

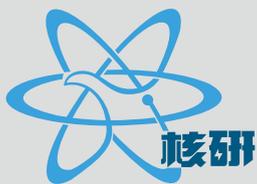
行政院原子能委員會  
**核能研究所**



**九十八年年報**  
2009 Annual Report

行政院原子能委員會核能研究所 編印  
中華民國99年4月出版





# Contents 目錄

<b>1</b>	<b>序 言</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>人力與經費</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>重要大事報導</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>研發專題報導</b>	<b>16</b>
	1. 核能安全科技	17
	2. 核設施除役與廢棄物管理	26
	3. 輻射生物醫學	37
	4. 新能源與再生能源	53
	5. 環境電漿技術	65
<b>5</b>	<b>附 錄</b>	<b>74</b>
	■ 九十八年度獲得之專利	75
	■ 九十八年度發表之論著	79





## 厚植原子能科技研發與應用能量 前瞻未來 永續發展 — 變革 創新 新佈局

核能研究所定位為國家實驗室，是我國唯一以原子能科技研發無碳能源（核能）、低碳能源（綠能）與輻射應用等系統工程之研究機構，以專業、創新、安全為核心價值，並以成為具國際聲譽之研究機構，作為自我期許。本所除前瞻科技研發外，更以具系統整合之專長，有能力獨立開發應用系統為特徵。近年來本所配合國家政策，提供由核能到新能源技術之研發能量，積極因應全球暖化、節能減碳及民眾健康照顧等議題，在「**精進核能安全與技術研發，邁向核能低碳家園**」、「**貢獻新能源科技發展能量，促進綠色能源經濟發展**」及「**強化核能應用及醫療品質，增進國人健康**」等研發施政目標，均有可觀之成果，目前已列為國家重要科技研發單位並參與能源、奈米及生技醫藥等3項國家型計畫。本年報已擇其重點報導之。

前瞻未來的研發趨勢與目標，本所以變革、創新、新佈局之積極態度設定永續發展之施政策略：

### **（一）建構龍潭地區之國家原子能科技研發重鎮【變革】**

依循政府未來推動之六大新興產業政策，積極應用與擴張本所積儲能量，建構包含先進之無碳核能與減碳能源技術之綠能研究領域。

# 序 言

## **(二) 推動南部(高雄)低碳能源示範社區之建立【創新】**

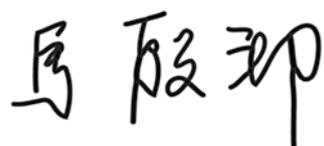
推廣低碳能源示範社區規劃，形成我國低碳生活圈與再生能源產業聚落相結合的示範社區，並能兼顧永續觀光與建構低碳社區之理想，有助於推動政府之節能減碳施政與民眾需求，對未來低碳能源產業之推動將有相當助益。

## **(三) 前進中部(南投)高等研究園區，結合區域產學研資源，推展前瞻性綠能研究與帶動綠能產業發展【新佈局】**

配合政府「愛台12建設」、行政院核定之「中興新村發展為高等研究園區籌設計畫書」暨經建會中部高科技產業新聚落方案，於六大新興產業發展政策之綠能領域，本所規劃推展「低碳能源技術發展與應用計畫」，以建立綠能與低碳產業基礎研發環境。其願景是以前瞻性綠能研究，帶動綠能產業發展，建構藍天綠地家園。同時兼顧能源安全、經濟發展與環境保護的3E議題。

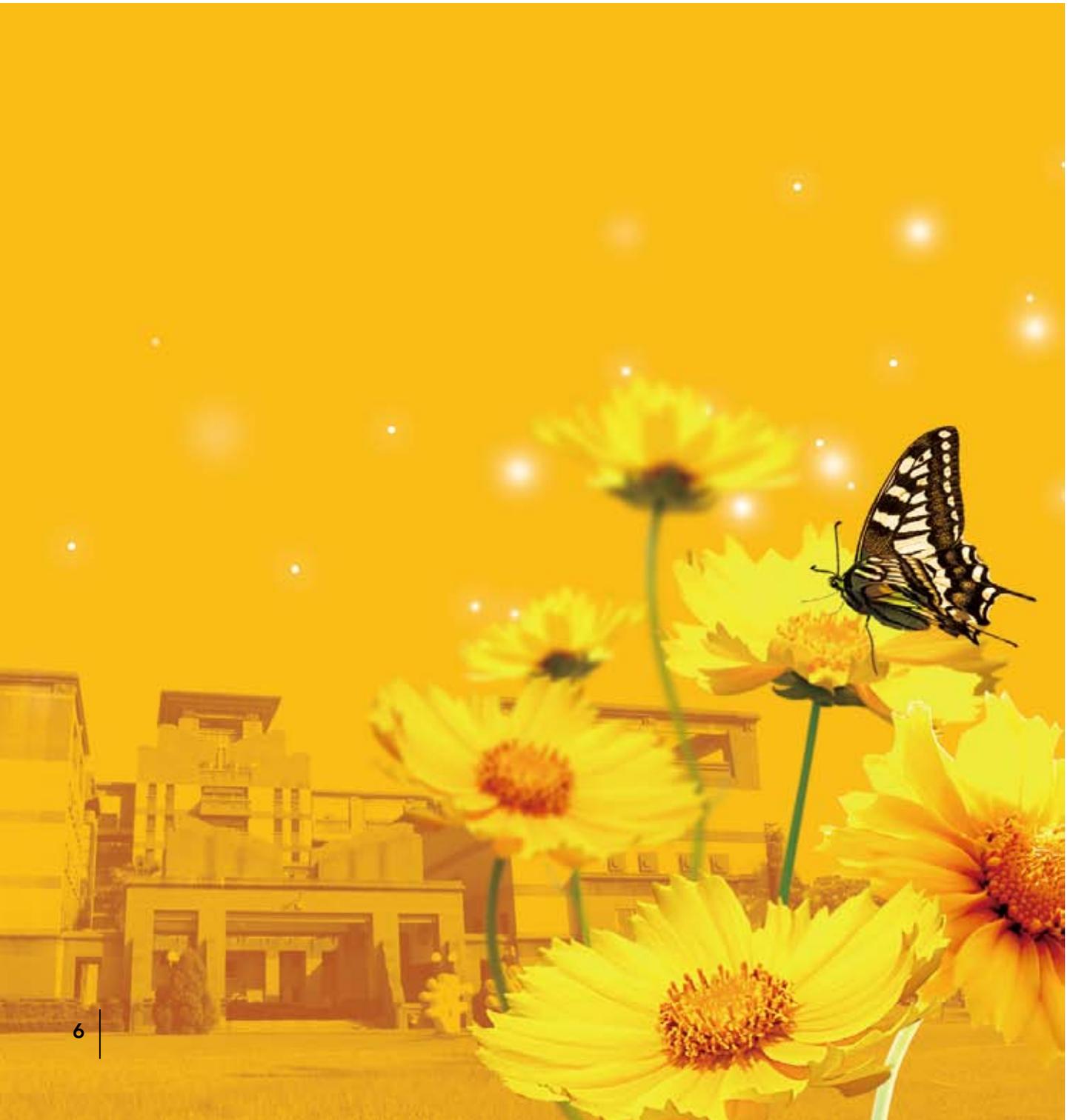
近二十餘年來，核能研究所經歷轉敘及非核家園政策之衝擊，有蛻變也有成長，但本所將始終秉持持續改善精神，提昇與創新研發績效，延續本所參加國科會科技組織績效評鑑，獲得全國唯一連續兩屆(92/95)優等機構之肯定，貢獻國家社會。

核能研究所 所長

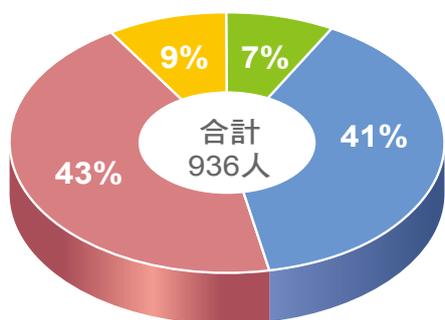


# 2

## 人力與經費

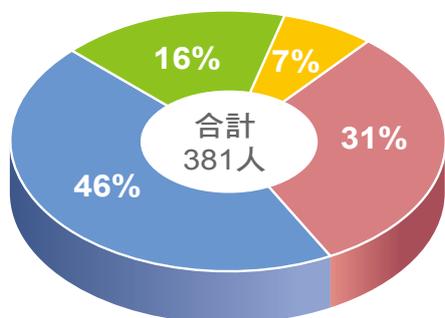


(資料時間：98年12月)



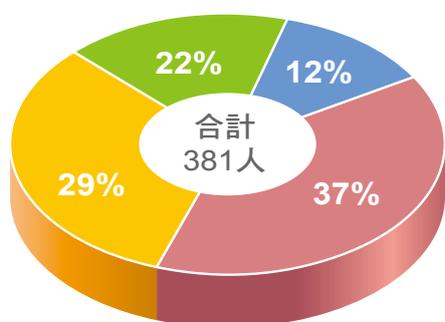
98年度 編制人力分配圖

研究人員	381人	(41%)
技術員	398人	(43%)
行政人員	89人	(9%)
技工工友	68人	(7%)
<b>全所編制內人員</b>	<b>936人</b>	



編制內研究人員學歷統計圖

博士	117人	(31%)
碩士	174人	(46%)
學士	62人	(16%)
專科	28人	(7%)
<b>編制內研究人員</b>	<b>381人</b>	



編制內研究人員職稱分類統計圖

研究員	46人	(12%)
副研究員	140人	(37%)
助理研究員	110人	(29%)
研究助理	85人	(22%)
<b>編制內研究人員</b>	<b>381人</b>	

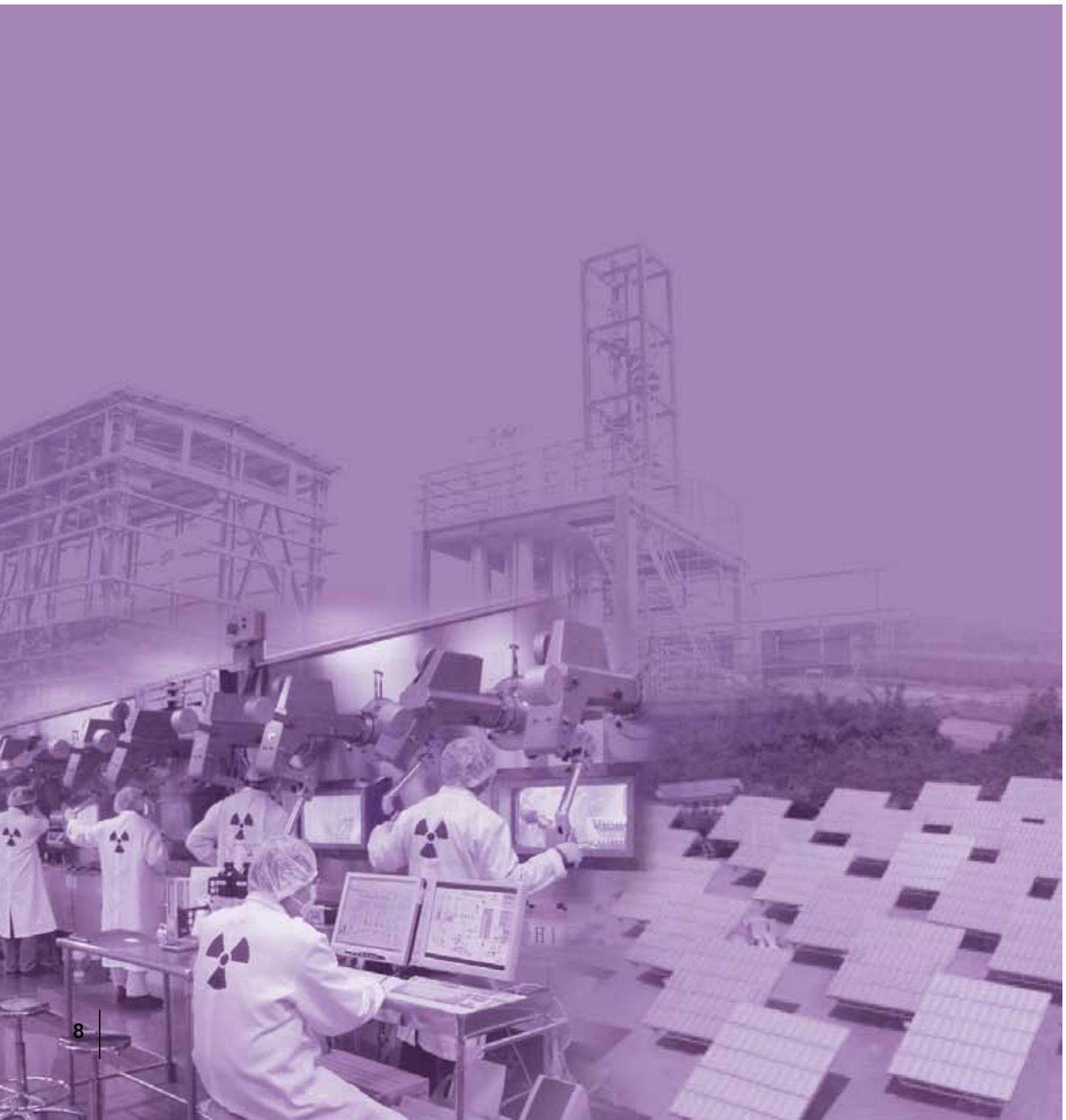
九十八年度經費決算數

單位：千元

基本需求	<b>1,337,705</b>	45.51%
核能科技計畫管考、設施運轉維護及安全	<b>195,667</b>	6.66%
核能科技研發計畫	<b>1,278,398</b>	43.49%
核能安全科技研究	235,196	8.00%
環境與能源科技研究	748,530	25.46%
輻射應用科技研究	265,401	9.03%
原子能科技學術合作研究	29,271	1.00%
推廣核能技術應用	<b>127,911</b>	4.35%
<b>合 計</b>	<b>2,939,681</b>	<b>100%</b>

# 3

## 重要大事報導



### 3-1 「高聚光太陽能發電(HCPV)路竹示範場」建置

撰稿人：郭成聰

民國98年12月22日本所於高雄縣路竹鄉竹滬村舉行「高聚光太陽能發電(HCPV)路竹示範場」建置工程竣工典禮，當天邀請各級貴賓及產業界人士百餘人蒞臨，共同見證我國太陽能產業發展的歷史時刻。高雄縣地方與高采烈地支援地方資源，一甲國小國樂團的演奏，聞名的實踐大學宋江陣的表演，亦為竣工典禮帶來歡樂氣氛。最後的按鈕啟動儀式，由貴賓、民代、產業代表共同按鈕，全場141座大型的高聚光太陽能發電電子系統壯觀地順序作動，開始自動追日轉動，使竣工典禮達到最高潮。該示範場佔地約2公頃，每座子系統均有追日裝置，聚光模組數量有60個及40個等兩種類型，發電量分別為7.5 kW及5 kW，總聚光模組數為8040個，總發電容量約1 MW。

MW級HCPV系統建置工程前之土地取得，歷經興辦事業計畫書及開發計畫書之核准、佔用戶搬遷、樹木移除、租用戶補償費查估、地目變更、土地分割等問題，均逐一克服解決。土地獲得解決後，在計畫同仁戮力以赴下，於3個月內完成系統安裝與測試。具體來說，MW級HCPV系統建置共含下列五大工程：

**1. 整地工程**—MW級HCPV系統建置工地現址由於久未使用，既存有廢棄房舍、雜草樹木及舊有之電力線桿、電話線桿及照明燈桿，以及少部分住戶等，致使整地工程的推展並不順利，然在工作人員及高雄縣政府與台鹽公司等單位共同努力下，分別完成佔用戶遷移、樹木移植及電力線桿、電話線桿與照明燈桿之遷移或廢除。最後依公共工程施工規範設置臨時設施，於西側及南側施作安全維護網，東側及北側則利用場區既有天然屏障，確保施工各項安全及管制。

**2. 地基土建工程**—MW級HCPV系統地基土建工程係配合120座7.5kW及21座5kW HCPV子系統建立，進行放樣、基座開挖、水泥砂漿層底部工程、底座鋼筋綁紮及RC澆灌作業、樣板固定螺栓鋼筋位置、固定柱底後，再進行RC澆灌。為了確定混凝土成分，須進行採樣檢測，以確保基座穩固。通訊及弱電之線路是經過主支幹管來佈放，其中使用電纜約11,300米，PVC管約14,973支。

**3. 子系統安裝工程**—子系統的安裝程序包括支架組裝、模組安裝、水平校準、串並聯線路安裝、立柱、支架吊裝、控制器安裝、電力及通訊線路裝配、換流器安裝、子系統測試等十項工作。首先將支架組裝完成，再將模組安置於支架上。為使模組在同一平面，以發揮HCPV系統的最佳效能，使用先進的雷射水平校正技術，使4個頂點水平度優於0.1度。接著將模組的電力線進行串、並連接，緊接進行支柱及控制箱安裝。支架協同模組吊裝至支柱上後，依序進行電力及通訊線路裝配，將模組的電力線、



感測器線、馬達驅動線及通訊線連至控制箱。另一端將控制器電源接到電力匯集盤110 Vac斷路器，控制器通訊線接到通訊櫃。換流器安裝並連接模組的電力線，以便將直流的太陽電池電壓轉換為交流的220伏特，並連接至開關場。最後針對141座子系統進行調校與測試，確保各子系統發揮其功能。

**4. 電力系統工程**—電力系統工程包括匯集盤安裝、開關場建置、避雷系統建置及升壓市網併聯等，主要是提供太陽光追蹤控制器驅動電源及收集太陽能發電系統產生的電力至開關場，並提供避雷及安全保護措施，避雷設備以銅棒及銅網埋設，並依規格熔接地纜。最後，將MW級 HCPV系統輸出電力升壓至11.4 kV與台電市網併聯。

**5. 中控系統工程**—中央監控系統具有監測、控制、警示、查詢、診斷等功能。可監測即時發電資料，利用遠端模式控制太陽光追蹤器，並可收集、查詢、分析發電資料。系統故障時，能主動初步診斷故障情形，並提出警示。HCPV系統發電效率評估，取決於直射日照強度的高低，位於路竹HCPV示範場區內之氣象站，可即時顯示日照氣象資料。此環境資料擷取系統內部裝置含全日照計、直射日照計、紫外線UV輻射計、風速計及溫濕度計等儀器設備。環境資料經由中央監控系統收集後，提供自動追蹤策略分析研判，以避免風速過大造成設備受損。另外使用終端伺服設備，用以收集發電及氣象資料，供系統進行分析、計算各項數據，並建立備援系統，以避免系統故障。

高聚光太陽能發電路竹示範場規模為亞洲最大，代表著台灣的HCPV技術與國際同步。另一方面，藉由本示範場之建置，有效整合國內HCPV相關上、中、下游產業，並培訓HCPV系統產業技術人才，引導國內廠商邁入新一代的太陽光電產業。



▲ 路竹示範場建置工程竣工典禮啟動儀式



▲ MW級市電併聯型太陽能發電示範系統

### 3-2 高雄低碳能源示範社區可行性評估及規劃

撰稿人：張欽然

低碳社會已成為目前及未來全球進步型社會發展的主流思維，其形成的最直接和根本原因為因應全球性的氣候變遷，另外則是傳統能源的日益短缺與價格高漲，以及先進國家積極推動低碳經濟所帶來的新經濟競爭和碳貿易障礙。這些都使得國家甚至地方政府主政者必須正視如何改善其社會的能源消費型態、產業結構、以及相關的策略規劃方向。

我國政府因應全球低碳發展趨勢，亦透過政策宣達及全國能源會議提出包括促進能源多元化、提高低碳能源比重、打造低碳產業經濟、建構低碳家園、建立民眾低碳生活方式等等之共識，並有於2020年完成北、中、南、東4個低碳生活圈，引領低碳生活模式之倡議。



▲ 高雄低碳能源示範社區建置構想



▲ 高雄觀音山低碳產業研發園區建置構想

核能研究所於98年10月承接經建會委託進行「高雄低碳能源示範社區規劃及可行性評估計畫」，目前已結合高雄縣政府及南部科學園區(高雄園區)，依據高雄縣擁有的資源條件，擬藉由低碳能源示範區的規劃，形成我國低碳生活圈與再生能源產業聚落相結合的示範案例。本計畫之執行受到高雄縣政府相當之重視，縣府更進一步擬規劃位於仁武及大社交界之觀音山地區約25公頃區域，進行高雄縣「低碳產業研發園區」開發計畫，目標以結合在地大學及引入國內重要研究團隊進行前瞻潔淨能源研發測試與量產技術開發，希望納入上述評估計畫一併規劃，本所並已著手協助縣府進行該園區之未來研發計畫之整合工作。縣府亦同時提出「大高雄地區低碳產業發展政策策略規劃」，希望在99年度內，與本所合作針對現在與未來的低碳科技與產業發展態勢，配合大高雄境內當前的產業型態，進行相搭配的策略規劃研究，期能協助縣內在地企業轉型，推動大高雄低碳產業技術研發，同時亦對大高雄的碳排放具中長程之抑低效益。

參

重要大事報導

### 3-3 2009台灣智慧型電網技術論壇

撰稿人：張永瑞

鑑於國際上「智慧型電網(Smart Grid)科技」之發展趨勢，由國科會工程技術發展處電力學門發起，會同國內各相關學術單位、研究機構、專家及學者共同協商，委請行政院原子能委員會核能研究所(以下簡稱本所)主辦第一屆「2009年台灣智慧型電網技術論壇」。藉由產官學研各界之整合，集思廣益，尋找台灣智慧型電網的產業發展方向與新產業利基。

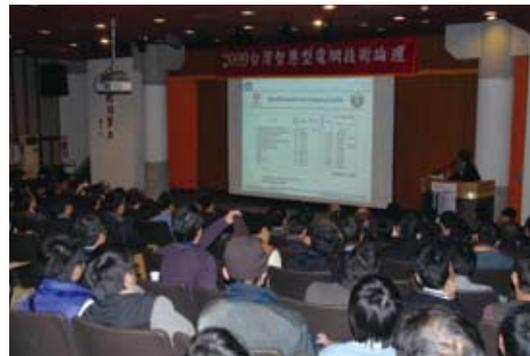
本所舉辦之「2009台灣智慧型電網技術論壇」，歷經三次的論壇籌備會討論，於98年12月30日順利舉辦，並獲產官學研各界人士熱烈迴響，大會當日統計報到人數超過280人，與會來賓包含政府單位7人、國營企業20人（台電公司）、研究單位40人（工研院、中科院、國網中心、核研所、資策會、台經院）、學術界66人、民營企業90人（含中華電信、高鐵）、新聞媒體3人、投顧及顧問6人。

本次論壇主要分成8大議題，每議題邀請一位主持人及兩位引言人進行議題介紹與討論，議題主題包含：台灣智慧型電網之技術願景、先進讀表系統、通訊架構及資訊安全、微型電網、配電自動化、系統控制及決策計算、標準與規範、產業發展；並於當日技術論壇中做出三點決議：

1. 為使本次大會之討論內容及看法能影響政府決策並予以落實，林法正教授將邀集核能研究所所長、副所長及國科會電力學門教授，拜會經建會蔡勳雄主委、梁啟源政務委員及經濟部相關單位（能源局、標準檢驗局），面告大會之成果與結論，並且敦請協助落實。
2. 請主辦單位（核能研究所）將大會參與名單提供給台經院，進行台灣智慧型電網產業協會的籌組事宜。
3. 2010台灣智慧型電網技術論壇將委由工研院主辦。



▲ 綜合討論時間



▲ 當日參與盛況

### 3-4 氟-18氟化鈉核醫藥物之開發與上市一

#### 國內因應鉬-99全球缺貨之影響及具體做法

撰稿人：陳振宗

本所為因應國際上鎳-99m放射性同位素供應短缺，造成國內骨骼腫瘤、心肌與甲狀腺造影患者之健康與權益受到大幅度影響，特於98年6月份邀請包含中華民國核醫學會、台大、成大與長庚醫院等國內主任級專家學者會商對策，達成開發新一代核醫骨癌造影藥物的共識，並於7月份接獲學會之正式來函，希望本所積極參與研發骨癌造影之替代新藥之研發。同時在原子能委員會之政策決定下，指示本所儘速完成核醫之替代藥物「核研氟-18氟化鈉注射液」之開發。

鎳-99m是核醫診斷中最常用的放射性同位素，其應用在臨床上之使用情形佔台灣地區核子醫學70%的使用量。鎳-99m主要應用在骨骼、心肌、腎功能、肺功能...等核子醫學造影上，其中在骨骼造影的應用量佔核醫診斷約80%。由於其全球之供應短缺，導致替代藥物之研發成為重要的課題，氟-18氟化鈉則是鎳-99m在骨骼造影的最佳替代藥物。

鎳-99m的半衰期是6個小時，主要是由母核種鉬-99（半衰期66小時）衰變後所得的產物。鉬-99則是經由核子反應器之中子照射靶材，再循核分裂反應所生成，目前全球約有95%的鉬-99是由加拿大、荷蘭、秘魯、南非、法國等的核子反應器產製供應。然而主要生產鉬-99的核子反應器，大多都已經使用超過40年，非常接近運轉年限，且有放射性廢料處理問題，因此常有停止運轉之狀況發生。然而在核子醫學臨床診斷應用上，鉬-99是不可或缺的醫用同位素。

鎳-99m全球短缺之現象在98年世界核醫年會(ISNM)與國際同位素研討會(ISIIS)上均是重要討論議題之一。其中加拿大政府緊急因應以氟-18氟化鈉取代鎳-99m-MDP(使用量佔核醫市場80%)，並提出多項具體措施。美國食品與藥物管理局FDA則早在1972年即核准氟-18氟化鈉用於骨癌造影檢查(NDA 17-042)，現亦規劃將氟-18氟化鈉骨骼造影劑納入健保給付項目中，其中AMI、ACNP、ACR、ASTRO和SNM等多個學會聯名向相關機構建議將氟-18氟化鈉正子造影檢查增列於健保涵蓋項目中。各國為因應此次鎳-99m世界性短缺及為使核醫服務病患不中斷皆不遺餘力。

依照全球現況分析，未來極可能無法穩定供應鎳-99m。核醫界為謀求其它替代方案來解決此一困境，以保障相關病患之用藥品質，主要的替代方案是另一種醫用放射性同位素產製的途徑，即以迴旋加速器研製人造放射性同位素之製程。加速器生產可替代反應器生產核醫藥物主要分成三大類：(1) 氟-18 氟化鈉取代鎳-99m-MDP用作骨骼造影；(2) 鉈-201氯化亞鉈取代鎳-99m-MIBI用作心臟造影；(3) 碘-123碘化鈉取代碘-131



碘化鈉用作甲狀腺造影。其中第2與第3類，本所已經完成國內相關新藥之開發。

因應鉬-99全球缺貨現象，原能會請核研所配合作業如下：(1) 瞭解國內相關單位因應現況及急迫程度；(2) 強化替代藥物氟-18氟化鈉之研發及申請查驗登記之準備；(3) 掌握國內外最新動態，並與衛生署保持密切聯繫，必要時可邀集衛生署及核醫學會等單位召開協調會進行研商。

本所在原能會之政策指示下，於三個月內順利開發出「核研氟-18氟化鈉注射液」之方法與製程，並完成國內各大醫院對此藥物之需求調查分析，結果顯示高達94.12%之醫院表示急需本所進行「核研氟-18氟化鈉注射液」之開發，以做為因應鎘-99m全球短缺之替代藥物，來協助滿足臨床上骨癌患者造影、檢查與治療評估之殷切需求。

原能會有鑑於國內各大醫院受到鎘-99m之供應短缺所造成的影響日益擴大，便主動與本所一同拜會衛生署，並獲得衛生署之支持，達成在最短時間內完成與「核研氟-18氟化鈉注射液」新藥上市相關之審查的共識，以解決臨床上骨癌患者之需求。

「核研氟-18氟化鈉注射液」是骨癌偵測之核醫正子造影新藥，目前正在衛生署進行新藥上市前之相關審查作業，若能獲得衛生署同意以臨床研究文獻取代替查驗登記臨床試驗案，則可望快速獲得新藥上市許可，若需進行新藥上市所需之人體臨床試驗，則將積極進行核研氟-18氟化鈉注射劑之查驗登記臨床試驗。本所對於核醫造影新藥之開發不遺餘力，順應國際趨勢，積極開發新一代正子造影核醫藥物，造福每年數十萬名骨骼造影患者之需求。

### 3-5 對外溝通與資訊公開

撰稿人：楊曉義

核能研究所本於資訊透明與公開，主動了解附近鄰、里對核能之看法及化解疑慮，並宣揚本所研發成果及核能科技對民生之貢獻，免除民眾對核能安全與輻射之疑慮，促進民眾心安。本所對外溝通與資訊公開工作，可分以下四類：

#### (一) 敦親睦鄰

1. 傾聽鄰里聲音，了解附近鄰、里對核能之看法及疑慮，主動邀訪與關懷。
2. 關懷地方，贊助清寒里/村民，補助地方活動。
3. 維護村里民健康，贊助鄰近村里民體檢經費，解除對核能之疑懼。
4. 接受民眾參訪申請。
5. 共同參與核研所周圍環境試樣之採樣作業，藉由各項放射活度分析結果，評估核研所鄰近民眾輻射安全受到之影響，並建立核研所背景輻射資料。

