

行政院原子能委員會

2008 九十七年年報 Annual Report

核能研究所

九十七年年報

核能研究所編印



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)8231-7717 • (03)471-1400

傳真：(03)471-1064

網址：<http://www.iner.gov.tw>

E-mail: iner@iner.gov.tw

ISSN 1812-3295



GPN:2008200098

定價：NT\$250



行政院原子能委員會

核能研究所

Institute of Nuclear Energy Research
Atomic Energy Council, Executive Yuan

民國九十八年六月出版

行政院原子能委員會

核能研究所

九十七年年報

2008 Annual Report

行政院原子能委員會核能研究所 編印

民國九十八年六月出版



核能研究所九十七年年報

目 錄

contents

壹、序 言	3
貳、人力與經費	5
參、重要大事報導	7
肆、研發專題報導	
1. 核能安全	17
2. 核設施除役與廢棄物管理	33
3. 輻射生物醫學	54
4. 新能源與再生能源	74
5. 環境電漿	88
伍、附 錄	
■ 九十七年度獲得之專利	97
■ 九十七年度發表之論著	100

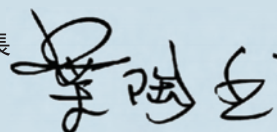
壹、序 言

建構低碳家園 邁向永續發展

核能研究所定位為國家實驗室，以成為具國際聲譽之研究機構，做為自我期許，除尖端科技發展外，更以系統工程整合之專長開發應用系統。本所配合國家政策及社會需求，積極投入核能、新及再生能源與核醫等研發領域，其中核能領域包含有核能安全技術、核廢料處理與處置技術、先進核能科技、核能技術產業化等，另新及再生能源領域包含高聚光太陽光電(HCPV)、風力發電、纖維酒精、固態氧化物燃料電池(SOFC)、智慧型電網(Smart Grid)、高溫氣化淨煤與碳捕捉儲存(IGCC&CCS)、能源模式之政策評估等技術，在環保領域則有環境電漿技術等研發，在核醫領域則包含核醫診斷藥物、核醫治療藥物以及核醫器材之研發等。



核能研究所 所長



目前國際及國內都在積極因應環境變遷之二氧化碳減量議題，行政院97年6月5日院會通過之「永續能源政策綱領」，在「淨源」方面，須「促進能源多元化，將核能作為無碳能源的選項」，以降低發電系統的碳排放。隨後經濟部於97年8月28日公布能源安全報告，就核能能源發展提出核四如期完工、現有核電廠效能提升、妥善處理核廢料及建立核能擴大利用之共識等策略措施。

本所為因應能源國家型計畫之成立、核電廠的興建與效能提升等外部環境變化與新政府施政理念，以及追求計畫績持續效聚焦與提升，並兼顧本所組織條例中功能組之專業功能，本所於97年6月奉主管機關行政院原子能委員會核定調整組織架構，回歸功能組與各計畫作矩陣式管理，以符合組織條例規定，並朝「永續經營」與「持續開放」方向前進。

本所已累積相當技術能量，在核電運轉安全上，已建立獨立自主之核能安全分析與評估技術，除逐年強化核電安全分析、核能四廠建廠審查、輻射髒彈緊急應變及輻防品保管制等必要技術外，更延伸技術應用價值，扶植國內核電相關產業，並將具商業價值之技術能力完成驗證，以為將來技術商品化作準備，避免受制於國外技術與商業壟斷。在放射性物料管理上，已完成微功率反應器（ZPRL）燃料回運運送計畫書之審查與運送準備，以及台灣研究用反應器（TRR）燃料池廢樹脂移貯工程改善設計、

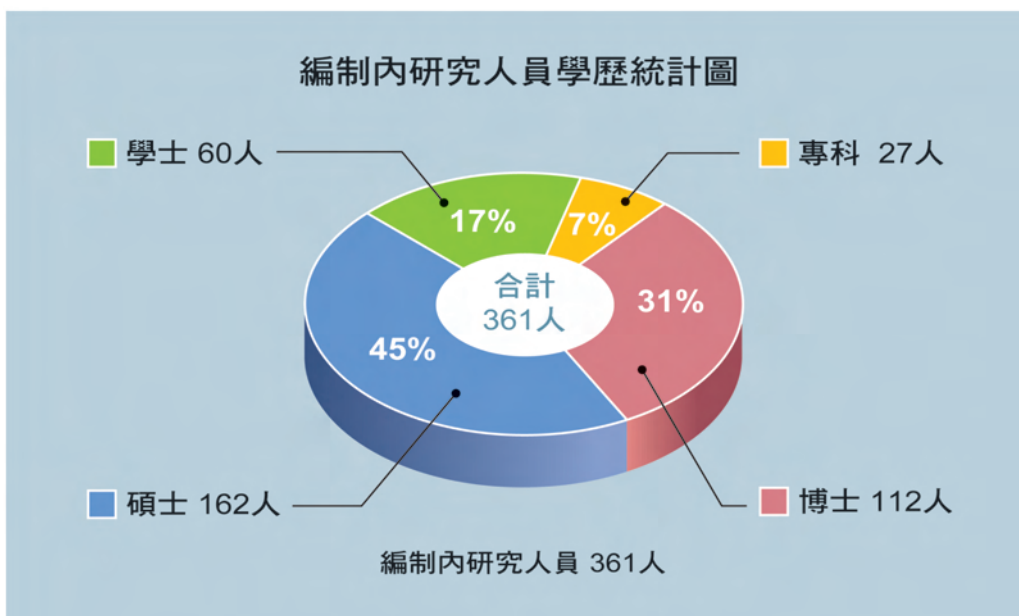
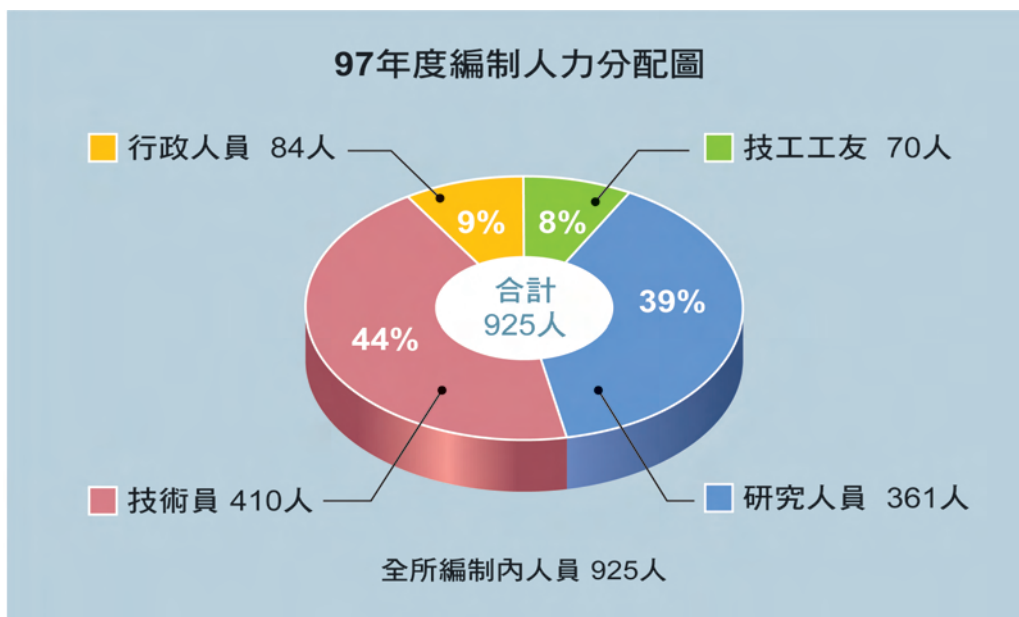
安全評估報告，另利用電漿岩化技術，處理國內低放射性廢棄物，以節省廢棄物固化體最終處置費用。在輻射應用於醫療照護上，除提升中型迴旋加速器運轉可靠度，以及建立核醫藥局以穩定供應核醫藥物及使藥價合理化外，另完成乳房專用正子攝影儀雛型系統。配合國內需求及國外趨勢，本所轉型投入之新能源、環境電漿等研發工作，亦已建立多項新設施，如聚光型III-V族太陽光發電系統(HCPV)、纖維轉化酒精系統、風力發電系統、直接甲醇燃料電池(DMFC)、捲對捲式電漿表面改質系統等，並已展開技術移轉給國內相關業界。此外，另正在南科路竹園區建置高聚光太陽光發電驗證實驗室與技轉中心，以積極帶動產業發展，建立產業群聚，協助業者進軍國際市場。

上述的這些研發成果，可以從本所的期刊、報告、發明專利、授權金及技服收入等五項主要量化指標的表現觀微知著，近年來這些指標的年成長分別在15~60%間。績效目標之訂定是秉持持續改善精神，不斷提昇，例如：技術創新在專利指標則以「發明」專利為主，且以申請美國專利為主要目標，並加強其衍生效益以及產業佈局規劃，專利推廣應用更配合產業動態需求，以技轉授權金或技服收入等方式為之。

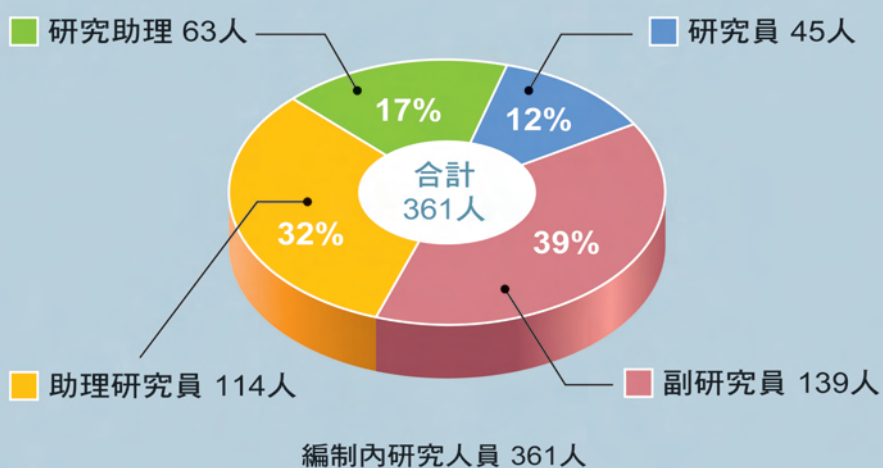
能源安全就是國家安全，能源政策是國家百年大計，是國家永續發展的關鍵，永續能源發展應兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足國家總體發展的需要。台灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源之發展應規劃開發低碳能源，如核能、再生能源等，在國內基載能源上之建構，同時開創相關之產業，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景。本所積極參與98年全國能源會議，並將核能納入「低碳家園」之長程能源發展規劃，以及核能技術產業化與核能人才培育等納入議題中。本所將在既有的基礎上，以更專業、踏實的步伐，加強各項施政的規劃，並持續針對國家能源安全、環境保護及國民健康，提供完整的技術解決方案，使本所成為具公信力與競爭力，受民衆肯定，員工引以為傲且水準與世界同步之研發機構，來打造「兼顧環境保護、經濟發展與社會正義的美麗家園」為目標。另在核能政策短中長期規劃策略上，依據行政院永續能源政策綱領，持續就國家長期核能能源配比、核能科技研發與核能人才培育等方面，進行相關研議與評估，以期邁向與世界同步並受民衆肯定之永續低碳家園，嘉惠社會大眾。

貳、人力與經費

(資料時間：97年12月)



編制內研究人員職稱分類統計圖



九十七年度經費決算數 **(2,661,804)**

單位：千元

基本需求	1,330,382	50%
核能科技計畫管考、設施運轉維護及安全	91,879	3.5%
核能科技研發計畫	1,119,988	42%
■ 輻射應用科技研究	138,726	5%
■ 環境與能源科技研究	741,586	28%
■ 核能安全科技研究	239,676	9%
推廣核能技術應用	119,554	4.5%

參、重要大事報導

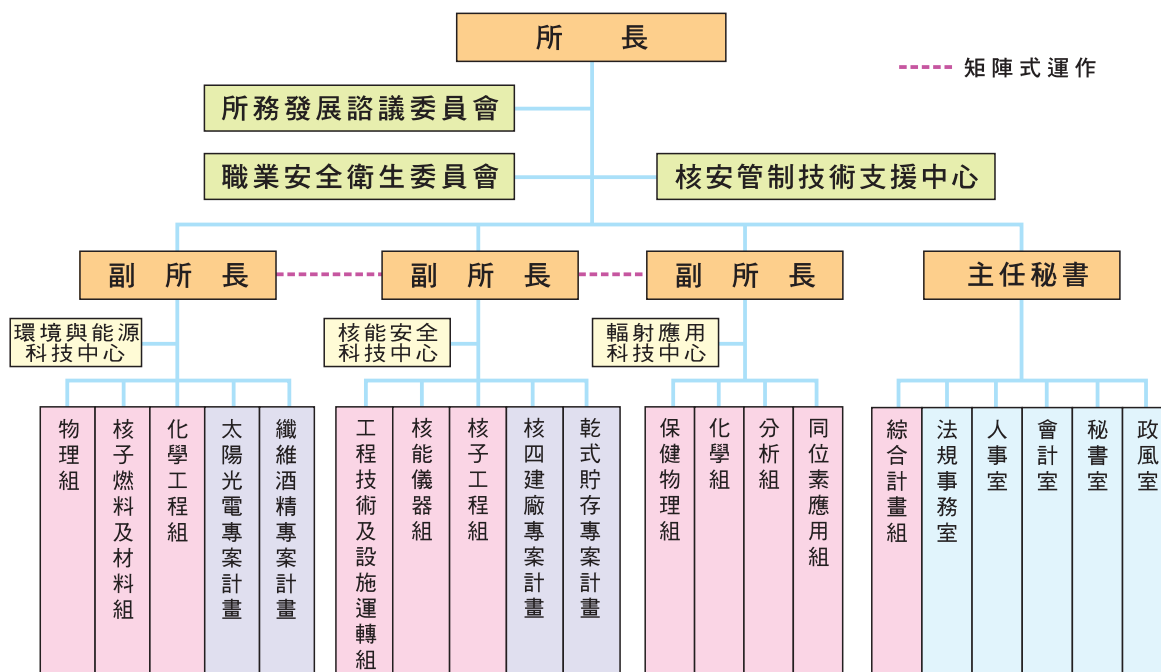
■ 創新管理與管理創新

◎ 撰稿人：徐永福

核能研究所秉持持續改善精神，自量化而質化不斷改善，專利推廣應用更配合產業動態需求，以技轉授權金或技服收入等方式為之，97年技術授權金達目標值120%，績效顯著。本所量化績效提升主因，係透過創新管理與管理創新方式而有所精進，茲簡述如下：

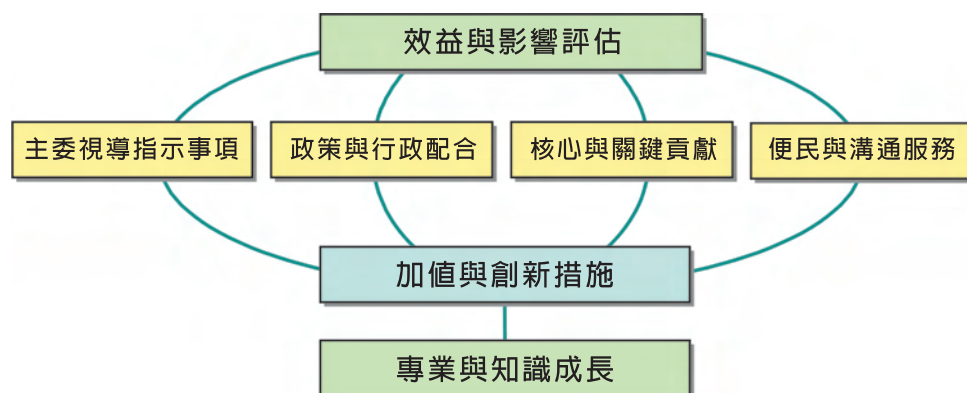
一、**調整組織**：為因應外部環境變化及新政府之施政理念，包含能源國家型計畫之成立、核電廠的興建與效能提升及追求計畫績效持續聚焦與成長，並兼顧本所組織條例中功能組之專業，於97年6月奉原能會核定調整組織架構，回歸功能組與各計畫作矩陣式管理，以符合組織條例規定，並朝「永續經營」與「持續開放」方向前進。

核能研究所組織架構圖



- 二、**創新管理**：在管理機制上，透過採購機制建立、專人先期參與及內部流程持續e化等方式，加速重大設備作業流程，對重大（專案）計畫之採購作業均派專人先期參與，提供採購策略規劃建議，提昇採購品質及效率。本所採購管理資訊系統，於97年5月開始上線測試，更提升採購與經費管理效率。
- 三、**人資管理**：人力資源管理方面，新進人員以碩博士為主，除延續由本所資深人員採師徒制方式帶領，有效縮短學習曲線，加速提升研發績效外，並培訓種子人才，選派優秀年輕同仁，赴國外知名機構學習，培育具備跨領域國際視野之種子人才，如派員赴美參加97年第一、第二梯次之「國合菁英海外研習活動」，以提升國際視野與建立國際人脈網絡。
- 四、**創新營運模式**：本所核安領域之技術已成熟，因此創新營運模式，採取主承包者(primary contractor)角色，並提供系統化完整解決方案(total solution)，以使漸趨飽和之技術服務持續成長。目前國內核能產業市場規模尚小，可藉開創新研發領域，增加技術服務，建立第二條技術S曲線。
- 五、**創新研發領域**：新能源為本所新興開發之領域，而國內產業需求能源短缺急遽增加，因此本所配合技術產業化所需之專利佈局，全力衝刺研發工作，因而技術移轉收入與專利申請皆有高成長。
- 六、**創新技術／市場**：在太陽光電方面，本所技術創新方向與技術水準符合產業新興市場需求，產業價值鏈相關業者回應熱烈，因此授權金有高成長；在輻射應用領域之藥物發展方面，正逐漸回收技術研發成果，且我國面臨老齡化社會，醫療需求增高，本所藥物符合老齡新興市場需求，且有效降低健保負擔，價廉物美，因此相關技服收入亦維持成長。

本所之績效來自由上而下之策略指導與由下而上之團隊合作戮力而成，年度績效僅是階段性成果。展望未來，本所仍將持續深耕，期望為國家社會提供更大的貢獻。



▲ 核能研究所整體營運管理績效架構模式

■ 親子活動及慶祝40週年所慶報導

◎ 撰稿人：蕭俊堂

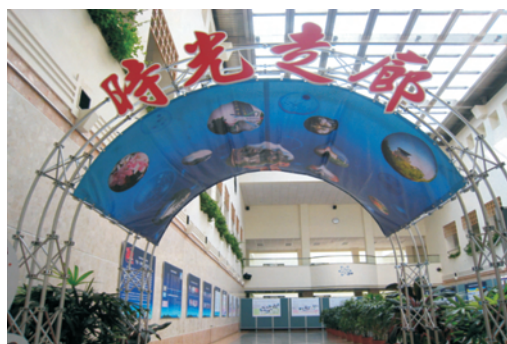
每年到了八、九月總是特別忙碌，空氣中迷漫著一股期待又興奮的感覺，今年又特別的不一樣，那是因為核能研究所40歲了！為慶祝這大生日，我們辦了系列活動，詳述如下：

親子活動於97年8月28日（星期四）舉行，活動內容包括：所區辦公室參觀、開放所區實驗室參觀、電影欣賞、研究發展之成果展示、時光走廊展示、Wii電腦運動遊戲、合唱團表演、開放活動中心休閒設施、餐敘等，報名參加員工及眷屬非常踴躍，經統計攜眷員工計有682人、參加眷屬人數計有1,223人。



本次親子活動員工攜眷人數相當踴躍，適逢暑假期間主辦單位特別精心挑選二部溫馨電影於活動當天放映，頗受員工及眷屬好評；另Wii電腦運動遊戲，亦頗受員工及眷屬的青睞，對促進親子關係頗有助益。

為慶祝本所40週年所慶（97年9月4日星期四），本所除邀請桃園地區民意代表、桃園地區大學校長及研發長、原能會及所屬機關長官及歷任所長蒞所指導，計有龍潭鄉鄉長等20餘人參加外，並邀請本所退休人員回所參加活動，計有退休人員陳勝朗等85人回所參加所慶活動。活動內容包括所慶大會（頒獎、所長致詞、長官致詞、貴賓致詞）、開放所區實驗室參觀（本所開放新能源展示、鈦金被覆計畫、國家標準實驗室、核醫製藥中心等四個參觀點供來賓參觀）、研發成果展示、時光走廊展示、影片欣賞（研發成果宣導片）、開放活動中心休閒設施、餐敘等。



所慶活動蒞所指導的長官及貴賓相當踴躍，特別是當天邀請本所歷任所長及退休人員回所，使整個所慶活動增色不少，增添了許多溫馨及歡愉的氣氛；今年所慶活動，特別規劃時光走廊展示並以「摯愛～核研所」為主題，主要係以本所過去40年來發展的歷史



背景為素材，讓來所參訪的貴賓、本所歷任所長及各位退休同仁，能夠一起分享與回顧本所過去40年來發展的歷史軌跡，以緬懷本所過去努力的成果，並惕勵未來努力的方向；所慶當天中午餐敘活動，除讓與會的貴賓及本所退休人員有賓至如歸的感覺外，透過此次活動的交流，更可達到經驗傳承及經驗交流的目的。

感謝上級長官指導、研支單位的支持與協助，以及本所全體同仁的參與，活動得以圓滿順利完成，謹祝核能研究所生日快樂！



■ 本所接任亞太計量組織游離輻射技術委員會主席

◎撰稿人：袁明程

本所保健物理組袁明程先生於97年11月02日至8日派赴印尼，參加2008年亞太計量組織(Asia Pacific Metrology Programme, APMP)之會員年會及其游離輻射技術委員會(Technical Committee on Ionizing Radiation, TCRI)。在TCRI會議中，由澳洲代表Dr. David Webb提名，會員代表一致同意由袁明程先生接任98-99年之TCRI主席，這是國際社會對本所同仁在專業領域內表現的肯定，亦是本所服務國際社會的機會。

亞太計量組織 (APMP) 成立於民國66年，以促進亞太區域各經濟體計量科技的交流合作、計量標準的相互認可為宗旨，目前有21個經濟體，含32個正會員 (Full Member)、5 個仲會員 (Associate Member)。在各會員的熱烈參與及技術合作交流的

需求下，APMP於1998年開始成立技術委員會(Technical Committee, TC)，以便統籌辦理該計量標準領域內的量測比對、技術合作交流等事宜，並作為APMP與國際計量組織及其他區域計量組織技術委員會的橋樑。至今，APMP已設立包含TCRI在內的11個技術委員會。

受經濟部標準檢驗局之委託，本所肩負建立及維持國家游離輻射標準之任務，且於87年開始參與APMP的各項活動，於同年11月成立TCRI，並由本所黃文松先生擔任首任主席(87-89)，開始為我國及亞太標準的國際化奉獻心力。TCRI透過辦理各項量測比對活動，將亞太各國的游離輻射量測標準與國際度量衡局(Bureau International des Poids et Mesures, BIPM)相連結，期與全球各國家標準實驗室共同努力，朝全球量測標準的一致化與相互認可邁進。



▲ 2008年TCRI會議與會人員合影

■ 2008年「第九屆定量風險評估管理」(PSAM 9)國際會議紀實

◎撰稿人：高梓木

「定量風險評估與管理」(PSAM)國際會議為全球定量風險評估(PRA)與可靠度評估及管理領域內最大且最重要的溝通論壇，自民國80年以來每兩年輪流於美國、歐洲、亞洲舉辦；97年「第九屆定量風險評估與管理」(PSAM 9)國際會議於5月18日至22日於香港舉行，吸引逾40個國家400位以上之產學界專家參與，分別於90場次(Sessions)發表355篇論文，我國則共發表14篇(包括本所4篇)，篇數排名第十。

配合97年PSAM 9國際會議的召開，本所PRA團隊成員參與及主導大型國際會議運作，除高梓木博士獲選任大會議技術主席外，並負責主編大會論文集與排定會場論文發表程序；溯自95年起逐步建立了包括會議論文摘要集樣版、論文集光碟製作樣版、會議參加人員管理表(含論文投稿者、參加會議者與發表人等的管理)樣版等，甚獲PSAM大會肯定。本所籌辦PSAM9所開發之樣版已可提供作為掌握主辦大型會議流程的重要輔助工具，並獲得美洲核能協會(ANS)主辦之PSA'08（2008年定量風險評估）國際會議及後續PSAM 10籌辦單位美國愛達荷國家實驗室INL採用。本所透過國際性會議的平台發表本所研發成果並擔任重要職務，除可發揮我國PRA技術的國際影響力外，並有助於增加本所在國際會議上領導地位、學術能見度及未來PRA研發工作的推廣，另可了解大型國際會議籌辦在財務規劃、論文評選與審查過程的全貌、及先進PRA技術的研發現狀與趨勢。



▲ PSAM 9會前研討會海報

為使PSAM 9國際會議成果更豐碩，本所應PSAM主辦單位「國際定量風險評估與管理協會」(IAPSAM)委託，於97年5月15日至16日假台北福華飯店舉辦「PSAM 9會前研討會 (Pre-Conference Workshop)」，邀請參與前述PSAM 9國際會議之重要

專家學者(包括義大利米蘭科技大學Enrico Zio教授與美國愛達荷國家實驗室「核能安全與管制研究處」Bruce Hallbert處長等人)蒞台，與國內外專業人士就關鍵安全系統風險評估管理之概念與評估工具進行交流，並以實例說明是項技術在重要安全工程系統安全評估上的應用。除此之外，本所同仁亦介紹(PRA)技術應用於我國核能產業及石化產業的實績，並有PRA相關應用工具及產品展示。該研討會參與的國內外產官學界人士計有國土安全、能源規劃、發電產業、石化產業、運輸產業、資訊管理及工業管理等領域之主管機關、業界與學術界代表共100位參與，除藉此研討會深耕PRA應用於各產業的觀念，並型塑國內是量風險管理決策的環境與文化。



▲ PSAM 9國際會議（香港實況）



▲ PSAM 9會前研討會（台北實況）



■ 第23屆台日核能安全研討會紀要

◎撰稿人：羅偉華

「第23屆台日核能安全研討會」於97年12月2-3日在核能研究所舉行，共有產官學研10單位共計150人參加。本屆研討會由本所擔任主辦單位，統籌辦理邀請國內專家學者與會、會議論文彙整，以及會議議程規劃與會議經營等工作，並在原子能委員會、台電公司、放射性物料管理局、輻射偵測中心等協辦單位共同努力下，使本屆研討會順利圓滿完成。舉辦「台日核能安全研討會」之主要目的乃是邀請台日兩國核能領域傑出菁英，齊聚一堂互相交流學習，以分享技術經驗。本屆研討會以論壇方式舉行，日本代表團由淺野團長率同日本核能專家共23人與會，討論議題涵蓋了「高能粒子加速器設施周圍的環境輻射管制與防護」、「ABWR建廠經驗交流」、「核能電廠整體安全評估」、「日本中越沖地震後相關議題」、「核廢棄物管理」、「輻射應用」及「因應核能復甦相關議題」等，著實提供我國核能界向日本專家學者當面請益的機會，在會議進行過程中與會人士均坦誠針對相關議題熱烈討論，進而得到豐碩的成果，落實了促進台日雙方核能安全與技術之交流。本屆研討會的舉行不僅對與會的專家學者們會在工作上有實質的幫助，尤其是在此刻「核能復甦」的遠景下，對強化台日兩國核能安全與民衆福祉也深具長遠的意義。



■ 連續五年榮獲「國防工業訓儲制度績優用人單位」

◎撰稿人：蔡銀藝

為配合政府政策，培育優秀人才，提昇科技產業之研發能力與國家競爭力，本所自民國90年起即積極參與國防工業訓儲人員制度。在資深研究同仁及優質的訓儲人員的參與下，持續有創新、前瞻的科技研發成果呈現，因此我們的努力亦獲得國防部肯定，自93年起，連續五年榮獲評選為「國防工業訓儲制度績優用人單位」。

連續的獲獎，除了本所在制度執行配合度獲肯定外，更展現本所科技研發的量能，及發展成為國際一流研究機構之決心。在人才培育方面，積極延攬年輕研發人力，不斷投注具有開發創新能力的新血，努力提升人力素質與加強競爭力，秉持人性化管理及培育人才，選派優秀國防訓儲人員，赴國外知名機構參與研究、實習或研討會，培育訓儲人員具備跨領域國際視野之種子人才，爭取約聘員額以延攬及鼓勵屆退優秀訓儲人員優先轉任，活化本所研發生命力；在研發環境方面，本所提供在核能安全、環境與能源及輻射應用等多方領域揮灑的舞台；在厚實研發實力方面，積極鼓勵發表論文、發明並產出新技術、新產品及專利等，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。

為了迎接知識經濟時代的來臨，本所將更積極在核能領域所建立之深厚潛力，拓展至醫學、生物、能源、環境及奈米等科技，共同參與提昇台灣創新研發能力，致力於產業升級，維持國家競爭優勢。





肆、研發專題報導

1. 核能安全

◎撰稿人：高梓木

本所歷經逾40年經營，為國內擁有完整先進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。

本所核能安全領域本年度繼續發展建立我國應具備之核安與輻安有效、可信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，增加民衆對核安與輻安之信賴度；另為因應全球核能復甦之趨勢，持續協助主管機關審查與稽查業務，支援國內核能電廠技術開發，朝著核能發電安全運轉、核四廠如質興建與提昇現有核電廠效能之目標前進。

97年度重要研發成果將分述於後，包括：(1) 現有核電廠之效能提昇，主導核一、三廠進行小幅度功率提昇計畫，三部機組合計提昇24MW發電量；(2) 定量風險評估技術產業化之拓展；(3) 核能電廠緊急應變支援系統發展，並成功應用於核三廠核安演習，協助核電廠提昇處理緊急事故之應變能力；(4) 核能安全等級零組件檢證技術應用於核一、三、四廠；(5) 數位儀控安全評估技術研究應用於核四廠；(6) 核能電廠用過核子燃料棒檢驗之水底攝影監視系統開發及受損肇因分析；(7) 環境效應促進鎳基合金鐳道劣化研究；(8) 採行符合國內2009年新版人員劑量計能力試驗標準規範之建立；(9) 核子事故民衆防護之可減免劑量評估，並成功應用於核三廠核安演習，協助核電廠提昇處理緊急事故之應變能力；(10) 短半化期放射性同位素氣體排氣煙道取樣分析方法之建立；(11) 支援核四廠之安全評估、安全試運轉與興建；(12) 支援原能會進行核四廠之安全管制視察及技術報告審查，善盡核安把關責任。

1.1 現有核電廠之效能提昇

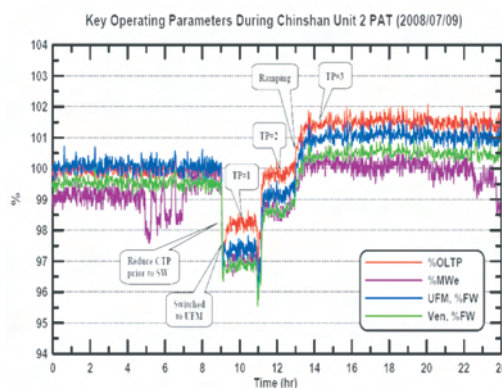
◎撰稿人：周光暉

面對全球暖化及二氧化碳減量議題，如何提昇現有機組的發電效益，是刻不容緩的工作。台電公司鑑於國外核能電廠自民國66年以來所執行的功率提昇計畫，已有諸多具體成功的實績，使電廠機組發電量明顯提昇，是極具效益的投資；因此規劃以執行小幅度功率提昇之評估為起步，再進而評估較大幅度功率提昇的可行性。基於以上策略性的規劃，台電公司自94年4月起委託本所進行國內三座核能電廠小幅度功率提昇技術服務工作。此為本所協助國內核能電廠首次嘗試進行功率提昇的工作，對於未來從事此領域之研究發展及技術服務，具有指標性的意義，且極具挑戰性。本所依據與台電合約立案的時程順序，先後執行核二、核一及核三廠小幅度功率提昇技術服務工作。每座電廠以約三年的期程，執行可行性評估、工程評估與安全分析、超音波飼水流量計安裝與測試、現場軟硬體修改、執照申請及功率提昇測試與切換等工作。

迄今核二廠兩部機組(熱功率各提昇1.7%與1.69%)，核一廠二部機組(熱功率提昇1.66%)及核三廠二號機(熱功率提昇1.69%)均已順利完成小幅度功率提昇運轉，總發電量增加約44 MWe。台電公司因此每年節省替代能源及燃料成本約9億元新台幣，且可減少二氧化碳排放達18萬公噸。而核三廠一號機預期可於98年7月順利達成小幅度功率提昇運轉之目標，對提升核電廠整體營運績效有顯著的貢獻。



▲ 核三廠超音波流量計系統



▲ 核一廠二號機小幅度功率提昇測試及功率切換

1.2 定量風險評估技術產業化

◎撰稿人：林家德

「風險」已成為現代人日常生活裡常見的用語，而風險又與人們「作決定」或「決策」有關。2008下半年以來由美國次貸危機啟動，進而席捲全球的金融海嘯，歸根究底，可說是與風險管理過程的失誤與不當理財行為有關，也可見對於風險的正確認知，對經營、管理或各項相關決策的適切性，扮演著重要的角色。

核能工業長久以來即以嚴謹及科學的態度來處理風險，以具體量化的風險指標數字及見解，作為輔助核能電廠管制或運轉決策的參考依據。此種相關技術稱為「定量風險評估 (Probabilistic Risk Assessment, PRA)」。本所傳承 PRA 技術，近10年來逐步建立各種應用工具，例如風險監視器(Risk Monitor)與視察評估軟體，後者為原能會採用於核安管制紅綠燈方案，目前例行公布評估結果於



▲ 視察風險評估軟體於原能會核安管制紅綠燈方案之應用

原能會網站並按季更新。另本所開發故障樹分析程式INERFT，提供國內一般產業與學校應用，迄97年為止每年索取試用版均達十數例以上。97年本所也協助原能會完成國內運轉中電廠的維護法規基準視察作業。近數年積極拓展PRA技術於其他產業之應用，例如完成台灣中油公司永安一期天然氣儲槽風險評估，97年起並接續進行該廠地震、颱風與雷擊等事件的風險評估，同時協助完成勞安衛研究所建立國內石化業特殊儲槽風險評估報告審查注意事項。

隨著經濟危機與國土安全的需求日增，良好的資產管理攸關產業經營成敗與國家長治久安。風險管理技術正可提供資產管理重要的決策依據，在符合成本效益的前提下，讓有限資產創造出最大的效益，展望相關技服商機與潛在市場極佳；本所也樂意提供國內業者技術轉移或服務，作為建立國內相關技服產業的種子。

1.3 核能電廠緊急應變支援系統之發展

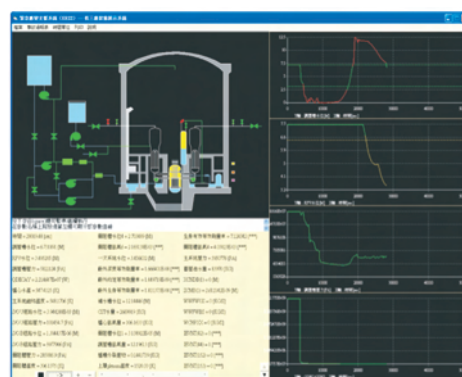
◎撰稿人：黃一鳴

1979年三哩島核子事故發生後，核能電廠緊急計畫就成為一個重要的議題。核能電廠在運轉時可能發生設計基準事故，此時運轉員可以依據事先準備好的緊急操作程序書，和廠方提供的技術支援搶救機組，以阻止事件的惡化。如果發生設計基準以外的事務，運轉員無法恢復電廠至安全狀態，而演變成嚴重核子事故，此時電廠可依據嚴重事故處理指引，盡量減緩事故的嚴重性。當事故造成圍阻體喪失功能，使得放射性物質外釋到大氣環境中時，則須依據事前擬定的緊急應變計劃，指導電廠附近民衆掩蔽或疏散，以減少對民衆及環境的影響。

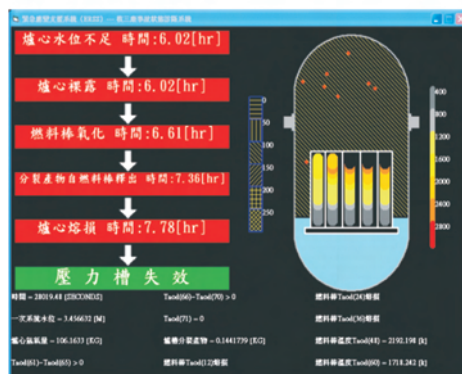
在核電廠發生嚴重核子事故時，中央主管機關將成立核子事故中央災害應變中心，在該組織內設置有兩個工作小組，事故評估組主要功能是監測電廠狀態、預測事故發展趨勢、評估圍阻體的完整性，及預測發生分裂產物外釋的時間；劑量評估組的功能則是評估劑量，並建議適當的防護策略。

緊急應變支援系統(Emergency Response Support System, ERSS)主要是用於協助核能電廠緊急應變事故評估的系統，ERSS的主要架構可以區分成五個子功能系統，分別為電廠狀態展示系統、事故狀態診斷系統、事故演變預測系統、事故處理監測系統及事故評估資料庫，並採用最新版的事務分析程式(MAAP5)作為事故序列模擬分析及預測輻射源項的工具。此外，在ERSS中的圖形顯示技術可動態顯示電廠事故的演變狀態。

核三廠的ERSS系統已發展完成，並成功應用於97年度核安演習，未來將與電廠數據系統相連結，將可即時動態監控電廠的主要各項運轉數據，當發生異常變化時，系統可自動發出告警顯示。此外，ERSS亦可用於電廠演習劇本編撰及人員的訓練，可以有效提昇事故評估人員的應變能力。



▲ 電廠狀態展示系統



▲ 事故狀態診斷系統

1.4 核能安全等級零組件檢證技術之應用

◎撰稿人：徐耀東

本所檢證中心為落實核能技術本土化政策，配合國內核能電廠運轉維護與核



▲ 金屬膨脹接頭水壓測試

四廠興建需求，結合民間力量，執行核能安全等級零組件檢證計畫，完成油位計、膨脹接頭、比流器、泵軸、電阻器、電子卡片等檢證案。特別是膨脹接頭檢證案，由於結構複雜成型難度高且原廠價格非常昂貴，在結合工研院與國內廠家的共同努力下，終於完成國內自主設計驗證開發與檢證，並成功應用於核三廠安全系統，逐步落實核能自主產業應用。

因應核四建廠緊急需求，完成MCC(Motor Control Center)配電盤拆除減震器後之耐震驗證測試，以解決核四施工中造成的衝突。同時，有效精進檢證中心對於大型與複雜組件驗證能力，包括耐震測試中之零組件安全功能監測。

執行核四廠核島區電纜托架之檢證，建立電纜托架檢證測試規範與作業程序書，包括電纜托架機械負載測試。完成二批電纜托架檢證，有效支援核四建廠，解決施工瓶頸。同時，輔導國內廠家建立核能規範所需之作業程序，提升國內電纜托架製造能力。



▲ 馬達控制中心耐震驗證

完成核一廠執照更新之電氣組件老化評估、核能電氣組件壽命評估，以及核能電氣組件驗證方案評估。已建立國內核能電廠整廠電氣相關組件老化與壽命評估之能力與實績，有助於日後推動核能關鍵零組件本土產業化工作。

