ISSN:1812-3295

2005

核研

行政院原子能委員會

核能研究所

九十四年年報

核能研究所九十四年年報　目 錄

創造知識經濟 傳承經驗
精益求精 止於至善

所長 林立夫

94年是核能研究所蛻變的一年，這一年來我們提出多項的行政革新及研發技術的精進，整體而言，本年度各項績效指標，包括專利、期刊、研究報告、技服收入等，已介於本所年度目標之中標/高標間，和國內研究機構比較，毫不遜色。

本（94）年元月25日行政院函本所已被列入第三波行政法人化優先推動個案名單內，我們也以「強化執行力、提昇競爭力」及「凝聚團隊共識、減少認知差距」採取變革，來迎接未來的挑戰。

本所在核能方面的業務蒸蒸日上，如核安技服之簽約金、核醫藥物之銷售及技服收入等均有顯著成長，並不斷有新人加入。但在此同時，由於油價上漲、京都議定書生效限制CO_2排放等事件，使得能源及CO_2減量問題，成為國家目前施政的重要議題。本所建立之核能相關技術能力，在國內已建立起權威地位，深受原能會與台電公司等核能單位肯定，在國際間亦有相當聲望與地位，其競爭力也使國外廠家無法在技術與商業上形成壟斷，例如：爐心佈局設計、安全分析，熱功效能分析與監測、燃料檢測、核能同級品檢證與驗證、非破壞檢測及模擬器更新等。在策略規劃上，一方面引進國外既有的技術，並與自行開發技術相輔相成；在資源運用上，除由本所自行研究外，亦積極推動策略聯盟，與國內外學界及工業界技術合作；在技術應用上，短期內積極推動技術服務應用於國內核能界，包括原能會及台電公司，長期則視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之技術服務產業。

本所輻射應用科技中心所屬之核醫製藥中心，積極從事原子能科技之生物醫學應用研究，以原子能科技服務民生為使命。目前擁有14項藥物許可證，並且為國內唯一通過衛生署第三階段cGMP查核之放射性藥物製藥廠；94年度本所取得「核研銦-111胜肽銦腫瘤注射劑」與「核研多巴胺轉運體造影劑」兩項衛生署藥物許可證，並分別獲得經濟部與衛生署合辦的藥物科技研究發展獎的銅質獎與金質獎。此外，本年度本所將所擁有的「2-烷氧基異丁基異腈之新穎合成方法」及「2-烷氧基異丁基異腈錯合物製備及其鎝-99m標幟」兩項發明專利成功轉售予美國Cardinal Health公司，為本所將研發成果推向國際市場，創造了新的里程碑。

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

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

面對地球暖化、空氣污染以及石油耗竭的危機等問題，加上「京都議定書」制訂限制二氧化碳排放，國際制裁污染國，引起全面的衝擊效應，世界各國都積極尋找替代化石能源的方案，以獲得更環保、更優質的能源製造科技。本所遵照政府各項政策指示，積極推動新能源技術之發展與應用，94年度藉由「再生能源重點科技計畫」與「核能技術在奈米科技之發展與應用」兩項計畫之執行，順利完成新能源相關技術各項研究與發展工作。

電漿技術之開發與推廣應用，目前在電漿熔融方面已完成：高功率電漿火炬測試中心、電漿處理程序發展中心、電漿熔岩資源化中心及電漿熔融技術產業化應用平台等，四項產業化基礎設施建立與資源化技術開發。並逐步展開：高功率電漿火炬商業化技

術發展、電漿熔融資源化技術發展與應用以及有機廢棄物電漿轉化能源技術開發等延續性重點研發計畫。

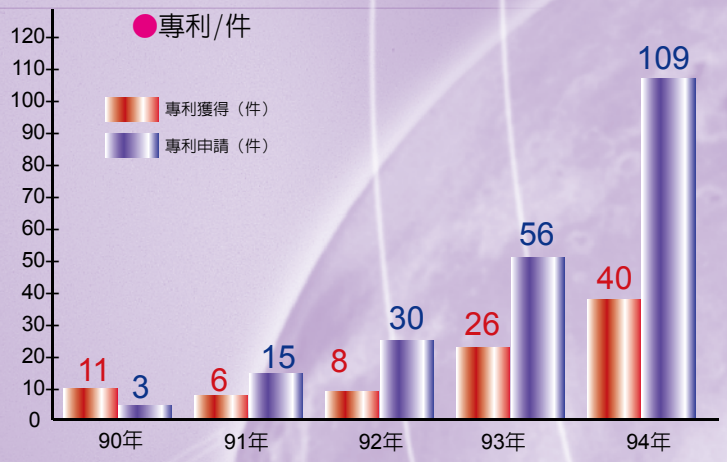
國內科技界逐漸重視「知識經濟」的發展，並朝科技產業化的方向努力，本所在此方面也一直不遺餘力的推動，而且已發揮了最大的投資效益，例如在核安技服方面，提供給台電公司之技術支援，已替國家節省了巨額外匯支出；另在核醫藥物方面，單舉Tl-201一項為例，以往都需進口，但在本所成功研發自製後，使得該項檢查之單價降低50%，每年為健保局節省近億元，本所將以技術技轉國內廠家，扶植產業建立為目的。

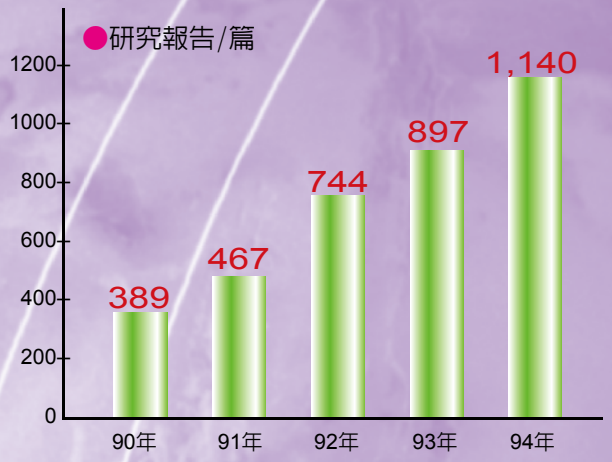
本所在94年參與經濟部舉辦之全國性評比，獲得國家標準化團體獎，為本所一向的努力，註記上客觀公信的認可，更為本所迎向未來的挑戰，加深了源源的動力。我們深信創新的文化是本所賴以永續發展的根基，且創新文化的實踐就是「精益求精、止於至善」，本所將時時以此自許，持續為達成世界級國家實驗室之目標努力不懈。

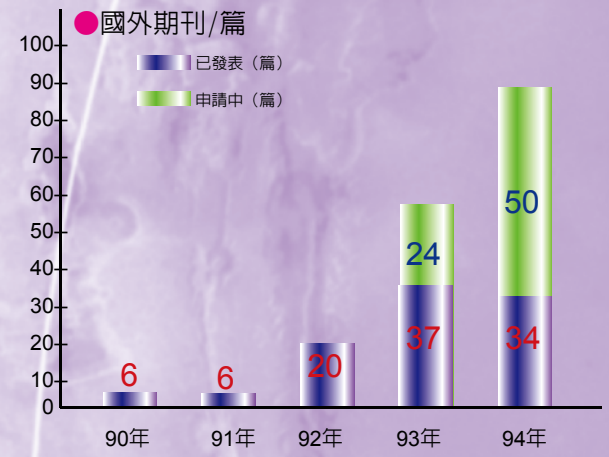
核能研究所簡介

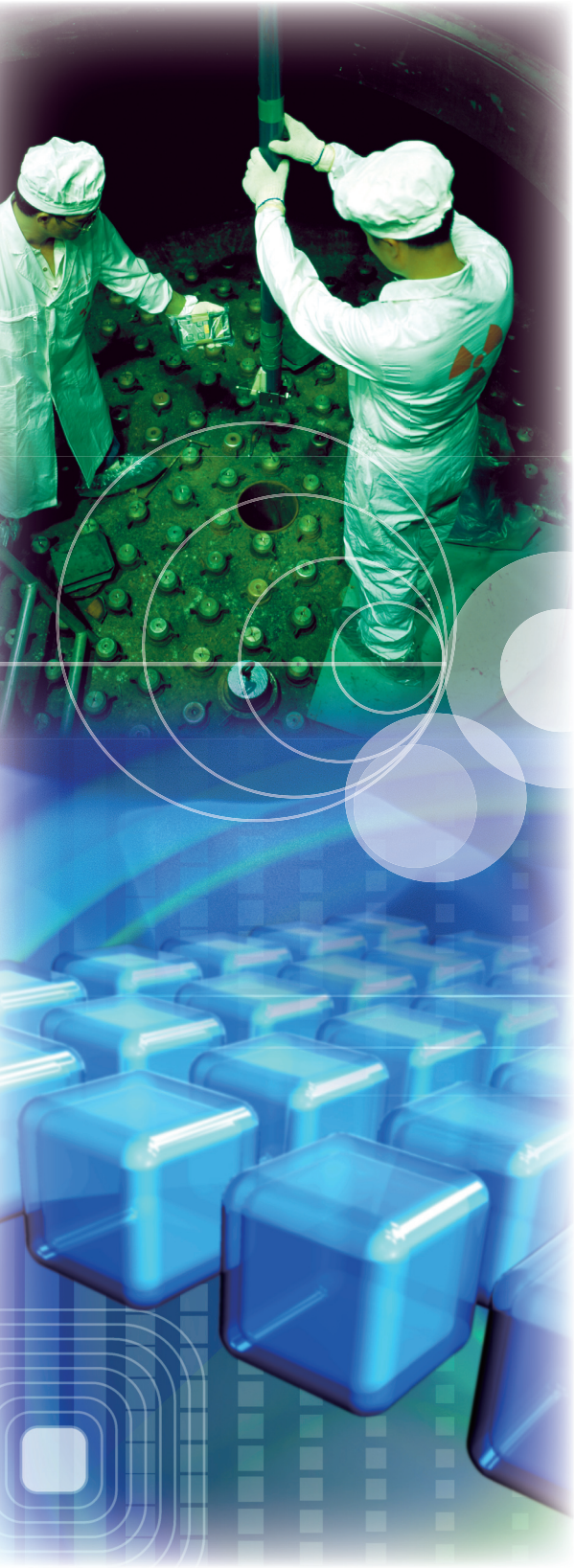
為配合政府組織再造及達成本所未來的永續發展，自民國91年7月起，成立了三科技中心，分別為：核能安全科技中心、環境與能源科技中心及輻射應用科技中心。三科技中心與現有的十一個功能組，以核能安全與管制技術精進、輻射生物醫學研發與推廣應用、放射性廢棄物處理與處置技術發展與應用、電漿技術發展與應用及新能源技術發展與應用等五大領域，採矩陣方式運作，將相關技術與研發成果應用於台灣本土產業，以造福社會民生。未來，本所之目標則將追求卓越，並將研發成果提升至世界級國家實驗室之水準。

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









核能安全科技

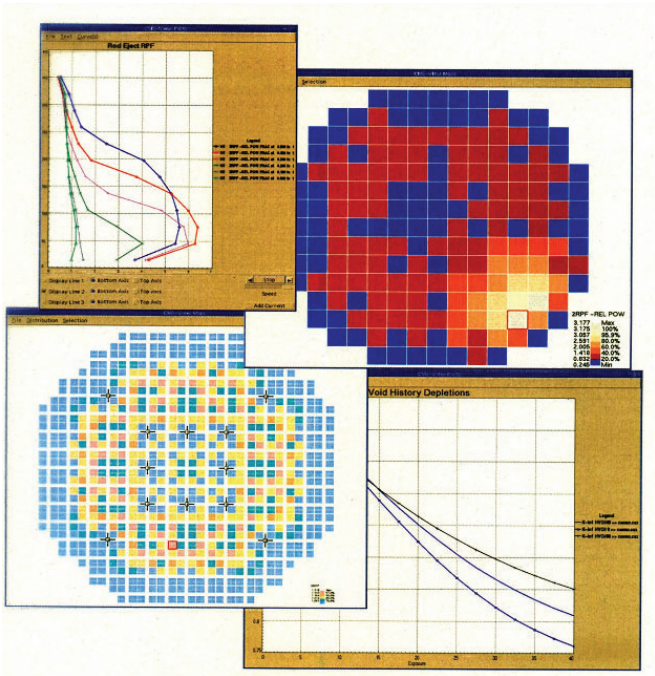
核能安全科技中心以建立能力強且公正客觀之形象，成為國家實驗室級之技術仲裁者，增加民衆對核安之信賴度為願景。並以發展國家應具備之基本獨立驗證項目，確保國內自主之核能安全分析技術與國際同步，優先將研發成果技轉民營公司為具體目標。94年度達成專利申請16件、報告473篇、國外期刊32篇、收入342716千元及技術授權金1596千元。

本中心擁有卓越之技術成就，如：建立核三廠控制棒壽命與累積中子劑量之關係，可精確估算控制棒使用壽限，並減少更換次數；改善核三廠真空啜吸控制系統，並配合本所開發之超音波掃描系統，成功地找出破損之燃料；優異之燃料爐心佈局設計能力，曾促使燃料廠家改用本所之燃料佈局設計；開發之中子回散射NDT儀器，用於燃料池貯存格架之品管工作，獲得合作廠家ENSA之肯定；在英高鎳600TT蒸汽產生器管內表面，製作出應力腐蝕裂縫；經本所改良後之LOCA分析軟體RELAP5 / 3D / K，回饋給原開發之美國國家實驗室(INL)；廢棄物倉貯自動化本土技術已授權給國內廠家；模擬器已可全套自行建立，技術本土化進入新的里程碑；被國際指定負責「核能電廠安全重要電腦系統失效事件分析」工作的整合與評估；以PRA技術開發之核能管制視察工具軟體(PRiSE)，在美國核管會簡報時，受到相當的肯定；主導亞太地區^{60}Co水吸收劑量標準之量測比對等。

游離輻射量測標準追溯與實驗室認證，計完成：建立近接治療射源與乳房攝影X射線劑量校正系統，並透過輻防法規與檢校追溯體系，傳遞標準與品保至醫療院所，保障國人之輻射醫療品

質；游離輻射標準實驗室之校正量測能力表已通過審查，納入國際度量衡局(BIPM)的關鍵比對附錄C資料庫；建立我國環境試樣放射性分析的國家量測追溯體系；放射性核種分析技術獲得美國NIST頒發三張量測追溯證書；環測中心實驗室亦完成六項標準分析試樣。

在技術之非核應用方面，包括：以信號處理及自動控制技術支援南部科學園區，建立大型園區防洪預報系統；應用電力及自動控制技術，支援華陽汽電共生廠，建立發電管理技術整合驗證平台；應用核能PRA技術，接受中油委託執行「永安液化天然氣廠一期儲槽系統定量風險評估」計畫，完成之評估報告可做為向勞委會申請替代檢查之重要佐證資料；應用非破壞檢測能力，執行捷運連續壁修補區之檢測；開發之故障樹分析軟體INERFT已推廣至台大、清大、漢翔等單位，對國防、航太、石化等工業之本土化量化風險評估技術建立貢獻良多；此外並積極規劃建立我國之能源模型，引進MARKAL程式，並將建立整合平台，結合國內產、官、學、研共同研究。



輻射應用科技

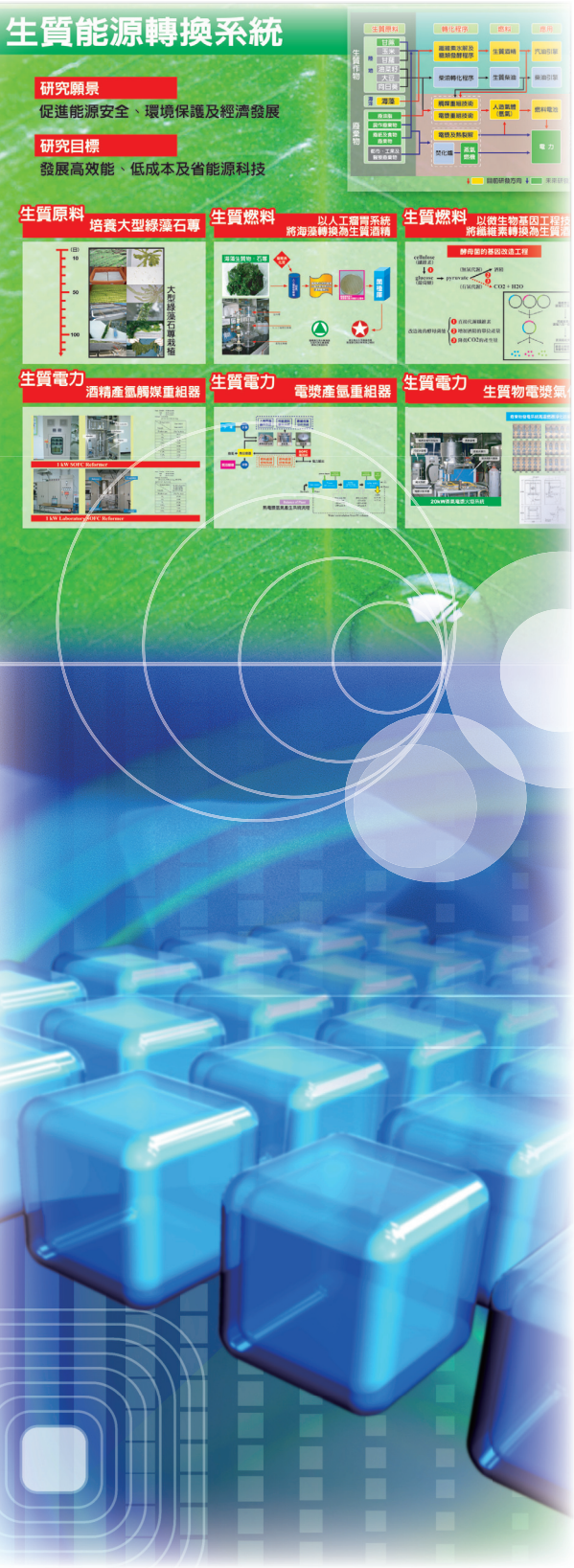
輻射應用科技中心發展目標與方向：(1)提升國內中型迴旋加速器之運轉可靠度，配合核醫藥局建立，備源(back-up)獲得及策略聯盟，穩定生產供應；(2)3-5年國內自產本土核醫藥物市佔率達50%，扶植國內核醫製藥產業，規劃完成spin-off。配合在「挑戰2008國家發展重點計畫」與「兩兆雙星」產業發展計畫中，將生技產業列為我國積極推動的重要產業之一；(3)開發疾病診療急需且具市場潛力之新核醫藥物與放射醫療技術，以癌病治療用放射標幟MoAb及Peptides核醫藥物之開發為首要；提升學術研究能力，增加產值，成為亞太核醫藥物研發與製造中心之一。本中心94年度達成專利申請27件、報告157篇、國外期刊22篇、收入116,511千元及技術授權金10,298千元。

在技術成效方面，計完成：建立70KW迴旋加速器射頻主放大器、RF訊號產生器與前置放大器及建立主放大器共振腔體；離子源輸出性能測試已達10 mA測試，射束傳輸效率最高已提升至30%，提升離子源燈絲壽命（3週提升到2月）；銦-111-Pentetreotide查驗登記，於94.05.26獲得藥品許可證，完成售價核定，已正式銷售，提供國內醫院使用；榮獲94年經濟部暨衛生署主辦藥物科技研發獎銅質獎；完成積極籌設核醫藥局，待完成設施及使用許可後，除可供應大型醫學中心multi-dose外，更可服務醫院unit-dose，方便醫生及病人(服務醫院由21家增至50家)；鎝-99m-TRODAT-1查驗登記，於94.05.26正式獲得藥品許可證，完成售價核定，已正式銷售，提供國內醫院使用；召開「TRODAT-1於帕金森氏症之影像醫學臨床應用」學術研討會；94.10.17獲准

與巴西Federal University of Sao Paolo-UNIFESP簽訂國際合作研究合約，提供研究試劑TRODAT-1 kit；榮獲94年經濟部暨衛生署主辦藥物科技研發獎金質獎；INER's Micro-CT/micro-PET完成系統內建式影像對位(registration)、雙功能影像融合軟體與融合軟體程式及實驗程序的建立；加速器運轉與輻射照射廠完成ISO-9001及ISO-13485品質系統年度評鑑作業，持續獲得德國萊因公司ISO驗證資格；創新碳-13呼氣法檢測胃排空技術，使用最低劑量(50mg，原劑量100mg)獲得最高再現性（CV intra<10%），優於國內外數據。未來將取代目前不符成本效益的閃爍圖譜分析法，檢測糖尿病患等的胃排空障礙。

在社會效益方面，計完成：自94年6月起核醫藥物提供義大、高雄榮總等醫院造福南部病患（核醫藥物供應達南北均衡）；多巴胺轉運體造影劑鎝-99m-TRODAT-1獲得全世界第一張藥品許可證，產品已正式銷售使用，造福國人健康及提昇台灣國際形象；本所建立之技術應用於產出之放射性同位素，最後製成核醫藥物，造福心肌疾病、腫瘤患者每年約二十萬人次；外賓參觀重要設施計48次，宣導原子能和平用途；首次建立-4°C低溫食品照射－利統公司7.5公噸委託冷凍芒果丁照射；配合疾管局及台大醫院完成SARS去活性照射4批次，善盡社會責任，使國家SARS診治研究成為可行。

在國外合作方面完成：日本濱松光子株式會社提供一台PPIS（Planar Positron Imaging System）進行系統研究、巴西聖保羅醫院TRODAT-1臨床合作研究、美國DOE供應Ac-225進行奈米治療用核醫藥物研究。



■環境與能源科技

環境與能源科技中心以；(1) 整合進行能源與環境電漿相關研究技術，開發符合我國產業優勢之新能源與清潔製程關鍵技術；(2) 建立013館新能源供電系統，以展示推廣本所在新能源之研發能力；(3) 積極爭取用過燃料乾式貯存及開發低放廢棄物處置技術能力，以整合相關工程技術之應用等為具體目標。94年度達成專利申請49件、報告463篇、國外期刊34篇、收入336,798千元及技術授權金2,749千元。

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

在環境電漿方面：

以大氣輝光電漿處理技術提昇聚酯布之親水性；以電漿浸沒注入技術開發人工關節材料改質，應用於國產人工關節等複雜元件及精密工件（如沖壓模、塑膠模、微刀具等）之表面改質技術，電漿濺鍍技術開發塑膠機殼EMI製程，完成之機殼樣品10kW 1次溝膜電阻為0.55 歐姆/平方；育成實驗室建立高精密捲揚式高分子基材（幅寬 ≥400mm）之電漿被覆裝置系統，以及8組腔體連線式電漿被覆試驗；高功率電漿火炬測試中心之建立；完成3MW非傳輸及傳輸型直流電漿火炬之開發製作；完成100KW蒸氣電漿火炬之特性量測，完成60kg/hr電漿熔融爐以及20kg/hr電漿裂解爐等，電漿處理程序發展系統開發製作；以及完成水淬熔岩製成透水磚資源化產品特性測試。