#### (二) 記者會

定期與不定期召開記者會，發表研發成果，並設定「科技民生話、知識通俗話、

標題新聞話、民眾心安話」之新聞發布方針，以促進資訊溝通之效用，以下是本所98年舉辦記者會摘要表：

日期	項目
98年2月9日	人人都可成為輻射防護尖兵 國人自製之環保新利器 - 智慧型手機快速輻射偵查儀
98年4月20日	台灣風能小尖兵－中小型風機
98年6月8日	輻射照射及核醫影像應用於中草藥科學化－讓國人吃得更安心更健康
98年10月5日	產研合作，催生本土核電廠維修產業：核研所完成高輻射區核能級特殊管路銲接首例
98年11月9日	治療大腸直腸癌新利器：奈米標靶癌症治療新藥開發

### (三) 研討會與參展活動

98年度本所共計舉辦14場大型研討會暨會議，並參加6場所外展覽活動，促進本所同仁與所外人士之技術交流與知識分享：

#### 1. 研討會暨會議：

- (1) 97行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會
- (2) 2009年台灣纖維酒精技術發展研討會
- (3) 核能技術產業化發展研討會
- (4) 2009年台灣固態氧化物燃料電池研習會
- (5) 2009年台灣固態氧化物燃料電池國際研討會
- (6) 美洲核能協會中華民國總會核能技術應用發展研討會
- (7) 2009台灣自主型核能數位儀控技術國際研討會
- (8) 2009台美民用核能合作會議
- (9) 第九屆兩岸核能學術交流研討會
- (10) 2009神經科學核醫藥物研討會
- (11) 核能學會2009年會暨用過核燃料管理策略研討會
- (12) 全國研考業務協調會議
- (13) 2009台灣智慧型電網技術論壇
- (14) 98行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會

#### 2. 展覽活動：

- (1) 2009台北國際能源暨環保展
- (2) 2009台北國際發明暨技術交易展
- (3) 2009台灣奈米科技展
- (4) 2009台灣國際綠色產業展
- (5) 2009年安全消費新主張消保嘉年華會活動

### (四) 接待民眾蒞所參訪

年度接待一般民眾蒞所參訪計54場次，推銷政府科技政策與本所研發成果，使民眾了解原子能科技之民生應用與低碳能源發展情形，建立民眾價值觀感，並留下深刻印象。



# 4

## 研發專題報導



# 1 核能安全科技

## 本土化核能安全與管制技術建立

撰稿人：高梓木

本所核能安全科技領域本（民國98）年度繼續朝發展與建立我國應具備之核安與輻安有效、可信之項目進行研發，以確保國內自主之核能安全分析技術與國際同步、增加民眾對核安與輻安之信賴度；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、協助龍門電廠如質興建與提昇現有核電廠效能之目標前進。「本土化核能安全與管制技術建立計畫」在98年度達成之量化指標計有：專利申請15件、期刊論文37篇、會議論文51篇、技術報告91篇與技服收入逾新台幣4億元；各項成果與前幾年相較均有進步。

本計畫98年度配合目標需求完成3個分項計畫與7個子項計畫工作；計畫內容概述如下：第一分項計畫「核能安全分析獨立驗證技術之建立」；本年度完成二個子項計畫之工作重點績效包括：(1) 第四代核反應器之發展現況，(2) TITRAM認證級安全分析技術於核能電廠功率提升之應用。第二分項計畫「核安與輻安管制工具與準則開發」；本年度完成三個子項計畫之工作重點績效包括：(1) 建廠與營運安全管制研究，(2) 屏蔽式低背景散射之輻射量測儀器校正設備研製，(3) 輻射彈擴散模式研發。第三分項計畫「建置核能級產業技術認證平台」；本年度完成二個子項計畫之工作重點績效包括：(1) 高容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發，(2) 核電廠反應器穿越管合金A152/A52特性研究及運轉評估。前述之7個子項計畫之工作重點績效並將依序分別詳述於後。

本計畫在98年度持續建立核安與輻安有效可信之技術支援，開發必要且可自主之專業技術，提昇核能發電安全與管制成效；俾符合本所核能安全科技領域之近期目標，包括協助(1) 龍門電廠如質興建與安全運轉(2) 提昇現有核電廠效能及(3) 妥善處理核廢料（乾貯技術），並均如期如質完成本年度之研發任務。

## 1.1 第四代核反應器之發展現況

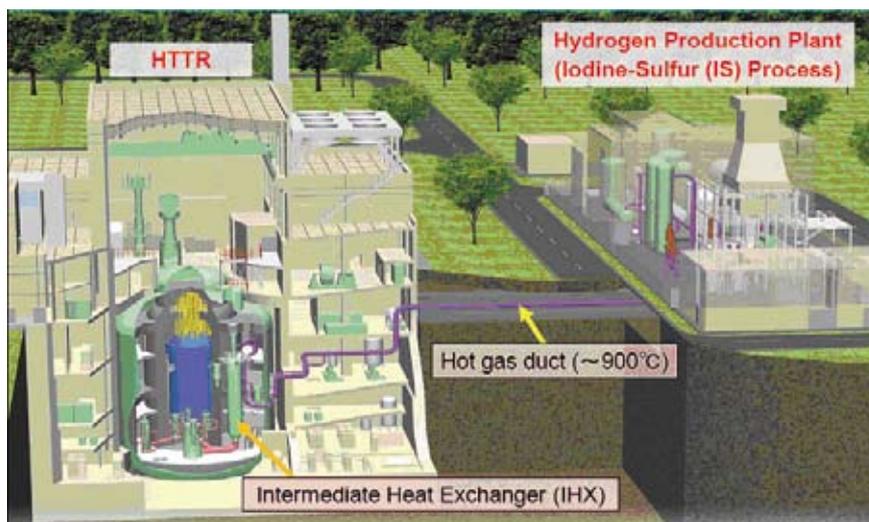
撰稿人：葉昭廷

用過燃料再處理長期來看，是符合現代資源回收再利用及減少最終廢料產生的原則。第四代反應器則是以營運更安全及減少廢料的產生量為目標，是未來核能發展的趨勢，本研究旨在探討第四代反應器的技術發展現況。探討的方法分為兩部分：一是蒐集資料並整理目前各國第四代反應器的發展；另一則是以專利分析補足文獻資料，所使用的工具是(WIPS, Worldwide Intellectual Property Search) 資料庫，專利部分則是針對美國專利。

資料整理發現部分第四代反應器已經準備興建及商業化，如南非計畫成為第一個推出超高溫反應器的國家；中國大陸清華大學預計興建史上第一座20萬千瓦級商用球床式超高溫反應器核電廠。日本TOSHIBA冀望在能在阿拉斯加推行該公司專屬的液態鈉冷卻反應器TOSHIBA-4S；印度希望先推出發電功率較小的500MWe液態鈉冷卻反應器，日後再推出發電功率較大的1,000MWe反應器。

除了發電之外第四代反應器也有其他用途，例如韓國開發的SMART除了發電也有海水淡化之功能，而超高溫反應器遠在1975年便出現了生產氫氣以及程序熱的相關專利。

第四代反應器的發展，將改變核能燃料營運策略，使其更符合資源的最佳利用及減少廢棄物的產量，本研究最後以文獻及專利將各國的發展情形，作一整理提供決策參考。



▲ HTTR產氫設施構造圖

※圖片來源 (Picture Source)：Yan, X.L., "Development of High Temperature Gas-Cooled Reactor and Nuclear Hydrogen Production in Japan", International Symposium on Generation IV Reactors, 2009, Taipei, Taiwan.

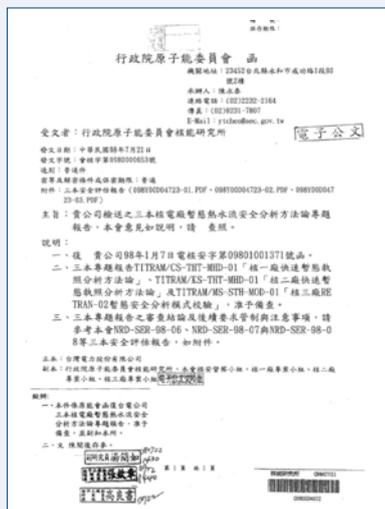


## 1.2 TITRAM認證級安全分析技術於核能電廠功率提升之應用

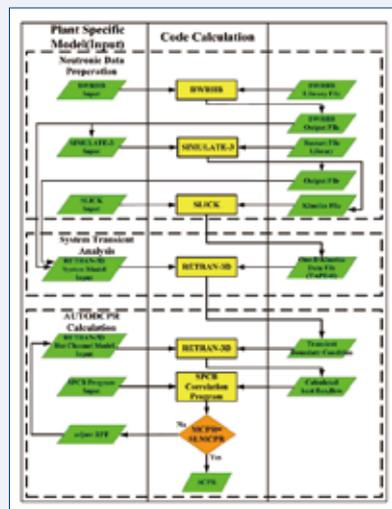
撰稿人：湯簡如

國內多年來發展建立核反應器安全分析技術TITRAM (TPC/INER Transient Analysis Method)，已函送二十本專題報告至主管機關進行執照申請。TITRAM為國內自有核反應器系統與爐心熱水流非爐水流失事故(Non-LOCA)暫態安全分析技術之統稱，可結合國內上游爐心中子CMS(Core Management System)程式集，與核一、二、三廠現有之爐心裝填設計中子資料庫，進行完整熱水流安全分析與評估工作。該分析技術具有針對核反應器安全分析法規保守性之要求，可進行設計準則中各項熱水流參數，包括反應器系統壓力、爐心燃料CPR/DNBR值、燃料溫度、以及熱限值訂定等執照分析計算。執照分析技術可有效的應用於各核電廠，作為提高營運績效之工具，包括電廠執照功率提升、運轉規範修改、安全設定點放寬等益於核電廠營運之分析。二十本專題報告包括針對核一、二、三廠系統熱流安全分析程式工具之整備、分析模式之建立、以及分析方法論之發展等重要研發成果。TITRAM專題報告執照申請程序嚴謹，經專業審查委員深入討論、研議、修正，獲得安全評估報告(Safety Evaluation Report, SER)。

分析團隊已使用TITRAM技術完成支援核一、二、三廠小幅度功率提升(MUR, Measurement Uncertainty Recapture)計畫，核二廠於2007年7月7日和2007年11月30日完成二號機與一號機MUR功率提升1.7%，核一廠於2008年7月9日和2009年2月24日完成二號機與一號機MUR功率提升1.66%，核三廠於2008年12月2日和2009年7月7日完成二號機與一號機MUR功率提升1.69%，總提升功率56MWe，每年減少22萬噸二氧化碳排放。目前也已展開支援核一廠中幅度功率提升(SPU, Stretch Power Uprate)工程計畫，亦成為本所承接核二、三廠中幅度功率提升工程計畫的有力後盾。



▲ 原能會申照核准函



▲ TITRAM分析流程



**Kuosheng (1.7%)**  
Unit 2 : 2007.7.7  
Unit 1 : 2007.11.30



**Chinshan (1.66%)**  
Unit 2 : 2008.7.9  
Unit 1 : 2009.2.24



**Maanshan (1.69%)**  
Unit 2 : 2008.12.2  
Unit 1 : 2009.7.7



**Ultrasonic Flowmeter**

▲ 核一、二、三廠小幅度提升功率運轉

### 1.3 建廠與營運安全管制研究

撰稿人：鄭宗杰、林家德

本所配合國內核電廠運轉維護需求與龍門電廠興建支援，落實核能技術本土化政策，在數位儀控安全與風險告知評估技術研究上，98年度具體完成下列工作：

- (1) 建置多樣性與深度防禦通用型測試系統，完成PCTran電廠模擬程式與預期暫態未急停(ATWS)緩抑測試系統(如圖)。藉由現場可編程閘陣列(FPGA)技術整合，本系統模擬軟體共因失效，導致數位系統無法正常提供急停信號，而ATWS緩抑系統則作為數位系統之多樣性備用設施。本研究進行各種軟體失效及其對應多樣化措施所產生之系統階層效應。
- (2) 建立人因工程(HFE)人為疏失案例分析技術。當電腦作業取代手動作業，將使得運轉員的工作內容由「手動操作」轉變為「自動監控」。本研究之對象為在一個電腦自動化之系統中所可能產生之人為疏失。當運轉員對數位儀控設備上呈現的訊息有漏失或誤判時，可能會發生遺漏失誤或作為失誤的錯誤。透過內容類別分析法和績效評估矩陣，找出核電廠主控制室的儀控設備造成人為疏失之潛在問題，有助於人員配置數量、教育訓練以及主控室設備環境之改善。
- (3) 參考美國之NIST (National Institute of Standards and Technology)、SPP-ICS (System Protection Profile - Industrial Control Systems)、NERC (North American Electric Reliability Corporation)與CIP (Critical Infrastructure Protection)等安全標準，本項工作提出針對安全(Safety)系統、資訊資產、軟體資產、人員以及電子安全

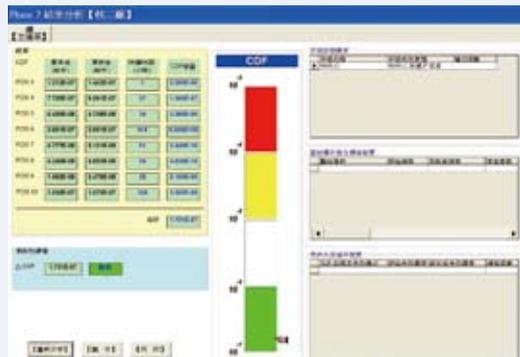


(Cyber Security)系統納入控管範圍之具體建議，以求保護範圍之完整。除此之外，本研究提出核能電廠儀控網路安全風險評鑑與掃描測試計畫，主要目標在於評估龍門電廠進行保安系統以及建立專屬的儀控網路安全管理制度(ICNSMS)。

(4) 持續推廣風險告知應用，引進並建立廠內事件量化風險評估(PRA)標準，建立停機期PRiSE功能，更新廠內事件PRiSE風險求解模型，本年度亦銷售一套INERFT核研所故障樹分析程式。

多樣性與深度防禦通用型測試系統提供一個評估實際之軟體故障對核能電廠系統層級之影響之平台。目前針對特殊安全設施致動系統ESFAS (Engineered Safety Features Actuation System)等相關系統控制邏輯模擬測試，驗證確立多樣性與深度防禦之能力。

在自動化數位儀控介面作業環境下，運轉人員進行手動操作之HFE績效評估，提出高度自動化主控室最少清單的人機介面(HSI, Human System Interfaces)設計評估準則。在保安與型態管理之具體作法，以全面性的角度來協助核能電廠組織與建立儀控資訊安全管理制度；另建立PRA標準亦有助於提昇風險告知應用中PRA模型的品質。



▲ 多樣性與深度防禦的數位儀控通用型測試系統

▲ 核二廠大修停機期PRiSE風險評估結果畫面

## 1.4 屏蔽式低背景散射之輻射量測儀器校正設備研製

撰稿人：李振弘

為解決背景輻射與散射輻射干擾輻射量測儀器的問題，本所研製一個屏蔽式低背景散射之輻射量測儀器校正設備，包括：自製之 $^{137}\text{Cs}$ 輻射照射器、準直儀、屏蔽裝置、電動控制門組、遠端儀控單元、輻射擋板。與國內外現有的輻射量測儀器校正設備相較，本所研製之校正設備具有下列之特色與功效：

1. 增設屏蔽裝置，有效降低實驗室內部的背景輻射及散射輻射對於儀器校正時之干擾；
2. 利用準直儀調控主射束輻射之照野，使其小於入射口與出射口之直徑，以減少輻射與屏蔽裝置產生散射作用，並配合輻射擋板來降低回散射輻射與背景輻射；

- 3.利用視訊監測器、照明裝置、控制單元以進行儀器定位、現場量測與數據觀察記錄之遠端操控；
- 4.利用輻射照射器的衰減片設計，可於高、中、低劑量各種輻射場中進行儀器校正與測試。

本校正設備已完成製作安裝，經測試後背景輻射可降低至 $0.065 \mu\text{Sv h}^{-1}$ ，散射輻射量也可降低至主射束的1%，遠低於ISO 4037 標準的5%限值；且配合實驗室自製之 $^{137}\text{Cs}$ 輻射照射器，對於 $25 \mu\text{Gy h}^{-1}$ 輻射劑量率的量測誤差在0.1%以內，即使在低至 $0.8 \mu\text{Gy h}^{-1}$ 的環境級輻射場中，本校正設備之量測誤差亦小於2.5%。

建置一個屏蔽式低背景散射之輻射量測儀器校正設備，有效降低背景輻射與散射輻射對於儀器反應所造成之干擾，增加儀器量測準確度，提供適合輻射量測儀器性能測試、校正與實驗之設施，提升輻射量測儀器與週邊校正設備之本土自製技術，並確保國內輻射工作人員及民眾之安全。



▲ 屏蔽式低背景散射之輻射量測儀器校正設備



▲ 自製之 $^{137}\text{Cs}$ 輻射照射器與準直儀

## 1.5 輻射彈擴散模式研發

撰稿人：張淑君

為加強輻射彈發生現地之輻射源擴散分析以及進行緊急應變管制半徑範圍的評估，本年度完成放射性核種在環境中大氣擴散、室內空間擴散以及陸域地表水體等短期排放擴散模式與劑量評估研究，並依據輻射彈事件情境模擬之污染特性，建置輻射彈劑量評估模組，整合於輻射彈事故緊急應變資訊整合管理系統，以有效提供輻射彈事故發生之即時影響趨勢分析，利於規劃救災資源調度、人力安排及進行損失控制、減少輻射二次污染等重要應變措施，達到正確處理輻射彈意外事故與減少經濟損失及社會不安。



在大氣擴散模式建立中，採用由美國勞倫斯-利弗摩爾國家實驗室(Lawrence Livermore National Laboratory)發展維護之Hotspot大氣擴散理論基礎，以高斯煙流擴散閉合解析公式推求出連續排放的點源下風處的濃度分佈，完成爆炸排放與焚燒排放二種情境模擬大氣擴散污染特性。在室內空浮擴散模式建立中，以均勻混合模式、空氣質量守恆進行室內放射性核種濃度變化分析，完成2至5層隔間之均勻混合模式開發。在陸域地表水體延散模式建立中，配合排放現場的地形地貌、陸域水體的流向情形，推導出流線函數及速度場的分佈，代入平流 – 延散方程式，提供快速且準確的放射性核種於陸域水體之延散模擬與濃度估算，確保飲用水或灌溉水源之輻射安全。



▲ 放射性核種在環境中大氣擴散、室內空間擴散以及陸域地表水體等短期排放擴散模式

## 1.6 大容量用過燃料乾式貯存系統之設計開發

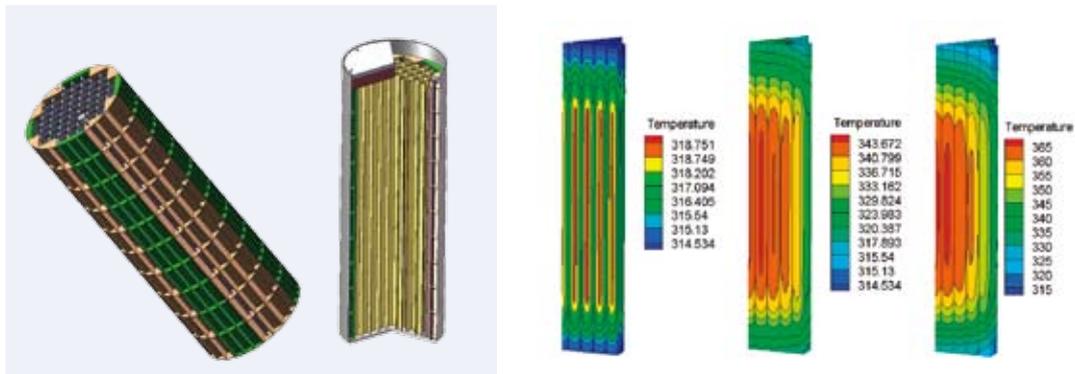
撰稿人：康龍全

本所開發之大容量用過燃料乾式貯存系統(HCDSS, High Capacity Dry Storage System)，為達成重量較輕且儲存容量較高的目標，捨棄傳統之碟盤式乾式貯存系統，代之以管束式的設計，開發出可容納量61束沸水式燃料束，最高設計熱負載為18.3 kW之系統。在完成各項組件概念設計後，全面執行熱流設計分析、臨界分析與結構應力分析，以確定系統的各項設計功能，並確保系統在正常運轉與意外事故下的安全性。主要的研究成果包括：

1. 完成大容量(61束)乾貯系統密封鋼筒機械組件設計與製圖，並完成密封鋼筒縮小模型試製。

2. 完成大容量(61束)乾貯系統半阻塞與全阻塞熱流案例分析，計算事故狀態下的系統溫度餘裕。
3. 完成密封鋼筒設計與結構強度分析，完成密封鋼筒在正常貯存、異常貯存及意外情況下之應力計算。
4. 完成燃料管在60g側落(side impact)及底部墜落(end impact)事件中之結構完整性分析。

其中參考熱流分析結果所做的設計改善，大幅提昇系統的熱傳功能。尤其是本設計增加混凝土護箱與外加屏蔽結構間之間隙以及改善上下蓋開孔與環境之相通性，以增加其自然對流之效應，使系統整體溫度下降達10°C以上。



▲ 密封鋼筒與管束式提籃之3D示意圖

▲ 封焊作業階段之燃料組件溫度分佈圖

## 1.7 核電廠反應器穿越管合金A152/A52特性研究及運轉評估

撰稿人：黃俊源

鎳基合金鍍材Alloy 182/82常用以接合反應爐冷卻水壓力邊界之低合金鋼管嘴與不鏽鋼管路及其它異種金屬。自1970年，沸水式與壓水式核電廠陸續發現鎳基合金鍍道 Alloy 182/82龜裂案例。近年，核能工業界嘗試以較高鉻含量之Alloy 52/152鍍材取代 Alloy 82/182，修補破損之控制棒驅動裝置穿越管、儀器穿越管、調壓槽管嘴與熱端管嘴等，原因是Alloy 52/152鍍材具較佳之抗應力腐蝕性質。再循環管嘴與熱端管嘴等之異材鍍道緊鄰壓力槽，若異材鍍道劣化導致裂縫延伸至壓力槽，勢必影響反應爐之結構完整性。

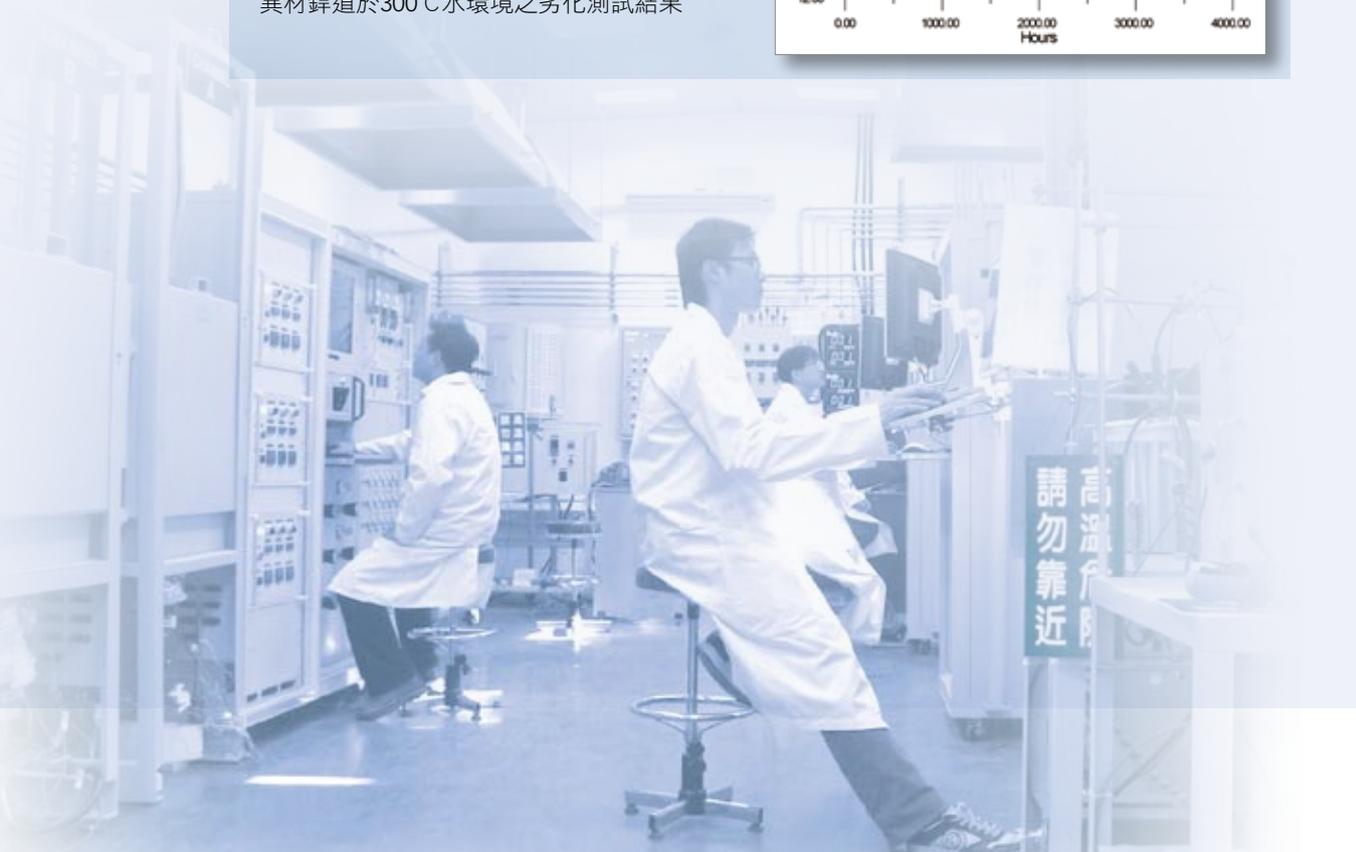
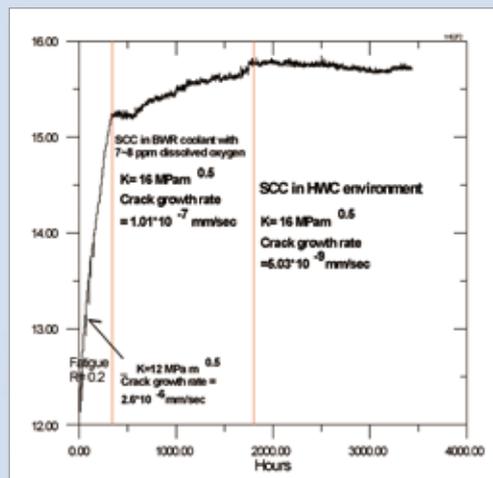
應力腐蝕與腐蝕疲勞為異材鍍道於反應爐冷卻水環境之主要劣化機制，本計畫探討鎳基合金Alloy 52/152/82鍍道於模擬BWR水環境之應力腐蝕與腐蝕疲勞特性。10%及30%冷作加工Alloy 600於300°C飽和空氣水溶液中慢速率拉伸測試結果發現，試片於間隙腐蝕環境與 $1 \times 10^{-7}/\text{sec}$ 應變速率結合作用下，表面產生應力腐蝕特徵之微裂縫。



於間隙腐蝕環境，Alloy 52雙U型銲道以 $1 \times 10^{-7}/\text{sec}$ 慢應變速率拉伸測試後破斷面均為延性破斷，無應力腐蝕特徵。Alloy 52-A508異材銲道於定 $\Delta K$ 測試顯示，裂縫生長速率隨裂縫增長而加速，與銲道隨裂縫增長，張應力漸增、裂縫閉合漸減有關。Alloy 52-A508F1銲道經銲後熱處理，銲道析出大量析出物，導致敏化現象，加速應力腐蝕裂縫生長速率。異材銲道Alloy 52-A508F1應力腐蝕裂縫生長速率約為同質銲道Alloy 52-Alloy 690之1.6倍，且起始之 $K_{Isc}$ 亦較小。

1. 研究鎳基合金銲件於反應器冷卻水媒環境中應力腐蝕龜裂特性，建立水化學、材料特性、溫度及施力方式等因素對裂縫成核及生長速率關係式，供受損銲道評估運轉壽限。
2. 評估鎳基合金Alloy 52/152銲件應力腐蝕龜裂行為，並與Alloy 82/182銲件比較，提供修補破損銲件銲材選用及改善抗應力腐蝕龜裂之技術依據。
3. A508-Alloy 52異材銲道應力腐蝕劣化特性研究。

水化學效應對銲後熱處理之Alloy 52-A508F2  
異材銲道於300°C水環境之劣化測試結果



## 2 核設施除役與放射性廢棄物管理

撰稿人：陳鴻斌

本所為安全達成核設施拆除與再利用、建立放射性廢棄物處理與處置技術的任務需求，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」等四項總體計畫目標，逐步推動以建立自主技術，並應用於本所除役實務之執行。

本（98）年度對於技術困難度高的工作包括TRR燃料池內用過燃料、廢樹脂、鈾泥等處理，以及016館相關超鈾實驗設施拆除，在縝密安全規劃下持續進行。016館相關超鈾污染設施拆除目前重點為污染管線拆除，朝無 $\alpha$ 污染實驗室之目標順利進行；用過燃料安定化程序包括熱室作業、貯存外罐封罐焊接，以及核物料中子量測，經過主管機關查證，完成兩組安定化產物置入暫貯護箱作業；高活度廢樹脂目前正配合需要發展超C類廢樹脂脫除TRU技術、濕式氧化法處理技術、以及利用超臨界水氧化系統降解有機廢液技術。低放射性廢棄物最終處置方法，目前以近地表與坑道二種處置方式之障壁特性持續並重進行考量，其中核種在不同處置方式之障壁中遷移行為是研究的重點。高放射性廢棄物處置目前著重於評估長期貯存可行性。