藉由檢證委託案之執行，除能滿足國內各核能電廠運轉維修需求外，亦有效防範不當產品應用於核能電廠，影響其運轉安全與品質。長期而言，有助於建立核能關鍵零組件產業政策之落實。

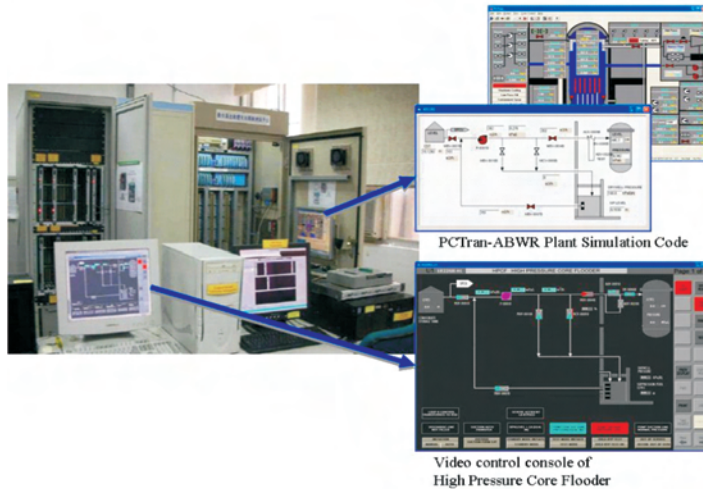
1.5 數位儀控安全評估技術之研究

◎撰稿人：鄭宗杰

本所核儀組配合國內核電廠運轉維護需求與核四廠興建支援，落實核能技術本土化政策，在數位儀控安全評估技術研究上，97年度具體完成下列工作：

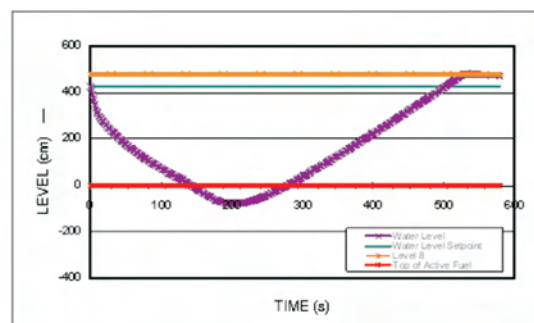
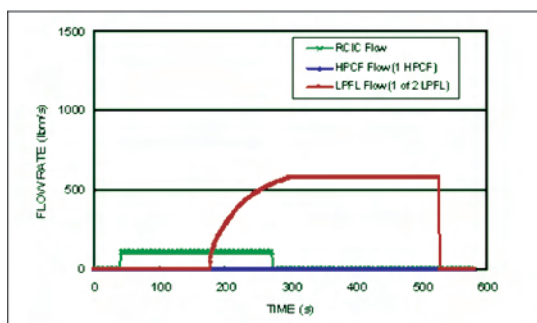
(1) 數位儀控軟體故障植

入研究：PCTran電廠模擬程式與高壓爐心灌水控系統建立，藉由硬體模組與網路整合，透過影響軟體品質之潛在危險項目，模擬注水閥之軟體故障後對電廠系統影響的案例分析與結果，提供軟體安全分析和推演衍生新失效模式之應用。



▲ 軟體故障植入系統

(2) 自動化人機互動的人因安全評估研究：以人類資訊處理模式與工作負荷，探討主控室內人員配置是否能維持核電廠在安全的狀態下運作。自行發展調查問卷與訪談紀錄，以量化與質化資料統計方法進行分析，結果顯示不同職務運轉員在資訊處理模式中，各階段涉入程度與工作負荷上有所差異，人類認知涉入程度與工作負荷有正向關聯，提供主控室內人員配置的適用性分析。



▲ 軟體故障植入系統案例分析與模擬結果(注水閥失效)

(3)數位網路於核電廠運轉安全控管與防護研究：以美國核管會在法規指引RG 1.152提出滿足安全系統元件，高可靠度與設計品質需求的相關指引。研發以BS7799管理要項、控制類別與控制項目歸納表為基礎，配合NUREG-0800 App. 7.1-D中網路安全標準，進行資訊安全管理制度的規劃與設計，確保數位網路的整體安全政策與良好的系統管理。對於核電廠內部常用的儀控網路協定(Modbus)防護技術發展，引用密碼學的雜湊函數設計安全協定，讓遠端被控制裝置可以驗證Master的身份。

安全數位儀控系統軟體故障植入研究可瞭解實際之軟體故障對核能電廠系統層級之影響，提供多樣性與深度防禦能力評估。數位儀控介面自動化作業環境，建構資訊處理模式對人力配置之預測模式，協助確認主控室人力配置符合人因原則。核電廠組織與儀控網路安全管理制度建立，以全面性的角度來考慮資訊與網路安全性議題。

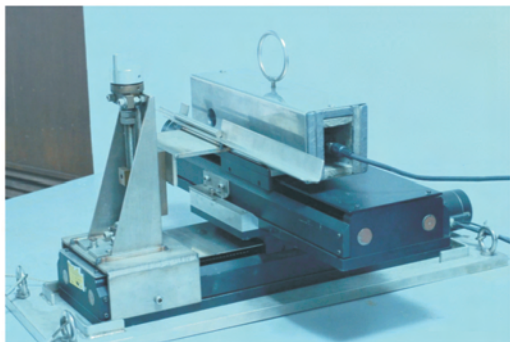
1.6 用過核子燃料棒檢驗及受損肇因分析

◎撰稿人：邱琬琇

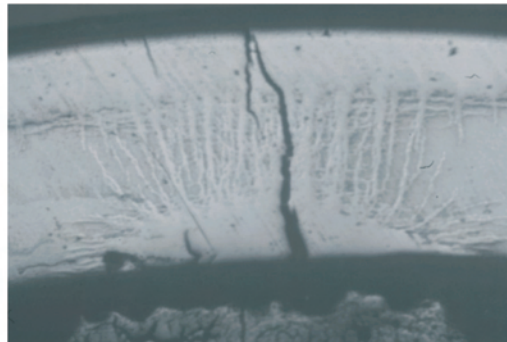
核子燃料棒完整性是核能安全的第一道屏障，隨著燃耗與負載的增加、設計與製程的改變，及爐水化學策略更動等趨勢，核電廠營運策略首要考量如何提升核子燃料可靠度。

本所發展用過核子燃料檢驗技術卅年，在國內建立自主之池邊檢驗與熱室檢驗設備，並多次完成核電廠用過核子燃料監測及破損燃料檢驗與肇因分析工作，提供適當之改善對策。

(1)熱室檢驗：核子燃料熱室檢驗工作分為非破壞性檢驗及破壞性檢驗兩項工作。非破壞檢驗部份包含燃料棒之表面目視檢驗、加馬輻射掃描量測、外徑輪廓量測、渦電流探傷檢測及氧化膜厚度量測等。從非破壞檢驗中檢視用過核子燃料之異常表徵，因氧化造成的護套表面腐蝕，燃料棒長度與彎曲度變化，及護套內外缺陷和燃料丸之流失，以作為進一步破壞性檢驗工作取樣之依據。



▲ 熱室微觀目視檢驗顯微系統



▲ 核子燃料護套缺陷位置之金相顯微組織照片

熱室微觀目視檢驗顯微系統由本所設計開發(如圖)，能提昇目視檢之鑑別率。用以判斷缺陷形式，可觀察燃料護套裂縫的斷裂面，確認裂縫起始位置與成長方向，並成功找到破損燃料表面0.6公釐之穿孔，確認燃料破損肇因為爐屑磨損。破壞性檢驗包含缺陷位置之金相試片觀測及護套局部氫含量測量。利用光學顯微鏡觀察缺陷位置之材料顯微組織，判斷燃料丸體、護套表徵及裂縫方向，並配合護套內氫含量分析結果綜合評判破損發生之肇因。

(2)池邊監測檢驗：台電公司沸水式核電廠於2006年起開始實行飼水加氫水化學(HWC)運轉，並於大修期間進行核子燃料池邊監測檢驗，以瞭解飼水加氫對於核子燃料所造成之影響，以期瞭解核子燃料於加氫環境下之爐心行為表現及其安全性。

97年度開發之水底攝影監視系統用以取代水底潛望鏡系統，執行燃料目視檢驗，可減少操作人員與系統組裝時間，縮短大修時間。自行研發之核燃料池邊檢驗與熱室檢驗設備，投資少效益高、並成功建立國內自有技術，節省國家等量經費。熱室檢驗之非破壞性及破壞性檢測儀器，除可應用於核燃料或輻射污染物品之外，亦可用於非輻射污染之檢測物，提供可靠之分析結果。

1.7 環境效應促進鎳基合金鐳道劣化研究

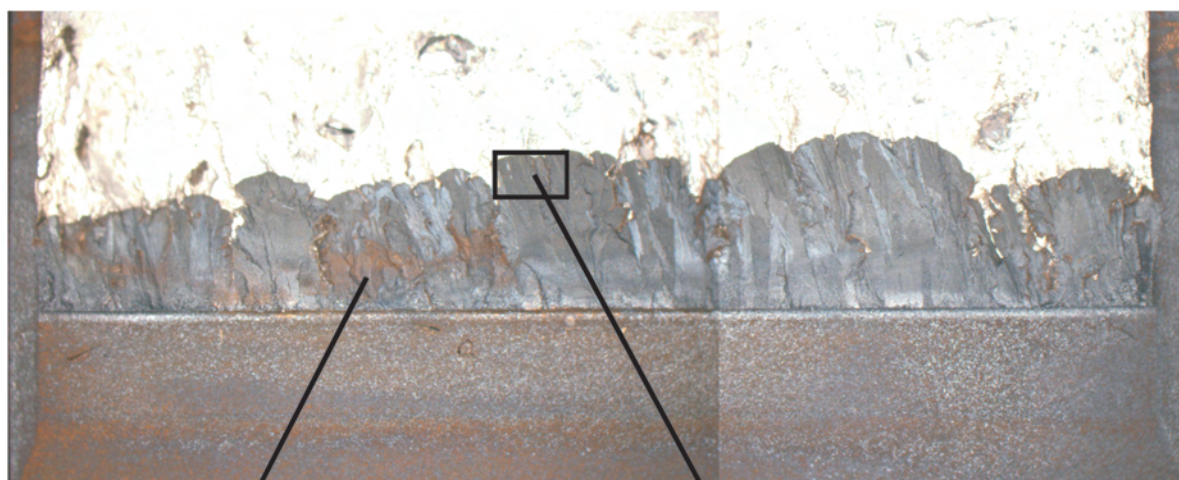
◎撰稿人：黃俊源

自1970年代以來，沸水式核電廠即陸續發現諸多鎳基合金鐳道Alloy 182/82龜裂案例，較著名案例，如公元1978年Duane Arnold Energy Center所屬BWR廠再循環進水管嘴(Recirculation Inlet Nozzle)安全端(Safe End)龜裂事件；公元2001年日本浜岡核電廠爐心側板支撐鐳道應力腐蝕龜裂等問題。壓水式核電廠方面，自1991年法國Bugey Unit 3發生控制棒驅動裝置穿越管 (CRDM Nozzle) 內壁鐳道熱影響區之應力腐蝕龜裂以來，2000年11月美國Oconee-1電廠CRDM Nozzle與熱電偶穿越管 (Thermocouple Nozzle)內壁鐳道熱影響區出現龜裂；2001年2月Oconee-3核電廠CRDM Nozzle鐳道熱影響區發生龜裂事故。另2002年3月美國Davis-Besse核電廠發現CRDM Nozzle龜裂洩漏爐水。Alloy 182/82鎳基合金鐳道應力腐蝕破裂問題困擾核能工業界多時，亟待解決。

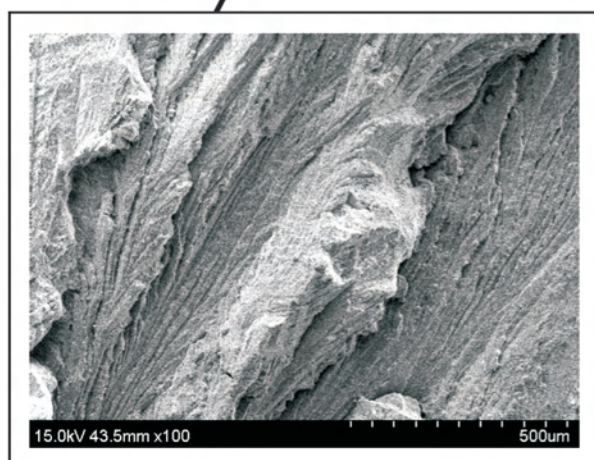
近年，核能工業界嘗試以較高鉻含量之Alloy 52/152鐳材取代Alloy 82/182，如南德州核電廠一號機儀器穿越管之修補及美國Oconee核電廠一、二、三號機之熱電偶穿越管之修補。然而，目前文獻中針對Alloy 52/152應力腐蝕研究的資料有限，亟需建立數據庫，尤其針對各核電廠不同的水質特性、負載方式對鐳道Alloy 52/152合金發生應力腐蝕裂縫成核時間及裂縫生長速率等均需加以瞭解，供評選Alloy 82/182或Alloy 52/152作為修補鐳道材料之決策參考。

97年度完成Alloy 82/182、Alloy 52/152鐳道及A508-Alloy 52異材鐳道合金顯微結構分析、慢速率拉伸測試及A508-Alloy 52異材鐳道合金裂縫生長速率量測，並蒐集國外鎳基合金鐳道破損後修補案例。97年度並分別完成下列研發工作：

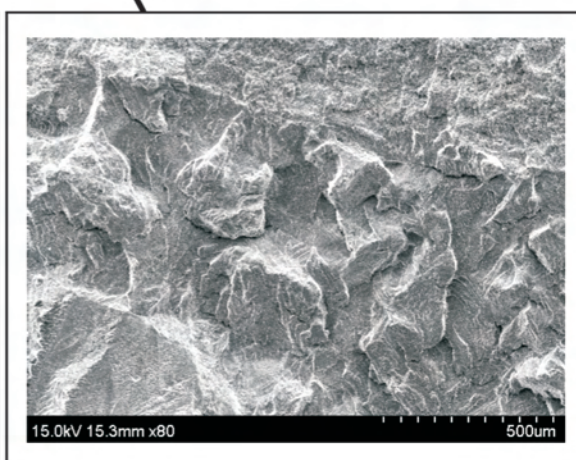
- (1)評估鎳基合金Alloy 52/152鐳件應力腐蝕龜裂行為，並與Alloy 82/182鐳件比較，提供修補破損鐳件鐳材選用及改善抗應力腐蝕龜裂之技術依據。
- (2)A508-Alloy 52異材鐳道應力腐蝕劣化特性先期研究。
- (3)國外核電廠穿越管鐳道修補案例蒐集與作為評估分析。



(a)



(b)



(c)

- ▲ Alloy 52-A508異材鈾道合金於300°C溶氧水環境應力腐蝕測試後之破斷面
(a)破斷面外觀，(b)疲勞預裂區之柱狀晶組織，(c)沿晶應力腐蝕組織。

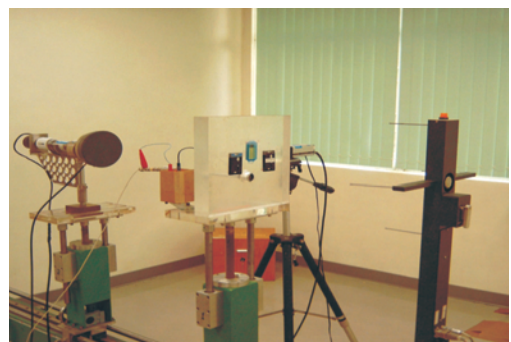
1.8 新版人員劑量計能力試驗標準規範之建立

◎撰稿人：陳俊良

依據游離輻射防護法之規定，人員劑量評估實驗室必須通過人員劑量計能力試驗之測試及全國認證基金會(TAF)之認證，始可提供人員劑量評估之服務。目前「測試領域人員體外劑量評估技術規範TAF-CNLA-T08(1)」係參考美國ANSI/HPS N13.11-1993 訂定，然而美國ANSI已於90年7月公布最新的ANSI/HPS N13.11-2001人員劑量計能力試驗標準。TAF於98年2月公告新版測試規範「測試領域人員體外劑量評估技術規範TAF-CNLA-T08(2)」，原子能委員會及TAF已決定於99年採行符合ANSI N13.11-2001之新標準執行實驗室認證及能力試驗。其中的劑量計指熱發光劑量計、膠片劑量計、光刺激發光劑量計及其他經主管機關公告之劑量計。



▲ 人員劑量計



▲ 人員劑量計照射系統

新版人員劑量計能力試驗標準規範的範圍廣泛，符合在廣大範圍的輻射場中使用劑量系統來評估個人劑量的劑量評估實驗室及使用者的需要。本標準應用在量測職業工作人員的個人等效劑量及事故狀況時的吸收劑量的劑量評估系統，能力測試是在控制下的情況進行，包含了光子、電子(貝他粒子)、中子及混合前述輻射的輻射場的照射。能力試驗測試機構提供吸收劑量或個人等效劑量及允差值的範圍，是依據現在NCRP、ICRU及ICRP報告所提出的輻射防護觀念。測試機構應對劑量評估實驗室提供的服務項目範圍做最佳的測試，這些測試敘述在標準中，可用來測試劑量評估實驗室或個人劑量計的使用者。

此外，新版標準對於執行光子測試類別所採用之輻射源種類及項目，遠較前版標準複雜，因此國內人員劑量計能力試驗之能力試驗執行機構(國家游離輻射標準實驗室)，除了維持目前已經建立的輻射場射質外，也應及早完成ISO系列之X射線射質及符合新規範之各項人員劑量計校正系統。

1.9 核子事故民眾防護之可減免劑量評估

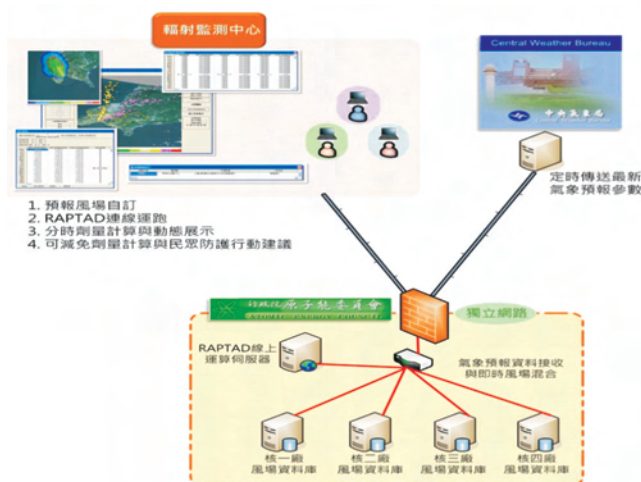
◎撰稿人：盧仲信

劑量評估系統為核電廠事故緊急應變之民眾防護行動下達重要參考依據，「核子事故民眾防護行動規範」中引入可減免劑量之觀念，為達成可減免劑量評估之法規需求，本計畫完成可減免劑量計算模式研發，結合氣象局引用最新之全球預報模式，精進氣象預報能力與達成長天期氣象預報資料輸出，以滿足7天疏散可減免劑量之需求，並更新展示平台之圖資，開發系統操作介面可減免劑量評估結果輸出，與民眾防護行動建議等功能。

緊急應變劑量評估系統透過全自動更新氣象預報資訊，或使用者可自行調整設定預測風場，經由網路連線遠端高效能之伺服器，進行結合數值地形之三維小尺度大氣擴散模式之模擬計算，再將結果由網路回傳，透過程式介面輸入放射性物質外釋資料，計算放射性外釋雲團之網格分時劑量率，介面程式可以動態及三度空間化之方式呈現等

劑量曲線變化與煙羽擴散軌跡，同時可經由各項參數（例如掩蔽因數、疏散時間與服用碘片減免因數等）之設定，執行可減免劑量與採行防護行動措施建議時間之評估計算，最後提供三維圖像化、表格與文字介面之輸出結果，以供決策者參考使用。

本系統在97年度之核三廠核安演習上線運作，作為技術組演練的推演依據。在全球核能產業復甦的今日，核電廠安全與對民眾的防護措施更是值得重視的議題，本計畫完成之劑量評估系統，符合國際上最新之趨勢，提供可減免劑量之評估模式，依據評估結果產生民眾防護行動建議，做為決策輔助之參考，在核電廠緊急應變體系中為不可或缺的一環。



▲ 核電廠緊急應變劑量評估系統架構圖

1.10 短半化期放射性同位素氣體排氣煙道取樣分析方法之建立

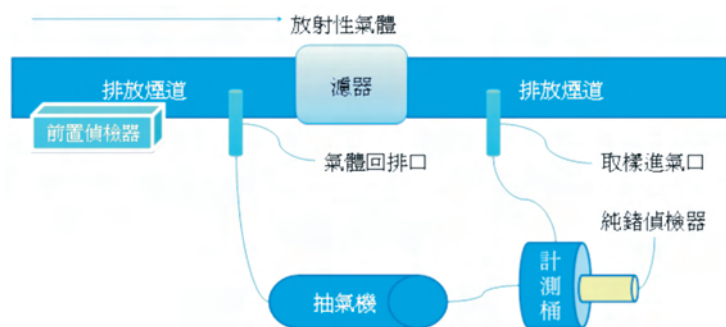
◎撰稿人：方新發

放射性同位素輻射已經廣泛用在醫學、農業、工業及環境保護等研究與應用，對現代人類生活品質與文明貢獻，日益增長。近年來，核子醫學檢查發展正子斷層(PET)掃描技術，利用迴旋加速器產生半化期極短的正子放射性同位素，結合適當的化學分子成為放射性示蹤劑，注入人體後，利用儀器觀察人體器官各種功能影像，應用涵蓋腫瘤、心臟、神經甚至於精神疾病等多方面，成效非常卓著。然而過程中可能造成放射性空污，經由煙道排放，造成環境放射性污染及民衆體內、外劑量問題，有必要進行排放煙道之放射性氣體取樣分析，以確保輻射安全。PET所應用的放射性同位素 ^{11}C 、 ^{13}N 、 ^{15}O 、 ^{18}F 等，半化期分別為20.3、9.96、2.03、109.3分鐘都非常短，且作業中產生排放的時機非常不確定，難以取樣分析。因此

本所建立一套可確實監測執行放射性煙道排放的取樣監測方法，展現極佳的工作效能。所建立取樣分析方法的整體儀具架構概況如圖所示。係利用高敏感輻射偵檢器放置於濾層前端作為前置偵檢器，決

定氣體適當的空氣取樣時機，當發現輻射計數值升高至一程度上，才開始抽氣取樣至計測桶，以取得最高排放濃度的空氣樣品。所得氣體樣品，須在現場立即利用純鍺偵檢器立刻分析作業，以免樣品在運送過程中衰變殆盡。

我國游離輻射安全標準訂有排放物濃度空氣中 ^{11}C 如為 CO_2 為 $3.0 \times 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ，而 ^{18}F 為 $4 \times 10^3 \text{ Bq/m}^3$ 。本所建立取樣分析方法的主要效益在於其偵測極限約為上述限值的1/10，對於排放是否超過法規限值，可為管制機關提供明確的答案。且所建立方法已為國內多家醫院排氣取樣實際執行檢測作業，未來將持續為核子醫學輻防作業提供最佳服務。



▲ 取樣分析儀具架構示意圖

1.11 核四廠安全試運轉與興建之支援工作

◎撰稿人：陳詩奎

本所為協助國家完成核四廠重大建設，近年來積極參與核四建廠相關工作，97年度共投入約158人年之人力執行18項工作計畫，分成三大類說明如下：

(1)核四現場支援工作包括：

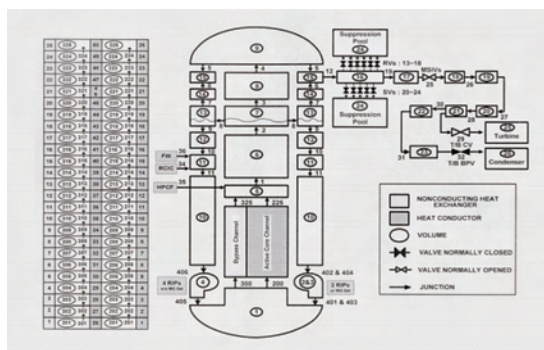
a. 安全有關電動閥測試驗證工程：

97年完成第一階段，共220只電動閥之分析工作，包括：系統資料蒐集、設計基礎分析、需求推力/扭力計算及最弱環(Weaklink)分析。若整體施工進度順利，預計可於98年完成一號機所有安全相關電動閥之現場測試驗證工作。

b. 授權核能監查作業：本所監查員自91年9月起即派兩位監查員進駐工地，執行法規所要求之核能電廠建造期間業主監查(Owner

ANI)作業。97年主要的監查工作為一號機RPV水壓試驗、二號機反應器內部組件安裝、共同煙囪管路安裝、儀控管路安裝等查證。96年10月起本所亦開始派一位監查員執行一號機汽機廠房管路安裝之監查作業。

(2)核四廠相關安全分析評估：97年度內完成建立核四廠系統熱水流安全分析技術，建立核四廠安全度評估模式及嚴重事故分析與評估。附圖為核四廠起動測試之雷傳模式圖，應用此模式進行汽機跳脫啟動測試暫態與發電機棄載啟動暫態之預測分析，作為要求廠家改善分析報告之依據。嚴重事故分析技術則對緊急計畫演習與事故演練做模擬分析與評估。



▲ 核四廠起動測試之雷傳模式圖



▲ 核四廠數位儀控系統人機介面驗證測試

(3)核四廠數位儀控系統(DCIS)現場測試及安全評估：本所已建立數位儀控系統軟體安全分析技術，包括軟體故障樹分析、軟體序列樹分析方法及電腦動態模式模擬分析方法，並以反應器跳脫隔離功能與高壓灌水系統兩個安全等級數位儀控系統為分析對象，執行軟體發展生命週期各階段之安全分析，完成軟體安全分析之平行驗證作業。同時完成現場測試階段儀控軟體安裝作業之相關評估分析與程序書。核四廠軟體構型管理雛型系統及核四廠數位儀控知識管理系統也已建置。

本所支援核四建廠所建立之技術，如電動閥測試驗證、核能監查、安全分析模式、數位儀控系統安全評估，除有效協助核四廠順利完成試運轉與興建外，也可應用在現有電廠之順利運轉，對將來興建新機組也將大有助益，減少對國外

1.12 核四廠安全管制之支援工作

◎撰稿人：廖俐毅

本所對核能電廠安全管制作業之協助，可概分為二類：(1)協助安全審查，包括重要安全分析及評估報告；(2)協助安全視察，即時掌握核能電廠運轉與建廠狀況，證實各項作業皆符合核能安全的要求。

在協助核四廠安全審查方面，97年度主要工作為：核四廠Final safety Analysis Report (FSAR) 審查，FSAR內容約16,800頁，500萬字，本所投入之章節審查委員達57人，合計審查人力為7人年，共提出256項審查意見，如：「疑似不符合SRP要求」、「數據錯誤、不合理」、「敘述過於簡略或不清楚」.....等。對於FSAR之審查，本所均秉持專業精神進行嚴謹深入之審查，為確保核能安全善盡把關之責任。

在協助核四廠建廠安全視察方面，97年度共投入6人年之人力，提出12篇「核四廠建廠安全管制視察報告」，列舉其中之三項重要發現簡述如下(核四廠並均已依視察發現執行適當的矯正措施)：

(a)97年2月，發現抑壓池不銹鋼襯板安裝之實際焊道寬度達50mm，不符合根部間隙須小於13mm之規定。



(a) 抑壓池不銹鋼板銲道根部間隙過大

(b)97年4月，發現1B31-P-0001D的 Motor Casting法蘭面螺栓位置受弧擊之痕跡。



(b) RIP的馬達Casing法蘭面有弧擊

(c)97年11月，發現Whip Restraint安裝角度與管節不平行，不符合要求。



(c) 管路揮動限制器之安裝角度不符合要求

對於支援核四建廠安全視察工作，係由本所派遣具有經驗同仁，協助原能會同仁在現場執行建廠稽核工作，共同為提昇核四施工品質盡一份心力，也為核能安全做好協助監督的責任。本任務之執行效益為透過嚴謹的報告審查，以及在現場即時發現不當之施工情形，以增進核安管制技術並有效防範缺失的再現，落實確保工程品質的要求，保障核能安全。

2. 核設施除役與放射性廢棄物管理

◎撰稿人：陳鴻斌

核設施除役技術發展是所有核能先進國家現階段共同關切及努力的議題，放射性廢棄物管理技術也是各國致力的研究重點。為安全達成本所核設施拆除與再利用、建立國內放射性廢棄物處理與處置技術的任務需要，擬定「精進核設施除役規劃與執行能力」、「審慎執行核設施拆除與重整，達成解除管制及廠房再利用」、「積極研發放射性廢棄物檢整、除污減量、安定化處理、及安全貯存技術」及「建立國內低放廢棄物最終處置自主技術與評估用過核子燃料長期貯存的可行性」等四項總體計畫執行方向，在既有之基礎上逐步推動核設施除役及廢棄物管理技術發展，以應用於本所實際之需求，並奠定核能科技產業化基礎能量，應用於未來大型核設施除役工作。

97年度TRR燃料池清理工作著重於建立用過燃料安定化程序、接收標準、及貯存外罐封罐焊接之程序驗證，以及安定化產物中子量測系統之校正。另外，燃料池內高活度廢樹脂移貯系統亦已建立及測試完成。TRR爐體及爐內組件拆除工作，目前應用3D工程模擬技術進行拆除程序規劃。超鈾污染設施清理工作，朝無 α 污染實驗室之目標持續進行，「016館分析線鉛室除污計畫書」已獲得原能會同意核備。放射性廢棄物外釋技術的發展除了量測系統精進、及外釋量測能力驗證平台建立外，已達到累計超過100公噸金屬廢棄物經由嚴謹的檢測程序外釋。另外，廢棄物除污技術的發展有助於落實核設施除役作業源頭減量理念，減少放射性廢棄物處置需求。高放射性廢棄物管理技術包括用過燃料乾式貯存、長期貯存、及最終處置安全評估之發展，達到確保最終處置系統營運可靠度，提高核能安全，消除社會大眾之疑慮之效益。

2.1 TRR用過核燃料熱室安定化作業之程序驗證及接收標準

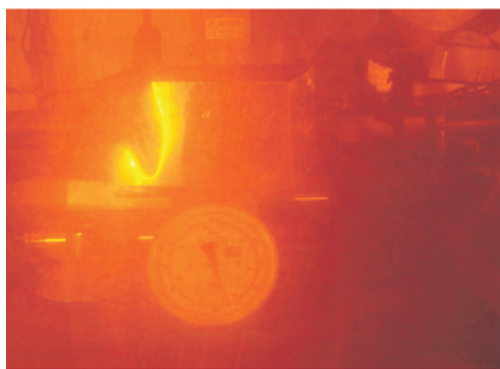
◎撰稿人：朱德文

台灣研究用反應器(Taiwan Research Reactor, TRR)除役計畫，規劃將用過之金屬鈾核燃料進行安定化處理作業，其目的係將金屬鈾高溫氧化成安定之氧化物型態，安定化產物裝入不鏽鋼貯存罐內並加以鐸接密封，俾利於安全貯存。

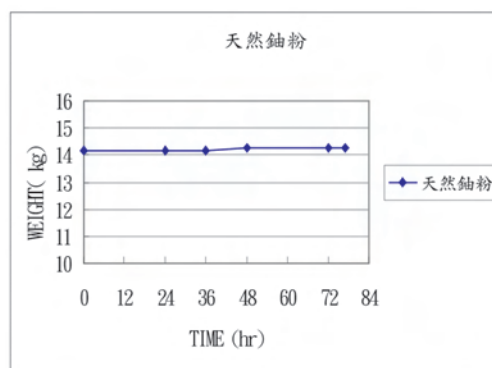
把暫貯於TRR燃料池之用過鈾金屬核燃料，運至高放射性實驗室(熱室)，藉執行高溫氧化程序，安定化成最穩定之氧化鈾(U_3O_8)型態，再將安定化產物粉末裝入貯存罐。由於金屬鈾極易與空氣中微量水分反應產生氫，故安定化產物是否轉化成穩定之 U_3O_8 型態，與長期貯存之潛在風險關係極大。安定化程序發展先期，在熱室外執行之模擬試驗，以未照射過金屬鈾燃料棒為對象，實驗建立了安定化程序參數，即氧氣環境下 400°C 持續加熱48小時。但為實際驗證程序參數，故針對熱室內之用過燃料棒，執行嚴謹之實際安定化程序，以確認安定化程序參數。

為了確保安定化作業品質要求，規劃執行一系列的驗證，首先對不同種類特性之用過金屬鈾燃料棒，在不同溫度、時間下，執行安定化程序，詳細紀錄燃料重量變化，作為安定化程序之驗證，驗證之結果為日後執行安定化程序之品質依據。第二步再根據接收標準作業之規劃，將執行安定化後之產物粉末，再次高溫加熱，檢驗安定化產物粉末在接收標準作業前後，重量是否有變化，如果無變化，則代表安定化程序執行確實，並確認產物已達穩定型態。

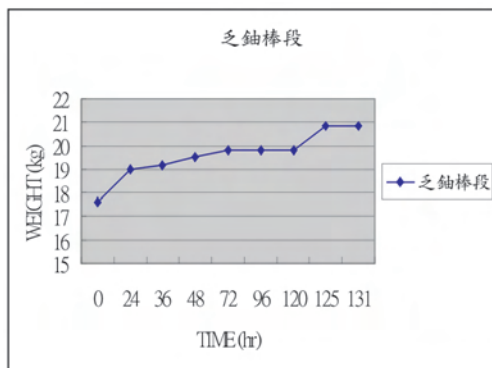
本作業針對照射過天然鈾粉、照射過天然鈾棒段及乏鈾棒段，進行一系列不同溫度之延長加熱程序，並紀錄重量變化。當達到完全安定化時，須合乎平衡狀；重量增加量達到 U_3O_8 比例。此亦提供了接收標準（ 500°C -6小時）之實際驗證。



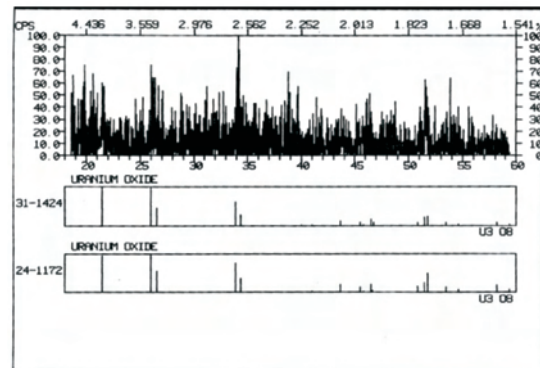
▲ 照射過燃料安定化產物熱室內秤重。



▲ 熱室安定化程序驗證 - 照射過天然鈾粉重量變化與時間曲線圖，由平衡之曲線分佈顯出其已完全達到穩定態。



▲ 熱室安定化程序驗證 - 照射過乏鈾棒段重量變化與時間曲線圖，顯示安定化溫度對乏鈾棒段安定化影響很大。



▲ 熱室外測試結果顯示金屬鈾已經完全氧化成 U_3O_8 穩定相(X光繞射結果)。

2.2 燃料安定化粉末產物貯存外罐之封罐銲接程序與驗證

◎撰稿人：林俊良

TRR用過金屬鈾燃料安定化後之氧化物粉末，設計以粉末貯存內罐、外罐及清潔罐三層結構包裝與密封。其中內罐層用以盛裝安定化後氧化物粉體，外罐功能主要是氣密封閉層，而最外圍的清潔罐層則提供運送與貯存作業時污染隔離與結構保護用途。當外罐裝入盛裝安定化氧化物粉末的內罐後，以電弧銲接封合罐蓋，罐蓋上設計有一通氣口，可對罐內進行抽真空，以執行罐體及銲道的洩漏率測試，粉末貯存外罐整體洩漏率必須低於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{sec}$ (STP)。

粉末貯存外罐罐蓋之銲接，係採取惰氣遮護鎢極電弧銲接(簡稱GTAW)技術，此技術適用於多種金屬材料，其作業程序容易，銲道乾淨無雜質污染，且表面因有惰氣保護品質良好，銲接後通常不需要再加工整理。GTAW銲接作業的特性適合熱室操作需求，另須製作輔助裝置配合機械手操作，銲接人員便可於熱室外，利用機器操控方式順利進行熱室內銲接工作。

粉末貯存外罐罐蓋封鐸完成後，採氦氣偵漏技術驗證洩漏率。利用熱室外真空環路，對熱室內的罐體進行抽真空，以特殊設計之抽、充氣測漏封罐裝置與管線，穿入熱室與貯存外罐罐蓋上之通氣口緊密銜接，再以氦氣測漏儀測試罐體及鐸道的洩漏情況。洩漏率必須低於 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{sec}$ (STP)，確定合格後，粉末貯存外罐填充氦氣，最後鐸接封閉通氣口完成氣密。



▲ 粉末外罐封鐸機



▲ 氦氣測漏儀

2.3 氧化鈾粉末罐量測系統

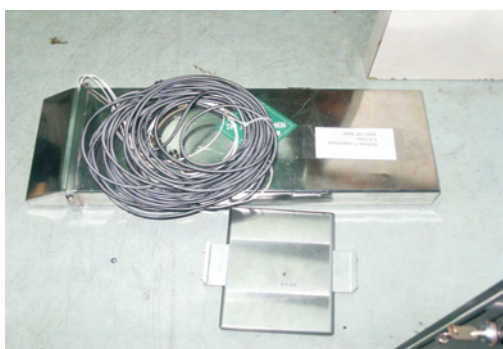
◎撰稿人：袁明程

氧化鈾粉末罐量測系統簡稱BPCC(Bottle Plutonium Canister Counter)系統，主要用於量測TRR用過核子燃料安定化粉末產物之鈾(Pu)含量。此系統硬體設備與分析軟體，由美國洛斯阿拉摩斯國家實驗室 (Los Alamos National Laboratory, LANL)提供，儀器校正與實際之樣品量測技術則由本所負責完成。

BPCC系統主要由3支He-3比例計數管組成，用來偵測用過核燃料棒安定化產物自發分裂或(α, n)反應產生之中子。此安定化產物除發射出中子外，亦發射高劑量的加馬射線，為避免加馬射線之干擾，LANL在He-3比例計數管外包覆約1 cm的鉛與1 cm的鎢，然在實際操作時，發現加馬射線之干擾遠超過原系統設計之預估值。

本所實際以2支氧化鈾粉末罐，在熱室內對系統做工作高電壓曲線測試，並與在無加馬射線干擾下，以Cf-252射源做出之曲線做比對，顯示出當偵檢器工作電壓超過1620V時，加馬射線的干擾明顯拉高。為避免後續的量測作業受加馬射線干擾，BPCC系統的工作高電壓由原建議的1700V調降為1580V，此電壓之調降，雖然將BPCC系統中子的偵測效率降低約15%，但卻可獲得穩定與可靠的量測結果。

在本所與LANL的合作下，BPCC系統利用MCNPX程式、燃料棒運轉記錄，與實際氧化鈾粉末罐量測資料等資訊，完成系統之校正，並完成3支燃料棒安定化產物粉末罐之量測，其量測結果與96年度發展的用過核燃料棒水下掃描量測系統(Spent Fuel Plutonium Coincidence Counter, SPCC)的量測結果一致。此系統將持續運作，協助本所用過核燃料安定化作業，滿足國際原子能總署(IAEA)對用過核燃料安定化程序之核子保防要求。