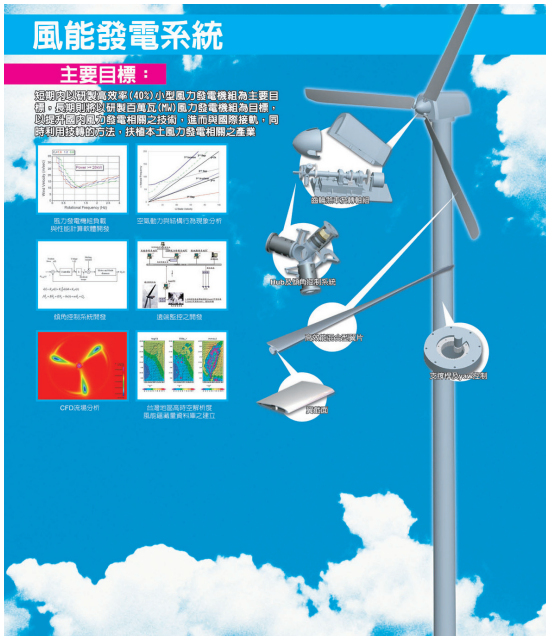
在除役與核廢方面：

年度內陸續完成TRR燃料池屏蔽段500根，鈾粉收集10罐、擠壓鋁套管2籃及其他廢棄物處

理；完成TRR燃料安定化程序開發及細部規劃；完成UCTPP設備拆除工程；完成016館大型超鈾設施除役細部規劃及輻傷醫療體系之建立；完成核二廠濕性廢棄物高減容固化系統建造；於核二廠進行20公升/小時之回收廢水TOC抑低先導處理設施測試，達成TOC低於150ppb之目標；完成蘭嶼貯存場210個水泥固化廢棄物體樣品之核種放化分析；完成核一廠用過控制棒葉片減容作業概念設計、細部製作設計及主管機關之審查；完成核一廠用過核燃料乾式貯存設施投標、議價、決標與簽約，達成建立國內核燃料乾式貯存技術，以及開拓國內相關產業達新台幣200億元以上之商機。

新能源方面：

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



辦理大型研討會：

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

學界與業界合作：

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

技術引進：

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

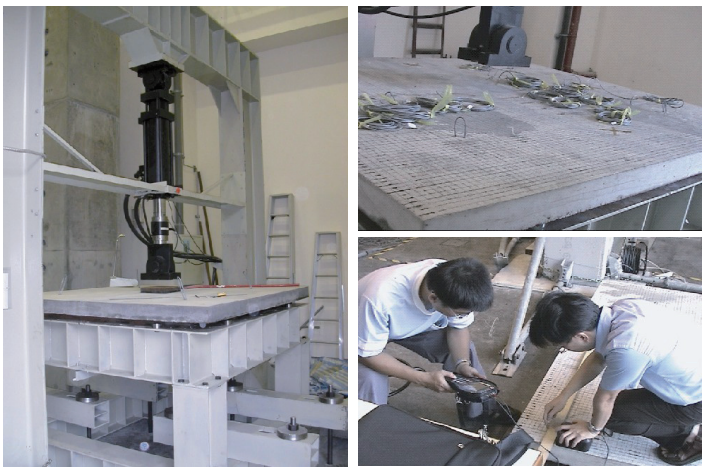
核能發電運轉維護產業之發展與推動

本所核能相關之技術能力，已深獲原能會、台電公司等核能界之好評，不但已建立起國內的權威性與公信力，有些技術在國際上亦已有相當之地位，例如燃料破損之肇因分析、數位儀控的安全度、風險監測系統、嚴重事故分析等。同時在競爭力上，也使國外廠家無法在技術與商業壟斷，例如爐心佈局設計、安全分析、熱功效能分析與監測、燃料檢測、核能同級品檢證與驗證、非破壞檢測、及模擬器更新等。本所不但持續精進既有的技術能力，以期能達到國際水準，並且掌握台電核能電廠之需求，為建立國內之技術服務團隊而努力。本所核安中心在技術建立上，一方面是引進國外既有的技術，另一方面則是自行開發。在資源運用方面，則積極推動策略聯盟，與學術界及工業界密切合作，並主導技術發展方向。一旦技術建立完成後，除了可支援原能會管制工作外，短期內亦可用以執行台電之委託計畫，長期則將視市場規模與發展潛力，以育成、授權或技轉方式，建立國內之核能技術服務產業。本年報將列舉下列之議題做較詳細之報導，包括：爐心營運、檢測、儀控更新及安全、PRA應用與國家標準等項目。

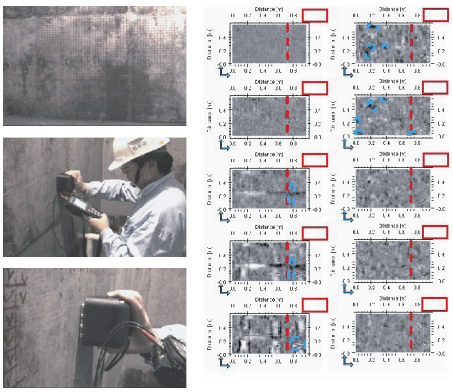
■混凝土超音波電腦斷層掃瞄

國人對於公共工程及建築物結構的品質及安全日益重視，為了能檢測出其強度的不足或內部瑕疵，以便及時進行安全評估及維修補強，本所研發了多項相輔相成的混凝土非破壞檢測技術，並成功地運用在新建工程的品管及建築物老劣化診斷方面，對國內營建品管水準的提昇及公共安全的維護，極具意義。

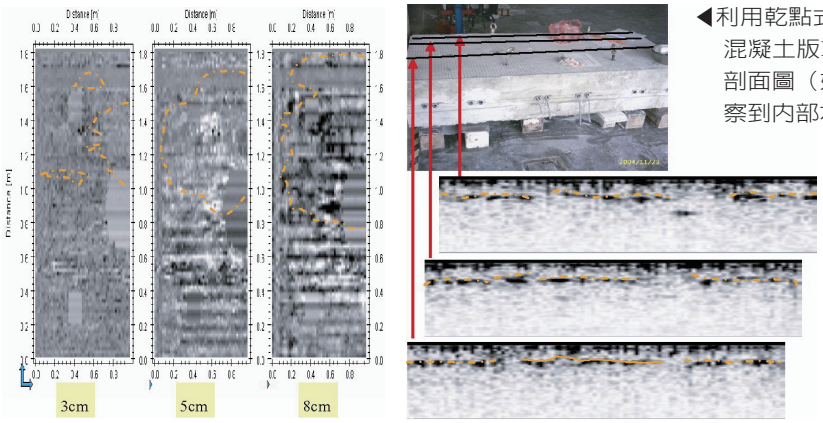
傳統超音波檢測技術在混凝土材料上雖已應用多時，但因多孔隙高衰減特性及表面粗糙難以有效耦合等因素，現場檢測之再現性甚差，易受爭議。本所引進低頻非耦合乾點式超音波探頭及陣列應用設備，於94年經三百餘件試體比對實驗及影像軟體改進後，發展出電腦斷層式檢測工法。完成多項鋼筋混凝土超音波B-scan剖面影像及C-scan斷層掃描之應用研究及實際案例，成果跨及核能及公共工程應用，包括核三廠燃料池之檢測。本技術可將鋼筋混凝土結構物，經佈點檢測後，所得波式資料以切片方式呈現出不同深度之斷面圖像，滿足工程實務上對檢測物內瑕疵或鋼筋，在其位置、形狀及深度上之直接辨識需求。



▲利用乾點式探頂對鋼筋混凝土版破壞狀況，進行掃描。



▲核三廠用過燃料池之混凝土完整性檢測，透過C-scan斷層掃描以切片方式呈現出不同深度之檢測斷面圖像



◀利用乾點式探頭進行40cm厚鋼筋混凝土版B-scan掃描，作成檢測剖面圖（如下三圖），圖中可觀察到內部水平裂縫之位置

■核能電廠風險顯著性評估

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

94年度本所應用核電廠火災風險評估模式技術，協助核一廠進行相關分析，並研擬電纜包覆替代方案。原能會於94年底正式核准此一替代方案與因應對策申請案，在維持安全的前提下，此核管案件之決議，將使台電公司直接成本節省可達2到3億元，若計入避免因施工而造成的發電營收損失，成果極為可觀。應用風險評估技術所開發的風險顯著性確立評估工具(如圖)，可協助原能會駐廠視察員評估視察發現的風險意涵，並據以擬定對應的管制措施，已獲原能會正式採用，相關評估結果並置於原能會網站，大幅提昇原能會管制效能與透明度。

▲PRA Model Based Risk Significance Evaluation (PRISE)

■核能數位儀控系統技術與應用開發設計

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

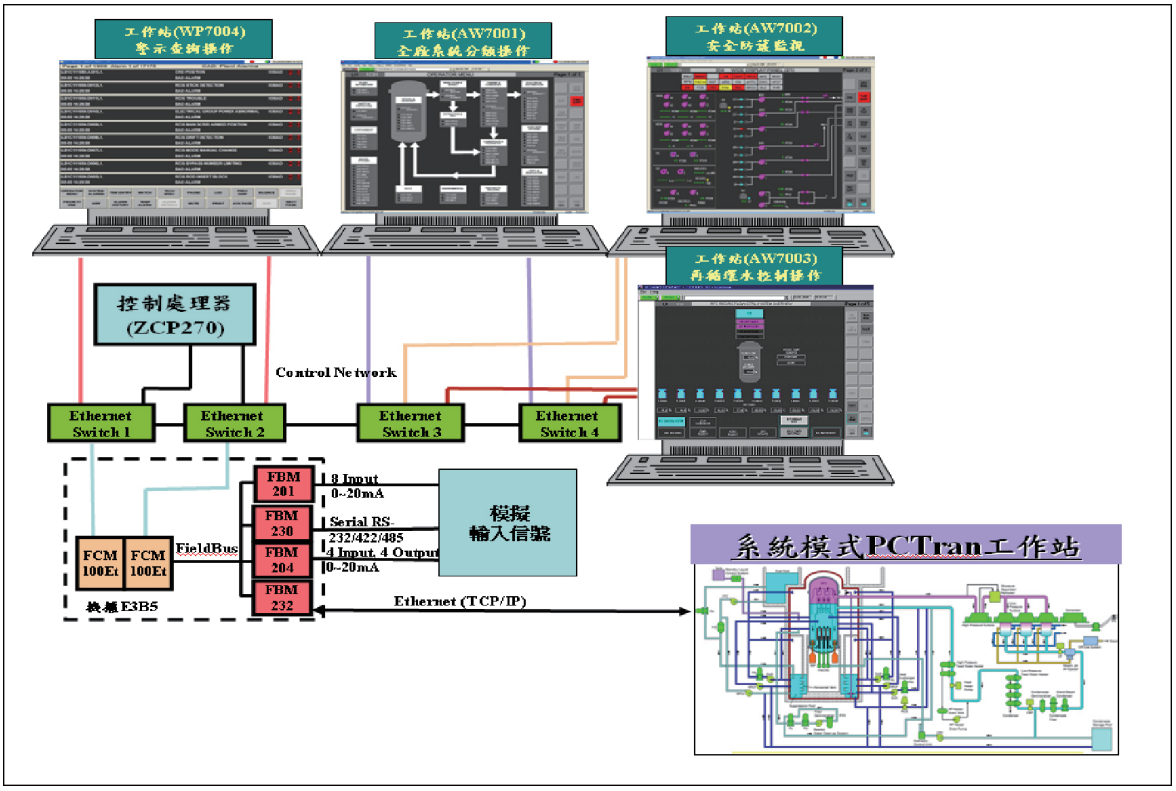
(一)測試平台的應用

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

(二)應用成果及未來研究發展方向

a.核能軟體安全分析技術：經由參加由經濟合作暨發展組織核能署（OECD/NEA）主辦之國際「安全重要電腦系統」（Computer-Based Systems Important to Safety，簡稱COMPSIS）會議獲國際肯定，為求進一步提升軟體品質，將應用風險評估技術，以辨識及排除軟體設計中潛藏之缺失，進而增進核電廠運轉之可靠性及安全性。

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



▲數位儀控測試平台環境

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

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

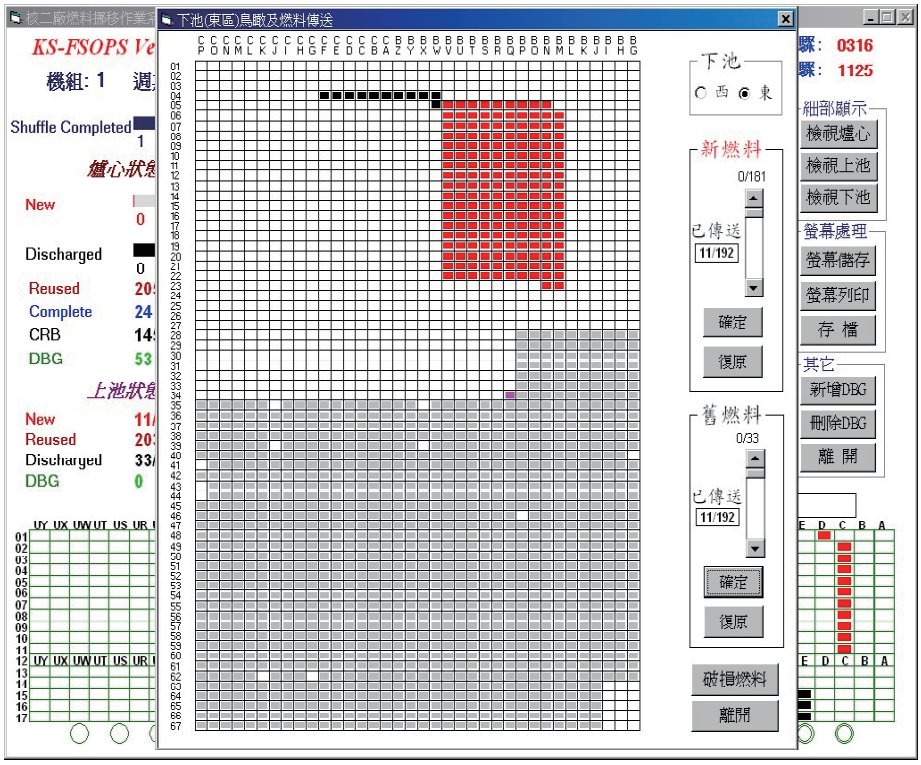
■核燃料營運與安全分析

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

為使爐心營運研發技術能跟上世界水準，本所持續維護和更新以CASMO-4及SIMULATE-3為主的爐心營運程式集，並不斷更新自行開發支援核電廠爐心營運之軟體系統；例如配合核二廠用過燃料池格架貯存容量第二次擴充工程，更新了核二廠燃料挪移作業系統，適時達成核二廠大修前設計燃料挪移步驟的要求。

在開發支援核能電廠爐心營運相關技術工作方面，除了協助獨立驗證核一、二、三廠新的燃料週期爐心物理設計外，並執行核二廠二號機週期十八爐心燃料佈局平行設計；國內設計團隊在台電要求的條件下與廠家進行平行設計，得到符合需求的佈局，燃料廠家在驗證國內建議之佈局設計後，採用了本土設計之佈局。

為驗證核四廠最終安全分析報告(FSAR)內飼水加熱喪失事件及控制棒誤抽事件的分析結果，使用獨立於廠家的分析程式SIMULATE-3及SIMULATE-3K，完成建立核四廠飼水加熱喪失事件及控制棒誤抽事件獨立驗證分析方法，並獨立驗證廠家FSAR之分析。建立本土化的獨立驗證分析技術，可彌補書面審查FSAR較難以深入的缺憾，確保廠家安全分析的正確性，以確保核電廠之運轉安全。



▲用過燃料池貯存格架擴充後的核二廠燃料挪移作業系統

我國游離輻射國家標準

本所於81年經經濟部標準檢驗局授權成立國家游離輻射標準實驗室，主要任務為建立及維持全國最高輻射量測標準，提供國內放射診斷、放射治療、核子醫學、輻射安全、實驗室認證(能力試驗)及國際比對(相互認可協定)所需之校正標準。現已建立12項物理量國家標準，包括光子空氣克馬(X射線、^{137}Cs、^{60}Co、^{192}Ir)、^{60}Co水吸收劑量、貝他組織吸收劑量(^{90}Sr/^{90}Y)、中子等效劑量(^{252}Cf、^{241}Am-Be)、放射活度(4πα-β符合計測、4πγ游離腔)及粒子發射率(2πα/β比例計數器)。其中，自行發展的原級標準有7項，追溯至其他國家實驗室之標準有5項。另外，本實驗室也於90年通過全國認證基金會之評鑑，成為亞太地區游離輻射領域第一個通過ISO 17025的國家標準實驗室。

94年度之重要成果為受邀參與德國PTB國家實驗室舉辦之EUROMET (歐洲劑量組織)，545號之X射線劑量國際比對活動，並完成與日、俄、巴西等國家的^{134}Cs放射活度對比，技術能力已受國際肯定。在標準研發方面，建立^{131}I核醫藥物活度的標準量測技術，提昇目前國內製藥中心、核醫部門量測^{131}I活度之準確度，使醫師確實掌握病人所接受的放射藥物活度；此外，建置高效率加馬能譜

分析系統，不僅使加馬射源活度標準由MBq級延伸至KBq級，也讓我國放射活度標準量測範圍更趨完整。

本實驗室經過多年的爭取與努力，已成為亞太計量組織(APMP)及國際放射活度計量委員會(ICRM)的正會員，以及國際度量衡會議(CGPM)的副會員。這些將有助於參與國際量測比對活動，使量測能力及校正報告能與國際上之機構相互承認。未來也將規劃具經濟價值及民生應用的項目，作為標準能量擴充的依據，為使全民生活更優質更安全而努力。

▼表1.已建立之量測標準及應用領域

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

▲自製自由空氣標準游離腔

■環境輻射偵測即時化技術

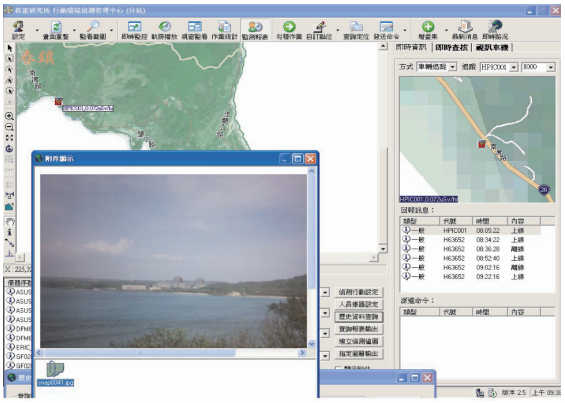
環境偵測為環境保護工作的斥候，負責蒐集環境現場資料，以協助相關決策與溝通。本所以個人數位助理（PDA）統合儀器環境現場偵測結果與現場影像數位照片及利用GPS即時定位資料，利用GPRS無線上網傳送給管理中心，並與地理資訊系統結合應用，提供即時顯示環境輻射偵測結果與現場影像的功能。影像記錄不僅提升現場偵測實況之瞭解，也提升偵測的透明度，讓偵測結果更具公信力，並讓關心者更相信所執行的環境偵測結果。隨著資訊科技的發達與普及，相信建立的系統，將成為未來環測工作的標準工具。

研發成果

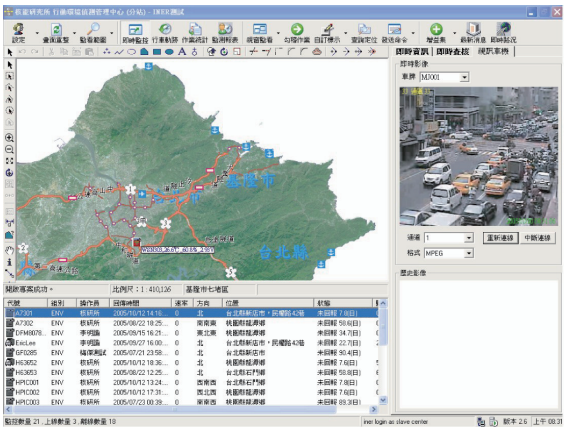
- 利用我國廠商發展的GIS軟體，搭配程式撰寫，並利用PDA整合儀器、GPS定位、GPRS通訊技術，完成環境輻射行動監測系統，並已獲得我國及大陸專利，日本專利亦申請中，不僅落實技術本土化，也進行國際市場之應用推廣。
- 完成偵測管理中心主站與分站網路連結架構，分站並可透過無線網路傳輸資料，達到行動管理機能。
- 人員手持之環境輻射調查個人數位助理，不僅記錄偵測數據，並且可將現場照相或其他文件記錄即時傳

回管理中心，以利現場偵測結果及各種資料之蒐集。

- 完成偵測管理中心與影像視訊車機結合建構，使影像車機所在地理位置即時展示在電子地圖上，並同時展示所在位置的動態影像，使現場動態得以完全掌握。
- 派遣環境行動偵測系統至各核電廠區及台灣環島，完成指定之輻射偵測作業與系統測試，並整理數據，完成空間分析之全島劑量分布圖。



▲環境污染調查個人數位助理影像回傳結果

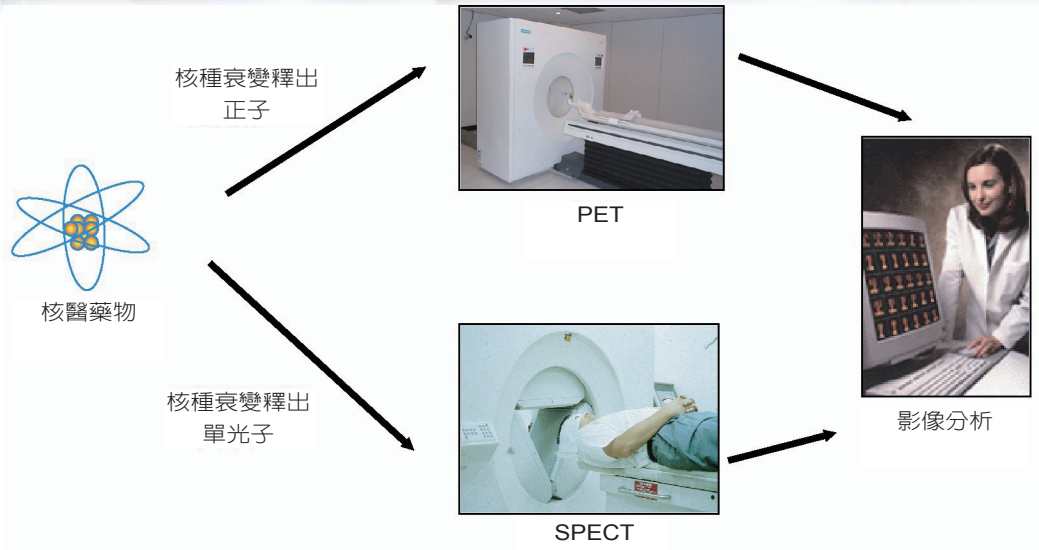


▲動態影像結合所在位置即時展示

核醫藥物研發與應用

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

本著原子能科技服務民生之使命，本所核醫製藥中心積極從事原子能科技之生物醫學應用研究。目前擁有十四項藥物許可證，為國內唯一通過衛生署第三階段cGMP查核之放射製藥廠。94年度本所取得「核研銦-111胜肽銦腫瘤注射劑」與「核研多巴胺轉運體造影劑」兩項衛生署藥物許可證，並分別獲得經濟部與衛生署合辦的藥物科技研究發展獎的銅質獎與金質獎。此外，本年度本所將所擁有的「2-烷氧基異丁基異腈之新穎合成方法」及「2-烷氧基異丁基異腈錯合物製備及其鎝-99m標幟」兩項發明專利轉讓予美國Cardinal Health公司，進軍國際市場。



核子醫學造影原理

■核研多巴胺轉運體造影劑

由於人口結構老化、生活型態與生活壓力的改變等問題，國人罹患中樞神經系統疾病逐年增加，其中又以巴金森氏病（Parkinson's Disease）、阿茲海默氏症（Alzheimer's Disease）等神經退化性疾病與癌症、心臟病、中風等影響國人生命品質及社會資源最為嚴重，這些疾病目前已成為開發核醫造影與治療藥物的新目標。