本計畫藉由國際合作，吸收國際技術經驗。包括在台美核能合作會議下與美國DOE實驗室合作，已在用過燃料物料盤存 (SPCC、BPCC)等工作顯現成效。另外參加OECD/NEA除役合作計畫(CPD)，本所以非NEA會員國而能參與為CPD正式會員，建立技術交流管道與吸收國際除役經驗。同時參與「東亞放射性廢棄物管理論壇(EAFORM)」，建立與日本、韓國等相關單位機構之區域技術合作平台。今年與日本中央電力研究所(CRIEPI)簽署「放射性廢棄物管理技術合作意願書MOU」，有助於雙方技術交流。



## 2.1 TRR爐體生物屏蔽之取樣分析及廢棄物分類評估

撰稿人：李凌霄

廢棄物調查為核設施除役規劃時期重要工作之一，為瞭解TRR爐體生物屏蔽之特性，執行生物屏蔽鑽孔取樣、樣品製作及樣品分析，其結果一方面可瞭解生物屏蔽的活化情況，另一方面做為後續規劃拆除工法及廢棄物檢整的重要依據。

民國88年曾對TRR爐體生物屏蔽執行鑽孔取樣，作4個位置的偵檢。為廣泛了解經過長期貯存後，爐體生物屏蔽活化情形，及估算拆除時放射性廢棄物或可解除管制廢棄物的數量，分別於生物屏蔽水平及垂直方向共規劃17個鑽孔取樣位置，鑽孔深度由1m至4m之間不等，並重新整合編號，共製作297份樣品執行活化分析。

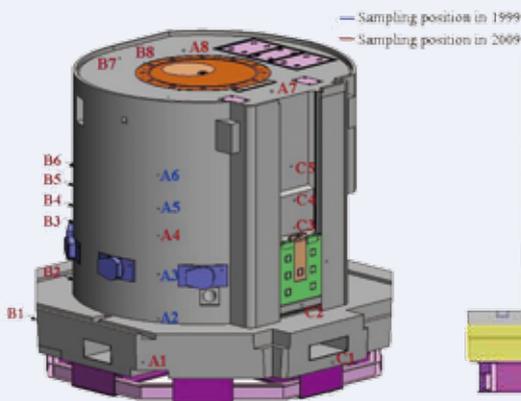
根據生物屏蔽取樣分析結果，評估被活化區域可大致歸納為三部份：(1) A、B、C方位取樣位置經分析量測為正常中子照射生物屏蔽之活化情況；(2) 熱中子室上方不對稱屏蔽造成的活化；(3) 爐體底部因通風管下層造成的活化。

結合爐體生物屏蔽數位模型與取樣分析數據，使用圖形的方式表現生物屏蔽被活化的區域，其優點為以視覺化之效果取代繁雜之樣品分析數據，對於後續拆除切割之規劃有非常大的助益；生物屏蔽取樣分析數據評估結果，整體活化區域體積約為145 m<sup>3</sup>相當於350噸，可能外釋放行區域體積約為650 m<sup>3</sup>相當於1,500噸。

生物屏蔽之活化情形及廢棄物調查愈詳細完整，對於拆除切割方法的規劃發展就更能掌握，降低切割檢整時之交互污染機會，將廢棄物解除管制，減少放射性廢棄物的數量，達到減容的效果並提升拆除工作的效率。



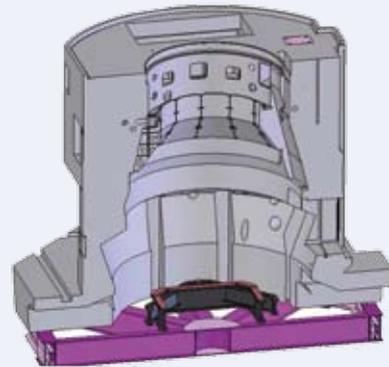
▲ 爐頂生物屏蔽鑽孔現場作業



▲ 鑽孔取樣點位置規劃



▲ 生物屏蔽活化區域示意圖



▲ 生物屏蔽可能解除管制區域剖面圖

## 2.2 TRR燃料池高活度廢樹脂取樣裝置

撰稿人：張國源

TRR燃料池之清理為重要工作，須將燃料池內各類廢棄物全數清理移出。對於暫貯於燃料池樹脂罐內之高活度廢樹脂，最終須要發展適當處理技術進行安定化處理。目前執行廢樹脂之取樣及分析，以調查廢樹脂輻射特性，並與87年間分析數據比對驗證，建置廢樹脂活度盤存資料，俾供後續處理程序規劃參用。

因廢樹脂內含有TRR破損燃料棒之分裂產物，取樣程序影響活度盤存分析結果甚鉅。為正確分析罐內廢樹脂之核種及其比活度，須先進行廢樹脂取樣程序設計，再將貯存於燃料池水下樹脂罐內之廢樹脂，藉由取樣裝置深入水下樹脂罐內取出分析，以在儘量不攪動罐內廢樹脂之情形下，取得不同深度之代表性樣品。

TRR燃料池高活度廢樹脂取樣裝置，主要包括取樣桿、控制單元、氣壓缸、取樣容器及深度固定裝置。工作人員將取樣桿深入水下樹脂罐內，藉由深度固定裝置定位後，由控制單元控制氣壓缸，將廢樹脂抽入取樣容器內，待取樣桿移出水面後，由控制單元控制氣壓缸，再將廢樹脂擠出至取樣瓶內。

TRR燃料池高活度廢樹脂取樣裝置已完功能測試，且成功應用於燃料池輻射區之取樣作業。暫貯於燃料池內之樹脂罐共31只，將逐一完成取樣。此裝置之功能設計具有結構簡易、距離屏蔽及操作方便之特性，操作人員可遠距離執行取樣作業，有效簡化取樣作業程序、縮短作業時間及提昇工作效率，使廢樹脂取樣之輻射作業符合ALARA精神，可有效降低工作人員輻射劑量，以保護工作人員之安全。



◀ 取樣過程



▲ 取樣裝置



## 2.3 超鈾污染設施拆除

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 $\alpha$ 污染之實驗室。已經成功拆除Unit21及Unit20等大型 $\alpha$ 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。本(98)年度首先進行三個隔離操作空間；即G32室拆除分離、A55室切割減容、A43室包裹、裝桶、處置隔離作業區之功能測試及輻防偵檢、錄影監控等之效率測試，並進行輻射工作人員教育訓練等。目前已順利於20個工作天，在隔離作業區內執行016館分析線鉛室內5個小型手套箱及物料傳送系統之拆除、除污及放射性廢棄物之檢整分類、包裝處理等，本項拆除工作共產生之預期無污染廢棄物（鉛屏26.7噸，金屬9,000公斤）與一定活度限值以下之廢棄物（塑膠類100公斤），均依本所制定之外釋放行條例處理，超鈾廢棄物2010公斤則採用包裝標準程序密封於盛裝容器後送貯，並完成「016館分析線鉛室除污計畫」結案報告，原能會於98年10月2日會輻字第0980016842號函同意核備，此外016館超鈾污染管路（含地下、穿牆、穿樓板）之普察、偵檢、表面除污與拆除規劃，亦在無工安、輻安事件下順利完成年度工作。



▲ 016館分析線鉛室原貌



▲ 分析線鉛室拆除後現況

## 2.4 解除管制量測實驗室品質認證與量測追溯技術建立

撰稿人：邱鎧盛

本所為符合政府廢棄物減量及環境資源再利用等政策，以及配合本所部分老舊核設施之除役與清理計畫，特於民國96年10月正式成立「解除管制量測實驗室」，專職解決廢棄物解除管制量測問題，研究各式廢棄物量測流程及技術並研發本土型大型放射性活度量測設備，提供精確且符合我國法規規定之放射性廢棄物比活度量測結果，以作為放射性廢棄物解除管制或放行之判別依據。實驗室為確保本所放射性廢棄物外

釋之量測品質及公信力，於97年向全國認證基金會申請游離輻射領域之測試實驗室 ISO/IEC 17025國際品質認證，並於98年1月21日獲得認證證書，成為國內第一家獲得量測品質認證之放射性廢棄物活度量測專業實驗室。

實驗室為提升與證明量測能力，參與並通過由我國游離輻射國家標準實驗室所舉辦之2009年解除管制量測能力試驗，量測結果均符合設定之精確度與精密度標準，顯示實驗室的分析結果可追溯至我國游離輻射國家標準，使本所的低放射性廢棄物解除管制或放行之量測品質更具公信力。未來將持續配合主管機關政策並與國家游離輻射標準實驗室及全國認證基金會合作，持續精進放射性廢棄物活度量測技術與規範，以建立我國放射性廢棄物量測追溯體系，使我國廢棄物活度量測結果能與國際接軌。

未來「解除管制量測實驗室」將持續研究各式放射性廢棄物活度量測流程及技術，藉由本所放射性廢棄物解除管制或放行的實務經驗，提供更精確的放射性廢棄物比活度量測結果供本所及國內其他核設施整體之放射性廢棄物解除管制技術服務或第三者量測驗證，有效解決客戶的放射性廢棄物外釋問題。此外，最終目的在於整合相關解除管制量測技術與儀器，技術移轉國內廠商，協助拓展國內、外核設施產生放射性廢棄物之解除管制外釋商機。



▲ 解除管制量測實驗室



▲ TAF認證證書

## 2.5 解除管制試樣量測分析之能力試驗

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，並參考依照放射性廢棄物解除管制量測技術規範草案，執行本次解除管制量測儀器能力試驗。

受測儀器的量測類型分為桶型及箱型，偵檢器種類包括塑膠閃爍體偵檢器及純鍍偵檢器，測試樣的密度範圍為 $\sim 1.0 \text{ g/cm}^3$ 、比活度濃度範圍為 $0.01 \text{ Bq/g} \sim 0.1 \text{ Bq/g}$ 、



核種分為<sup>137</sup>Cs及<sup>60</sup>Co，測試箱尺寸為內徑長34 cm、寬34 cm、高36cm及厚0.1 cm不銹鋼容器；而測試桶尺寸為內徑高86 cm、直徑56 cm及厚0.1 cm鐵容器。亦提供溶液1.0 g/cm<sup>3</sup>的Cs-137、Co-60箱型射源，作為標準校正源，用於校正各量測系統，取得計測效率。

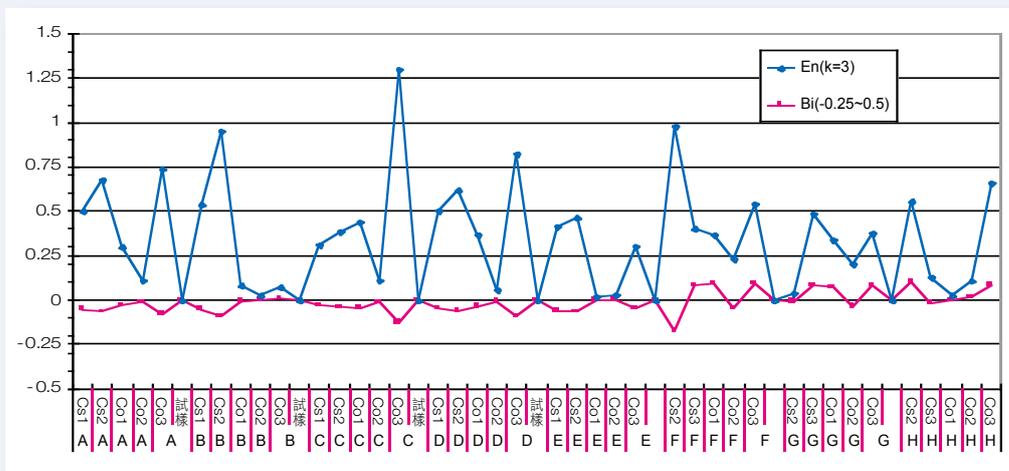
本次能力試驗，共有五家實驗室總計8部量測儀器參加能力試驗；能力試驗結果顯示，18個桶型及30個箱型試樣中，除了1個箱型試樣之 $En > 1$ ；其餘試樣之 $En \leq 1$ 、偏差值-0.25~0.5及組合不確定度 $< 20\%$ ，而各量測系統對核種<sup>60</sup>Co及<sup>137</sup>Cs之最低可測活度，皆可符合低於IAEA之外釋限值(0.1Bq/g)。



▼ 箱形儀器之能力試驗結果

▲ 整桶水溶液測試樣

▲ 整箱水溶液測試樣



## 2.6 SWAM3整合式總加馬量測系統建置

撰稿人：劉懋鑫

SWAM-3整合式整桶總加馬比活度計測系統是開發建置用於解除管制作業中快速自動化量測與篩選盛裝於55加侖桶之固態廢棄物。整合式系統含活度量測與表面劑量偵測。SWAM-3整合式整桶總加馬比活度計測系統其一批次能自動控制測量達454公斤之55加侖桶固態廢棄物。藉由整合自動化的量測程序控制與程式連動油壓自動門進料的設計方式，本計測系統能達到相當快的處理與量測速度，處理量每小時約可至1,200

公斤。為了能達到快速自動化調整與自行監控系統的目的，本系統不採用傳統手動調整塑膠閃爍體高壓的方式，而是由PC人機界面以DAC方式自動化調整塑膠閃爍體高壓，且每日定期由程式自動監控塑膠閃爍體與高壓電路狀態。SWAM3整合式總加馬量測系統之偵檢箱採4 $\pi$ 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 x500 mm x100mm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組偵檢體，上、下面各配置1組偵檢體，六面計測。量測箱外觀尺寸為高180cm、長159cm、寬145cm，有效偵檢空間為高90cm、直徑61cm之55加侖桶圓柱空間。經由較佳的偵檢器配置幾何因素與高偵測效率設計，SWAM3整合式總加馬量測系統能具有較短的量測時間與較低的偵測低限。根據點射源校測結果，在0.1 $\mu$ Sv/h背景輻射下，120秒計測時間，SWAM-3對Co-60偵測限度低於65Bq，Cs-137偵測限度低於200Bq。除外，本系統並附有上、中、下共三組表面劑量率量測模組，可於活度量測時，同時監測桶身的表面劑量率。



▲ SWAM3整合式總加馬系統



▲ 表面劑量率量測模組

## 2.7 超C類放射性廢樹脂處理技術研究

撰稿人：陳又平

本所之「台灣研究用反應器」(TRR)在除役時，產生約20立方公尺之廢離子交換樹脂。該廢樹脂不僅含有 $\alpha$ 放射性核種(Pu、Am)與 $\gamma$ 放射性核種(Cs、Sr、Co)，且核種活度與輻射劑量均較一般低放射性廢棄物為高，屬於超C類放射性廢棄物。由於國內、外尚未有成熟之處理技術，因此亟需開發超C類放射性廢樹脂處理技術，以解決該廢棄物之減量與安定化問題，確保環境與輻射防護安全。

「超C類放射性廢樹脂處理技術研究」為三年期之計畫，在2009年除了精進濕式氧化與高效率固化技術(WOHEST)外，並研擬超C類廢樹脂最適處理之策略，先脫除廢樹脂中之TRU核種使其降級成為C類(或B類)放射性廢棄物後，續以WOHEST處理該廢樹脂，而脫除之TRU核種，經沉澱濃縮程序減少其體積，再利用其他方法(如玻璃固化)



進行安定化處理。使超C類放射性廢樹脂減容與安定化的問題得以解決。在濕式氧化技術精進方面，完成了9種市售材料之長期（300小時）耐腐蝕測試，篩選出適合作為反應器之材料；以及本所自行開發之鎳系觸媒，可使程序中所產生之氨氣在750°C-850°C之間完全分解為氮氣與氫氣，且該鎳系觸媒壽命可維持操作550小時以上而其活性不會衰減。在廢樹脂降級處理程序建立方面，完成模擬超C類廢棄物在不同之輔助脫除因子與操作條件下，自離子交換樹脂中脫除模擬TRU離子實驗，其中在添加10%硫酸與100 ppm Ce<sup>4+</sup>條件下，最佳脫除率可達99.86%，而在Fe(OH)<sub>3</sub>與Nd<sup>3+</sup>離子共沉澱實驗結果，其去除率可達98.7%以上。

### ■ 模擬TRU元素之酸洗脫附實驗結果

Desorption conditions	Desorption efficiency (%)
10% sulfuric acid at ambient temperatures	<b>76.70</b>
10% sulfuric acid at 80 °C	<b>80.65</b>
10% sulfuric acid	<b>76.72</b>
10% sulfuric acid + 100 ppm Ce <sup>4+</sup>	<b>99.86</b>
10% sulfuric acid	<b>72.95</b>
10% sulfuric acid enhanced by ultrasonics	<b>75.18</b>

### ■ 濕式氧化反應之材料耐腐蝕測試結果

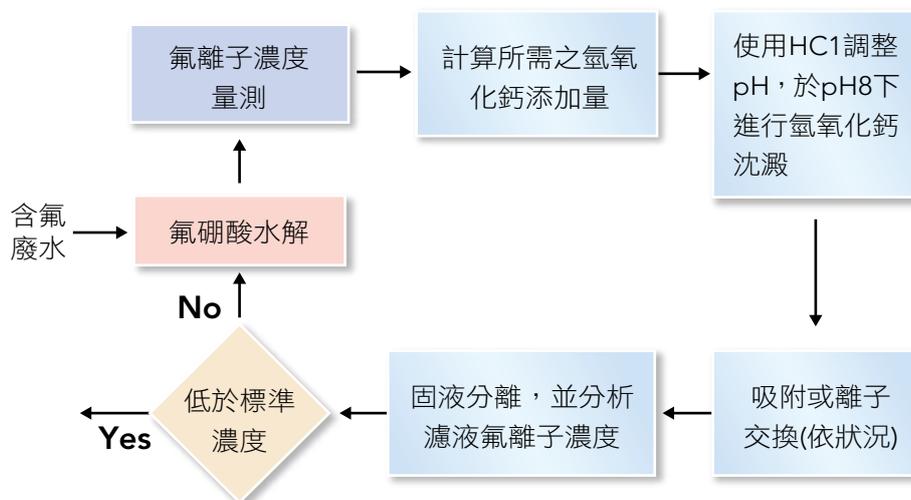
No.	Material	Initial weight (g)	50hr weight (g)	100hr weight (g)	200hr weight (g)	300hr weight (g)	300hr corrosion rate mm/year
1	Hastelloy-B2	64.7764	19.7982	—	—	—	309.590
2	UNCO -50	23.1464	23.1466	23.1469	23.1616	23.1682	0.000
3	Nb	10.9605	10.9532	10.9464	10.8636	10.4244	0.938
4	Hastelloy-C276	23.0544	23.0438	23.0336	23.0032	22.9723	0.127
5	Inconel-600	14.3793	14.3806	14.3926	14.3963	14.4084	0.000
6	Ti -Gr2	20.4902	20.4058	20.2571	20.0919	19.8511	1.628
7	Ni -200	59.3552	55.9262	55.1597	47.4496	34.3145	30.106
8	Ni -2200	70.2868	69.6203	68.5350	63.3581	54.2205	18.168
9	Zirco-702	38.8505	38.8478	38.8476	38.8637	38.8472	0.005

## 2.8 金屬除污後含氟洗滌廢水處理研究

撰稿人：廖啟宏

本所除役所產生廢金屬之除污方式有機械除污及化學除污兩種。對於幾何形狀複雜之放射性污染廢金屬除污，是採用化學方式以達到較佳之除污效果。其中對於不鏽鋼廢金屬之除污，是以氟硼酸系列除污劑為主。因此，物件除污後之水洗廢液，含有酸及氟化物之污染，故必須先處理廢液至符合接收標準後(pH介於6~9w氟離子濃度小於15 ppm)，才可符合本所放射性廢水處理廠之接收標準。

本研究以氫氧化鈣沈澱法處理高濃度之含氟廢水，該方法有簡單方便，費用低等優點。其原理是透過添加的氫氧化鈣與廢水中的氟離子形成氟化鈣沈澱物，其反應式為 $\text{Ca}_2^+(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CaF}_2(\text{s})$ ，並藉由固液分離達到除氟的目的。另外，本研究發現於沈澱的過程中加入鹽酸(pH控制在8)可進一步提高氟去除率，因為鹽酸會與氫氧化鈣反應形成氯化鈣 $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，有提高氫氧化鈣利用率之功效。除此之外，氯化鈣也可以釋出鈣離子，與廢水中之氟離子反應，形成氟化鈣 $\text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_2^+(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq})$ ； $\text{Ca}_2^+(\text{aq}) + 2\text{F}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{CaF}_2(\text{s})$ ，進而提升氟去除率。另一方面，因氟硼酸( $\text{HBF}_4$ )於水中會形成 $\text{BF}_4^-$ 及 $\text{H}^+$ 離子，但 $\text{BF}_4^-$ 並不會馬上解離，釋出氟離子，而是會隨著時間的增加慢慢的分解，因此，為了確保本所水洗廢液中的氟離子濃度不受時間變化而影響，可在進行氫氧化鈣沈澱之前，先進行氟硼酸水解步驟。水解的方式可以使用加熱或觸媒輔助方式進行。利用上述的方式，我們成功的處理了本所於金屬除污過程中產生之含氟廢水，並將氟去除率提升至99.9%，達到廢水處理之要求。



▲ 含氟廢水處理流程圖



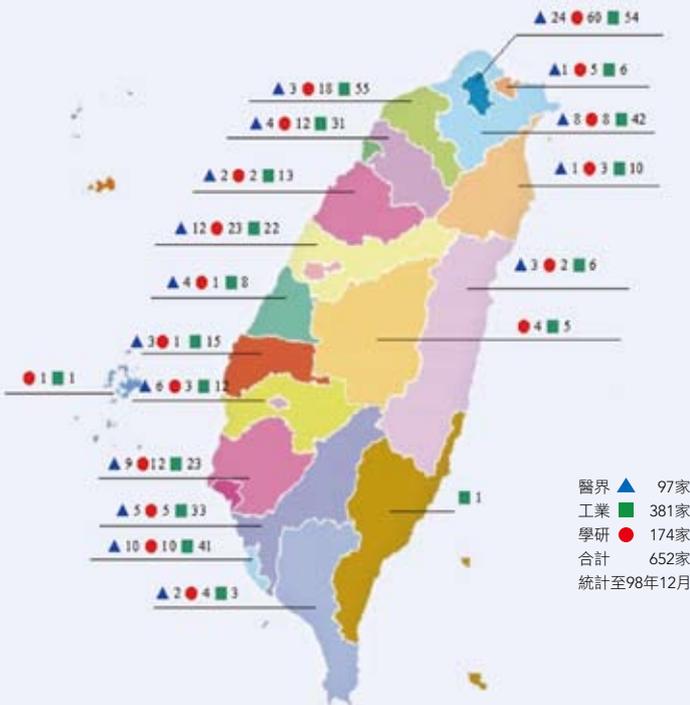
## 2.9 小產源放射性廢棄物數量推估方法建立與相關處置策略之研究

撰稿人：張福麟

最終處置為醫療、工業、研究所產生放射性廢棄物之解決方案。本年度計畫研究目標為建立我國小產源機構所產生低放射性廢棄物數量推估方法以及處置策略之研究。其研擬步驟包括調查本所廢棄物處理廠現有已貯存運轉、接收及除役廢棄物數量與特性，除針對本所未來運轉廢棄物（包括密封廢射源）數量建立數量推估方法之外，並特別針對研究用反應器、除役放射性廢棄物以及密封廢射源的特性與處置問題進行探討。

除役廢棄物數量推估部分，則依據美國核管會相關技術報告進行本所非核燃料循環之核設施除役數量評估方法建立，同時整合本所台灣研究用反應器(TRR)與微功率反應器(ZPRL)除役計畫中除役數量與推估方法相關資訊，以及建立清華大學水池式反應器(THOR)除役數量評估方法。

最後依據上述數量評估方法研擬未來小產源放射性廢棄物型態與特性清查要點，並草擬除役廢棄物數量及特性預估調查表，俾利未來後續調查之用。且參考國際規範針對我國不同類別的小產源放射性廢棄物研擬相對應的處置策略方案，本研究成果有助於後續計畫進行處置設施設計與安全評估之依據。



▲ 密封廢射源示意圖

醫界 ▲ 97家  
工業 ■ 381家  
學研 ● 174家  
合計 652家  
統計至98年12月

## 2.10 用過核子燃料長期貯存可行性研究

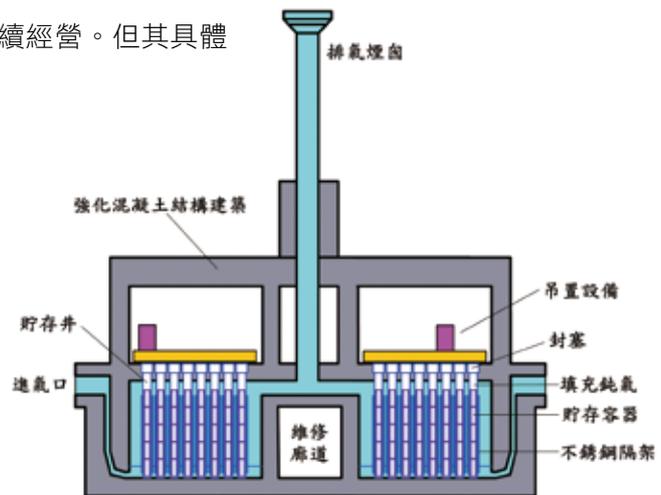
撰稿人：紀立民

深層地質處置(deep geological disposal)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(long-term storage)的可能性，本所亦接受原能會任務指示，於民國96年至98年間從事三年研究，以彙整國際現況並評估方案可行性，提供國內決策參考。

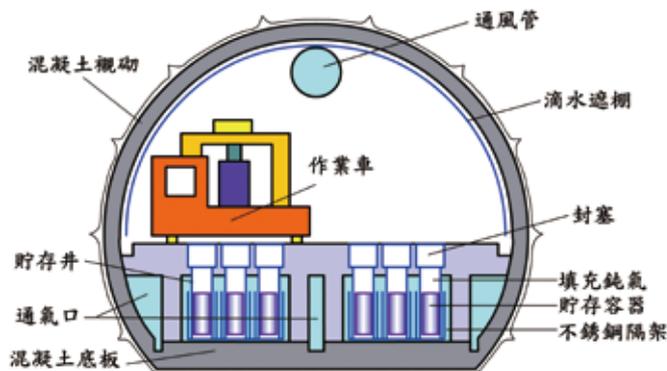
鑒於用過核子燃料再處理是未來可能的管理選項。本研究98年度特別針對再處理後玻璃固化高放射性廢棄物長期貯存設施需求與作業概念進行規劃研究。可能的設施概念包括廠房與坑道兩種型式。

本研究亦總結三年研究成果針對安全性、技術性、經濟性、社會接受性等議題探討長期貯存的可行性。本研究結論認為在妥善完成公眾溝通、建立管理組織、確立經費來源等配套措施的前提下，用過核子燃料長期貯

存具有可行性，能確保能安全的永續經營。但其具體落實須與核能產業發展(如電廠延役、中期貯存、再處理、最終處置等)作整體考量。本研究成果可提供主管機關作為後續進行管理決策之科學基礎資訊。



▲ 廠房式長期貯存設施概念



▲ 坑道式長期貯存設施概念

# 3 輻射生物醫學

## 輻射生物醫學研發與推廣應用

撰稿人：陳冠因

生物科技產業是二十一世紀最受重視的新興科技產業，政府提倡「挑戰2008國家發展重點計畫」與「兩兆雙星」產業發展計畫，將生技產業列為我國積極推動的重要產業之一，並於民國98年度力推「生技起飛鑽石行動方案」，加速推動我國生技產業的發展。輻射應用科技中心之發展，主要為提供國內醫院臨床應用、照顧國人健康與相關疾病早期治療，以提昇生活品質為目的。中心之任務為：研發製備醫用放射性同位素、發展核醫藥物篩選平台、開發放射藥理技術、影像融合技術、建立小動物造影資料庫、提供藥品查驗與體內劑量測定、技術服務配合核醫製藥維持藥物提供臨床應用之高品質並建置GMP及ISO-9001(2000)資料與相關SOP。本年度新增兩個國家型計畫，進行生技製藥與奈米核醫研究，更進一步提升輻射生醫研發品質。另外，輻射照射廠提供對外服務之水準與品質，已建置ISO-9001(2000)及ISO-13485等ISO標準作業與程序，輻射照射技術服務於產、官、學、研究單位及業界醫、農、工材料產品之滅菌與改質，並提供輻射生物、輻射化學之相關研究，可提昇國家產業競爭力。

本中心2009年達成績效包括：研究報告190篇、國外期刊41篇（SCI 26篇）、國內外會議論文66篇，均達年度之高標；發明專利申請25件、已核准之發明專利獲得10件、授權金新台幣7,911仟元、核醫藥銷售及輻射照射服務等收入新台幣104,238仟元、提出申請執照1項以及舉辦國內大型研討會2場，以及實驗室通過衛生署「藥物非臨床試驗優良操作規範(GLP)」查核，成果堪稱豐碩。