▲ BPCC 偵測器



▲ 熱室內BPCC 量測作業情形

2.4 TRR燃料池高活度廢樹脂移貯系統

◎撰稿人：張國源

TRR燃料池之清理為目前TRR除役計畫重要之工作項目，須將燃料池內各類廢棄物全數清理移出。對於暫貯於燃料池內之高活度廢樹脂，由於需要發展適當處理技術進行安定化處理，目前策略為先行自燃料池移出暫貯。

TRR燃料池高活度廢樹脂移貯系統，係將現存於TRR燃料池內之高活度廢樹

脂，以管路傳輸至TRR地下室023房內之貯存桶中，俾安全暫貯並方便後續再取出執行安定化處理。

TRR燃料池高活度廢樹脂移貯系統，主要設備包括池水輸送泵、暫貯桶水輸送泵、輸送管路、廢樹脂暫貯桶、沉水樹脂槽、PLC操控系統及攝影監視系統。系統原理係將池水輸送泵抽取燃料池水加壓至沉水樹脂槽，並將槽內廢樹脂壓送至廢樹脂暫貯桶，暫存桶水輸送泵將廢樹脂暫貯桶中多餘的水，經由Johnson Screen過濾，輸送回燃料池中。

TRR燃料池高活度廢樹脂移貯系統已經建置完成，並進行各設備單元功能及整體組裝功能測試。以未污染樹脂進行現場模擬移貯作業流程，藉此驗證廢樹脂移貯系統之設計原理及目的，並於高活度廢樹脂移貯作業前，針對儀器設備使用、移貯作業流程控管、及作業流程安全管理等，進行全程作業流程模擬測試，確保廢樹脂移貯作業期間安全無虞。



▲ 廢樹脂暫貯桶



▲ 輸送泵及管路



▲ 操控系統及攝影監視系統



▲ 移貯作業測試

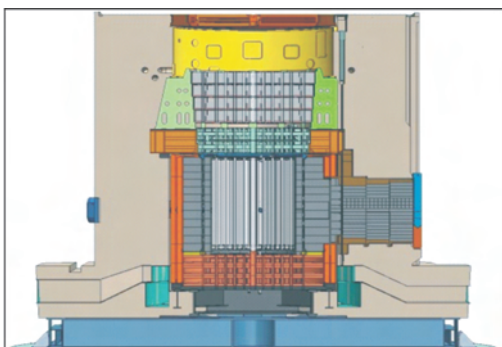
2.5 3D工程模擬應用於TRR爐體拆除程序之評估

◎撰稿人：陳怡昌

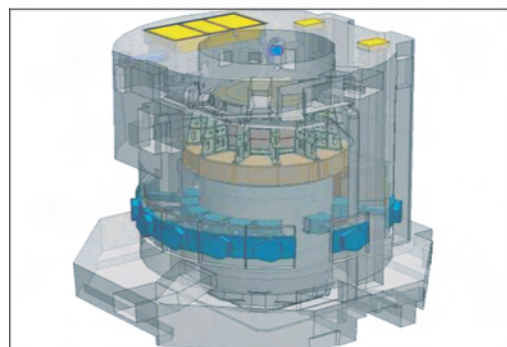
TRR爐體目前進行安全暫貯中，未來將根據法規規定進行拆除。爐體及爐內組件拆除程序，將決定後續拆除過程的安全防護及執行方法，必須在事前妥善的考量與規劃。爐內組件是屬於活化之高輻射劑量率的設施，在規劃評估工作進行中，人員無法直接對爐體內部組件進行檢視、勘查或量測驗證，因此應用3D工程模擬技術做為TRR爐體拆除程序評估工具。

為進行3D工程模擬，先以3D電腦輔助設計(3D-CAD)軟體，完成TRR爐體與爐內組件及074廠房的3D數位模型建立，再使用3D數位模型進行3D工程模擬。整個模擬過程，可以在數位模型下，驗證拆除程序中各組件的相關位置、拆除切割的精確位置，並配合各切割單元的尺寸材質等工程資訊，增加程序評估的正確性與完整性。更因為能提供動態的拆除程序展示，使得拆除程序發展的過程中，不論是整體拆除程序構想或是細部技術問題的討論，都能在數位3D模型的輔助下，提供視覺化的溝通資訊，有效提升拆除程序評估的效率及正確性。同時，經由3D數位模型的建立，也達到爐體結構設計資訊數位化和視覺化，有效提供TRR爐體及爐內組件工程資料數位化保存的效益，極有助於TRR除役整體知識技術傳承。

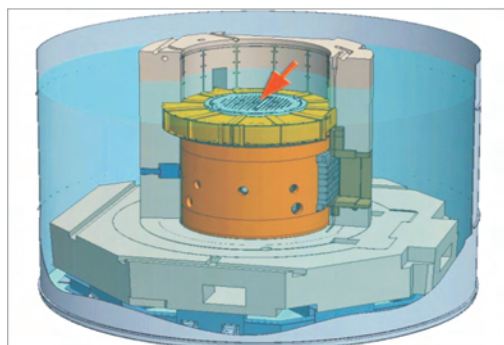
除了拆除程序，後續如廢棄物評估、吊運路徑規劃、切割工法與路徑規劃及廠房作業區配置等各項作業，也將陸續應用3D工程模擬，進行除役相關技術之發展、模擬與驗證，進而提升整體除役規劃的效率及精確性。



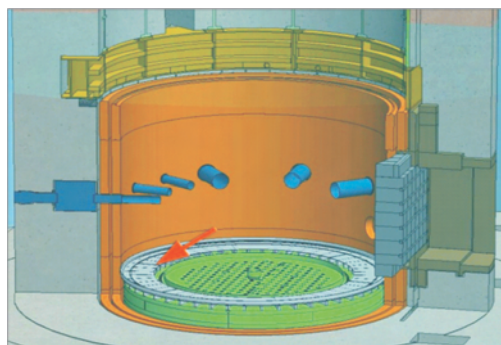
▲ TRR爐體數位模型剖面圖



▲ TRR爐體數位模型透視圖



▲ 拆除程序3D工程模擬(一)



▲ 拆除程序3D工程模擬(二)

2.6 超鈾污染設施之拆除

◎撰稿人：李中新

016館核化學實驗室超鈾污染設施拆除，工作目標為將016館清理成為無 α 污染之實驗室。已經成功拆除Unit21及Unit20等大型 α 污染套手箱，並完成「016館大型超鈾設備廢棄清理計畫」結案報告，原能會97年7月25日物一字第0970001646號函同意備查。97年度首先進行A43、A55、A56室之除污、清理與環境整建，已達低輻射、低污染區之目標。並針對016館分析線鉛室內部手套箱進行取樣分析、輻射偵檢及拆除規劃，完成「016館分析線鉛室除污計畫書」，原能會於97年9月16日會輻射字第0970015173號函同意核備。隨即展開各項前置準備工作，包括G32室拆除分離、A55室切割減容、A43室包裹、裝桶，處置隔離作業區之設計、建置、測試、運轉、輻射偵檢、錄影監控儀具配置，以及五份作業程序書送審(職安會971104安會字第0970000172號函同意備查)、輻射工作人員教育訓練等。目前已順利於20個工作天內完成拆除分析線鉛室週邊鉛屏(25塊；總重26.7噸)，除污後送化工組031館存放，在無工安、輻安事件下順利完成年度工作。



▲ 分析線鉛室鉛玻璃移除



▲ 門型吊車吊離鉛屏作業

2.7 SWAM2解除管制量測系統

◎撰稿人：劉懋堯

SWAM-2整桶總加馬比活度計測系統，設計用於自動化量測55加侖桶廢棄物之解除管制量測與篩選。廠方可透過解除管制量測與篩選，將放射性廢棄物減量與再利用，大幅減少末端營運成本。整桶總加馬比活度偵檢箱採 4π 結構設計，在四周使用6公分鉛屏蔽，門使用4公分鉛屏蔽，內建10組大型(500mm x 500 mm x 100mm)正方體高靈敏度塑膠閃爍體偵檢器，左、右、前、後面各配置上下2組偵檢器，上、下面各配置1組偵檢器，六面計測。外觀尺寸約為高182cm、長152cm、寬143cm，有效偵檢空間為高90cm、直徑61cm之55加侖桶圓柱空間。為了達到固態廢棄物活度偵檢之全量快速需求，並自行發展一套自動輸送進料系統與活度監控整合軟體。進料系統採用PLC做程序連鎖控制，可藉由工業電腦周邊介面連結，由監控電腦，做全量比活度偵檢與輸送流程整合控制。其一批次能自動控制測量一只55加侖廢棄物桶，且每一批次輸送與偵測完成時間小於8分鐘，處理速度約1200 kg/hr。根據點射源校測結果，在 $0.1 \mu\text{Sv/h}$ 背景輻射下，120秒計測時間，SWAM-2對Co-60偵測限度低於70Bq，Cs-137偵測限度低於210Bq。



▲ 整桶總加馬比活度計測系統



▲ SWAM2活度監控整合軟體

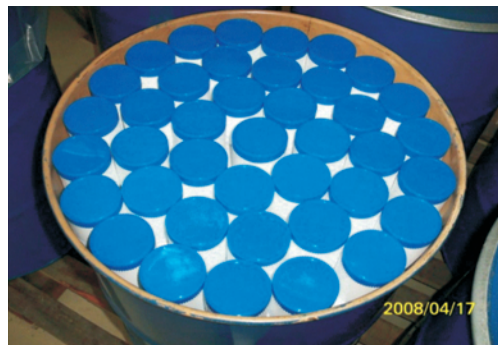
2.8 解除管制試樣量測分析之能力試驗試運作

◎ 撰稿人：葉俊賢

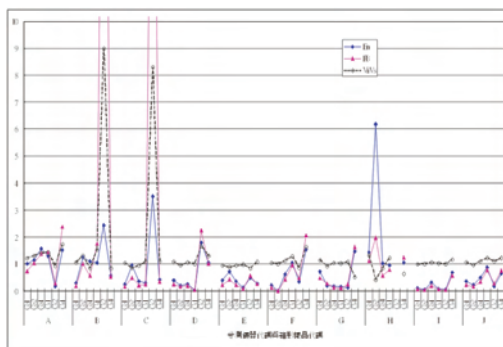
國內各核能設施，依據原子能委員會之「一定活度或比活度以下放射性廢棄物管理辦法」，執行核設施除役及營運產生的放射性廢棄物的分類、量測與外釋或儲存。國家游離輻射標準實驗室因應這類量測實驗室的技術需求，並參考全國認證基金會(TAF)於游離輻射領域相關的認證技術規範，執行本次解除管制量測儀器能力試驗之試運作。本次能力試驗，共有台電核電廠等七家實驗室總計14部量測儀器參加能力試驗。經密度不同的7個箱型測試樣及7個桶型測試樣的能力試驗結果顯示，約3/4的量測結果，其 $En \leq 1$ ，或與參考值差異 $\leq 30\%$ ，而各量測系統對核種Co-60及Cs-137之最低可測活度，皆可符合低於IAEA之外釋限值(0.1Bq/g)，與主管機構對儀器最低可測活度門檻($\leq 0.02\text{Bq/g}$)的要求，另外，本次比對的結果可進一步提供作為訂定放射性廢棄物解除管制量測技術規範之參考。



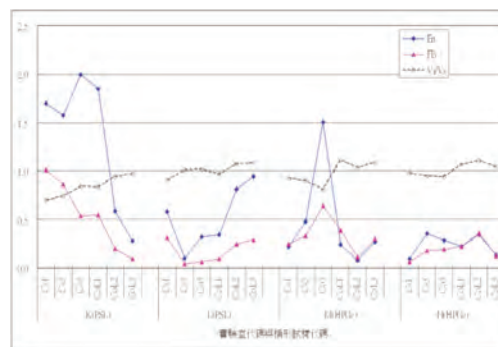
▲ 箱型各種密度測試樣



▲ 桶型各種密度測試樣



▲ 箱型儀器之能力試驗



▲ 桶型儀器之能力試驗

2.9 放射性金屬廢棄物之外釋

◎撰稿人：張峰榮

本所96、97年針對所內031館極低微放射性廢棄物暫存區內所存015K廢棄物暫存庫拆除鋼架、台灣研究用反應器除役電纜剝皮後內部電線、015L車庫屋頂鋼浪板、023館除役廢金屬及036館除役廢金屬等五類廢金屬共約110.4公噸執行外釋計畫。計畫中之外釋作業實施共分三個階段實施；第一階段為依廢金屬歷史資料及來源分類並取樣進行分析，以研判其核種組成，第二階段為藉廢金屬表面淨計數率偵檢做初測篩選，排除局部仍有放射性之廢金屬，並同時將馬達、管件等不規則物排除，第三階段則進行廢金屬包件之總比活度全量量測及比活度驗證分析，以確保擬外釋之廢金屬均符合法規外釋一定比活度限值要求。而前述廢金屬外釋作業在嚴格品保規範下進行，總計全程完成110.4公噸廢金屬之初測篩選、量測及分析驗證，其結果廢金屬比活度均低於外釋一定比活度限值。其中20.5公噸業於

96年度外釋，97年度則外釋80.9公噸，另約9噸廢金屬預計98年初執行外釋。有效解決放射性廢棄物倉貯壓力，達廢棄減量及資源再利用之環保永續資源效益。



▲ 廢金屬初測篩選



▲ 廢金屬Q2分析驗證



▲ 廢金屬SWAM2全量量測

2.10 智慧型顯色膠體除污技術

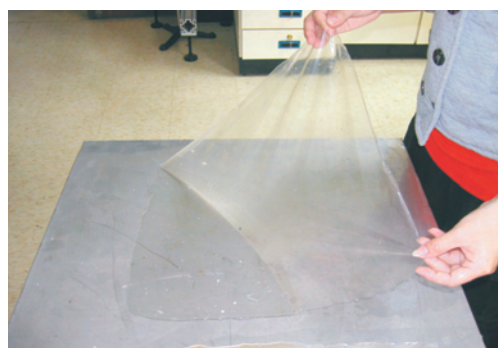
◎ 撰稿人：鍾人傑

智慧型顯色膠體除污劑製備技術的研發，主要針對大面積容器、牆面或大型不易拆除且需於現場施作，屬於表面鬆散之放射性污染的除污，除了能有效去除污染物件表面上之放射性物質及油污外，其特點為具有能顯示Co, Cs, Sr元素之顏色，指示污染位置的功能，因此可以達到有效提升除污效率之目的。由於除污後所產生之膜層及膠體體積相當少，因此可減少二次污染廢棄物之產生。此外亦可藉由形成之薄膜層，防止污染擴散及防止周邊其他物件被污染，藉此達到降低輻射劑量，以保護工作人員之安全。

實驗測試結果顯示此一具顯色功能之膠體除污劑對於表面受放射性核種污染之試片，其除污效率大於98%以上，且除污因子約為 10^2 ，與一般電解除污法之除污因子範圍 $10^2 \sim 10^3$ 相近，證實可有效達到表面除污之效果。目前正進行噴塗及加熱處理設備的建置，預期98年度可完成大面積地板除污之測試。由於表面污染的問題普遍存在於各種不同的工業上，常用的溶劑清洗法造成大量二次廢棄物的產生，是近年來各界所共同面臨的問題，因此本技術未來除提供本所進行除污及除役工作使用外，亦可提供國內其它核能設施及一般民生工業表面除污及作為保護層等應用，且本試劑具有顯示污染位置功能，可達到有效除污及防止污染擴散



▲ 膠體除污劑



▲ 可剝膠體除污膜

2.11 低放射性濕性廢棄物高效率處理技術之技術授權

◎撰稿人：陳又平

本所針對核能發電廠產生之低放射性濕性廢棄物已成功開發出具備高減容效益、高操作彈性與高處理品質之固化技術，包括：(1)放射性硼酸鈉廢液高效率固化技術(簡稱PWRHEST)；(2)放射性硫酸鈉廢液、粉狀廢離子交換樹脂與污泥等共同固化之高效率固化技術(簡稱BWRHEST)；(3)粒狀廢離子交換樹脂濕式氧化與高效率固化技術(簡稱WOHEST)等專利製程，可提供該類廢棄物減容與安定化之完整解決方案(Total Solution)。

其中，PWRHEST與BWRHEST已分別實際應用於台灣電力公司第三與第二核能發電廠之低放射性濕性廢棄物之固化處理，均發揮優異的減容效益。而依WOHEST建立之先導系統亦確認能滿足廢樹脂減容與安定化處理的要求。

由於該低放射性濕性廢棄物高效率處理技術極具市場推廣價值與商用效益，為促進國內產業技術升級，落實科技研發成果之推廣應用，增進民生福祉，特依據「核能研究所研發成果運用及先期參與廠商評選作業要點」規定，本著公平、公開的原則進行徵求技術授權廠商作業，經技術公告、成本計價、資格審查與價格審查等之程序，以有償非專屬授權的方式於97年9月1日與亞炬企業股份有限公司簽訂技術授權合約。此外，本所已成立技術授權小組負責相關技術文件之交付、簽認與建檔作業。同時，亦針對亞炬公司於97年11月22日至29日參加大陸之北京核工業展提供必要之協助與輔導，其展示成果獲得極高之評價。而後續技術授權小組亦將於兩年內持續提供亞炬公司300小時之人員教育訓練、技術諮詢與協助。本技術移轉對技轉廠商將製造15億以上之商機，且因該技術具有高減容效果，對最終處置經費，每一核電廠積貯與例行產量每年將有9,000萬元之經濟效益。



▲ 輔導技術授權廠商參加北京核工業展

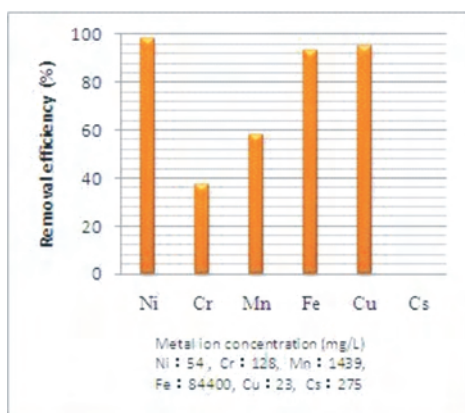


▲ 指導技術授權廠商人員製作固化劑

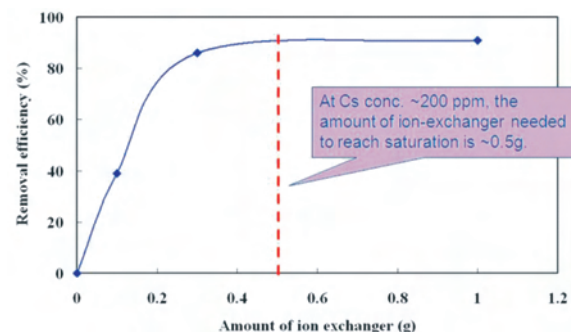
2.12 用過磷酸廢除污劑之再生技術

◎撰稿人：林國明

本所除役性廢金屬之材質以鑄鐵佔多數，針對形狀複雜之鑄鐵，除污方法以磷酸系列除污劑之化學除污為主，除污劑使用一段時間後需再生，再生時機有二：一為除污劑含過多的金屬離子(Fe離子濃度超過100g/l)，影響除污效率時，另一為除污劑所含放射性物質輻射強度，達到輻射區域規劃限定之輻射劑量時。除污劑之再生方式，採用草酸沉澱法，其主要反應方程式為： $\text{Fe}^{+2} + \text{HOOC-COOH} \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OOC})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$ ，反應保持在60°C下進行，鐵離子移除率為93%，可恢復除污劑之原有除污效能，產生之草酸亞鐵可進一步焚化方式減量廢棄處理；草酸沉澱法之缺點為Cs移除率5%以下，為增進Cs移除率，合成吸附劑亞鐵氰化銅，反應方程式為： $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Na}_2[\text{CuFe}(\text{CN})_6] + 2\text{NaNO}_3$ ，將亞鐵氰化銅併入草酸沉澱法操作，銫移除率可達91%以上，可降低除污劑中銫之輻射強度，減低工作人員輻射劑量，並避免已除污物件二次污染，或除污設備及工作場所遭受銫之污染。



▲ 草酸沈澱法對不同金屬之移除效果



▲ 不同銫吸附劑量對銫移除率之影響

2.13 低放射性廢棄物處置場異常情節之評估技術

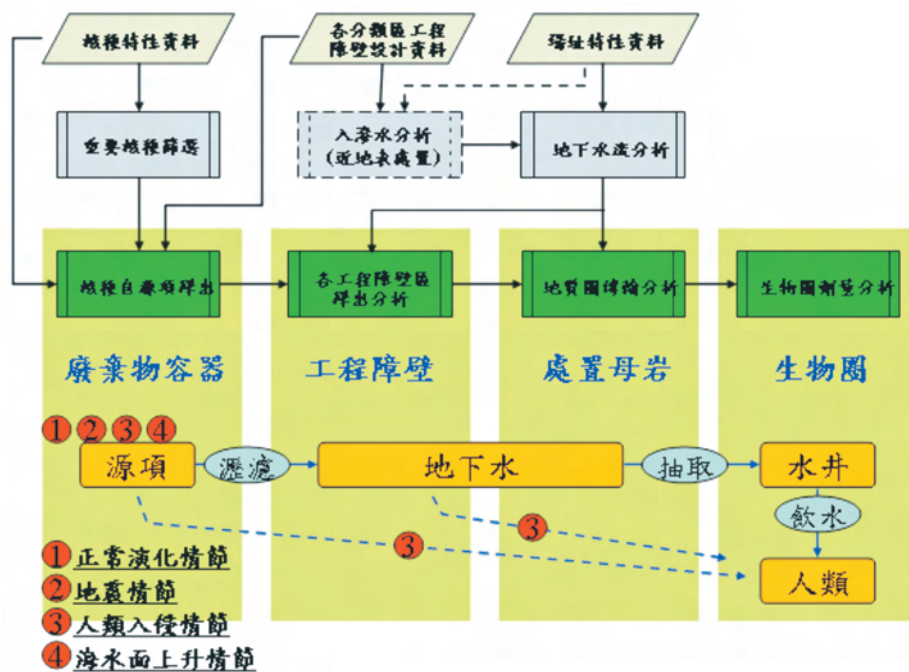
◎撰稿人：張福麟

經濟部依據「低放射性廢棄物最終處置設施場址設置條例」於民國97年8月公告三個候選場址，預定於民國99年6月進行公投以選定最終處置場址。配合推

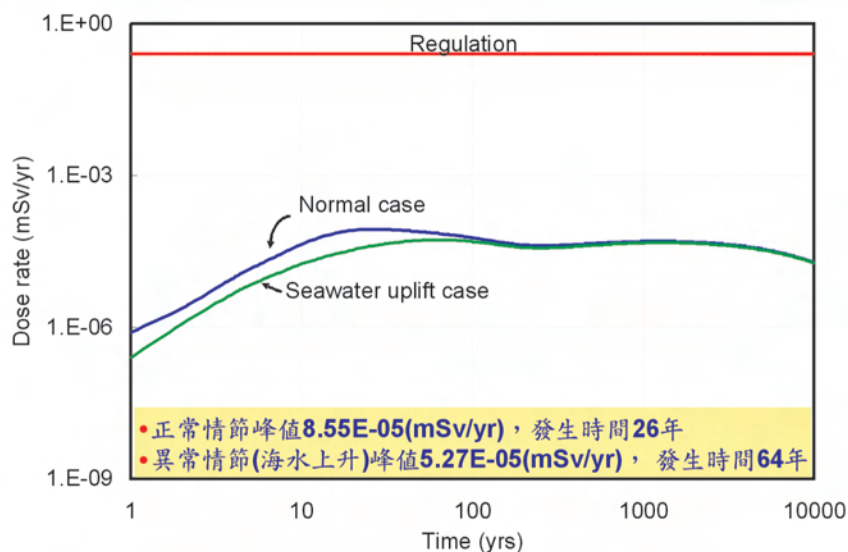
推動時程，本所將低放射性廢棄物處置場安全評估列為研發重點技術之一。本所已經針對國內情況發展出可能之最終處置概念，並以GoldSim軟體為整合平台，整合源項核種外釋與遠場傳輸評估技術，完成處置場正常情節長期安全評估之定率與機率分析模組。

97年度則完成以異常狀況安全分析為主之技術發展。經由異常安全影響因素(FEPs)之彙整，及完成安全評估參數列表，建構可能之異常情節，進行分析低放射性廢棄物最終處置場在運轉時之異常事件(包含火災、自由落體散落、氣動懸浮，海水湧升)的工作人員與民衆的輻射劑量。評估結果顯示，處置概念設施於運轉異常時，對於工作人員與民衆所造成最大輻射劑量，均遠小於法規限值。

本所建立之低放射性廢棄物處置場安全分析技術，可隨各階段之需求，配合所得之資料進行技術精進與評估，解決法規要求經營者需提報之不同階段之安全評估需求。98年起將推動核種遷移實驗工作，做為安全分析之實證，並促進研發成果的可信度，進而建立國人對於低放射性廢棄物處置場安全分析的信心。



▲ 核種外釋安全評估情節



▲ 海水湧升情節與正常情節之民衆輻射劑量比較

2.14 核一廠乾式貯存計畫之執行現況

◎撰稿人：李柏蒼

由於台電公司環差及水保之審查延宕，本計畫預計較原規劃延後二年至103年底完成。97年度執行整體進度為35.58%，各項工作執形簡述如下：

(1) 密封鋼筒之製造檢查與品質稽查

2月完成一組測試用鋼筒製造，驗證承製廠家製造程序，確保產品品質符合契約與法規之要求。於接獲台電公司製造通知後，9月開始正式製造第一批密封鋼筒，共完成43項停留點、137項巡查點之現場檢查，本所、台電公司與主管機關則分別於5月與12月進行稽查。

(2) 安全分析報告(SAR)審查作業持續推展

安全分析報告於1月獲主管機關審查同意，核一乾貯環差報告於8月獲環保署審查同意後，原能會於12月核發建造執照。

(3) 重要採購案規劃與執行

其他貯存系統與設施及廠房外運轉設備之採購，分別於9月與12月完成密封鋼筒真空作業相關設備、廠房內外平面作業設備、傳送護箱及其週

邊設備等採購。而混凝土護箱、外加屏蔽、貯存場則待貯存場交地日期確定後開始辦理採購。

(4) 模擬運轉操作規劃與演練

完成模擬操作設備採購，並進行密封鋼筒翻正、懸浮氣墊載重操作測試、銲機操作演練等，建立運轉操作所需技術與能力。

在技術發展方面，提出獲得專利5項，培訓養成檢驗人員並獲合格證書：機械類高級檢驗員1人，機械類中級檢驗員7人；土木類高級檢驗員1人，土木類初級檢驗員10人。此外，成立工作圈行動學習團隊，並榮獲本所組織學習績優獎，以及榮獲物管局「放射性物料研究發展傑出貢獻團體獎」，計畫執行成果獲得肯定。



▲ 測試用鋼筒製造－提籃組裝



▲ 密封鋼筒製造－鋼筒外殼 go gauge 測試



▲ 模擬操作演練－銲機操作



▲ 榮獲「放射性物料研究發展傑出貢獻團體獎」

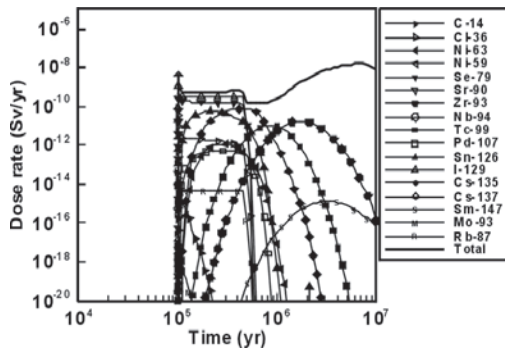
2.15 用過核子燃料最終處置場功能與安全評估技術之建立

◎撰稿人：施清芳

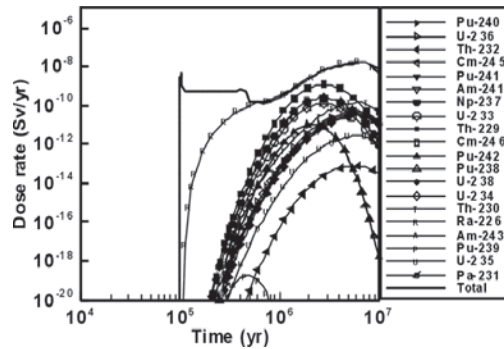
用過核子燃料最終處置之目標在經由進行最終處置場地質調查與評估技術之發展，持續評估場址之合適地質條件，以妥善進行用過核子燃料之最終處置。本研究分析用過核子燃料再處理產生高放射性廢棄物(HLW)之源項特性與分析國際HLW相關處置資訊，並預期完成我國HLW最終處置概念、處置場空間配置與處置作業流程規劃。針對用過核子燃料最終處置進行系統整合模式案例之分析與評估，進而完成98年度之階段性目標。

研究美國再處理方法顯示PUREX比直接處置擁有豐富的商業運轉經驗與經濟效益的優點，但具有無法防止核武擴散風險與大量的液態廢棄物之缺點。UREX+與Pyrochemical再處理方法則分別擁有良好的經濟效益，唯純粹以Pyrochemical為再處理程序時，無法分離熱負載主要核種(鈾與鋳)。本年度已完成PUREX、UREX+系列與Pyrochemical等再處理方法之高放射性廢棄物部分物理特性研究。分析國際HLW各國處置現況，內容包含(1)國名(2)法規主管機關(3)核能電廠型式(4)電廠運轉年限(5)廢棄物管理機構(6)再處理與貯存現況(7)處置數量時程及處置母岩(8)核能處置發展等。

進行用過核子燃料最終處置系統整合模式評估與案例分析，完成基本情節案例近場、遠場及生物圈之核種外釋分析，評估模式包含廢棄物罐垂直置放核種徑向外釋(RT-NV)與核種軸／徑向外釋(ART-NV)及廢棄物罐水平置放核種軸／徑向外釋(ART-NH)等。經與法規值比較，三種不同評估模式之基本案例評估之生物圈劑量率峰值均低於法規值(0.25 毫西弗/年)。

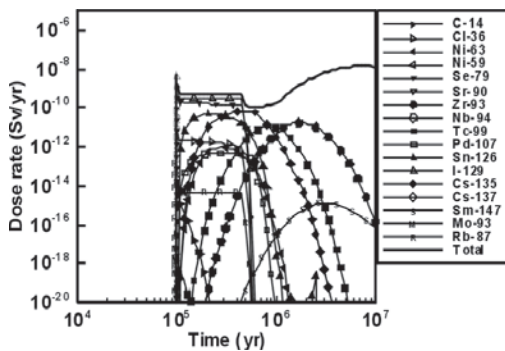


(a)分裂活化產物

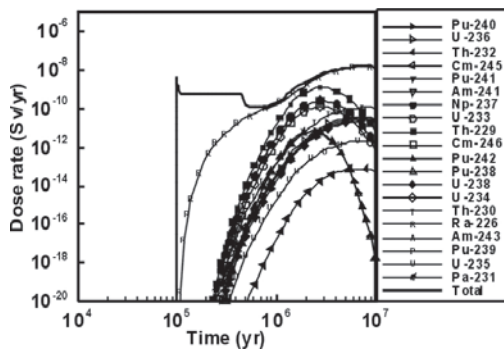


(b)錒系核種

▲ ART-NV案例



(a)分裂活化產物



(b)錒系核種

▲ ART-NH案例

2.16 用過核子燃料長期貯存之可行性研究

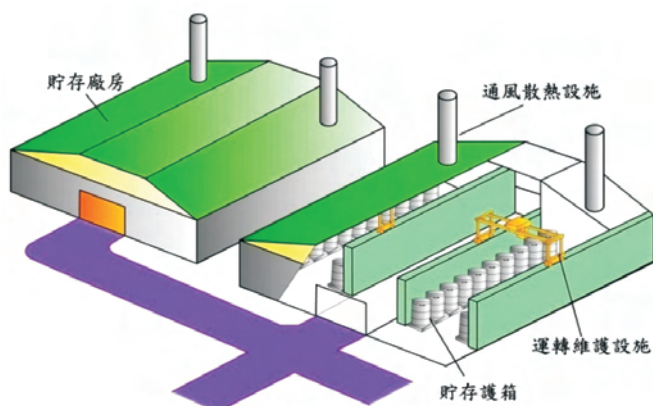
◎撰稿人：紀立民

深層地質處置是國際上公認解決用過核子燃料問題的最佳方案。然而多數國家均面臨處置設施開發與建造的問題，以致於目前國際上尚無用過核子燃料處置場運轉中。近年來有許多國家開始正式考慮用過核子燃料長期貯存的可能性，本所亦接受原能會任務指示，於96-98年間從事研究，以彙整國際現況並評估方案可行性，提供國內決策參考。

97年度特別針對用過核子燃料長期貯存設施需求與作業概念進行規劃研究。內容包括擬訂長期貯存設計所需安全準則，並配合國內可能的需求，規劃分散式與集中式長期貯存方案，及地表廠房式與地下坑道式兩種不同型態的長期貯存設施。設施基本功能應均能滿足核能安全(次臨界、圍阻與屏蔽)與作業彈性(可回收性)等。以地表廠房式長期貯存方案為例，主要設施包括：處理及包封設施、長期貯存設施、管理設施、貯存系統維修設施、環境監測設施、公用設施、保防與保安設施、通風設施等。對於長期貯存設施規劃所遭遇的問題與後續研發方向等進行探討，研究成果可作為本所後續進行可行性分析之藍本。



▲ 地表廠房長期貯存設施平面配置示意圖



▲ 地表廠房長期貯存設施概念示意圖

3. 輻射生物醫學

◎撰稿人：陳冠因

輻射生物醫學，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。本計畫旨在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。輻射應用中心主要研究領域包含五大項：(1)放射性同位素研發與應用推廣，(2)核醫藥物研發與應用推廣，(3)藥效評估與放射醫療技術應用研究，(4)分析鑑定及標準物質研發與推廣及(5)放射免疫療法及治療用核醫藥物之應用研究。

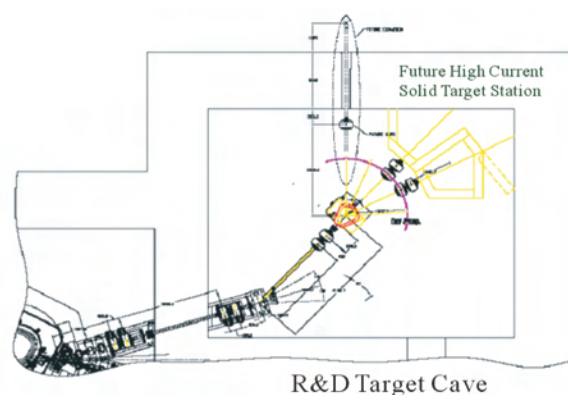
97年研究成果包括專利申請23件，國外期刊18篇，國內期刊6篇，國際會議18篇，國內會議27篇及研究報告43篇，成果堪稱豐碩，本年報相關報告共計16項列出如下，詳細內容敘述如後：(1)核研所迴旋加速器射束線之延伸；(2)固體靶物質製備技術之精進與應用於同位素產量之提升；(3)[氟-18]醋酸氟自動合成系統之研製；(4)多巴胺第二型受體造影劑碘-123-IBZM之多中心、查驗登記用臨床試驗；(5)以大鼠肝癌動物模式比較Re-188 ECD/Lipiodol及Lipiodol之療效；(6)評估新放射免疫製劑Re-188 SOCTA-Trastuzumab應用於乳癌治療之潛力；(7)第九凝血因子重組蛋白之生物分佈與藥物動力學研究；(8)¹¹¹In-DTPA-[Lys3, Tyr4]-BN於人類前列腺癌腫瘤小鼠模式之生物分佈與microSPECT/CT造影研究；(9)運用二維微差電泳分析法搜尋血清肝纖維化蛋白生物標記之研究；(10)In-111半乳糖胺肝受體造影劑的製備與初步造影結果；(11)核醫藥物鑑定分析實驗室之發展現況與展望；(12)放射診斷電腦斷層掃描劑量標準之建置；(13)近接治療射源校正標準與量測比對技術之建立；(14)¹²³I放射性藥物活度量測標準之建立；(15)高輻射劑量標準之建立；(16)分子影像技術研究及乳房專用正子攝影儀雛型系統開發等。

3.1 核研所迴旋加速器射束線之延伸

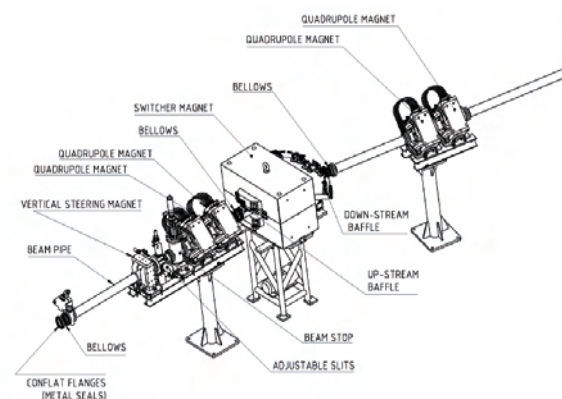
◎撰稿人：杜定賢

本所TR-30/15迴旋加速器原始規格中有4條射束線和9個射束出口，其中8個射束出口已設置靶站，現有靶站包括2個固體靶站、1個氣體靶站、4個液體靶站、1個外射束靶站，最後一個出口擬做為射束線延伸用，目前射束出口已滿載使用，有必要再增建射束出口以為未來新建靶站奠基。

射束線延伸增建是屬於本所迴旋加速器第三階段升級工作項目之一，另一工作項是建立高電流固體靶站。射束線延伸工作期程預定為2年(民國97-98年)，第一年工作主要為射束線規劃設計及其硬體元件之購置製造，第二年為射束線的現場安裝測試。新建射束線預定建於研發靶室內，將從現有2B4射束出口延伸建立，射束線元件依序包括真空閥門、垂直導向二極磁鐵、可調準直器、射束阻擋器、一組聚焦四極磁鐵、水平偏轉二極磁鐵和一套真空幫浦系統(如圖)。在偏轉磁鐵上設計有5個射束出口，其中一射束出口預定連接高電流固體靶站，因此也預先建立下游射束線，配有一組聚焦四極磁鐵。其它出口未來將配合新計畫建立靶站提供照射研究。



▲ 研發靶室內延伸增建射束線平面圖



▲ 新建射束線元件配置圖

射束線延伸增建完成後，將會增加5個射束出口，可建立新靶站提供更多研究計畫做照射實驗。再者，未來高電流固體靶站建立完成後，更可提升靶站產能，產生更多醫用放射性同位素，嘉惠國內醫療診斷。

3.2 固體靶物質製備技術之精進與應用於同位素產量之提升

◎撰稿人：陳振宗

固體靶技術是決定迴旋加速器研製鉈-201、鎘-67、銥-111等單光子造影用途之放射性同位素的關鍵技術之一，而鉈-201、鎘-67、銥-111這三種放射性同位素，則是迴旋加速器所研製的中短半衰期的放射性同位素中，最被廣泛應用於臨床使用的放射性同位素。本年度之計畫為建立加速器之高質子通量的固體靶技術以應用於鉈-201和鎘-67之產能提升，經過計畫之執行後，鉈-201和鎘-67之產能由2居里提升到4居里，最大產能鉈-201則達到4.6居里，鎘-67達到4.4居里。

