、MEA/Anode Substrate產品及III-V族奈米薄膜之相關展品。
01.24	本所環能中心舉辦「2007生質酒精發展趨勢研討會」，邀請國內外從事菌種研發之專家進行研討，共發表8篇論文，約150人與會。
02.06	本所舉行「95年度研發成果發表會」，首次將年度內177項的計畫召開期末檢討會，共有國內產官學研54個單位，253人參加，分成8個場地，同時舉行。除同步進行的口頭發表外，並將研發成果作實質展示，俾藉此技術交流機會，強化與國內產官學研各單位之合作與互動。
02.08	本所完成中鋼公司委託之「集塵灰水洗廢液淨化處理系統規劃設計與處理劑之供應」計畫之議價及簽約。
02.09	原能會楊副主委率領原能會長官及國內學者專家約50餘人蒞所進行95年度會管制科技計畫期末查訪，本所共有5項計畫接受查訪，除就書面審查意見簡報回覆外，並進行實地查證，以及綜合性討論。
02.14	本所接受台電公司委託執行核四廠電動閥驗證測試工程案，於本日赴核四參與開工會議。
03.03	本所核醫藥局順利通過輻射安全查核，已獲得原能會正式核發放射性物質使用證照（物字第2100065號），並向桃園縣衛生局提出藥局執照申請。
03.07	國科會95年度「組織評鑑小組」，蒞所進行原子能、環保及能源等3項專業領域初審作業，審查結果符合本所期望，後續之複審及實地訪視作業，本所將更嚴謹地準備。
03.27	原能會於27~30三天蒞所進行本所97年度綱要計畫共有7項之會議審查，過程順利圓滿，各場次之「會議結論」均採現場直接繕打並請委員確認方式辦理，各審查委員辛勞與建言，本所全力以赴，將有限資源作最優之運用。
03.28	本所環能中心參與台北國際會議中心「燃料電池系統設計研討會&春季小型展示會」，展示本所25W Power Pack System。
04.11	圓滿順利完成96年度國防工業訓儲委員實地查訪考核評鑑作業，有關國家實驗研究院太空中心訓儲人員改分配本所一案，亦獲9位委員一致通過同意。

04.12	原能會稽核小組，來所實施94年3月至96年3月本所辦理「最有利標」採購案件稽核，初步瞭解尚無發現本所有重大採購程序缺失。
04.23	本所提報原能會「以乾式貯存技術解決核一廠持續運轉問題」建議案獲優等獎，由李主持人赴原能會受獎。
05.03	完成本所新設立核醫藥局首次生產核醫藥物Tl-201 Unit dose，第一次試供給署立桃園醫院，一共三劑（2mci/劑），醫院試用情形良好，有利於核醫藥物推展及應用。
05.07	本所97年度國家型奈米綱要計畫，國科會已於本日完成會議審查，主席吳總主持人茂昆，對本所III-V族太陽電池與DMFC等能技轉國內廠家，予以肯定。
05.07	本所接受中鋼委託「集塵灰水洗廢液淨化處理系統規劃設計與處理劑之供應」計畫，經前往中鋼公司就執行面設計進行審查討論，已達成共識獲中鋼同意。
06.03	本所與台灣中油公司洽談應用本所量化風險評估(PRA)技術於永安二期液化天然氣(LNG)儲槽系統之量化風險評估。該廠曾利用本所此項技術，成功申請其第一期LNG儲槽之替代開爐檢查，除節省非必要之開爐檢查費用達20億元以上，更確保國內液化天然氣之穩定供應，有效提升社會及經濟效益。
06.14	本所所環能中心參與「2007台灣奈米展」主題館展出，主題為：核能技術在奈米科技之發展與應用—核能技術—＞奈米材料與結構－＞新能源系統。
06.21	於本所活動中心舉辦「2007台灣小型燃料電池研討會」，邀請燃料電池界國際知名專家及廠商參加，對推動技術交流，提升所譽，頗有助益。
06.25	國內一家新興能源廠家之負責人，來所洽談電漿氣化發電技術移轉事宜，該廠家將在國內及東南亞等地，開發建築廢棄木材及油棕果廢棄物之再生能源市場。
07.02	林逢慶政務委員蒞所參訪，對本所在新能源研發、PRA技術之應用於國土安全、核醫藥物之開發等，給予肯定。
07.02	本所協助國科會辦理「2007台灣科技探索計畫（候鳥計畫）」，接待學員到所實習。
07.09	原能會例行記者會，本所報導「核能研究所建立分子影像技術平台－開發新藥重要利器」。
07.16	本所核安中心舉辦「2007年能源與基礎建設安全研討會」，對建置台灣國土安全風險評估與管理技術有正面助益，會議圓滿順利完成。
07.23	立法院科資委員會主任秘書等一行蒞所訪問，並參觀核醫製藥中心等實驗室，對本所研發成果印象深刻。