在技術成效方面，總計完成：(1) 核研所質子射束線之延伸與偏轉系統之建立，核研所迴旋加速器增加5個射束出口，可供更多研究計畫做照射實驗，待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；(2) 核研氟-18氟化鈉骨骼造影藥物之開發提供骨癌病人之造影檢查與治療效評估；(3) 核研雙胱乙酯腦造影劑之研發與查驗登記和多巴胺第二型受體造影劑碘-123-IBZM多中心、查驗登記用臨床試驗，可提供臨床醫師更準確、安全的診斷資訊，作為腦神經病患的疾病診斷、治療及預後判讀之最佳決策依據；(4) 肝細胞高親和力醣質藥物篩選試驗模式之建立；(5) 鐳-177-AMBA診療造影劑於人類前列腺癌腫瘤小鼠模式之多功效影像研究；(6) 銻-111-liposome於NCI-H292肺腫瘤模式小鼠之

microSPECT/CT造影、銻-188-Liposome與5-FU於LS-174T 人類大腸直腸腫瘤之療效評估試驗和鈷-60照射對奈米碳管改質之開發，針對癌症病患開發奈米核醫之診斷、治療技術；(7) 影像醫療設備設計開發驗證平台建立—以正子乳房攝影儀開發為例；(8) 「核醫藥物鑑定分析實驗室」通過衛生署「藥物非臨床試驗優良操作規範(GLP)」查核；(9) 核能研究所鈷60照射廠運轉報告；(10) 建立劑量面積乘積量測標準。

**本年度重要研發成果及其未來效益簡要說明如下：**

### 3.1 核研所迴旋加速器質子射束線之延伸與偏轉系統之建立

撰稿人：杜定賢

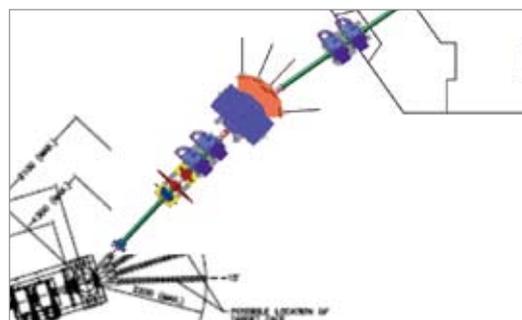
本所TR-30/15迴旋加速器於民國83年開始運轉，主要用途為照射生產放射性同位素以及提供外界質子照射服務。建立之初設有一間加速器室和4間靶室，迴旋加速器除加速器本體外，另配有4條射束線9個射束出口和3個靶站。經過多年運轉照射需求，射束出口已陸續裝設靶站，現有靶站包括2個固體靶站、1個氣體靶站、4個液體靶站和1個外射束靶站，最後一個出口(編號2B4)擬用於射束線延伸以增設射束出口，規劃建立5個新射束出口，其工作期程為2年，第一年(97年)工作主要為射束線規劃設計及其硬體元件之購置製造，第二年(98年)為射束線的現場安裝測試。

質子射束線延伸與偏轉系統已於98年底完成安裝測試，測試結果符合規格並可以與加速器相容運轉。新建射束線建於研發靶室內，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。水平偏轉磁鐵的最大偏轉能力為30 MeV質子束可偏轉角度43度，其上設計有5個射束出口，其中一射束出口計畫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。

射束線延伸增建完成後，本所迴旋加速器增加5個射束出口，未來可在這些射束出口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。



▲ 研發靶室內新建延伸射束線實體圖



▲ 新建射束線配置示意圖

## 3.2 核研氟-18氟化鈉骨骼造影藥物之開發

撰稿人：陳振宗

由於國際上核子反應器相繼停機，造成鉬-99/鎝-99m全球缺貨，以致核醫診斷藥物生產停滯，因此應核醫界要求，於2009年6月24日召開座談會議，邀請國內外專家學者會商對策，而得到原能會政策指示儘速開發核研氟-18氟化鈉注射液為因應策略。鎝-99m是核醫診斷中最常用的放射性同位素，其相關之核醫藥物約佔台灣地區核子醫學70%的使用量並主要應用在骨骼、心肌、腎功能、肺功能...等核子醫學造影上。

鎝-99m(半衰期6小時)主要是由母核種鉬-99(半衰期66小時)衰變後所得的產物，鉬-99則是由核子反應器經由中子照射靶材核分裂反應所生成。依照全球現況分析，未來極可能無法穩定供應鎝-99m。核醫界為謀求其它替代方案來解決此一困境，以保障相關病患之用藥品質，主要的替代方案是另一種醫用放射性同位素產製的途徑--加速器。以加速器來替代頻頻故障而停止運轉，與因應原子爐接近使用年限，以及其所產生之高放射性廢料處理問題，已成為當務之急。鎝-99m在骨骼造影的應用量佔核醫診斷約80%，而NaF-18是最佳鎝-99m在骨骼造影的替代藥物。

核研氟-18氟化鈉注射劑之開發，經過與台灣醫用迴旋加速器學會技術經驗交流，並與中華民國核醫學會之諮詢後，隨即在最短時間內完成自製液體靶所產製之放射性同位素氟-18氟離子轉換成氟-18氟化鈉之方法開發。初期轉化率為8成以上，隨後再陸續開發出氟-18氟化鈉之製程，並將轉化率提高至9成以上，進而完成製程建立、確效、製程之清潔確效等等重要工作，並建立提供查驗登記所需之相關文件，圓滿達成原能會之政策指示任務。並為早日因應日益嚴重之鉬-99/鎝-99m發生器之替代藥物需求，滿足國人殷切之期待，本所正積極爭取以比照核研去氧葡萄糖注射劑查驗登記的模式辦理查驗登記，以縮短核研氟-18氟化鈉注射劑查驗登記上市所需之時間。

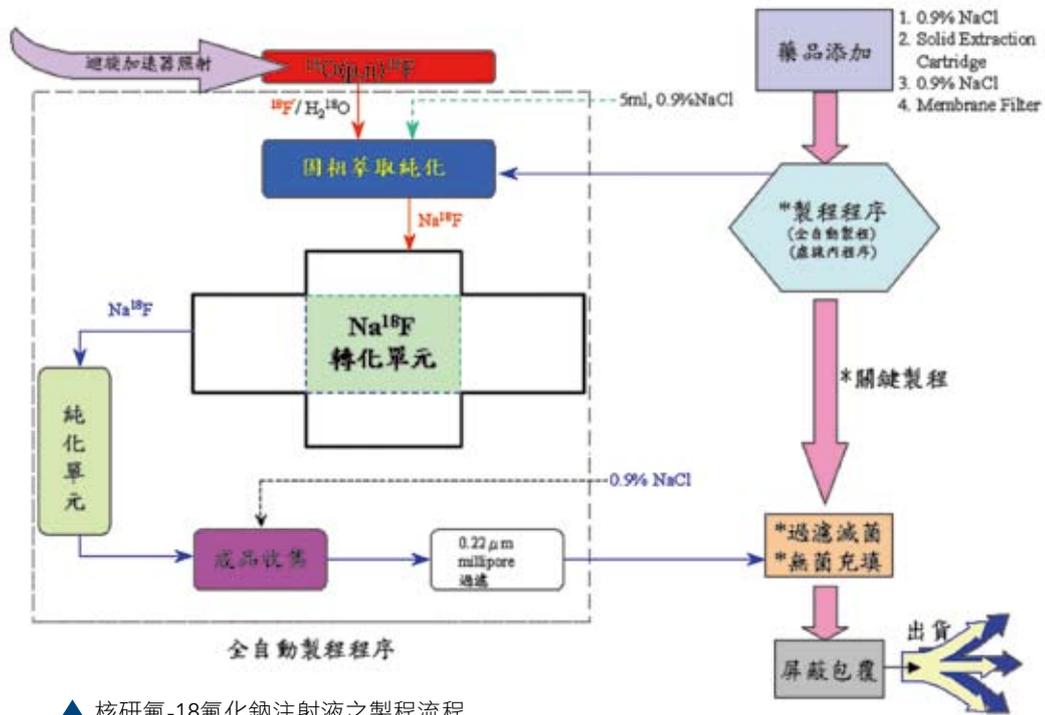
核研氟-18氟化鈉注射液為新一代的核醫骨骼造影藥物，且屬於正子放射核種，應用於正子造影(PET)，臨床上具非常良好的定量效果，且具有取代佔有台灣地區80%使用率之核醫骨骼造影劑之潛力，預期在獲得藥品許可證合法上市後，對於國內癌症患者，特別是骨癌病人之造影檢查與治療療效評估，能有具體而且正面意義的幫助。

肆

研發專題報導



▲ 核研所開發之氟-18離子靶技術



▲ 核研氟-18氟化鈉注射液之製程流程

### 3.3 核研雙胍乙酯腦造影劑之研發與查驗登記

撰稿人：廖美秀

核子醫學利用放射性藥劑搭配適當的偵檢儀器，屬非侵犯性的診斷技術，可提供臨床醫師更準確、安全的診斷資訊，作為病患的疾病診斷、治療及預後判讀之最佳決策依據；而藥品查驗登記為本所核醫藥物研發成果合法推廣應用之必要程序。本所依據國內市場需求，進行『核研雙胍乙酯腦造影劑（INER ECD KIT）』研發及查驗登記之推動，以獲得衛生署藥品許可證為目標，期能運用本所多年來已建立之核醫藥物核心技術與核心設施，開發具市場需求及高經濟價值的產品，供應國內醫院核醫科臨床應用。

本所自95年起開始『核研雙胍乙酯腦造影劑（INER ECD KIT）』之研製，期間按



衛生署查驗登記審查準則及cGMP相關法規陸續完成所需之原料、製程、品管分析等之各項化學製造管制(CMC)及確效文件，於98年6月26日送衛生署申請查驗登記，經衛生署審查分別針對製程確效、分析方法確效及其他查驗登記要求進行補件，並建立ECD主成分含量均一性分析技術，以符合衛生署對製程確效之要求，於98年12月順利完成衛生署要求之各項補件作業，預計99年3月可通過審查，獲得藥品許可證。本所同仁群策群力，使得該藥物依規劃時程順利獲得藥品許可證，誠屬不易。

本造影劑申請之適應症為評估患有中樞神經系統病變之成人患者局部腦血流灌注狀況，可提供國內中樞神經系統病變患者之造影檢查，預期上市初期每年至少可服務二千名國內病患，本造影劑成功的研製，除了使政府的科技投資能落實至民生應用，促使國內藥價合理化，更為國人的健康盡一份心力。

### 3.4 多巴胺第二型受體造影劑碘-123-IBZM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候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98年底共累積完成有效造影98人次，包括原發性巴金森氏病患40人，多發性系統萎縮症病患24人，進行性核上眼神經麻痺病患14人，健康志願受試者20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。本研究即將完成試驗之執行及統計分析，所得結果將作為碘-123-IBZM查驗登記時有效性與安全性之重要依據，期以提供國人一種更精確的評估多巴胺神經活性方法，以應用於帕金森氏症之診斷。

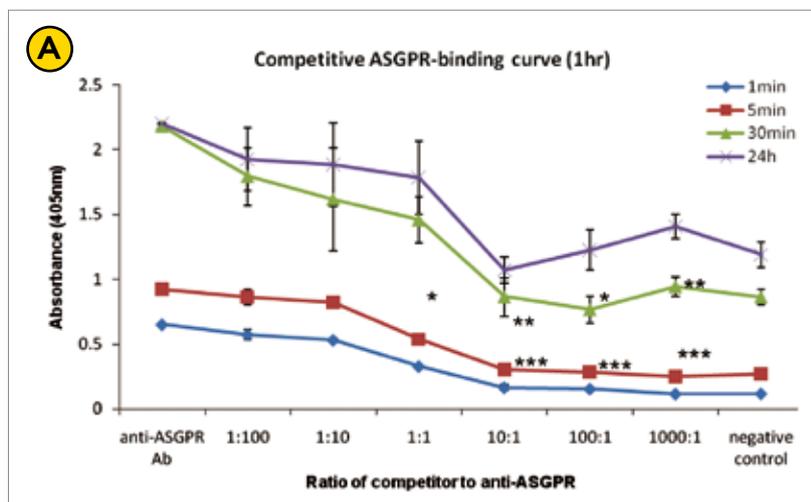
### 3.5 肝細胞高親和力醣質藥物篩選試驗模式之建立

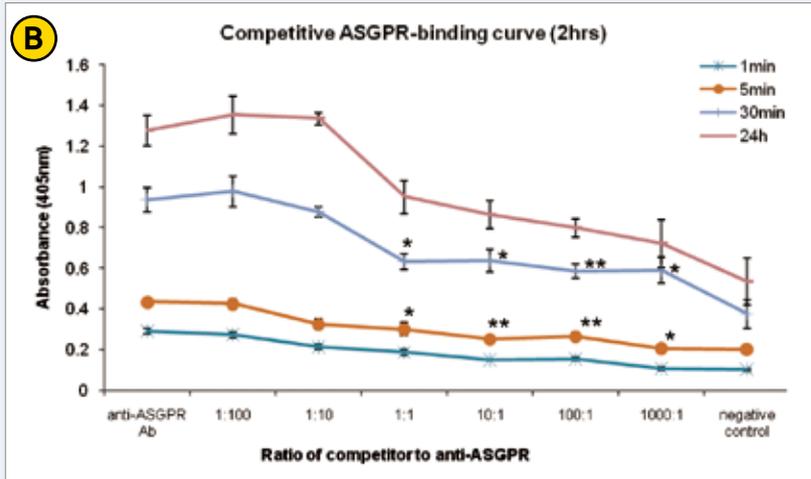
撰稿人：鄭柏青

肝病在我國及亞洲國家均為好發的疾病，減少肝病對國人健康的威脅，有助於降低肝病對健保支出的壓力，因此發展有效的肝功能診斷藥物，實有其必要性。肝臟病變如肝衰竭、肝硬化與肝癌均為本土重要疾病，但相關的診療藥物甚少，通常肝臟病變缺乏早期徵兆或症狀，因此在確診上相當不容易。為了有效評估此類新開發藥物的靈敏度與專一性，建立一良好的體外肝細胞高親和力醣質藥物篩選試驗模式是有必要的。

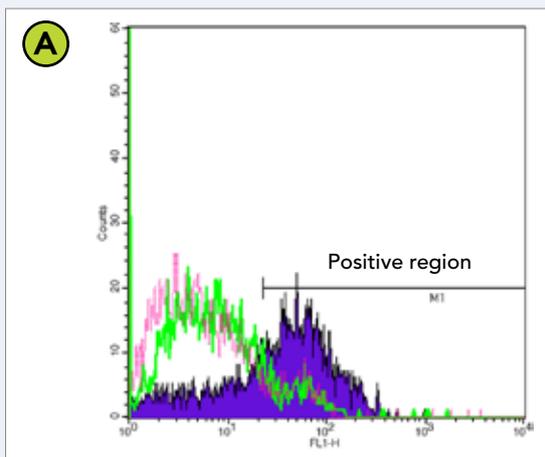
Asialoglycoprotein receptor (ASGPR) 是一種肝特異性跨膜糖蛋白，評估ASGPR結合表現提供了一個可精確估計臨床上肝功能損傷或恢復的候選診斷指標。本研究以本所所研發之 6-〔3',6'-Diaza-5'-oxo-3'-(2"-triphenylmethyl thioethyl)-8' -triphenylmethyl thio octanamido hexyl β-N-acetylgalatosamine (OCTAM-ah-GalNAC) 作為候選偵測藥物，我們利用小鼠肝臟直接純化的肝細胞，配合專一性受體ASGPR抗體的競爭篩選模式，應用ELISA及流式細胞儀對醣質候選藥物做一整合性的肝細胞親合力評估。實驗結果顯示以DMSO及75%酒精作為稀釋OCTAM-ah-GalNAC 醣質藥物溶劑的試驗均顯示競爭效果於2小時效果達穩定，有效競爭濃度約在1:1到10:1的比例之間，證實OCTAM-ah-GalNAC的確對於肝實質細胞具有高親和力。同時，流式細胞儀測試顯現OCTAM-ah-GalNAC與anti-ASGPR作競爭的效果，使原先高達85%的anti-ASGPR陽性細胞下降至29%，進一步確定了OCTAM-ah-GalNAC對肝細胞的專一性結合效力效果。

研究結果證實OCTAM-ah-GalNAC對肝細胞的親合力，可作為一有潛力的醣質藥物候選標的，亦建立一個有效的肝細胞專一性結合的醣質藥物測試平台，此評估模式的建立對未來不論是肝臟剩餘功能診斷試劑或肝癌治療藥物的開發都有相當的助益。

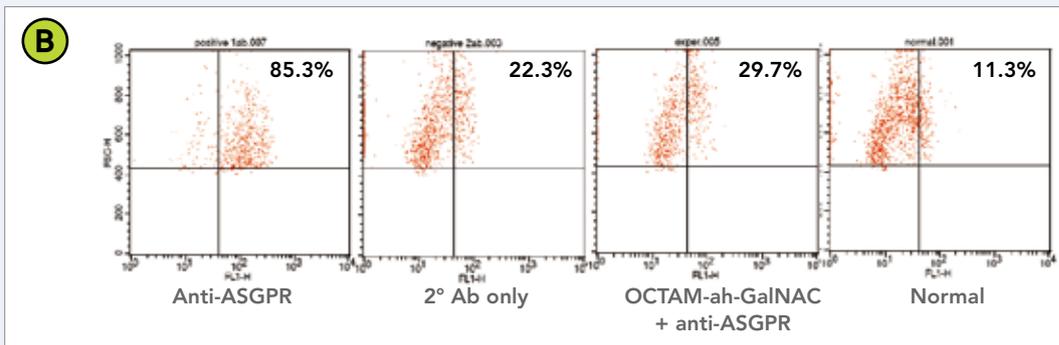




▲ 序列稀釋不同比例的OCTAM-ah-GalNAC與抗 ASGPR1抗體分別作用 (A)1hr 或 (B)2hrs後，對肝細胞親合力的吸光值偵測曲線。圖中顯示以37.5%酒精作為稀釋溶劑，對 $6.25 \times 10^4$ 個肝細胞的結合競爭結果。每條曲線為呈色後不同時間點的吸光值，每一點數據代表三次獨立實驗的平均值。統計分析值\*  $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$  為分別與陽性對照組(anti-ASGPR)的比較結果。



■ 2° Ab only  
■ OCTAM-ah-GalNAC+ anti-  
■ ASGPR



▲ 用流式細胞儀偵測OCTAM-ah-GalNAC醣質藥物與anti-ASGPR抗體作用2小時後之肝細胞結合競爭力。圖中顯示以37.5%酒精作為稀釋溶劑，對 $6.25 \times 10^4$ 個肝細胞的結合競爭結果。

(A) 肝實質細胞與單獨anti-ASGPR抗體(綠線)及OCTAM-ah-GalNAC醣質藥物與anti-ASGPR抗體共同作用(紫色)的結果由流式細胞儀偵測。細胞只以FITC抗小鼠IgG二級抗體染色(粉紅線)作為陰性對照組。所顯示的數據均為典型的結果表現。

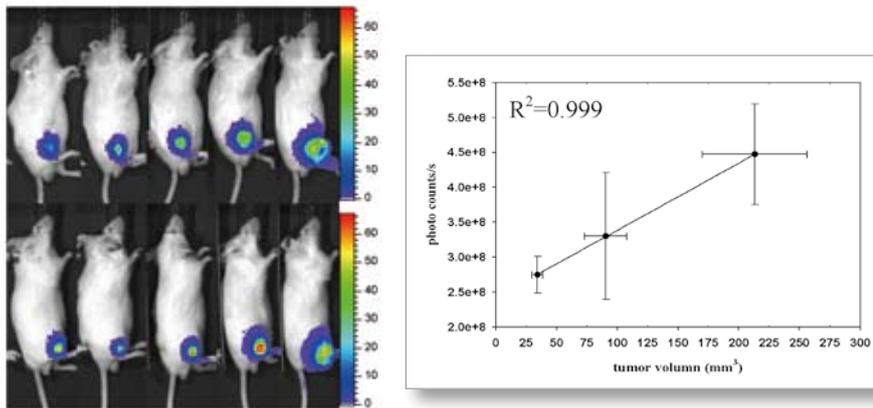
(B) 肝細胞經不同配位子及抗體處理的ASGPR結合/細胞大小二維顯示點圖，象限區域的決定以未染色組作為對照。右上方的數字表示不同處理後肝實質細胞的螢光陽性細胞結合比例數值。

## 3.6 鎳-177-AMBA 診療造影劑於人類前列腺癌腫瘤

### 小鼠模式之多功效影像研究

撰稿人：張志賢

AMBA (DO3A-CH<sub>2</sub>CO-G-(4-aminobenzoyl)-QWAVGHLM-NH<sub>2</sub>)，由於其對於胃泌素受體 (GRPr) 和神經介素B受體 (NMBr) 的高親和力，為一著名的類蛙皮素衍生物。而鎳-177-AMBA則是其中一種用來治療和診斷前列腺癌的放射性探針。生物冷光影像 (BLI) 經常被應用在腫瘤模型中並能提升腫瘤生長的測量，而 PC-3M-luc-C6 是一種會表現出冷光的PC-3前列腺癌細胞株。我們評估在BLI系統中 PC-3M-luc-C6 前列腺癌的免疫缺陷小鼠的模式，發現腫瘤以游標尺和生物發光成像計數來測量具有極高的正相關性 ( $R^2=0.999$ )。同時我們也分析加了保護緩衝劑與否對於鎳-177-AMBA血漿穩定度的影響。數據顯示當加入保護緩衝劑後，鎳-177-AMBA在24小時內仍可維持約 50% 的穩定度；相較於沒有保護緩衝劑，鎳-177-AMBA血漿穩定度在生理鹽水環境下則低於 15%，且在48小時後就完全降解。除此之外，對於 PC-3M-luc-C6 腫瘤的生物分佈、藥物動力學和microSPECT / CT影像中顯示鎳-177-AMBA能有效被腫瘤所吸收，並可滯留 24到 48小時之久。經由上述這些數據可以得知，鎳-177-AMBA能滯留在 PC-3M-luc-C6 腫瘤中，而結合BLI及microSPECT / CT 雙重影像系統，能有效分析 PC-3M-luc-C6 前列腺癌腫瘤生長情形並進一步來評估鎳-177-AMBA的療效。



▲ PC-3M-luc-C6 腫瘤在免疫缺陷小鼠中以生物冷光來測量。右圖為腫瘤以游標尺和生物冷光測量的相關性 ( $n = 5$ , mean  $\pm$  SEM)

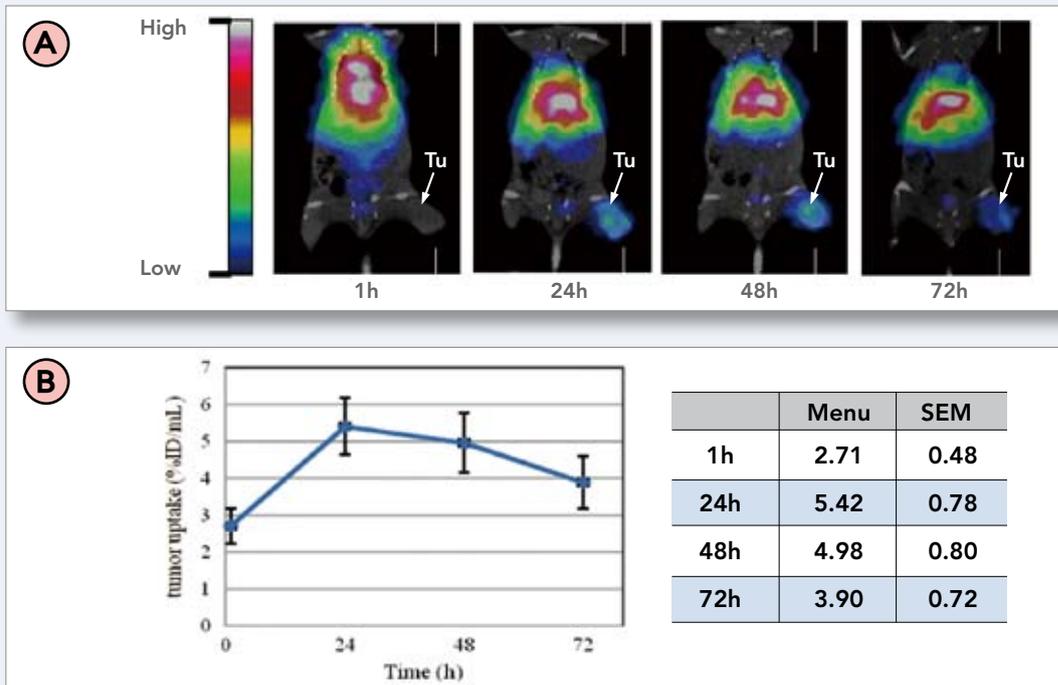


### 3.7 銾-111-liposome於NCI-H292肺腫瘤模式小鼠之

#### microSPECT/CT造影

撰稿人：徐維荃

肺癌是造成癌症死亡的主要原因之一，儘管做了很多努力，仍很難預測其反應及臨床結果。此研究的主要目的在探討銾-111標幟的微脂體(<sup>111</sup>In-liposome)配合單光子發射電腦斷層造影(microSPECT/CT)，於肺癌的造影結果。使用的材料為：長效型微脂體包覆5 mM EDTA，接著以銾-111-oxine標幟。標幟完成之產物以PD-10管柱進行純化，並使用生理食鹽水沖提，將銾-111-liposome與游離的銾-111-oxine分開。小鼠在腫瘤體積約110立方公厘時以尾靜脈注射方式給予20-30 μCi的銾-111-liposome，並在注射後1、24、48及72小時擷取microSPECT/CT影像。實驗結果如下：長效型微脂體的粒徑大小為99.48 ± 35.79 nm。銾-111-liposome的標幟效率為96.4%。microSPECT/CT的影像結果顯示放射活度於腫瘤的吸收在注射後24小時達到最高值，之後再逐漸降低。網狀內皮系統的器官（脾臟及肝臟）在注射銾-111-liposome後亦有累積較高量的放射活度，但會隨時間而下降。因此microSPECT/CT影像顯示注射銾-111-liposome後，放射活度可累積在攜有NCI-H292肺腫瘤小鼠的腫瘤中。所以，銾-111-liposome配合microSPECT/CT造影，應可做為一種非侵襲性的肺腫瘤診斷方式。



▲ (A) 銾-111-liposome在NCI-H292裸小鼠的腫瘤動物模式之microSPECT/CT之造影。

白色箭頭處NCI-H292腫瘤。結果顯示在此動物模式下，銾-111-liposome在腫瘤中的吸收效果良好。

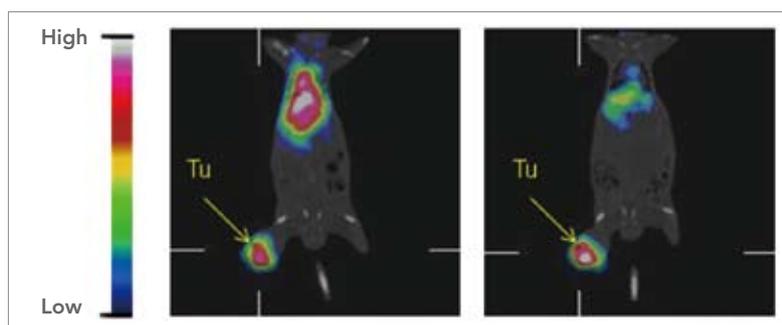
(B) 數據量化的結果顯示，藥物在24-48小時達吸收高峰。

### 3.8 銻-188-Liposome與5-FU於LS-174T 人類大腸

#### 直腸腫瘤之療效評估試驗

撰稿人：許晉璋

銻-188為近年開發之治療用放射線同位素，其半衰期短，具高能量貝他射線容易殺除腫瘤細胞，另有少量加馬射線恰可用於體內造影，因此適用於腫瘤之治療。奈米微脂體(Nanoliposome)是一種包覆藥物及不同釋放方式之重要載體，放射標幟之微脂體具有應用在放射治療及診斷造影之潛力。本主題在於研究正常裸鼠經尾靜脈注射銻-188-Liposome及傳統化療藥物5-Fluorouracil (5-FU)之最大耐受劑量，以及銻-188-Liposome在帶有LS-174T人類大腸直腸癌腫瘤裸鼠中的生物體分佈及以MicroSPECT/CT影像評估藥物於裸鼠體內的分佈狀況。此外亦比較銻-188-Liposome與5-FU于LS-174T 模式之療效評估試驗。由實驗得知銻-188-Liposome與5-FU之最大耐受劑量建議量分別為29.6 MBq及180 mg/Kg。生物分佈實驗結果顯示，注射銻-188-Liposome後24小時腫瘤部位達最高的微脂體吸收量(11.27%±0.99%)，Tu/Mu的比值為16.07%±1.91%。銻-188-Liposome在LS-174T 動物模式中之MicroSPECT/CT影像結果顯示，注射銻-188-Liposome後24小時腫瘤部位影像達最高值，microSPECT影像結果與生物分佈結果呈現正相關性。在療效評估之試驗中發現，放療藥物銻-188-Liposome較化療藥物5-FU可有效抑制其腫瘤之生長與增長其存活率。由上述結果顯示銻-18標幟的奈米微脂體具有作為惡性腫瘤疾病造影及治療之潛力。



▲ 銻-188-Liposome 在帶有LS-174T腫瘤nude mice的microSPECT/CT影像。每隻老鼠經尾靜脈注射含有18.5 MBq放射活度的銻-188-Liposome，影像在注射後24與48小時進行影像擷取。