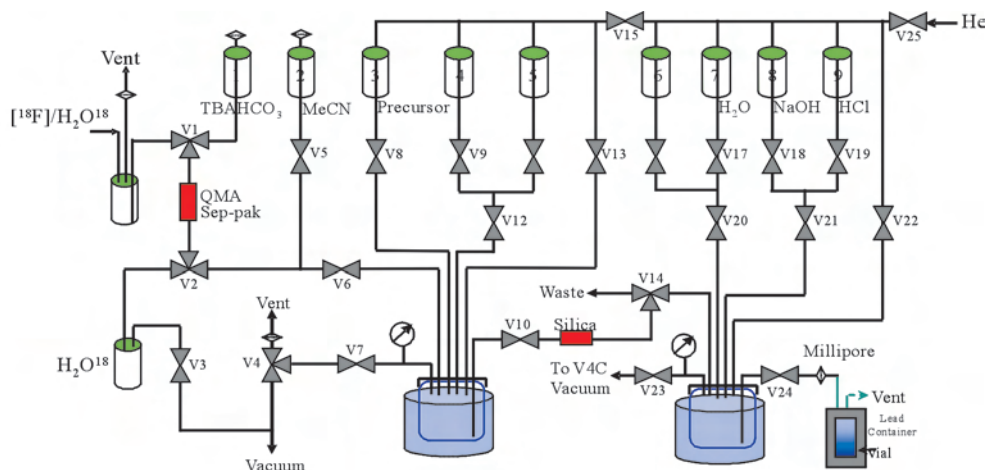
固體靶物質新製程技術之開發，以發展新的靶物質技術製程為主，靶物質之製備技術與方法經過研發改良後，可成功的提高50%與銀靶面的結合質量，並經過適當的質子質量照射後，大幅度提升放射性同位素之生成活度，並且達到核醫藥物製備等級的標準，此製程技術已成功的應用在實際製程上，達到提升放射性同位素產能與產量的目的。

計畫中成功的發展了高量的靶物質製備技術、鉛-201放射性同位素之雙元製程混合分離技術與放射性同位素製程之快速減容技術等，能有效縮短製程時間與增加放射性同位素之製程負載量，達到大幅度提升放射性同位素產量的目的。除此以外，並完成高能質子外射束射束線之第一階段的硬體元件製作，預期將在後續的計畫中，興建加速器高能質子束之射束延伸系統與射束偏轉與聚焦系統，達到發展新放射性同位素質子照射靶技術的目的。

3.3 [氟-18]醋酸氟自動合成系統之研製

◎撰稿人：李銘忻、丁澤鈺

氟-18($t_{1/2}$ 109m)為放射正電子之同位素，而醋酸鹽在人體內為進行有氧代謝之前驅物，經由細胞代謝。本研究旨在發展全自動控制系統合成[氟-18]醋酸氟核醫藥物；製程主要步驟包括：(1) 氟-18核種注入；(2)與試劑反應；(3)水解與蒸發；(4)中和；(5)分離；及(6)收集等。



▲ [18-F] Acetate合成控制程序

本裝置優點為：(1) 全程序在密閉系統中操作，並裝置液態氮捕集器將系統排出之輻射物質及有機溶劑氣體冷凝以降低環境輻射；(2) 模組製作體積精巧；(3) 全程序以自動控制執行生產作業，反應時間可減至20分鐘內完成；(4) 產品純度大於99.9%，產率獲得約70%，足以符合PET核醫應用規格需求；(5) 可連續生產六批次；(6) 軟體程式設計可用來精確掌控程序每個反應步驟，按指令執行；(7) 隨時監測與記錄反應溫度、壓力及輻射強度變化，即時反應當時狀況；(8) 合成過程符合GLP/GMP規定，相關記錄資料可永久保存。

3.4 多巴胺第二型受體造影劑碘-123-IBZM之多中心、查驗登記用臨床試驗

◎撰稿人：廖美秀

帕金森氏症的臨床特徵為多種行動障礙，這些動作障礙通常都是因為人體腦部黑質紋狀體多巴胺神經退化所造成的，此種因退化而造成動作障礙的疾病，常見的有帕金森氏病(PD)、多發性系統退化症(MSA)和進行性核上眼神經麻痺症(PSP)。根據不同的病因，臨床治療的方法完全不同，預後情況亦會不同。因此，早期發現且正確診斷帕金森氏症已是刻不容緩的事情。

碘-123-IBZM是第一個成功且被廣泛運用在臨床偵測多巴胺受體之造影劑，對於多巴胺D2/D3受體有極高的親和力，為使碘-123-IBZM未來能上市提供國內核醫界使用，本所於96年底起開始推動多中心、查驗登記用臨床試驗；透過委託維州生物科技股份有限公司，由多家醫學中心以競爭型收案方式完成100人次，其中原發性巴金森氏病患40人，多發性系統萎縮症病患25人，進行性核上眼神經麻痺病患15人，健康志願受試者20人；本項試驗目的為評估注射碘-123-IBZM後，利用單光子電腦斷層掃描攝影區分診斷巴金森氏症後群多巴胺第二型受體(D2 receptor)之活性與安全性。

本臨床試驗已獲衛生署及聯合人體試驗委員會核准執行，並於97年10月開始納入第一例，截至97年底共累積完成有效造影45人次，包括原發性巴金森氏病患19人，多發性系統萎縮症病患8人，進行性核上眼神經麻痺病患10人，健康志願受試者8人，並且於試驗期間持續執行多次監測，以確保本臨床試驗按計畫書執行。預計將於98年底完成100人次及數據統計分析，所得結果將作為碘-123-IBZM查驗登記之重要參考依據，期以提供國人在神經核子醫學上一種更精確診斷帕金森氏症的方法。

3.5 以大鼠肝癌動物模式比較Re-188ECD/Lipiodol及Lipiodol之療效

◎撰稿人：羅彩月

近期使用放射性同位素標幟利比多(Lipiodol)用以治療肝癌已被接受，而使用肝腫瘤直接注射核醫藥物的治療方式具有高度潛力。本研究使用所內自行研發核醫新藥¹⁸⁸Re-ECD/Lipiodol，直接注射肝腫瘤治療，並與臨床上治療肝癌的栓塞劑Lipiodol比較療效。

將具有N1S1肝癌細胞的SD雄性大鼠分成2組，第一組19隻於肝腫瘤直接注射¹⁸⁸Re-ECD/Lipiodol(每隻平均劑量0.62-1.88 mCi/0.1ml)，第2組為對照組，每隻注射0.1毫升Lipiodol共13隻，持續觀察2個月，過程中紀錄腫瘤大小變化與老鼠存活率。

由SPECT/CT造影結果顯示， ^{188}Re 在4小時於腫瘤部位有明顯吸收，2個月的觀察過程中，老鼠平均存活率可達78.9%，最後存活的14隻老鼠僅有1隻仍有腫瘤；而對照組有7隻死於腹水，於60天的存活率為46.1%。經由肝腫瘤直接注射 ^{188}Re -ECD/Lipiodol的評估結果顯示， ^{188}Re -ECD/Lipiodol具有潛力發展成為臨床上肝腫瘤治療藥物之一。

3.6 評估新放射免疫製劑 $\text{Re-}^{188}\text{SOCTA-Trastuzumab}$ 應用於乳癌治療之潛力

◎撰稿人：羅彩月

使用本所自製核醫新藥 ^{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。研究使用雙官能基有機配位子SOCTA，(succinimidy-3,6-diaza-5-oxo-3-[2-((tri-phenylmethyl)thio)ethyl]-8-[(triphenylmethyl)thio]octanoate)用以當作連接單株抗體Herceptin與 ^{188}Re 。

SOCTA與Herceptin的耦合使用MALDI-TOF MS分析，動物實驗使用人類乳癌細胞株BT-474，植入SCID小鼠後腿皮下，待腫瘤成長選取腫瘤體積大小平均120 - 180mm³做為動物生體分布實驗。

耦合時使用莫爾數比1：1的SOCTA-Herceptin，分析結果平均每個Herceptin上所連接的SOCTA數量約有 0.27 ± 0.06 個(n=3)。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%，於人類血清中，經24小時測試安定性測試仍可維持80%以上。 ^{188}Re -SOCTA-Herceptin與乳癌細胞株的結合能力，結果顯示 ^{188}Re -SOCTA-Herceptin與Herceptin對於乳癌細胞株的結合能力並無顯著差異。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。

3.7 第九凝血因子重組蛋白之生物分佈與藥物動力學研究

◎撰稿人：李德偉

由台灣動物科技研究所提供之第九凝血因子重組蛋白(Recombinant human Factor IX, rhFIX) 為一個56 kD具有生物活性之醣蛋白質，對於plasma Factor IX缺失之相關疾病如血友病提供一種可能的治療方式。在本研究中，以放射性同位素碘-131 標幟rhFIX蛋白質後，分析其在正常大鼠活體內的生物體分布與藥物動力學。以IODO-gen方法將碘-131標幟上蛋白質，平均放射化學純度>95%。正常Sprague-Dawley (SD)大鼠為實驗動物，經由尾靜脈注射¹³¹I-rhFIX，給予劑量為25 μ g/200 μ l/rat，評估其於動物體內5分鐘至72小時之生物分布及5分鐘至96小時血漿中之濃度。生物分布數據顯示¹³¹I-rhFIX 於體內肝為主要蓄積器官之積聚。¹³¹I-rhFIX血漿的藥動學參數在第96小時後計算之分布相半衰期($t_{1/2\alpha}$)為 0.82小時，排除相半衰期($t_{1/2\beta}$)為 9.34 小時，最高血中濃度(C_{max})為3.09 (%ID/g)，濃度時間曲線下面積($AUC_{0\rightarrow96\text{ hr}}$)為 15.3 (h * %ID/g)。因此，碘-131標幟第九凝血因子重組蛋白有助於蛋白的活體生物活性研究。

Parameter	Unit	Value
A	(%ID/ml)	2.10±0.26
B	(%ID/ml)	0.99±0.09
α	(h ⁻¹)	0.96±0.18
β	(h ⁻¹)	0.08±0.01
$t_{1/2\alpha}$	(h)	0.82±0.13
$t_{1/2\beta}$	(h)	9.34±0.96
MRT	(h)	9.08±1.16
K_{10}	(h ⁻¹)	0.20±0.02
K_{12}	(h ⁻¹)	0.47±0.11
K_{21}	(h ⁻¹)	0.36±0.06
V_1	(ml)	33.85±3.42
C_{max}	(%ID/g)	3.09±0.33
AUC_{INF}	(h×%ID/g)	15.30±1.17

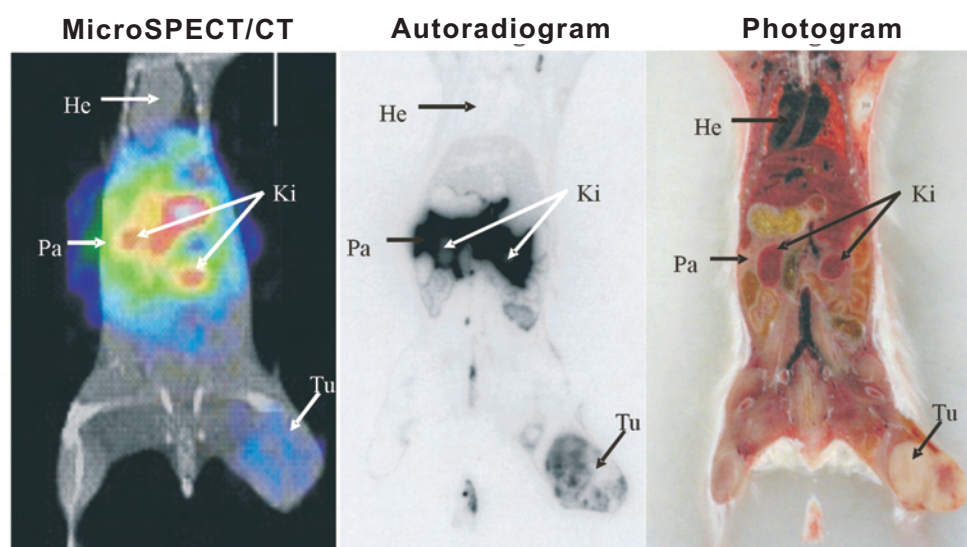
A, B, α , β : macro rate constants; $t_{1/2\alpha}$, $t_{1/2\beta}$: distribution and elimination half-life, respectively; MRT: mean residence time; K_{10} , K_{12} , K_{21} : micro rate constants; V_1 : apparent volume of the central compartment; C_{max} : maximum concentration in plasma; AUC_{INF} : area under concentration of ¹³¹I-rhFIX versus time curve.

▲ 由血漿放射性活度推估之碘標誌第九凝血因子之藥物動力學參數

3.8 ^{111}In -DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN於人類前列腺癌腫瘤小鼠模式之生物分佈與microSPECT/CT造影研究

◎撰稿人：張志賢

胃泌素接合子(gastrin releasing peptide receptors)會大量表現在不同種類的腫瘤上，例如前列腺癌、乳癌和肺癌。蛙皮素(Bombesin)是一帶有14個胺基酸的序列，對胃泌素接合子有高度的親合性。我們利用此接合子與受體系統特性合成蛙皮素衍生物DTPA-Q-K-Y-G-N-Q-W-A-V-G-H-L-M，帶有13個胺基酸的序列，於N端接上螯合基DTPA-(diethylenetriaminepentaacetic acid)，並標幟上 InCl_3 ；DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN合成純度大於95%，標幟 InCl_3 後之放化純度為 $98.0 \pm 0.43\%$ 。DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN的 IC_{50} 和 K_i 分別為 $1.05 \pm 0.46 \text{ nM}$ 、 $0.83 \pm 0.36 \text{ nM}$ 。 ^{111}In -DTPA-BN在前列腺癌腫瘤細胞的 K_d 和 B_{max} 分別為 $22.9 \pm 6.81 \text{ nM}$ 、 $880 \pm 420 \text{ fmole}/10^6 \text{ cells}$ 。生物分佈和micro-SPECT/CT造影實驗顯示 ^{111}In -DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN於尾靜脈注射後8小時有較高的吸收，Pearson correlation analysis也顯示分佈和micro-SPECT/CT半定量有顯著的相關($r=0.832$)，實驗結果顯示 ^{111}In -DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN對BN type 2 receptor有具有良好的生物活性，顯示其具有和胃泌素接受體的專一性結合能力。



小鼠右腿接種PC-3前列腺癌細胞後一個月後，待腫瘤長至 $150 \sim 200 \text{ mm}^3$ 後進行實驗。尾靜脈注射 $10 \text{ MBq}/0.1 \mu\text{g}$ ^{111}In -DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN 48小時後，進行120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。(Tu：腫瘤，Ki：腎臟，He：心臟，Pa：胰臟)

▲ Micro-SPECT/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

我們建立的小鼠腫瘤動物模式造影結果顯示¹¹¹In-DTPA-[Lys³, Tyr⁴]-BN係深具發展潛力的診斷藥物。

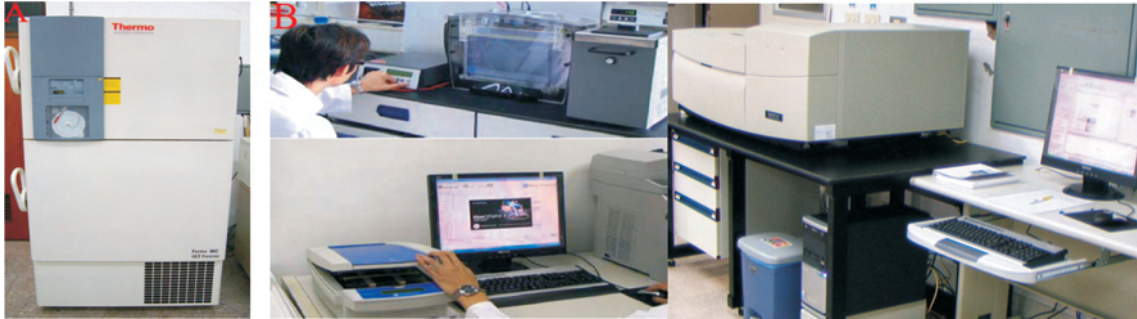
3.9 運用二維微差電泳分析法搜尋血清肝纖維化蛋白生物標記之研究

◎撰稿人：李瑞成

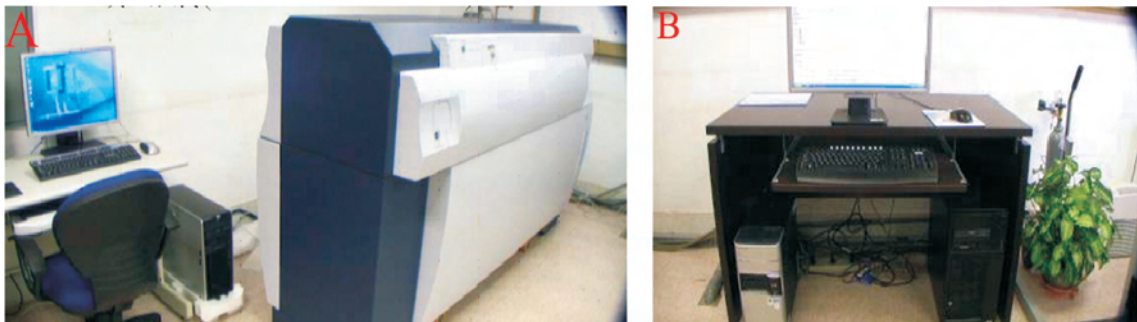
B、C型病毒性慢性肝炎的診療過程中，目前常依賴肝穿刺組織切片法進行肝纖維化等級的檢測，但由於具侵襲性及取樣誤差，不易為病患所接受，因此研發非侵襲性的血清蛋白生物標記檢測新法為目前的解決方案之一。本研究目的在於搜尋肝纖維化的血清生物新標記，期待驗證其可靠度後，可藉以設計成檢測肝纖維化的非侵襲性新法。

在民國97年度內於台北振興醫院共收集HCV肝炎患者肝纖維化19個以及健康受試者25個血清樣品，同時以肝穿刺組織切片法確定各肝炎患者之肝纖維化等級(METAVIR Classification)，將其區分為F0、F1、F2、F3及F4五個等級。每個等級的血清樣品皆採用3重複，分別標幟二維微差電泳分析法(two dimension-differential gel electrophoresis, 2D-DIGE)專用之螢光染劑(Cy2、Cy3及Cy5)，按照2D-DIGE法之統計分析軟體(DeCyder 6.5)規範，配成六個電泳膠片組，同時進行二維電泳分離及影像掃描及T-test法之統計分析，搜尋具有統計差異的蛋白生物標記(Putative Biomarker)。隨後由膠片中挑出尋得的蛋白生物標記樣品，經胰蛋白酶分解成胜肽碎片，使用基質輔助雷射脫附游離串聯飛行時間式質譜儀(MALDI-TOF/TOF)測定出胜肽質譜指紋(Peptide Mass Fingerprinting)，隨後輸入蛋白質身份比對鑑定軟體系統(MASCOT Protein Identification System)，鑑定出可能的蛋白生物標記之身份。

實驗室設備



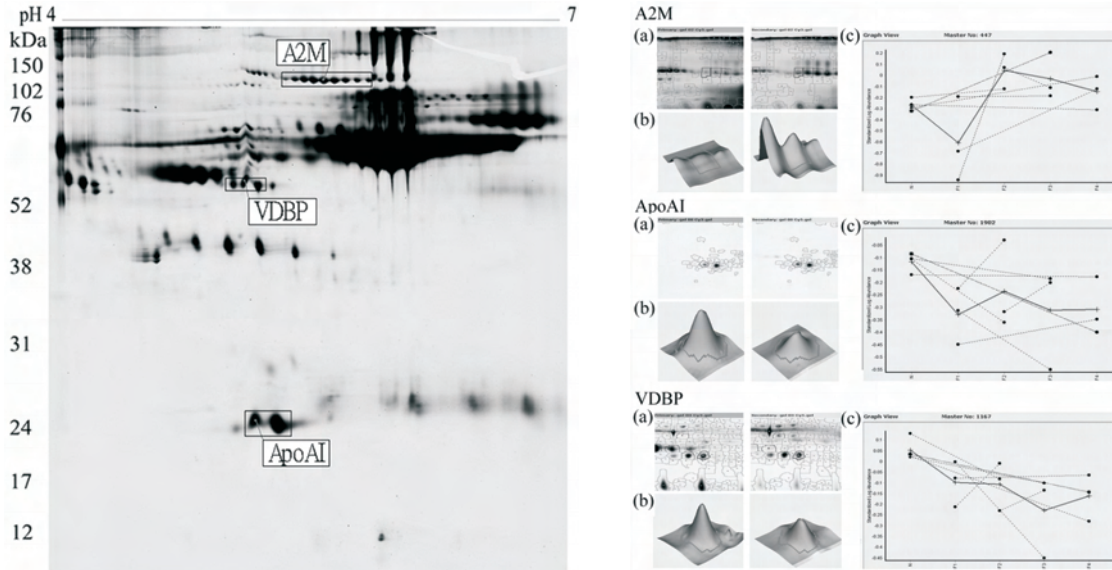
▲ (A)血清與組織樣品冷凍設備；(B)二維微差電泳分析儀，包括等電點分析儀、電泳分析儀及雷射掃描儀。



▲ (A)質譜雷射脫附游離-串聯式飛行時間質譜儀；(B)MASCOT蛋白質鑑定工作站

經由上述之實驗方法，我們尋得三個肝纖維化的血清蛋白生物標記如下：(1) Alpha 2 macroglobulin ($P=0.021$)；(2) Vitamin D binding protein ($P=0.020$) 和 (3) apolipoprotein AI ($P=0.027$)。上述尋得的三個肝纖維化血清蛋白生物標記，已具統計意義，但尚需增大樣品數，經多次反覆驗證及ELISA或Western Blotting法的定性定量確認，方能成為高可靠度的標記。

實驗發現



▲ (左)二維電泳膠片顯示肝纖維化蛋白生物標記之位置；(右)結果顯示三個肝纖維化可能蛋白生物標記：(1) Alpha 2 macroglobulin ($P=0.021$), (2) Vitamin D binding protein ($P=0.020$) and (3) apolipoproteinAI ($P=0.027$)。

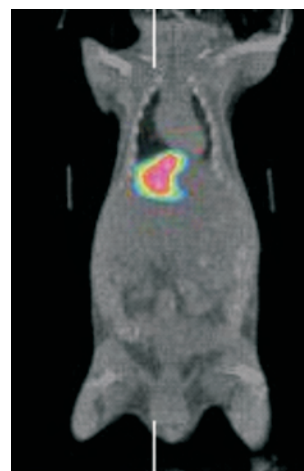
3.10 In-111半乳糖胺肝受體造影劑的製備與初步造影結果

◎撰稿人：王美惠

近來，定性測定殘餘肝功能尚未為例行臨床所使用，ICG (靛氰綠滯留試驗 (ICG test, indocyanine green retention test) 清除可用來看肝膽循環功能；但對重度肝硬化患者並不適用。由於，它無法用來區分肝內膽阻塞或肝外膽阻塞，肝是排毒代謝主要器官，也負責合成體內主要蛋白；包括凝固因子與白蛋白，肝病變造成肝發炎、感染、黃疸、硬化和肝癌也會造成腸胃異常。

肝功能評估，是決定肝生理狀態重要因子，尤其是肝切除或肝移植時有必要立即確定肝功能是否正常。ASGPR (asialoglycoprotein receptors) 已知是一種只會出現在肝臟細胞膜上的受體，在肝細胞的 ASGPR 數量在有肝病變的個體中是

會改變的。因此ASGPR數量可用以作為肝功能之評估，多價半乳糖與乳糖胺衍生物，可用來製備成肝受體標靶性藥劑，或藉由它帶入基因與藥物進入肝細胞。本年度我們發展一種以廣用型肽骨架(Z-DCM-Lys, ϵ -benzyloxycarbonyl- α -dicarboxymethyl-L-lysine)連接DTPA與半乳糖胺作成肝受體造影劑前驅物，以30uCi In-111和2ug/mL DTPA-Z-DCM-Lys(G-ah-GalNAc)30.1M citric acid (pH2.1) 反應30分鐘，製備成肝受體造影劑，其標誌效率幾乎為100%。分子量以Ultraflex III分析為1715.868與理論值(MW 1715)相當，而SPECT/CT影像顯示，此In-111半乳糖胺明顯只聚積於肝臟。



▲ 核研肝受體造影劑
SPECT造影圖

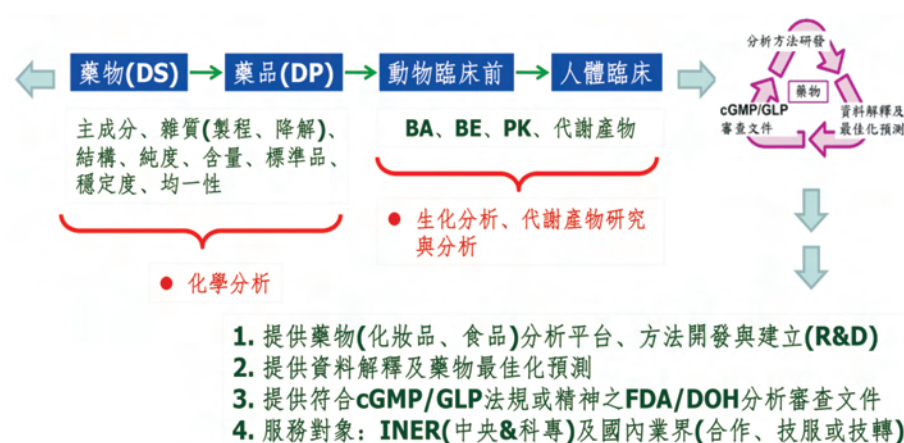
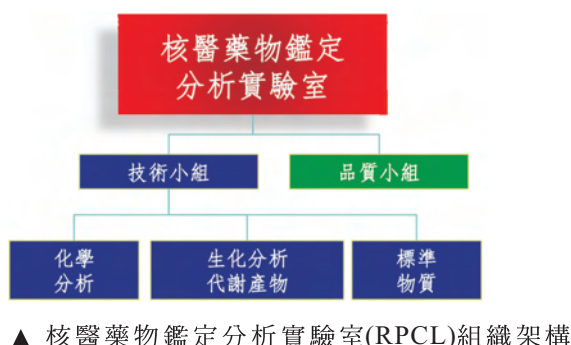
3.11 核醫藥物鑑定分析實驗室之發展現況與展望

◎撰稿人：劉公典

在97年，核醫藥物鑑定分析實驗室(RPCL)為藥物發現與發展(DD&D)工作，提供四個核心之分析技術，分別是：(1) 藥物與藥品有效成分(API)及雜質分析技術；(2) 代謝產物分析技術；(3) 高通量奈米晶片分析技術；(4) 電腦模擬藥物設計分析技術。

同時，基於國際藥物管制機構，如美國食品藥物管理局(FDA)、美國藥典(USP)與國際醫藥法規協會(ICH)對藥物分析之法規要求與精神，重新調整實驗室組織為技術小組與品質小組二個獨立部門。其中技術小組必須負責提供藥物與藥品API、程序不純物(PRI)與降解不純物(DRI)化學分析、代謝產物生化分析、標準物質分析證書(COA)所需之技術R&D與文件；而品質小組則負責確保分析程序與結果之可追溯性與完整性。

在97年，我們完成Sn-ADAM、BZM、ECD、SMPY等4項藥物純度分析、化學結構鑑定技術研究，與BZM、碘-127-IBZM、Sn-ADAM、碘-127-ADAM等4項藥物標準物質COA報告；目前進行中的藥物研究工作，則有ECD均一性與降解物分析、碘-123-ADAM代謝產物生化分析、多醣奈米藥物分析、金奈米粒子官能基修飾、阿茲海默症結構與 $A\beta$ 造影藥物結合模式計算。

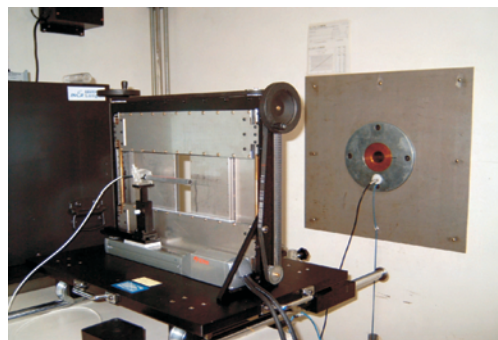


3.12 放射診斷電腦斷層掃描劑量標準之建置

◎ 撰稿人：朱健豪

電腦斷層掃描為獲得空間高解析度影像的醫學診斷方法，由於其產生高解析度與高對比度的身體組織解剖影像，具有極佳的診斷判定優勢，在醫學診斷上的應用非常頻繁普遍，關切電腦斷層檢查病患的劑量與風險評估及早掌握以維國人健康。

本所建立完成國內電腦斷層掃描劑量校正標準，此標準之建立技術與歐美各知名國家實驗室同步，採用國際電工組織(IEC 64674報告)建議的游離腔長度校正技術與自行研發的多功能準直儀裝置，結合自行設計製作的自動擷取資料量測系統，完成電腦斷層掃描劑量校正標準，並與美國國家標準技術研究院(National Institute of



▲電腦斷層掃描劑量校正系統

Standards and Technology, NIST)比對驗證，透過能譜量測技術分析比較，降低量測不確定度至國際水準，並於98年開始提供國內各醫療院所電腦斷層掃描劑量標準之校正服務，透過此量測標準的傳遞，改善電腦斷層掃描儀調校之品質，提昇國人在接受放射診斷時的輻射安全。

根據統計資料，台灣地區96年有電腦斷層掃描儀406台，相當每百萬人口有17.4台，顯示臺灣醫院使用電腦斷層掃描作為診斷工具之普遍性。自94年開始，行政院原子能委員會實施醫療曝露品質保證制度以來，至97年止，已將放射治療設備及物質全部納入醫療品保範圍，並規畫未來將電腦斷層掃描儀納入整個醫療品保作業計畫中，旨在提昇國內輻射醫療品質，降低病人不必要的醫療曝露劑量，在產生優良的診斷影像的同時，達到合理抑低的診斷劑量條件。

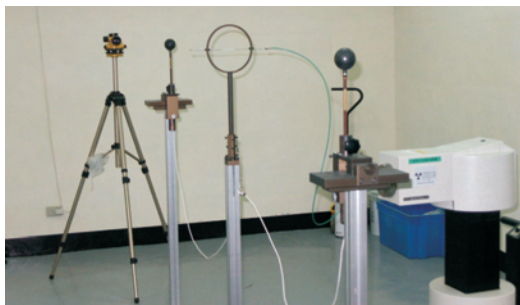
3.13 近接治療射源校正標準與量測比對技術之建立

◎撰稿人：李振弘

近接治療(brachytherapy)是將放射性射源置入體內最靠近腫瘤位置進行放射治療，對於子宮頸癌(cervical cancer)及鼻咽癌(nasopharyngeal cancer)等腫瘤，在使用直線加速器或 ^{60}Co 射源於體外進行大範圍照射使腫瘤縮小後，如再配合體腔內之近接治療，將可加強腫瘤部位之治療劑量，減低正常組織所受到之輻射傷害及增進治療效果。此外，國內外醫院亦已利用近接治療作為食道(esophagus)、支氣管(bronchus)、攝護腺(prostate)、乳房(breast)等癌症及冠狀動脈再狹症(coronary restenosis)之輔助治療，均獲得良好的成效。

目前國內醫院廣泛使用的Ir-192遙控後荷式近接治療儀，因為Ir-192射源半化期僅有73.8天左右，為維持高劑量率的治療要求，所以醫院每3~4個月即需更換一次射源，雖然可縮短治療時間、減少病人的不適感，但必須精確量測使用射源的強度，才不會造成臨床上無法補救的缺失。原子能委員會於94年7月1日施行的輻射醫療曝露品質保證標準，也將近接治療射源強度量測列為重要的品保檢測項目，同時規定醫院在更換近接治療射源時，必須進行射源之校正追溯。

本所為滿足主管機關之輻防管制需求，乃研製球型空氣游離腔，並評估修正射源包封、光子散射及空氣衰減等因素，建立Ir-192近接治療射源校正標準，提供醫院量測Ir-192近接治療射源強度之井型游離腔(well type chamber)的校正追溯。本所之Ir-192近接治療射源校正標準與德國PTB國家實驗室之驗證比對差異為1.26%，小於量測不確定度，證明雙方之比對結果與量測能力極為一致。此外，本所也設計了一套適合攜帶之近接治療射源量測裝置，並與國內20家醫院合作，舉辦Ir-192近接治療射源之量測比對活動，探討近接治療設備、射源型式與量測儀器對於射源量測之影響，藉此建立近接治療射源強度之驗證稽核技術，以確認醫院量測射源之準確度，保障國人之醫療品質。



▲ 近接治療射源校正標準系統



▲ 攜帶式近接治療射源量測裝置

依據95年衛生署之統計，我國每年約有6700人次病患接受近接治療，健保給付約2千7百萬元，配合新治療技術之開發，預期國人接受近接治療之人數與健保給付金額也將逐步攀升。本研究成果之技術擴散，除了建構國內近接治療劑量之校正追溯體系外，未來在主管機關之支持下，將可規劃申請舉辦放射醫學領域之能力試驗活動，落實近接治療品質保證作業與滿足法規管制需求，有效提升醫療品質，使政府之健保支出更具實質效益。

3.14 ¹²³I放射性藥物活度量測標準之建立

◎撰稿人：袁明程

¹²³I為核子醫學診斷常用的核種，¹²³I標幟之碘化鈉、多巴胺轉體造影劑(I-123-IBZM)、神經母細胞瘤造影用核醫藥物(I-123-MIBG)、腦血清素造影劑(I-123-ADAM)等藥物已應用於甲狀腺功能與神經系統功能等用途之診斷。在國內，本所已可生產販售¹²³I標幟之碘化鈉，至於I-123-IBZM及I-123-MIBG則已完成初步的研究或臨床試驗。本研究目的在建立該核種之活度量測標準，進而提供校正服務。

¹²³I半衰期 13.2小時，為電子捕獲衰變核種，主要衰變至¹²³Te之第一受激態(159 keV, 97.2 %)，而發射159keV加馬射線或總內電子轉換係數0.2之內轉換電子。本研究建立4 π β - γ 符合計測系統來產生¹²³I核種活度的原級標準量測，本系統由4 π β 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¹²³I核種之衰變結構，彼此之間有以下關係式：

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

此等式稱為效率方程式，其中 N_c/N_γ 相當於偵檢器的偵測效率， K 於理想實驗條件下為常數，因此，若能利用實驗的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。在本研究中製作30片自吸收效應不同的VYNS薄膜射源樣品(約25 mg/片)，來取得效率方程式。量測不確定度評估結果為1.3%($K=1$)，與其他標準實驗室的量測結果相當。此量測標準將傳遞至國家標準實驗室的4 π γ 游離腔系統中，並以此提供國內用藥單位活度校正服務。

實驗室	標準不確定度(%)
IRMM/European Union	0.61
PTB/Germany	1.1
IRA/Switzerland	0.48
BNM-LNHB/France	0.4
SCK-CEN/Belgium	0.39
NIRH/Denmark	1.5
NPL/UK	0.37
INER/Taiwan	1.3

▲ 各國家實驗室I-123活度量測標準不確定度

3.15 高輻射劑量標準之建立

◎撰稿人：陳俊良

輻射劑量量測是輻射處理工業不可或缺的重要工具，高輻射劑量與劑量率的量測必須有合理的準確度及可追溯至國家標準。國際間對高輻射劑量量測標準的建立開始於國際原子能總署(IAEA)，IAEA於1985建立電子順磁共振儀／丙胺酸劑量計 (Alanine/EPR)劑量量測法，驗證各會員國高劑量實驗室評估之準確度，美、日本及澳洲等國家已使用丙胺酸劑量計作為傳遞標準件。

國家游離輻射標準實驗室建立的高輻射劑量系統-丙胺酸劑量計／電子順磁共振儀(EPR)，係使用桌上型電子順磁共振儀器，主要是用來評估丙胺酸劑量計經游離輻射照射後的吸收劑量。本實驗室依作業需求採購了適當的輔助器，適合用於輻射照射工業的電子射束、X光及加馬照射廠的輻射劑量標定。目前本實驗室建立的高劑量量測系統-丙胺酸劑量計／EPR可量測1 kGy至80 kGy的鈾60水吸收劑量，擴充不確定度為2.94%(k=2)。

建立本系統可提供國內高輻射劑量照射工廠的校正作業及進行輻射劑量的研究，國內輻射照射廠目前使用丙胺酸劑量計及輻染膠片作為高輻射劑量的量測工具，可符合ISO 11137、美國FDA GMP's 及歐盟CEN En552對高輻射劑量量測標準的要求。

建立國家高劑量標準預期之效益：

(1)提供國內輻照高劑量標準，驗證照射廠

輻照劑量符合國際標準規範，使產品在國際貿易順暢無阻；

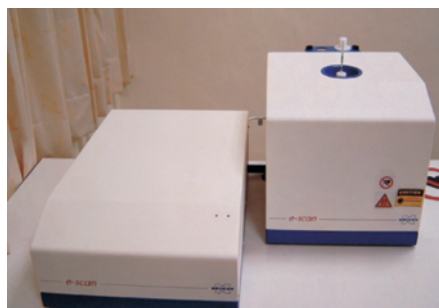
(2)推廣血品輻照劑量評估技術服務，協助

助醫院建立血液照射品保規範，確保免疫缺乏病患輸血安全；

(3)開發生醫、高分子及電子材料輻照加工製程與研發之最佳劑量評估技術，促進產業升級，提升產品經濟價值。



▲ 丙胺酸劑量計



▲ 電子順磁共振儀

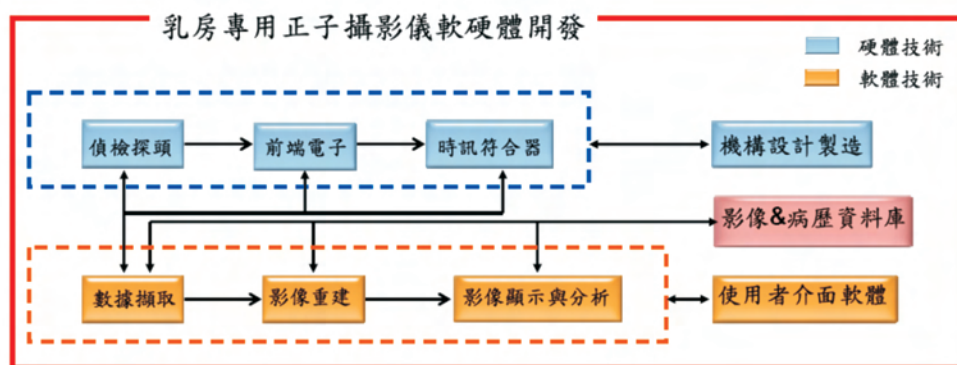
3.16 分子影像技術研究及乳房專用正子攝影儀雛型系統開發

◎撰稿人：詹美齡

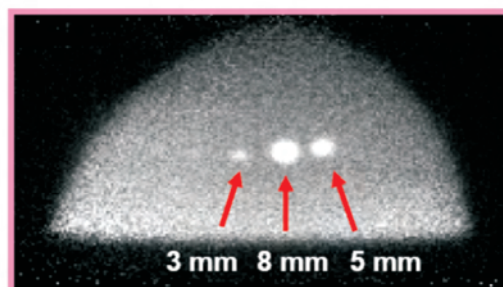
由衛生署資料顯示，國內女性乳癌發生率排名為第1位；死亡率則為第4位。發病年齡較歐美年輕10歲且年增加幅度約為17.8%。目前乳房檢測標準方式為乳房X光攝影，但對東方女性的緻密性乳房、接受過整形或結構變形的乳房，X光攝影準確性有限，陽性預測值大約在15-30%。分子影像(如正子斷層掃描)應用於乳癌檢測則不受上述限制，其靈敏度及鑑別度分別約84-96%和85-100%，適合乳癌早期發現與乳癌治療效果評估。