07.23	本所於7月23~24日舉行「低放射性廢棄物最終處置論壇(EAFORM)2008管理委員會議」，計有日本、韓國、美國及國內相關單位代表等共20位專家學者參與討論，並就第二屆EAFORM研討會之舉辦時間、地點、議題、收費、參訪地點及對共同建立東亞廢棄物處置技術資料庫等達成共識，會議圓滿完成，對本所積極拓展低放射性廢棄物最終處置之國際合作有正面助益。
07.24	南非國會議員Dr. Ngcobo 來所參訪。
08.09	本所輻應中心辦理核醫藥物產業意見交流，業界對本所核醫藥物產業化之構想持正面回應，同時更有組成民間產銷聯盟之共識。
08.27	行政院國土安全辦公室舉辦之「國家基礎設施防護座談會」，邀請本所專家以「量化風險評估技術（PRA）在我國關鍵基礎設施防護之應用」進行專題報告。
08.28	本所核安中心主辦「2007年核電廠安全相關數位化儀控系統品質驗證技術研習會」，會議圓滿順利完成。。
08.30	由德國TÜV 公司稽查員前來本所進行核醫製藥中心產製放射性同位素ISO 9001（2000年版）三年換證稽查，順利通過稽查。
09.04	本所舉行39週年所慶及親子日活動，儀式簡單隆重，來所眷屬約千餘人，場面溫馨熱鬧。
09.11	國科會、原能會及審查委員約30餘人蒞所進行96年度院管制「新能源技術之發展與應用」計畫之期中實地訪查，委員對計畫執行績效表示肯定，也有諸多建議，會議圓滿完成。
09.14	本所新能源技術之發展與應用計畫—化合物半導體太陽光發電技術發展與應用，榮獲95年度行政院傑出研究甲等獎殊榮。
09.21	國科會95年度組織評鑑小組，蒞所實施原子能、環保等2項領域訪視評鑑會議，評鑑委員對本所於短期內轉型成功，以及研發績效等均予以高度肯定，過程圓滿順利。
09.29	德國「每日日報」(Tageszeitung)國際版編輯Ms.Anett Keller，在行政院新聞局、原能會等長官陪同下蒞所，就我國再生能源、環境保護之現況及未來發展等相關議題進行採訪，並實地參訪本所相關研發專業實驗室，一行人對本所研發成果與國外同步及扶植國內新興能源、電漿等產業化之貢獻，印象深刻，採訪過程順利圓滿。
10.02	中研院賀端華院士率專家一行7人，蒞所討論纖維酒精微生物與酵素等整合研究，並實地參訪本所10公斤級纖維轉化酒精實驗系統，對本所扶植國內新興能源產業化之貢獻，均予肯定亦對將來合作成果深具信心。

10.12	IAEA視察員來所演練無預警視察，順利完成。
10.16	本所舉辦「解除管制量測實務研討會」，與會人員對廢棄物量測品質認證推動及能力試驗之建立已獲一致共識。
10.18	本所輻應中心舉辦「腦中樞神經研討會」，共同為國內神經及精神疾病患者之診斷與治療提供寶貴經驗外，也肯定本所在研發及供藥對國內醫院及產業之貢獻，獲益良多。
11.09	國科會公布本所在6個申請機構8個領域中於原子能及環保等2項領域是唯一獲得「優等」之最高評等機構，將可適用「機關委託研究辦法」之有效期限為3年迄99.11.9止。
11.22	本所「以本土化乾式貯存技術建構全面解決核一廠用過核子燃料貯存方案」，參加行政院96年度各機關參與及建議制度績優獎勵案，獲得科技類5件中唯一之優等獎殊榮，獲頒獎牌乙面及獎金六萬元。
11.22	本所輻應中心舉辦「2007癌症診療藥物發展研討會」，邀請國衛院癌症研究所、中研院及產業界等教授醫師學者專家發表論文10篇，報告與討論內容包括惡性腫瘤診斷與治療藥物開發之技術，國內核子醫學、放射腫瘤學、分子影像學及相關應用研究，開發癌症之診斷與治療領域之產業應用價值，計有44單位99人，以及本所138位同仁參與盛會，討論熱烈獲益良多，會議圓滿順利。
12.15	為配合本所未來營運發展方向之規劃，假本所召開「核能研究所營運現況與未來發展規劃研討會」，計邀請國外諮議委員2位、所外委員7位、所內委員暨列席單位主管等共46人參與研討，會中國外及所外委員除肯定本所的營運績效外，卻也大部份表達對核電的關心，普遍認為技術資料的不完整或被誤用，導致核電污名化，而世界潮流卻是走向核能復甦，希望本所能在技術面多做好準備並與外界溝通。
12.16	本所整合國內外團隊的技術能力與經驗，全面主導與努力完成相關技術評估與安全分析，協助台電公司順利完成核二廠一、二號機小幅度功率提昇之申照與施行，達成功率提昇的目標，亦是國內第一座核能機組電廠獲准功率提昇的案例(兩部機組合計提昇約20 MWe)。核二廠二號機也是亞洲第一部順利達成功率提昇運轉的核能機組，此技術能力與經驗可供國內其它研究與工程計畫繼續使用。
12.18	原能會主任委員率楊副主委昭義暨處室主管等親臨本所國際會議廳，主持新任葉代理所長陶然、卸任林所長立夫之交接典禮，主任委員期勉本所同仁在既有的基礎上，致力於原子能等領域之研發工作，並繼續展現績效。
12.26	本所順利通過ISO 27001:2005 國際資訊安全標準驗證，有效降低本所整體資安風險，提昇知識生產力。



書　　名：行政院原子能委員會核能研究所九十六年年報
出版機關：行政院原子能委員會核能研究所
發 行 人：葉陶然
編輯指導：楊清田　陳浩然　郭明朝
總 編 輯：陳勝朗
副總編輯：謝榮春
編審委員：鄭國川　吳瑞堯　李堅雄　傅應凱　鄭俊才
編輯委員：楊經統　施建樑　李瀛生　陳冠因
編　　輯：洪煥仁　羅偉華　鄭掌珠
地　　址：32546 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) 471-1064
網　　址：http://www.iner.gov.tw
出版年月：中華民國97年3月
創刊年月：中華民國82年6月
版　　次：初　版
工本費：NT$250元
GPN：2008200098
ISSN：1812-3295
平 裝