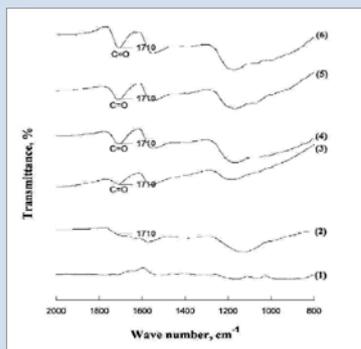
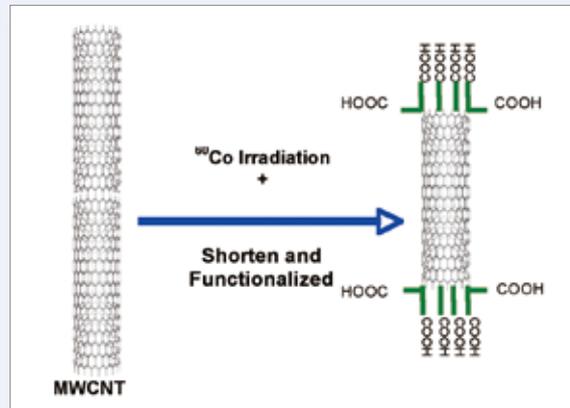


### 3.9 鈷-60照射對奈米碳管改質之開發

撰稿人：陳冠因

本研究為開發早期篩檢鼻咽癌靈敏試劑之基材，利用鈷-60加馬射線照射混合氧化劑，作為改良檢驗試劑基材的方法。經改質後的材料可作為早期偵測鼻咽癌的檢驗試劑之基材。我們選定多壁奈米碳管作為改良的材料，在混酸及鈷-60照射後，活化的奈米碳管表面與兩端會形成官能基，此官能基有助於增加奈米碳管與抗原/抗體接合，能有效提升檢驗試劑的靈敏度。目前確定奈米碳管經過改質後可增加官能基的生成量。而文獻中發現鼻咽癌與EBV感染成正相關，未來我們將EBV抗原貼附在奈米碳管上，使抗原辨認出病人血清中的相對抗體。利用<sup>125</sup>I與二次抗體接合後，使其辨認出病人血清中抗體，再以加馬射線偵測器偵測，即可知病人血清中是否具有EBV病毒，以推估是否罹患鼻咽癌。

► 利用氧化劑與鈷-60照射使奈米碳管短化及官能基化，使其表面及兩端具有-COOH官能基。



◀ FTIR圖譜觀察官能基化程度(定性)：(1)未經處理的多壁奈米碳管，(2)多壁奈米碳管混酸處理，(3)多壁奈米碳管混酸加50 kGy照射，(4)多壁奈米碳管混酸加125 kGy照射，(5)多壁奈米碳管混酸加250 kGy照射，(6)多壁奈米碳管混酸加500 kGy照射。混酸處理並以鈷-60照射的CNTs的官能基化程度隨著照射劑量增加而提升。

■ 表一：酸鹼滴定法測得奈米碳管改質後的官能基化程度(定量)

Modified treatment on MWCNTs	Carboxylic groups (mmol/g)
Acid-refluxed	0.92±0.13
50 kGy $\gamma$ -irradiation	1.21±0.29
125 kGy $\gamma$ -irradiation	1.28±0.42
250 kGy $\gamma$ -irradiation	1.66±0.23
500 kGy $\gamma$ -irradiation	2.23±0.44

## 3.10 影像醫療設備設計開發檢測驗證技術建立的必要性

### —以正子乳房攝影儀為例

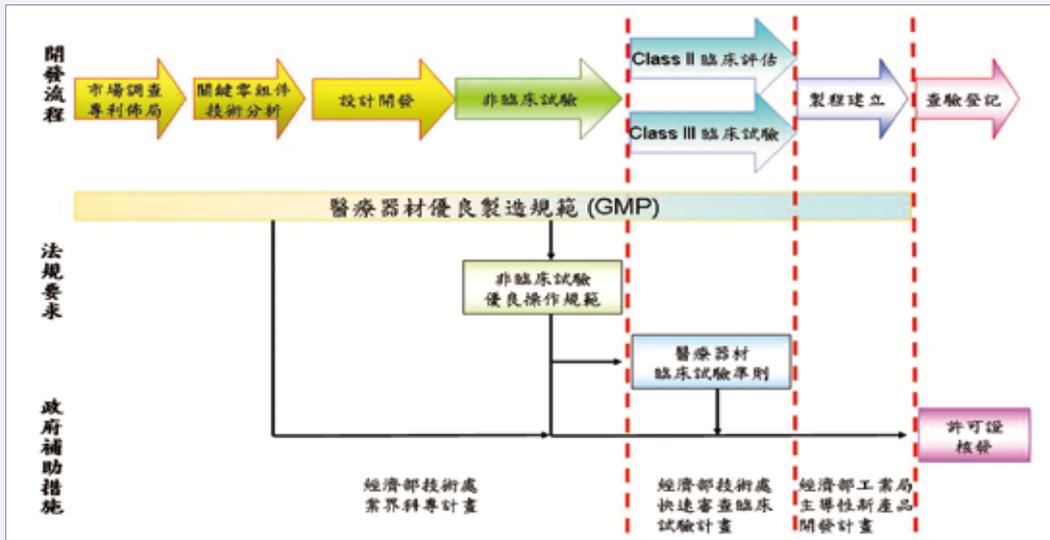
撰稿人：倪于晴、詹美齡

醫療設備設計開發階段之檢測驗證為醫療設備從研發到查驗登記上市流程中很重要的一個環節，對於新研發醫療設備尤是。其中包含：導入品質系統精神、風險評估、軟體確效、電器安規符合及系統/關鍵組件效能檢測評估/驗證。

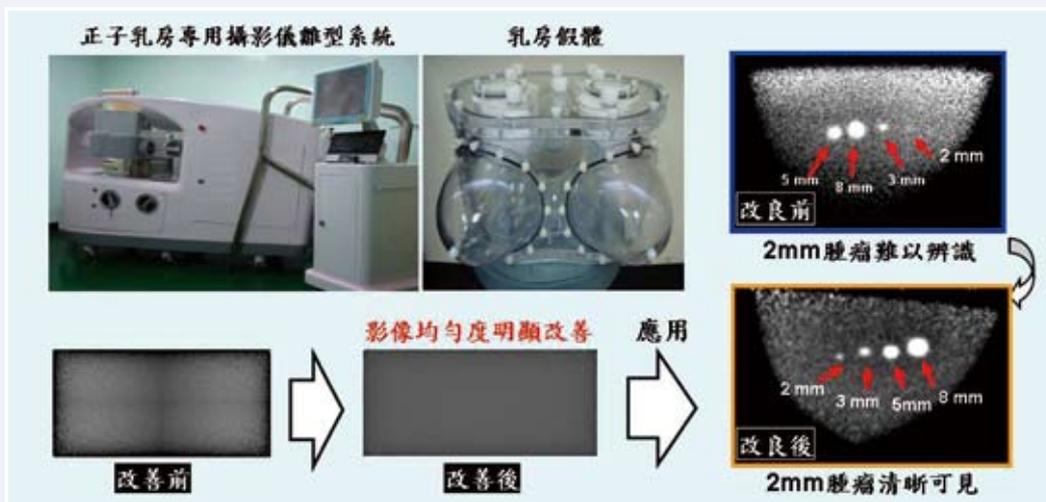
目前國內已逐步建立前三項的觀念與能力，但高階醫療設備之電器安規與系統/關鍵組件效能檢測驗證能力尚待建立。以電氣安規與電磁相容檢測為例，國內檢測單位常要求業者準備多組設備進行破壞性檢測與除錯。這種方式與觀念對架構較複雜之高階醫療設備卻行不通。以醫用造影儀為例，因其分系統複雜且造價成本不便宜，如使用與電子血壓計相同的方式進行全系統之破壞性電器安規與電磁相容檢測，除了破壞多組所費不貲的設備外，檢測問題除錯更是費時。因此台灣推展高階醫療器材新興產業，在醫療設備含關鍵組件的開發上面臨電器安規相關檢測/驗證服務環境缺口，而在系統/關鍵組件效能檢測評估/驗證方面也有建立相關規範標準與效能檢測之技術能力的迫切需求。尤其是效能檢測之技術能力與未來產品的製程和性能息息相關，關鍵組件量測技術know-how掌握在國外手中，更影響市場競爭力。

為提供上述國內高階醫療設備開發問題之解決方案，本所於今年起以自行開發之正子乳房專用攝影儀雛型系統為基礎，積極建立高階醫療設備上市前之相關規範標準與檢測驗證技術。以系統影像均勻度效能為例，現行國際規範IEC 61675-1與NEMA NU 2對此皆無詳細建議測試方法，研發團隊除了訂定適合正子乳房專用攝影儀特性之影像均勻度量測與分析方法，並開發更精確之系統物理模型與偵檢效率校正技術，使影像不均勻度誤差減少76%。此技術有效降低影像雜訊、增加影像對比，提高系統的腫瘤偵檢能力，效能優於目前之國際競爭者。檢測驗證技術開發建立，除有助於產品效能提升外，相關技術文件也是醫材上市前查驗登記審查所需要。

本所逐漸開發建立影像醫療設備上市前安全與功能驗證檢測技術，有助於國內相關醫療器材研發之蓬勃發展，可輔導廠商研產階段，兼顧標準要求及縮短產品開發週期。未來將協助業者獲得衛生署查驗登記、510(k)許可，扶植國內核醫影像儀器產業，進而開拓國際市場。



▲ 醫療器材產品開發流程、測試與查驗登記審查需求。(資料來源：經濟部技術處生醫產業技術推動辦公室彙整)



▲ 系統影像均勻度檢測方法建立與技術精進，有效提升系統性能、提高造影品質及影像偵測能力。

### 3.11 「核醫藥物鑑定分析實驗室」通過衛生署「藥物

#### 非臨床試驗優良操作規範(GLP)」查核

撰稿人：劉公典

「核醫藥物鑑定分析實驗室(簡稱RPCL)」持續恪遵國際「藥物非臨床試驗優良操作規範(GLP)」規範與精神，作為研發的基本方針。2009年，RPCL是我國政府部門中，第一間通過行政院衛生署藥政處「藥物非臨床試驗優良操作規範(GLP)」自願性查核的國家化學與生化分析實驗室。所獲得行政院衛生署藥政處認可之二項合格業務範圍，為藥物純度及成分分析及藥物含量生化分析。

目前，RPCL也是全國唯一設置於放射性物質操作區域內，可以提供放射性同位素物質、IND與NDA藥物標準參考物質(RMs)分析證書(COA)之分析R&D試驗機構。實

驗室最主要的核心設備，包括：(1) 液相層析－三段式四極桿/線性離子阱串聯質譜儀 (LC-QqQ/LIT MS)；(2) 基質輔助雷射脫附－四極桿飛行時間串聯質譜儀(Maldi-QTOF MS)；(3) 紅外線光譜－元素分析儀(IR-EA) ...。

未來，RPCL不僅更能完整推動核能研究所的核醫藥物研發計畫；也將更積極配合國家生醫與生技發展政策，提供其它研究機構、大學、醫院與藥廠藥物研發所需之GLP分析平台與技術服務。

RPCL通過行政院衛生署藥政處「藥物非臨床試驗優良操作規範(GLP)」自願性查核之函文(衛署藥字第098344322號，中華民國98年11月20日)



▲ 基質輔助雷射脫附-四極桿飛行時間串聯質譜儀 (Maldi-QTOF MS)

## 3.12 核能研究所鈷-60照射廠運轉報告

撰稿人：陳家杰

本所鈷-60輻射照射廠於順利完成98年期間之加馬照射服務運轉，目標以輻射安全、對外服務及配合本所輻射照射相關計畫為主。本年度累計之運轉時數為4,579小時，全年無輻射安全及職業安全事件發生，運轉防護狀況良好，工作人員年輻射劑量均符合工作人員劑量法定規定。本廠放射性物質鈷-60活度現有量為331,604居里；每天運轉時數在加班時數法規限制下，也達到16小時以上之調控，發揮最高經濟效益。劑量品管上，採行每批照射量測之品控方式，劑量量測系統完成國內校正認證措施，以確保量測準確，並可追溯至國家標準。本所照射廠除了一般之研究開發外，亦對外進行照射服務，本年度照射研發除了本所進行之燒燙傷敷料研發、老化測試研發外，也對外接受相關之研發委託案，接收外界委託研究之案子計有：聚鼎公司之熱敏電阻委託研究案、台電老化照射委託案，全年委託案收入一百萬元台幣，另外協助廠商照射醫療器材及農工產品，服務之廠商總計超過89家，其中包括國內中小型企業例如：龍冶公司、業忠股份有限公司、卓和企業股份有限公司，GMP藥廠如：綠洲化學工業有限公司、景德製藥股份有限公司、聯邦化學製藥股份有限公司、新功藥品工業有限公司、信東生技股份有限公司、聯華製藥廠股份有限公司、人人化學製藥股份有限

公司等，研發單位委託照射也有1,668批次，例如：國立台灣海洋大學、工業技術研究院、國立屏東科技大學、中央研究院物理研究所、桃園農業改良場、花卉研究中心，醫、農、工產品共計照射：30,904箱，照射服務費總收入超過一千萬元。

本照射廠除了配合國際趨勢、國內需求繼續進行相關研發外，更將以機動方式協助國內廠商進行照射服務，照射廠本身系統之不斷更新，以符合現代化，本年度更通過ISO13486、ISO9001國際品質認證，照射廠目標更以安全為最優先考慮，務求保持無工安、無災難之最佳運轉狀況。



▲ 透過個人電腦，隨時掌控照射廠各點門禁及運轉作業情形。



▲ 全天候24小時偵測紀錄，發生輻射異常備查。

### 3.13 建立劑量面積乘積量測標準

撰稿人：黃增德

X光透視攝影(fluoroscopy)是透過長時間的X光曝露，獲得病患的動態生理資訊，但同時也會造成大量的輻射劑量。為了評估X光透視攝影對人體所造成的健康風險，通常會使用劑量面積乘積(dose area product, DAP)作為劑量指標，再由劑量面積乘積推估病患的有效劑量(effective dose)。

為滿足國內劑量面積乘積校正之需求，本實驗室利用現有的中能量X射線校正系統，加裝可控制照野大小的X射線準直儀與穿透式游離腔架，同時亦根據IEC 61267規範建立其RQR與RQA等X射線射質，量測所建立之射質的半值層，其結果與IEC 61267的差異皆低於5%。使用自由空氣游離腔標定X射線射質的輻射場，並量測與計算自由空氣游離腔修正因子，包括離子再結合、電子能損失、光子散射、空氣衰減與入射窗膜衰減等修正因子，代入得標準空氣克馬率。根據ISO GUM對校正系統進行量測不確定度評估，其擴充不確定度為1.8% (k=2)。

除了建立劑量面積乘積之原級標準外，本實驗室亦於德國PTW購買劑量面積乘積量測儀(DIAMENTOR M4-KDK)與穿透式游離腔(TV34044-1)，並送往德國PTB國家實

驗室進行劑量面積乘積校正，校正使用射質為IEC 61267的RQR與RQA系列射質。使用PTB之校正因子於劑量面積乘積量測儀，量測本實驗室RQR與RQA射質，並與本實驗室的原級標準空氣克馬率比較，其差異在0.06 %至2.71 %之間。由於這並非正式的國際比對，故此結果尚在容許範圍內。未來本實驗室將積極參與更多的國際比對活動，以精進劑量面積乘積量測系統之準確性。



▲ 穿透式游離腔與準直儀

▲ X光機與濾片組

### 校正射質統整與PTB比對結果

照射條件：150 cm, 10 mA

Beam code	kV	附加濾片 (mmAl)	半值層 (mmAl)	Kair (Gy/s)	Uncertainty (k=2) (%)
RQR 3	50	2.6	1.74	$1.471 \times 10^{-4}$	1.8
RQR 5	70	2.9	2.57	$2.737 \times 10^{-4}$	1.8
RQR 8	100	3.2	3.86	$5.087 \times 10^{-4}$	1.8
RQR 10	150	4.45	6.52	$8.801 \times 10^{-4}$	1.8
RQA 3	50	12.6	3.68	$1.113 \times 10^{-5}$	1.8
RQA 5	70	23.9	6.54	$1.159 \times 10^{-5}$	1.8
RQA 8	100	37.2	9.95	$1.915 \times 10^{-5}$	1.8
RQA 10	150	49.45	13.21	$4.367 \times 10^{-5}$	1.8

Beam code	DAP meter (PTB校正因子)		Free air (INER)		差異 (PTB-INER)/INER	
	DAP (Gycm <sup>2</sup> )	Dose (Gy)	DAP (Gycm <sup>2</sup> )	Dose (Gy)	DAP	Dose
RQR 3	0.6810	0.0268	0.6635	0.0265	2.63%	0.81%
RQR 5	1.2679	0.0498	1.2344	0.0494	2.71%	0.83%
RQR 8	2.3353	0.0918	2.2970	0.0919	1.67%	-0.10%
RQR 10	4.0192	0.1578	4.0087	0.1603	0.26%	-1.62%
RQA 3	0.0505	0.00201	0.0502	0.00201	0.60%	-0.09%
RQA 5	0.0527	0.00208	0.0523	0.00209	0.83%	-0.37%
RQA 8	0.0869	0.00343	0.0861	0.00344	0.92%	-0.34%
RQA 10	0.1966	0.00773	0.1965	0.00786	0.06%	-1.62%

# 4 新能源與再生能源

撰稿人：李瀛生

配合政府政策，本所發展新能源與再生能源技術，以能兼顧經濟、能源及環境為目標，研發項目包括：高聚光太陽光電技術、磊晶矽太陽電池技術、量子點/高分子太陽電池技術、中小型風力發電機系統、纖維素轉換酒精技術、固態氧化物燃料電池技術、儲氫材料技術，微型電網技術，以及能源模型之建置分析等。

回顧98年度之主要研發成果，本所藉由技術移轉、專利布局、MW級HCPV示範場建置，推動HCPV技術產業化；開發磊晶矽薄膜材料與製程技術，以及研製磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池元件；研製環保型量子點太陽電池包含導電高分子P3HT混摻PCBM及導電高分子P3HT混摻TiO<sub>2</sub>奈米棒兩類型；中小型風力發電機系統方面，完成25 kW主動控制併網型風機(INER-C25A)及 150 kW直驅併網型風機(INER-P150)，並遵循IEC 61400-1及IEC 61400-2國際設計規範，委託國際認證公司進行國內首宗之設計認證；纖維素轉換酒精技術，完成日進料1噸之纖維酒精測試廠建置，並規劃99年開始進行纖維酒精量產製程之測試運轉，研發廠內生產纖維水解酵素之技術，且開發高效率的木糖發酵技術及同步糖化/發酵程序技術；本所研究以二氧化鈦光觸媒太陽能高效率水分解製氫，發現摻雜Pt的二氧化鈦光觸媒擁有最高的產氫活性；奈米儲氫材料與技術研發方面，所設計與製作之Pt/AC試樣儲氫匣，可於連結調壓器及PEM燃料電池堆後，推動滑板車；本所開發之刮刀成型—旋轉塗佈—網印法製作陽極支撐型SOFC電池片，已具量產技術，完成1 kW SOFC驗證系統長期測試；本所亦在所區內完成再生能源園區建置，以發展分散式發電及自主式微型電網供電系統控制技術。此外亦進行能源模型整合工作，包括能源系統模型建置及分析、能源技術CGE模型之建置及分析、MARKAL-CGE整合評估模型之建置及3E效益評估分析、以及能源技術生命週期評估等。

肆

研發專題報導

## 4.1 高聚光太陽能發電技術

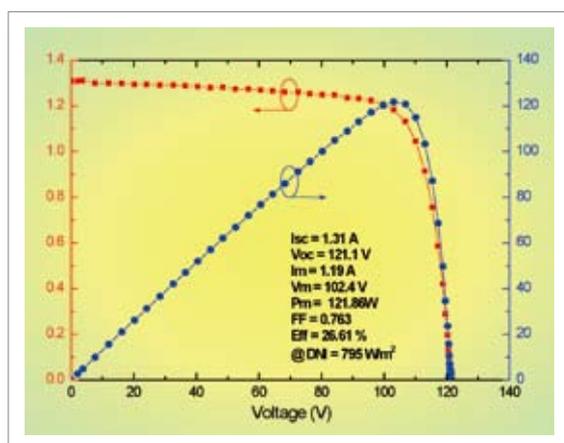
撰稿人：龍宜島

本所與國內業界合作製作之聚光型三接面太陽電池在短路電流比(CR)為133時，能量轉換效率達37.1%；太陽電池模組效率在476倍及900倍幾何聚光比條件下，分別達27.2%及26.6%；太陽光追蹤器精度改良至0.2度；中央監控系統係利用多執行緒(Multi-Thread)程式進行資料擷取與控制命令下達，增進處理速度及效率，充分掌握HCPV關鍵技術自主化能力。

「太陽電池模組驗證實驗室」已於98年6月11日取得全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認證資格，並於98年10月13日通過UL國際認可，為全球第一家採用UL做為IEC聚光型太陽電池模組標準的合作夥伴，也是亞洲地區唯一取得CPV模組認證資格的實驗室，可提供國內聚光型太陽電池模組檢測與驗證服務。

高雄縣路竹高聚光太陽光發電(HCPV)示範場於98年12月22日舉辦竣工典禮，建置規模為亞洲最大，代表著台灣的HCPV技術與國際同步，並引導國內廠商邁入新一代的太陽光電產業。

本所藉由技術移轉、專利布局、MW級HCPV示範場建置，已初步蓄積國內廠商量產HCPV系統組件之技術能量，裨益推動HCPV技術產業化，並有效培訓HCPV系統產業技術人才，進而創造就業機會。未來，在政府「綠色能源產業旭升方案」推動下，本所將與業界齊心合作戮力推廣高聚光太陽能發電技術，進軍國際市場。



▲ 900倍幾何聚光比條件下之模組效率



▲ UL公司認可證書



## 4.2 磊晶矽太陽電池技術研發

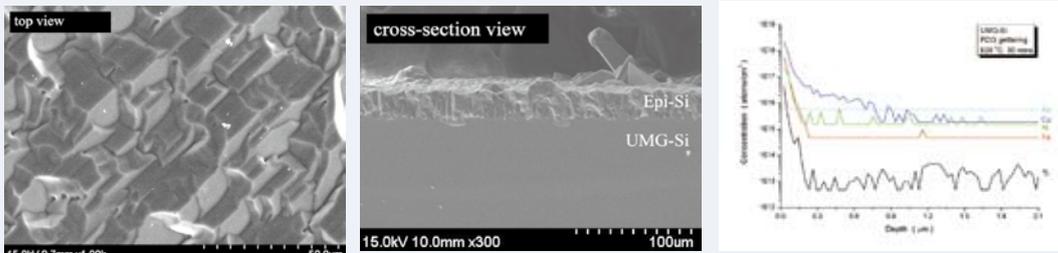
撰稿人：楊村農

本計畫年度目標在開發轉換效率10%以上之實驗室型磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池，年度主要工作內容為：(1) 磊晶矽薄膜材料與製程技術之開發，與 (2) 研製磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池元件等兩項。

在磊晶矽製程方面，利用APCVD系統進行磊晶矽薄膜成長實驗，其製程溫度為1100-1200°C，在純度4-5N之提純冶金級矽基板上成功磊晶製作20-30 μm厚度之太陽能級多晶結構P型磊晶矽層，其摻雜濃度約為 $1.5-6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 。同時以所開發之磷擴散(phosphorus diffusion)、及磊晶矽吸雜層(sink layer)等基板去疵(gettering)程序，能將部份雜質聚集於距基板表面下約0.3 μm厚度範圍內，再利用KOH化學溶液蝕刻方法，將表面下含較高雜質濃度之區域侵蝕掉，達到去疵效果。

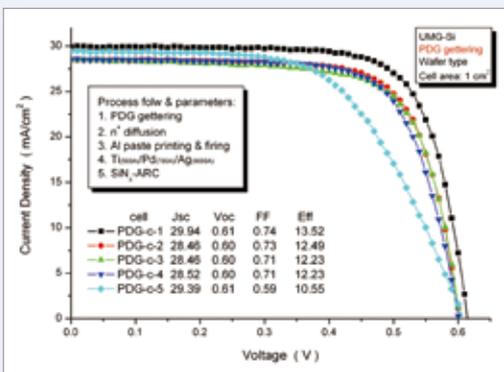
在磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池元件研製方面，陸續建立矽基板表面粗糙化、N型擴散層、SiNx抗反射層、Ag/Al膠網印電極、及氫氣鈍化處理等實驗室級太陽電池製程相關技術，並利用40×40 mm<sup>2</sup>之提純冶金級矽基板，完成面積約為1 cm<sup>2</sup>之太陽電池元件研製。在AM1.5標準太陽光模擬照射下，晶片型提純冶金級矽基板太陽電池平均效率約為12%；而磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池最佳效率約為11.99%。

### 肆 研發專題報導

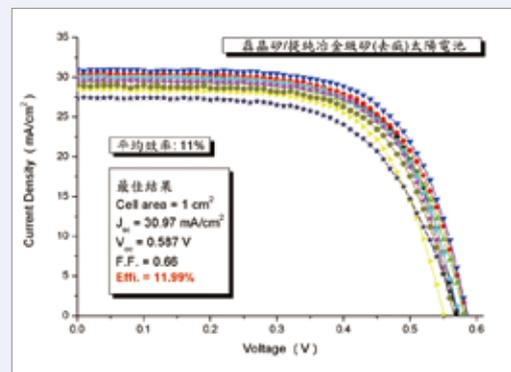


▲ P型磊晶矽層之表面、剖面SEM照片

▲ 經去疵處理之提純冶金級矽基板內雜質分布圖



▲ 晶片型提純冶金級矽太陽電池之I-V特性曲線圖



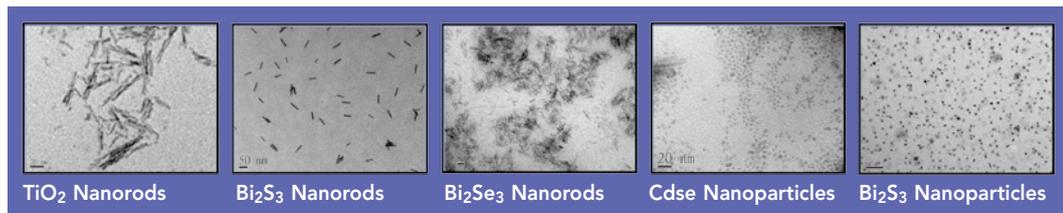
▲ 磊晶矽/提純冶金級矽基板太陽電池之I-V特性曲線圖

### 4.3 量子點高分子太陽電池之研究

撰稿人：莊智閔

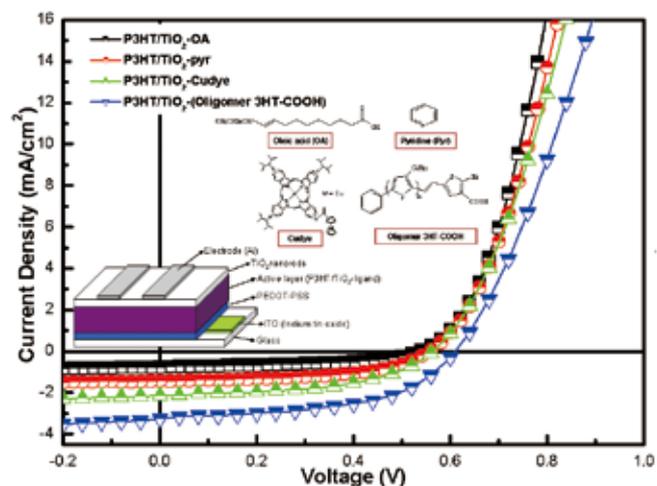
量子點高分子太陽電池，由於可使用印刷(Roll-to-Roll Printing)之快速製程，具備大面積且製程成本低廉等優點，並能夠與可攜式消費電子產品密切結合，極具實用性及市場應用廣度。隨著電池效能提升並綜合其具備質輕、可撓曲、製程環保、低成本等優點，已成為最具潛力的第三代新興太陽電池，並成為低成本Off-grid的可攜式能源主流技術。

本研究目前著重於無機量子點之合成及太陽電池之製備，已成功研製並建立多種無機量子點材料之溶液相合成能力，使用膠體合成法合成出包含TiO<sub>2</sub>奈米棒、Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>奈米棒、Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>奈米棒、CdSe奈米粒子及Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>奈米粒子等無機量子點。由穿透式電子顯微鏡影像，可知所合成的量子點材料其尺寸皆位於奈米尺度，可進一步應用於太陽電池之主動層材料。此外，於太陽電池元件製備方面，連結了手套箱與蒸鍍機系統，使元件可於水氧值較低的環境下進行製備，藉以降低太陽電池主動層材料氧化程度。目前所研製之環保型量子點太陽電池包含導電高分子P3HT混摻PCBM及導電高分子P3HT混摻TiO<sub>2</sub>奈米棒這兩類型之混摻異質界面結構之太陽電池。其中 P3HT/PCBM混摻系統其效率已達3.5 %；而P3HT/TiO<sub>2</sub>混摻系統方面，藉著數種具導電性的小分子對TiO<sub>2</sub>奈米棒的表面進行改質，以形成更有利之結構，最佳化的光電轉換效率已達1.05 %。兩者之轉換效率均已達國際上之水準。為能持續精進太陽電池效率，除在合成方面進行改進外，在製程方面仍有改善之空間。



▲無機量子點TiO<sub>2</sub>、CdSe、Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>及Bi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>之TEM影像