核研所醫療器材研發團隊在經濟部技術處經費補助下，以兩年時間完成影像系統軟硬體技術研發及乳房專用正子攝影儀雛型系統開發(如圖)。其中軟硬體關鍵技術包含二維平面造影三維成像(planar tomography)之影像重建演算法及最佳化程式處理，可縮短10倍運算時間，已申請專利；利用可調整張力之材料設計，讓偵檢探頭更貼近待測者胸壁，增加有效檢測範圍，解決床板厚度造成的檢測死角，已申請乳房檢測裝置專利；與美國德州大學M.D. Anderson Cancer Center合作，以低成本PMT-quadrant-sharing技術完成大面積(19.7x9.8 cm²)偵測探頭；整合影像重建軟體、影像顯示及分析程式、硬體控制與數據擷取為單一操作介面程式，提昇系統操控人性化。

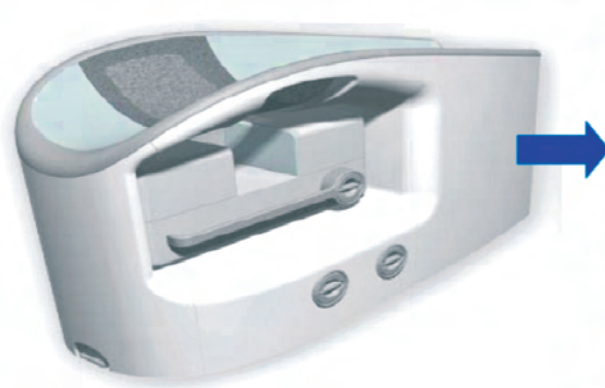
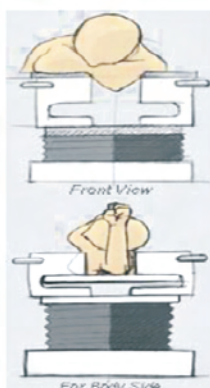
開發完成之乳房專用正子攝影儀雛型系統，可檢測受測者乳房及腋下淋巴部位(如圖)、造價低、大偵測範圍(至少E罩杯)減少造影時間等。系統具備核醫分子影像的高靈敏優點，可提供乳癌是否轉移資訊，偵檢效率不受緻密型乳房(東方女性)影響，此提升乳癌檢測能力與產品競爭力。由國人自行設計之醫用攝影儀雛型系統成功開發，代表國內產業有機會進入高門檻及高附加價值的醫療影像醫器產業；此外亦可與核醫藥物產業相輔相成，為國內進入高階生醫產業的重要里程碑。



▲ 分子影像軟硬體技術研發。



▲ 乳房專用正子攝影儀離型系統及乳房假體造影結果 (F-18-FDG, without attenuation correction)。



▲ 特殊檢測裝置設計，可偵測受測者乳房及腋下淋巴部位。

4. 新能源與再生能源

◎撰稿人：李瀛生

面對未來能源供應安全，減少溫室氣體排放，以及提昇能源使用效率等挑戰，本所近年來配合政府政策，積極投入再生能源與新能源技術發展，包括：高聚光太陽光電技術、磊晶矽太陽電池技術、中小型風機與風能評估技術、纖維素轉換酒精技術、固態氧化物燃料電池與直接甲醇燃料電池技術、儲氫材料技術，電力控管與環境建構，以及能源模型之建置分析等。

回顧97年度之主要研發成果，本所結合國內業界合作生產之III-V族太陽電池，其轉換效率可達35.8%，高聚光太陽光發電系統之最高模組效率27%；建立磊晶矽／提純冶金級矽基板太陽電池元件製程；中小型風機方面已將25 kW風機系統設計技術委由國際認證公司進行認證，並公告包含葉片製程等技術進行技轉。且派員前往丹麥Risoe國家實驗室通過風能評估工業標準軟體WASP驗證考試，提昇本所風能評估與預報技術；纖維素轉換酒精技術，建置中的噸級纖維酒精測試廠係以水解與發酵分開(SHF)程序為設計基礎，並可兼容SSF、SHCF、SSCF等程序之運轉測試需求，已完成噸級測試廠之基本設計與工程設計；奈米儲氫材料研發，以Pt顆粒擔持於活性碳內，大幅提昇活性碳的吸氫量，在室溫及6.9 MPa壓力下，可以到達11.8 wt%以上並具再現性；本所開發之刮刀成型－旋轉塗佈－網印法製作第二代陽極支撐型SOFC電池片之技術，已達商業化量產規格，1 kW SOFC發電系統性能經由長期測試，亦獲得驗證。完成DMFC應用於電動腳踏車之系統整合測試，展示本所新一代50 W DMFC原型機(Prototype)；為求有效利用再生與新能源，本所亦建置再生能源直流電力供應與控制技術與開發高效率5 kW SOFC電力調控系統。此外在MARKAL-MACRO能源技術與經濟整合模型建置分析方面，目前業已完成基礎情景、發電部門相關驗證分析、書面審查及專家座談等工作，此模型未來可作為全國能源政策與減量規劃的重要模擬平台。

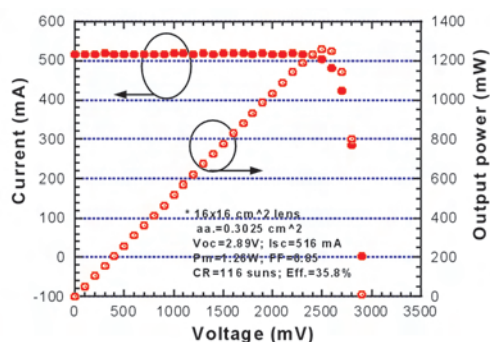
4.1 高聚光太陽光發電系統之技術研發

◎撰稿人：龍宜島

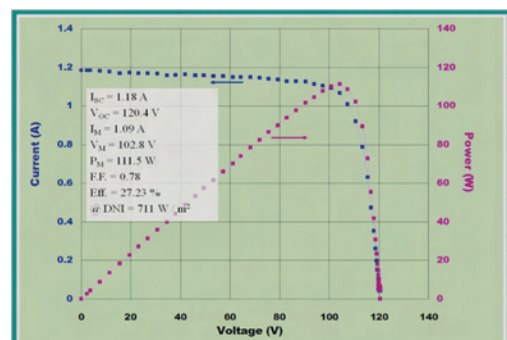
高聚光太陽光發電(HCPV)系統技術包括高效率III-V族太陽電池製程、菲涅爾透鏡、聚光模組、太陽光追蹤器、電力系統與中央監控系統等研發。主要研發成果涵蓋：

- (1) 與國內業界合作生產之太陽電池轉換效率約為35.8%。
- (2) 使用Spectrolab公司太陽電池 (平均轉換效率37%)，在476倍幾何聚光比，850 W/m² DNI下，最高模組效率可達27 %。
- (3) 改良太陽光感測器及控制器，追蹤控制精度=0.3度。
- (4) 提高單一HCPV系統裝置容量至7.5 kW。
- (5) 在高雄科學園區籌備成立「核能研究所高聚光太陽光發電高科驗證與發展中心」，以推廣HCPV技術及其應用。

至97年底，已申請94件發明或新型專利，獲得21件，與國內29家廠商簽署保密協議書，並完成技術移轉共9件，技術服務3件，奠基國內HCPV產業。國際著名太陽電池廠日本Sharp公司評估，傳統單、多晶矽太陽電池之市逐漸趨於飽和，未來將由包括聚光型太陽光發電技術之新興太陽電池技術佔有一半以上的市場。目前本所已完成9件技術移轉暨技術授權案予國內業界，有效帶動國內聚光型太陽光發電產業技術發展，將有助於國內廠商建立新一代之太陽光發電產業。



▲ 與國內業界合作製作完成的 III-V 族多接面太陽電池在照光下 (116 suns) 的 I-V 特性圖 (Eff.=35.8%)



▲ 模組電流-電壓及功率-電壓曲線圖

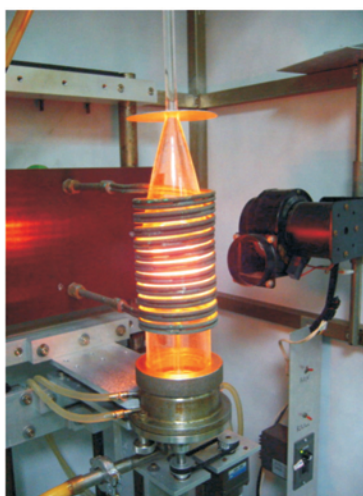
4.2 磊晶矽太陽電池之技術研發

◎撰稿人：楊村農

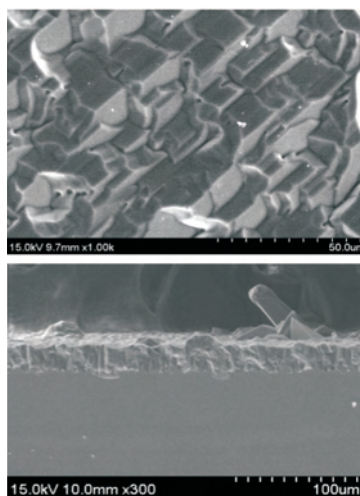
本計畫目標在開發轉換效率10%以上之磊晶矽／提純冶金級矽基板太陽電池，主要工作二項，(1) 磊晶矽薄膜材料製程開發，(2) 建立磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池元件製程。

在磊晶矽製作方面，利用APCVD系統，以高純度 SiH_2Cl_2 為原料，進行高溫磊晶矽層成長實驗。於面積為 $\sim 40 \times 40 \text{ mm}^2$ 、厚度為 $\sim 210 \text{ m}$ 之提純冶金級矽基板上製作 $\sim 20 - 30 \text{ m}$ 厚度之P型磊晶矽層，其摻雜濃度為 $\sim 1.5 - 6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，沉積速率為 $\sim 0.67 - 1 \text{ m/min}$ 。在磊晶矽／提純冶金級矽基板太陽電池元件研製方面，建立N型擴散層、 SiN_x 抗反射層、金屬接觸電極等磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池元件實驗室級製程相關技術，並利用單晶矽、多晶矽、及提純冶金級矽等晶片型太陽電池製程驗證，其轉換效率分別為15.91%、14.87%、及12.01%；而磊晶矽／單晶矽基板太陽電池效率最佳結果約為12.26%。此外，利用 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 之提純冶金級矽基板，進行磊晶矽／提純冶金級矽太陽電池研製，在照光面積約為 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 之太陽電池，其轉換效率為7.5 %，其 V_{oc} 、 I_{sc} 及FF等特性參數分別為0.53 V、21.2 mA/cm^2 及0.67。

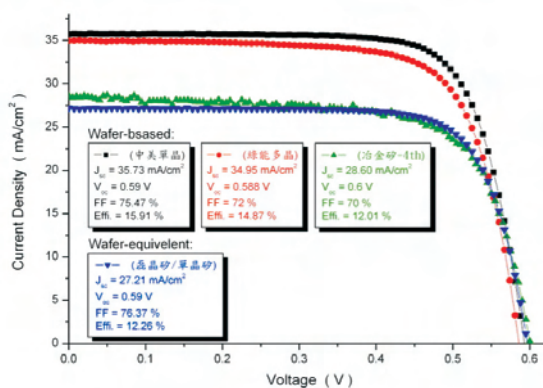
結合低成本的薄膜太陽電池製程與低成本冶金級矽基板等優勢，未來可技術輔導廠商進行市場開發，以建立下一代的矽太陽電池產業。



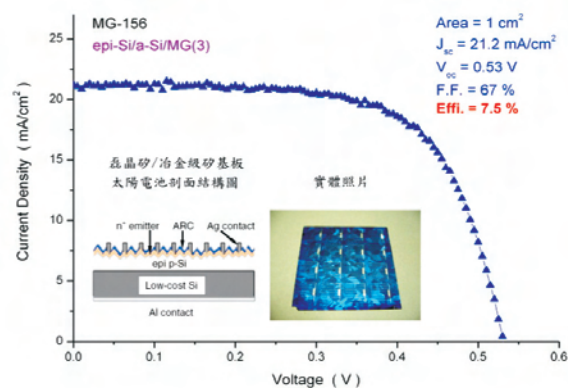
▲ APCVD系統



▲ 磊晶矽表面、剖面SEM照片



▲ 各式晶片型太陽電池與磊晶矽/單晶矽太陽電池之I-V特性曲線圖



▲ 磊晶矽/冶金級矽基板太陽電池之I-V特性曲線圖

4.3 中小型風力機之技術發展

◎撰稿人：張欽然

本所97年度中小型風力機的技術發展仍感謝行政院科發基金的持續經費支援，主要的技術發展重點包括四項：(1) 建立符合IEC-61400-1與IEC-61400-2的系統設計驗證技術能量；(2) 150kW風機系統之整體負載分析與機構設計；(3) 25kW/150kW風機永磁發電機與併網電力轉換器之設計與製造；(4) 25kW/150kW風機監控系統與監控邏輯設計。

本所風機之技術發展著眼於國內在風機系統設計與產業整合上仍屬於起步階段，為求厚植國內在風機系統設計與整合上的能量，乃採由小而大逐步奠基的發展策略，目的為完成先導型離島防颱型百瓩級風機系統之建置，以中小型風機系統整合技術建立與國內產業整合為目標。在系統設計驗證技術上，本年度本所為國內率先將25kW風機系統設計技術委由國際認證公司進行認證。設計認證項目包含氣動力與葉片設計分析、安全系統設計、整機負載分析、整機機構設計與分析、電力系統設計、以及塔架設計與分析等六大項。在與國內產業技術整合上，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，計整合了國內葉片、永磁發電機、電力轉換器、機身鑄造等重要組件製造廠商，配合本所的25kW及150kW系統設計規格進行國內自製開發。

在技術移轉上，本所公告了包含葉片製程及中小型風機系統設計等各項可交易技術，並已有廠商進行葉片製程及數位脈波調變監控技術之技轉。本年度另一重要的成就為風力機監控系統與監控邏輯設計，以近乎模擬大型風機的運轉型態，將風機的運轉邏輯與系統負載分析完整結合，以有效進行風機的運轉控制。

本所中小型風機的技術發展目前已形成一組包含氣動力設計、葉片製程、機構設計、電力轉換系統、以及機電整合與組裝等專業人員之團隊，所運用的評估與分析工具亦已包含高階的三維CAD/CAE結合流體力學的運算環境，自行開發的葉片自動化設計軟體、電子電力設計軟體、以及風機驅動硬體監控軟體等。本所建置的中小型風機系統技術除了在所內與本所高聚光太陽能系統結合形成再生能源併網電力應用與直流電力應用外，目前亦已積極朝向整合本所能源園區為一智慧型微電網路進行技術規劃與發展。



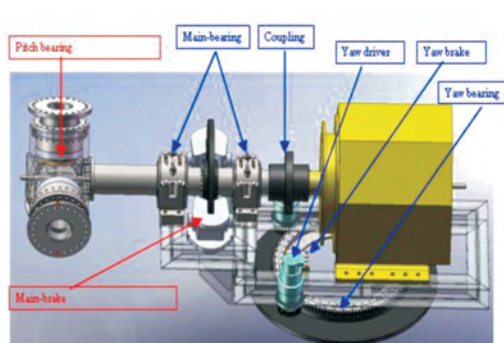
▲ 本所開發的商用25kW主動控制型風機與監控介面



▲ 與廠商協力開發150kW發電機與電力轉換器



▲ 150kW風機葉片製造與拉力測試



▲ 150kW直驅型風機設計圖

4.4 風能評估與預報技術之發展

◎撰稿人：方新發

面對未來能源供應安全、溫室氣體排放減量等挑戰，擴大再生能源利用及加速再生能源產業發展，已為各國重要的能源政策。我國98%能源仰賴進口，善用再生能源，自然為必要之政策。從由NCEP/NCAR資料在分析產生的世界風能地圖來看，台灣地區10米高度平均風速可達每秒6到7公尺，對照風能先進國家德國、丹麥等地風況，我國風力潛能優良值得開發。所以我國再生能源政策與策略規劃，風能為最重要的一環，未來將大規模發展，高品質風能評估與風能短期預報為必要之需求。因此從2007年開始，本所將長期投入核能緊急應變所需之風場評估能量，轉化到風能評估與預報技術發展，已有豐碩進展。以風能評估而言，不僅率先應用美國太空梭雷達地形任務(SRTM)產生的地形資料進行風能評估，確認其在我國可用性，解決離島地形資料不足問題；並且派員前往丹麥Risoe國家實驗室通過風能評估工業標準軟體WAsP驗證考試，為東亞地區公私機構第一個通過者。在風能預報方面，不僅積極建立風能短期預報系統，而且努力精進風能短期預測的最大誤差來源數值氣象預報，針對台灣地形的高複雜度，我們已經利用新一代數值氣象預報模式WRF發展解析度高達1公里的模擬方法。

我國位處太平洋西北，經常遭受颱風侵襲，其帶來的高極端風速，已經造成我國及日本、中國等風力機受到破壞的紀錄，已成為相關地區風力發展的瓶頸。而同時歐盟架構計畫SafeWind研究重點即放在極端氣候狀況所需的先進風模式及預報，而日本也成立風力機設計極端風速的指導方針專案來扶持風力發電產業。所以本所未來研究將以既有的風能評估與預報技術為基礎，加強研究颱風所帶來極端風速的影響。

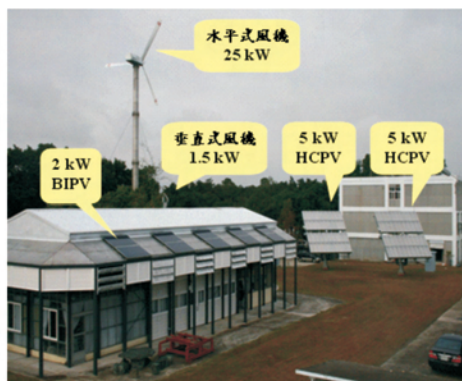
4.5 電力控管與環境建構

◎撰稿人：張永瑞

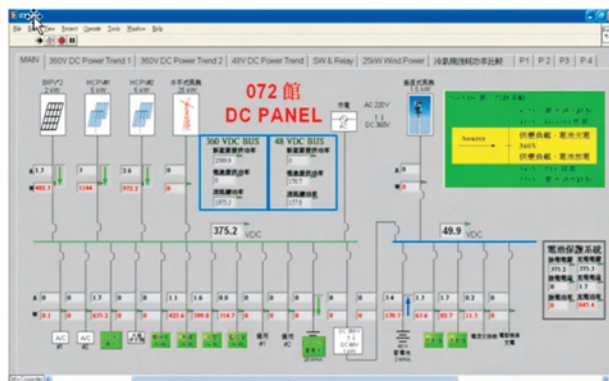
「電力控管與環境建構」分項計畫架構於「新能源技術發展與應用」分支計畫之下，計畫技術發展重點為建置多樣性再生能源之電力控制與管理技術，以高效率及穩定地使用再生能源電力。97年度技術研發目標為(1)建置再生能源直流電力供應與控制技術展示與(2)開發高效率5 kW SOFC電力調控系統。

各類再生能源產生之電力特性為多樣性與不穩定性，包含電壓高低、交直流變化、頻率的變動、實虛功的供應等議題。為使再生能源所產生之電力得以使用，達成高效率、節能與穩定供電之目標，建置再生能源電力控制與管理技術為刻不容緩的議題。本所電力控管與環境建構分項計畫研發成果，包含建置再生能源360V直流供電電力展示屋，完成直流家電應用、電力控制管理技術展示，以及研製具備直、交流買電與賣電功能之1 kW雙向換流器。此外，針對SOFC計畫完成高效率5 kW dc/dc電力調控系統研製，輸入電壓48 V_{dc}，輸出電壓400 V_{dc}，效率最高可達97.17%，在負載20~100%情況下，效率仍可維持96%以上，技術已達國際水準，並持續研發各項能源系統之電力調控技術。在技術移轉方面，完成「再生能源換流器專用之數位脈波調變控制技術」產業技術轉移案2件，共500仟元，未來將持續朝產業化目標前進。

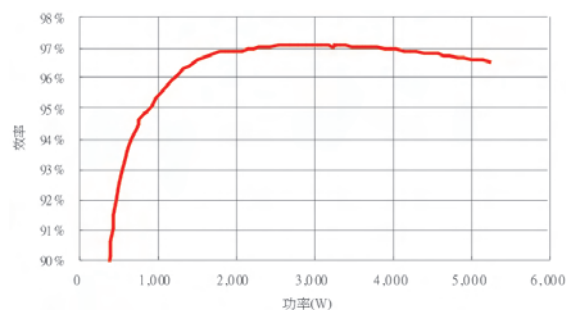
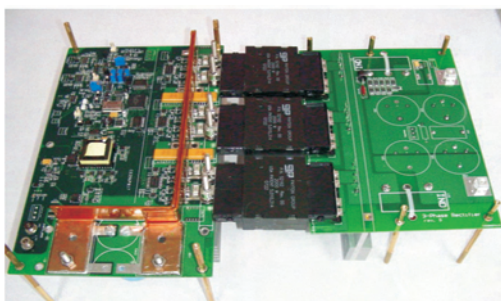
本分項計畫建置之電力控制管理技術，為下一階段五年計畫建置再生能源自主式微型電網電力控制技術之雛形，建置自主式微型電網將提昇再生能源於電網滲透率，達成節能減碳與強化國家能源自主性之目標。此外，在此架構下，發展各式能源系統之客制化高效率電力調控系統，提高系統效率，降低產品成本，未來將可達成技術移轉與產業化目標，並藉此創造新興產業。



▲ 再生能源直流供電電力屋展示



▲ 直流電力屋電力控制介面



▲ 高效率5-kW SOFC電力調控系統，最高效率97.1%

4.6 纖維酒精噸級測試廠之技術研發

◎撰稿人：黃文松

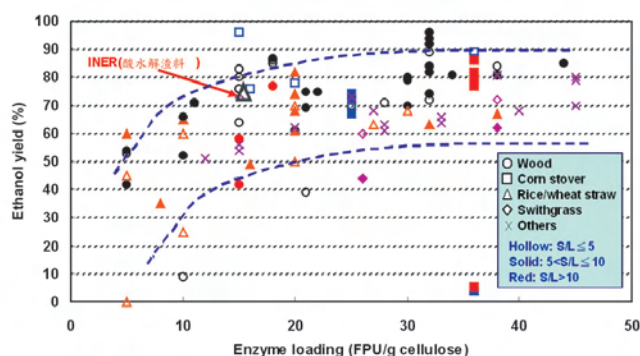
本所自96年起執行日進料1噸之纖維酒精測試廠建置計畫，在製程上採用生物化學轉化程序，生質物經過稀酸前處理、酵素水解、發酵、酒精純化等程序，可轉化為濃度大於99.3%之生質酒精。建置中的噸級纖維酒精測試廠係以水解與發酵分開(SHF)程序為設計基礎，並可兼容SSF、SHCF、SSCF等程序之運轉測試需求，以每噸稻稈產製200公升酒精為設計基準。今年主要完成噸級測試廠之基本設計與細部工程設計；建置鍋爐、高壓空氣、純水、冷卻水、新次變電站等公用設施；固液分離設備、發酵槽、酵素水解槽、管線、桶槽等設備之發包製作。此外亦完成酒精蒸餾與脫水系統之建置與測試，此設施以1000L/h 模擬酒精溶液1.6%進料測試，經由蒸餾系統，酒精濃度達93%，再經分子篩或薄膜脫水系統，酒精濃度達99.5%，含水率低於0.5%，符合CNS15109燃料酒精99.3%之規格。

為建立纖維酒精之核心技術，本計畫已建立高壓蒸汽爆裂系統、連續式螺旋輸送系統等前處理設施，以及研發毋需添加酸劑之水熱前處理技術。另藉由學研合作，篩選本土高效率纖維素水解酵素生產菌株，作為建立纖維素酵素廠內量產之基礎，藉以降低酵素生產成本。而在木糖發酵技術與同步糖化／發酵(SSF)技術之研究也與國際同步，其中木糖發酵之酒精產率達85%，SSF程序之纖維轉化酒精效率達75%。

纖維酒精使用不與糧食競爭之原料，如農業、林業廢棄物等，國內平均年產150萬噸稻稈廢棄物，如用來生產酒精，不僅解決稻草焚燒產生空氣污染問題，亦可達到建立能源產業、促進能源多元化及二氧化碳減量之效益。100年台灣將全面實施E3酒精汽油，估計年使用量10萬公秉，98年測試廠完成後，可利用此廠精進纖維酒精生產技術，技術成熟後技轉國內業界建立纖維酒精量產廠，以配合國內推動酒精汽油之政策。



▲ 酒精蒸餾與脫水系統



▲ 國際上SSF程序研究之轉化效率比較

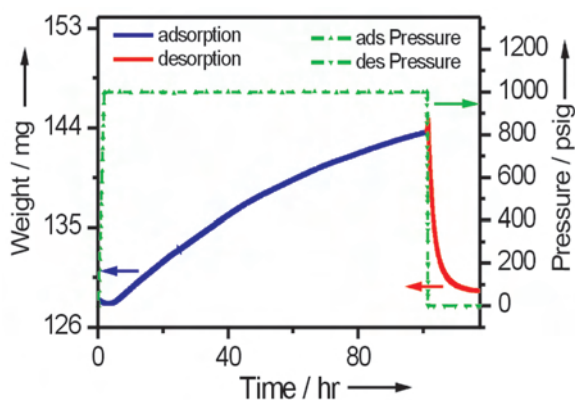
4.7 Pt/AC試樣在室溫之可逆儲氫行爲

◎撰稿人：余明昇

本計畫以嶄新方法將鉑(Pt)顆粒擔持於活性碳(Active Carbon, AC)內，藉由孔洞結構與鉑(Pt)顆粒箝入於中孔道內之共同作用，大幅提昇活性碳在室溫的吸氫量。其中活性碳經由一種特定條件的處理，具相當多的小孔、中孔及中孔道，其吸氫量在室溫及6.9 MPa壓力下，可以到達11.8 wt%以上並具再現性。當小孔和中孔道數量減少，則吸氫量依序減少，其關係可以參考以X光小角度散射(SAXS)技術，分析不同處理條件所得到之不同孔洞結構而得。至於在氫氣脫附方面，高壓熱重儀(TGA)亦顯示，當氫氣壓力增加至6.9 Mpa時，其重量隨著時間增長而增加，反之，當氫氣壓力降至常壓時，則重量隨著時間而降低，顯示氫氣在室溫與常壓下，幾乎可以完全放出。

此外為了明白此製備之Pt/AC材料，在未來填充於儲氫匣運作可能的問題，吾等亦成功量化製作每爐次約10g級的架橋Pt/AC試樣，共累積約76g，置放於所設計製作之體積約為550 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，可成功推動75W的監視系統運作。相信這是國內外首次以Pt/AC試樣，充放氫氣並運作放電推動負載的首次展示。

未來可以發展為有效率、安全及節省成本且儲氫重量密度大於DOE目標值的儲氫系統，當氫能經濟來臨時，是氫能作為車輛運輸或家用發電等儲存系統的能源載體。



▲ TGA顯示最佳化試樣在壓力增至6.9 Mpa時，則試樣因吸氫重量增加，當壓力減至常壓則重量因放氫而減少。



▲ 以Pt/AC儲氫匣推動75W的監控系統。

4.8 固態氧化物燃料電池之技術發展

◎撰稿人：李堅雄

本所固態氧化物燃料電池(SOFC)計畫成立於92年，設定的近程目標為在99年發展1~5 kW發電系統技術。97年在各項工作上之成效包括：

- (1)自製平板狀陽極支撐型之10x10 cm²單元電池片，材料為陽極：NiO+8YSZ，電解質：8YSZ，及陰極：LSM。陽極層以刮刀成型法製作，電解質層以旋轉塗佈法製作，陰極層以網印法製作。另以大氣電漿噴塗技術製

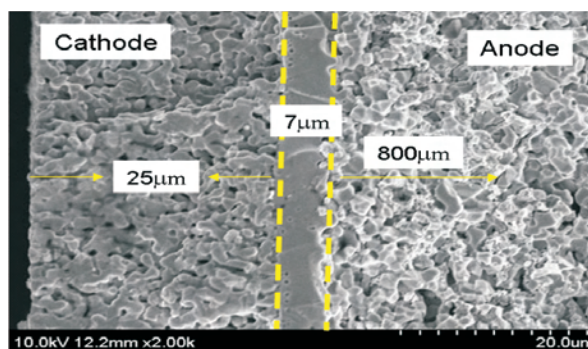
作 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 多孔性鎳為支撐基板之單元電池片，材料為陽極：LDC/Ni，陽極隔離LDC，電解質層：LSGM，陰極隔離層：LSGM/LSCF及陰極層：LSCF。兩種電池片於 800°C 最大發電功率皆超過 500 mW/cm^2 。

(2)新開發之硼矽酸鹽玻璃密封材料經過50次熱循環(室溫 $\leftrightarrow 800^\circ\text{C}$)以及 800°C 1000小時洩漏率量測，結果均低於可容許上限值 $5.2 \times 10^{-4} \text{ mbar l/s/cm}$ 。

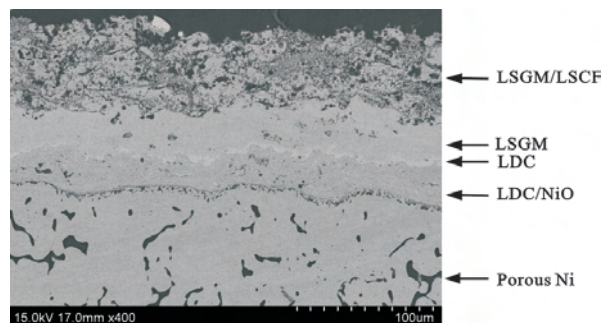
(3)濺鍍LSM保護層於電池堆金屬連接板，以防止板材內含之鉻元素揮發導致電池片效能下降，單片裝電池堆電性測試在 750°C ，於 0.7 V 功率密度達 300 mW/cm^2 之目標值。

(4)1 kW SOFC發電系統與瑞士 HTceramix 公司1kW SOFC電池堆順利整合，經1080小時測試整合之1 kW發電系統，功率平均衰減率 $2.0\%/1000 \text{ hr}$ 。此外亦完成2 kW SOFC發電系統箱型化之設計組裝，以啞電池堆進行系統功能測試。

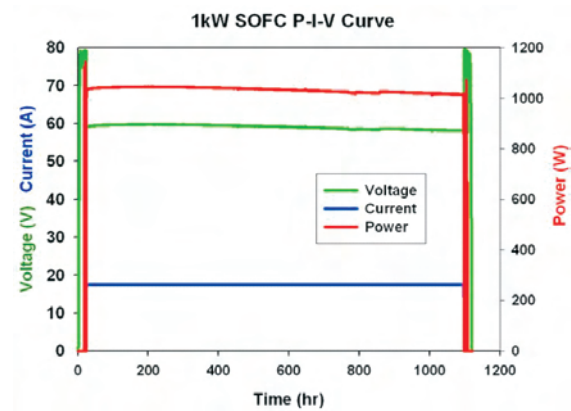
本所開發之刮刀成型－旋轉塗佈－網印法製作第二代陽極支撐型電池片之技術，適合量產之流程，有助於達成商業化量產價格降低之需求。新型密封材料與連接板接著密封之高溫穩定性及耐久性已經驗證，連接板鍍膜技術已初步驗證發揮抑制電池堆劣化之效能，1 kW發電系統性能經由長期測試獲得驗證，建置1 kW系統所累積之技術將成為2 kW住商用發電系統開發之基礎。



▲ 以刮刀成型法-旋轉塗佈法-網印法研製之陽極支撐型電池單元截面微結構



▲ 以大氣電漿噴塗技術研製之金屬支撐型電池單元之截面微結構



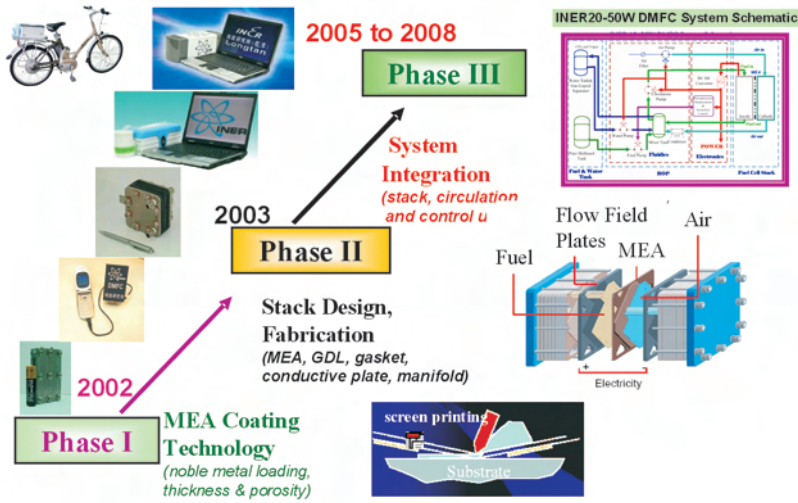
▲ 1 kW SOFC發電系統實體圖及系統長期測試電性曲線。

4.9 直接甲醇燃料電池發電系統

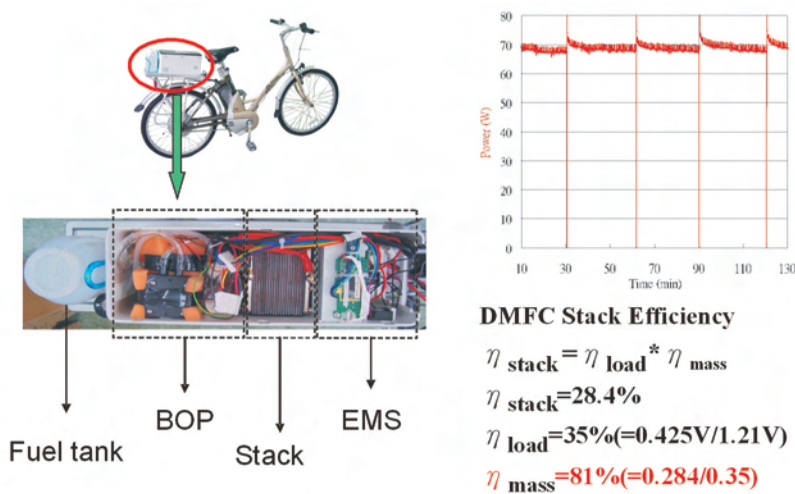
◎撰稿人：陳長盈

本年度完成直接甲醇燃料電池 (Direct Methanol Fuel Cell, DMFC) 應用於電動腳踏車之系統整合測試，並赴台大參加「2008台灣國際奈米展」，成功地展示本所新一代50 W DMFC原型機(Prototype)。此系統係藉由本所發展之堆疊設計、能量及燃料管理系統等關鍵技術整合而成，且使用自行研發之無甲醇感測器之控制技術，燃料使用率大於80%，可大幅提升系統效能與可靠度及降低系統重量、體積與價位。目前已將上述研發成果技轉於業界，此外，本所於MEA觸媒開發方面，亦研發出以碳奈米管(CNT)為載體之高效能白金系與非白金系觸媒如Pt/CNT、PtRu/CNT、PtRuIr/CNT及RuSe/CNT。為加速DMFC商品化，本所除與大學合作DMFC研究計畫外，更與國際主要領導廠商合作發展，如DuPont、Johnson Matthey、PolyFuel、DMFCC等公司。

燃料電池為乾淨及穩定可靠之新世代能源，其中DMFC因運轉溫度低 (< 80 °C)，且使用較氫氣易儲存及運輸之甲醇液態燃料，因此被視為最有潛力應用於可攜電源上，如手提電腦、PDA、手機及電動腳踏車，樂觀估計於2010年將有重大的商機產生。



▲ 50W DMFC 應用於電動腳踏車



▲ 50W DMFC 應用於電動腳踏車

4.10 能源模型之建置與分析

◎撰稿人：葛復光

本所為進行新／再生能源及能源技術研發計畫的效益評估，故於94年9月起積極投入台灣MARKAL能源模型之建置，並於96年開始進行MARKAL-MACRO能源技術與經濟整合模型。目前業已完成基礎情景、發電部門相關驗證分析、書面審查及專家座談等工作，並將成果發表於IAEE等國內外重要會議上。

97年起則將研究重心聚焦在MARKAL-MACRO工業部門之能源經濟模型的建置驗證上，其中亦納入了『國光石化』、『台塑大煉鋼』兩大投資案，希望透過能源使用、二氧化碳排放及GDP成長等不同面向，客觀評估其對整體經濟與環境的影響。

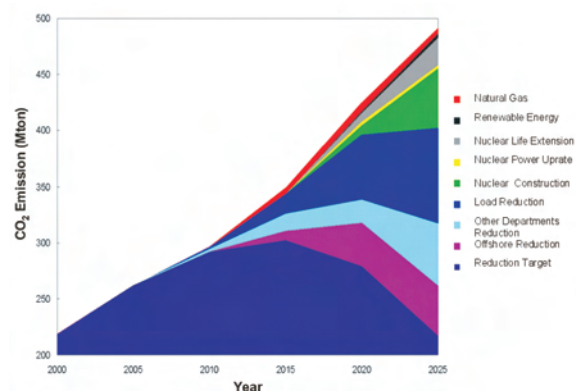
在節能減碳之規劃中，基準年和減量目標的設定、核電機組的延役與新建、能源稅及碳交易的導入與否，皆是頗具爭議性的問題。根據本所「我國核能能源發展策略分析」報告，透過現有模型計算可清楚發現：

- (1)僅靠擴大天然氣與再生能源使用將難以滿足永續能源政策綱領明訂的2025年回歸至2000年的減量目標。
- (2)能源稅的開徵與加入碳交易市場（溫減法草案）將有利於國內各部門能源需求的抑制及推動境外減量策略。
- (3)核電技術具有降低全國近3成二氧化碳排放的潛力又能確保能源安全、產業需求，我國應在兼顧電廠安全及廢料處置的基礎上，儘早規劃相關核電發展策略。

為協助政府施政的順利推動，本所能源模型團隊正積極進行能源模型的修訂與校驗，希望透過資訊公開與專家審查機制，納入社會各方意見及持續擴充資料庫，以將此模型作為未來全國能源政策與減量規劃的重要模擬平台。



▲ 兩岸能源、環境與經濟研討會蔡主委、謝副主委、葉所長及與會嘉賓合影。



▲ 減量情景中的各方案對二氧化碳減量之貢獻

5. 環境電漿

◎撰稿人：曾錦清

本所環境領域技術的開發與應用以電漿技術為主體，可大致區分為高溫電漿與低溫電漿兩方面。在高溫電漿方面：利用直流電漿火炬高溫高能量密度的特性，發展各類廢棄物終極處理的電漿氣化熔融處理及熔岩資源化等相關技術，達到去毒、減容及能源與資源回收再利用的目的。在低溫電漿方面：利用真空及大氣低溫電漿源，進行鍍膜、材料改質和滅菌等清潔製程技術的開發，以達到環境保護和永續發展的目標。