▲巴金森氏病症狀示意圖

在西元一八一七年，有一位英國醫師名叫詹姆斯．巴金森，他寫了一篇短文，描寫六位病人，這六位病人得到一種慢慢進行的疾病，他形容這種病是一種身體某一部分不自主發抖的動作，主要是四肢的發抖，當肢體休息時它會發抖，有時向後扶著他，他也會發抖；同時，病人感覺到肌肉的力氣減退，還加上走路時身體有向前彎曲的傾向，軀幹會向前彎曲，而且走起路來，開始時是緩慢的步伐，逐漸變成碎步，向前直衝。今天，全世界都把這種疾病稱作巴金森氏病（Parkinson's Disease）。

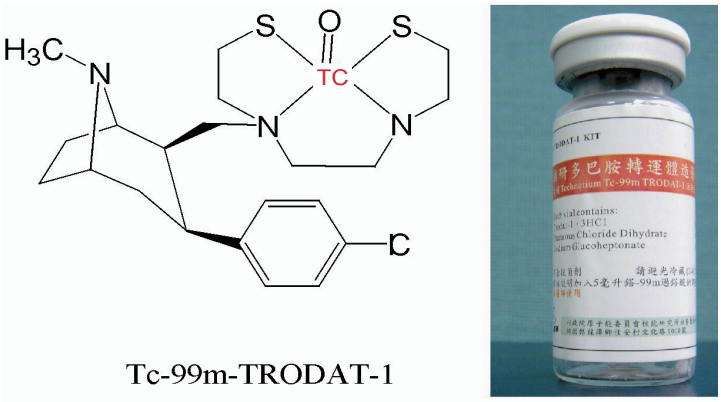
巴金森氏病發病年齡以五十至七十九歲最常見。它是老年人的三大腦病之一，其他二種是腦中風和老人癡呆症。巴金森氏病流行率約0.1%；六十歲以上流行率約1%；七十至七十九歲則約1.5%；男女發病率約為5：4。目前世界各地也都隨著人口結構老化，而有愈來愈多巴金森氏病患者的趨勢。另外也有遺傳性的巴金森氏病患者，三十幾歲就發病。

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

要研發可以正確檢測巴金森氏病的監測藥物，就必須先找出巴金森氏病的

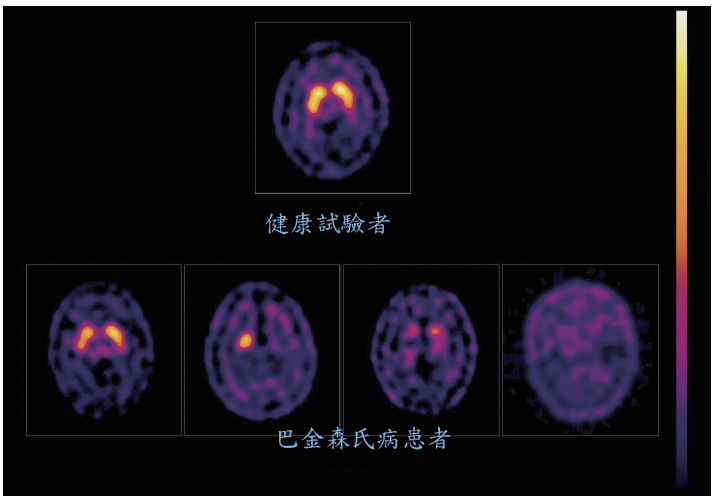
致病機制。巴金森氏病是因為中腦黑質細胞死亡，造成多巴胺（Dopamine）產量不足。由於多巴胺轉運體（Dopamine Transporter）含量減少程度與黑質細胞死亡程度成正比，如果能針對腦中紋狀體區的多巴胺轉運體進行標示造影，就可以觀察並判斷巴金森氏病的病況。

鎝-99m-TRODAT-1是古柯鹼的衍生物，會選擇性地與腦部的多巴胺轉運體蛋白質結合，可開發成多巴胺轉運體SPECT造影的核醫藥物。但是文獻報導採用多瓶配方法來製備



▲核研多巴胺轉運體造影劑藥物結構與針劑圖

鎝-99m-TRODAT-1，標誌過程需要七次抽取、混合步驟，程序過於繁複，無法滿足臨床例行檢查需要。核研所發展新的標誌配方製程，為改善主原料TRODAT-1配位子的穩定性及溶解度，使用鹽酸鹽配位子來取代游離胺配位子；使用甘露蜜醇（Mannitol）穩定配方劑型，研發成功單瓶配方－核研巴胺轉運體造影劑（INER TRODAT-1 Kit）。標誌鎝-99m-TRODAT-1時僅需加入鎝-99m過鎝酸鈉溶液加熱後即可使用。調劑後，病患只需在造影前四小時前靜脈注射，再進行SPECT造影，就可顯示腦部紋狀體內的多巴胺轉運體影像。巴金森氏病患腦部紋狀體鎝-99m-TRODAT-1的吸收量明顯低於正常人。



▲巴金森氏病患者與正常人腦部Tc-99m-TRODAT-1造影圖

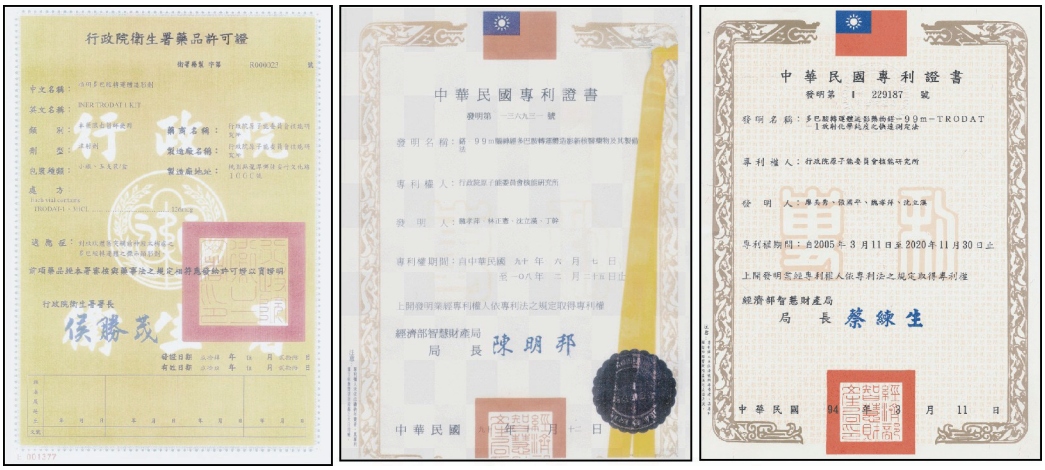
本所自86年起開始開發核研多巴胺轉運體造影劑，完成配位子合成與品管鑑定、造影劑標誌配方開發與品質管制、製程與分析方法確效、動物毒性試驗與多中心第三階段臨床試驗，於93年3月提出新藥查驗登記申請，歷經多次補件與申覆說明，於94年6月取得衛生署藥物許可證，是全球第一個上市的鎝-99m標誌之多巴胺轉運體造影核醫藥物。適應症為對紋狀體區突觸前神經末梢處之多巴胺轉運體之標示顯影劑。核研多巴胺轉運體造影劑獲得配方製程與成品快速分

析方法兩項中華民國發明專利，另有原料品管檢驗方法已完成中華民國、美國及巴西發明專利之申請。

核研多巴胺轉運體造影劑與國內多家醫學中心及智利、德國、巴西等國進行合作臨床研究，應用於巴金森氏症候群等腦神經運動障礙疾病、過動症（Attention Deficit Hyperactivity Disorder）、精神分裂症等精神疾病腦部造影研究，於國際知名核醫期刊及研討會發表六十餘篇論文，研究結果深獲各界肯定。

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

此一新藥上市後，預估每年約1/20的巴金森氏症候群病患將可接受Tc-99m-TRODAT-1造影檢查，即約14,000位患者可得到正確的診斷及療效控制。甚至可針對巴金森氏病高危險群進行早期診斷，在症狀出現前，就配合藥物減緩神經退化情形，讓患者能享有較好的生活品質。除了造福巴金森氏病患者之外，這項研發成果也有助於建立本土化放射製藥的新興產業，並對提昇我國醫藥研發的國際地位助益甚大。



▲核研多巴胺轉運體造影劑藥品許可證與專利

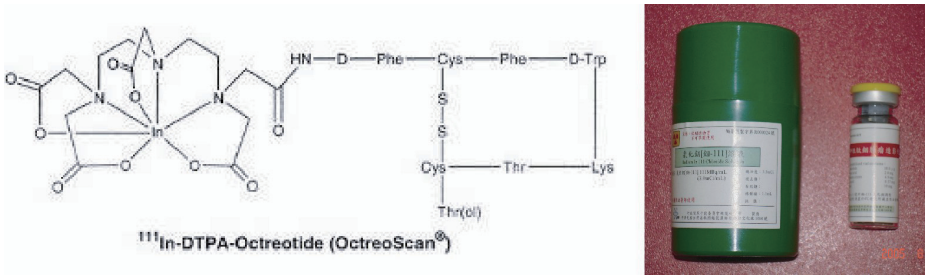
■核研銦-111胜肽銦腫瘤注射劑

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

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

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

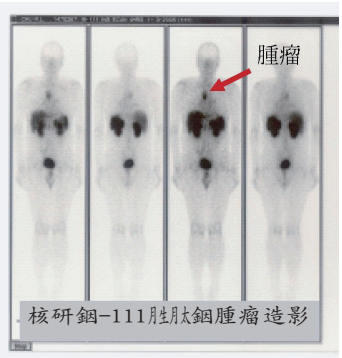
神經內分泌瘤表面，具有大量的體抑素（Somatostatin）接受體分佈，體抑素胜肽（Octreotide）為8個氨基酸的短胜肽，結構類似體抑素，其在血液中的穩定度較體抑素好，將此體抑素胜肽結構接上特殊的雙功能螯合劑（DTPA）與加入特殊的賦型劑配方，以冷凍乾燥機做成凍晶製劑，使用時以醫藥級氯化銦[銦-111]溶液加以標誌，即成為「銦-111胜肽銦腫瘤注射劑」。

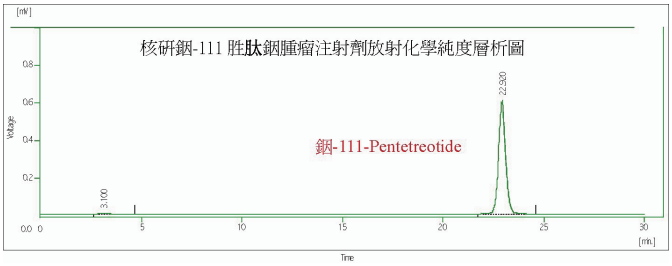


▲銦-111胜肽銦腫瘤注射劑結構與針劑圖

根據衛生署92年度公告的癌症死因統計，肺癌與大腸直腸癌患者，每年死亡近萬人，而肺癌與大腸直腸癌患者中約15~20%就是屬於神經內分泌瘤。核能

研究所核醫製藥中心的研發團隊針對國內神經內分泌瘤病患之重要需求，經歷多年的努力，終於研製出醫藥級高純度與高比活度之氯化銦[銦-111]溶液。利用此醫藥級氯化銦[銦-111]溶液，與本所自行研製之核研胜肽銦腫瘤造影劑（INER Pentetreotide kit）進行標誌，即完成「核研銦-111胜肽銦腫瘤注射劑」（INER In-111-Pentetreotide Injection）之製備，本藥於民國94年6月21日獲得衛生署製造許可證（衛署藥字第R000024號），正式合法上市。





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

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

▼核研銦-111胜肽銦腫瘤造影與CT/MRI之臨床可靠度比較

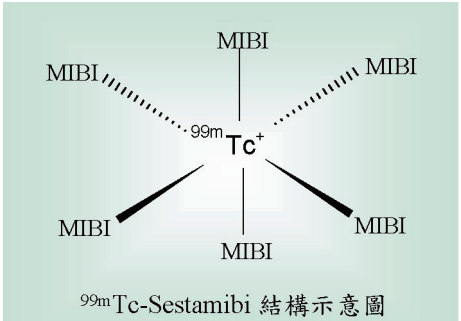
	銦-111-Pentetreotide	CT/MRI
敏感性	83%	82%
專一性	93%	86%
正確性	87%	84%

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

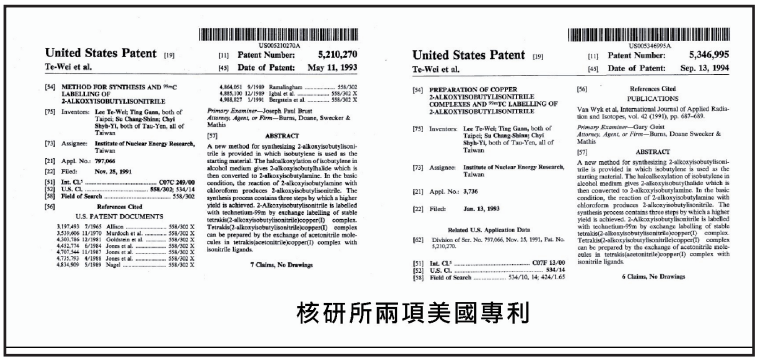
■核研所美國發明專利「2-烷氧基異丁基異腈之新穎合成方法」及「2-烷氧基異丁基異腈錯合物製備及其鎝-99m標幟」之專利轉讓

鎝-99m-2-烷氧基異丁基異腈注射劑（99mTc-Sestamibi）在核子醫學做為心肌灌注造影劑（Myocardial Perfusion Imaging Agent），此心肌灌注造影劑結合單光子電腦斷層攝影術（Single-photon emission computed tomography, SPECT），是偵測冠狀動脈疾病（Coronary Artery Disease, CAD）、手術前風險評估及心臟冠狀疾病治療後追蹤，很好的工具，在臨床試驗對於偵測冠狀動脈疾病，其敏感度大於百分之九十，專一度在百分之五十三~百分之一百範圍。另外^{99m}Tc-Sestamibi結合乳房攝影術（Scintimammography），可做為乳癌檢查，在臨床試驗，偵測原發性乳癌敏感度為百分之九十二，專一度為百分之八十七。

關於製備鎝-99m-2-烷氧基異丁基異腈注射劑，核研所擁有美國專利「2-烷氧基異丁基異腈之新穎合成方法」及「2-烷氧基異丁基異腈錯合物製備及其鎝-99m標幟」兩項發明專利。



^{99m}Tc-Sestamibi 結構示意圖


United States Patent [19]
Te-Wei et al.
[11] Patent Number: 5,210,270
[43] Date of Patent: May 11, 1993
[54] METHOD FOR SYNTHESIS AND ^{99m}C LABELLING OF 2-ALKOXYISOBUTYLISONITRILE
[75] Inventors: Lee Te-Wei; Ting Gann, both of Taipei; Su Chang-Shiun; Chyi Shyh-Yi, both of Tao-Yen, all of Taiwan
[73] Assignee: Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan
[21] Appl. No.: 797,666
[22] Filed: Nov. 25, 1991
[51] Int. Cl.[5] C07C 249/00
[52] U.S. Cl. 558/302; 534/14
[58] Field of Search 558/302
[56] References Cited
U.S. PATENT DOCUMENTS
3,197,453 7/1965 Allison ..... 558/302 X
3,515,606 12/1970 Murdoch et al. ..... 558/302 X
4,501,566 12/1985 Jones et al. ..... 558/302 X
4,612,774 9/1984 Jones et al. ..... 558/302 X
4,707,544 11/1987 Jones et al. ..... 558/302 X
4,725,701 8/1988 Jones et al. ..... 558/302 X
4,834,909 5/1989 Nagel ..... 558/302 X
4,864,051 8/1989 Ramalingham 558/302
4,885,130 12/1989 Iqbal et al. ..... 558/302 X
4,981,027 1/1991 Bergman et al. ..... 558/302 X
Primary Examiner—Joseph Paul Brust
Attorney, Agent, or Firm—Burns, Doane, Swecker & Mathis
[57] ABSTRACT
A new method for synthesizing 2-alkoxyisobutylisonitrile is provided in which isobutylene is used as the starting material. The haloalkoxylation of isobutylene in alcohol medium gives 2-alkoxyisobutylhalide which is then converted to 2-alkoxyisobutylamine. In the basic condition, the reaction of 2-alkoxyisobutylamine with chloroform produces 2-alkoxyisobutylisonitrile. The synthesis process contains three steps by which a higher yield is achieved. 2-Alkoxyisobutylisonitrile is labelled with technetium-99m by exchange labelling of stable tetrakis(2-alkoxyisobutylisonitrile)copper(I) complex. Tetrakis(2-alkoxyisobutylisonitrile)copper(I) complex can be prepared by the exchange of acetonitrile molecules in tetrakis(acetonitrile)copper(I) complex with isonitrile ligands.
7 Claims, No Drawings

United States Patent [19]
Te-Wei et al.
[11] Patent Number: 5,346,995
[43] Date of Patent: Sep. 13, 1994
[54] PREPARATION OF COPPER 2-ALKOXYISOBUTYLISONITRILE COMPLEXES AND ^{99m}C LABELLING OF 2-ALKOXYISOBUTYLISONITRILE
[75] Inventors: Lee Te-Wei; Ting Gann, both of Taipei; Su Chang-Shiun; Chyi Shyh-Yi, both of Tao-Yen, all of Taiwan
[73] Assignee: Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan
[21] Appl. No.: 3,736
[22] Filed: Jan. 13, 1993
Related U.S. Application Data
[62] Division of Ser. No. 797,666, Nov. 25, 1991, Pat. No. 5,210,270.
[51] Int. Cl.[5] C07F 12/00
[52] U.S. Cl. 558/14
[58] Field of Search 534/10, 14; 424/1.65
References Cited
PUBLICATIONS
Van Wyk et al. International Journal of Applied Radiation and Isotopes, vol. 42 (1991), pp. 687-693.
Primary Examiner—Gary Geist
Attorney, Agent, or Firm—Burns, Doane Swecker & Mathis
[57] ABSTRACT
A new method for synthesizing 2-alkoxyisobutylisonitrile is provided in which isobutylene is used as the starting material. The haloalkoxylation of isobutylene in alcohol medium gives 2-alkoxyisobutylhalide which is then converted to 2-alkoxyisobutylamine. In the basic condition, the reaction of 2-alkoxyisobutylamine with chloroform produces 2-alkoxyisobutylisonitrile. The synthesis process contains three steps by which a higher yield is achieved. 2-Alkoxyisobutylisonitrile is labelled with technetium-99m by exchange labelling of stable tetrakis(2-alkoxyisobutylisonitrile)copper(I) complex. Tetrakis(2-alkoxyisobutylisonitrile)copper(I) complex can be prepared by the exchange of acetonitrile molecules in tetrakis(acetonitrile)copper(I) complex with isonitrile ligands.
6 Claims, No Drawings

核研所兩項美國專利

於2005年9月與美國Cardinal Health公司簽訂「專利取得協議書」，其附件「轉讓書」並經台北地方法院公證。此「專利取得協議書」內容第一段文字敘述如下列：

PATENT ACQUISITION AGREEMENT

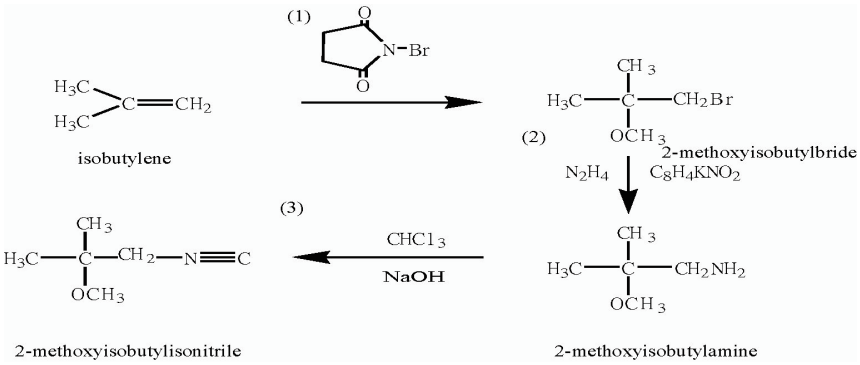
THIS PATENT ACQUISITION AGREEMENT ("greement") is made this September 1, 2005, by and between Institute of Nuclear Energy Research, Atomic Energy Council, Executive Yuan, a government agency of Taiwan, the Republic of China, with address at No. 1000 Wunhua Road, Jiaan Village, Longtan Township, Taoyuan County 32546 ("INER"), and Cardinal Health 414, Inc., a company established under the laws of the State of California, the United States of America, with address at 7000 Cardinal Place, Dublin, Ohio 43017 ("ardinal").

WHEREAS, INER owns all rights, title and interest in and to, and possesses all right, power and necessary legal capacity to assign, the U.S. 5,346,995 and 5,210,270 patents in the United States;

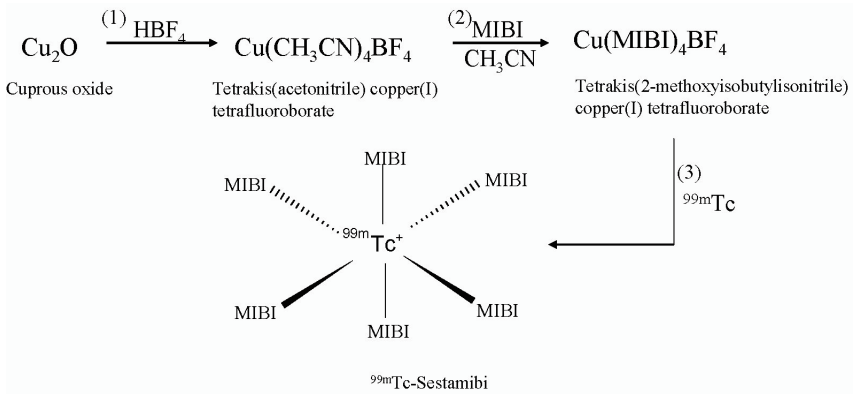
AND WHEREAS Cardinal desires outright ownership of the above patents.