▶ P3HT/TiO<sub>2</sub>太陽電池之電流電壓特性曲線。電池之元件結構示意圖及表面改質物之化學結構分別顯示於圖上



## 4.4 中小型風力發電機系統之發展

撰稿人：蘇煒年、陳俊銘

本所開發25 kW及 150 kW中小型風機均以建立國內本土系統設計技術，與結合國內產業製造能力為標的；並以具備與大型風機類似的傾角控制、轉向控制、防鎖死煞車控制及各項監控設備為設計主軸，期以中小型風機技術厚植發展大型或離岸風機的技術能量。近年來並結合本國產業成功的開發關鍵組件，包括：可變傾角的風機葉片控制系統、具最佳功率擷取的25 kW與150 kW電力轉換器、及25 kW（需變速箱）與150 kW（直驅）低轉速永磁發電機。在整機系統方面，包括新一代的25 kW主動控制併網型風機(INER-C25A)，已於25米圓柱型塔架上，運用本所自製之監控系統進行自動運轉。同時150 kW直驅併網型風機(INER-P150)目前也已安裝於50米高的桁構型塔架上進行測試運轉。目前也積極與國內廠商進行小型風機的研究與開發，如中科院航研所的垂直式與水平式微型(400W)風機。

本所為建立起中小型風機系統完整的自有設計能力與技術，遵循IEC 61400-1及IEC 61400-2國際設計規範，於98年度委託國際認證公司進行國內首宗之設計認證，具有引導國內風機設備產業進入設計驗證技術發展的直接效益。另外，結合國內氣象專家發展風場預報模式，及對於風力併網穩定度及效率等電子電力技術之研究，也正積極發展中。目前本所擁有25米及50米測試塔架，200 kW地面動力測試平台，可供進行中小型風機的實地與地面動力測試。

未來本所規劃往上繼續開發600kW等級中型風力機系統技術，同時支援及協助國內風機廠商及營運者，並持續努力將研發之風機技術移轉於國內廠商。



▲ 風機之組裝及吊裝

▲ 25kW與150kW風機及地面動力測試平台

## 4.5 建立纖維酒精測試廠及其核心製程技術

撰稿人：黃瓊芳

本所為配合政府發展生質燃料政策，致力於纖維酒精技術之研發，於2007年起著手建置日進料1噸之纖維酒精測試廠，並規劃2010年開始進行纖維酒精量產製程之測試運轉，其運轉經驗及數據將可作為國內未來設計量產廠及評估生產成本之基礎，同時該測試廠亦可扮演驗證國內外開發之纖維酒精製程及生物精鍊技術的測試平台。

此測試廠採生物轉化程序生產酒精，製程中採用自行開發之酸水解前處理系統，可以連續或批次模式操作，經由破壞纖維原料的結構，水解溶出木糖，同時促進後續酵素水解的轉化效率。本所亦自行研發廠內就地生產纖維水解酵素之技術，藉此省去國外酵素因運輸、保存及濃縮等需求所額外增加之成本。由於纖維水解酵素生產過程中，通常需要添加含纖維素之物質為誘導物，方能使酵素生產菌株產出高活性之酵素液，因此本所結合自行開發之稀酸前處理技術與發酵工程經驗，以多種稀酸高溫處理條件，製備不同性質之稻稈誘導物，並藉此篩選出可生產水解酵素的發酵技術。

目前實驗室試產之酵素分解稻稈纖維素為葡萄糖的效率可達86%，較國外市場之商業水解酵素的分解效率82%為高，顯示本所以低成本誘導物生產之酵素，確實有應用潛力。另一方面，本所同時開發高效率的木糖發酵技術及同步糖化/發酵程序技術，其酒精生成率分別可達80%及75%以上，近期將進一步以噸級廠設施進行工程放大測試研究，藉以協助我國發展具有競爭力之纖維酒精量產製程。



▲ 本所實驗型酵素生產設施



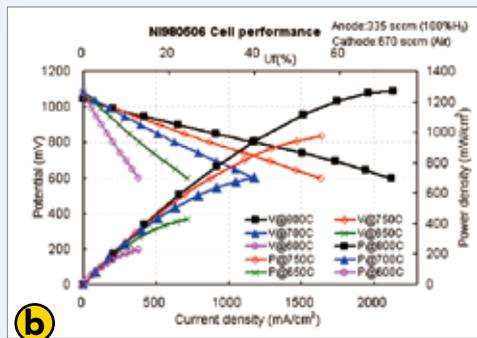
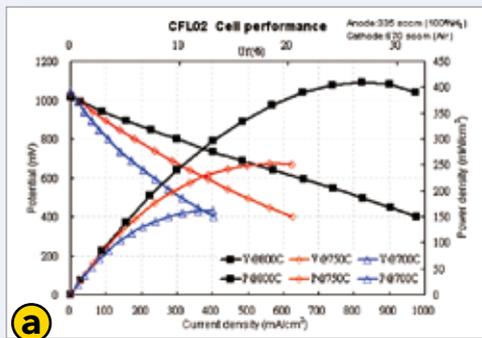
▲ 本所噸級廠酸水解前處理系統



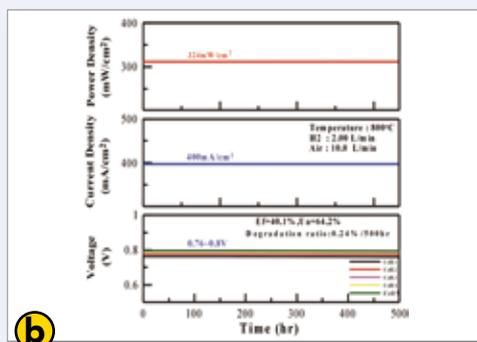
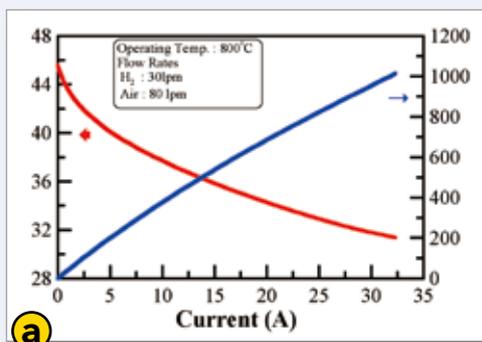
## 4.6 固態氧化物燃料電池技術發展

撰稿人：李堅雄

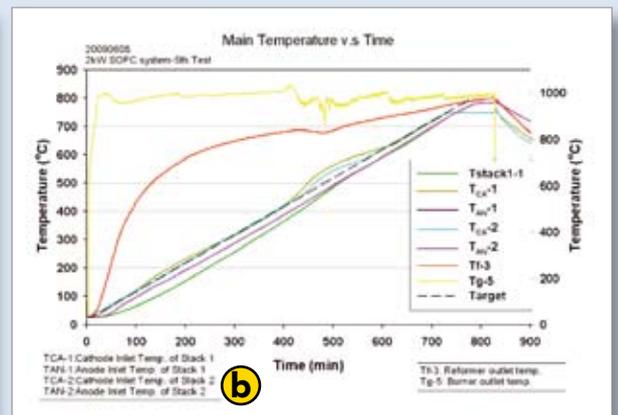
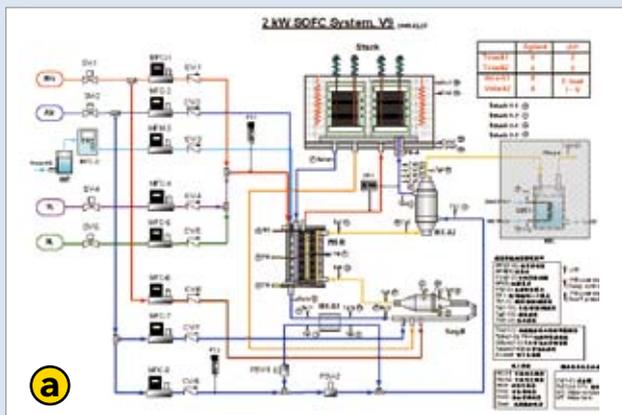
本所固態氧化物燃料電池(SOFC)計畫成立於2003年，設定的近程目標為在2012年發展1~5 kW發電系統技術，長期目標為整合氣化複循環發電技術(Integrated Gasification Combined Cycle)應用於先進之燃煤發電廠。2009年在各項工作上之成效包括：(1) 自製平板狀陽極支撐型之 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 單元電池片(ASC)。陽極層以刮刀成型法製作，電解質層以旋轉塗佈法製作，陰極層以網印法製作。另以大氣電漿噴塗技術製作 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 多孔性鎳為支撐基板之金屬支撐型單元電池片(MSC)。於 $800^\circ\text{C}$ 之ASC及MSC最大功率分別突破 $400 \text{ mW/cm}^2$  與 $1300 \text{ mW/cm}^2$ (直徑5 cm)，MSC功率居世界領先地位；(2) 完成40片裝電池堆之組裝與測試， $800^\circ\text{C}$ 之功率達1kW以上。耐久性測試採用單片及五片裝電池堆進行， $800^\circ\text{C}$ 下之衰減率分別為 $0.47\%/1000\text{hr}$  ( $300 \text{ mA/cm}^2$ )及 $0.24\%/500\text{hr}$  ( $400 \text{ mA/cm}^2$ )，目前國際上之電池堆長期測試衰減率為 $0.5\sim 1\%/1000\text{hr}$ ；(3) 完成1 kW SOFC驗證系統長期測試，衰減率為 $1.55\%/1000$ 小時。2 kW SOFC發電系統完成啞電池升溫測試，模擬燃料使用率0.6及發電效率40%時之穩態運轉狀況，特點為系統升溫時以續燃器之廢熱為主要熱源，大幅降低電能消耗；(4) 開發5kW容量之電力調控系統，包含DC/DC轉換器(converter)及DC/AC轉流器(inverter)，全系統最高轉換效率達95%以上。



▲ (a)陽極支撐型(ASC)；(b)金屬支撐型(MSC)單元電池片之電性測試曲線



▲ (a)40片裝kW級電池堆電性測試曲線；(b)5片裝電池片耐久性測試曲線



▲ 第一代2 kW發電系統 (a) 管線圖；(b) 升溫測試曲線

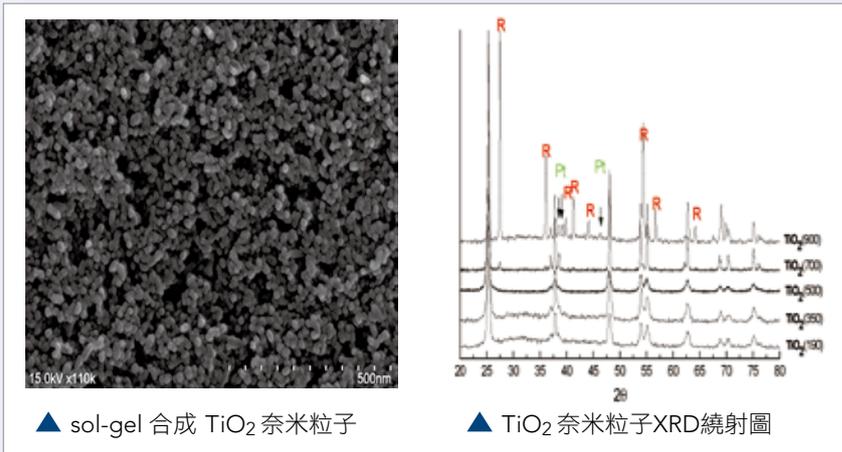
## 4.7 太陽光產氫技術發展

撰稿人：劉玉章

本研究進行以二氧化鈦光觸媒利用太陽能將水分解製氫之探討，光觸媒為影響水分解製氫效率之關鍵要素，其研發包括新觸媒之開發及原有觸媒之改質。後者可以藉由減小粒徑、增加觸媒表面積、摻雜其它金屬或金屬氧化物及與異元素混摻，並改質其表面化學結構來增加光觸媒的反應活性。

採用溶膠－凝膠法製備二氧化鈦光觸媒，另外再於光觸媒中摻雜不同含量的白金、銀、鎳等進行改質。分別探討光觸媒在不同製備參數下，對水分解產生氫氣的活性影響。光觸媒之特性係以X-光繞射分析、掃描式電子顯微鏡和紫外光－可見光光譜儀進行鑑定。光觸媒產氫反應乃以400W之高壓汞燈為光源進行研究。

以溶膠－凝膠法製得的光觸媒，其粒子粒徑皆為奈米等級，粒徑分佈在25-35nm左右。其晶型結構均為anatase結構，且具有高比表面積。進行光催化水分解反應，發現摻雜Pt的二氧化鈦光觸媒擁有最高的產氫活性，其產氫速率為每克觸媒每小時產生6539.5  $\mu\text{mol}$  氫氣。光觸媒活性同時也受到摻雜粒子大小的影響；金屬顆粒越小，其擁有較高的表面積及較多的活性基座，所以在產氫效能上會有較佳的反應活性。



▲ sol-gel 合成 TiO<sub>2</sub> 奈米粒子

▲ TiO<sub>2</sub> 奈米粒子XRD繞射圖

	Surface area (m <sup>2</sup> /g)	Pore volume (cm <sup>3</sup> /g)	Pore size (nm)
<b>P25</b>	52.103	52.103	52.103
<b>TiO<sub>2</sub> (sol-gel)</b>	150.98	150.98	150.98

▲ TiO<sub>2</sub> 奈米粒子之比表面積

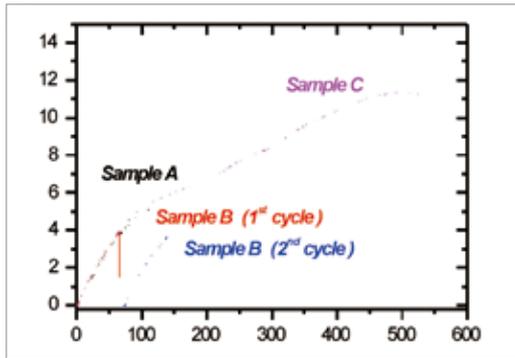
## 4.8 儲氫材料與技術發展

撰稿人：余明昇

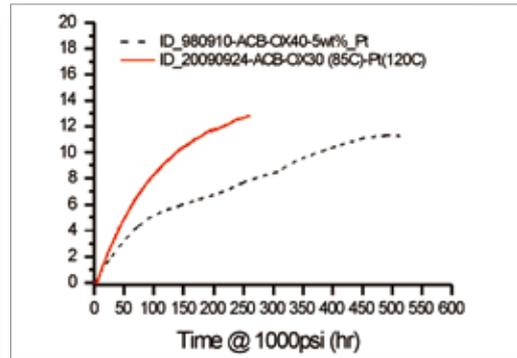
在此計畫中，每爐次合成10 g之Pt擔持於活性碳(Pt/AC)的試樣，其吸氫能力在室溫及6.9 MPa壓力下，依然可以維持約11 wt%的重量密度。當同一個爐次選取3個不同試樣，均顯示具有相同的吸氫能力，具有相當之再現性。當以Pt擔持在相同結構之活性碳的方法相異時，由於所擔持Pt顆粒的數量以及尺寸不同，故雖仍擁有相當的吸氫能力，吸氫速率卻有差異。以上所述的吸氫量，都是以130 mg的少量試樣在高壓熱重分析儀所量測之結果。

為了驗證試樣作實際應用之可行性，採用可填充6~7g Pt/AC試樣之儲氫匣，並利用一個客製化的氫氣釋放測試系統進行測試。氫氣釋放量主要藉由固定的氫氣釋放流量和釋放時間計算而得。現階段最佳之放氫體積密度約為7 Kg H<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，低於以重量儲氫密度11wt%換算成的數值40 Kg H<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>，此差異可能源於在儲氫匣內填充試樣，其接觸氫氣表面不同，唯仍待未來再確認。此外，以約55g的試樣置放於本所設計與製作體積約為550 cc的儲氫匣中，並將其連結調壓器、PEM燃料電池堆，置放於120W的滑板車上，並在載重約50公斤的人員操作下，可行駛約14分鐘。

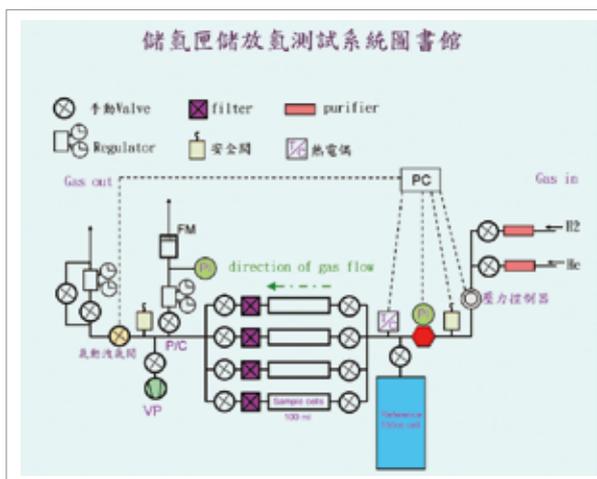
藉由證明此材料在高壓熱重分析儀與定流常壓放氫系統下，均具有極高的吸放氫能力，本所之Pt/AC試樣將是目前唯一能夠滿足美國DOE規範，具有效率、安全及節省成本的氫氣儲存方式。



▲ 同一爐次之3個試樣，顯示其吸氫能力都可達 11wt%。



▲ 不同擔持Pt之AC材料，顯示相近的吸氫能力，但具有不同的吸氫速率。



▲ 儲氫匣放氫測試系統之示意圖



▲ 以Pt/AC儲氫匣推動120 W的滑板車系統，可運作14分鐘。

## 4.9 微型電網技術發展

撰稿人：張永瑞

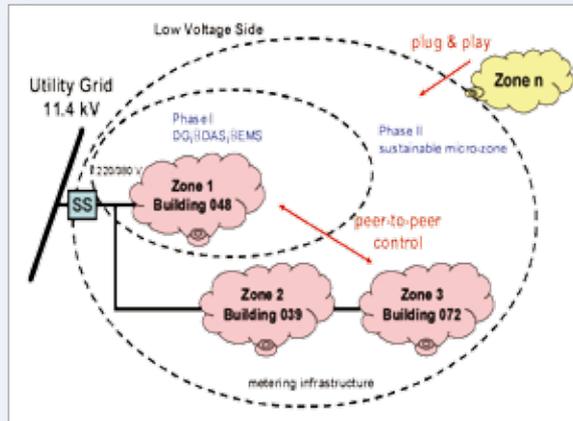
針對分佈於各社區及用戶間蓬勃發展中之再生能源系統，皆為小型分散式建置之低壓電源，若在目前電網控制架構下併聯發電，將受到電力公司對再生能源併聯發電之滲置率5%上限之限制。發展分散式發電及自主式微型電網供電系統控制技術為其解決方案之一，藉此技術發展，將可突破再生能源限制瓶頸，提昇國家能源安全及降低碳排放量。

核能研究所已於2009年底在所區內完成再生能源園區建置，包含聚光型太陽能發電系統(HCPV) 100 kW、風力發電系統175 kW，並持續開發kW級固態氧化物燃料電池(SOFC)發電系統；在電力電子及電力控管關鍵性技術方面，核能研究所再生能源電力電子研發團隊，研發各再生能源選項之電力調控系統，包含SOFC、HCPV、中小

型風機之電力調控系統開發及百瓦級微電網規劃與建置工作等，目前已成功開發5 kW SOFC高效率電力調控系統、25 kW & 150 kW風力發電系統之電力調控系統，及能源園區資通訊監控系統建置。基於這些研究設施與基礎規模，本所於2010年進行所區內再生能源園區自主式(autonomous)微型電網與智慧型電網示範系統及其資通訊控制系統之建置，朝分散式發電與智慧型電網技術發展方向進行，以達成節能減碳及產業示範之效益。



▲ 核能研究所微型電網試驗場雛形



▲ 核能研究所微型電網試驗場區域說明

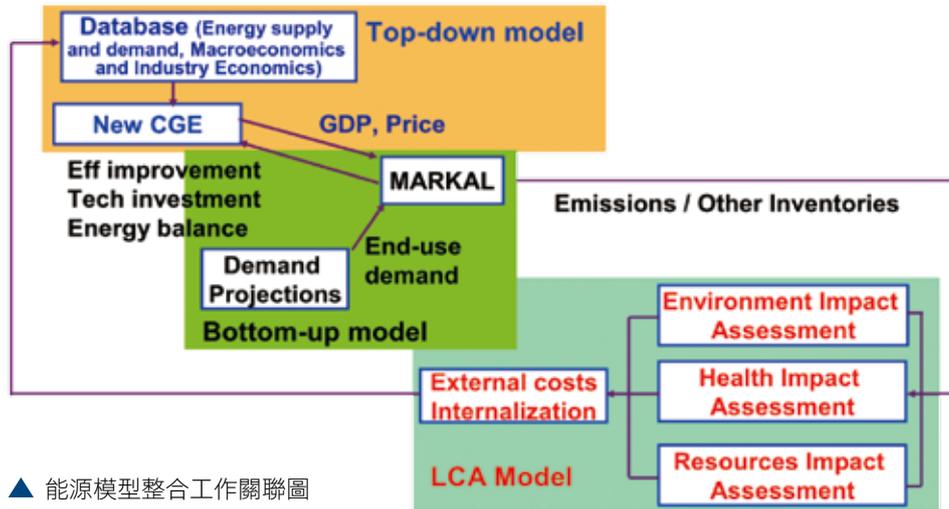
## 4.10 能源模式規劃

撰稿人：葛復光、黃彰斌

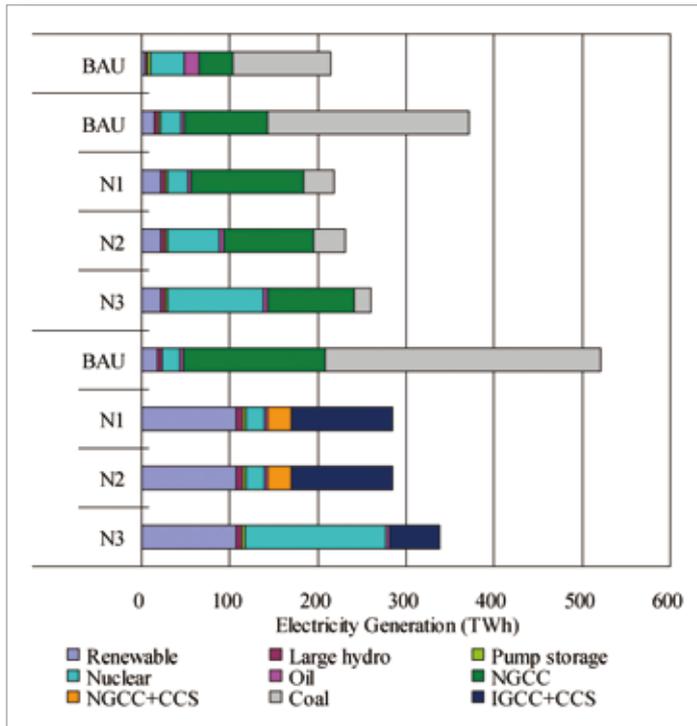
本所於2005年9月起積極投入可評估至2050年之台灣MARKAL能源模型之建置，並於2007年開始進行MARKAL-MACRO能源技術與經濟整合模型，目前業已完成基礎情景(BAU)、發電部門、工業部門模型的專家書面審查與座談及運輸部門資料庫擴充驗證分析，並將歷年重要研究成果發表於重要國際會議，如IAEE，以及國際期刊Energy Policy (SSCI)。目前能源模型整合工作，主要包括能源系統模型建置及分析、能源技術CGE模型之建置及分析、MARKAL-CGE整合評估模型之建置及3E效益評估分析、能源技術生命週期評估等。

2009年以所建立之能源模型協助全國能源會議進行相關議題資料分析及CO<sub>2</sub>減量情景分析，提供我國在CO<sub>2</sub>排放限制下，非核、核能延役、及新建核能情景的發電量配比，並進一步提供各種情景的能源密集度、能源生產力、CO<sub>2</sub>減量成本及GDP損失率...等各式分析，提供相關單位在能源規劃與CO<sub>2</sub>減量策略的量化參考；並針對行政院推動之綠色稅制進行分析，探討課徵能源稅及碳稅對於我國能源配比、CO<sub>2</sub>減量策略等之影響，以及綠色稅制對我國經濟發展的衝擊。

未來本所將持續進行能源模型整合工作，以科學客觀之能源模型評估與量化分析，探討我國各項能源技術發展之產業效益評估、CO<sub>2</sub>減量策略及能源安全、經濟與能源永續3E效益評估，提供國家決策單位及產學研單位能源規劃所須之相關資訊。



▲ 能源模型整合工作關聯圖



▲ BAU及減量情景的發電量配比

# 5 環境電漿技術

撰稿人：艾啟峰

環境領域主要是以電漿技術為主體，開發相關綠色環保資源化技術與可減緩地球溫室效應的低碳能源技術，如生質廢棄物氣化，高溫碳淨化、薄膜太陽電池等。主要研究重點：在高溫電漿方面，為發展各類廢棄物最終處置的電漿熔融處理及熔岩資源化等相關技術，達到去毒、減容與資源回收再利用的目的。其次為研討生質物氣化爐之最佳合成氣產出及發電效能，亦研發合成氣轉化為生質二甲醚(bio-DME)的程序及技術；另一方面針對二氧化碳減量，進行整合型氣化複循環(IGCC)發電系統模擬及發展相應之高溫合成氣淨化技術。在低溫電漿方面：研發新型高功率脈衝磁控濺射電漿源及開發電漿多重被覆技術，進行鍍膜、材料改質等清潔製程及綠色產業應用；另開發超高頻電漿輔助化學氣相沉積(PECVD)製鍍大面積矽薄膜，為自主薄膜太陽電池之關鍵技術紮根。以上研發均以追求環境保護和永續能源為目標。

本年度重要研發成果及其未來效益簡要說明如下：

## 5.1 焚化灰渣熔融資源化應用

撰稿人：李文成

電漿熔融技術開發以都市垃圾焚化灰渣處理之資源化應用為主，主要將灰渣熔融後之水淬熔岩研製成如多孔性輕質材料、輕質隔音板材、熔岩纖維、纖維毯、蜂巢狀纖維紙材與煞車來令片等產品。為進一步降低焚化灰渣之熔融耗能率，設計並建置一套灰渣電弧熔融與纖維產製一體之設施，進行初步熔融測試，將產出之熔岩纖維開發製成纖維水泥複合材料、纖維水泥複合試體與無線射頻辨識系統(RFID)天線。

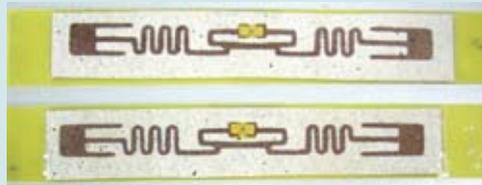
以熔岩纖維為基材製作成質輕與耐燃特性的纖維水泥複合材料試體，隨著纖維添加量的變化(20 - 40 wt%)，有效降低試體單位體積的重量，試體體密度、孔隙率和吸水率分別介於 $1.13-0.76 \text{ g/cm}^3$ 、54.88% - 72.57%和14.81% - 19.28%。而材料試體表面和基材試驗結果顯示，發煙係數為3，小於耐燃一級發煙係數標準值30，符合CNS 6532/A3113規定之耐燃一級標準。另以纖維添加於水泥試體，增強纖維水泥複合試體的機械強度，適用於低放射性廢棄物處置之混凝土障壁與水泥固化體方面。當纖維添加量為0.8 wt%時，經過7天及28天養護期，纖維水泥試體抗壓強度和抗彎強度之增加率分別

為25%、23%及24%、25%，提高了水泥試體的強度和韌性。又以熔岩纖維與PE纖維混合製成不織布纖維紙材，紙材經熱壓、噴印與無電極電鍍等程序，製成鍍銅、鍍鎳與鍍鎳金之RFID金屬天線，目前該天線最遠量測距離約2.8公尺，測試訊號仍良好，並具耐熱與耐水等特性。

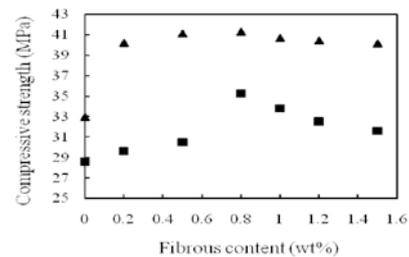
下一步開發將繼續以熔岩纖維為原料，試製商業化尺寸的纖維水泥複合材料，及微孔性陶瓷散熱片等產品；並降低焚化灰渣熔融耗能率至2.5 kWh/kg以下，以及達成熔融與資源化一次作業之目標。



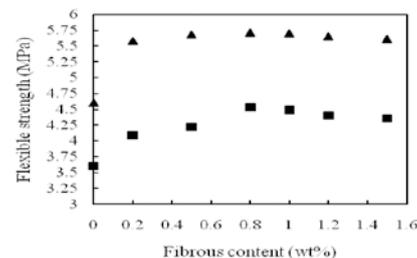
▲ 灰渣電弧熔融與纖維產製設施



▲ 鍍鎳金RFID天線



▲ 纖維添加量對纖維水泥試體抗壓強度的影響  
■: 7天 ; ▲: 28天



▲ 纖維添加量對纖維水泥試體抗彎強度的影響  
■: 7天 ; ▲: 28天

## 5.2 先導型生質物電漿氣化發電廠

撰稿人：李恆毅

行政院規劃再生能源設置目標在2010年時，將由現行占電力系統總裝置容量的5.54%提升至12%。本所配合國家施政政策，開發新穎的生質物電漿氣化發電技術，以期達到減碳、替代能源、新產業等多重目標。

先導型有機物電漿氣化發電廠已完成硬體建置，其規格為生質物進料率100 kg/h、氣化爐最高操作溫度1600°C、氣化爐最高操作壓力10大氣壓、發電裝置容量120 kWe。針對全系統的運轉測試及相關製程的改善與精進之重要工作成果說明如下：