在高溫電漿開發與應用上，本(97)年度完成新型蒸氣直流電漿火炬的開發和性能測試，達到全蒸汽穩定運轉和增長電極使用壽命的效益，將做為電漿氣化的輔助熱源，以提昇氣化程序的穩定性與有機物的轉化效率。先導型有機物電漿氣化研發系統已完成硬體建置及全系統功能測試，並產生低熱值合成氣，將用以產生電力與合成液態燃料，以提昇自產能源比率。以都市垃圾焚化灰渣電漿熔融產生的水淬熔岩為基材，完成熔岩纖維製程技術與相關衍生產品的開發，將可提升附加價值和商業應用的機會。在低溫電漿環保技術方面：完成汽油電漿重組機車開發、電漿滅菌實驗室啓用與確效測試，將有助於空氣品質的改善與公共衛生安全的提昇。電漿清潔製程方面：完成大面積螺旋波電漿源技術的開發與矽薄膜製作試驗，將用以發展可撓式薄膜太陽電池。此外，完成兩件超大型電漿鍍膜系統技推至產業，協助國內傳統產業升級。97年度內部份重要研發成果及未來效益簡要說明如下：

5.1 新型直流蒸汽電漿火炬的開發

◎撰稿人：李恆毅

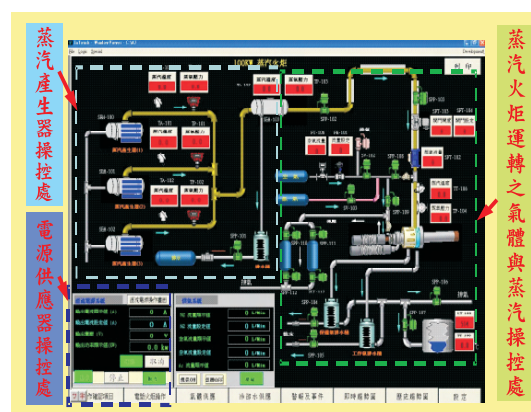
直流電漿火炬為高溫(10,000°C)及高能量密度(>20MJ/kg)的潔淨熱源，可有效處理各類廢棄物，達到去毒、減容、回收能源和資源再利用的目的。本所為發展電漿氣化技術，於本(97)年度開發兩種新型直流蒸汽電漿火炬，型式(1)以原有100kW直流空氣電漿火炬結構設計為主，配合以熱空氣點火、高溫冷卻水循環、電動伺服驅動針閥和面積式流量計蒸汽控制，電能轉換效率最高可達78%；型式(2)將原100kW電漿火炬結構作部份改善，包括後電極固定磁場、後電極增加視窗、蒸汽進入氣環前加熱等，以防止蒸汽冷凝達到全蒸汽運轉的條件，並可使弧根在電極表面做大面積運動，降低電極的熱負荷，提昇電極的使用壽命，經以

雙光柵光譜儀量測電極熔蝕率，預估電極使用壽命超過150小時。此外，本所建立若干量測工具與技術，以掌握蒸汽電漿火炬特性，並節省測試開發時間，包括(1)內視鏡檢查技術，在火炬測試期間，隨時檢視井型電極內部熔蝕狀況；(2)電漿火焰動態影像擷取與處理技術，建立火焰影像與火炬運轉條件之關聯性，以優化火炬設計與運轉條件；(3)都卜勒速度量測技術，量測火炬出口速度場，驗證理論模擬結果的正確性；(4)電極熔蝕率估測技術，利用光譜儀分光量測銅光譜強度的變化，量測銅電極熔蝕率與電漿火炬運轉條件的關係，以估算電極使用壽命，縮短測試時間；(5)數位化長時間測試平台，操作員透過電腦顯示器上的人機介面，可以遠端控制直流電源、冷卻循環水、空氣/氫氣和蒸汽，同時電腦監控軟體(Intouch)能自動連續紀錄200小時以上之電壓、電流、流量、壓力、溫度等數據；(6)數位化影像遠端監視，利用數位攝影機和網際網路，操作員可從電腦或手機掌握現場運轉狀況。

蒸汽電漿具有H、O、OH⁻等高化學活性的原子與離子，主要用途有二：(1)生質物(如木材、葵花籽渣、稻桿等)氣化，產生以H₂和CO為主之合成氣，並避免焦油和固定碳的產生，將可提升生質物的氣化效率；(2)將工業有毒物質(如PCB、CCl₄、CFC等)裂解銷毀，轉化成無害物質後排放，增進環境的安全。



▲ 新型蒸汽電漿火炬運轉照片

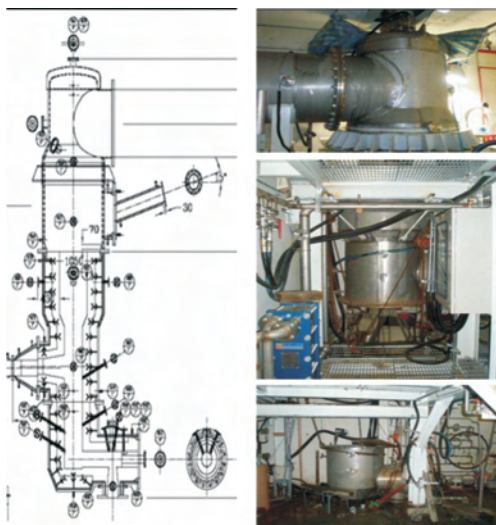


▲ 數位化長時間測試平台操控畫面

5.2 先導型電漿氣化研發系統之建置與測試

◎撰稿人：李恆毅

本所為發展電漿氣化程序技術，將生質物、廢塑膠、煤碳等有機物轉化為由CO及H₂等簡單分子所組成的合成氣，做為發電或再合成如甲醇、乙醇、二甲基醚(DME)等液態燃料的原料，97年完成一座500kW_{th}有機物電漿氣化研發系統的建置，並完成單元設備功能和全系統初步功能測試。500kW_{th}有機物電漿氣化研發系統最高操作壓力和溫度分別為5 kg/cm²與1,650°C，其主要設備單元包括先導型電漿氣化爐、合成氣淨化系統、先進能源系統、直流電漿火炬系統、測試物料貯槽、日用槽(2 m³)、推桿式進料機、螺旋輸送進料機、中央監控系統、及連續合成氣分析暨監控系統等。合成氣淨化系統包括酸性洗滌塔、鹼性洗滌塔、活性碳過濾床、袋式集塵器等，可將合成氣中之SO_x、NO_x、HCl、H₂S、顆粒等污染物去除。先進能源系統包括一組合成氣壓縮機、四部微型燃氣渦輪發電機(30 kW)及一台吸收式冰水機等，係利用合成氣發電(約100 kW，效率約26%)及造冷(14°C、22 RT冷氣)供廠房使用，提升熱效率至60%。以破碎木料做為本電漿氣化系統的測試物料，在特定氣化溫度和碳氧比條件下，可產生熱值介於5.43和6.69 MJ/Nm³之間的合成氣。



▲ 先導型電漿氣化爐



▲ 先進能源系統

電漿輔助氣化技術可有效處理都市垃圾，降低90%以上戴奧辛排放量，並提升80%以上發電量，可做為我國都市垃圾焚化爐更新的技術來源；並可將生質物氣化發電，有效利用永續能源，及產製液態燃料(如甲醇、乙醇、二甲基醚等)，提高自產能源比率。

5.3 電漿熔融資源化技術之發展與應用

◎撰稿人：李文成

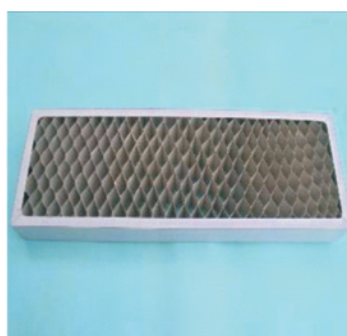
本所近年來積極發展電漿熔融技術，將之應用於垃圾焚化灰渣處理，並利用熔融產物(即水淬熔岩)為原料，進一步研究開發資源化產物，本(97)年度繼續探討此項議題並製造輕質複合板材、纖維毯、蜂巢狀纖維紙材與煞車來令片等多項產品。目前已完成600 (L)x600 (W)x 5 (T) mm之輕質複合板材製作，其體密度為1.3 g/cm³、抗彎強度為250 kgf/cm²、含水率為0.06 wt%，品質與市售矽酸鈣板材相當，可應用於一般輕隔間板材。除此之外，自製熔岩纖維之粒子含有率已降低至3wt%，與一般市售岩礦纖維之粒子含有率為16 wt%相較，具優良競爭力。以熔岩纖維為基材，可再加工製成熔岩纖維毯、蜂巢狀纖維紙和煞車來令片等。熔岩纖維毯產品具有防火和隔熱的特性，可在700 °C以內安全使用。蜂巢狀纖維紙材亦具有防火效果，可應用於捷運車箱夾層之支撐體與汽車內部防火硬紙板。將熔岩纖維添加於酚醛樹脂中，製備成煞車來令片試體，其摩擦係數介於0.5-0.6、磨耗損失介於2-5mg(鋼球/180rpm/4小時)，特性與市售來令片相當。另外，運用電漿熔融技術來破壞和移除廢棄之印刷電路板內非金屬成份，再利用濕法冶金方法來回收金、銀、銅等貴重金屬，其純度可達95%以上。



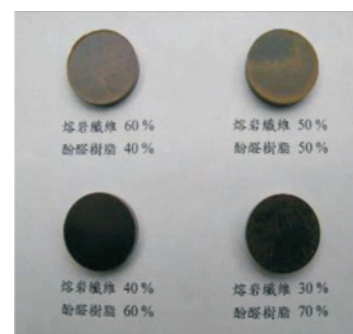
(輕質複合板材)



(熔岩纖維毯)



(蜂巢狀纖維紙材)



(煞車來令片)

本所發展的電漿熔融技術，能有效的應用於都市垃圾焚化灰渣的處理，並將其熔融產物轉換成資源化產品。如此不僅可解決焚化灰渣之掩埋問題，亦可達到廢棄物再利用及商業化之目的。

▲ 電漿熔渣資源化產品

5.4 合成氣與汽油混合燃料機車之開發

◎撰稿人：趙 裕

氫氣或合成氣與汽油組成之複合燃料，可以增加引擎熱效率、降低廢氣排放，但是氫氣的連續與有效供應為主要技術瓶頸之一。高性能、低耗能之車載重組器可以克服此一問題。

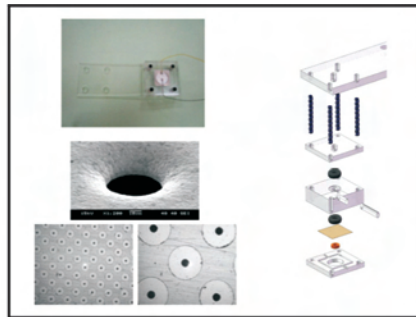
97年度藉由CFD模擬程式計算輔助設計，開發一新型熱回收重組器，利用放熱重組反應之高溫汽化進料之水份及汽油，並與學術界合作開發霧化器，再配合新重組觸媒的開發，使重組器可以進行自熱反應產氫，相較之前的部分氧化反應，具有降低反應溫度、提高氫氣產量的優點。機車重組器啟動程序藉由調整進料氧/碳比及電漿輔助作用，可以在30秒內達到工作溫度，之後可關閉電漿以重組反應產生之熱能維持反應進行，不需耗費額外之能量。經實際測試，重組汽油量由4 cc/min降為3 cc/min，氫氣濃度由17.5%提升為26.1%，氫氣產量由3.2 slpm提升為4.1 slpm。

重組器與機車整合測試複合燃料之引擎性能、廢氣排放及油耗均較使用純汽油時優異。怠速時，引擎馬力提昇14.3%，油耗、CO、HC分別降低33.3%、42.1%、20.6%，NO_x則增加26.5%但是其濃度仍僅有43 ppm；定速40km/hr行駛時，油耗及NO_x分別可降低9.5%及8.1%。今年度並發展了一套操作便利之控制邏輯，依據引擎轉速、重組器溫度條件來自動調整燃料、空氣供給及重組器運作，使機車騎士可以與現行機車相同的操控方式騎乘。

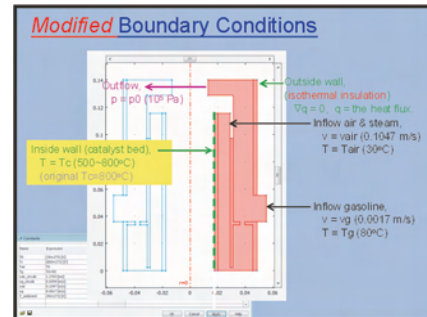
國內機車數量超過千萬輛，產生的一氧化碳(CO)及碳氫化合物(HC)等傳統污染物，約佔全國總排放量的10%，未來若能與廠商合作，進一步整合機電控制系統，進行商品化，對於能源消耗及空氣品質改善，均有所助益。

表. 重組器結合引擎於怠速下之引擎性能測試結果

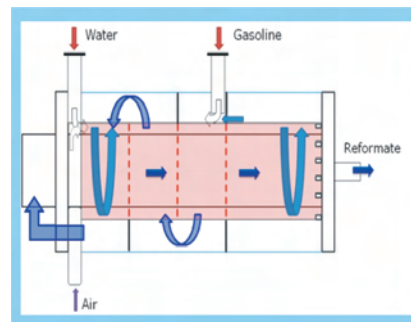
重組器 狀態	引擎狀態			主要污染物濃度			引擎性能	
	操作模式	油門開度 (%)	引擎轉速 (rpm)	一氧化碳 (%)	碳氫化合物 (ppmv)	氮氧化物 (ppmv)	馬力 (kW)	油耗 (ml/min)
關	怠速	5	2000	8.53	165	34	1.4	9
開	怠速	5	2000	4.94	131	43	1.6	6



(a) 重組器CFD模擬計算



(b) 熱回收型重組器



(c) 汽油霧化壓電噴嘴設計

▲ 汽油電漿重組反應器

5.5 高效能非熱電漿滅菌技術之研發

◎ 撰稿人：陳孝輝

近來大氣非熱電漿技術在醫療消毒及滅菌之應用頗受重視，該技術結合紫外光、臭氧、高能離子撞擊及高活性自由基反應等眾多滅菌機制於一體，具有處理時間短、操作簡易、低溫、省能源等優點，為一熱門之生醫研發領域，已有多屆國際研討會與數種學術期刊以此為專題。

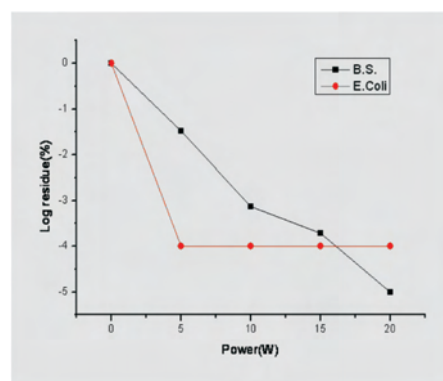
本研究在去年(96)開始微生物實驗室與電漿潔淨實驗平台之建立，今年(97)完成此實驗室硬體的設置並啓用。本研發重點在發展空調用電漿殺菌反應器並進行性能測試，以格蘭氏陰陽性標準菌種如大腸桿菌(E. Coli)與枯草桿菌(B. Subtilis)進行代表性殺菌試驗，測試菌種數目達 10^5 CFU/m³，停留處理時間為~0.03秒。在電功率5W時，大腸桿菌殺菌率>99.99%，枯草桿菌殺菌率>96.7%；電功率20W時，枯草桿菌殺菌率>99.999%。配合電漿殺菌實驗機台的研製，亦進行開發脈衝靜電集塵

、光觸媒、臭氧分解觸媒等。其中光觸媒電漿輔助殺菌效能測試，在電功率5W時枯草桿菌(B.S.)殺菌率提昇到99%。

本所研發之高效能電漿放電殺菌裝置，可應用於辦公大樓之中央空調及醫療院所之加護病房，避免SARS、禽流感、或其他不知名飛沫傳染疫情之危害，有助於環境工衛安全防制，且配合政府室內空氣品質管理法(在立法中)推動施政。另本技術研發成果亦可推展應用到醫療器材之消毒滅菌裝置，避免院內交叉感染，提昇其效能，促進生醫科技發展。



▲ 電漿滅菌實驗室核可啓用



▲ 不同電漿功率之殺菌效能

5.6 大面積螺旋波電漿源之研製

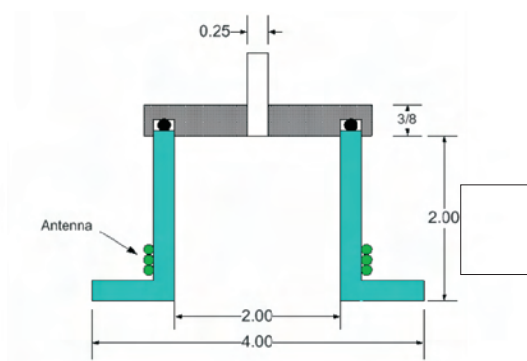
◎ 撰稿人：謝政昌

矽薄膜太陽電池之製程主要採用電漿輔助化學氣相沉積法來沉積，電漿源為此製程設備主要關鍵技術。為掌握關鍵技術、佈局專利、降低生產成本，需要開發具備大面積、高電漿密度、高穩定度、高均勻性、構造簡單、容易操作及低離子能量的高性能電漿源。

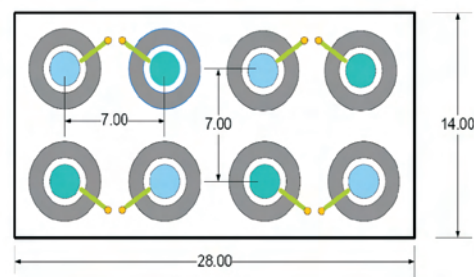
本(97)年度本所與美國UCLA大學合作開發陣列式多放電管大面積螺旋波電漿源(Helicon Plasma Source)。螺旋波放電管尺寸如圖1，內徑及高度皆為2英吋，放電線圈採迴路 $m=0$ 天線結構，固定於放電管底部，並共同並聯至RF電源供應器。4x2 螺旋波放電管陣列擺設位置如圖2所示，放電管x軸與y軸之間的中心間距皆為7英吋，此外，在電極下方設置製程氣體分散出口，圖3為螺旋波電漿系統示意圖，圖4為所完成螺旋波電漿系統的實體照片。

在高週波功率3 kW及4.8 kW、壓力 5×10^{-2} torr製程條件下，利用蘭牟探針量測電漿密度，在均勻度方面：3 kW為11.8 % (± 5.9 %)及4.8 kW為13.7 % (± 6.8 %)，兩者均勻度相當。運用此電漿源鍍製矽薄膜，初步已成功鍍製出典型之非晶矽與微晶矽薄膜。由於螺旋波電漿密度高，氣體解離率相對高，在鍍微晶矽薄膜上有相當大的優勢，相較目前其他電漿源，以少量的氫氣稀釋比($H_2/SiH_4=1$)即可鍍製出微晶矽薄膜(傳統達20以上)，目前最高鍍膜速率可達5.4 Å/s。

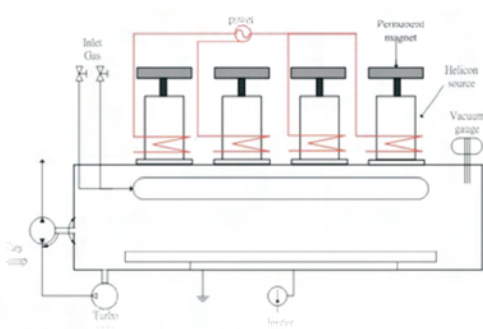
未來尚需進一步提高電漿均勻度性及穩定性，並持續探討此裝置鍍製矽薄膜最佳化條件，配合專利佈局，未來在可撓式薄膜太陽電池產業上，技術生根，使成本降至最低，提昇競爭力。



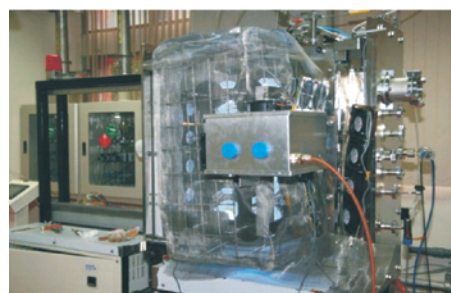
▲ 1. 螺旋波放電管示意圖



▲ 2. 4x2 螺旋波放電管陣列



▲ 3. 螺旋波電漿系統示意圖



▲ 4. 螺旋波電漿系統實體照片

5.7 大型新穎電漿被覆系統之開發

◎撰稿人：吳錦裕

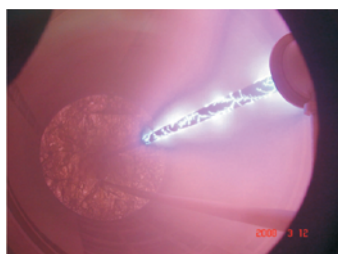
近年來電漿技術逐漸成熟，配合電漿電源改良，電漿技術在表面處理工業方面應用愈來愈廣，包括表面清潔、表面佈植及鍍膜等。運用電漿本身具有能量之粒子來被覆各種高性能金屬或化合物膜，可達到產品保護或裝飾之功能，性能上比傳統電鍍優越，由於電漿鍍膜技術為一環保製程，製品為綠色產品，因此已漸成為表面處理業界主流。為降低成本擴大市場，本所配合本土產業需求，研發大型電漿被覆機組提供量產運用，充分發揮本所開發電漿技術的效益。本(97)年度完成兩種大型新穎之電漿被覆系統的開發，分別為(1)大型螺桿改質被覆爐，針對塑膠射出機螺桿延壽及抗蝕，開發被覆TiN等保護膜。由於螺桿產品長度超過3公尺，異於一般工件，特別研製此長螺桿專用直立式被覆爐(直徑1.3公尺，高5公尺)，採用21組電弧電漿源，載具公自轉荷重達2公噸以上，被覆膜性能達商業標準；(2)針對大型金屬板建材，整合前二期所開發機組之優點於一體，重新設計複合電漿之型態，採30組以上之平面電弧電漿源搭配1組5米長柱型電漿源，為國內外首創，採臥式爐體(長5.5公尺，直徑2.4公尺)，載具荷重2公噸以上。

此兩組大型新穎電漿被覆機組，已於產業界測試運作中，不但協助國內傳統產業升級，且促進產業科技化與環保化。為此，業界已投

資達二億以上資本額，增加就業人數達50人以上，同時本土技術生根，形成以本所技術為核心之產業鍊，預期未來將不斷擴大其效能。



▲ 直立式被覆爐(ϕ 1300mm x H 5000 mm)安裝在岡山鎮本洲工業區環保科技園區廠房



▲ 被覆爐內長柱型電漿源之電弧游走景像



▲ 遠東鈦金翻修案被覆爐移交安裝於廠商廠房



附 錄

■九十七年度獲得之專利

- 1.宋游楠崑、朱厚瑾、郭榮卿、彭成昌，“鈳合金護套氫化鈳析出方位重排方法與裝置”，中華民國，發明第I292439號，97.01.11-114.09.19，民國97年1月11日。
- 2.曾慶沛、謝政昌、艾啓峰，“磁控射頻電漿源產生裝置”，中華民國，發明第I292440號，97.01.11-114.09.22，民國97年1月11日。
- 3.鍾人傑、陳敏男、黃慶村，“利比多磁流體及其製備方法”，中華民國，發明第I292916號，97.01.21-115.02.15，民國97年1月21日。
- 4.晏子中，“貯存庫儀控系統”，美國，US7,324,854B1，95.09.27-115.09.27，民國97年1月29日。
- 5.鍾人傑，“油性磁流體之製備方法”，中華民國，發明第I293075號，97.02.01-114.10.26，民國97年2月1日。
- 6.趙椿長、林家德、高梓木，“核能電廠營運風險判定系統及其方法”，中華民國，發明第I293162號，97.02.01-114.10.30，民國97年2月1日。
- 7.程貴仁、陳盈旭、連榮凱、楊玉堂，“核電廠燃料池吊掛傳送護箱裝置”，中華民國，新型第M327526號，97.02.21-106.09.19，民國97年2月21日。
- 8.辛華煜、邱烘盛、鄭傑、洪慧芬、吳志宏、曾衍彰，“太陽能座體結構”，中華民國，發明第I295361號，97.04.01-115.04.26，民國97年4月1日。
- 9.曾玉琴、葉雲漢、吳美智、沈立漢，“銻-99m-TRODAT-1放射化學純度分析方法”，中華民國，發明第I295374號，97.04.01-115.03.29，民國97年4月1日。
- 10.吳敏文、謝政昌、艾啓峰、鄭國川、薛天翔，“可撓性材料之大氣輝光電漿表面處理方法與裝置”，中華民國，發明第I295547號，97.04.01-114.10.13，民國97年4月1日。
- 11.辛華煜、邱烘盛、郭弘仁，“太陽電池模組導線保護套管”，中華民國，新型第M330562號，97.04.11-106.10.31，民國97年4月11日。
- 12.楊村農、藍山明，“一種具備1~10nm尺寸大小矽量子點分佈光主動層之製備方法”，美國，US7,358,101B2，94.09.06-114.09.06，民國97年4月15日。
- 13.楊村農、藍山明，“一種具備1~10nm尺寸大小矽量子點分佈光主動層之製備方法”，中華民國，發明第I296009號，97.04.21-114.08.24，民國97年4月21日。
- 14.郭文生、梁正宏、胡中興、方集禾、童武雄，“沸水式反應器燃料錯置事故分析方法”，中華民國，發明第I296414號，97.05.01-115.03.22，民國97年5月1日。
- 15.林明璋、藍山明、楊村農、魏聰揚、邱志鵬、曾衍彰、李積深、郭明朝、謝得志、林立夫，“InN/InP/TiO₂光敏化電極”，中華民國，發明第I296446號，97.05.01-115.03.01，民國97年5月1日。
- 16.李德偉、陳德容、許銀茂、張湘戎、祈式儀、張志賢、范國賢、徐維荃、傅應凱、黃純瑩、吳明煊、張國平、高長風，“具放射性的含砷化合物及其用於腫瘤治療的用途”，中華民國，發明第I296527號，97.05.11-112.04.22，民國97年5月11日。

- 17.陳志隆、曾衍彰、洪慧芬、陳建成、胡家瑜、郭弘仁、辛華煜，“太陽能收集器及其陣列”，中華民國，發明第I296700號，97.05.11-114.08.23，民國97年5月11日。
- 18.張惠良、謝國龍、鄭必信、張亨榮，“具引出導線之細管型薄膜電極組合單元”，美國，US7,378,172B2，94.05.09-114.05.09，民國97年5月27日。
- 19.蔡禹擎、邱耀平，“燃料電池熱工模擬裝置”，中華民國，發明第I297555號，97.03.01-114.11.22，民國97年6月1日。
- 20.辛華煜、邱烘盛、郭弘仁，“集光器結構改良”，中華民國，新型第M333656號，97.06.01-106.11.07，民國97年6月1日。
- 21.葉俊賢、袁明程，“體射源校正假體及其量測與校正方法”，美國，US7,385,184B2，97.06.10-115.10.17，民國97年6月10日。
- 22.邱耀平、鍾藏棟、余冬帝、程永能，“平板型固態氧化物燃料電池連接板流體之流速均勻性改善”，歐盟，EP1755185B1，94.08.17-114.08.17，民國97年6月18日。
- 23.熊道邦、莊文獻，“發電機轉子結構”，美國，US7,394,178B1，9-116.01.29，民國97年7月1日。
- 24.葉俊賢、袁明程，“活度量測之多密度校正裝置與校正方法”，中華民國，發明第I298800號，期間97.07.11-115.01.19，民國97年7月11日。
- 25.馬志傑、王彥傑、龍宜島，“電腦化廢棄物儲存控制裝置”，中華民國，發明第I298889號，97.07.11-115.08.09，民國97年7月11日。
- 26.林明彰、楊村農、藍山明、魏聰揚、邱志鵬、馬維揚，“矽量子點敏化太陽電池矽量子點敏化層之製備方法”，美國，US7,399,654B2，95.03.06-115.03.06，民國97年7月15日。
- 27.陳長盈、楊朋、章俊隆、李瀛生，“燃料電池廢熱回收系統”，中華民國，發明第I299219號，97.07.21-114.08.08，民國97年7月21日。
- 28.吳志宏、張凱勝、辛華煜、曾衍彰，“光開關結構改良”，中華民國，發明第I299569號，97.08.01-115.04.12，民國97年8月1日。
- 29.林明璋、藍山明、楊村農、魏聰揚、邱志鵬、曾衍彰、李積深、郭明朝、謝得志、林立夫，“InN/TiO₂光敏化電極”，中華民國，發明第I299577號，97.08.01-115.03.01，民國97年8月1日。
- 30.羅彩月、羅靄人、謝柏滄、黃增忠、劉清楨、林武智，“濃縮鎔-99m過鎔酸溶液之裝置及其方法”，中華民國，發明第I299725號，97.08.11-115.02.15，民國97年8月11日。
- 31.劉公典、夏儀芝、蘇昌勇、黃瓊芳、傅應凱，“一種分析TRODAT-1原料純度的方法”，中華民國，發明第I299788號，97.08.11-114.06.13，民國97年8月11日。
- 32.唐松筠、林武智，“從鈹-201放射性同位素之殘剩液中回收鈹-203同位素之回收方法”，歐盟，EP1777712B1，94.10.24-114.10.24，民國97年8月20日。
- 33.吳志宏、歐陽文炳，“晶圓固定結構”，新型第M339076號，97.08.21-107.03.26，民國97年8月21日。

34.彭康能、林金福、李瀛生、陳長盈、劉清士、黃康琳，“燃料電池之燃料濃度偵測及控制裝置”，歐盟，EP1758187B1，97.08.24-114.08.24，民國97年8月27日。

35.辛華煜、徐燕謀、郭弘仁、陳俊亦，“太陽能電池封裝模組結構”，中華民國，新型第M339778號，97.09.01-116.10.31，民國97年9月1日。

36.辛華煜、郭弘仁、林國新、洪慧芬，“聚光型太陽能電池模組之線材結構改良”，中華民國，新型第M339783號，97.09.01-117.04.16，97年9月1日。

37.葉宏易、李政達、陳明輝、劉汧治、曾衍彰，“具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器”，中華民國，發明第I300465號，97.09.01-115.08.02，民國97年9月1日。

38.邱耀平、鍾藏棟、余冬帝、程永能，“平板型固態氧化物燃料電池連接板流體之流速均勻性改善”，美國，US7,422,821B2，94.08.19-114.08.19，民國97年9月9日。

39.胡鴻才、黃偉庭、陳又平，“可調變的小型高頻高壓電源供應器”，美國，US7,426,125B2，97.09.16-115.11.23，民國97年9月16日。

40.楊村農、藍山明，“一種具有電流堵塞結構之發光二極體及其製備方法”，日本，特許第4191566號，92.09.12-112.09.12，民國97年9月26日。

41.洪振義、郭永言、張欽然，“旋轉系統之安全裝置”，中華民國，發明第I301529號，97.10.01-115.12.25，民國97年10月1日。

42.蘇水華、袁明程、李振弘，“衰減式射源照射裝置”，中華民國，發明第I302325號，97.10.21-115.07.06，民國97年10月21日。

43.林國新、洪慧芬、施圳豪、梁逸平，“聚光型太陽能電池元件結構”，中華民國，新型第M343921號，97.11.01-107.05.28，民國97年11月1日。

44.李春林，“一種存取雙埠記憶體的方法”，美國，US7,453,760B2，97.11.18-116.05.08，民國97年11月18日。

45.曾錦清、陳孝輝，“側流式非熱電漿廢氣處理裝置”，中華民國，發明第I303582號，97.12.01-115.11.15，民國97年12月1日。

46.蘇水華、陳俊良、黃文松，“栓塞旋轉抽取式多射源照射器”，中華民國，發明第I304135號，97.12.11-114.06.20，民國97年12月11日。

47.劉公典、夏儀芝、蘇昌勇、黃瓊芳、傅應凱，“一種分析TRODAT-1原料中不純物的方法”，中華民國，發明第I304131號，97.12.11-114.06.13，民國97年12月11日。

48.辛華煜、洪慧芬、郭弘仁、張峻領，“具抗反射層之菲涅爾聚光透鏡”，中華民國，新型第M346790號，97.12.11-117.08.13，民國97年12月11日。

49.梁仲賢、劉茂堂、方傑、曾華源、蔡振鐸，“破鋼管路鈍化處理裝置”，中華民國，新型第M347407號，97.12.21-107.06.11，民國97年12月21日。

50.辛華煜、趙志剛、陳俊亦、郭弘仁，“太陽能模組內部連接線保護裝置”，中華民國，新型第M347752號，97.12.21-107.08.20，民國97年12月21日。

■ 九十七年度發表之論著

• 發表於國際期刊之論文

1. INER-5098, Chen, C.W., Lee, H.M., Chang, M.B., “Investigation of aquatic microorganisms by low- Frequency AC Discharges” , IEEE Transactions on Plasma Science, 36(1), (FEB 2008).
2. INER-5100, Tsao, C.S., Yu, M.S., Chung, T.Y., Wu, H.C., Wang, C.Y., Chang, K.S., Chen, H.L., “Characterization of Pore Structure in Metal-Organic Framework by Small-angle X-ray Scattering” , Journal of the American Chemical Society, 129(51), (DEC 2007).
3. INER-5103, Wang, S.J., Chien, C.S., Fan, S.Y., “A Study on the Boron Injection Initiation Temperature Curve of BWR” , Nuclear Engineering and Design, 237(22), (NOV 2007).
4. INER-5132, Chyou, Y.P., Chen, H.J., Yang, S.H., Huang, S.H., “A paraffin-fueled SOFC system design and integration” , Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers, 38(2), (NOV 2007).
5. INER-5145, Luo, T.Y., Tang, I.C., Wu, Y.L., Hsu, K.L., Liu, S.W., Lin, W.J., “Evaluation the potential of Re-188 SOCTA-Herceptin as a radiotherapeutic agent for breast cancer treatment” , Nucl Med Biol, 36(1), (JAN 2009).
6. INER-5157, Shie, J.L., Chang, C.Y., Tu, W.K., Yang, Y.C., Liao, J.K., Tzeng, C.C., Li, H.Y., Yu, Y.J., Kuo, C.H., Chang, L.C., “Major Products Obtained from Plasma Torch Pyrolysis of Sunflower-Oil Cake” , Energy & Fuels, 22(1), (JAN-FEB 2008).
7. INER-5162, Hsia, C.C., Lin, C.H., Shen, L.H., Su, Y., Chen, H.J., “Preparation and biological characterization of novel HL91-derivative analog for tumor hypoxic imaging” , European Journal of Nuclear medicine & Molecular Imaging, 34(suppl 2), (OCT 2007).
8. INER-5163, Huang, H.W., Shih, C.K., Yih, S., Chen, M.H., “System Level Hazard Analysis by Sequence Tree Method” , Annals of Nuclear Energy, 35(3), (MAR 2008).
9. INER-5164, Chao, Yu., Hwang, C.T., Lee, H.M., Chang, M.B., “Hydrogen Production via Partial Oxidation of Methane with Plasma-Assisted Catalysis” , International Journal of Hydrogen Energy, 33(2), (JAN 2008).
10. INER-5165, Wang, J.R., Lin, H.T., Shih C.K., Hsieh, C.L., Weng, T.L., Chiang, S.C., “In-phase and out-of-phase modes stability analysis with LAPUR5 code for KUOSHENG” , Annals of Nuclear Energy, 35(2), (FEB 2008).
11. INER-5170, Huang, I.M., Feng, Y.M., Wang, S.J., “Validation of RCS Bleed-and Feed Strategy for the SAMGs of Kuosheng Nuclear Power Plant” , Nuclear Technology, 160(3), (DEC 2007).
12. INER-5178, Chiang, L.K., Hwang, Y.H., Lee, C.H., Lee, R.Y., “Thermal stress analysis for a SOFC testing cell” , Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, (2008).
13. INER-5182, Chu, H.C., Kuo, R.C., Wu, H.K., “Hydride reorientation in Zircaloy-4 cladding” , Journal of Nuclear Materials, 373(1-3), (FEB 2008).
14. INER-5183, Wu, S.H., Li, C.Y., Lee, R.Y., Lee, C.H., Cheng, L.C., “Study of Assembly Techniques for a Solid Oxide Fuel Cell Stack” , Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, 28(4), (AUG 2007).
15. INER-5184, Chen, H.X., Wen, W.Y., Ku, C.T., Lan, S.M., Yang, T.N., Lee, C.Y., Chiang, C.C., “Selective Growth of Well-aligned Carbon Nanotubes by APCVD” , Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 20(suppl 1), (JAN 2009).

16. INER-5191, Hwang, C.S., Tsai, C.H., Lo, C.H., Sun, C.H., "Plasma Sprayed metal Supported YSZ/Ni-LSGM-LSCF ITSOFC Fuel Cells" , Journal of Power sources, 180(2008), pp 132-142, (2008).
17. INER-5192, Young, M.C., Tsai, L.W., Shan, C.C., Chen, L.Y., "Hydrogen-enhanced Cracking of 2205 Duplex Stainless Steel" , Fatigue and Fracture of Engineering Materials and Structures, 32 (12), (DEC 2007).
18. INER-5195, Shieh, L.H., Weng, Y.X., Huang, C.B., Lee, K.C., "Removal of arsenic from groundwater by electro-ultrafiltration" , Desalination, 234(1-3), (DEC 31 2008).
19. INER-5196, Yuan, M.C., Chen, I.J., Wang, Z.F., "Primary standardization of ⁶⁷Ga Radiopharmaceuticals" , Applied Radiation and Isotopes, 66(6-7), (JUN-JUL 2008).
20. INER-5197, Chien, C.C., Cheng, C.T., Hsu, N.Y., Yan, H.C "Impedance studies and modeling of direct methanol fuel cell anode with porous structure perspectives" , Journal of Power Sources, 161(1), pp 232-239, (OCT 2006).
21. INER-5198, Cheng, C.T., Chien, C.C., Hsu, N.Y., Huang, W.M., Chiou, S.D., Lin, S.H., "Fabrication and impedance studies of DMFC anode incorporated with CNT-supported high-metal-content electrocatalyst" , Journal of Power Sources, 164(1), pp 33-41, (JAN 2007).
22. INER-5199, Hsu, N.Y., Chien, C.C., Cheng, C.T., "Characterization and enhancement of carbon nanotube-supported PtRu electrocatalyst for direct methanol fuel cell applications" , Appl Catal B-Environ, 84(2008), pp 196-203, (OCT 2008).
23. INER-5203, Chen, H.L., Lee, H.M., Chen, S.H., Chang, M.B., "Review of Packed-Bed Plasma Reactor for Ozone Synthesis and Air Pollution Control" , Industrial & Engineering Chemistry Research, 47, pp 2122-2130, (2008).
24. INER-5212, Tsai, P.H., Chang-Liao, K.S., Huang, S.F., Tsai, W.Fa., Ai, C.F., Kao, H. Y., Wang, T. K., "Improved electrical characteristics of high-k gated MOS devices by nitrogen incorporation with plasma immersion ion implantation (PIII)" , Microelectronic Engineering, 84, pp 2192-2195, (2008).
25. INER-5224, Chen, H.L., Lee, H.M., Cheng, L.C., Chang, M.B., Yu, S.J., Li, S.N., "Influence of Non-thermal Plasma Reactor Type on CF₄ and SF₆" , IEEE Transactions on Plasma Science, 36 (2), pp 509-515, (2008).
26. INER-5260, Chao, C.K., Yang, K.C., Tseng, C.C., "Rupture of spent fuel Zircaloy cladding in dry storage due to delayed hydride cracking" , Nuclear Engineering and Design, 238, pp 124-129, (2008).
27. INER-5264, Wu, T.H., Chen, K.S., Chen, S.C., Yeh, Y.C., Shen, L.H., "The Biomedical Material of Functional ePTFE Hydrogels by the Cold Plasma Method and Radiation Technique" , Advanced Materials Research, 47-50, pp 1427-1429, (2008).
28. INER-5281, Guo, G.L., Chen, W.H., Chen, W.H., Men, L.C., Hwang, W.S., "Characterization of Dilute Acid Pretreatment of Silvergrass for Ethanol Production" , Bioresource Technology, 99(14), pp 6046-6053, (SEP 2008).
29. INER-5284, Jan, D.J., Lin, C.T., Ai, C.F., "Structural characterization of La_xSr_{1-x}MnO₃ protective coatings for SOFC interconnect deposited by pulsed magnetron sputtering" , Thin Solid Films, 516(2008), pp 6300-6304, (2008).