「2-烷氧基異丁基異腈之新穎合成方法」之流程圖，如下圖所示，使用異丁烯當作起始物，並且在醇類溶劑中進行鹵烷氧基化反應生成2-烷氧基異丁基鹵，然後將此化合物轉化成2-烷氧基異丁胺，最後將此胺化合物在鹼性條件下與氯仿反應，得到2-烷氧基異丁基異腈。此種新穎合成方法有下列幾個優點：（1）合成步驟很少（三個步驟）（2）製程簡單容易操作（3）使用試劑安全（4）產率高（38~ 43%）。

烷氧基異丁基異腈化合物之揮發性很高，需要在低溫下儲存，並且此化合物在長期儲存，部份會產生重排現象，產生腈類化合物。為了在臨床上使用方便起見，希望把此異腈類化合物先轉化為較穩定前驅物，然後再使用放射性同位素標幟，故開發「2-烷氧基異丁基異腈錯合物製備及其鎝-99m標幟」製程，其流程如下圖所示。以氧化亞銅為起始物，與四氟硼酸及乙腈溶劑反應，得到四-(乙腈)銅(I)銅錯合物，接著加入2-烷氧基異丁基異腈反應，得到四-(2-烷氧基異丁基異腈)銅(I)錯合物，最後以放射性鎝-99m標幟得到Tc-99m Sestamibi。此種方法優點:(1)製備步驟少(三個步驟)(2)產率高(90%)(3)溫和條件(室溫)(4)製程簡單容易操作。



▲2-烷氧基異丁基異腈（MIBI）合成流程圖



▲2-烷氧基異丁基異腈錯合物（MIBI）製備及其鎝-99m標幟流程圖

放射性廢棄物處理與核設施除役技術發展與應用

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

基於此項目標，本所在本年度具體進行下述之九項主要工作：

（1）用過燃料外套管清理。

（2）燃料池鈾粉之收集處理。

（3）放射性污染金屬廢棄物除污設備之規劃與建立。

（4）UCTPP設備拆除。

（5）燃料安定化處理。

（6）廢棄物解除管制之檢測技術研究。

（7）核二廠濕性廢棄物高減容固化系統建造。

（8）核電廠回收水處理技術。

（9）用過核燃料乾式貯存設施之建置。

此九項主要工作之推動，不僅實體建立了重要設施，完成所區部分設施之除污及除役，尤為重要的，是確實引進或開發了相關技術，可以據為後續技術研發之基礎，並為來日核能電廠除污除役取得規劃、安全評估及作業執行之實際經驗。

■用過燃料外套管清理

TRR用過燃料池中用過燃料外套管（表面劑量率20 mSv/h），由於輻射劑量率高且操作空間狹窄，其清理工作執行相當困難。數千根套管之清理需要發展切割、除污、檢整、及運貯之完整程序，同時必須考量水下作業環境、水上作業人員及環境之屏蔽等問題。除污方法經過篩選，從超高壓噴洗除污、電解除污、及超音波清洗除污等方法中評估選擇，評估之參數包括自動化程度、需要之操作空間、除污速度、除污效果、二次廢棄物產量、所需人工、及所需經費等。本所建立高污染高輻射外套管清理技術，包括水中切割、水中超音波除污（已獲國內專利、美國專利申請中）、烘乾及屏蔽容器運貯等技術，已將數千支外套管，由原屬超C類（超鈾）廢棄物，經清理後達A類（低放射性）廢棄物，除達成清理目標外，也具有廢棄物降級及減廢之經濟效益。

▲燃料池擠壓鋁套管清洗作業

▲燃料池外套管屏蔽段清洗作業

■燃料池鈾粉之收集處理

燃料池水清理無論對核能電廠或核燃料循環設施除污拆除而言，都是一件極艱鉅的工作。散佈於池水中之鈾粉尤其對運轉人員及環境造成威脅，同時也會增加運轉費用。鈾粉收集之方法包括蒸餾法、沈澱法、過濾法等，必須就其高放射性要求之輻射防護方法、設備複雜度及維修難易度、鈾粉回收及盤存難易度、收集效率、及二次廢棄物產量等因素設計操作程序及設備。本所建立之鈾粉收集處理技術，包括水中收集、沉澱及貯存等技術，已收集鈾粉28罐，並貯放水池中，符合廢棄物集中管理及安全貯存之法規要求。

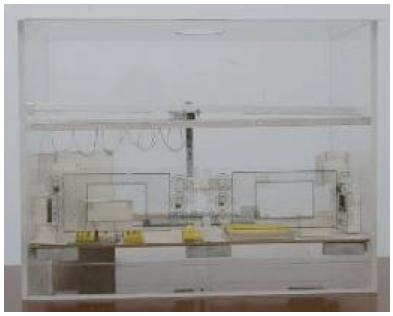
▲鈾粉吸取作業

▲鈾粉收集沈澱槽

▲鈾粉收集桶

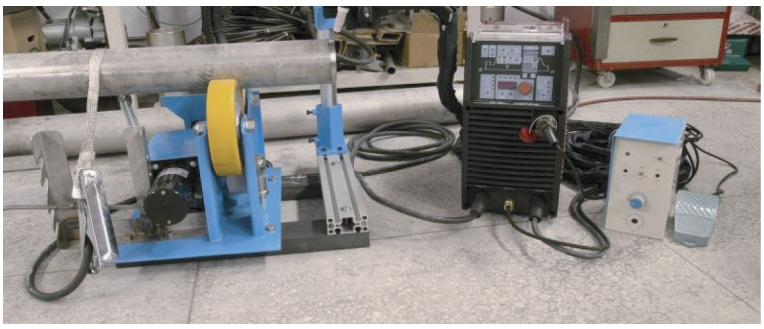
■燃料安定化處理

燃料安定化工作，係將TRR燃料池中之用過鈾金屬燃料棒取出作較長久之儲存安置。本所建立之燃料安定化處理程序，包括高溫熔融、剪斷、燃料棒殼、屏蔽容器盛裝及封焊等。由於金屬鈾燃料具有與貯存環境中之氧（空氣）及水發生化學反應之活性而存在有貯存中爆炸之風險，為求長期貯存之安全，將鈾金屬氧化為安定氧化鈾（U_3O_8）之化學型態。對照射過金屬鈾燃料作安定化化學處理程序的開發，是目前國際上唯一的案例。



▲安定化處理設備1/30比例模型

◀燃料棒剪斷器操作模擬



◀燃料安定化產物之貯存外罐封蓋焊接與檢驗作業模擬

■放射性污染金屬廢棄物除污設備之規劃與建立

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

本計畫自91年起開始執行，已逐步完成規劃設計及各除污單元之設備建立。除污流程包含前置分類、化學及電化學除污、離心式噴砂研磨機械除污，附屬設備則包含除污水洗廢水處理、除污劑再生、除污劑固化處理、監視系統及除污資訊整合系統。本年度首先完成機械除污設備及除污劑固化處理設備之現場安裝與功能測試；其次完成前置分類處理設備之採購發包、細部規劃設計、製造安裝及功能測試；另外基於安全及廢棄物管理需要，於原反應器控制室建立監視系統及除污流程資訊整合系統。除污後之清潔度檢測，由本所核儀人員自行研發建立全量活度檢測系統壹套，裝設於化學除污設備之尾端；物件經除污、水洗及乾燥後，進入清潔量測系統，初步判斷物件除污是否合格。合格之物件，送清潔量測中心作進一步驗證，俾向主管機關申請解除管制或限制性使用；不合格之物件則重新除污或送回貯存庫貯存。

▲污染隔離罩內噴砂研磨機械除污設備

▲污染隔離罩內化學及電化學除污設備


▲前置分類處理設備


▲廢棄除污劑固化處理設備

■UCTPP設備拆除計畫執行成果

本所於民國71年自行研發建造鈾轉化實驗先導工廠（UCTPP: Uranium Conversion Test Pilot Plant）設施，用於轉化六氟化鈾原料，生產核能級二氧化鈾（UO_2）粉末，供核能研發使用。民國82年該計畫完成階段性任務，相關設施停止運轉。民國92年10月配合原子能委員會頒訂之「放射性物料管理法」，規劃「UCTPP設施拆除計畫」，於93年開始執行，並於94年12月順利達成計畫目標。

計畫具體成果包括：（1）充分掌握核能設施拆除（除役）計畫申請核可程序，依法執行UCTPP設施拆除計畫。主要管制機構包含原能會物管局、審計部及國際原子能總署（IAEA）；（2）建構「UCTPP設備拆除作業標準程序（SOP）」必要文件計16項。滿足相關法規（工安/輻安/環安）及工程契約之要求，建構完善核能設施除役之模式典範，並建檔留存，以供未來類似計畫參用；（3）完成UCTPP主廠房（036A）及相關廠區（036W，036U，036E，036G）之設備拆除工程，含切割、除污、設備拆除，水泥基座拆除，廢棄物檢整、內涵物驗證、文件建檔、裝桶、搬運、貯存、空間去污、清理及淨空工作。約1,500平方米建物空間由「低輻射低污染管制區」轉變為「無輻射無污染區（監視區）」，建構建物新生命，可供新研發計畫使用；（4）有效執行放射性廢棄物減廢工作。拆除廢棄物（主要為鋼材）共計150,324公斤，低放射性廢棄物僅24,277公斤（計142桶）。放射性廢棄物只佔全部之16.15 wt%（其餘83.85 wt%初判為符合清潔標準之廢棄物）；（5）UCTPP貯存核物料之遷移工作順利，滿足IAEA核子保防要求，且工程執行達到高效率及零事故之最高要求目標。

A.UCTPP設施拆除作業開工典禮 （2005-04-18 ）

▲036A拆除前狀態

▲工作人員安全 / 作業講習

B. 拆除前狀況

▲036U（UF_6 dispensing station ）拆除前

C.拆除作業

▲036U 設備拆除高難度作業情形

◀重機械吊拆作業

D.計畫完成

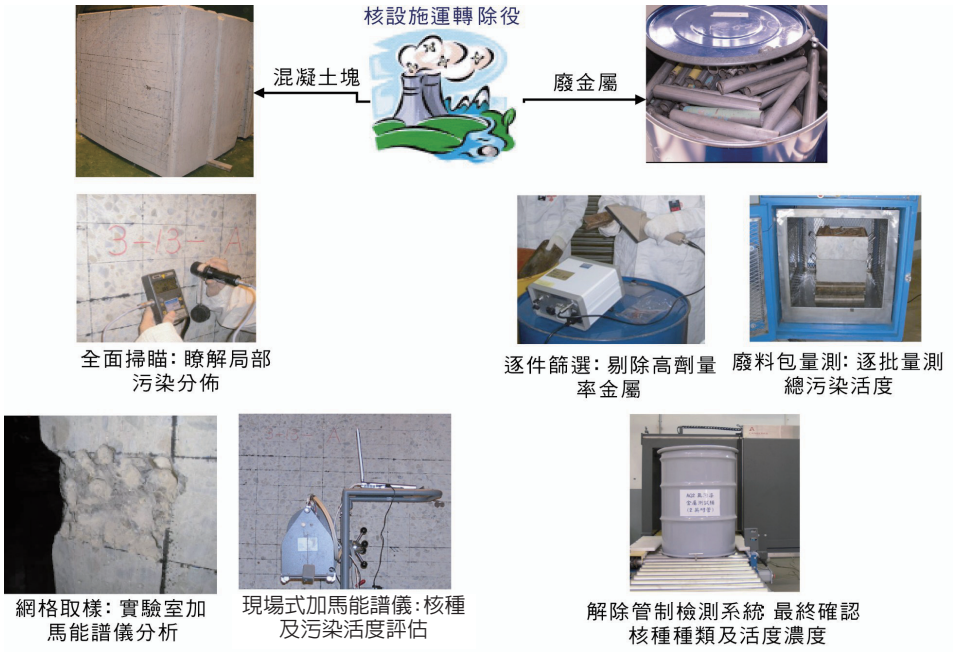
◀036A-100&200區完成拆除

■廢棄物解除管制之檢測技術研究

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

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

本年度主要成果及建立技術如下：（1）偵檢程序規劃及外釋計畫書之撰擬：分別針對拆除大型混凝土塊及裝桶廢金屬建立完整偵檢程序，並完成相關作業程序書及外釋計畫；（2）全量式加馬核種檢測系統：分別建立「解除管制檢測系統」、「現場加馬能譜儀」、「輸送帶式污染篩選系統」等全量式加馬核種偵檢系統，針對特定廢棄物進行檢測及驗證，確認其準確度及靈敏度等條件滿足法規要求。

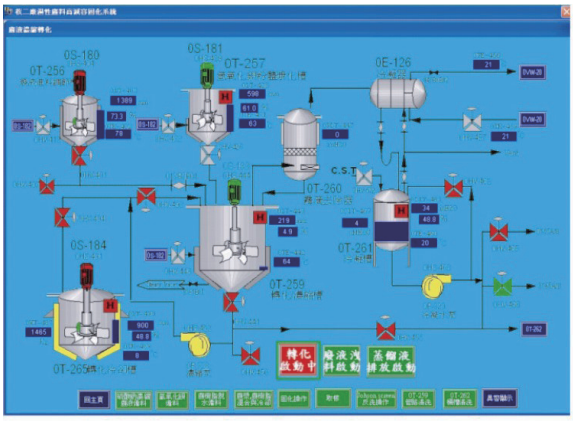


▲因應不同廢棄物之解除管制檢測技術流程

■核二廠濕性廢棄物高減容固化系統建成啓用

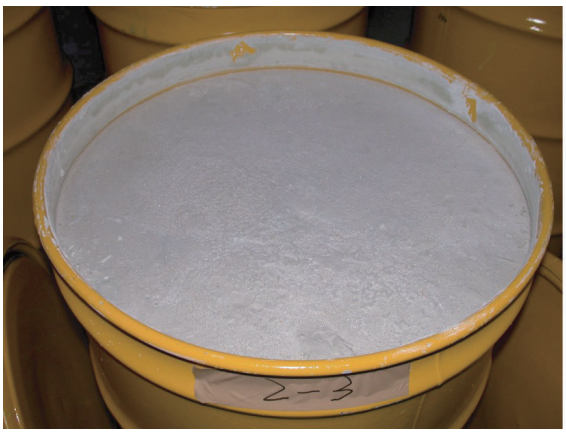
為減少沸水式(BWR)核電廠所產生之固化廢棄物，提高固化廢棄物之品質，本所化工組已成功開發完成「沸水式反應器廢棄物高效率固化技術(BWRHEST)」。該技術利用廢棄物本身的特性，採用「以廢棄物固化廢棄物」的策略，達成大幅減少BWR核電廠固化廢棄物之目的。目前已得到我國與美國、歐盟五國等之發明專利，日本專利亦即將獲得核准，並於93年榮獲我國國家發明創作銀牌獎。該技術經由建立先導系統成功完成效能驗證後，於91年12月獲台電公司核二廠採用，並於94年底依時程完成系統之建造與試運轉。該系統包含友善的人機操作介面，自動連鎖的遙控裝置，以及貼心設計的操作單元，於95年正式啓用。此高減容固化系統之啓用，將進一步提昇核二廠廢棄物固化作業的安全性與可靠性，試運轉的結果顯示除了可進一步提昇固化廢棄物的品質外，也將使核二廠的固化廢棄物減容60%以上，是本所固化技術團隊繼締造核三廠史無前例的減容績效後，再創另一全球性的核廢減容佳績。

▲核二廠濕性廢棄物高減容固化系統



▲高減容固化系統之人機控制介面

▲高減容固化系統操作控制盤



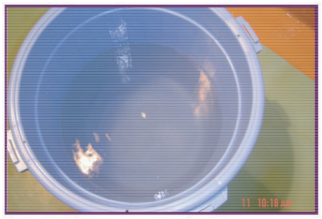
▲高減容固化系統試車製作之固化體

■我國核電廠回收水處理技術已達世界級水準

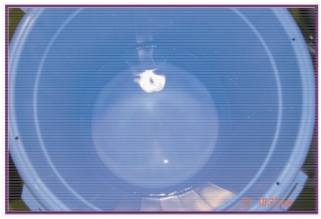
為提升核電廠長期運轉之可靠度與安全性，達到節約用水及廢水零排放的目標，核電廠回收水中總有機碳（TOC）的去除是世界各國極端重視的問題。本所為此已研發成功新型的總有機碳降解技術，對脫除廢水中之有機污染具有特殊的效能，經使用電廠模擬及實際廢水進行測試，證實利用此技術，可有效將水中總有機碳濃度降至小於150ppb，水質優於美國EPRI 2000年版管理指標所要求之TOC 200ppb的標準。

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

▲本所回收廢水處理示範系統



▲處理前廢水



▲處理後廢水

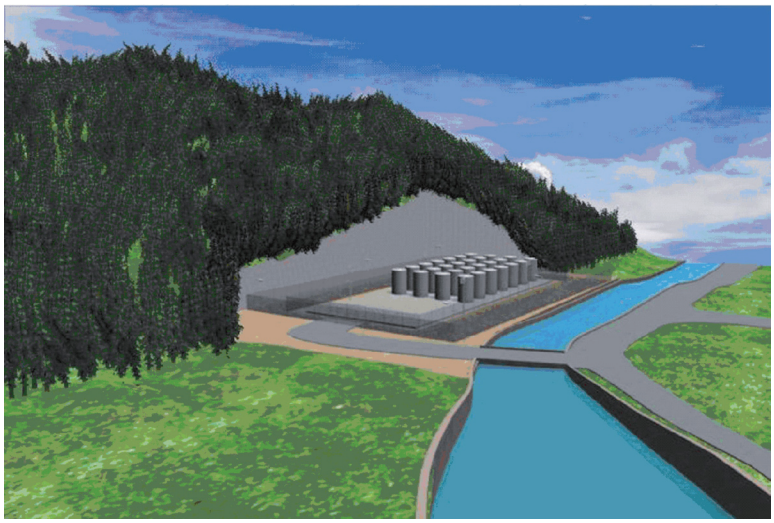
■用過核燃料乾式貯存設施之建置

台電公司於94年7月正式委託本所執行「核一廠用過核燃料乾式貯存設施採購帶安裝」案。考量這是台灣首次執行之乾式貯存案且時程之要求相當緊迫，本案採國外技術移轉、國內製造為主之策略實施。目前工作進展順利，已完成國外合格廠家之技術移轉、按期繳交合約要求文件，以及重要組件之設計。本計畫95年度之主要工作為完成安全分析報告（Safety Analysis Report, SAR），

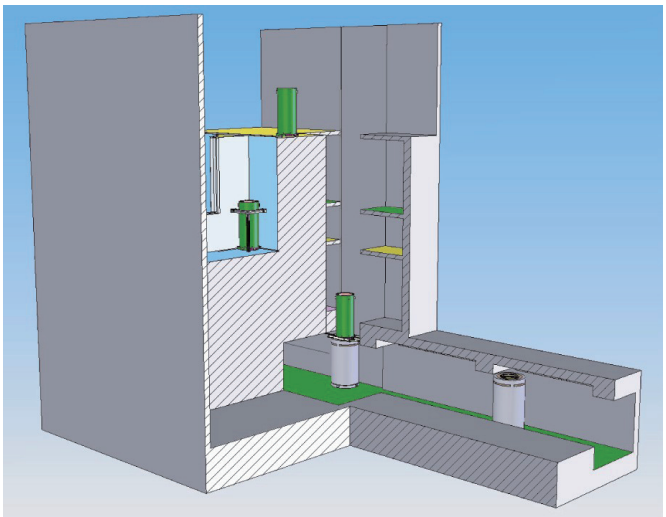
並提交台電公司審閱後再送管制單位審查。

本計畫全程為期約六年半，按合約應於101年2月結束。主要工作內容包括：（1）辦理乾式貯存設施國外合格廠家之技術轉移，並將部分技術移轉給台電公司；（2）辦理乾式貯存設施設計、安全分析，並協助台電公司向主管機關申請建造與運轉執照；（3）提供乾式貯存設施所需混凝土基座及相關土木與周邊設施；（4）提供乾式貯存所需相關設備（包括密封鋼筒、燃料提籃、傳送護箱及混凝土護箱等）；（5）辦理用過核燃料之裝填及運貯工作，並提供吊卸及運貯所需之相關設備；（6）提供乾式貯存設施所需之相關監測及核子保防所規定之軟硬體設備。

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



▲未來乾式貯存場之鳥瞰圖



▲未來現場操作示意圖

新能源技術發展與應用

面對地球暖化、空氣污染、以及石油耗竭等問題，加上「京都議定書」之制訂限制二氧化碳排放，制裁污染國引起致全面的衝擊，世界各國都積極尋找替代化石的能源，獲得更環保、更優質的能源科技。本所遵照政府各項政策指示，積極推動新能源技術之發展與應用，94年度藉由「再生能源重點科技計畫」與「核能技術在奈米科技之發展與應用」兩項計畫之執行，順利完成下列新能源相關技術各項研究與發展工作：

1. 風力發電系統
2. 高聚光III-V族太陽能發電系統
3. 高溫固態氧化物燃料電池發電系統
4. 生質能源轉化系統
5. 直接甲醇燃料電池奈米觸媒及其效能之研究
6. 儲氫應用之奈米材料

計畫成果說明如下：

■風力發電系統

風力發電簡單來說，是透過風能轉動葉片，帶動齒輪轉動來發電。本所發展的風力發電示範系統，是本所整合大葉大學、工研院及業界，所設計製造完成國人自製的風力發電系統，自製率高達百分之九十以上。風力發電機設計、製作與架設，包括葉片之設計、輪轂(hub)、機艙、塔架等實體製作，均經過精密分析。本系統的特色為低啓動風速，具備與大型風機完全類似的智慧型傾角、轉向及煞車控制系統，為一高效率高性能之小型風機。

本所的25千瓦風力發電系統，風能的運用效率可達到40%以上，且由於技術創新，目前已經提出多項專利申請，包括：風力發電機之方向控制系統、連桿式風力發電機葉片傾角控制系統、風車煞車系統、永磁式發電機轉子等。

風力發電是目前全球積極佈建的新能源系統，本所展示的小型風力發電系統，希望能進一步技術移轉給國內廠商，使有助於達成台灣風能利用與風能產業的目標。

▲位於本所之25千瓦風力發電系統

■高聚光III-V族太陽能發電系統

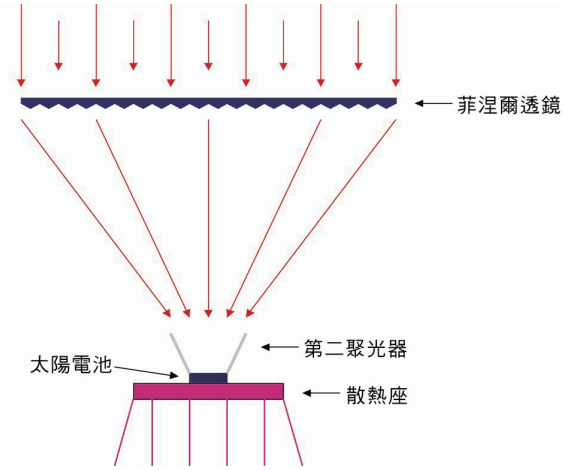
III-V族高效率聚光型太陽電池HCPV模組之特色，為採用光學透鏡設計，太陽光經過菲涅爾透鏡(Fresnel lens)聚焦，將數以百倍的光能量聚集於較小面積之III-V族太陽電池上，以產出更多電力，並減少太陽電池材料使用量，進一步降低整體發電成本。現階段本所研發之HCPV模組效率為22.5%，已達世界一流水準。

本所發展之太陽能發電展示系統，結合1千瓦 HCPV模組、太陽追蹤器，以及各項電力儀器設備。太陽追蹤器透過光感測器及追蹤控制迴路，自動且精確追蹤太陽軌跡，使HCPV模組接收更多日照光能，產生最大發電功率。

目前所內013館已完成1千瓦太陽能發電展示實體及監控系統之裝設，正積極規劃一百萬瓦大型太陽能發電廠之建置。

本所光能發電研發團隊已取得III-V族太陽電池元件、HCPV模組設計、太陽追蹤

器與支架結構等多項核心技術之專利，將進一步技術移轉於國內廠商，促進光能發電產業之蓬勃發展，提升台灣自主能源比例，強化在全世界太陽能發電市場上的競爭力。



▲聚光型太陽電池模組單元之架構示意

▲位於本所之1kW高聚光太陽能發電驗證系統

■高溫固態氧化物燃料電池發電系統

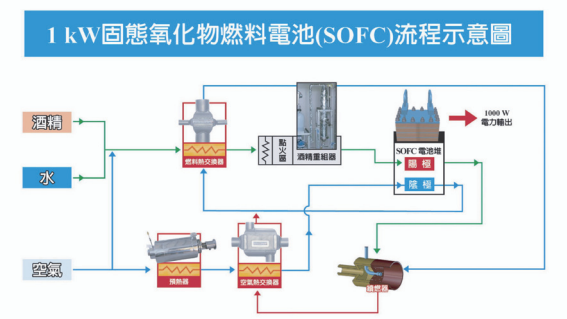
固態氧化物燃料電池（SOFC）使用全固態結構，通過電化學反應過程將燃料中的化學能直接轉化為電能。平板型SOFC單元電池的工作原理係在高溫下，陰極端的氧化劑（如空氣、氧氣），透過陰極層觸媒催化作用及氧離子通過電解質層，傳遞至陽極端與燃料氣體（如天然氣、煤氣、沼氣、氫氣）產生電化學反應，並藉由雙極連接板將電流引出。