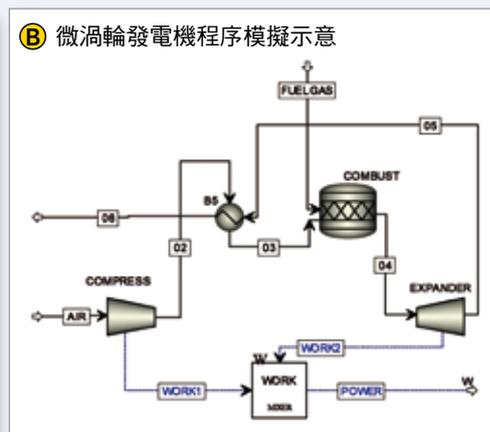
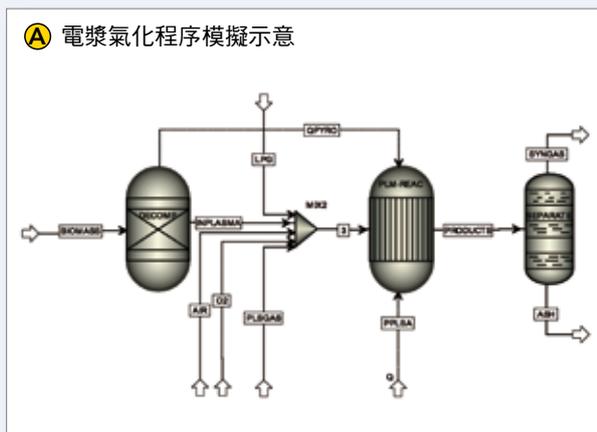
在本年度共計完成10次持續24小時的氣化爐連續運轉實驗，進料為廢木屑，進料率24~48 kg/h，在800~1,000°C的溫度及適當的氧碳比控制下，產生的合成氣包含H<sub>2</sub> 19 vol%、CO 29 vol%、C1-C5碳氫化合物2 vol%，合成氣熱值約5.7 MJ/Nm<sup>3</sup>。合成氣燃料經壓縮機可增壓至7 kg/cm<sup>2</sup>，供應四台30 kW微渦輪發電機並聯運作，總發電量達96 kWe，熱電效率達25%；微渦輪發電機所排出的高溫廢熱，進一步利用熱交換器產生95°C熱水，供吸收式冰水機產製22冷凍噸的冷氣，可提供廠房使用自給自足，整體熱效率達46%以上。在合成氣製程精進部分，藉由程序模擬來探討製程參數的影響，針對電漿氣化、氣體淨化、微渦輪發電機個別進行Aspen程序模擬，並與實驗數據比對驗證，已成功找出主要影響因子；下一年將整合上述單元，進行先導型有機物電漿氣化爐整廠的模擬。



▲ A 先導型電漿氣化爐

▲ B 先進能源轉化系統

▲ 先導型生質物電漿氣化發電廠



▲ 電漿氣化發電程序模擬與製程精進

## 5.3 二甲醚生質潔淨燃料開發

撰稿人：李灝銘

生質物氣化產生的合成氣，除可用於發電之外，更是許多的化學品與燃料的原物料，可用以合成各式液態燃料如甲醇、二甲醚、高級醇、生質柴油等，這種由氣體轉化為液體燃料或化學品的程序，國際上稱為氣到液(Gas-to-Liquid)，簡寫為GTL。由於液體燃料或化學品的經濟價值遠高於發電，因此本所除了進行氣化與發電的研究之外，亦進行合成氣液化之相關研究，目前先鎖定的是潔淨燃料-二甲醚(dimethyl ether, DME)之研發。

二甲醚被稱為新世紀的能源載體，其性質與液化石油氣(LPG)相近，可直接取代或以一定比率摻配；二甲醚也可取代柴油，只要稍事修改柴油引擎即可100%取代之，並且二甲醚燃燒相較於柴油燃燒，燃燒後產物如黑煙、粒狀物、氮氧化物、碳氫化合物、一氧化碳等空氣污染物均可大幅降低，因此被譽為「乾淨燃料」。另一方面，由生質物產製的二甲醚又稱為生質二甲醚(bio-DME)，具「碳中和」可減緩溫室效應，此乃研發之目標。

本年度的研發重點有三：高效率觸媒開發、程序模擬與精進、創新性反應器開發。本年度已完成建置高壓高溫二甲醚反應系統，並成功開發出高效率合成氣液化觸媒，二甲醚產率大於2.0 g-DME/g-cat./hr，已達世界級水平。另一方面，不僅使用傳統的觸媒製備方法研發奈米級觸媒，更創新性地引入非熱電漿(non-thermal plasma)技術，利用非熱電漿的高粒子能量但常溫操作的獨特特性，用於改進與控制觸媒製備程序，提高觸媒活性，此一創新性成果已被國際期刊接受刊載。



▲ 高壓高溫二甲醚產製系統



▲ 電漿改質二甲醚觸媒

## 5.4 IGCC發電系統模擬

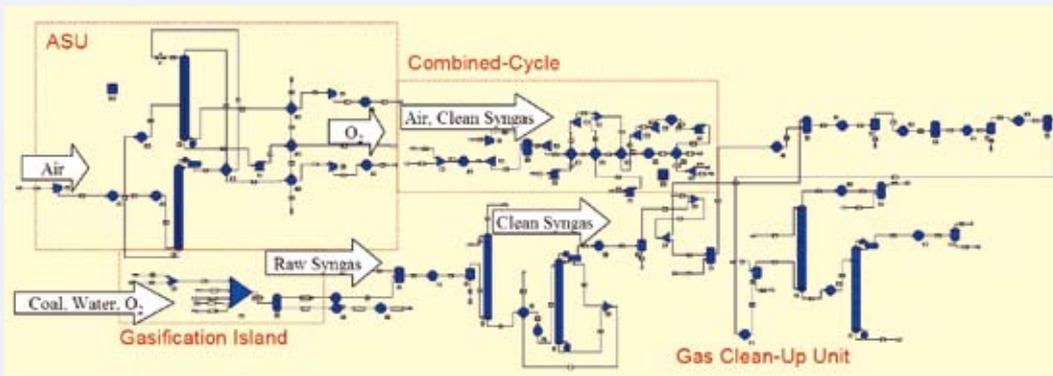
撰稿人：邱秀玫、邱耀平

系統整合設計研究主要是使用商業用化工程序模擬軟體Pro/II® (Invensys)，軟體版本為8.1.1，進行整合型氣化複循環(Integrated Gasification Combined-Cycle, IGCC)的基礎模型建構，以作為先進燃料轉換技術之基礎研發能量。本研究已於2008年完成空氣分離系統、氣化程序與氣體淨化程序之模擬模型；並於2009年完成複循環發電系統與IGCC整合系統模擬模型，該模型已完成初步驗證作業，模擬結果與參考資料相距甚微。

整合型氣化複循環之發電系統的基礎模型建構，係先依據大潭天然氣複循環電廠建立基礎模擬模型，並以電力輸出之差異分析驗證此模式之可行性，再應用在IGCC之發電系統模擬之建立。模擬結果顯示，大潭天然氣複循環電廠之氣渦輪機組輸出為225.22 MW，與額定輸出233.9 MW之差異為3.71%；而蒸汽渦輪機組之輸出為260.28 MW，與額定輸出256.9 MW之差異為1.32%。模擬結果與額定輸出之差異皆在4%以下，得以驗證模擬之準確性。因此，可以此簡化模型模擬IGCC之複循環發電系統。

IGCC之複循環電廠模擬乃根據美國環保署(EPA)委託Nexant公司所完成之“Environmental Footprints and Costs of Coal-Based Integrated Gasification Combined Cycle and Pulverized Coal Technologies”報告為基礎進行建置。氣渦輪機型式的選擇是依據其排氣溫度決定，模擬結果顯示GE 7F系列中以PG7221(FA)型式之排氣溫度差異為最小。於電力輸出模擬分析，氣渦輪機組以含合成氣先行作功的差異較小，輸出為412.31 MW，與EPA之差異為5.54%；而蒸汽渦輪機組輸出126.50 MW，與EPA差異為0.78%。

未來將進行模型的精進並應用IGCC基礎模擬模型進行效率提升之研究，包含多元進料與多聯產等分析。



▲ 整合氣化、淨化與發電之穩態系統模擬模型

## ■ 複循環發電系統之電力輸出模擬結果

氣渦輪機輸出	EPA	模擬結果-氣渦輪機組		
		空氣壓縮機	氣渦輪機	合成氣作功
消耗功 (MW)	-	286.51	-	-
輸出功 (MW)	-	-	691.12	14.40
淨輸出功 <sup>1</sup> (MW)	-	404.61		-
淨輸出功 <sup>2</sup> (MW)	-	-		419.01
電力輸出 <sup>3</sup> (MWe)	436.5	398.14		412.31
差異(%)	-	8.79		5.54
蒸汽渦輪機輸出	EPA	模擬結果-蒸汽渦輪機組		
		高壓汽機	中壓汽機	低壓汽機
輸出功 (MW)	-	27.56	34.40	66.60
總輸出功 (MW)	-	128.56		
電力輸出 <sup>3</sup> (MWe)	127.5	126.50		
差異(%)	-	0.78		

1. 淨輸出功=氣渦輪機-空氣壓縮機

2. 淨輸出功=氣渦輪機-空氣壓縮機+合成氣作功

3. 假設機械功轉換電能效率為98.6%

## 5.5 高溫氣體除塵系統技術開發

撰稿人：陳一順、邱耀平

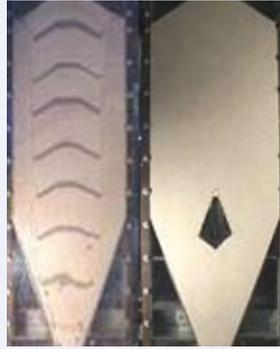
流動式顆粒床技術發展瓶頸在於過濾床濾材會於燃氣進出口葉片間形成滯留區，而導致系統堵塞。解決方案之一為在顆粒床中加入流動校正單元。本項技術之開發將藉由一套二維過濾顆粒床模型，搭配流動校正單元設計，探討流動校正單元對濾材顆粒於顆粒床中流動的影響，並研究出有效消除濾材滯留區之最佳顆粒床配置設計。

此外，本項技術探討於過濾器系統中置入兩種不同粒徑大小濾材的流場型態，並以濾材間不混合條件為目的，找出最佳的過濾器系統設計參數，以達到兩段式濾材過濾的目的。而不同粒徑大小之濾材質量流率、過濾器內部葉片配置設計等都是影響過濾系統設計的重要參數。在典型之兩段式過濾行為中，通常分別採用粗濾材與細濾材來達到提升過濾效率之目的。然而使用較細濾材之結果會帶來顆粒床內濾材流動性不佳的問題，其中濾材與床體內之壁面摩擦現象會影響濾材於床體內之流動流場以及停滯區發生與否。為探討此一壁面摩擦行為，將利用剪力測試儀進行粗、細濾材於床體壁面之動態壁面摩擦角量測與解析。床體壁面之材質分別採用光滑碳鋼以及不鏽鋼。此外，建置單一濾材過濾床體完成過濾效率95%以上及出口粒子粒徑 $d_{50}$ 小於 $10\ \mu\text{m}$ 。

本項技術開發之成果，將可提供未來在設計三維過濾系統測試模型上有實際的參考依據。最終目標則是建立可為商業化之高溫燃氣流動式兩段式顆粒床過濾系統。



▲ 剪力測試儀組



▲ 濾材流場實驗結果

## 5.6 高功率脈衝磁控濺射

撰稿人：吳錦裕

為解決傳統物理氣相沉積法(PVD)之微粒及附着力弱之問題，特別開發一種新離子物理氣相沉積技術，簡稱高功率脈衝磁控濺射(HIPIMS)法。傳統磁控系統僅須更換磁控電源為脈衝功率模組電源，就能輕易在靶材與腔體間產生一約100微秒內短脈衝、高密度、高離化之濺射粒子，達到 $>1\text{kW}/\text{cm}^2$ 瞬間高靶單位功率。運用此HIPIMS產生之高密度電漿，可大幅改善傳統DC電源磁控濺射膜弱附着力現象及鍍膜特性。不過，高功率脈衝磁控技術亦有一鍍率較傳統磁控系統低之缺點，此基於濺射出之離子較容易被負高電壓靶材所吸引，導致濺射量減少。

HIPIMS技術開發之主要工作成果，包括高功率脈衝磁控濺射鍍膜系統建置及應用高密度電漿到TiN/CrN膜沉積。目前所建造完成的一座平均功率40kW高功率脈衝磁控濺射系統，其具有一組70公分旋轉鈦柱靶。此HIPIMS系統在100微秒脈衝時間內產生高電流及高電壓，其瞬間脈衝功率可高達百萬瓦。此系統在距靶10公分之電漿密度高達 $10^{19}/\text{m}^3$ ，高於傳統磁控濺射三個級數，且電漿離化率在70~100 %間。因此HIPIMS技術性能優越。HIPIMS與陰極電弧法所製鍍之同厚度TiN膜抗酸蝕性24小時測試比較，後者已退色，前者完全不受影響。此外亦成功用HIPIMS沉積技術在商業手機模具鍍上CrN抗磨保護，顯示HIPIMS取代現有工業傳統PVD鍍膜，極具潛力。



▲ 高功率脈衝磁控濺射鍍膜系統



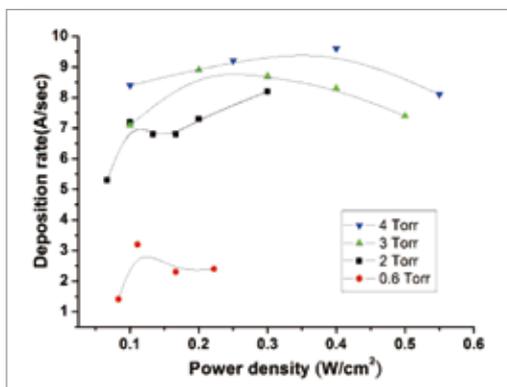
▲ HIPIMS沉積CrN抗磨保護膜於商業手機模具上

## 5.7 超高頻電漿輔助化學氣相沉積製鍍大面積矽薄膜

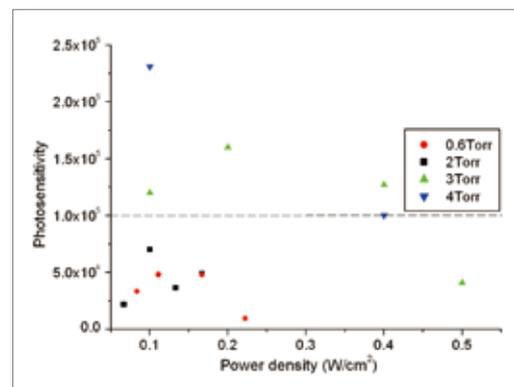
撰稿人：詹德均

太陽能電池能夠直接將太陽光轉換為電能，不需要運轉機械零件而且不會產生污染，有助於減少二氧化碳排放和對抗地球暖化的威脅。如果太陽能電池成本可以降低，則光伏(photovoltaic, PV)電力將可成為一有競爭力的能源來源，對台灣的能源供應安全有所助益。在現今許多光伏技術中，以含氫非晶及微晶矽為基礎的薄膜太陽電池已被視為低成本、可大面積光伏應用的新興技術。因此本研究的目的在開發能適用在捲揚式鍍膜機上的高速率薄膜沉積技術，以增加生產量，來降低太陽能電池的生產成本。首先在自行開發的超高頻電漿輔助化學氣相沉積(VHF PECVD)系統上裝置新的大面積噴氣頭式陰極電極和建立高流量的矽甲烷( $\text{SiH}_4$ ) 數位控制系統，噴氣頭電極的尺寸為 $400 \times 400$  mm/mm。此噴氣頭的修正可以使更多的 $\text{SiH}_4$ 滲入電漿來增加沉積速率。再者將稀釋氣體由氫氣改為氫氣以減少鍍膜時對矽膜的轟擊，避免薄膜結構的輻射損傷。實驗結果顯示當系統的工作氣壓為4 Torr時，沉積速率最高可達1 nm/s。其他的結果如光敏性、光能隙及活化能等均顯示所製鍍的薄膜都已符合非晶及微晶矽膜元件品質的要求。

本研究的第二階段在對沉積非晶及微晶矽本質層的鍍膜參數進行有系統地研究來最佳化薄膜特性，研究的重點在於最佳化薄膜特性時仍能維持高沉積速率1 nm/s。綜合這些研究所獲得的有效資訊正使用在高速率鍍膜的可撻式薄膜電池製造上，在隨後的下一階段將會在發展捲揚式系統時結合這個高速鍍膜製程用於薄膜太陽電池生產線。



▲ 在VHF PECVD系統不同工作壓力條件下，沉積速率隨功率密度變化的情形。



▲ VHF PECVD系統製鍍的矽膜本質層，在不同工作壓力條件下，其光敏性隨功率密度變化的情形。

## 5.8 電漿多重被覆技術開發及產業應用

撰稿人：謝政昌

電漿多重被覆技術是一種零污染之最先進綠色環保技術，也是目前高污染工業如電鍍產業之最新穎替代技術，符合歐盟的危害物質限用指令(RoHS)要求，用來協助國內廠商解決外銷產品貿易障礙及電鍍產業所衍生之環保問題。本年度配合國內廠商需求，完成三種新穎電漿被覆系統之開發，分別技轉大型建材、精密螺桿、衛浴等產業。(1)大型建材電漿被覆系統:首創整合40組圓柱形陰極電弧電漿源於大面積建材鈦鍍金電漿被覆爐內，爐直徑2.4m長5.5m，為國內外唯一之大小型混合電漿源被覆系統，可被覆長約5米之各式各樣平面及異形建材，並達到大型建材裝飾鈦鍍膜均勻度與附著性良好之要求，亦為國內鍍膜面積最大且電漿源最多之先進鍍膜設備；(2)高聳直立式電漿被覆系統：配合3m長塑膠射出螺桿表面電漿處理鍍膜延壽之需求，開發高5m直徑1.3m之直立式爐體，採用21組電弧電漿源，螺桿鍍膜附著力達75N，通過最嚴苛之高纖塑料射出機之腐蝕性磨耗測試，亦為國內最高鍍膜設備；(3)大型衛浴電漿被覆系統：爐體直徑1.8m高2.2m，採用廣域式電弧電漿源及12組平面式電弧金屬電漿源，可在工件表面被覆包括鉻、鈦、鋯及其合金等多層鍍金膜，為國內功能最完善之衛浴零組件電漿鍍膜設備。

上述電漿多重被覆技術係整合了先進電漿源、電漿鍍膜技術及特定功能製程，協助國內傳統高污染電鍍產業，轉型昇級至零污染綠色電漿被覆產業，並採專業輔導及授權，逐漸形成以本所電漿核心技術為主之產業鏈，對國內環保作出具體貢獻，未來更積極運用此技術於下世代可撓式太陽能電池產業。



▲ 高聳直立式電漿被覆系統



▲ 大型先進建材電漿被覆系統



▲ 衛浴零組件電漿被覆成品

# 5

## 附錄



## 九十八年度獲得之專利

1	林明璋、籃山明、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/TiO <sub>2</sub> 光敏化電極"，歐盟，EP1887592，95.08.08-115.08.08。
2	方新發、楊維誠、陳英鑾，"環境偵測機器人"，中華民國，新型第 M 348676 號，98.01.11-107.07.21。
3	夏建忠、沈立漢，"銨-111-pentetreotide放射化學純度之快速分析方法"，中華民國，發明第 I 305263 號，98.01.11-115.04.12。
4	葉俊賢、袁明程，"桶型體射源校正假體及其校正方法"，美國，US 7,479,628 B1，96.10.22-116.10.22。
5	蔡源順、李綉偉，"取樣管"，中華民國，新型第 M 349489 號，98.01.21-107.09.24。
6	黃慶村、劉增明、田景光，"廢離子交換樹脂的處理方法"，美國，US 7,482,387 B2，93.02.17-113.02.17。
7	楊村農、籃山明，"微晶矽或奈米晶矽薄膜之製備方法"，美國，US7,485,560B2，95.11.22-115.11.21。
8	鍾人傑、陳敏男、黃慶村，"利比多磁流體及其製備方法"，美國，US 7,488,431 B2，98.02.10-116.04.27。
9	9.程貴仁、楊玉堂、連榮凱、石有成，"用過核燃料乾式貯存容器之安全吊掛裝置"，中華民國，新型第 M 350546 號，98.02.11-107.09.17。
10	10.張永瑞、何元祥、詹振旻，"燃料電池直交流轉換電路之容錯裝置"，美國，US7,492,060B2，95.09.01-115.08.31。
11	11.李銘忻、林武智、簡正弘、蔡潤杰、藍文深，"藥劑充填之分注裝置改良結構"，歐盟，EP1882467，95.07.28-115.07.28。
12	12.葉宏易、李政達、陳明輝、劉泮治、曾衍彰，"具混合式追蹤控制裝置之光追蹤器"，美國，US7,507,941B2，95.09.11-115.09.10。
13	13.楊琇如、裘尚立、陳明輝，"廢棄物儲存庫區域輻射監測裝置"，美國，US7,508,311B2，95.09.13-115.09.12。
14	14.吳志宏、張凱勝、辛華煜、曾衍彰，"光開關結構改良"，美國，US7,508,573B2，95.05.25-115.05.24。
15	方新發、邱一夫、潘宗梁、梁坤炫、陳英鑾，"排氣煙道放射性空浮取樣分析與檢測系統"，中華民國，新型第M354151號，98.04.01-107.07.31。
16	鍾人傑、呂永方、魏聰揚、曾衍彰，"二氧化鈦漿料之製法及該漿料之應用"，中華民國，發明第I308554號，98.04.11-115.11.19。
17	梁逸平、林國新、洪慧芬、辛華煜、郭成聰，"聚光型太陽能電池模組之線材結構改良"，中華民國，新型第M354861號，98.04.11-107.11.19。
18	鄭俊才、黃婉敏，"以奈米碳材承載觸媒之薄膜燃料電池電極結構"，中華民國，新型第M355465號，98.04.21-107.11.27。
19	楊村農、馬維揚，"間隙放電矽量子點白光螢光燈"，中華民國，發明第I309057號，98.04.21-115.06.01。
20	游玉煌、張承漢、徐忠恕、劉允輝、林堂益、曾坤嶽、邱琬珺，"剪管裝置及該剪管裝置之剪管方法"，中華民國，發明第I309185號，98.05.01-116.01.02。

伍

附  
錄

21	施圳豪、洪慧芬、林國新，"太陽能電池散熱板絕緣結構"，中華民國，新型第M356354號，97.05.01-107.06.11。
22	李恆毅、曾錦清，"高功因交直流電源轉換器"，美國，US7,535,734B2，95.10.19-115.10.18。
23	楊村農、古建德，"矽量子點白光螢光燈及其製備方法"，中華民國，發明第I310205號，98.05.21-115.05.17。
24	陳朝鈺、廖啟宏、黃慶村、張清土，"以蛭石為載體之一氧化碳選擇性氧化觸媒"，美國，US7,541,311B2，98.06.02-118.12.02。
25	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"，歐盟，EP1477174B1，93.04.22-113.04.22。
26	方新發，"具即時互動之環境偵測管理系統及其方法"，美國，US7,545,265B2，95.12.20-115.12.20，民國98年6月9日。
27	彭正球、楊慶威、吳春銘，"燃料匣暫貯用吊具裝置"，中華民國，新型第M358819號，98.06.11-107.10.29。
28	羅靄人、黃增忠、陳家杰、高弘俊，"碘-123-ADAM之製造方法及其自動化製造裝置"，美國，US7,556,780B1，95.09.11-115.09.11。
29	吳志宏，"集光元件"，中華民國，發明第I312053號，98.07.11-116.07.18。
30	陳文福、黃承照、李政達，"百葉窗式之太陽追蹤器"，中華民國，發明第I312054號，98.07.11-116.05.16。
31	楊琇如、裘尚立、陳明輝，"廢棄物儲存庫區域輻射監測裝置"，中華民國，發明第I312079號，98.07.11-115.08.23。
32	林東威、徐鴻發，"核子反應爐內泵殼銻道檢測模擬器結構"，中華民國，新型第M361630號，98.07.21-108.04.09。
33	吳志宏、邱烘盛、張凱勝、朱冠宇，"晶圓夾體之結構改良"，美國，US7,562,922B2，96.05.14-116.05.13日。
34	黃文松、郭明朝、門立中、陳威希、劉學絢、李孟洲、陳衍昌、陳冠因、陳家杰、林彬，"以游離輻射照射之海藻量產裝置"，日本，特許第4350124號，95.12.27-115.12.26。
35	伍德馨、陳克紹、陳家杰、沈立漢、葉怡君、蔡寧真，"含氧化鈦之高分子膜多功能生醫材料之電漿製備方法"，中華民國，發明第I312689號，98.08.01-115.06.08日。
36	簡俊清、鄭俊才，"薄膜燃料電池用鉑合金電化學觸媒之製備方法"，中華民國，發明第I312699號，98.08.01-115.06.01。
37	郭茂穗、洪聰民、謝振乾、李文成，"焚化爐飛灰進料裝置"，中華民國，發明第I312703號，98.08.01-115.06.08。
38	鄭武岳、馬志傑、虞凱翔、楊哲志，"燃料吊車裝置"，中華民國，發明第I313012號，98.08.01-115.10.18。
39	楊村農、籃山明、馬維揚，"矽豐富氧化物白光發光二極體"，美國，US7,569,864B2，95.05.03-115.05.02。
40	楊村農、馬維揚，"矽量子點白光螢光燈及其製備方法"，美國，US7,569,984B2，95.06.19-115.06.18。

41	蔡禹擎、江烈光、黃家烈、黃維屏、李堅雄，”模組化之固態氧化物燃料電池堆”，日本，特許第4354647號，94.12.20-114.12.20。
42	李岳穆、施川豪、洪慧芬、黃正仁、辛華煜，”具散熱功能之太陽能電池封裝結構及其散熱金屬板”，中華民國，新型第M362979號，98.08.11-108.03.05。
43	陳家杰、陳衍昌、陳冠因、劉學綸、林彬、李孟洲、郭明朝、黃文松、傅應凱、林武智、沈立漢，”以輻射照射之海藻激效方法”，日本，特許第4355957號，95.07.25-115.07.24。
44	葉俊賢、袁明程、王正忠，”低活度加馬放射性廢棄物量測裝置”，中華民國，新型第M363665號，98.08.21-108.04.02。
45	楊村農、馬維揚，”間隙放電矽量子點白光螢光燈及其製備方法”，美國，US7,579,770B2，95.08.28-115.08.27。
46	蔡英敏、黃森榮、呂建興、陳振宗、張茂雄、杜定賢、林武智，”晶圓夾體之結構改良”，美國，US7,578,935B2，95.09.11-115.09.10。
47	蔡英敏、黃森榮、呂建興、陳振宗、張茂雄、杜定賢、林武智，”放射性同位素鈾-201之製程”，美國，US7,578,982B1，95.08.09-115.08.08。
48	唐松筠、林武智，”回收鈾-203同位素之回收方法”，中華民國，發明第I314064號，98.09.01-113.09.23。
49	徐毅理、蕭述三、曾錦清、陳一順、許嘉仁、余玉正，”流動式顆粒床之雙葉片流動過濾粉塵校正裝置及方法”，中華民國，發明第I314062號，98.09.01-116.01.17。
50	張慧良、曹正熙、張亨榮、謝國龍、鄭必信，”具甲醇阻抑性及高選擇係數之質子交換膜製造方法”，歐盟，EP1964874，96.2.12-116.02.12。
51	黃文松、郭明朝、門立中、陳威希、劉學綸、李孟洲、陳衍昌、陳冠因、陳家杰、林彬，”以游離輻射照射之海藻量產裝置”，中華民國，發明第I314437號，98.09.11-115.11.29。
52	鍾人傑，”油性磁流體之製備方法”，美國，US7,591,960B2，95.02.15-115.02.15。
53	曾錦清、陳孝輝、林登連、楊明松、顏志明、余玉正，”半導體製程廢氫氣高壓放電處理反應器”，美國，US7,594,810B2，94.10.28-114.10.27。
54	蔡英敏、黃森榮、呂建興、陳振宗、張茂雄、杜定賢、林武智，”放射性同位素鈾-201之製程”，中華民國，發明第I315214號，98.10.01-115.06.28。
55	蘇水華、袁明程、陳俊良，”穿透式游離腔”，中華民國，發明第I315540號，98.10.01-115.07.27。
56	張永瑞、何元祥、詹振旻，”燃料電池直流轉換電路之容錯裝置”，中華民國，發明第I315592號，98.10.01-115.06.21。
57	吳志宏、鄭傑、張凱勝、朱冠宇，”晶圓切割方法”，美國，US7598157B2，96.05.14-116.05.13。
58	陳長盈、許智淵、黃智麟、楊朋、林雲博，”燃料電池堆疊結構”，中華民國，發明第I315920號，98.10.11-115.06.12。
59	江烈光、蔡禹擎、黃家烈、黃維屏、李堅雄，”多層圓管型固態氧化物燃料電池模組”，日本，特許第4397886號，94.12.15-114.12.15。
60	張茂雄、陳道祺、褚國源、黃炳焰、陳振宗、杜定賢、林武智，”高壓環繞冷卻靶腔”，中華民國，發明第I316559號，98.11.01-115.06.28。