30. INER-5289, Lee, J.H., Chang, L.Y., Ho, S.Y., Chui, C.S., Du, Y.C., Chen, T.S., “A Statistical Approach to Infer the Minimum Setup Distance of a Well Chamber to the Wall or to the Floor for Ir-192 HDR Calibration” , Medical Physics, 35(6), pp 2214-2217, (2008).
31. INER-5290, Lee, J.H., Yeh, C. Y., Hsu, S. M., Shih, M. Y., Chen, W. L., Wang, C. F., “Simple dose verification system for radiotherapy radiation” , Radiation Measurements, 43, pp 954-958, (FEB-JUN 2008).
32. INER-5291, Tsai, T.L., “Determination of uranium and thorium in environmental samples using micro-column solid phase extraction technique” , Applied Radiation and Isotopes, 66(8), pp 1097-1103, (AUG 2008).
33. INER-5292, Tung, C.J., Lee, C.J., Tsai, H.Y., Tsai, S.F., Chen, I.J., “Body size dependent patient effective dose for diagnostic radiography” , Radiation Measurements, 43, pp 1008-1011, (FEB-JUN 2008).
34. INER-5293, Chu, C.H., Hsu, G.C., Tsai, H.Y., Yiou, S.M., “Energy responses and visibility for thin film-thermoluminescent dosimeters in mammography” , Radiation Measurements, 43(2008) , pp 964-967, (2008).
35. INER-5302, Ai, C.F., Lai, C.S., Fan, K.M., Peng, H.K., Lin, S.J., Lee, C.Y., “Fluorine effects on the dipole structures of the Al₂O₃ thin films” , Applied Physics Letters, 172904, pp 1~3, (2007).
36. INER-5307, Huang, H.W., Shih, C.K., Yih, S., Chen, M.H.i, “Integrated Software Safety Analysis method for Digital I&C Systems” , Annals of Nuclear energy, 35(8), pp 1471-1483, (AUG 2008).
37. INER-5311, Tsai, H.L., Wang, C.S., Lee, C.H., “Hydrogen Production In A Thermal Plasma Hydrogen” , Journal of the Chinese Institute of Engineers, 31(3), pp 417-425, (2008).
38. INER-5323, Chen, H.L., Peng, W.T., Ho, J.J., Hsieh, H.M., “Density-functional calculation of the adsorption and reaction of CO and H₂O molecules over a 4Rh/CeO₂(111) surface” , Chemical Physics, 348(2008), pp 161-168, (2008).
39. INER-5325, Chien, C.S., Wang, S.J., “Development of Parameter Identification Capability for MAAP4 Code” , Nuclear Technology, 161(3), pp 203-209.
40. INER-5326, Chiang, H.W., Hong, W.T., Lee, C.H., “Microturbine Performance Testing with Twin Rotating Disk Regenerators” , International Journal of Turbo & Jet-Engines, 24, pp 137-159, (2007).
41. INER-5327, Wang, H.W., Lin, C.C., Juo, T.J., Chen, Y.J., Chiou, C.H., “Enhanced cyclic voltammetry using 1-D gold nanorods synthesized via AAO template electrochemical deposition” , Desalination, 233, pp 113-119, (DEC 2008).
42. INER-5330, Chyou, Y.P., Che, J.S., Wang, C.S., Wang, Y.C., Lee, J., “Molecular Dynamic Simulation of Escape of Hydrogen Atoms From (5, 5) Carbon Nanotubes” , Journal of Mechanics, 24(2), pp 173-177, (JUN 2008).
43. INER-5338, Jeng, S.L., Lee, H.T., Huang, J.Y., Kuo, R.C., “Effect of Nb on the Microstructure and Elevated-Temperature Mechanical Properties of Alloy 690-SUS 304L Dissimilar Welds” , Materials Transactions, 49(6), pp 1270-1277, (JUN 2008).

44. INER-5360, Liang, J.H., Su, K.H., "A Clean-up-Machine Using Reverse Osmosis Method to Remove Silica of Boric Acid Tank at Mannshan Nuclear Power Station", Nuclear Technology, 16(2), pp 333-341, (2008).
45. INER-5367, Yu, C.T., Wang, C.F., Chen, T.Y., Chang, Y.T., "The Synthesis and Characterization of radiation sensitive TiO₂/monazite photocatalyst", J. Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 277(2), pp 337-345, (AUG 2008).
46. INER-5378, Lee, K.W., Wu, J.K., Jeng, S.C., Tsai, C.L., Hsueh, Y.W., Cheng, C.H., "Skin Dose Impact from Vacuum Immobilization Device and Carbon Fiber Couch in Intensity Modulated Radiation Therapy for Prostate Cancer", Med Dosim, Lee et al., pp 1-22, (2008).
47. INER-5394, Chang, Y.B., Tu, P.C., Wu, M.W., Hsueh, T.H., Hsu, S.h., "A Study on Chitosan Modification of Polyester Fabrics by Atmospheric Pressure Plasma and Its Antibacterial Effects", Fiber Polym, 9(3), pp 307-311, (JUN 2008).
48. INER-5396, Lin, K.M., Hsu, C.H., Chang, W.S., Chen, C.T., Lee, T.W., Chen, C.T., "Human Breast Tumor Cells Express Multimodal", Mol Imaging Biol, 10(5), pp 253-263, (SEP 2008).
49. INER-5407, Chyou, Y.P., Chen, J.S., "A Methodology for Optimizing the Start-up Scenario of Solid Oxide Fuel Cell Utilizing Transient Analyses", Journal of The Electrochemical Society, 155(7), pp B650-B659, (2008).
50. INER-5412, Chang, C.L., Chen, C.Y., Sung, C.C., Liou, D.H., "Fuel sensor-less control of a liquid feed fuel cell system under dynamic load conditions for portable power sources (I)", Journal of Power Sources, 182, pp 133-140, (2008).
51. INER-5413, Huang, J.Y., Young, M.C., Jeng, S.L., Huang, J.S., Kuo, R.C., Yeh, J.J., "Environmentally assisted cracking behavior of dissimilar metal weldments under high temperature water conditions", Materials Transactions, 7(49), pp 1667-1674, (JUL 2008).
52. INER-5419, Yang, M.D., Liu, Y.K., Shen, J.L., Wu, C.H., "Improvement of material quality for multi-junction solar cells with rapid thermal annealing", Japanese Journal of Applied Physics, 6(47), pp 4499-4501, (2008).
53. INER-5421, Shih, C.F., "Uncertainty propagation of hydrodispersive transfer in aquifer: An illustration of one-dimensional contaminant transport with slug injection", Stoch Env Res Risk A, (2008).
54. INER-5422, Shih, C.F., Lin, G.F., Jia, Y.P., Chen, Y.G., Wu, Y.M., "Spectral decomposition of periodic groundwater fluctuation in a coastal aquifer", Hydrological Processes, 22, pp 1755-1765, (2008).
55. INER-5423, Wai, R. J., Lin, C. Y., Lin, C. Y., Duan, R. Y., Chang, Y.R., "High-Efficiency Power Conversion System for Kilowatt-Level Stand-Alone Generation Unit With Low Input Voltage", Ieee Transactions on Industrial Electronics, 55(10), pp 3702-3713, (2008).
56. INER-5440, 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", Hydrol Process, 21, pp 2135-2143, (2007).
57. INER-5441, Shih, C.F., "Uncertainty and Importance Assessment Using Differential Analysis: An Illustration of Corrosion Depth of Spent Nuclear Fuel Canister", Stoch Env Res Risk A, 20(4), pp 291-295, (2006).

58. INER-5442, Chang, Y.R., "High-efficiency Single-stage Bidirectional Converter with Multi-input Power Sources" , Iet Electr Power App, 1(5), pp 763-777, (SEP 2007).
59. INER-5446, Wu, P.H., Su, Y.K., Tzeng, Y.C., Hong, H.F., Chu, K.Y., Chen, Y.R., "A novel mechanism of GaAsN/InGaAs strain-compensated superlattice solar cells" , Solar Energy Material And Solar Cells, 22(2007), pp 549-552, (2007).
60. INER-5457, Nguyen, T.V., Chiou, C.H, Wu, C.S., "Photoreduction of CO₂ over Ruthenium Dye-sensitized TiO₂-based catalysts under concentrated natural sunlight" , Catal Commun, 9, pp 2073-2076, (2008).
61. INER-5460, Fei, S.T., Wood, R.M., Lee, D.K., Stone, D.A., Chang, H.L., Allcock, H.R., "Inorganicorganic hybrid polymers with pendent sulfonated cyclic phosphazene side groups as potential proton conductive materials for direct methanol fuel cells" , J Membrane Sci, 320(12), pp 206-214, (JUL 2008).
62. INER-5463, Lin, J.F., Liou, J.L., Wei, P.J., Liung, W.L., Ai, C.F., "Analyses of the work required to delaminate a coating film from a substrate under oscillating load conditions and the film-substrate contact behavior after delamination" , J Appl Phys, 103(10), pp 505-1-505-9, (MAY 2008).
63. INER-5470, Chiang, L.K., Liu, H.C., Shiu, Y.H., Lee, C.H.g, Lee, R.Y., "Thermo-electrochemical and thermal stress analysis for an anode-supported SOFC cell" , Renewable Energy, 33(12), pp 2580-2588, (2008).
64. INER-5486, Tsai, T.L., Wang, T.W., "Radioactivity concentrations and dose assessment for soil samples around Nuclear Power Plant IV in Taiwan" , Journal of Radiological Protection, 28(3), pp 347-360, (SEP 2008).
65. INER-5488, Huang, Y.H., LI, Z.Y., Chen, M.C., Ku, C.T., Chen, Y.R., Uen, W.Y., Lin, C.H., Lan, S.M., Yang, T.N., Shen J.L., "The luminescence mechanism of SiO_x films grown by atmospheric-pressure halide chemical vapor deposition" , Japanese Journal of Applied Physics, 46(11), pp 7542-7544, (2007).
66. INER-5490, Huang, C.C., Hsieh, J.S., Chen, P.C., Lee, C.H., "Flow analysis and flow induced vibration evaluation for low pressure feedwater heater of nuclear power plant" , International Journal of Pressure Vessels and Piping, 85(2008), pp 616-619, (2008).
67. INER-5492, Hwang, W.J., Yao, W.J., Fu, Y.K., Yang, A.S., "[^{99m}Tc]TRODAT-1/[¹²³I]IBZM SPECT studies of the dopaminergic" , Psychiat Res-Neuroim, 162(162), pp 159-166, (FEB 2008).
68. INER-5523, Chang, C.P., Lin, G., Chen, S.J., Chiu, W.C., Chen, W.H., Wang, C.C., "Promoting the formation of an active synthetase/tRNA complex by a non-specific tRNA-binding domain" , J Biol Chem, 2008(283), pp 30699-30706, (2008).
69. INER-5529, Lee, B.F., Wang, M.H., Shen, L.H., Yeh, J.L., Liu, G.C., Yu, H.S., Chin, N.T., "Evaluation of Tc-99m(V) DMSA binding to human plasma proteins" , Kaohsiung Journal of Medical Sciences, 24(1), pp 1-9, (JAN 2008).
70. INER-5533, Huang, C.M., Shih, S.y., Lee, C.H., "On flow uniformity in various interconnects and its influence to cell performance of planar SOFC" , Journal of Power Sources, 183(2008), pp 205-213, (2008).

71. INER-5534, Li, M.H., "Cross-National R&D Collaboration: Determinants of Governance of Alliances and the Effect of Governance on Technological Innovation in Science-Based Industry", *The Business Review*, Cambridge, 10(1), pp 196-200, (2008).
72. INER-5539, Lin, J.C., Su, Y.K., Chang, S.J., Lan, W.H., Chen, W.R., Cheng, Y.C., Lin, W.J., Tzeng, Y.C., Shin, H.Y., Chang, C.M., "In grown on GaN/sapphire templates at different temperatures by MOCVD", *Opt Mater*, 30, pp 517-520, (2007).
73. INER-5542, 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, pp 308-315, (2007).
74. INER-5577, Tzeng, C.C., Yu, Y.J., Hsiau, S.S., Smid, Jrir., Tsai, S.A. "Flow of filter granules in moving granular beds with louvers and sublouvers", *Chem Eng Process*, 47(12), pp 2084-2097, (NOV 2008).
75. INER-5589, Chang, R.C., Shyr, J.J., Chen, J.J., "Interfacial stresses and fracture analysis of a twophase composite under time-dependent heat flux", *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 3, pp 328-350, (2008).
76. INER-5605, Luo, T.Y., Hsieh, B.T., "Production and applications of carrier-free Rhenium-188 in the past ten years in Taiwan", *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 274, pp 569-573, (DEC 2007).
77. INER-5616, Lee, S.H., Weng, Y.H., Lee, K.C., "Electro-ultrafiltration study on Aldrich humic substances with different molecular weights", *Separation and Purification Technology*, 63, pp 23-29, (2008).
78. INER-5619, Wu, S.Y., Lin, S.R., Kang, L.C., Chang, H.J., "Evaluation of Structure Integrity of the Lifting Handle of CRB", *Int J Pres Ves Pip*, 85(9), pp 600-605, (SEP 2008).
79. INER-5622, Wu, T.Y., Lee, J.J., Ting, E. C., "Motion Analysis of Structures (MAS) for flexible multibody system: planar motion of solids", *Multibody Syst Dyn*, 20(2008), pp 197-221, (2008).
80. INER-5626, Fu, Y.K., Kuo, C.H., Tun, C.J., Kuo, C.W., Lai, W.C., Chi, G.C., Pan, C.J., Chen, M.C., Hong, H.F., Lan, S.M., "Self-assembled InN dots grown on GaN with an In_{0.08}Ga_{0.92}N intermediate layer by metal organic chemical vapor deposition", *J Cryst Growth*, 310, pp 2320-2325, (2008).
81. INER-5641, Tien, W.H., Lian, S.S., Li, C.Y., Shong, W.J., Lee, R.Y., "A New Method of Fabricating the Anode Powder for the Application of Solid Oxide Fuel Cells", *Advanced Materials Research*, 51, pp 79-84, (2008).
82. INER-5645, Hwang, S.L., Yau, Y.J., Lin, Y.T., Chen, J.H., Yenn, T.C., Hsu, C.C., "Predicting work performance in nuclear power plants", *Safety Sci*, 2008(46), pp 1115-1124, (AUG 2008).
83. INER-5656, Young, M.C., Jeng, S.L., Kuo, R.C., Yeh, J.J., Huang, J.S., Huang, J.Y., "Environmentally assisted cracking behavior of dissimilar metal weldments under high temperature water conditions", *Materials Transactions*, 49(7), pp 1667-1674, (2008).
84. INER-5657, Yeh, J.J., Kuo, R.C., Jeng, S.L., Young, M.C., Huang, J.Y., "Fatigue crack growth behavior of reactor pressure vessel steels in air and high temperature water environments", *Int J Pres Ves Pip*, 85, pp 772-781, (NOV 2008).

85. INER-5687, Chang, C.W., Lin, M., Wu, S.Y., Hsieh, C.H., Liu, R.S., Wang, S.J., Huang, K.L., Chen, C.S., Wang, H.E., "A High yield robotic synthesis of FHBG and FHPG for gene expression imaging", Applied Radiation and Isotopes, 1(65), pp 57-63, (2007).

86. INER-5695, Wang, W.H., Lin, W.T., "Radiological Consequences of Potential Sabotage attack to Storage Casks on the ISFSI Site", Kerntechnik, 73(5-6), pp 1-7, (NOV 2008).

87. INER-5833, Chen, K.F., Wu, C.H., Lee, M., "The Impact of Severe Accident Management Guidance on The Frequency of Containment Failure Modes of A Boiling Water Reactor", Nuclear Technology, 161(2), pp 81-97, (2008).

88. INER-5870, Lo, C.H., Tsai, C.H., Hwang, C.S., "Plasma Sprayed YSZ/Ni-LSGM-LSCo Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells", International Journal of Applied Ceramic Technology, 2(2), pp 1-12, (2008).

89. INER-5873, Huang, Y.F., Chiang, C.K., Lin, Y.W., Liu, K.T., Hu, C.C., Bair, M.J., Chang, H.T., "Capillary electrophoretic separation of biologically active amines and acids using nanoparticles coated capillaries", Electrophoresis, 29, pp 1942-1951, (2008).

90. INER-5881, Liao, G.Y., Chen, Y.J., Lu, W.C., Cheng, T.C., "Towards Authenticating the Master in the Modbus Protocol", Ieee Transactions On Power Delivery, 2008(23), pp 2628-2629, (OCT 2008).

91. INER-5882, Chen, H.L., Lee, H.M., Chen, S.H., Chao, Yu., Chang, M.B., "Review of Plasma Catalysis on Hydrocarbon Reforming for Hydrogen Production- Interaction, Integration, and Future Prospects", Applied Catalysis B-Environmental, 85, pp 1-9, (2008).

92. INER-5883, Horng, R.F., Wen, C.S., Liauh, C.T., Chao, Y., Huang, C.T., "Driving characteristics of a motorcycle fuelled with hydrogen-rich gas produced by an onboard plasma reformer", Int J Hydrogen Energ, 33(2008), pp 7619-7629, (DEC 2008).

93. INER-5886, Fu, Y.K., Huang, Y.Y., "Direct Comparison of Spatially Normalized PET and SPECT Scans in Serotonin Transporter", Snidd, (2008).

• 發表於國際會議之論文

1. INER-5094, Hsieh, C.L., Shih, C.K., Lin, H.T., Wang, J.R., Chiang, S.C., Weng, T.L., "LAPUR5.2 Analysis on Regional Mode Stability", NURETH-12, Sheraton Station Square, Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A., (2007).

2. INER-5101, Ju, S.J., "A Review Developed of the Flue-gas Treatment System for the LLW Incineration in INER, Taiwan", ISRSM, Daejeon, Korea, (2007).

3. INER-5107, Liaw, M.S., JB, T.J., Ho, L.K., Liaw, T.J., Jan, M.L., Wei, S.P., Ci, C.W., Shen, L.H., "Application of High-sensitivity Projection Imaging for Monitoring the Chemotherapeutic Efficacy of Cyclophosphamide in CT-26-bearing Mice", 2007EANM, Copenhagen, Denmark, (2007).

4. INER-5127, Chou, T.C., Shih, Z.H., Hong, H.F., Han, C.N., Chiang, K.N., "Investigation of the Thermal Performance of High-Concentration Photovoltaic Solar Cell Package" , The 9th International Conference on Electronics materials and Packaging, KAIST University, Daejeon, Korea, (2007).
5. INER-5128, Lee, W.C., Lee, C.H., Chen, C.L., Chen, H.Y., Chen, H.M., Lin, P.Y., Liu, K.T., Kuo, B.F., Lee, M.C., "Thermal Plasma Treatment of Printed Circuit Boards" , Earth 2007, Japan, (2007).
6. INER-5142, Lee, J.H., Yuan, M.C., Chen, I.J., "Laboratory Report for 2007 APMP General Assembly" , 2007 APMP General Assembly, Sydney, Australia, (2007).
7. INER-5143, Lee, J.H., Yuan, M.C., "Technical protocol of APMP key comparison for measurement of absorbed dose to water for ^{60}Co (APMP.RI(I)-K4)" , 2008 APMP General Assembly, Sydney, Australia, (2007).
8. INER-5144, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., "Different Thioflavine-S derivatives in Alzheimer's disease" , European Journal of Nuclear Medicine & Molecular Imaging, Europe, (2008).
9. INER-5146, Luo, T.y., Lin, X.Z., Shih, Y.S., Lin, W.J., "Intratumor injection of Re-188 ECD/Lipiodol into an animal model" , 2008 EANM, Germany, (2008).
10. INER-5225, Lee, H.M., Li, H.Y., Tzeng, C.C., "Innovative Plasma Gasifier for Conversion of Biomass into Syngas" , Japan-Taiwan Bilateral Science & Technology Interchange Project-High pressure plasma, fundamentals and applications- Environmental protection and nano-processing, Tokyo, Japan, (2008).
11. INER-5234, Lee, S.Y., Chen, C.C., "The Applications of Small Animal Imaging Techniques in CNS Drug Developments" , International Symposium on the Applications of Molecular Imaging in Neuropsychiatric diseases, Longtan Township, Taoyuan County, Taiwan (R.O.C), (2008).
12. INER-5235, Lee, S.Y., Wang, S.J., "The Developments and Applications of Neuroimaging Radiopharmaceuticals at INER" , International Symposium on the Applications of Molecular Imaging in Neuropsychiatric diseases, Longtan Township, Taoyuan County, Taiwan (R.O.C), (2008).
13. INER-5267, Chao, C.C., Chen, M.C., Lin, J.D., "The Development of Simplified LERF Estimation Model of ABWR" , Ninth International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, Hong Kong, (2008).
14. INER-5269, Lin, Y.C., Su, S.H., Hui, Y.T., "Wall Correction Factors Estimated by Monte Carlo Calculation for Spherical Graphite-Walled Cavity Chambers in INER's Co-60 Air-Kerma Standard" , ICRS-11 & RPSD-2008, Callaway Garden, Pine Mountain, Georgia, USA, (2008).
15. INER-5270, Lee, H.M., Chen, S.H., "Dielectric Property-Influence and Measurement" , The 6th International Symposium on Non-Thermal Plasma Technology for Pollution Control and Sustainable Energy Development (ISNTPT-6), Wanli, Taipei County, Taiwan, (2008).
16. INER-5274, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., "In vivo distribution results of radiopharmaceuticals : ^{123}I -IMPY" , ESRR'08 - European Symposium on Radiopharmacy and Radiopharmaceuticals, Skopje, Macedonia, (2008).
17. INER-5278, Jeng, K.T., Hsu, N.Y., Chien, C.C., "Studies on CNT-supported Electrocatalysts for DMFC Applications" , ACEC 2008 6th Asian Conference on Electrochemistry in Taipei, Taipei, (2008).

18. INER-5280, Chen, S.H., Chen, Y.G., Huang, M.H., Yan, J.M., Yang, M.H., Lee, H.M., “Recent Development of Non-Thermal Plasma Techniques at INER” , 2008 Japan-Taiwan Plasma Technology Conference, Tokyo and Oita, Japan, (2008).
19. INER-5283, Chu, C.H., Lin, U.T., Chen, W.L., Hsieh, B.T., Jiang, S.H., “Dose effects by geometry of stents on restenosis treatment” , ICRS11, Gallaway Gardens, Pine mountain, Georgia, USA, (2008).
20. INER-5317, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., “The synthesis and characterization of [¹²⁴I]IMPY, a thioflavin-S derivative, in transgenic mouse models of Alzheimer's disease” , 6th International Conference Isotopes, Korea, (2008).
21. INER-5321, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., “Using transgenic mice (Tg2576) as a platform to identify the specificity and selectivity of [¹⁸F]FDDNP (2-(1-{6-[(¹⁸F]fluoroethyl)(methyl) amino]-2-naphthyl} ethylidene)malononitrile)” , 6th International Conference Isotopes, Korea, (2008).
22. INER-5322, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., “Automated synthesis of [¹⁸F]FDDNP, 2-(1-{6-[(¹⁸F]fluoroethyl)(methyl) amino]-2-naphthyl} ethylidene)malononitrile” , Automated synthesis of [¹⁸F]FDDNP, 2-(1-{6-[(¹⁸F]fluoroethyl)(methyl) amino]-2-naphthyl} ethylidene)malononitrile, Korea, (2008).
23. INER-5324, Hsu, P.L., Ho, S.T., “Maintenance Effectiveness Monitor System, MEMOS” , Ninth International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference, Hong Kong, (2008).
24. INER-5328, Weng, Y.H., Tsai, T.Y., Chen, W.H., Wei, H.J., Xu, Y.Y., Wei, T.Y., Men, L.C., Wang, J.B., “Separation of acetic acid from xylose by nanofiltration” , The International Membrane Conference in Taiwan 2008 (2008 IMCT), Chung-Yuan University, (2008).
25. INER-5335, Huang, C.C., Hsieh, J.S., Chen, P.C., Lee, C.H., “Flow analysis and flow induced vibration evaluation for low pressure feedwater heater of nuclear power plant” , The 6th Asia International symposium on the structural integrity of nuclear components, Kenting, Taiwan, ROC, (2006).
26. INER-5342, Chen, S.H., Lee, H.M., Yan, J.M., Yang, M.H., Chen, Y.G., Huang, M.H., “Diesel NOx Emission Control with Two-Step Plasma Catalytic Method” , ISNTPT-6, Taiwan, (2008).
27. INER-5343, Chen, Y.G., Lee, H.M., Chen, S.H., Yang, M.H., Yan, J.M., “A New Discharge Reactor with Water-Gas Mixing for Methyl Orange Removal” , ISNPT, Wanli, Taipei County, Taiwan, (2008).
28. INER-5344, Kao, T.M., Weng, C.S., “Applications of Quantitative Risk Assessment Technique on Liquefied Natural Gas Tank Systems” , Ninth International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference (PSAM9), Hong Kong, (2008).
29. INER-5350R, Chen, L.C., Chang, C.H., Yu, C.Y., Chang, Y.J., Wu, Y.H., Lee, Yeh, C.H., Lee, W.C., T.W., Ting, G., “Therapeutic efficacy of bimodality nanotargeted ¹⁸⁸Re-(DXR)-liposome in a C26 colon carcinoma ascites mouse model” , 2008 Society of Nuclear Medicine, the Ernest N. Morial Convention Center, New Orleans, Louisiana, (2008).
30. INER-5359, Chang, H.T., Lin, C.K., Liu, C.K., “High Temperature Mechanical Properties of a BaO-B₂O₃-Al₂O₃-SiO₂ Glass for SOFC” , 8th European SOFC Forum, Lucerne, Switzerland, (2008).

31. INER-5404, Ma, C.C., Cung, I.T., Chyou, S.I., Lin, H.J., "A Smart Central Control System of On-Grid HCPV" , 17th International Photovoltaic Science and Engineering Conference, Fukuoka, Japan, (2007).
32. INER-5405, Chen, Y.G., Cheng, H.H., Chen, S.S., Wu, Y.C., Tseng, W.L., Wang, T.H., Ling, M.P., "Liquid-phase non-thermal plasma technology for degradation of two high strength" , Singapore International Water Week 2008, Singapore, (2008).
33. INER-5406, Chen, Y.G., Cheng, H.H., Chen, S.S., Wu, Y.C., Tseng, W.L., "A newly designed liquid-phase non-thermal plasma reactor for degradation of two different phenols" , 6th ISNTPT, Wan-Li, Taipei, (2008).
34. INER-5411, Lin, C.K., Chen, A.H., Chiang, L.K., Chyou, Y.P., "Numerical Study of Thermal Stresses in an SOFC Stack with Mica Seals" , 8th European SOFC Forum, Switzerland, (2008).
35. INER-5414, Wu, C.H., Chang, Y.P., Chen, S.Y., Liu, D.M., Yu, C.T., Pen, B.L., "Characterization and Structure Evolution of Ca-Al-CO₃ Hydrotalcite for High Temperature CO₂ Absorption" , The 4th International Conference on Technological Advances of Thin Films & Surface Coatings, Singapore, (2008).
36. INER-5416, Wang, P.J., Tang, J.S., Huang, S.W., Lin, D.I., Tzeng, C.C., Liu, Y., "Thermal Temperature Measurements of Plasma Torch by Alexandrite Effect Spectropyrometer" , The High Temperature Plasma Diagnostics '08 Conference, Albuquerque, New Mexico, USA, (2008).
37. INER-5455, Shyu, S.S., Hsieh, G.C., Chen, H.L., Chen, Y., Tsai, C.M., "Variable Frequency Controlled Incremental Conductance Derived MPPT Photovoltaic Stand-alone DC Bus System" , IEEE APEC 2008, Austin, Texas, (2008).
38. INER-5456, Huang, H.W., Shih, C.K., Yih, S., Chen, M.H., Lin, J.M., Wang, L.C., Kao, T.M., "Integrated Software Hazard Analysis Method for Digital I&C Systems" , PSAM 9, Hong Kong, (2008).
39. INER-5459, Chao, Y., Lee, H.M., Cheng, M.B., "Operation Strategy for a Plasma-Assisted Catalysis Reactor" , The 6th International Symposium on Non-Thermal Plasma Technology, Wan-Li, Taipei, Taiwan (R.O.C.), (2008).
40. INER-5464, Huang, H.W., Shih, C.K., Hung, H.C., Chen, S.C., Wang, L.H., Liao, B.C., "Development of ABWR Feedwater Pump and Controller Model" , ICONE16, 16th International Conference on Nuclear Engineering, Orlando, Florida, USA, (2008).
41. INER-5465, Huang, H.W., Hung, H.C., Shih, C.K., Yih, S., Chen, M.H., Yu, Y.C., Chen, S.C., Tu, W.T., Yang, W.Y., "Integrated Software Safety Analysis Method for Digital I&C Systems" , ICONE16, Orlando, Florida, USA, (2008).
42. INER-5468, Yeh, C.H., Yuan, M.C., Chong, B.J., "Calibration and Characteristics of Gamma-Activity Monitors" , 53rd Annual Meeting of the HPS, Pittsburgh, USA, (2008).
43. INER-5469, Fang, H.F., Chang, B.J., "A Novel Air-cooling Distillation Device Made of Metal/Alloy for Environmental Water Tritium Analysis" , 53rd Annual Meeting of the Health Physics Society, Pittsburgh, USA, (2008).

44. INER-5484, Ni, Y.C., Jan, M.L., Lai, H.Y., Tseng, F.P., Shen, L.H., “High-confidence detector efficiency calibration for a dual-plane positron imaging system” , International Workshop on Nuclear Medicine Imaging 2008, Yang Ming University, Taiwan, (2008).
45. INER-5513, Huang, C.C., Li, Z.Y., Chen, M.C., Ku, C.T., Chen, Y.R., Wu, W.Y., Yang, T.N., Lan, S.M., “The polycrystalline Si with continuous surface and large grain size formed on glass substrate by aluminum-induced crystallization method” , International Conference on Crystal Growth, Salt Lake City, USA, (2007).
46. INER-5526, Ni, Y.C., Jan, M.L., Lai, H.Y., Lin, Z.K., Huang, L.T., Shen, L.H., “Study of maximum-acceptance-angle effects in positron emission mammography system” , European Master in Molecular Imaging held World Molecular Imaging Congress (WMIC), Nice-France, (2008).
47. INER-5527, Ho, A.s., Liu, M.L., Lee, S.C., Cheng, C.C., Lee, J.Y., “Discovery of Serum Biomarkers for Liver Fibrosis Detection by Two-Dimension Difference Gel Electrophoresis (2D-DIGE)” , Asian-Pacific Digestive Week, New Delhi, India, (2008).
48. INER-5530, Tseng, F.P., Jan, M.L., Chang, Y.J., Ni, Y.C., Hsu, S.L., Lin, Z.K., Chang, C.H., Lee, T.W., “Quantitative 3D micro-SPECT imaging of ¹⁸⁸Re-BMEDA-Liposome in a C26 murine colon carcinoma solid tumor animal model” , 2008 World Molecular Imaging Congress, Nice- France, (2008).
49. INER-5532, Hsu, S.L., Jan, M.L., Tseng, F.P., Yeh, C.H., Lin, Z.K., “Evaluation of image restoration methods for ¹⁸⁸Re quantitative micro-SPECT imaging” , World Molecular Imaging Congress, Nice, France, (2008).
50. INER-5567, Shyu, S.S., Wang, F.H., “The Status of the License Renewal Activities for Chinshan Nuclear Power Station of Taiwan Power Company” , The 7th International Conference on the Integrity of Nuclear Components, Muju, Korea, (2008).
51. INER-5585, Yuan, M.C., Yeh, C.H., Wang, J.J., Chen, I.J., Wang, C.F., “The calibration and evaluation of the drum counting system” , 5th International Conference on Radionuclide Metrology Low-Level Radioactivity Measurement Technology (ICRM-LLRMT-2008), Germany, (2008).
52. INER-5592, Li, M.H., “Collaboration for innovation: Determinants of R&D alliances and its Effect on firm innovation”, (SNM 2008), SNM 2008 Annual Meeting in New Orleans, USA, (2008).
53. INER-5606, Luo, C.C., Shen, L.h., Wang, S.J., Lin, W.y., Hsieh, B.T., “A New Technique for the Labeling of Lipiodol with Re-188 in the Treatment of Hepatic Tumor” , EANM'04-Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Finland, (2008).
54. INER-5607, Jan, M.L., Liang, H.C., Lin, W.C., Yu, S.F., Kuo, P.H., Shen, L.H., “Feasibility Study of a novel POI Imaging Detector for Dedicated Positron Breast Camera.” , World Molecular Imaging Congress 2008, Nice, France, (2008).
55. INER-5615, Chou, T.C., Shih, Z.H., Hong, H.F., Han, C.N., Chiang, K.N., “Investigation of Thermal Performance of High-Concentration Photovoltaic Solar Cell System” , 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, Valencia, Spain, (2008).
56. INER-5664, Tsai, W.F., Ai, C.F., Weng, W.M., Tsay, R., “Tribological behavior of UHMWPE sliding against nitrided Ti6Al4V alloys by Plasma Immersion Ion Implantation” , The 35th International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, California, USA, (2008).

57. INER-5683, Wang, J.J., Chen, I.J., “Low-Level Radioactivity Proficiency Testing Program in Taiwan” , 5th International Conference on Radionuclide Metrology_Low-Level Radioactivity Measurement Techniques, Braunschweig, Germany, (2008).
58. INER-5686, Lu, M.H., Hsu, K.Y., Chen, J.J., Su, M.T., “Reconciliation of Fatigue Usage Factors for Class-1 Components Considering Plant Operation History” , Seventh international workshop on the integrity of nuclear components (ASINCO), Korean, (2008).
59. INER-5743, Wang, J.N., Lu, C.H., Lee, K.W., Lin, U.T., Jiang, S.H., “Study of The Site Dose Rate for the Isfsi Facility” , 11th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-11), Callaway Gardens in Pine Mountain, Georgia, USA, (2008).
60. INER-5759, Hsia, C.C., Lin, C.H., Shen, L.H., Chen, H.J., Wang, H.E., “The synthesis and biodistribution study of ^{99m}Tc -HL91-NI as an imaging agent for Hypoxia” , 6th International Conference of Isotope, Korea, (2008).
61. INER-5760, Tang, I.C., Luo, T.Y., Wu, Y.L., Liu, S.W., Lin, W.J., “Preliminary study of ^{188}Re -SOCTA-Herceptin in breast cancer animal model” , Annual meeting of American Nuclear Medicine, USA, (2008).
62. INER-5761, Wu, Y.L., Luo, T.Y., Tang, I.C., Liou, C.J., Lin, W.J., “Evaluating the potential of ^{188}Re -HYNIC-trastuzumab (Herceptin) as a novel radiopharmaceutical for breast cancer treatment” , Annual meeting of American Nuclear Medicine, USA, (2008).
63. INER-5766, Hsieh, C.L., Chang, W.J., Lin, H.T., Wang, J.R., Chiang, S.C., Weng, T.C., Shih, C.K., “Comparative Studies of Regional Instability between Chinshan and Kuosheng Nuclear Power Plant” , 16th Pacific Basin Nuclear Conference, Aomori, Japan, (2008).
64. INER-5768, Hsia, C.C., Lin, C.H., Shen, L.H., Chen, H.J., Wang, H.E., “The preparation and biological characterization of new HL91-derivative for hypoxic imaging on stroke mice” , 2008 EANM, Germany, (2008).
65. INER-5783, Chang, C.H., Stabin, M.G., Chang, Y.J., Chen, L.C., Chen, M.H., Chang, T.J., Lee, T.W., Ting, G., “Biological Evaluation and microSPECT/CT imaging of ^{111}In -DTPA-Bombesin in PC-3 bearing SCID mice” , 2008 World Molecular Imaging Congress, Nice - France, (2008).
66. INER-5793, Hsu, P.L., Ho, S.T., “The Development of Maintenance Integrated Risk Utilities (MIRU) for Nuclear Power Plants” , Asian International Workshop on Advanced Reliability Modeling, Taichung, Taiwan, (2008).
67. INER-5794, Ho, C.L., Chang, C.H., Lee, W.C., Chiu, S.P., Chen, L.C., Wu, Y.H., Yeh, C.H., Hsu, W.C., Lee, T.W., “Biological Evaluation and microSPECT/CT imaging of ^{111}In -DTPA-Bombesin in PC-3 bearing SCID mice” , 2008 World Molecular Imaging Congress, Nice - France, (2008).
68. INER-5801, Luo, T.y., Shih, Y.S., Tang, I.C., Wu, Y.C., Lin, W.J., Lin, X.Z., “Comparing the therapeutic effect of ^{188}Re -ECD/Lipiodol and Lipiodol in rat hepatoma model” , EANM'08 - Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Munich/Germany, (2008).
69. INER-5805, Wang, J.J., Wu, J.L., Chen, I.J., Shih, C.L., “The Experience of Clearance Practice in INER” , EAFORM 2008, Tokyo, Japan, (2008).