SOFC單元電池製程首先以化學共沈法、水熱法製作陰極電解質及陰極材料粉體，再以刮刀成型機、層合機、熱壓機及高溫燒結爐進行單元電池之支撐基板製作，透過網狀印刷技術，將電極糊漿，印刷於電極支撐基板上，以完成單元電池之製作。

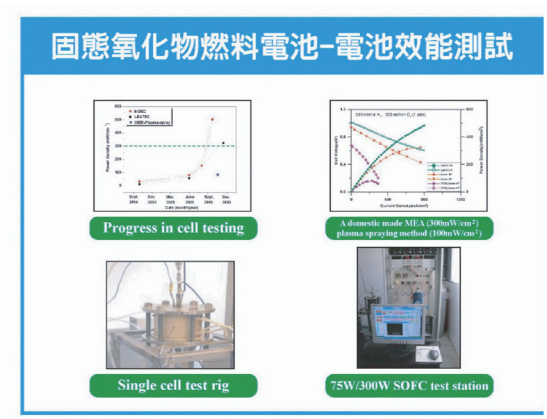
固態氧化物燃料電池發電系統的主要核心之一為SOFC「電池堆」的研製。SOFC電池堆發電是堆疊許多單元電池組合成模組，其組裝及高溫密封技術，為SOFC燃料電池研發工作成功的重要關鍵。電池堆各組件需滿足在高溫氧化、還原環境下尺寸、化學穩定度、抗氧化、抗蝕性和熱膨脹係數匹配的問題；目前本所在電池堆組件之設計、封裝及效能測試等，已有顯著的成效。

本所開發國內首座固態氧化物燃料電

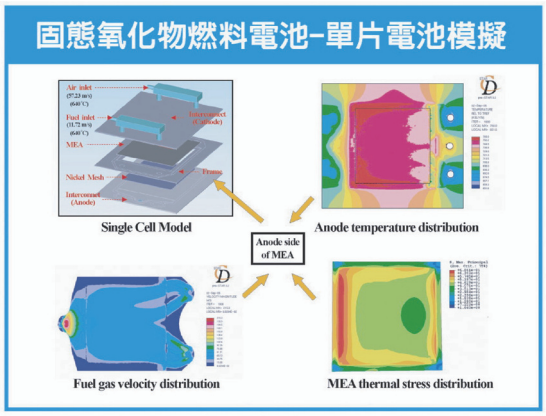
池發電測試系統，驗證其性能的長期穩定性及可靠度，將可掌握SOFC關鍵新技術，裨益SOFC產品商業化，扶植國內相關產業，開發國際市場之新契機。



▲1kW SOFC系統流程示意圖



（a）



（b）

▲（a）SOFC電池效能測試圖;（b）單片電池模擬分析圖

■生質能源轉換技術

生質能源是利用生質物轉換而來的能源，稻殼、稻桿、玉米穗軸、甘蔗渣和海藻，這些原料皆可轉化成酒精或氫氣等能源。本所目前在生質能源的研究，包括海藻養殖研究、纖維素轉化酒精技術研究、酒精產氫觸媒重組器及生質廢棄物電漿氣化發電技術之研究。

台灣海域藻類相當豐富，石蓴為台灣沿岸到處可見之大型綠藻，本所正在研究其室內培苗及附苗等方法，進而達到室外淺海養殖，增加產量，開發其作為新生質能源材料的可能性。

生質酒精已是國際上公認可替代汽油的燃料之一，本研究將致力於酒精產製技術的開發，以人工瘤胃技術將含纖維素之海藻糖化及醱酵產製酒精。酵母菌經常用來將葡萄糖醱酵為酒精，但酵母菌缺乏將纖維素轉化為葡萄糖之能力。將利用分子基因工程，使酵母菌同時具有糖化與醱酵兩種功能，而達成纖維直接轉化成酒精之目的。

本所發展的酒精產氫觸媒重組系統，其特色為體積小、可移動、操作簡單。這個系統是利用酒精、水與氧三種原料，同時在觸媒表面上進行反應，所產生的氫氣與一氧化碳都是固態氧化物燃

料電池的燃料，可直接供應燃料電池發電。目前這個系統設計的氫氣產生量，足夠發一千瓦的電，我們期盼將來可以推廣到分散式發電站及加氫站的應用。

電漿氣化發電技術係利用電漿火炬產生攝氏一萬度以上的高溫，將生質廢棄物的有機化合物分解成有用的氣體分子，如氫、一氧化碳及甲烷等氣體，並利用這些氣體，推動燃氣渦輪發電機產生電力，經過鍋爐產生高壓蒸氣發電。

▲酒精產氫觸媒重組系統

▲20kW蒸汽電漿火炬系統

■DMFC奈米觸媒及其效能之研究

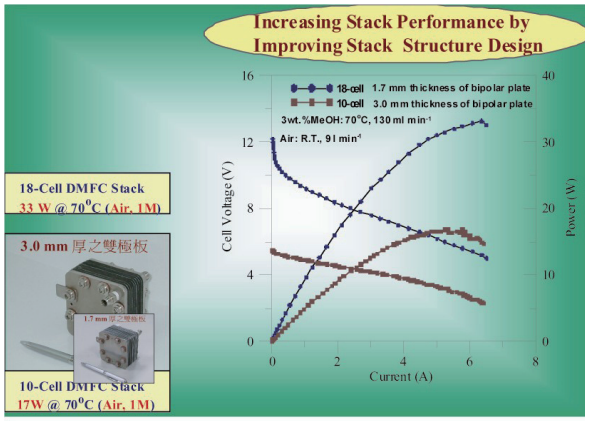
燃料電池目前為二十一世紀環保新興能源裝置，它的使用範圍相當廣泛，包含大型供電設備、交通運輸工具及可攜式電源供應系統。其中直接甲醇燃料電池（Direct Methanol Fuel Cell, DMFC）具有穩定功率輸出、低操作溫度及使用安全之液態富氫燃料等特性，故目前國際上正致力發展，將其應用於行動電話及筆記型電腦等可攜式3C產品。提升輸出功率、系統微型化及降低生產成本為本所DMFC發展之目標。

至於研發觸媒劑部分，目前本所已研發出具奈米網狀結構之白金及其合金觸媒之製備方法。係利用具奈米粒徑之聚苯乙烯球或二氧化矽球，先行附著於載體表面，形成單層或多層之堆積排列，再於其上，即這些奈米球排列間之空隙，採用還原法或濺鍍方式填注入白金或其合金，再採用高溫氧化方法將上述結構中之有機高分子聚合物燒除，以獲致具奈米網狀結構之白金系觸媒。上述製程中，若係採用二氧化矽球，則以氫氟酸溶液將其溶解揮發去除。以本技術製得之觸媒係具高度孔洞一致性及大催

化表面積之高效能白金系觸媒。

PEM係為DMFC內部分隔陰陽兩極，導通電池內部電路（質子通路）與隔離燃料（防止甲醇穿越）之重要元件。本所使用氟碳類磺酸化高分子基材，經以阻抑夾層、阻抑敷層、輻射交聯與電漿界面膜處理等高分子內部交聯緊緻性技術，增進質子交換膜之甲醇阻抑效果，同時確保質子交換膜之質子導通速率。已完成建立濃度差式甲醇擴散係數之測定裝置與技術方法，以及交流阻抗方式量測均質膜與非均質膜之質子導通率測定裝置與技術方法。

所製作的DMFC堆疊電池組，其單層反應面積25cm^{2}之18-cell於70°C時輸出功率可達33W，而體積已縮小至80mmX80 mmX51mm。目前已應用此DMFC堆疊電池組製作出10-20W DMFC可攜式電源供應系統，供DVD Player使用。



▲DMFC Stack設計組裝與測試

▲INER 15W DMFC Portable System

■儲氫應用之奈米材料

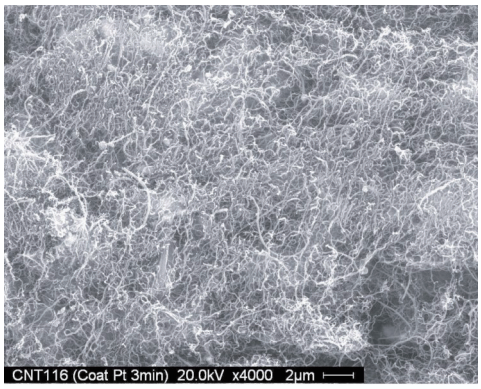
從環保觀點而言，由於氫能燃燒並不會釋放二氧化碳等產物，被視為是石油之最佳替代能源。然而現階段儲氫系統都有相當的缺失，如體積龐大、重量重以及安全顧慮。其中尤其重要的瓶頸，就是當氫能應用於運輸車輛及能源產業時，現階段之能源密度，還無法達成美國能源部為車輛燃料電池所設定的目標值。因此奈米儲氫材料是近年來最有興趣研究開發的議題。

在此計畫中奈米材料諸如奈米碳管及金屬有機骨架，都具有均勻之奈米孔洞以及大的比表面積，被視為未來相當具有潛力的儲氫材料。前者是採用觸媒裂解法予以製備，其中以$LaNi_5$粉末作為觸媒再以甲烷（CH_4）作為碳源，在適當反應溫度條件下合成原始產物。當經過適當的純化和活化處理後，目前最大

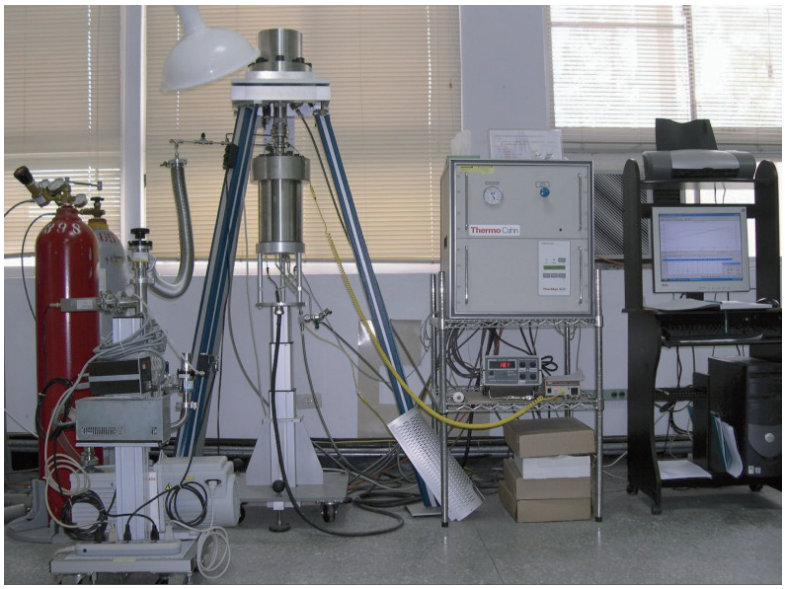
吸氫量可達3.3 wt%。同時，開發研究中亦獲得吸氫量和奈米碳管結構參數的關係。結果顯示結構參數除了缺陷數目、比表面積外，奈米碳管的純度似乎扮演提昇吸氫量最重要的角色，然而再現性的問題以及提昇吸氫量的研究還有待探討。

第二個非常重要的策略，就是依據比表面積的物理吸附，以及分散離子物質所產生的微弱之極化力，有計畫設計多孔物質。金屬有機骨架材料就是目前所知具有上述條件之最大比表面積的材料，並且可以藉助傑出的設計和調整，提昇其比表面積。在此工作上，具有高晶體結構的MOF-5材料，藉由最佳化的控制條件及晶化程序，已成功的合成。電子顯微鏡影像顯示此合成物質，具有尺寸約為1~40mm寬度，且又為相當立方晶體形狀的結晶。X光繞射結果顯示其繞射模式和標準產物的模式相當吻合，目前相關比表面積及儲氫量正在著手量測中。

近年來全球對再生能源的重視，以及對環保問題的雙重迫切需求下，本所本於國家能源開發之重責，積極尋求新能源技術，掌握世界能源潮流，帶動國內能源和環保政策雙贏的新局面，在拋磚引玉下，整合國內能源科技研發資源，建立研發團隊，解決國內能源不足問題，創造能源科技新興產業，期許新能源、新悸動、新生活，以全新的能源創意，改寫人類文明生活的進化論，邁向綠色的優質人生。



▲利用熱化學汽相沉積法所生長的碳奈米管



▲本所建立之高壓熱重量分析（TGA）系統


WWW

電漿技術之開發與推廣應用

本所自93年度起全力投入電漿熔融技術之開發與推廣其環境上的應用，目前已完成：（1）高功率電漿火炬測試中心；（2）電漿處理程序發展中心；（3）電漿熔岩資源化中心；（4）電漿熔融技術產業化應用平台等四項產業化基礎設施建立與資源化技術開發。並展望逐步展開：（1）高功率電漿火炬商業化技術發展；（2）電漿熔融資源化技術發展與應用及；（3）有機廢棄物電漿轉化能源技術開發等延續性重點研發計畫。

年度內主要研發成果，包括電漿熔融，電漿氣體處理與電漿表面改質三方面，茲以下列八項說明之：

■高功率直流電漿火炬測試中心之建立

繼93年度完成廠房、交直流電源供應系統及高壓空氣供應系統後，本年度完成主次冷卻水系統以及測試艙與冷卻排風系統之建立。主冷卻水系統包括RO純水製造儲存系統、EDI超高純水製造儲存系統、10kg/cm^{2}中壓變頻式冷卻循環系統、30kg/cm^{2}高壓變頻式冷卻循環系統及震動監測系統，次冷卻水系統則包括冷卻水塔、水塔水質過濾系統及化學加藥處理系統，主次冷卻水經由熱交換系統進行熱量傳遞，達成冷卻功能，全系統之各項設備均分別架設於專屬之三層鋼構平台上（圖1、圖2）。

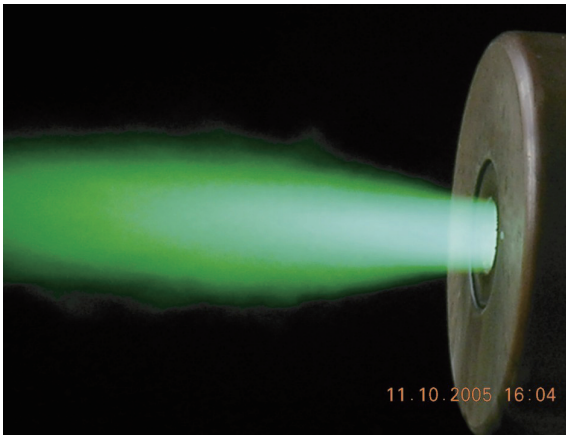
電漿火炬在運轉時，除產生高熱與強光外，並有強烈的紫外光及高分貝的噪音，因此設置測試艙以阻隔這些惡劣的干擾，提供電漿火炬測試之安全環境。測試艙設置多組視窗以供架設量測儀器，量測火炬運轉之特性數據，電漿火炬所產生的高熱氣體在測試艙出口處將控制在1,100°C，經過一次驟冷器，將使之降溫至550°C，再經過二次驟冷器適度的冷卻降溫至約200°C後，排放至大氣中（圖3）。在火炬的研製上，完成設計及製作3MW傳輸型及非傳輸型直流電漿火炬各一支（圖4）。在火炬的測量技術上，已完成光學實驗室的整修，利用舊有的SPEX 1404 光譜儀對100KW蒸氣火炬進行光譜特性的量測（圖5）。

▲圖1

▲圖2

▲圖3

▲圖4



▲圖5

■電漿熔融程序發展中心之建立

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

該套設施包括電漿熔融爐及電漿氣化裂解爐各一座，各設置100kW非傳輸型電漿火炬乙支。兩座電漿爐共用所有之公用設施、第二燃燒室、廢氣淨化系統、中央控制系統及連續排氣監測系統（Continuous Emission Monitoring System, CEMS）等。以彈性大、功能多為系統設計之重點，俾能探討及測試性質不同的灰渣、有機固體廢料、廢溶劑等多種廢料來源的處理程序，亦可進行單元設備功能之探討；並考量廢氣淨化（粉塵、SOx、NOx、Dioxin等）、廢熱回收利用、零廢水排放等問題，將環保與節能同時納入系統設計。目前已完成單元及全系統功能測試，並利用小坩堝盛裝泥土、焚化爐灰渣、有機樹脂廢棄物等模擬混合廢棄物進行熔融及焚化裂解測試，結果顯示可得均勻緻密之熔岩產品，減容比約3.5左右，減重比約1.3左右。另由CEMS之監測分析結果亦顯示廢氣淨化處理系統之功能能夠正常發揮，將排放廢氣中之管制成分濃度處理至遠低於環保法規要求限值以下。

▲電漿熔融程序發展中心實驗設施實體照片

■電漿熔岩資源化發展與示範應用

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

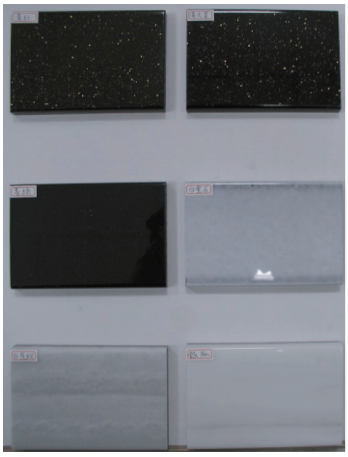
在電漿熔岩資源化產品的著色處理技術方面，年度內主要在資源化的過程中加入著色劑或消色劑，使資源化產品能具有不同的色澤，開發出高質感、高價值的再生環保產品。研究成果顯示添加TiO_2之顏色為粉紅色；添加MnO_2之顏色為黑色；添加NiO之顏色為棕色；添加廢紅磚粉之顏色為橙色。藉由使熔岩資源化產品之著色處理，增加應用上的選擇性及多樣性，有利於建材產業之推廣。

在水淬熔岩透水磚方面，93年度以水淬熔岩試作、測試透水磚為可行後。本年度進行水淬熔岩透水磚試鋪於人行步道。鋪設面積為等於或大於90平方米，寬度為1.8米，長度為50米，現場鋪設情形如圖1所示。在水淬熔岩試做道路級配試鋪示範方面，現場鋪設情形如圖2所示。本所產生的熔岩即作為人工骨材，經由過篩後分為粗骨材及細骨材，可依一定比例運用於道路基層、底層及路基等做為路盤材，若加上瀝青則可成為瀝青混泥土面層材、瀝青骨材。若能有效利用，此人工骨材可取代部份砂石資材，對國內砂石短缺的情況將有所助益。

在水淬熔岩試作人造石材方面，本所以70%的水淬熔岩為基材，加上不飽和聚酯樹脂及少量天然石粉，拌合後置於模具中成型，分為有膠殼及無膠殼兩類。目前已和廠商合作試製九種不同類型的人造石材並做了相關測試（如吸水

▲圖1

▲圖2



▲圖3

率、抗壓強度、硬度等），發現以水淬熔岩為基材的人造石材在特性及基本功能上均不亞於以天然石粉為原料所製成的石材，試做成品如圖3所示。人造石材可用在戶外及戶內地面、鑲板飾面、窗門台及石階、架高地板等，最廣泛的用途是製造台面、辦公室櫃台、可防酸性侵蝕並防磨損的廚房及酒吧台面、浴室台面等。

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

■焚化灰渣電漿熔融資源化示範先導廠建立

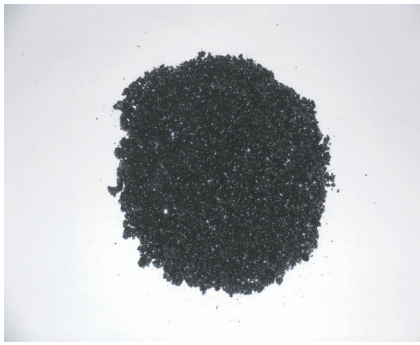
本所於92年11月與環保署合作成立「都市垃圾焚化爐飛灰電漿熔融資源化處理技術開發」計畫，全程15個月。主要目的是探討焚化飛灰電漿熔融處理之特性與效益，並建立都市垃圾焚化爐灰渣電漿熔融資源化雛型系統及相關技術，使焚化爐灰渣電漿熔融資源化技術能紮根於國內。

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

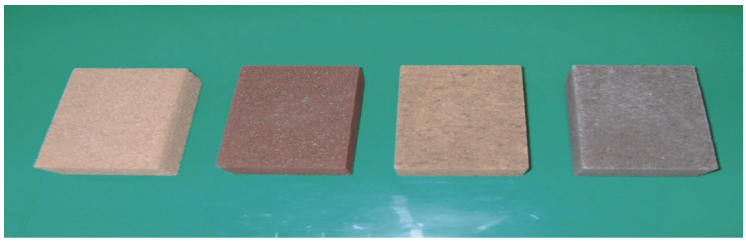
為使熔融產出之水淬熔岩能資源化應用，完成試製透水磚、道路級配、微結晶材料及玻璃藝品等，產品特性佳，作為市品之替代性高。又焚化飛灰電漿熔融處理成本，以熔融處理灰渣（飛灰：底渣=1：1）50噸/天為例，處理費約8.91元/公斤，而將產出水淬熔岩製成透水磚產品，每個月將有超過600萬元之淨利。

▲電漿熔融爐

▲廢氣處理系統



▲水淬熔岩 d_{50}：2.24 mm



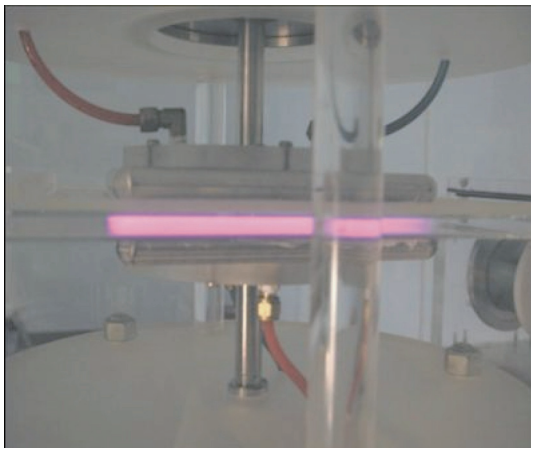
▲透水磚

■大氣電漿對功能性紡織品之表面改質

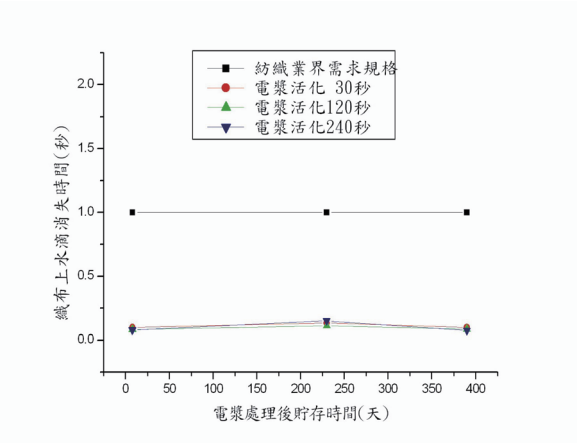
隨著人類生活水準的提高，人們對舒適與健康等服飾功能之需求也日益重視，夏日的運動衣物、內衣與休閒服飾等特別需要快速吸濕排汗之功能，以保持皮膚隨時乾爽。目前紡織業界係以酸溶液作前處理或親水性官能基接枝之催化劑，以獲得此項功能。由於這種傳統化學處理法有以下兩項重大缺點：（1）處理後之酸性廢液對環境會造成污染，（2）產品之水洗牢度不良。因此，基於開發綠色環保製程及提昇產品之耐水洗牢度等兩項訴求，本所利用自行開發之大氣電漿（如圖1）活化聚酯織布，隨後並接枝甲殼素親水性官能基（-OH與-NH_2），以達到快速吸濕排汗及抗菌等雙重功能。

大氣電漿係利用一低頻（~kHz）高壓電源加在一對平行電極板之間產生強電場，以游離其間的氦氣、氬氣、氮氣與氧氣等之混合氣體，藉電漿中之電子、離子與活性基團等活化織布表面，以利與親水官能基接枝共聚合。在最佳製程條件下，大氣電漿活化及接枝甲殼素後之聚酯織布歷經390天，其優異之吸濕排汗功能仍然未見衰退（如圖2），證明此製程所獲得之親水性，其持久性十分良好；而更難得的，只經15秒的大氣電漿活化之聚酯織布，在接枝甲殼素後，其耐水洗牢度可達50次以上（如圖3），僅作親水性官能基接枝而未作大氣電漿活化處理的聚酯布，其耐水洗牢度只有5次以內（如圖4）。此項結果顯示大氣電漿

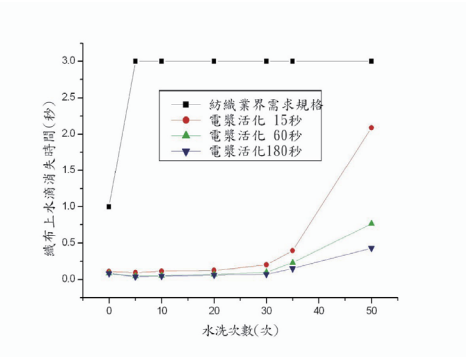
活化處理對快速吸濕排汗功能織布之持久性與耐水洗牢度等特性均有非常顯著之提昇，且符合紡織業界的規格需求，而此大氣電漿之綠色環保製程與較低成本，更符合企業永續經營之目標。



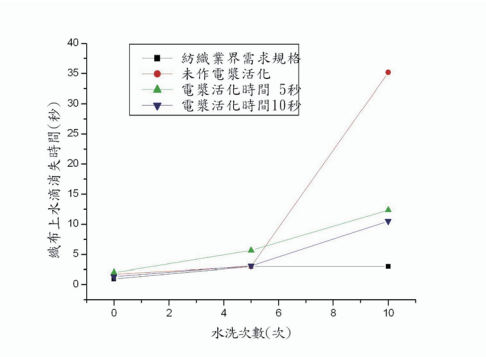
▲圖1 .核研所開發之大氣電漿



▲圖2. 聚酯布貯存390天之親水性



▲圖3. 聚酯布50次水洗牢度

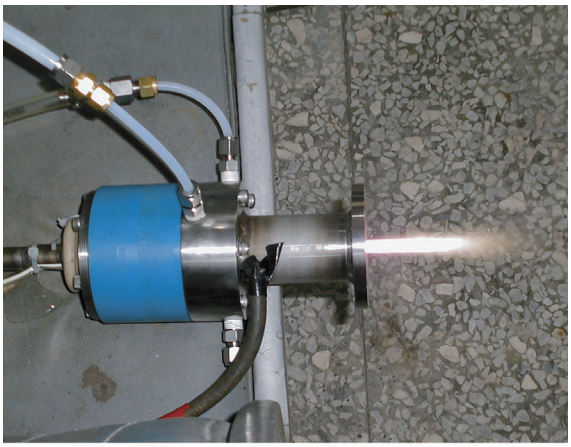


▲圖4. 聚酯布5次水洗牢度

■半導體全氟化物電漿處理技術之研發與應用

存在於大氣中可以保留輻射能量的氣體，即為溫室效應氣體，主要為二氧化碳CO_2、甲烷CH_4及氧化亞氮N_2O。但科技之進步也導致六氟化硫、氫氟碳化物HFCs及全氟化物PFCs等人工合成氣體大量逸散，雖佔溫室氣體總排放量比例不高，但鑑於其暖化能力及生命週期遠大於二氧化碳，其整體溫室效應至少萬倍於二氧化碳，再加上其化學結構穩定，累積溫室效應多為不可逆，故廣受重視。86年聯合國氣候變化綱要公約簽署通過京都議定書，通過六種主要溫室

氣體的具體減量方案及時程表，其中全氟化物氣體主要用於半導體製造業。此議定書最後於94年2月16日正式生效，政府已成立專責組織，召開能源會議研擬有效對策，降低此溫室效應氣體排放管制對國內經濟及產業之可能衝擊。基於協助半導體業，降低溫室效應氣體管制之衝擊，本所開發熱電漿火炬處理半導體業全氟化物氣體去除技術，利用小功率（5~15 kW）直流火炬（如圖1）產生之高溫電漿裂解全氟化物氣體，去除效率可達99%以上，能有效降低全氟化物氣體排放量，幫助國內半導體廠達到99年全氟化物氣體減量目標（0.66 MMTCE），為維護地球環境生態共同努力。目前本所已將此成熟的本土化技術轉移與廠商，並合作組裝成一電漿尾氣局部洗滌機台在多處半導體廠內進行實地場測，效果優異。本技術亦於94年11月獲得中華民國專利與行政院93年度傑出研究優等獎（如圖2），深受肯定。



▲圖1. 小功率（5~15kW）非傳輸型直流電漿火炬

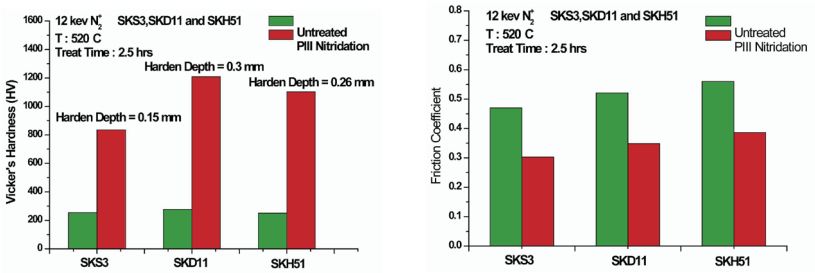
▲圖2. 行政院93年度傑出研究優等獎

■PIII氮化技術運用於模具鋼材延壽之研究

目前國內模具工業的產值為500億元以上，然而受到鄰近國家的經濟發展，競爭優勢日趨低落，因此如何提升模具的使用壽命以及減少加工成本，致力於發展精密模具為模具產業必須前進的方向。精密模具的壽命提升主要在於模具鋼材的機械性能的改善，模具廠一般會利用傳統氣體高溫氮化技術在模具表面形成氮化改質層，但是傳統氮化法所需時間較長（約70小時以上）同時產生較厚氮化白層（約10μm），不僅容易增加模具熱變形量，同時為了處理白層也需進行二次加工。因此利用本組現有的電漿浸沒注入（PIII）設備來對於模具鋼材

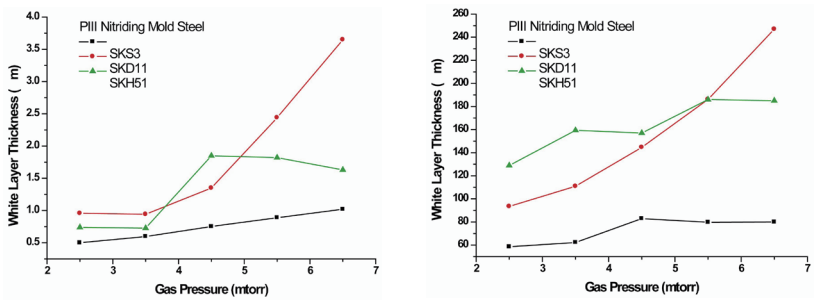
進行電漿氮化處理，不僅可以大幅降低處理時間與減少熱變形，同時對於表面白層厚度的降低與機械性能的提升也有相當良好的成果。

本所物理組PIII電漿改質技術係利用微波電漿源產生高密度電漿，微波電漿藉由上下一組的電磁鐵所產生的磁場導入真空腔體中，並將試片浸泡於電漿中，再利用試片座下方的高壓引入裝置，利用週期20μsec的脈衝高電位將電漿中的帶電粒子注入試片中，藉以達到改質的效果。經過電漿氮化處理後的各種鋼材的機械性能與氮化改質層厚度分別顯示於圖1與圖2，圖1（a）所示可知表面硬度較原母材提升3倍以上，而由圖1（b）可知摩擦係數降低約70%。模具鋼材中最重要的因素為減少白層厚度與增加氮化層深度，經過PIII氮化2.5小時後的氮化層深度約為傳統氣體氮化10小時的厚度。由圖2（a）結果顯示除了SKH51鋼材外，白層的厚度隨著氣壓的增加而增加，而SKH51鋼材也有在較高氣壓條件下白層增厚的現象。在氮化層方面（圖2（b）），除了SKS3鋼材外其餘兩種鋼材的氮化層厚度均隨著氣壓的增加而增厚，這個現象是因為三種鋼材的Cr含量不同所致，三種鋼材Cr含量多寡順序為SKD11>SKH51>SKS3，此與氮化層厚度順序相同。SKH51鋼材在5.5 mTorr時達到飽和厚度，因此5.5與6.5 mTorr的氮化層厚度相近，而SKD11的氮化層與白層厚度則隨氣壓增厚。因此操作氣壓在4.5 mTorr與5.5 mTorr情況下操作時可以得到理想氮化深度，同時也可避免白層過厚。



（a）　（b）

▲圖1. 經過PIII氮化改質後不同模具鋼材之機械性質改進結果，（a）硬度與（b）摩擦係數

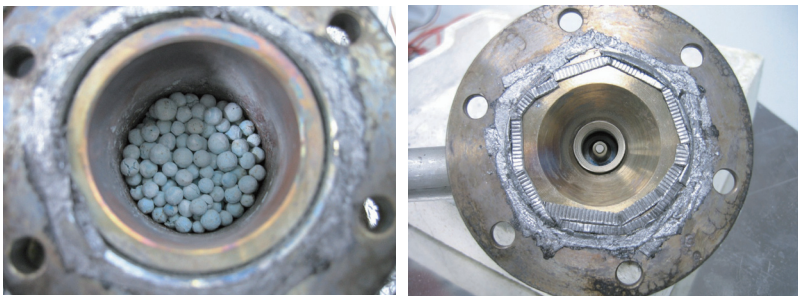


（a）　（b）

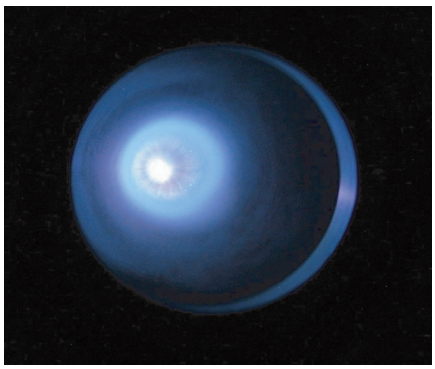
▲圖2. 經過PIII氮化改質後不同模具鋼材之不同組織層隨製程氣壓變化關係圖，（a）白層與（b）氮化層

■電漿燃料轉化技術之發展與應用

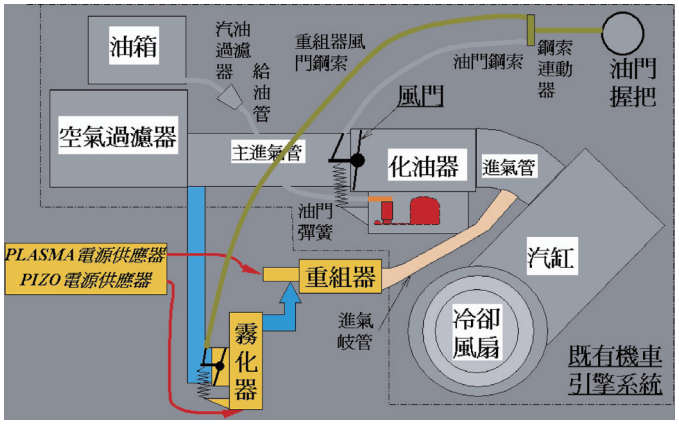
氫氣已被視為相當有潛力的清潔能源。使用氫氣作為燃料具有下述的優點：（1）氫氣與汽油之混合燃料，可以提高汽油引擎15~30%的燃燒效率，降低污染物的排放濃度；（2）可作為車輛直接（如氫氣車）或間接（如燃料電池車）的燃料，達到污染零排放的理想目標。本所以非熱電漿輔助觸媒重組技術產生氫氣，除了基本的產氫功能外，另具有以下特點:（1）省能，其所提高的能量產率比消耗的能量為高；（2）小型化節省空間，可隨機使用於汽車或其他移動的能源系統；（3）啓動快，可以發揮即產即用的優點，是其他產氫方法所欠缺者，而且反應器沒有積碳而影響重組反應的問題。本研究以甲烷作為重組原料，以Gas Turbine 發電效率38%，Fuel Cell Co-Generation system發電效率80%為計算基準，比較甲烷直接發電與重組產生的氫氣經由燃料電池發電的能源效率。當產氫耗能低於1.47 MJ/kg H_2時，重組甲烷產氫即可合乎能源效益。依照目前的實驗成果，甲烷轉化率及氫氣產率皆可達到80-90%，產生每公斤氫氣僅需耗能1.21-1.47 MJ。氫氣生產所消耗的電力約僅佔其發電量的1%。若是與甲烷直接以氣渦輪機發電相比較，其能量效率亦高出約20%。另外針對未來應用於機車上的需求，已完成使用電漿輔助燃料的機車系統概念設計及相關週邊小型化裝置的研製。



▲圖1．重組反應後，反應器及觸媒均無積碳產生



▲圖2．電漿重組反應放電狀況



◀圖3．電漿輔助燃料機車系統概念設計

附　錄

- 學術合作研究計畫
- 國際合作計畫
- 論著

學術合作研究計畫

項次	計畫名稱	執行機關
1	高能離子佈植製作單晶薄膜	中央研究院物理研究所
2	應用放射性落塵核種研究臺灣之水土保持(1/3)	中央研究院地球科學研究所
3	核電廠飼水加熱器之老化評估及管理技術研究(II)	國立臺灣大學機械工程學系暨研究所
4	電漿熔煉發泡廢渣可行性研究計畫	國立臺灣大學材料科學與工程學系暨研究所
5	多巴胺系統在調控睡眠上所扮演角色之研究	國立成功大學醫學系核子醫學科
6	缺氧標幟Tc-99m HL91核醫造影於缺氧控管癌症基因治療之研究 (II)	國立成功大學醫學系核子醫學科
7	肥胖症成功減重前後腦部血清素轉運體之變化(II)	國立成功大學醫學系核子醫學科
8	核電廠電纜電性劣化行為的研究與檢測	國立清華大學工程與系統科學系
9	核能安全相關科技人才培訓計畫	國立清華大學工程與系統科學系
10	氧化鋯被覆304不鏽鋼於沸水式反應器模擬環境中的電化學行為分析	國立清華大學工程與系統科學系
11	數位化X光照像之輻射劑量與影像品質的最優化研究	國立清華大學原子科學系(所)
12	應用電漿表面處理以改善矽半導體界面與元件特性研究	國立清華大學工程與系統科學系
13	多孔隙介質中氣液相變化的數值模擬與蒸氣腔室之散熱能力評估	國立清華大學工程與系統科學系
14	新型金屬多核錯合物磁振造影顯影劑	國立交通大學生物科技學系(所)
15	血清素轉運器核醫藥物於精神疾病之應用研究－子計畫一：大鼠血清素轉運器協合微正子斷層影像之動力學模式分析研究	國立陽明大學醫學系核子醫學科
16	血清素轉運器核醫藥物於精神疾病之應用研究－子計畫二：情感性精神症之血清素轉運器之影像研究：使用^{123}I-ADAM追蹤劑	國立陽明大學社區醫學研究中心
17	用過核子燃料乾式中期貯存ISG-11導則相當評估	國立臺灣科技大學機械工程系
18	以輻射應用科技探討 xtromethorphan治療嗎啡成癮的機制(2)	國防醫學院藥理學研究所
19	腎上腺素性示蹤劑[^{123}I]MIBG在台灣彌猴交感神經截斷術(sympathectomy)後之心肌造影研究	國防醫學院核子醫學科
20	應用透地雷達研究花崗岩之裂隙特性	國立臺灣海洋大學應用地球科學研究所
21	岩石裂隙粗糙面內滲流特性之實驗研究	淡江大學土木工程學系
22	高效率低價位III-V族化合物半導體太陽能電池之研究與開發(Ⅱ)	中原大學電子工程學系
23	幹細胞基因轉植與其在腫瘤診斷與治療之動物模式研究(1/2)	臺北醫學大學生物醫學材料研究所
24	利用核醫分子影像作為新藥開發快速評估系統之建立及其應用 (II)	中國醫藥大學中國醫學研究所
25	利用輻射線合成奈米氧化鐵與其在分子影像應用之特性研究	中山醫學大學醫學影像技術學系

26	血清素轉運器核醫藥物於精神疾病之應用研究－子計畫三:探討血清素轉運器與不同類型自殺行為之相關性	行政院國軍退除役官兵輔導委員會臺北榮民總醫院精神病部
27	利用單株抗體Cx-99 引導內含HSV-tk基因的微脂體發展子宮頸癌的正子照影診斷與自殺基因治療	行政院國軍退除役官兵輔導委員會臺北榮民總醫院婦產部
28	新治療技術MammoSite乳房近接治療之特性評估與臨床應用之研究	行政院國軍退除役官兵輔導委員會臺北榮民總醫院癌病治療中心
29	再生紙廢棄物之電漿氣化處理研究	元智大學機械工程學系(所)
30	矽量子點記憶元件研究	長庚大學光電工程研究所
31	利用^{18}F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography偵測鼻咽癌高危險群患者在治療之前已經有未預期遠端轉移病灶之研究	財團法人長庚紀念醫院核子醫學科
32	異材銲道自我驗證高可靠度表面裂縫高度評估技術開發	大葉大學電機工程學系
33	γ-ray照射製備多功能性奈米敷料及組織工程人工皮膚之開發－含纖維細胞生長因子-2之高能輻射照射之多功能性敷料水膠/PU複材促進傷口癒合之研究	南臺科技大學化學工程系暨研究所
34	風險告知應用在核能電廠營運中測試(IST)之研究－核能一廠風險告知營運中測試方案之可行性研究(2/2)	龍華科技大學機械工程系
35	定量風險評估(PRA/QRA)應用研討會	國立中央大學
36	氫能開發與利用研討會	國立清華大學
37	生質能源開發與利用研討會	國立台灣大學
38	核子醫學在帕金森氏症診斷上的運用	臺大醫院神經部

國際合作計畫

中　心	領域	合　作　計　畫
核安中心	核安	▪ 台美核能科技合作(AIT-TECRO) CAMP, COOPRA, 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 ▪ 歐洲OECD/NEA合作計畫 COMPSIS
環能中心	能源	▪ 台美核能科技合作 (AIT-TECRO) PNNL(DOE), NREL(DOE), SNL (DOE) ▪ 德國Jűlich研究中心合作 (INER-Jűlich) SOFC(研擬中) ▪ 瑞典SKB合作(INER-SKB) SOFC(研擬中) ▪ 瑞士HTC ceramix SA合作 (INER-HTc) SOFC(研擬中)
	電漿	▪ 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)
	除役	▪ 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 ▪ 法國Framatome ANP合作(INER-Framatome) WOHEST ▪ 歐洲OECD/NEA計畫 CPD(TRR除役) ▪ 美國NAC Int'L合作(INER-NAC Int'L) Dry Storage ▪ 日本CRIEPI合作(INER-CRIEPI) Dry Storage(研擬中) ▪ 日本RWMC合作(INER-RWMC) Final Disposal(研擬中) ▪ 韓國NETEC合作(INER-NETEC) Final Disposal(研擬中)
輻應中心	核醫	▪ 台美核能科技合作(AIT-TECRO) PET/SPECT/MRI (DOE) RI/RP/Regulation(DOE/NIH) ▪ 巴西聖保羅合作(INER-UNIFESP) TRODAT-1 ▪ 日本Hamamatsu Photonics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

發表於國外期刊之論文

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
1	INER-3170	Separation Properties of High Temperature Reverse Osmosis Membranes for Silica Removal and Boric Acid Recovery	Journal of Membrane Science	梁仲賢	SCI	2.108
2	INER-3173	Small-angle X-ray Scattering of Carbon-supported Pt Nanoparticales for Fuel Cell	Physica B	曹正熙 陳長盈	SCI	0.679
3	INER-3174	Integrated Thermal Engineering Analyses with Heat Transfer at the Periphery of a Planar Solid Oxide Fuel Cell	Journal of Power Sources	邱耀平 鍾藏棟 陳中生 徐日豐	SCI	2.513
4	INER-3183	Ni/Pd/Au Ohmic Contact for p-GaAs and its Application in Red RCLED	Material Science and Engineering B	吳志宏 廖森茂 張凱成	SCI	0.942
5	INER-3184	Fabrication Process Study of Electrocatalyst Layers for Direct Methanol Fuel Cells	Journal of Power Sources	陳長盈 楊朋 李瀛生 林金福		2.513
6	INER-3189	A Nanostructured YSZ Film Coating by Liquid Suspension Injection into an APS Plasma Flame	Journal of Advanced Oxidation Technologies	黃振興 曾錦清	SCI	0.451
7	INER-3194	The Value of 18F-FDG PETin the Detection of Stage Mo Carcinoma of the Nasopharynx	Journal of Nuclear Medicine	林武智 傅應凱 Yen TC Chang YC Chan SC Joseph Chang TC Lin KJ Ng SH Lin CY	SCI	5.362
8	INER-3207	Microautoradiography of [123I]ADAM in Mice Treated with Fluoxetine and Serotonin Reuptake Inhibitors	Nuclear Medicine and Biology	葉信顯 陳志成 劉仁賢 魏孝萍 李俊信 陳家杰 傅應凱 丁　幹 黃正仲		2.713
9	INER-3208	Effect of Hypercholesterolemia on Myocardial Function in New Zealand White Rabbits	Journal of Biomedical Science	羅彩月 楊怡凡 劉言彬 吳造中 蘇銘嘉	SCI	1.567
10	INER-3235	Performance Evaluation of Graphite Pancake Ionization Chamber by Comparing the Absorbed Dose to Water Calibration	Radiation Measurement	李振弘 林炯榆 黃文松	SCI	0.664
11	INER-3244	Short-term Recurrent Abdominal Pain Related to Helicobacter Pylori Infection in Children	Journal of Gastroenterology & Hepatology	李瑞成 Yang YJ 許博翔 吳俊忠	SCI	1.796
12	INER-3248	Capsule C-13-Urea Test for the Diagnosis of Helicobacter Pylori Infection	Journal of Gastroenterology	Peng NJ Lai KH Liu RS 李瑞成 Tsay DG Lo CC Tseng HH Huang WK Lo GH Hsu PI	SCI	1.209