70. INER-5807, Liu, C.T., Lin, M.S., Lee, B.T., Shih, C.C., Lee, D.I., “Status of Chinshan Dry Storage Project” , 2008 The 2nd Conference of East Asia Forum on Radwaste Management, Japan, (2008).
71. INER-5817, Tseng, P.Y., Ko, F.K., Chang, S.j., Shin, M.L., “Economic Impacts and Mitigation Costs of CO₂ Emission Reduction in Taiwan - A MARKAL-MARCO Model Analysis” , The 1st IAEE Asian Conference-Asian Energy Security and Economic Development in an Era of High Oil Prices, Taipei, Taiwan, (2007).
72. INER-5819, Lee, C.C., Tong, C.Z., Chqng, F.L., Chuang, W.S., “Evaluation of the Flow and Transport of Granite using a 3-D Discrete Fracture Network Model” , EAFORM, Japan, (2008).
73. INER-5827, Lin, J.T., Liang, G.F., Yau, Y.J., Hwang, S.L., Wang, M.Y., Yenn, T.C., Hsu, C.C., “The Effect of early Warning interface design on term performance in an advanced control room” , Applied Human Factors & Ergonomics International (AHFEI), Las Vegas, USA, (2008).
74. INER-5828, Lin, C.J., Yemm, T.C., Jou, Y.T., Yang, C.W., Cheng, L.Y., “A Model for Ergonomic Automation Design of Digitalized Human-System Interfaces in Nuclear Power Plants” , Human Factors & Ergonomics International (AHFEI), Las Vegas, USA, (2008).
75. INER-5829, Kao, P.F., Kao, C.H., Ho, C.L., Lee, W.C., Chen, L.C., Yeh, C.H., Wu, Y.H., Jan, M.L., Chang, C.H., Fu, Y.K., “[DTPA1(^{99m}Tc(CO)₃), Lys3, Tyr4] Bombesin Biodistribution and SPECT/CT Imaging in SCID Mice with/without Receptor Blockade” , 2008 World Molecular Imaging Congress, Nice - France, (2008).
76. INER-5861, Tseng, Y.S., Wang, J.R., Cheng, Y.H., Shih, C.K., “The Cooling Design Investigation for a High Capability Dry-Storage System through CFD simulation” , ANS 2008 Winter Meeting and Nuclear Technology Expo, Grand Sierra Hotel, Reno, NV, (2008).
77. INER-5868, Wang, J.R., Lin, H.T., Cheng, Y.H., Wang, W.C., Shih, C.K., “TRACE Analysis of Maanshan PWR for Turbine Trip Test” , ANS 2008 Winter Meeting and Nuclear Technology Expo, Grand Sierra Resort & Casino, Reno, Nevada, (2008).
78. INER-5869, Hsieh, C.L., Lin, H.T., Wang, J.R., Chang, W.J., Cheng, S.C., Shih, C.K., “Global Mode Stability Characteristics of Lungmen Nuclear Power Plant” , ANS 2008 Winter Meeting and Nuclear Technology Expo, Grand Sierra Resort & Casino, Reno, Nevada, (2008).
79. INER-5871, Chang, Y.J., Hsu, W.C., Chang, C.H., Chang, T.J., Chen, L.C., Yu, C.Y., Chen, M.H., Lee, T.W., Ting, G., “Therapeutic efficacy of nanotargeted radiochemo-therapeutics of 188Re-DXR-liposome in a C26 murine colon carcinoma solid tumor model” , 2008 in Vivo Molecular Imaging, California, (2008).
80. INER-5875, Li, H.Y., Tzeng, C.C., Liaw, D.C., Chang, S.T., “Dynamic analysis of the third order nonlinear system” , The 2nd Cross-strait Workshop on Controls, Beijing, China, (2008).
81. INER-5887, Peir, J.J., Liang, J.H., Shih, C.K., Pei, B.S., Ferng, Y.M., Hsu, W.S., Chieng, C.C., Duh, T.S., “Optimization Study of ¹²⁴I Production by ¹²⁵TeO₂(p, 2n) ¹²⁴I Reaction in INER's Compact Cyclotron” , 16th Pacific Basin Nuclear Conference, Aomori, Japan, (2008).
82. INER-5890, Yang, H.H., Hsia, Y.C., Su, C.Y., Liu, K.T., Shen, L.H., “Method development and validation for the purity assay of Sn-ADAM by HPLC and LC-MS/MS” , EANM'08 - Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Munich/Germany, (2008).

• 發表於國內期刊之論文

1. INER-5093, 程永能、朱俊霖、王建義、李雄, “Oxidation behavior of some metallic alloys for SOFC interconnect and electrical resistance of the oxide scale formed in hot air”, 中國機械工程學刊, 1(28), 117-121, (2007)。
2. INER-5097, 許寧逸、簡俊清, “直接甲醇燃料電池高效能奈米觸媒研製”, 化工技術, 177, 184-193, (2007)。
3. INER-5105, 廖美秀, “透視你的心臟-核子醫學心臟造影劑”, 核能環保人月刊, (2007)。
4. INER-5114, 吳國宏, “核醫示蹤劑碘-123IBZM應用於精神分裂症之探討”, 當代醫學雜誌。
5. INER-5158, 林慶齡、廖美秀、許維倫、沈立漢、詹東榮, “抗藥性大腸癌細胞株及其小鼠腫瘤動物模式之建立”, 台灣獸醫雜誌, 33:3/4, 194-202, (2007)。
6. INER-5176, 張經昌、傅曾志, “低放射性廢棄物近地表處置之全系統評估”, 台電核能月刊, 301, 30-44, (2008)。
7. INER-5187, 朱信忠, “參數取樣方法對機率式評估結果之影響”, 台電核能月刊, 303, 22-30, (2008)。
8. INER-5200, 許寧逸、簡俊清, “奈米碳管載體鉑鈇鈦合金觸媒於直接甲醇燃料電池之應用”, 化工技術, 182, 193-200, (2008)。
9. INER-5202, 邱耀平、陳柏壯、陳偉忠、余慶聰, “化學環路程序於淨碳技術上之前景”, 中國工程師學會會刊-工程, 80(6), 126-139, (2007)。
10. INER-5257, 陳智隆、賴仁杰, “區塊傳輸模式(AMBER)與管流傳輸模式(GoldSim)的比較研究”, 台電核能月刊, 302, 28-43, (2008)。
11. INER-5275, 江東權、謝志芳、吳志順、李將瑄, “甲狀腺癌碘-123癌症檢查: 2案例報告”, 核子醫誌, 21(1), 49-53, (2008)。
12. INER-5306, 黃萬芬、陳义平、李財興、陳靖良, “核三廠廢渣固化流程控制計畫之研究”, 台電工程月刊, 716, 18-29, (2008)。
13. INER-5336, 黃金城、張欽章、呂祖琪、洪賢豪、詹益光, “核三廠飼水加熱器管殼側流場及管束流沖振動分析”, 台電工程月刊。
14. INER-5348, 何愛生、劉孟綸、李鯨瀛、程俊嘉、李瑞成, “二維微差電泳分析法搜尋血清肝纖維化蛋白生物標記”, 台灣消化醫學雜誌, 1(25), 89, (2008)。
15. INER-5349, 程俊嘉、李瑞成、李貞宜、陳明華、施映霞、林錫璋, “質譜組織影像分析法搜尋Thioacetamide誘導之大鼠肝纖維化蛋白生物標記”, 台灣消化醫學雜誌, 1(25), 88, (2008)。
16. INER-5361, 郭明傳、吳柏林, “用過核子燃料深層地質處置之近場核種外釋評估程式國際案例驗證比較”, 台電核能月刊, 306, 14-28, (2008)。
17. INER-5382, 張剛璋、李世瑛、黃立宗、張家榮、高弘俊、陳家杰, “碘-123-IBOX 核醫診斷藥物之開發”, 核子醫誌, 21(4), 223-230, (2008)。
18. INER-5390, 詹益光、張欽章、周光暉、盧中強、蔡巧翔、謝炳林、洪慶典、曾郁峰、陳培中, “核三廠熱功性能線上監測與分析系統開發”, 台電工程月刊, 718, 37~53, (2008)。

19. INER-5391, 趙椿長、陳孟琪、張達恩、黃清添, “進步型沸水式反應器控制室火災風險評估”, 台電工程月刊, 719, 27-36, (2008)。
20. INER-5420, 張經昌、馬志銘, “碘與鎂核種在島嶼近地表處置場生物圈劑量評估探討”, 台電核能月刊, 307, 22-37, (2008)。
21. INER-5450, 馬紹仕、王正炎、鍾志忠、簡弘欽、許世賢、周鈴曜、江授全、翁炯立, “沸水式反應器填換燃料平行驗證暫態安全分析”, 台電工程月刊, 716, (2008)。
22. INER-5483, 陳慧憶、陳弘梅、劉冠廷、林佩瑩、郭碧芳、李文成、李清華, “廢IC板電漿溶渣之資源回收”, 大葉大學科學與工程技術期刊, 4(2), 75-81, (2008)。
23. INER-5489, 賴仁杰、陳智隆, “用過核子燃料最終處置安全評估重要核種篩選”, 台電核能月刊, 308, 33-47, (2008)。
24. INER-5536, 劉玉章, “光敏化太陽能電池之應用與發展”, 化工技術, 16(2), 150-158, (2008)。
25. INER-5546, 黃揮文、陳明輝、王立莘、游原昌、廖本錦、林錦銘、李定遠、李精一、吳永相、易俗, “軟體安全分析技術指引著”, 台電工程月刊, 720, (2008)。
26. INER-5557, 康龍全、吳思穎、蔡柏軍, “核能電廠劣化管路彈塑性破壞安全評估”, 台電工程月刊, 728, 21-35, (2009)。
27. INER-5593, 程俊嘉、李瑞成、官孝勳、鄭劍廷、楊智欽, “Serum biomarker discovery of alcohol induced fatty liver rat by two-dimension difference gel electrophoresis (2D-DIGE)”, 台灣消化系醫學期刊, 3(25), 335, (2008)。
28. INER-5624, 姚勳忠、黃泰庭、林先全、周正賢、陳健湘、董武雄、黃耀南, “核電廠爐心營運分析使用新版程式系統之驗證”, 台電工程月刊, 310, (2008)。
29. INER-5647, 范金鳳、易俗、戴嘉賢、蔡尚霖、曾婉惠、陳明輝、鄭宗杰, “電腦人機互動事故分析技術”, Proceedings of the 15th Annual Conference of the Ergonomics Society of Taiwan, (2008)。
30. INER-5655, 俞君俠、楊齊飛、林書睿, “沸水式反應器爐心側板檢測及安全”, 台電工程月刊, 718, 66-79, (2008)。
31. INER-5668, 蔡文發、魏進忠、張文信、林俊彬、楊萬騏, “電漿浸沒離子注入氮化法 (PIII&N) 於牙科挫針之切削率研究”, 先進工程學刊 (Journal of Advanced Engineering), 2 (4), (2008)。
32. INER-5674, 林家德、羅崇功、徐碧璘、何上慈、吳瑞洋、徐銳成、高梓木, “風險告知法規之研究與應用”, 台電工程月刊, 721, (2008)。
33. INER-5691, 徐康耀、江佳應, “內涵時間理論核心函數整體型式研究”, Theoretical Applied Mechanics, 2, 185-192, (2008)。
34. INER-5692, 溫永發、王文明、李瑞成、詹昌明、吳政毅、吳登強, “碳十三尿素呼氣法於台灣成年人之適當的碳十三尿素劑量和檢查時間”, 台灣消化醫學雜誌, (2008)。
35. INER-5709, 姚勳忠、林先全、林宗逸、李天作、張琍娟、黃秉修、黃裕龍、王德義、葉昭廷, “核三廠填換爐心佈局設計分析技術自動化模式”, 台電工程月刊, 27-34, (2008)。
36. INER-5730, 許政行、張清泉、孔光源、陳柏壯, “風扇性能曲線之整合性研究”, 中正嶺學報, 36(2), (2008)。
37. INER-5808, 李柏蒼、劉鎮洋, “用過核子燃料乾式貯存系統全球發展趨勢與國內現況”, 核能環保人月刊, 164, (2008)。

• 發表於國內會議之論文

1. INER-5095, 何宗禮、邱淑珮、張志賢、徐維荃、葉忠興、林武智、李德偉, “Synthesis, radiolabeling, biological evaluation and microSPECT/CT imaging of ^{111}In -DTPA-Bombesin in PC-3 and CC7T tumor bearing SCID mice”, 2007核醫學會年會, (2007)。
2. INER-5096, 張剛璋、李世瑛、黃立宗、張家榮、陳家杰, “Different Characters Between ^{123}I -IBOX and ^{123}I -IMPY in Alzheimer's Disease Research”, 2007核醫學會年會, (2007)。
3. INER-5099, 林于鈞、謝依婷、劉公典、胡焯淳, “Determination of FDDNP by capillary electrophoresis with fluorescence detection”, 中國化學年會, (2007年)。
4. INER-5102, 夏建忠、林正憲、沈立漢, “Novel HL91-derivative analog for tumor hypoxic imaging”, 96年核醫學會年會, (2007)。
5. INER-5104, 許哲綸、王培智、黃世文、林登連、唐繼善, “電漿火炬火燄噴流影像之診斷技術探討”, 中國機械工程學會第24屆全國學術研討會, (2006)。
6. INER-5106, 廖美秀、詹東榮、何立凱、廖澤蓉、詹美齡、戚謹文、沈立漢, “高靈敏度正子平面造影系統於抗癌藥物治療大腸癌動物模式之療效評估應用”, 2007核醫學會年會, (2007)。
7. INER-5108, 劉建國、雍敦元、吳思翰、林金福, “ $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-BaO}$ 系玻璃-陶瓷應用於SOFC之研究”, 2007中國材料科學學會, (2007)。
8. INER-5109, 江昭志、廖美秀、廖澤蓉、魏孝萍、詹東榮、戚謹文、沈立漢, “細胞凋亡造影藥物碘-123標誌Annexin V之擴量製程研究”, 2007核醫學會年會, (2007)。
9. INER-5110, 廖美秀、許維倫、沈立漢、魏孝萍、戚謹文、詹東榮, “Establishment of a multidrug resistant tumor model in BALB/C Mice”, 2007核醫學會年會, (2007)。
10. INER-5111, 李灝銘、陳信良、張木彬、陳孝輝、吳義偉、陳永枝, “非熱電漿處理柴油引擎排氣中氮氧化物之數值模擬”, 2007空氣污染控制研討會, (2007)。
11. INER-5112, 李灝銘、黃志中、李恆毅、曾錦清, “由能源觀點分析熱電漿輔助氣化新技術轉化生質物之可行性”, 2007廢棄物處理技術研討會, (2007)。
12. INER-5113, 何立凱、吳國宏、江東權、廖美秀、林武智、沈立漢, “The Unit Dose Preparation of Tc-99m TRODAT-1 in INER's Unit Dose Compounding Laboratory”, 2007核子醫學年會, (2007)。
13. INER-5115, 吳國宏、江昭志、廖美秀、沈立漢, “腦血流造影劑「 Tc-99m-ECD 」之凍結真空乾燥關鍵製程探討”, 2008核子醫學年會, (2008)。
14. INER-5116, 張揚狀、李茂傳、姜俊雄、高維欣、林泰男、王俊修, “Preparation of Nano-Scale YSZ Power via Hydrothermal Coprecipitation Process”, 2007中國材料科學學會, (2007)。
15. INER-5117, 高維欣、李茂傳、張揚狀、林泰男、王俊修, “Preparation of Ni/YSZ Cermet for Anode Substrate of SOFC via Tape Casting Process”, 2007中國材料科學學會, (2007)。
16. INER-5118, 王俊修、李茂傳、張揚狀、林泰男、高維欣, “Preparation of LSGM Power for Electrolyte of SOFC-MEA via Solid State Reaction Process/Glycine Nitrate Process”, 2007中國材料科學學會, (2007)。
17. INER-5119, 林泰男、李茂傳、高維欣、張揚狀、王俊修、林立夫, “Sputtered Yttria-stabilized Zirconia Films on NiO-YSZ Substrates”, ACTSEA-2007, (2007)。

18. INER-5121, 蕭述三、邱耀平、Jiri Smid, 許嘉仁、陳一順, “移動式顆立床過濾器除塵裝置與技術之研發”, 第三屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會, (2007)。
19. INER-5122, 王多美、楊昇府、李永武、李文成、孫金星, “都市焚化爐灰渣水淬熔岩再利用之製成熔岩纖維”, 2007產業綠色技術研討會, (2007)。
20. INER-5123, 王多美、楊昇府、李永武、李文成、孫金星、陳靖良、曾錦清, “都市焚化爐灰渣水淬熔岩製成礦物纖維之特性分析”, 2007產業綠色技術研討會, (2007)。
21. INER-5124, 劉如峰、黃金城, “核能電廠組件多層焊接之有限元素分析”, 中國機械工程學會, (2007)。
22. INER-5125, 梁鑫京、詹美齡、林威志、游適帆、沈立漢, “Preliminary Result of Development of A Gamma Head for Positron and Single Photon Breast Imaging”, 2007生物醫學工程科技研討會, (2007)。
23. INER-5126, 施映霞、羅彩月、林錫璋, “銻-188治療肝腫瘤之療效評估”, 2007生物醫學工程科技研討會, (2007)。
24. INER-5129, 陳永枝、陳孝輝、黃孟涵、楊明松、顏志明, “非熱電漿技術於水中甲基橙去除之研究”, 2007廢水處理技術研討會, (2007)。
25. INER-5130, 黃孟涵、陳永枝、陳孝輝、楊明松、顏志明, “非熱電漿結合低溫沸石觸媒應用於氮氧化物之去除”, 中華民國環境工程學會2007空氣污染控制技術研討會, (2007)。
26. INER-5131, Jiri Smid, 邱耀平、蕭述三、吳建鋒、簡大翔, “流動式顆粒床過濾器之不對稱葉型片設計研究”, 中國機械工程學會第24屆全國學術研討會, (2008)。
27. INER-5139, 楊昇府、邱文通、王多美、李文成、陳靖良、曾錦清, “以電漿熔岩試做多孔性輕質熔岩板材之研究”, 2007環工年會, (2007)。
28. INER-5140, 楊昇府、王多美、李文成、孫金星、胡耀忠、謝坤璋, “以焚化爐灰渣及其熔岩產物為原料製作纖維棉之研究”, 2007清潔製程暨永續發展研討會, (2007)。
29. INER-5149, 吳志宏、張立群、謝禎益、廖森茂, “Tandem solar cell with copper-contained electrode structure”, 2007台灣光電科技研討會, (2007)。
30. INER-5150, 吳志宏、張立群、謝禎益、廖森茂, “Cu ohmic contact for n-type GaAs”, 2007 IEDMS, (2007)。
31. INER-5151, 吳志宏、賴信益、廖森茂, “Electric characterization of nickel effects on Ge/Pd/Ni/Au ohmic contact for n-type GaAs materials”, 2007中國材料科學學會, (2007)。
32. INER-5152, 吳志宏、王瑞葦、林致遠、廖森茂, “Study of mukti-layer copper-contained ohmic contact for p-type GaAs”, 2007台灣光電科技研討會, (2007)。
33. INER-5153, 李振弘、施名原、蘇水華, “放射治療劑量標轉與驗證技術建立”, 核研所96年度成果說明會, (2008)。
34. INER-5156, 王正忠, “核設施及放射性廢棄物解除管制技術研究”, 核研所96年度成果說明會, (2008)。
35. INER-5159, 林威志、梁鑫京、游適帆、詹美齡、沈立漢, “以XP1912光電管為基礎之加馬成像偵檢系統研發”, 2007生物醫學工程科技研討會, (2007)。

36. INER-5160，游適帆、吳宗達、蔡翰賜、林威志、詹美齡、沈立漢，“加馬光子偵檢模組之前端電子電路設計”，2007生物醫學工程科技研討會，(2007)。
37. INER-5161，林怡君、蘇水華、李振弘、黃增德，“以蒙地卡羅法計算石墨球形游離腔之腔壁效應”，核研所96年度成果說明會，(2008)。
38. INER-5167，周志謂、伍德馨、徐善惠、林鴻儒，“Thermal and mechanical properties for poly(acrylic acid)/clay and poly(acrylic acid-co-itaconic)/clay nanocomposite hydrogels”，2007 Taiwan ICONBS，(2007)。
39. INER-5168，伍德馨、林鴻儒、李嘉豪、周志謂、沈立漢，“The wound healing test used by hydrogel nanocomposites containing FGF-2”，2007 Taiwan ICONBS，(2007)。
40. INER-5169，周志謂、伍德馨、王盈婷、林彬、蔡寧真，“葡甘聚醣羧甲基代及羧甲基葡甘聚醣一几丁聚醣奈米複合粒子製備”，2008高分子年會，(2008)。
41. INER-5172，朱孝業、吳錦裕、艾啓峰、胡冠儀、林仁輝、陳重旭、黃建璋，“表面植入氮離子之鋼材微/巨觀摩擦與磨耗性質之試驗分析”，中國機械工程學會第24屆全國學術研討會，(2008)。
42. INER-5173，朱孝業、吳錦裕、艾啓峰、胡冠儀、林仁輝、陳重旭、黃建璋，“高溫氮離子植入製程之氮離子濃度分布與物理性質分析”，中國機械工程學會第24屆全國學術研討會，(2008)。
43. INER-5181，方新發，“緊急應變行動偵測”，核研所96年度成果說明會，(2008)。
44. INER-5185，呂宏志、倪于晴、方毓廷、詹美齡，“INER micro-CT系統之資料擷取與人機介面精進”，生物機械論文，(2008)。
45. INER-5186，張翠容、張志賢、張雅珍、侯庭鏞、項干芸、李德偉，“NF-kB Regulation and Glucose uptake during Tumor Promotion Process by Bioluminescence and FDG/microPET imaging”，The Taiwan Society for Molecular Imaging，(2008)。
46. INER-5188，袁明程、葉堅勇，“核能研究所核醫藥物In-111之活度標準”，核研所96年度成果說明會，(2008)。
47. INER-5189，鍾翠芸、余明昇、曹正熙、王誠佑、吳秀珠、廖秉彥，“利用X光繞射技術分析MOF-5結構之分解行為及建立其保存方法”，2007化學工程年會，(2007)。
48. INER-5190，吳秀珠、余明昇、王誠佑、鍾翠芸、廖秉彥，“金屬有機骨架作為儲氫材料之應用”，2007化學工程年會，(2007)。
49. INER-5193，朱健豪、李振弘、陳英璽，“乳房攝影儀器校正與劑量標準”，核研所96年度成果說明會，(2008)。
50. INER-5194，蘇水華、朱健豪、李振弘、曾洪隆、陳俊良，“ISO窄能譜X-射線標準建立與國際比對”，核研所96年度成果說明會，(2008)。
51. INER-5204，黃文松、陳文華、郭家倫、趙裕、門立中、王嘉寶，“生質能源轉換系統”，96年度研發成果發表會，(2008)。
52. INER-5205，黃文松、陳文華、郭家倫、周聖忻、魏華洲、徐勇演、陳靖良、門立中、王嘉寶，“10 kg前瞻性量產技術纖維素轉換酒精程序研製”，96年度研發成果發表會，(2008)。

53. INER-5207, 門立中、王嘉寶、魏聰揚、黃文松、陳靖良, “纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
54. INER-5208, 朱政崑、王多美, “礦物纖維研製不織布之探討”, 2008中華民國高分子學會年會暨奈米高分子材料國際研討會, (2008)。
55. INER-5210, 邱南津、沈立漢、洪崇傑、楊安水、李碧芳, “碘標幟MIBG 掃描檢查在嗜鉻細胞瘤之應用: 與FDG 正子造影比較”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
56. INER-5215, 沈立漢, “核能研究所神經造影劑之發展與應用”, Applications of Neuroimage in Neuroscience: Diagnosis, Treatment and Receptors, (2008)。
57. INER-5218, 林明賢、劉仁賢、張程、曾玉琴, “活體細胞凋亡造影”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
58. INER-5219, 廖美秀、許維倫、江昭志、廖澤蓉、吳國宏、陳明偉、何立凱、曾玉琴, “生物活性新核醫藥物開發與應用研究”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
59. INER-5220, 陳家杰、廖美秀、林正憲、李瑞成, “核醫藥物研發與應用推廣”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
60. INER-5221, 魏孝萍、范惠芬、嚴國城、許維倫、廖美秀、沈立漢, “鎔-99m 標幟 Ubiquitin 29-41 片段肽之研製及細菌性感染造影應用研究”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
61. INER-5222, 胡欽泓、張庭維、張巧芸、林泰源、黃智賢、藍山明、楊村農、江金鎮, “硒化氫流量對硒化銦薄膜的結晶與光學性質之影響”, 2007台灣光電科技研討會, (2007)。
62. INER-5223, 蔡學文、林建豪、高文章、林泰源、黃智賢、藍山明、楊村農、江金鎮, “氧化鋅之光學特性研究”, 2007台灣光電科技研討會, (2007)。
63. INER-5226, 喬凌寰, “高活度污染設施處理技術研究96年成果說明”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
64. INER-5227, 李瑞成、程俊嘉、王美惠, “胃排空及早期肝硬化等檢測新技術之開發”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
65. INER-5232, 吳志宏、趙志剛、高治舟、劉庚昇、張峻領、呂咨賢、陳盈汝、洪慧芬、辛華煜、郭成聰, “III-V 族半導體奈米薄膜在太陽電池之應用”, 96年度研發成果發表會, (2008)。
66. INER-5239, 陳永枝、陳孝輝、黃財富、黃孟涵、楊明松、顏志明, “網路印表機機房間之室內空氣品質探討”, 2008環境分析化學研討會, (2008)。
67. INER-5244, 陳冠廷、黃格致、林泰源、藍山明、楊村農、江金鎮, “氧化銦奈米結構製備與光電特性之研究”, 2007台灣光電科技研討會, (2007)。
68. INER-5245, 陳振宗、張茂雄、褚國源、林武智, “高效率製程研製放射性同位素碘-124”, 96中華民國核醫學會, (2008)。
69. INER-5246, 陳振宗、張茂雄、林武智, “液體靶系統照射天然鋇靶研製放射性同位素鋇-86”, 96中華民國核醫學會, (2008)。
70. INER-5252, 簡凱偉、王正忠, “利用冠狀醚與液體閃爍計數儀對環境試樣中鋇90放射性核種之快速分析方法研究”, 2008環境分析化學研討會, (2008)。

71. INER-5253, 彭惠美、王正忠, “參加2007年環境試樣放射性核種分析能力試驗比對”, 2008環境分析化學研討會, (2008)。

72. INER-5265, 方新發, “為環境氙水分析研製之氣冷蒸餾裝置及其效能驗證”, 2008環境分析化學研討會, (2008)。

73. INER-5266, 詹德均、彭康泰、艾啓峰, “含鋁氧化鋅透明導電膜在濕蝕刻中的微結構變化”, 2008年中華民國陶業研究學會年會, (2008)。

74. INER-5272, 劉建國、雍敦元、林金福, “SiO₂-B₂O₃-Al₂O₃-BaO玻璃等溫結晶特性研究”, 2008年中華民國陶業研究學會年會, (2008)。

75. INER-5273, 劉建國、林金福、雍敦元, “SiO₂-B₂O₃-Al₂O₃-BaO玻璃非等溫結晶特性及動力學分析”, 2008年中華民國陶業研究學會年會, (2008)。

76. INER-5295, 伍德馨、林鴻儒、沈立漢、蔡寧真, “Preparation and Properties of PU/hydrogel nanocompounds by Radiation Techniques”, 2008工程科技與中西醫藥研討會, (2008)。

77. INER-5296, 門立中、黃瓊芳、許登傑、陳文恆、周聖忻、郭家倫、黃文松、王嘉寶, “稻稈纖維酒精之酵素水解及發酵技術研發”, 生質能源研討會, (2008)。

78. INER-5297, 許崇誠、黃豪武、晏子中, “核四廠主控制室VDU畫面配置之人因評估”, 2008第十五屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會, (2008)。

79. INER-5298, 林久翔、晏子中、周永燦、楊智偉, “應用SRK人員行為分類模式進行人機系統介面自動化型態與程度設計”, 2008第十五屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會, (2008)。

80. INER-5299, 周永燦、林久翔、晏子中、楊智偉、蔡睿綺、楊麗臻, “核電廠人機系統介面更新人因工程審查檢核表建構”, 2008第十五屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會, (2008)。

81. INER-5310, 王嘉寶、門立中、魏聰揚、黃文松、郭家倫、陳文華、邱太銘, “核研所纖維酒精製程研發現況”, 生質能源研討會, (2008)。

82. INER-5312, 羅志宏、蔡俊煌、黃振興, “大氣電漿噴塗製備YSZ/Ni-LSGM-LSCo中溫固態氧化物燃料電池”, 2008年中華民國陶業研究學會年會, (2008)。

83. INER-5313, 黃振興、蔡俊煌、羅志宏, “以AC阻抗儀探討大氣電漿噴塗YSZ/Ni-LSGM-LSCF中溫固態氧化物燃料電池”, 2008年中華民國陶業研究學會年會, (2008)。

84. INER-5314, 黃振興、蔡俊煌、羅志宏, “電漿噴塗氣密性LSGM電解質層”, ACTSEA-2007, (2007)。

85. INER-5315, 梁鑫京、詹美齡、林威志、游適帆、沈立漢, “Development of A Positron Camera by Using Multi-PSPMT Technique”, 2007核子醫學年會, (2007)。

86. INER-5329, 徐耀東、黃柏勳, “模組檢測與驗證”, 核研所96年度成果說明會, (2008)。

87. INER-5332, 李政達、劉泮治、葉宏易, “MW級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫追蹤器與電力系統開發”, 96年度研發成果發表會, (2008)。

88. INER-5333, 郭成聰、辛華煜、吳志宏、洪慧芬、李政達、龍宜島、黃柏勳、馬志傑、葉宏易、劉泮治、裘尚立、晏子中、吳美琪、許婉莉, “MW級聚光型太陽光發電(HCPV)系統示範計畫”, 96年度研發成果發表會, (2008)。

89. INER-5346，程俊嘉、李瑞成、蔡宜芳、鄭劍廷、楊智欽，“質譜影像分析法探討酒精性大鼠脂肪肝組織之蛋白質表現”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
90. INER-5347，龍宜島、裘尚立、馬志傑、周一中、吳嘉城、張盼兮、羅順發、楊琇如、許婉莉、吳美琪、林宏儒，“MW級聚光型太陽光發電系統(HCPV)示範計畫－系統整合與建置”，96年度研發成果發表會，(2008)。
91. INER-5351，官孝勳、李瑞成、郭余民，“同位素標定蛋白標籤法搜尋阿茲海默氏症血清蛋白生物標記”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
92. INER-5356，官孝勳、李瑞成、郭余民，“二維微差電泳分析法搜尋阿茲海默氏症血清蛋白生物標記”，臺灣蛋白質學會九十七年度東部研討會，(2008)。
93. INER-5357，洪慧芬、陳俊亦、施圳豪、郭弘仁、林國新、梁逸平、辛華煜、郭成聰，“聚光模組設計開發”，96年度研發成果發表會，(2008)。
94. INER-5362，夏儀芝、蘇昌勇、劉公典、廖美秀、沈立漢，“利用LC-ESI-MS/MS研究ECD在凍晶製劑中的藥物穩定性與均一性”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
95. INER-5365，薛天翔、吳敏文、艾啓峰，“硼玻璃之大氣中空陰極放電電漿清潔製程研究”，2008環境分析化學研討會，(2008)。
96. INER-5379，林久翔、晏子中、周永燦，“進步型核電廠主控制室人機系統介面自動化設計評估”，2008第十五屆中華民國人因工程學會年會暨學術研討會，(2008)。
97. INER-5381，黃文松、逢筱芳、邱一夫，“我國國家游離輻射標準之應用與展望”，核能學會學術研討會，(2003)。
98. INER-5392，黃家烈、江烈光、程永能、龔育諄、孫忠銓，“平板型SOFC單一發電電池組模擬分析建立”，中國機械工程學會第22屆全國學術研討會，(2005)。
99. INER-5393，王誠佑、余明昇、鍾翠芸、吳秀珠、廖秉彥，“金屬有機骨架(MOF)之spillover效應儲氫探討”，2007中國材料科學學會，(2007)。
100. INER-5395，楊漢興、夏儀芝、蘇昌勇、劉公典、沈立漢，“以HPLC及LC-MS/MS建立Sn-ADAM之完整分析及確效方法”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
101. INER-5397，楊漢興、夏儀芝、蘇昌勇、劉公典、沈立漢，“以HPLC及LC-MS/MS建立SMPY之完整分析及確效方法”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
102. INER-5417，夏儀芝、林台生、劉公典、陳家杰、沈立漢，“Method Development and Validation for the Integrity Analysis of TsDDNPby”，第二屆世界華人質譜研討會暨2008台灣質譜年會，(2008)。
103. INER-5458，溫智升、洪榮芳、廖慶聰、趙裕、黃慶村、施慶門、陳佑明，“車載型電漿重組器產出富氫氣體為機車輔助燃料之行車特性探討”，中華民國燃燒學會第十八屆學術研討會，(2008)。
104. INER-5461，游適帆、吳宗達、詹美齡、呂宏志、林威志、溫修梓、沈立漢，“Programmable Gain Control Module Development for the PET/SPECT detector”，International Workshop on Nuclear Medicine Imaging 2008，(2008)。

105. INER-5462, 林威志、梁鑫京、詹美齡、游適帆、沈立漢, “Comparison of scintillation materials for positron and single-photon imaging detection”, International Workshop on Nuclear Medicine Imaging 2008, (2008)。

106. INER-5467, 方新發、陳英鑒、張栢菁、潘宗梁、梁坤炫, “正子中心迴旋加速器運轉排氣煙道之放射性氣體取樣分析方法建立”, 台灣醫用迴旋加速器學會學術研究發表會, (2008)。

107. INER-5482, 溫冬珍、黃仁川, “膠型粒狀樹脂瀝出物規範訂定與矽土問題探討”, 台電97年度核後端核化暨輻防交流技術研討會, (2008)。

108. INER-5491, 吳思穎、蔡柏軍、張漢洲、康龍全, “核二廠在高能管路含圓周向穿壁裂縫在彎矩負荷下之J積分計算”, 第九屆破壞科學研討會, (2008)。

109. INER-5543, 魏聰揚、林國明、潘本立、邱銘亮、鍾人傑、李文鎮、張國源、陳鴻斌、梁國隆、邱文通、劉茂、黃慶村、謝榮春, “Establishment and operation of the decontamination facility for metal scraps from decommissioning at INER”, 2006 East Asia Forum on Raswaste Management Conference, (2006)。

110. INER-5545, 陳俊良、劉春泰, “2007年人員體外劑量評估實驗室能力試驗的結果”, TAF-2008年符合性評鑑與認證論文發表會, (2008)。

111. INER-5549, 徐毅理、蕭述三、簡大翔、邱耀平、許嘉仁, “高溫過濾濾材流動性質量測”, 2008年輸送現象及其應用研討會, (2008)。

112. INER-5550, 蕭述三、許進吉、徐毅理, “儲槽排放過程中間隙氣體對粉顆粒體的影響”, 2008年輸送現象及其應用研討會, (2008)。

113. INER-5559, 鍾珍珍、溫武義、洪慧芬、施圳豪, “Study on the front grid contact of high-efficiency III-V concentrator solar cells”, International Electron Devices and Materials Symposium, (2007)。

114. INER-5586, 葉俊賢、袁明程, “建立解除管制量測儀器之能力試驗方法新論著”, 2008年符合性評鑑與認證論文研討會, (2008)。

115. INER-5587, 方新發, “風能潛力評估與選址之應用-以桃園為例”, 第二十七屆測量及空間資訊研討會, (2008)。

116. INER-5591, 彭恩琪、王正忠, “九十六年環境試樣放射性核種分析能力試驗總結評估”, 2008年符合性評鑑與認證論文發表會, (2008)。

117. INER-5603, 邱怡菁、邱垂煥、吳紀聖, “溶凝膠法製備InTaO₄光觸媒在水分解產氫研究”, 第26屆台灣區觸媒與反應工程研討會, (2008)。

118. INER-5633, 邱鎧盛, “2007年游離輻射領域中低強度核種分析氬核種能力試驗”, 2008年符合性評鑑與認證論文發表會, (2008)。

119. INER-5654, 張章平、袁俊龍、邱垂華、李德善、徐耀東, “聚甲機丙烯酸甲酯 (PMMA) 運用於HCPV太陽電池聚光鏡材料”, 2007國際安全管理與工程技術研討會, (2007)。

120. INER-5690, 江茂雄、余冬帝、徐健銘, “固態氧化物燃料電池之起機模式模擬分析與控制”, 第三屆台灣氢能與燃料電池學術研討會, (2008)。

121. INER-5723, 張清土, “ α, β -不飽和醛於Au/MgxAlO₃-hydrotalcite觸媒之選擇性氫化反應研究”, 第26屆台灣區觸媒與反應工程研討會, (2008)。

122. INER-5735，吳思穎、康龍全，“核一廠爐心側板穩定器上部支撐件應力及收斂性評估”，2008 Abaqus台灣區用戶大會，(2008)。
123. INER-5739，梁明在、陳乂平、張志清、梁茹茜、梁克源，“以超臨界水氧化技術處理含鹵素模擬廢液之研究”，第七屆2008年超臨界流體技術應用與發展研討會，(2008)。
124. INER-5777，何啓丞、王詩涵、梁明在、馮皓昕、陳乂平、陳朝鈺，“利用超臨界二氧化碳製備多層多孔二氧化矽/CMPO之吸附劑”，第七屆2008年超臨界流體技術應用與發展研討會，(2008)。
125. INER-5789，方新發、葛復光、蘇慧貞、吳佩芝、陳怡如，“火力電廠之健康與社會成本研究”，2008年空間資訊基礎建設國際研討會，(2008)。
126. INER-5823，曾錦清、邱文通、朱秀雯、鄭大偉、翁祖祈，“焚化灰渣之水淬熔渣製成發泡輕質防火材料之研究”，第十二屆海峽兩岸環境保護研討會，(2008)。
127. INER-5854，周雄偉、黃金城，“以有限元素分析乾式貯存混凝土護箱底座焊件之力學行為”，2008 Taiwan ANSYS/Fluent Conference(第17屆)，(2008)。
128. INER-5855，梁仲賢、馮克林、梁天瑞、邱心怡，“沸水式核能電廠中鋼材鹼性鈍化處理之研究”，第六屆海峽兩岸材料腐蝕與防護研討會，(2008)。
129. INER-5858，蔡俊煌、黃振興、孫念祖，“大氣電漿噴塗LDC/Ni-LSGM-LSGM/LSCF-LSCF 燃料電池”，第三屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2008)。
130. INER-5864，梁韋勝、連雙喜、李瑞益、蔡坤釗，“添加錳元素對SOFC燃料電池中金屬連接板高溫性質之影響”，第三屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2008)。
131. INER-5866，柳輝忠、江烈光、李堅雄、李瑞益，“平板型固態氧化物燃料電池電熱流特性分析”，第三屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2008)。
132. INER-5867，黃振興、蔡俊煌、孫念祖，“Performance of Atmospheric Plasma Sprayed and Metal Supported YSZ/Ni-LSGM-LSCF Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cells”，中華民國材料學會，(2008)。
133. INER-5874，李婉綺、張志賢、何宗澧、陳亮丞、吳郁嫻、林武智、李德偉，“Early Detection of Tumor Response by FLT and FDG/microPET Imaging in a C26 Murine Colon Carcinoma Solid Tumor Animal Model”，2008年中華民國核醫學學會學術研討會，(2008)。
134. INER-5884，趙裕、李灝銘、張木彬，“1KW乙醇重組產氫系統及觸媒耐久性測試”，第三屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2008)。
135. INER-5885，伍德馨、周志謂、沈立漢、王盈婷、蔡寧真，“以化學及滴定法合成奈米多醣體複合粒子及其分析”，2008年奈米技術與材料研討會，(2008)。
136. INER-5888，楊永欽、王毓清、蔡俊煌、黃振興，“電漿熔射噴塗固態氧化物燃料電池各塗層之殘留熱應變分析”，第三屆台灣氫能與燃料電池學術研討會，(2008)。
137. INER-5889，楊永欽、王毓清、蔡俊煌、黃振興，“電漿噴塗固態氧化物燃料電池NiO/LDC陽極塗層之熱應力分析”，97中華民國材料年會，(2008)。



書 名：行政院原子能委員會核能研究所九十七年年報

編 著 者：行政院原子能委員會核能研究所

出版機關：行政院原子能委員會核能研究所

電 話：(02) 8231-7717 (03) 471-1400 0800-001-766

地 址：32546 桃園縣龍潭鄉佳安村文化路1000號

傳 真：(03) 471-1064

網 址：<http://www.iner.gov.tw>

出版年月：中華民國98年6月

創刊年月：中華民國82年6月

定 價：NT\$250

GPN：2008200098

ISSN：1812-3295 (平裝)

刊期頻率：年報

展售門市：國家書店 台北市松江路209號1樓 02-25180207

五南文化廣場 台中市中區綠川東街32號3樓 04-22210237

©本書保留所有權利。

欲利用本書全部或部分內容者，須徵求著作財產權人行政院原子能委員會核能研究所同意或書面授權。

請洽行政院原子能委員會核能研究所(電話：03-4711400)。