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
13	INER-3267	The Effects of Differing Nitrogen Implantation Conditions on Penetration Depth, Mechanical Properties and Tribological Behavior of Plasma-nitrided AISI 304 Stainless Steel	Surface and Coating Technology	林仁輝 魏進忠 陳冠維 艾啓峰	SCI	1.432
14	INER-3302	Optical Properties and Deposition Rate of Sputtered Ta2O5 Films Deposited by Ion-beam Oxidation	Thin Solid Films	詹德均 李正中	SCI	1.647
15	INER-3311	Epitaxial Growth of High Quality GaN on Appropriately Nitridated Si Substrate by Metal Organic Vapor Phase Deposition	Journal of Crystal Growth	溫武義 李鎮宇 藍山明 廖森茂	SCI	1.707
16	INER-3352	Study on Self-Initialization Algorithm of SCDAP/RELAP5 Code and Comparison of Severe Accident Results Among SCDAP/RELAP5, MAAP and MELCOR CODES	Nuclear Technology	王德全 王士珍	SCI	0.446
17	INER-3354	Analysis of Containment Flooding Strategy for Mark-III Nuclear Power Plant with MAAP4	Nuclear Technology	蘇煒年 王士珍	SCI	0.446
18	INER-3355	A Study of High-temperature Implantation of 72keV Copper Ion Nickel	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B	蔡文發 梁正宏 開執中 G.L. Kulcinski	SCI	0.997
19	INER-3364	Technique Improvement for Crack Depth Estimation of Steam Generator Tubes	Insight	徐鴻發 趙今荃	SCI	0.360
20	INER-3386	Assessment of Aflatoxin-Albumin Analysis in Serum by a Competitive Enzyme-Linked Immunosorbent Assay	Clinical Chemistry	王美惠 李瑞成 江東權 樊修秀 傅應凱	SCI	6.501
21	INER-3399	Radioimmunotherapy and Apoptotic Induction on Ck-19-overexpressing Human Cervical Carcinoma Cells with Re-188-mAbCx-99	Anticancer Research	張志賢 蔡來誠 陳水田 袁九重 洪美惠 謝柏滄 趙珮玲 蔡東湖 李德偉	SCI	1.395
22	INER-3404	SAXS Characterization of the Nafion Membrane Nanostructure Modified by Radiation Cross-linkage	Polymer	曹正熙 張慧良 鄭有舜 林志敏 林滄浪	SCI	2.433
23	INER-3433	316L不鏽鋼管在循環彎曲作用下的挫曲行為研究	JSME International Journal Series A	李國龍 徐日豐 張高華	SCI	0.205
24	INER-3440	Nanoscale Nematic Aggregates in Dilute Solution of Hairy-Rod Conjugated Polymer	Physical Review E	歐陽文忠 張啓聖 陳信龍 Derek Ho 曹正熙 彭康永 陳壽安 Charles Han	SCI	2.352
25	INER-3445	The Design of Automatic Preparation of High Concentrated 188 Re-perrhenate Solution	Journal of Nuclear Medicine	羅彩月 羅靄人 林武智 謝柏滄 傅應凱	SCI	5.362

項次	報告編號	論著名稱	期刊名稱	作者姓名	SCI	Impact Factor
26	INER-3449	A Three-Dimensional Registration Technique for Automated Fusion of Micro PET-CT-SPECT Whole-Body Images	IEEE Transcation on Medical Imaging	詹美齡 莊克士 陳國威 倪于晴 張志賢 李德偉 傅應凱	SCI	0.426
27	INER-3456	Small-angle X-ray Scattering Study of Nanostructure Evolution of b" Precipitates in AL-Mg-Si Alloy	Scripta Materialia	曹正熙 鄭有舜 陳長盈 郭聰源	SCI	2.112
28	INER-3465	Development and Validation of a Reversed-phase HPLC Method for the Purity assay of TRODAT-1 Raw Material	J. Chromatography B	劉公典 夏儀芝 黃瓊芳		2.176
29	INER-3511	Spatiootemporal Intermittency Measurements in A Gas-Phase Near-Isotropic Turbulence Using High-Speed DPIV and Wavelet Analysis	Journal of Mechanics	Yang TS Shy SS 邱耀平	SCI	0.173
30	INER-3527	Low-Molecular-Weight Organic Acid Exudation of Rape (Brassica Campestris) Roots in Cesium-Contaminated Soils	Soil Science	王正忠 江博能 王明光 黃盤銘 邱志郁	SCI	0.846
31	INER-3530	Evaluation of F-18-labeled Amino Acid Derivatives and [18F]FDG as PET Probe in a Brain Tumor-bearing Animal Model	Nuclear Medicine and Biology	王信二 吳世彥 張智偉 劉仁賢 黃立中 李德偉 陳志成 黃正仲	SCI	2.713
32	INER-3683	A Maximum Likelihood Expectation Maximization Algorithm with Thresholding	Computerized Medical Imaging and Graphics	莊克士 詹美齡 盧盈釧 許靖涵 陳佳如	SCI	0.102
33	INER-3702	Mechanical Properties of In-Situ Laminated Composutes Based on Ultrahigh Carbon Steel	Material Science Forum	鄭世中 Sherby	SCI	0.498
34	INER-3736	Change of Plasma Transforming Growth Factor-b 1 Level in Nasopharyngeal Carcinoma Patients Treated with Concurrent Chemoradiotherapy	JPN J Clin Oncol	傅應凱 陳虹汶 張玉坤 賴允亮 陳裕仁 黃明哲 呂宜興 黃令瑋		0.960

發表於國際會議之論文

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
1	INER-3163	Preparation of a Tri-layer Wound Dressing Material-PNIPA, Gelatin Gel and Crosslinking Agent Immobilization on PP Nonwoven	4th Asian International Symposion Biomaterials, Nov. 16-2004, Japan	伍德馨 陳克紹 蔡瑞哲 傅應凱
2	INER-3164	Thermal-Hydraulic Analysis of Planar Solid Oxide Fuel Cell Channels	2004 Fuel Cell Semina	邱耀平 程永能 林金福 王曉剛 洪視全
3	INER-3165	Hydrogen Storage for Carbon Nanotubes Synthesized by Pyrolysis of Methane using $LaNi_5$ as a Catalyst	2004 Fuel Cell Seminar	余明昇 陳智宏 何文城 吳燕輝 徐秀北 林金福
4	INER-3205	Study of the Tc-99m-TRODAT-1 Binding in Mice Brain by Autoradiography and microSPECT Image Analysis	The Academy of Molecular Imaging	許維倫 張家榮 姚正祥 張剛瑋 陳家杰 沈立漢 傅應凱
5	INER-3272	The Risk Impact from Hazard Factor of Fire PROBABIKIstic Ssfety Assessment for Nuclear Power Plants in Taiwan	2005 International Conference on Advanced Power Plants,Seoul,KOREA (ICAPP'05)	吳景輝 黃仕勳 林子仁
6	INER-3273	A New ERA of Risk-Informed Applications in Taiwan	2005 International Conference on Advanced Power Plants, Seoul, KOREA (ICAPP'05)	高梓木 吳景輝
7	INER-3280	Study on Plasma Vitrification of ASH Residues from Municipal Solid Waste Incinerators	IT3'05 Conference Galveston, Texas, USA (May 9-13, 2005)	曾錦清 洪聰民 李文成 吳天基
8	INER-3281	Study on Plasma Vitrification of Reuse of Non-combustible Fishery Wastes	IT3'05 Conference Galveston,Texas,USA (May9-13, 2005)	曾錦清 鄭大偉 朱 瑾
9	INER-3291	Study of the Flow Field in Channels and Internal Manifolds on the Interconnect of a Planar Solis Oxide Fuel Cell	The Third International Conference on Fuell Cell Science, Engineering and Technology	鍾藏棟 邱耀平 余冬帝
10	INER-3292	Startup Strategy for Operating a Solid Oxide Fuel Cell Based on Transient Analyses	SOFC-IX	邱耀平 鍾藏棟 陳中生
11	INER-3306	DC Magnetron Sputtering of Si to form SiO_2 in Low Energy Ion Beam	The Eighth International Symposium on Sputtering & Plasma	詹德均 李正中
12	INER-3322	Developing Information Management System for Decommissioning of Nuclear Facilities	Nuclear Technology 2005	周貽新 曾衍彰 裘尚立
13	INER-3323	Conceptual Nuclear Decommissioning Knowledge Management System Design	IEEE NSW Section	周貽新 曾衍彰 Chin-Feng Fan
14	INER-3325	Analysis of Chinshan Raw Water System Performance for Severe Accident	ICAPP-5	王德全 王士珍

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
15	INER-3332	Effect of Hydrides on the Mechanical Properties of Zircaloy-4	2004 International Meeting of LWR Fuel Performance	郭榮卿 S.Yagnik Y.Rashid
16	INER-3342	A Pilot Application of Risk-Informed Evaluation Methodology for Inservice Inspection of Piping to the RHR System at a BWR-6 Plant	ICONE-13	林家德 林　超 羅崇功
17	INER-3348	The Preparation and Biodistribution of Two Novel HL-91-derivative Analogs for the Application in Hypoxic Diagnosis	Society of Nuclear Medicine 52nd Annual Meeting	夏建忠 林正憲 沈立漢 傅應凱
18	INER-3353	Development of Drywell Water Level Computational Aid and Application on Containment Flooding Strategy of Kuosheng Nuclear Power Plant	MAAP User's GroupMeeting,2005	蘇煒年 王士珍
19	INER-3366	Evaluation the Effect of Risperidone Challenge on Rat Function by F-18-FDG and Tc99m-HMPAO	The Society of Nuclear Medicine 52nd Annual Meeting	張家榮 吳國宏 李世瑛 許維倫 張剛瑋 高弘俊 劉學絢 陳家杰 林武智
20	INER-3391	Performance Test of Wet-Oxidation Pilot System for Treatment of Spent Ion-Exchange Resin	WM'05	黃慶村 田景光 劉增明 趙　裕 李財興 石有成 藍振發 黃萬芬 邱銘亮 黃　評
21	INER-3444	Evaluation of ^{18}F-FET and ^{18}F-FDG for Differentiating Lung Carcinoma from Inflammation in a Mouse Model by microPET	第4屆分子影像年會	張志賢 吳世彥 李德偉 王信二
22	INER-3447	Plasma-induced Graft Polymerization of Chitosan on PET Fabric at Atmospheric Pressure	2nd International Workshop on Gold Atmospheric	吳敏文 薛天翔 謝政昌 艾啓峰
23	INER-3450	Development of a Coaxial X-ray Tomography System Juxtaposed with microPET Scanner for Small Animal PET/CT Imaging	Academy of Molecular Imaging Annual Conference 2005	詹美齡 陳國威 倪于晴 梁鑫京 許維倫 傅應凱
24	INER-3466	The Preparation and Analysis of Antibacterial Nano-material Modified on Fabrics	8th International Symposium on Polymers for Advanced Technologies	伍德馨 戴怡德 陳家杰 林　彬 陳浩然
25	INER-3467	Absolute Counting of ^{188} Re Radiopharmaceuticals	ICRM 2005	袁明程 逄筱芳 王竹方
26	INER-3468	Laboratory report for 21st APMP General Assembly in Jeju,Korea	21th APMP/TCRI Meeting/ Workshops	黃文松 李振弘
27	INER-3508	2-((2-((dimethylamino)methy1)pheny1)-5-iodophenylamine(^{124}I-ADAM):A Novel PET Radiotracer for Serotonin Transporter	Academy of Molecular Imaging Annual Conference 2005	傅應凱
28	INER-3529	Imaging Serotonin Transporters in Rat Brain by (^{123}I) ADAM/micro SPECT	Academy of Molecular Imaging Annual Conference 2005	姚正祥 張剛瑋 許維倫 張家榮 陳家杰 沈立漢 傅應凱

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
29	INER-3535	Parametric Study of the Nitrided AISI 304 Austenite Stainless Steel Prepared by Plasma Immersion Ion Implantation	The 8th International Workshop on Plasma-based Ion Implantation and Deposition	梁正宏 蔡文發 王超賢 艾啓峰
30	INER-3537	A High Reproducibility and Low Dosed ^{13}C-Glycine Breath Test for Solid Gastric Emptying Measurement with a Novel Designed Kit	第13屆世界消化系學會	王文明 李瑞成 王美惠 樊修秀 傅應凱 蘇育正 王煌輝 陳儉鑑
31	INER-3545	Improved Targeting of 5-[^{125}I/^{131}I]iodo-2'-deoxyuridine to Rat Hepatoma by using Lipiodol Emulsion	ITBS 2005	于鴻文 王信二 黃廣良 莊國堂 林武智
32	INER-3546	Internal Radiotherapy and Dosimetric Study for ^{111}In/^{177} Lu-pegylated Liposomes Conjugates in Tumor-bearing Mics	ITBS 2005	于鴻文 王信二 黃廣良 莊國堂 林武智
33	INER-3553	Performance Evaluation of the INER Micro-CT System for Small Animal Imaging	The Society for Molecular Imaging 2005 年會	倪于晴 詹美齡 陳國威 程言鼎 梁鑫京 傅應凱
34	INER-3554	Integrated CT-PET System for Small Animal Imaging	The forth Annual Meeting of the Society for Molecular Imaging 2005 年會	詹美齡 倪于晴 陳國威 梁鑫京 莊克士 傅應凱
35	INER-3559	Preparation and Analysis of Poly(acrylic acid)-clay Nanocomposites Hydrogel	6th International Gel Symp.2005	周志謂 徐善慧 張淵仁 伍德馨 蔡寧真
36	INER-3561	Validation of RCS Bleed-and-Feed Strategy for the SAMGs of kuosheng Nuclear Power Plant	2005 CSARP/MCAP Meeting	黃一鳴 王士珍
37	INER-3574	Evaluation of INER's Serum Aflatoxin-Albumin Testing kit	第19屆臨床化學國際會議	王美惠 李瑞成 江東權 樊修秀 傅應凱
38	INER-3575	Analysis of PWR Station Blackout Accident Using MAAP4	NURETH-11	蔣光聲 王士珍 黃一鳴
39	INER-3577	Magnitude and Effects of X-ray Scatter of a Cone-beam Micro-CT for Small Animal Imaging	ITBS 2005	倪于晴 詹美齡 陳國威 梁鑫京
40	INER-3578	A Combined Micro-PET/CT Scanner for Small Animal Imagine	ITBS 2005	詹美齡 倪于晴 陳國威 梁鑫京
41	INER-3585	Photo-oxidation Measurement of Total Organic Carbon in Radwaste Sample Tank and Feedwater for kuo-Sheng Nuclear Power Plant	Symposium on Water Chemistry and Corrosion of Nuclear Power Plants in Asia, 2005 October 11-13, 2005 Gyeongju, Korea	溫冬珍 沈四杰

項次	報告編號	論著名稱	會議名稱	作者姓名
42	INER-3587	Study of Deposited Crud Composition on Fuel Surface of A Boiling Water Reactor Plant	Symposium of Water Chemistry and Conession of Nuclear Power PlantiAsia 2005	梁仲賢 簡俊清
43	INER-3588	Pilot Study of Reverse Osmosis System in Primary Coolant Purification for PWRs	Symposium of Water Chemistry and Conession of Nuclear Power Planti Asia 2005	梁仲賢
44	INER-3610	The Statistical Assessment for Fuel Pool Cooling and Cleanup System of Nuclear Power Plant on HFE Validation Computer Platform	ISOFIC 2005	黃豪武 晏子中
45	INER-3611	Kuosheng BWR Hot Channel Model Transient Analysis	4st International Conference on Computational Heat and Mass Transfer	邱楊鎧 湯簡如 簡弘欽 龔育諄
46	INER-3616	LAPUR5 BWR Stability Analysis in KUOSHENG Nuclear Power Plant	NURETH-11	Chang-Lung Hsieh 林浩慈 王仲容 Chun Kuan Shih Show-Chuyan Chiang Tong-Li Weng
47	INER-3626	The Rmoviscoelastic Analysis for a Bonded Dissimilar Anisotropic Media under Time-Dependent Heat Flux	6th International Congress on Thermal Stress	張瑞慶 石志堅
48	INER-3654	The Current Status of Performance Demonstration Program in Taiwan	ASNT 2005 Fall Conference	徐鴻發 熊惟甲
49	INER-3689	Synthesis of Carbon Nanotubes by Pye\rolysis of CH_4 using $LaNi_5$ as Catalyst and Their Hydrogen Storage Studies	Word Hydrogen Technologies Convention 2005	余明昇 張癸森 王誠佑 鍾翠芸 吳燕輝 徐秀北 林金福
50	INER-3696	Development of the NIST Scaweed Standard Reference Material	15th International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications	魏華洲
51	INER-3711	A Finite Element Analysis for A BWR Fuel Assembiy Drop Event	2005 Water Reactor Fuel Performance Meeting	吳晃昭 曾哲聰 鄭世中
52	INER-3712	Effect of Radial Hydrides on Mechanical Properties of Zircaloy-4 Cladding	2005Water Reactor Fuel Performance Meeting	朱厚瑾 簡艮夆 郭榮卿 鄭世中

發表於國內期刊之論文

項次	報告編號	論　著　名　稱	期刊名稱	作者姓名
1	INER-3178	核三廠Vantage+燃料使用彈性之研究	台電工程月刊	林先全 姚勳忠 葉昭廷 胡中興 薛進益 王德義
2	INER-3179	核二廠餘熱移除系統風險告知營運期間檢測評估先導研究	台電工程月刊	林家德 黃仕勳 羅崇功 李永武 李建洲 陳繼堯 熊惟甲 曹秀萍
3	INER-3181	氯化銦[銦-111]溶液中之金屬離子含量對於銦-111-DTPA-Octreotide造影劑之標誌效率影響研究	核子醫學雜誌	夏建忠 林武智 黃芙蕾 沈立漢 蘇　瑀 吳榮燦 傅應凱
4	INER-3185	混合型參考人假體應用於體內劑量評估之研究	中華民國醫用放射協會93年度放射技術學論著特刊	吳　杰 張淑君 王正寧
5	INER-3188	911報告出爐稱核電廠曾被鎖定，但因太困難而放棄	輻射防護簡訊	施建樑
6	INER-3195	強度調控放射治療(IMRT)的簡化蒙地卡羅模擬	放射治療與腫瘤學雜誌	許任玓 陳俊丞 葉健一 李宗其 張柏菁 徐椿壽
7	INER-3197	體內劑量評估技術研究應用與發展	中華民國醫用放射協會93年度放射技術學論著特刊	張淑君 吳　杰 張柏菁 陳英鑒
8	INER-3199	BWR環境下鋅、鈷離子對304不銹鋼表面氧化膜之影響研究	防蝕工程	蔡振鐸 劉茂堂 梁仲賢
9	INER-3202	廢離子交換樹脂濕式氧化先導系統的建立與測試	台電工程月刊	黃慶村 田景光 劉增明 趙　裕 李財興 石有成 藍振發 邱銘亮 黃萬芬 黃　評
10	INER-3206	乳房X光攝影劑量之校正標準	台灣放射線技術論文雜誌	朱健豪 李振弘 黃文松
11	INER-3210	較經濟的25毫克之碳-13吹氣測試也能有效偵測兒童的幽門螺旋桿菌感染	台灣消化醫學雜誌	蔡郁清 李瑞成 許博翔 吳俊忠 楊耀榮
12	INER-3211	恐佈份子的新武器-輻射髒彈	輻射防護簡訊	楊庸穆 吳　杰 王文樺 王正寧 李繡偉 盧仲信 黃友禮
13	INER-3219	非熱電漿燃料重組技術之發展與應用	化工資訊與商情月刊	趙　裕 陳孝輝
14	INER-3222	放射性污染金屬廢棄物熔鑄製程研究	鑄造工程學刊	麥威方 陳勝裕 李瀛生
15	INER-3223	現代化低放射性廢棄物貯存設施之建立	台電工程月刊	蔡光福
16	INER-3226	SA533B壓力槽鋼材水媒環境效應低週疲勞行為研究	防蝕工程期刊	葉基榮 黃俊雄 黃俊源 郭榮卿 許曉弘 宋游楠崑
17	INER-3228	錸-188放射治療於冠狀動脈再狹窄之應用	核能環保人月刊	羅彩月 謝柏滄 洪志凌 林武智

項次	報告編號	論　著　名　稱	期刊名稱	作者姓名
18	INER-3238	碘-123-ADMA 前瞻性研究-老鼠體內分佈及輻射劑量計算	核醫學雜誌	許維倫 姚正祥 劉學絢 陳家杰 沈立漢 傅應凱
19	INER-3262	台灣電漿岩化技術之開發與應用	核能環保人月刊	曾錦清
20	INER-3294	愛達荷國家工程及環境實驗室主導毀滅性武器劇本，以訓練國家防衛隊	輻射防護簡訊	施建樑
21	INER-3312	故障樹分析軟體INERFT測試驗證之結果分析	勞工安全衛生研究季刊	李世珍 吳景輝 高梓木
22	INER-3328	核一、二廠回收廢水總有機碳抑低先導系統建立及測試	台電工程月刊	鍾人傑 黃慶村 沈錦昌 陳乂平 溫冬珍
23	INER-3336	執行「我國用過核燃料長程處置潛在母岩特性調查與評估階段－發展初步功能／安全評估模式」91年計畫綜合報告	台電工程月刊	施清芳 張瑟稀 張福麟 紀立民 朱信忠 蘇碩懿 吳禮浩
24	INER-3337	用過核燃料深層地質處置熱傳模擬之研究	台電工程月刊	涂倉維 張福麟 施清芳 莊文壽
25	INER-3381	解除放射性散佈之恐怖	輻射防護簡訊	施建樑
26	INER-3395	核二廠整體熱效率監測與分析系統開發	台電工程月刊	張欽章 詹益光 陳　爽 許時豪 陳孟訓 李德旺 蔡慶宏 陳泰印
27	INER-3396	核燃料績效專家系統簡介	台電工程月刊	張南昌 盧中強 鄭世中 張訓志 陳　爽 王德義 陳朝福 余淑惠
28	INER-3401	研發技術價值的評量	經濟部中小企業育成中心專業雜誌	陳勝朗
29	INER-3443	核能研究所輻射照射在花卉研究	核能環保人月刊	陳家杰 傅應凱
30	INER-3458	核能研究所防護面具與空氣濾器檢測中心簡介	氣膠學會會訊	王文樺 李綉偉
31	INER-3461	歐洲認證參考物質ERM之研製與發展	科儀新知	劉公典 黃瓊芳 夏儀芝 傅應凱
32	INER-3483	放射性攻擊事件之緊急應變：第一線應變人員之觀點	核生化防護半年刊	吳　杰 盧仲信 楊雍穆
33	INER-3540	為劑量加總公式命名	輻射防護簡訊	張柏菁
34	INER-3544	不可燃玻璃纖維強化塑膠廢棄物高溫電漿熔融資源化處理	工業污染防治季刊	曾錦清 朱　瑾 鄭大偉 陳奕廷 黃添福 蔡林球
35	INER-3579	裸鼠腫瘤及發炎模式之動態[氟-18]去氧葡萄糖攝取符時平面攝影-組織病理學及微放射自動顯像術之相關對造研究	Kaohsiung Journal Medicine Science	孫英玲 詹美齡 高潘福 范國賢 許惠婷 張文震 沈永吉 李德偉
36	INER-3581	放射診斷低能量X射線範圍的空氣克馬標準	中華民國放射醫學雜誌	朱健豪 林威廷 蘇水華
37	INER-3622	輻射照射與古物保存	核能環保人月刊	陳家杰 林　彬 蔡寧真
38	INER-3716	SOFC燃料電池技術發展現況及趨勢	氫能源技術發展與我國燃料電池產業契機之研究	李堅雄

發表於國內會議之論文

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
1	INER-3161	奈米高機能纖維材料之改質及分析研究	2004奈米國家型科技計畫成果發表會	伍德馨 英宗宏 陳家杰 沈立漢 傅應凱
2	INER-3162	Preparation and Properties of Poly (acrylic acid)-clay Nanocomposites Hydrogel	93年生醫材料暨藥物制放年會	周志謂 徐善惠 伍德馨 陳家杰 傅應凱
3	INER-3166	Development of a microCT for Small Animal Imaging	2004中華民國核醫學會年會	梁鑫京 詹美齡 陳國威 葉慶凱 傅應凱
4	INER-3175	沸水式核能電廠飼水加熱器之流場分析	中國機械工程學會第21屆全國學術研討會	謝仁雄 黃金城
5	INER-3198	γ -ray 照射水膠之製備及其藥物釋放研究	2005高分子聯合會議	林育璋 林鴻儒 伍德馨 傅應凱 徐善惠 周志謂
6	INER-3209	Quantification of C-13 Glycine by LC-ESI-Q-MS	第20屆生物醫學聯合學術年會	王美惠 江東權 李瑞成
7	INER-3220	醫用直線加速器中子洩漏輻射之研究	中華民國放射醫學會第54次學術研討會	陳俊良 謝明崇 黃文松
8	INER-3221	應用鑽石熱發光劑量計量測醫用直線加速器輻射劑量之研究	中華民國放射醫學會第54次學術研討會	陳俊良 黃文松
9	INER-3231	Technology Development for Dry Storage System of Spent Nuclear Fuels	2005 Taiwan Atomic Energy Forum	黃毓皓 李定一
10	INER-3232	放射性污染金屬廢棄物熔鑄製程研究	93年鑄造學會	麥威方 陳勝裕 李瀛生
11	INER-3234	Development and Application of a Simulation Platform for Analyzing Nuclear I&C Software Safety	2005 Taiwan Atomic Energy Forum	黃揮文 曾衍彰 游原昌 王立莘 易俗
12	INER-3237	Preliminary Radionuclide Migration Study for Site Selection Phase of Low-Level Radioactive Waste Disposal	2005 Taiwan Atomic Energy Forum	莊文壽 田能全 紀立民
13	INER-3239	醫用直線加速器輻射安全項目檢查作業程序	中華民國放射線醫學會第五十四次學術研討	李柏蒼 陳俊良
14	INER-3250	行動環境偵測	2005年自然與人文空間資訊研討會	方新發 王正忠 陳英鑒
15	INER-3258	雙接面InGaP/GaAs/Ge太陽電池基極厚度對電流匹配之影響	2004光電研討會	洪慧芬 施圳豪 溫武義 蔡世貞 楊懷東
16	INER-3261	環境監測工作之行動力與即時化精進研究-環測儀器與GIS、GPS、GPRS整合應用	2005環境分析化學研討會	方新發 王正忠 陳英鑒
17	INER-3263	天然放射性物質有關產業及消費產品	天然放射性物質之輻射防護與管理趨勢	趙旋爾 邱鍠盛
18	INER-3270	2004年環境試樣放射性核種分析能力試驗比對	2005年環境分析化學研討會	王正忠 彭惠美 方新發
19	INER-3271	以氣相層析法檢測噴漆廠週界揮發性有機物之研究	2005環境分析化學研討會	陳永枝 陳孝輝 黃孟涵 李明達

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
20	INER-3277	^{60}Co水吸收劑量標準之性能評估與國際比對	2005醫學物理學會年會	李振弘 林炯榆 蘇水華
21	INER-3278	醫用加速器水吸收劑量之量測比對	2005醫學物理學會年會	林炯榆 李振弘 林美秀
22	INER-3279	TiO_2/BaF_2/石墨碳基材複合體之合成與性能鑑定	第二屆環境保護與奈米科技學術研討會	余慶聰 陳連松 王煒仁 黃榮茂 王竹方
23	INER-3283	The Development of a Risk-Informed Regulation Tool	2005 Taiwan Atomic Energy Forum	林家德 趙椿長
24	INER-3284	磁控濺鍍銅膜於紡織布料電導性探究	第21屆纖維紡織科技研討會	汪俊翰 曾慶沛 謝政昌 艾啓峰
25	INER-3285	聚酯織布經大氣輝光電漿誘導聚乙烯醇接枝聚合之親水性	第21屆纖維紡織科技研討會	薛天翔 吳敏文 艾啓峰
26	INER-3307	Experimental Simulation on the Integration of Solid Oxide Fuel Cell and Micro-Turbine Generation System	2005 Taiwan SOFC Syposium	邱耀平 蔡禹擎 Chen CS Lai WH
27	INER-3308	Current Status and Future Prospects of Cyclotron Isotope Production and Radiopharmaceuticals at INER	2005年台灣原子能論壇	沈立漢 鄭武隆 傅應凱
28	INER-3313	Commissioning of An Integrated SOFC System from Thermal Engineering Aspects	2005 Taiwan SOFC Symposium	邱耀平
29	INER-3324	複合功能之幾丁聚醣敷材研製及分析	2005幾丁質幾丁聚醣研討會	伍德馨 林浩慈 陳家杰 蔡寧真 傅應凱
30	INER-3333	行動環境輻射偵測系統及偵測結果分析	環境輻射偵測實務研討會	方新發 王正忠
31	INER-3334	IN-Vitrio Analysis of the Retention of Carbon-13 Labelled Glycine Marker within the Solid Test Meal Used in the Gastric Emptying Measurement	2005華人質譜學術交流研討會	樊修秀 李瑞成 陳碧珍 徐文郁
32	INER-3335	金鈰複合觸媒應用於丙酮去除之研究	第23屆台灣區觸媒與反應工程研討會	黃孟涵 陳孝輝 陳永枝 李明達
33	INER-3338	Preliminary Study of Performance Assessment for the Hypothetical Site of Spent Nuclear Fuel Disposal in Taiwan, 2004	台日核安研討會	施清芳 張福麟 吳禮浩 田能全 盧俊鼎 朱信忠 莊文壽
34	INER-3343	An APS Plasma Spraying System with Particle Diagnostic CCD Camera for Nanostructured SOFC Fuel Cell	第23屆台灣區觸媒與反應工程研討會	黃振興 余家和
35	INER-3346	Preparation of Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) Grade Yttrium-Stablized Zirconia (YSZ) Power Via Hydrothermal Coprecipitation Process	2005 SOFC	李茂傳
36	INER-3351	「核研多巴胺轉運體造影劑」簡介新藥上市領先國際-造福帕金森病患者	TRODAT-1 於帕金森氏症之影像醫學臨床應用研討會	廖美秀 曾玉琴 林正憲 沈立漢

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
37	INER-3356	電漿離子注入304不銹鋼之表面改質研究	Proceedingsof the 36th Annual Conference of Chinese	蔡文發 王超賢 梁正宏 李世忠 艾啓峰
38	INER-3360	R&D in Photovoltaic Cell and Fuel Cells at INER	2004 International Fuel Cell Symposium	郭明朝 吳瑞堯 林金福 李茂傳 黃振興 邱耀平 李瀛生 余明昇 辛華煜 林立夫
39	INER-3361	微型電腦散熱座之特性研究	第21屆中國機械工程學術	黃家烈
40	INER-3362	電漿火炬內部流場之模擬研究	第21屆中國機械工程學術	黃家烈 林登連 曾錦清
41	INER-3383	井型游離腔校正系統	2005年醫學物理年會	李振弘 林炯榆 黃文松
42	INER-3392	Simulator Base Approach for Identifying Hazard Induced by Software Flaw	2005 Symposium on Application of Information, Management and Communication Technology	游原昌 陳明輝 曾衍彰 黃揮文 王立華 易　俗
43	INER-3413	氫含量對鋯四合金護套高溫水中腐蝕行為之效應	中華民國防蝕工程學會94年度防蝕工程年會	陳仁宏
44	INER-3421	SA533B鋼材於不同溶氧水媒環境中低週疲勞行為研究	94年中華民國防蝕工程年會	葉基榮 黃俊雄 黃俊源 郭榮卿 許曉弘 宋游楠崑
45	INER-3451	新型最大功率擷取法則應用於具有永磁同步發電機之風力發電系統	2005第4屆台灣電力電子研討及展覽會	魏榮宗 林宗佑 莊文獻
46	INER-3454	空間網狀結構倒塌模擬分析	94年電子計算機於土木水利工程應用研討會	王仁佐 康龍全 吳東岳 王仲宇
47	INER-3455	多體彈性機構動力分析與運動	94年電子計算機於土木水利工程應用研討會	康龍全 王仁佐 吳東岳 王仲宇
48	INER-3460	超微量液相輸送系統注入體積與輸送速率之量測校正	第9屆中華民國實驗室管理與認證論文發表會	劉公典 邱志鵬 夏儀芝 趙旋爾 傅應凱
49	INER-3462	Studies of the forced degradation compositions of radiopharmaceuticals by HPLC-tandem MS	2005華人質譜學術交流研討會	劉公典 夏儀芝 黃瓊芳 傅應凱
50	INER-3463	Purity assay and structure identification of tetrakis(2-methoxy-isobutylisonitrile) copper(I) by HPLC and ESI-tandem MS	2005華人質譜學術交流研討會	劉公典 夏儀芝 黃瓊芳 傅應凱
51	INER-3464	Studies of TRODAT-1 raw mar¥terial by HPLC-tandem MS	2005華人質譜學術交流研討會	劉公典 夏儀芝 黃瓊芳 傅應凱
52	INER-3475	Au/MgAIO觸媒的製備與CO氧化/選擇性氧化反應研究	23屆台灣區觸媒及反應工程研討會	張清土 廖炳傑 黃慶村 陳吟村
53	INER-3480	A Study on Modified Nafion membranes for DMFC	2005 International Fuel Cell Symposium	張慧良
54	INER-3482	III-V族奈米薄膜在太陽電池之應用	2005奈米國家型科技計畫成果發表會	辛華煜 洪慧芬 鄭　傑 吳志宏 曾衍彰
55	INER-3484	量化風險評估技術與應用	第6屆可靠度與維護度技術研討會	吳景輝 林家德 高梓木

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
56	INER-3491	直接甲醇燃料電池供電系統設計研究	第4屆台灣電力電子研討會	陳長盈 張啓原 章俊隆 楊　朋 許智淵
57	INER-3507	White-Light Photoluminescence of Amorphous Silicon Quantum Dots Embedded in Silicon Nitride Films	2005奈米國家型科技計畫成果發表會	簡世森 楊村農 陳虹穎 藍山明 曹正熙
58	INER-3523	以碎形維度描述粗糙岩石裂隙流之扭曲流徑	第2屆資源工程研討會	李明憲 楊長義 莊文壽 陳建伸
59	INER-3524	應用波松與碎型破裂岩體模式於探討污染物平均傳輸時間	第二屆資源工程研討會	李禎常 施清芳 莊文壽
60	INER-3525	放射性核種於破裂岩體傳輸行為	第11屆大地工程研討會	李禎常 施清芳 莊文壽
61	INER-3526	電漿熔融焚化灰渣的著色處理及資源化研究	第2屆資源工程研討會	黃明政 鄭大偉 曾錦清 邱文通 楊昇府
62	INER-3536	電漿浸沒離子注入氮化工具鋼之表面磨耗性質研究	第2屆磨潤暨材料科技研討會	魏進忠 李世忠 蔡文發 鄭國川 艾啓峰
63	INER-3543	Diseqilibria of U/Th-series with Associated Chemical Factors in Hot-Spring Waters from the Tatun Volcanic Area in Taiwan	北投石發現百週年紀念暨溫泉國際研討會	王正忠 林群智 朱鐵吉
64	INER-3547	Development for the Purity Assay of Tetrakis (2-methoxy-isobutylisonitrile) Copper (I)	中華民國核醫學會93年度學術研討會	劉公典 夏儀芝 門立中 趙旋爾 傅應凱
65	INER-3568	Performance Evaluation of Stairmand Disk and Multiple Discharge Distributors on Aerosol	中華民國氣膠年會暨第12屆氣膠科技研討會	曾貴元 王文樺 李綉偉
66	INER-3576	Preparation of Solid Oxide Fuel Cell (SOFC) Grade Yttrium-Stablized Zirconia (YSZ) Power Via Hydrothermal Coprecipitation Process and the Fabrication Process for the Membrane Electrode Assembly (MEA) of SOFC	2005 SOFC	李茂傳
67	INER-3586	奈米碳管結構特性與吸氫量之關係	Nano Tech 2005	余明昇 曹正熙 張癸森 王誠佑 鍾翠芸 吳燕輝 徐秀北 林金福
68	INER-3597	以芬頓及輻射催化劑降解有機樹脂反應機制之探討	第1屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會	余慶聰 王竹方 王煒仁 趙旋爾
69	INER-3599	Research CT Instrumentation Development	中華民國生醫工程學會2004年會	梁鑫京 詹美齡 陳國威 葉慶凱 傅應凱
70	INER-3612	核二廠雷傳模式不準度分析研究	第1屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會	龔育諄 馬紹仕 湯簡如 周鈴曜
71	INER-3655	A Nanostructured NiO/YSZ Coating by Plasma Spray Technology	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	黃振興 余家和
72	INER-3656	都市垃圾焚化灰渣高溫熔融特性研究	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	李文成 曾錦清 洪聰民 吳天基
73	INER-3657	焚化灰渣之熔融淬爐渣製成防火隔熱材料之研究	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	曾錦清 鄭大偉 吳傳威 張琪芬 陳永翔

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
74	INER-3667	以水中曝氣放電法處理有機廢水之研究	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	黃財富 陳孝輝
75	INER-3681	金屬氧化物觸媒於揮發性有機物去除之應用	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	陳永枝 陳孝輝 黃孟涵 李明達
76	INER-3682	金觸媒應用於去除揮發性有機物之研究	第10屆海峽兩岸環境保護學術研討會	黃孟涵 陳孝輝 陳永枝 李明達
77	INER-3687	平板型SOFC單一發電電池組內部熱流場之模擬	第1屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會	黃家烈 江烈光 程永能 龔育諄
78	INER-3703	以平面造影重建三維斷層影像的方法評估	2004中華民國核醫學會年會	倪于晴 詹美齡 莊克士 林武智 傅應凱
79	INER-3713	影像重建方法對microPET影像活度定量的影響研究	2004中華民國核醫學會年會	陳國威 詹美齡 許維倫 梁鑫京 林武智 傅應凱
80	INER-3717	細胞凋亡造影藥物碘-123標誌Annexin V 之研製	中華民國核醫學年會	廖美秀 魏孝萍 詹東榮 江昭志 戚謹文 沈立漢
81	INER-3729	Correlation of Structural Characteristics with Hydrogen Storage in Carbon Nanotubes	2005 Taiwan Symposium on Hydrogen Storage in CNMs	余明昇
82	INER-3737	影響Re-188硫膠質粒徑因素	中華民國核醫學年會	唐一中 劉清楨 羅彩月 林武智
83	INER-3738	Development for the Purity Assay of TRODAT-1	2005中華民國核醫學會	劉公典 夏儀芝 黃瓊芳
84	INER-3739	Radioactive Decay Kinetics of Ac-225 and its Application for the Measurement of Ac-225-mAb Sample using MCA Gamma Spectrometer for Counting Efficiency Calibration	2005中華民國核醫學會	劉公典 王宗源
85	INER-3740	氟-18氟離子對氟-18FDG與氟-18FLT之合成影響	中華民國核醫學年會	陳振宗 李銘忻 張茂雄 林武智
86	INER-3741	microSPECT造影定量-碘131標幟寶特康疫苗滯留量評估	2005中華民國核醫學會	許維倫 葉忠興 徐維荃 張志賢 詹美齡
87	INER-3745	風險告知應用於核一廠營運期間測試計畫逆止閥可行性之研究	中華民國第6屆可靠度與維護度技術研討會	丁　鯤 李元志 王建國 簡福添 康哲誠 高梓木 林家德
88	INER-3750	比較PPIS與microPET造影系統對小鼠腫瘤吸收F-18-FDG的監測效果評估	94年核醫學學會	陳國威 詹美齡 倪于晴 梁鑫京
89	INER-3751	小動物造影用micro-PET/CT 系統的開發	94年核醫學學會	詹美齡 倪于晴 陳國威 梁鑫京 許維倫
90	INER-3752	INER micro-CT系統效能評估	2005中華民國核醫學會	倪于晴 詹美齡 莊克士 陳國威 梁鑫京

項次	報告編號	論　著　名　稱	會議名稱	作者姓名
91	INER-3753	Feasibility Study of a Gamma Detector for PET/SPECT Imaging	2005中華民國核醫學會	梁鑫京 陳國威 詹美齡 倪于晴
92	INER-3754	Nanonetwork Catalysts	2005奈米國家型科技計畫成果發表會	簡俊清 鄭俊才
93	INER-3773	AYSZ/NI Coating with Nanostructured Features Produced by Plasma Spraying	2005 International Symposium on Nano Science and Technology	黃振興 余家和 李志浩 楊耀瑜
94	INER-3775	環境現場偵測與影像整合之地理資訊系統應用	中華民國環工年會第20屆廢棄物處理技術研討會	方新發
95	INER-3776	以電漿火炬技術處理全氟碳化物廢氣之研究	2005環工年會第22屆空氣污染控制技術研討會	陳永枝 陳孝輝 黃孟涵
96	INER-3777	以非熱電漿技術處理柴油引擎排氣之研究	中華民國環工年會第22屆空氣污染控制技術研討會	陳孝輝 余玉正 陳永枝 黃孟涵
97	INER-3778	再生紙廠電漿氣化處理之先期規劃與探討	中華民國環工學會第22屆廢棄物處理技術研討會	蘇　艾 蔡孟原 曾錦清 陳靖良
98	INER-3779	高溫電漿熔融技術之發展應用	2005第5屆兩岸核能學術交流研討會	洪聰民 陳靖良
99	INER-3785	A Novel YSZ/Ni Anode Coating with Nanostructured Pore Channels Prouced by Plasma Spray Technology	第4屆亞太國際電漿研討會	黃振興 余家和 施子貴
100	INER-3786	核能級高效率空氣過濾系統測試及Stairmand Disk與多點放樣分佈器對空氣-氣膠混合均勻度之影響	化工年會	鄭貴元 古熾棟 蔡源順

出國報告

項次	報告編號	報　告　名　稱	作者姓名
1	INER-F0001	美國UCLA參訪與2005SNM參加心得	夏建忠
2	INER-F0002	赴加拿大參加COOPRA會議、訪問美國ABSG與SSAFER公司、拜訪ACRS委員暨參加「第三屆台美雙邊核能安全資訊交流會議」	高梓木
3	INER-F0003	參加第52屆美洲核醫學會年會	羅藹人
4	INER-F0004	赴美國參加第三屆台美雙邊核能安全資訊交流會議與訪問FRAMATOME-ANP	廖俐毅
5	INER-F0005	赴美國執行龍門電廠儀控系統OIVVT稽查及警示系統測試驗證	鄭宗杰
6	INER-F0006	赴美執行用過核燃料乾式貯存設施技術移轉招商	施建樑 黃毓皓 李定一 吳瑞堯
7	INER-F0007	赴美國麻省理工學院參加研討課程	趙椿長 羅崇功
8	INER-F0008	赴美參加焚化與熱處理技術研討會及參訪GTRI熱電漿實驗室	曾錦清
9	INER-F0009	赴日本京都大學訪問及前往筑波參加第四屆亞洲生物材料研討會	伍德馨
10	INER-F0010	赴日參加第四屆日本Nano Tech 2005奈米技術展覽會出國報告	陳長盈 辛華煜 黃振興
11	INER-F0011	赴加拿大參加「The Ninth International Symposium on Solid Oxide Fuel Cells(SOFC-IX」會議及美國參加「The Third International Conference on Fuel Cell Science, Enginnering and Technology(fcset-3)」會議，並發表論文	邱耀平
12	INER-F0012	赴美國INVENSYS公司參與「核二廠飼水控制棒系統升級改善工程」案出廠允收測試出國公差報告	黃揮文 游原昌
13	INER-F0013	赴美國、日本參加國際太陽能研討會及訪問先進太陽電池研發機構	陳明輝 曾衍彰
14	INER-F0014	出席第19屆臨床化學國際會議及學習蛋白質譜新技術心得報告	王美惠
15	INER-F0015	赴美參訪國家實驗室再生能源設施及參加美洲台灣人教授協會台灣永續發展會議	張欽然　林立夫 郭明朝　曾衍彰
16	INER-F0016	赴日參觀廢棄物處理與再資源化展及參訪相關產業	劉上銘
17	INER-F0017	參加歐盟EUNDETRAF II除役技術研討及參訪法國CEA之除役中核設施	陳鴻斌 謝榮春
18	INER-F0018	赴加拿大SatCon公司執行5 MW電源供應系統廠驗及參訪PyroGenesis(加拿大)及Phoenix Solutions(美國)電漿火炬公司	黃世文 林登連
19	INER-F0019	龍門計畫反應器附屬機械設備製程中品保稽查	陳怡昌
20	INER-F0020	赴美國參加龍門電廠特殊安全儀控系統模組測試與出廠允收測試	葉宏易
21	INER-F0021	赴美國奇異公司參加龍門計畫數位儀控系統接收測試	洪元生
22	INER-F0022	赴美國參加龍門電廠非安全儀控系統模組測試與出廠允收測試	李政達
23	INER-F0023	赴美國執行核三廠4.16kV真空斷路器檢證驗證案，並參加IEEE Subcommittee on Qualification工作小組會議	周　鼎 徐耀東
24	INER-F0024	參加由OECD/NEA主辦之COMPSIS會議	郭成聰
25	INER-F0025	赴日本參訪進步型沸水式核能電廠及反應器壓力槽製造商	郭成聰

項次	報告編號	報　告　名　稱	作者姓名
26	INER-F0026	赴美訪問法瑪通先進核能公司(Framatome ANP Inc.) 參加KS2C18填換爐心設計稽查及執行計畫工作	何紹傑
27	INER-F0027	參加第五屆亞太游離輻射技術委員會 (TCRI) 研討會及參訪韓國標準與科學研究院 (KRISS)	李振弘 曾訓華
28	INER-F0028	赴歐參訪固態氧化物燃料電池研發設施及實驗室	李瑞益 李茂傳 李堅雄　馬哲保
29	INER-F0029	赴歐考察島嶼再生能源系統建置與燃料電池發展	李瀛生 陳長盈
30	INER-F0030	美國國家再生能源研究中心及生質原料轉化酒精技術研發	門立中 湯俊彥 陳咸希
31	INER-F0031	參加第2屆國際低溫大氣電漿研討會及參訪根特大學與梅恩大學	吳敏文
32	INER-F0032	赴日本原子力發電公司敦賀電廠參訪電漿設施	鄭國川 曾錦清
33	INER-F0033	出席第3屆生醫科學影像技術國際會議暨參訪德國Mesytec公司	詹美齡
34	INER-F0034	出席第四屆分子影像年會及發表論文	張志賢
35	INER-F0035	參加第15屆國際放射核種計量與應用會議	袁明程 黃文松
36	INER-F0036	赴美國參加龍門電廠儀控系統出廠允收測試	鄭宗杰
37	INER-F0037	赴挪威參加由OECD/NEA負責之第二次COMPSIS指導小組會議	郭成聰
38	INER-F0038	赴美國參加2005年太陽能年會及參訪亞利桑那州電力公司(APS)的STAR研究中心	辛華煜　葉宏易
39	INER-F0039	赴日本核燃料開發株式會社考察訪問，並參加「世界水冷式反應器核燃料績效會議」及「核燃料安全研究會議」	鄭世中 朱厚瑾

行政院原子能委員會
核能研究所九十四年年報

發 行 者：行政院原子能委員會核能研究所
發 行 人：林立夫
總 編 輯：楊義卿
副總編輯：馬殷邦 郭明朝 沈立漢 鄭國川 沈 禮
編輯委員：龔育諄 張正雄 陳 琪 楊珍鈐 魯建華 王美惠
莊 俊 諸葛志春
編 輯：鄭掌珠 林芬枝
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95年6月
創刊年月：中華民國82年6月
版 次：初版
工 本 費：NT$150元
GPN：2008200098
ISSN：1812-3295
平 裝

行 政 院 原 子 能 委 員 會

核能研究所

地址:桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

電話:(02)82317717　(03)4711400

傳真:(03)4711064

網址:http://www.iner.gov.tw

e-mail:iner@iner.gov.tw

中華民國九十五年八月

ISSN 1812-3295

9 771812 329009

GPN:200820098

工本費150元