61	楊村農、古建德、籃山明、陳盈汝、江金鎮、馬維揚，"奈米碳管為基柱之半導體敏化太陽電池製備方法"，美國，US7,615,492B2，95.07.21-115.07.20。
62	羅靄人、黃增忠、陳家杰、高弘俊，"碘-123-ADAM之製造方法及其自動化製造裝置"，中華民國，發明第I316931號，98.11.11-115.07.27。
63	薛天翔、曾慶沛、艾啟峰，"大氣真空濺鍍製紡織纖維絲之電漿改質方法及裝置"，中華民國，發明第I316967號，98.11.11-115.10.25。
64	葉俊賢、袁明程，"體射源校正假體及其量測與校正方法"，中華民國，發明第I317023號，98.11.11-115.10.16。
65	方新發，"具即時互動之環境偵測管理系統及其方法"，中華民國，發明第I317104號，98.11.11-115.11.06。
66	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"，美國，US7,618,585B2，94.08.17-114.08.16。
67	林明璋、籃山明、曾衍彰、李遠鵬、刁維光、魏聰揚、邱志鵬、郭明朝、謝得志、林立夫，"InN/TiO <sub>2</sub> 光敏化電極"，美國，US7,622,397B2，95.03.02-115.03.01，民國98年11月24日。
68	詹美齡、莊克士、倪于晴，"二維平面造影呈現三維影像的影像重建方法"，日本，特許第4414410號，98.11.27-115.04.28，民國98年11月27日。
69	顏志明、陳孝輝、楊明松、黃孟涵、陳永枝，"大氣電漿清潔處理裝置"，中華民國，發明第I317657號，98.12.01-115.11.15，民國98年12月1日。
70	張啟原、陳長盈、章俊隆、劉得杏、林永德，"燃料電池供電與充放電管理裝置系統與方法"，中華民國，發明第I318472號，98.12.11-115.05.18。
71	胡鴻才、黃偉庭、陳又平，"可調變的小型高頻高壓電源供應器"，中華民國，發明第I318491號，98.12.11-115.10.30。
72	游玉煌、徐忠恕、劉允輝，"彈簧性能檢測裝置"，中華民國，發明第I318770號，98.12.21-116.01.02。
73	楊村農、籃山明，"矽量子點紅光發光二極體材料之製備方法"，美國，US7,635,603B2，94.12.30-114.12.29。

## 九十八年度發表之論著

### 1 發表於國際期刊之論文

- 1.INER-5897, Chang, Y.C., Lee, M.C., Kao, W.X., Lin, T.N., "Preparatiof a Nano-Scale/SOFC Grade Yttrium-Stablized Zirconia Material: A Quasi-optimization of the Hydrothermal Coprecipitation Process", International Journal of Applied Ceramic Technology, 5(6), pp 557-567, (2009).
- 2.INER-5905, Hwang S.L., Lin J.T., Liang G.F.,Yau Y.J., Yenn, T.C.,Hsu, C.C., "Application Control Chart Concepts of Designing a Pre-Alarm System in the Nuclear Power Plant Control Room", Nucl Eng Des, 236(12), pp 3522-3527, (2008).
- 3.INER-5912, Lai, W.H., Chyou, Y.P., Tsai, Y.C., Lee, C.H., "Experimental Simulation on the Integration of Solid Oxide Fuel Cell and Micro-Turbine Generation System", Journal of Power Sources, 171, pp 130-139, (2008).
- 4.INER-5928, Lee, J.H., Hwang, W.S., Webb, D.V., Buermann, L., Burns, D.T., Takeyeddin, M., Srimanoroth, S., Meghzifene, A., Chun, K. J., Kadni, T. B., Takata, N., Msimang, Z., "APMP/TCRI Key Comparison Report of Measurement of Air Kerma for Medium-Energy X-Rays (APMP.RI(I)-K3)", Metrologia, 45(6012), pp 1-38, (2008).
- 5.INER-5933, Yang, M.D., Liu, Y.K., Shen, J.L., Wu, C.H., Lin, C.A., Chang, W.H., H. H.,Yeh, H. I., Chan, W.H., Parak, W.J., "Improvement of Conversion Efficiency for Multijunction Solar Cells by Incorporation of Au Nanoclusters", Opt Express, 16(20), pp 15754-15758, (2009).
- 6.INER-5934, Lai, L.W., Chen, J.T., Lou, L.R., Wu, C.H., Lee, C.T., "Performance Improvement of (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Sx-Treated III-V Compounds Multijunction Solar Cell Using Surface Treatment", J Electrochem Soc, 155(12), pp B1270-B1273, (2009).
- 7.INER-5936, Jan, T.R., Chiang, C.C., Liao, T.J., Hsu, W.L., Chi, C., Yen, T., Shen, L.H., Kung, M., Wey, S., Wun, T., Liao, M.H., "A Comparative Study on The Binding Capacity of Native Annexin V And Annexin V-Kunitz Protease Inhibitor Fusion Protein to Apoptotic T Cells", Eur J Nucl Med Mol I, sup2(35), pp s163-s163, (2009).
- 8.INER-5944, Wang, T.C., Wang, S.J., "Analysis of Severe Accident Management Strategy for a BWR-4 Nuclear Power Plant", Nuclear Technology, 2005(12), pp 253-265, (2004).
- 9.INER-5945, Lee, C.Y., Wey, S.P., Liao, M.H., Hsu, W.L., Wu, H.Y., Jan, T.R., "A Comparative Study on Cannabidiol-Induced Apoptosis in Murine Thymocytes and EL-4 Thymoma Cells", Int Immunopharmacol, 8, pp 732-740, (2009).
- 10.INER-5953, Chang, C.T., Chen, Y.P., Chen, Y.Z., "Characteristics of Au/MgxAlO hydrotalcite Catalysts on CO Selective Oxidation", J Mol Catal A-Chem, 300, pp 80-88, (2008).
- 11.INER-5959, Lee, S.C., Chuang, C.H., Sheu, B.S., Yao, W.J., Yang, H.B., "Gender Difference of Circulating Ghrelin and Leptin Concentrations in ChronicHelicobacter Pylori Infection", Helicobacter, 14, pp 54-60, (2009).
- 12.INER-5963, Tung, H.M., Huang, J.H., Tsai, D.G., Ai, C.F., Yu, G.P., "Hardness and Residual Stress in Nanocrystalline ZrN Films: Effect of Bias Voltage and Heat Treatment", Mat Sci Eng A-Struct, 500, pp 104-108, (2009).
- 13.INER-5964, Hwang, S.L., Liang, G.F., Lin, J.T., Yau, Y.J.,Yenn, T.C., Hsu, C.C., Chuang, C.F., "A Real-Time Warning Model for Teamwork Performance and System Safety in Nuclear Power Plants", Safety Sci., 47(3), pp 425-435, (2008).
- 14.INER-5969, Ju, S.J., "On the Distribution Type of Uncertain Inputs for Probabilistic Assessment", Reliability Engineering & System Safety, 94(5), pp 964-968, (2008).
- 15.INER-5970, Yu, C.T., Chen, W.H., Men, L.C., Hwang, W.S., "Microscopic Structure Features Changes of Rice Straw Treated by Boiled Acid Solution", Industrial Crops and Products, 29, pp 308-315, (2008).

16. INER-5971, Farn, S.S., Yeh, Y.H., Lin, W.J., Shen, L.H., "Development and Validation of CIDG Impurity Analysis in [<sup>18</sup>F]FDG by Three Potential-time Waveforms of HPLC/PAD", *Nucl Med Biol*, 36, pp 225-231, (2008).
17. INER-5973, Lee, J.H., Lin, M.S., Hsu, S.M., Chen, I.J., Chen, W.L., Wang, C.F., "Dosimetry Characteristics and Performance Comparisons : Environmental Radiophotoluminescent Glass Dosimeters Versus Thermoluminescent Dosimeters", *Radiat Meas*, 44, pp 86-91, (2008).
18. INER-5980, Tsao, C.S., Yu, M.S., Wang, C.Y., Liao, P.Y., Chen, H.L., Jeng, U.S., Tzeng, Y.R., Chung, T.Y., Wu, H.C., "Nanostructure and Hydrogen Spillover of Bridged Metal-Organic Frameworks", *J Am Chem Soc*, 131, pp 1404-1406, (2008).
19. INER-5981, Chen, L.C., Chang, C.H., Yu, C.Y., Chang, Y.J., Wu, Y.H., Lee, W.C., Yeh, C.H., Lee, T.W., "Pharmacokinetics, Micro-SPECT/CT Imaging And Therapeutic Efficacy of <sup>188</sup>Re-DXR-Liposome in C26 Colon Carcinoma Ascites Mice Model", *Nucl Med Biol*, 35(2008), pp 883-893, (2007).
20. INER-5983, Young, M.C., Huang, J.Y., Kuo, R.C., "Corrosion Fatigue Behavior of Cold-Worked 304L Stainless Steel in a Simulated BWR Coolant Environment", *Mater Trans*, 50(3), pp 657-663, (2008).
21. INER-5984, Tseng, H.J., Hsu, S.H., Hsueh, T.H., Wu, M.W., Tu, P.C., "Nylon Textiles Grafted with Chitosan by Open Air Plasma and their Antimicrobial Effect", *Fiber Polym*, 10(1), pp 53-59, (2008).
22. INER-5987, Hsieh, C.L., Lin, H.T., Wang, J.R., Chiang, S.C., Weng, T.L., Shih, C.K., "A Sensitivity Study of BWR Instability over Global and Regional Modes at Different Exposures", *Nucl Eng Des*, 238(12), pp 3468-3474, (2008).
23. INER-5998, Li, Z.Y., Lan, S.M., Chen, Y.R., Chen, M.C., Huang, Y.H., Ku, C.T., Liao, S.M., Yang, T.N., Wang, S.C., Chi, G.C., "Growth of InN on Si (111) by Atmospheric-Pressure Metal-Organic Chemical Vapor Deposition Using Inn/Aln Double-Buffer Layers", *J Vac Sci Technol A*, 26(4), pp 587-591, (2009).
24. INER-6014, Wang, J.J., "Low-Level Radioactivity Proficiency Testing Program in Taiwan", *Appl Radiat Isotopes*, 67, pp 687-691, (2009).
25. INER-6016, Luo, T.Y., Tang, I.C., Wu, Y.L., Hsu, K.L., Liu, S.W., Lin, W.J., Lai, B.S., Kung, H.C., "Evaluating the Potential of <sup>188</sup>Re-SOCTA-Trastuzumab as a New Radioimmunoagent for Breast Cancer Treatment", *Nucl Med Biol*, 36, pp 81-88, (2009).
26. INER-6018, Chang, H.T., Lin, C.K., Liu, C.K., "High Temperature Mechanical Properties of a Glass Sealant for SOFC", *J Power Sources*, 2(189), pp 1093-1099, (2008).
27. INER-6019, Huang, C.F., Lin, T.H., Guo, G.L., Hwang, W.S., "2009 Enhanced Ethanol Production by Fermentation of Rice Straw Hydrolysate without Detoxification Using a Newly Adapted Strain of *Pichia stipitis*", *Bioresour Technol*, 100, pp 3914-3920, (2008).
28. INER-6020, Wei, H.J., Tsai, T.L., Wang, T.W., Wang, J.J., "Clearance Measurement of Metal Scraps for Nuclear Facility at INER in Taiwan", *Applied Radiation and Isotopes*, 67 (5) pp 944-949, (2009).
29. INER-6027, Maa, K.H., Huang, W.S., Huang, S.Y., Cheng, C.Y., Chen, C.Y., Shen, L.H., Liu, J.C., Fu, Y.K., "Imaging Serotonin Transporters Using [<sup>123</sup>I]ADAM SPECT in a Parkinsonian", *Appl Radiat Isotopes*, 66, pp 1799-1803, (2009).
30. INER-6034, Chu, C.H., Chen, I.J., Hsieh, P.T., Lin, W.T., Chen, W.L., "Dosimetry Study for  $\beta$ -radiation Treatment of in-stent Restenosis", *Radiat Prot Dosim*, 134(1), pp 49-54, (2009).
31. INER-6039, Chen, H.L., Lee, H.M., Chen, S.H., Chang, M.B., Yu, S.J., Li, S.N., "Removal of Volatile Organic Compounds by Single-Stage and Two-Stage Plasma Catalysis Systems", *Environ Sci Technol*, 43(7), pp 2216-2227, (2009).
32. INER-6046, Huang, H.W., Shih, C.K., Hong, H.C., Chen, M.H., "Development and D3 Application of ABWR Feedwater Pump and", *Nucl Eng Des*, 239, pp 1136-1147, (2009).

33. INER-6052, Liang, G.F., Lin, J.T., Hwang, S.L., Huang, F.H., Yenn, T.C., Hsu, C.C., "Evaluation and Prediction of On-line Maintenance Workload in Nuclear Power Plants", *Hum Factor Ergon Man*, 1(19), pp 1-14, (2008).
34. INER-6068, Huang, C.C., Wu, T.Y., "A Study on Dynamic Impact of Vertical Concrete Cask Tip-over Using Explicit Finite Element Analysis Procedures", *Ann Nucl Energy*, 36, pp 213-221, (2008).
35. INER-6069, Yuan, M.C., Yeh, C.H., Chen, I.J., Wang, C.F., Wang, J.J., "The Calibration and Evaluation of a Radioactive Waste Drum Counting System", *Appl Radiat Isotopes*, 67, pp 931-934, (2009).
36. INER-6074, Weng, Y.H., Huang, C.P., Wei, H.J., Tsai, T.Y., Chen, W.H., Wei, T.Y., Hwang, W.S., Wang, J.B., "Separation of Acetic Acid from Xylose by Nanofiltration", *Sep Purif Technol*, 67, pp 95-102, (2009).
37. INER-6077, Smid, Jrir., Hsiau, S.S., Tsai, S.A., Tzeng, C.C., Chyou, Y.P., "Study on Gravity Flow of Granules in Beds Supported by Louver-sublouver System", *Adv Powder Technol*, 20, pp 127-138, (2009).
38. INER-6078, Jou, Y.T., Lin, C.J., Yenn, T.C., Yang, C.W., Yang, L.C., Tsai, R.C., "The Implementation of a Human Factors Engineering Checklist for Human-System Interfaces Upgrade in Nuclear Power Plants", *Safety Sci.*, 47(7), pp 1016-1025, (2008).
39. INER-6080, Wang, J.R., Lin, H.T., Cheng, Y.H., Wang, W.C., Shih, C.K., "TRACE Modeling and its Verification Using Maanshan PWR Start-up Tests", *Ann Nucl Energy*, 36(4), pp 527-536, (2008).
40. INER-6086, Guo, G.L., Chen, W.H., Chen, W.H., Hsu, D.C., Hwang, W.S., "Characterization of Enzymatic Saccharification for Acid-Pretreated Lignocellulosic Materials with Different Lignin Composition", *Enzyme Microb Tech*, 45(2), pp 80-87, (2008).
41. INER-6089, Cha, H.C., Chen, C.Y., Shiu, J.Y., "Investigation on the Durability of Direct Methanol Fuel Cells", *J Power Sources*, 192, pp 451-456, (2009).
42. INER-6090, Lin, C.G., Chiang, L.K., Chyou, Y.P., "Thermal Stress Analysis of Planar SOFC Stacks: Effects of Sealing Design", *J Power Sources*, 192, pp 515-524, (2009).
43. INER-6098, Yeh, M.K., Tai, N.H., Chen, B.Y., "Effects of Anisotropic Material Property on the Spring Constant and the Resonant Frequency of Atomic Force Microscope Cantilever", *Rev Sci Instrum*, (80), pp 43705-43705, (2009).
44. INER-6099, Huang, S.K., Hsieh, L.L., Chen, C.C., Lee, B.H., Hsieh, P.T., "A Study on Radiation Technological Degradation of Organic Chloride Wastewater-Exemplified by TCE and PCE", *Appl Radiat Isotopes*, 67, pp 1493-1498, (2009).
45. INER-6110, Chen, C.W., Lee, H.M., Chang, M.B., "Influence of pH on Inactivation of Aquatic Microorganism with a Gas-liquid Pulsed Electrical Discharge", *Journal of Electrostatics*, 67, pp 703-708, (2009).
46. INER-6113, Liu, K.T., Yang, H.H., Hsia, Y.C., Yang, A.S., Su, C.Y., Lin, T.S., Shen, L.H., "Development and Validation of a HPLC Method for the Purity Assay of BZM, the Precursor of Striatal Dopaminergic D2 Receptor SPECT Imaging Agent ( $^{123}\text{I}$ ) IBZM (Iodobenzamide)", *Journal of Food and Drug Analysis*, 16(5), pp 28-38, (2009).
47. INER-6115, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., Shen, L.H., "The Synthesis and Characterization of [ $^{124}\text{I}$ ]IMPY, a thioflavin-S Derivative, in Transgenic Mouse Models of Alzheimer's Disease", *Appl Radiat Isotopes*, 67(67), pp 1397-1400, (2008).
48. INER-6119, Chen, C.W., Lee, H.M., Chen, S.H., Chen, H.L., Chang, M.B., "Ultrasound-assisted Plasma - A Novel Technique for Inactivation of Aquatic Microorganisms", *Environ Sci Technol*, 43(12), pp 4493-4497, (2009).
49. INER-6127, Wang, W.H., "Simulation for Indoor Air Quality and Inhalation Exposure from an Outdoor Radiological Release", *Kerntechnik*, 74, pp 1-4, (2008).
50. INER-6128, Tsai, W.F., Ai, C.F., "Effect of Nitriding Surface Treatment on the Corrosion Resistance of Dental Nickel-Titanium Files in 5.25% Sodium Hypochlorite Solution", *Journal of Alloys and Compounds*, 475, pp 789-793, (2008).

51. INER-6149, Fang, P.S., Zhao, J.H., Liu, H.L., Liu, K.T., Chen, J.T., Lin, H.Y., Huang, C.H., Fang, H.W., "Molecular Dynamics Simulations to Gain Insights into the Stability and Morphologies of K3 Oligomers from :  $\beta$ 2-microglobulin", *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 26(5), pp 549-559, (2009).
52. INER-6152, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., Shen, L.H., "Using Two Kind of Transgenic Mice to Estimate Alzheimer's Disease Radiopharmaceuticals", *Journal of Nutrition Health & Aging*, pp 14-14, (2009).
53. INER-6153, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., Shen, L.H., "Alzheimer's Disease Radiopharmaceuticals: [ $^{18}\text{F}$ ]FDDNP and [ $^{123}\text{I}$ ]IMPY", *Journal of Nutrition Health & Aging*, pp 11-12, (2009).
54. INER-6173, Chang, D.M., Chou, S.H., Chan, R.Y., "Dynamic Modeling and Analyses of Simultaneous Saccharification and Fermentation Process to Produce Bio-Ethanol from Rice Straw", *Bioproc Biosyst Eng*, 33(2), pp 195-205, (2009).
55. INER-6177, Lung, I.T., Kuo, C.T., Shin, H.Y., Lee, C.D., Hong, H.F., "HCPV Gets a Boost", *INTERPV*, June(2009), pp 70-73, (2009).
56. INER-6184, Choua, Y.H., Yang, B.H., Chung, M.Y., Chen, S.P., Su, T.P., Chen, C.C., Wang, S.J., "Imaging the Serotonin Transporter Using  $^{123}\text{I}$ -ADAM in the Human Brain", *Psychiat Res-Neuroim*, 172, pp 38-42, (2009).
57. INER-6189, Huang, F.Y., Huang, L.K., Lin, W.Y., Luo, T.Y., Tsai, C.S., Hsieh, B.T., "Development of a Thermosensitive Hydrogel System for Local Delivery of  $^{188}\text{Re}$  Colloid Drugs", *Applied Radiation and Isotopes*, 67, pp 1405-1411, (2009).
58. INER-6191, Lu, K.P., Fu, Y.K., Lee, S.B., "Hardness of Irradiated Hydroxyethyl Methacrylate", *Journal of Applied Polymer Science*, 1(113), pp 567-661, (2009).
59. INER-6195, Hung, S.C., Huang, P.J., Chan, C.E., Uen, W.Y., Ren, F., Pearton, S.J., Yang, T.N., Chiang, C.C., Lan, S.M., Chi, G.C., "Surface Morphology and Optical Properties of ZnO Epilayers Grown on Si(111) by Metal Organic Chemical Vapor Deposition", *Applied Surface Science*, 255(15), pp 6809-6813, (2009).
60. INER-6197, Liu, R.S., Chou, T.K., Chang, C.H., Chang, T.J., Lin, W.J., Wang, H.E., "Biodistribution, Pharmacokinetics and PET Imaging of [ $^{18}\text{F}$ ]FMISO, [ $^{18}\text{F}$ ]FDG and [ $^{18}\text{F}$ ]FAC in a Sarcoma- and Inflammation-bearing Mouse Model", *Nuclear Medicine and Biology*, 22, pp 693-698, (2008).
61. INER-6198, Chang, C.H., Chang, Y.J., Chen, L.C., Chen, M.H., Chang, T.J., Lee, T.W., Ting, G., "Comparative Dosimetric Evaluation of Nanotargeted  $^{188}\text{Re}$ -(DXR)-Liposome for Internal Radiotherapy", *Cancer Biotherapy and Radiopharmaceuticals*, 23, pp 750-758, (2009).
62. INER-6207, Chang, T.J., Chang, Y.J., Ho, T.Y., Hdisng, C.Y., Yu, C.Y., Lee, T.W., Lin, W.J., Chang, C.H., "Noninvasive Bioluminescent and micro-PET Imaging for the Regulation of NF-kappa B in Human Hepatoma-bearing Mice", *Anticancer Res*, 29, pp 987-994, (2008).
63. INER-6210, Chang, C.H., Chou, T.K., Yang, C.Y., Chang, T.J., Wu, Y.H., Lee, T.W., "Biodistribution and Pharmacokinetics of Transgenic Pig-Produced Recombinant Human Factor IX (rhFIX) in Rats", *IN VIVO*, 22, pp 693-698, (2008).
64. INER-6211, Ma, K.H., Huang, W.S., Cheng, C.Y., Chen, C.Y., Shen, L.H., Liu, J.C., Fu, Y.K., "Imaging Serotonin Transporters Using [ $^{123}\text{I}$ ]ADAM in a Parkinsonian Primate Model", *Applied Radiation and Isotopes*, 66, pp 1799-1803, (2008).
65. INER-6212, Ma, K.H., Huang, S.Y., Yeh, C.B., Shen, Y.C., Shen, L.H., Chen, C.C., Liu, R.S., Liu, J.C., Huang, W.S., "Simultaneous [ $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ] TRODAT-1 and [ $^{123}\text{I}$ ] ADAM Brain SPECT in Nonhuman Primates", *Mol Imaging Biol*, 11, pp 253-262, (2008).
66. INER-6225, Lin, C.C., Guo, G.L., Tsai, T.L., "A Bi-order Kinetic Model for Poly (methyl methacrylate) Decomposition in  $\text{HNO}_3$  Using Microwave Irradiation", *AIChE J*, 55(8), pp 2150-2158, (2009).

67. INER-6226, Chen, H. C., Li, H.Y., Yang, R.S., "Phase Feedforward Control for Single-Phase Boost-Type SMR", IEEE T Power Electr, 24(5), pp 1428-1432, (2008).
68. INER-6228, Chao, Y., Lee, H.M., Chen, S.H., Chang M.B., "Onboard Motorcycle Plasma-Assisted Catalysis System - Role of Plasma and Operating Strategy", Int J Hydrogen Energ, 34(15), pp 6271-6279, (2009).
69. INER-6245, Wang, C.H., Lee, M.C., Huang, T.J., Chang, Y.C., Kao, W.X., Lin, T.N., "Breeding Phenomenon of Nickel in Anode of SOFC Via Electrochemical Reaction", Electrochemistry Communications, 11(2009), pp 1381-1384, (2008).
70. INER-6251, Shih, C.F., "Storage in Confined Aquifer: Spectral Analysis of Groundwater Responses to Seismic Rayleigh Waves", Journal of Hydrology, 374, pp 83-91, (2009).
71. INER-6266, Wang, C.D., Lin, C., "Automatic Boiling Water Reactor Loading Pattern Design Using Ant Colony Optimization Algorithm", Ann Nucl Energy, 36, pp 1151-1158, (2009).
72. INER-6277, Chang, Y.R., Wai, R.J., Lin, C.Y., "High Step-Up Bidirectional Isolated Converter With Two Input Power Sources", IEEE T Ind Electron, 7(56), pp 2629-2643, (2009).
73. INER-6278, Jow, J.J., Yang, S.W., Chen, H.R., Wu, M.S., TLing, Z.R., Wei, T.Y., "Co-electrodeposition of Pt-Ru Electrocatalysts in Electrolytes with Varying Compositions by a Double-potential Pulse Method for the Oxidation of MeOH and CO", International Journal of Hydrogen Energy, 34, pp 665-671, (2009).
74. INER-6283, Chang, C.T., Chen, Y.Z., "Selective Hydrogenation of A,B-Unsaturated Aldehydes over Au/Mg<sub>2</sub>X<sub>2</sub>O<sub>7</sub> Catalysts", Applied Catalysis A-General, 361, pp 65-71, (2009).
75. INER-6287, Chen, Y.S., Chien, K.H., Tseng, Y.S., Chan, Y.K., "Determination of Optimized Rectangular Spreader Thickness for Lower Thermal Spreading Resistance", Journal of Electronic Packaging, 131(1), pp 011004-1, 011004-8, (2009).
76. INER-6290, Wu, T.H., Lin, H.R., Shen, L.H., Li, J.H., "Wound Healing Based on PU/Hydrogel Nanocompounds Containing FGF-2 and Related Dressings by Radiation Method", Adv. Mat. Res., 79-82, pp.437- 440, (2009).
77. INER-6296, Lin, W.C., Yang, W.D., Huang, I.L., Wu, T.S., Chung, J.C., "Hydrogen Production from Methanol/Water Photocatalytic Decomposition Using Pt-TiO<sub>2</sub>-xNx Catalyst", Energy & Fuels, 23, pp 2192-2196, (2009).
78. INER-6301, Chang, Y.C., Peng, Y.C., Lee, S.C., "The Uptake and Partitioning of Nitrogen in Phalaenopsis Sogo Yukidian", Hortscience, 44(4), pp 1072-1072, (2009).
79. INER-6305, Chen, J.T., Lin, S.R., Tsai, J.J., "Fictitious Frequency Revisited", Engineering Analysis with Boundary Elements, 33(11), pp 1289-1301, (2009).
80. INER-6323, Wei, P.J., Liung, W.L., Ai, C.F., Lin, J.F., "A New Method for Determining the Strain Energy Release Rate of an Interface Via Force-Depth Data of Nanoindentation Tests", Nanotechnology 20, pp 025701, (2009).
81. INER-6325, Chen, Y.G., Lee, H.M., Huang, M.H., Chen, S.H., Yan, J.M., Yang, M.S., "A Discharge Reactor with Water-Gas Mixing for Methyl Orange Removal", IJPEST, VOL 2(No. 2), pp 113-118, (2008).
82. INER-6327, Yang, W.D., Lin, W.C., Yang, C.H., Chung, J.C., Huang, I.L., "Preparation and Visible-Light Photocatalyst Activity of Nanometric-Sized TiO<sub>2</sub>-Xny Powders from a Two-Microemulsion Process", Journal of Materials Research, 24(8), pp 2574 - 2583, (2009).
83. INER-6346, Chung, C.T., Hong, W.T., Chyou, Y.P., Yu, D.D., Lin, K.F., Lee, C.H., "Efficiency Analyses of Solid Oxide Fuel Cell Power Plant Systems", Appl Therm Eng, 28, pp 933-941, (2006).
84. INER-6350, Kuo, C.T., Shin, H.Y., Lung, I.T., Hong, H.F., Wu, C.H., Lee, C.D., Hsu, Y.T., "Development of the High Concentration III-V Photovoltaic System at INER Taiwan", Renewable Energy, 34(8), pp 1931-1933, (2009).
85. INER-6364, Lin, C.J., Yang, C.W., Yenn, T.C., Cheng, L.Y., "Allocating Human-System Interfaces Functions by Levels of Automation in an Advanced Control Room", Lecture Notes In Mathematics, 5613(4), pp 741-750, (2009).

86. INER-6365, Lin, C.J., Yang, C.W., Lin, S.B., Lin, S.F., "A Human Factors Model for Enterprise Resources Planning System Implementation", *Lecture Notes In Mathematics*, 5617(1), pp 123-130, (2009).
87. INER-6366, Liang, H.C., Jan, M.L., Lin, W.C., Shen, L.H., "Development of an LYSO Based Gamma Camera for Positron and Scinti-mammography", *Journal of Instrumentation*, P8009(4), pp 1-7, (2009).
88. INER-6367, Liang, K.S., Dai, L.C., Yang, C.Y., "Analysis of Low Pressure ECC Injection Bypass of An ABWR during FWLB", *Nuclear Technology*, 166, pp 146-155, (2008).
89. INER-6378, Wang, S.J., Chien, C.S., "Development of Accumulator Calculation Aid for PWR RCS Injection Strategy", *Nucl Eng Des*, 236, pp 1330-1333, (2009).
90. INER-6387, Ho, J.J., Wu, S.Y., Lia, Y.R., Hsieh, H.M., "Density Functional Studies of Ethanol Dehydrogenation on a 2Rh/gamma-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(11) Surface", *Journal of Physical Chemistry C*, 113(2009), pp 16181-16187, (2009).
91. INER-6391, Wu, T.Y., Tsai, W.C., Lee, J.J., "Dynamic Elastic-Plastic and Large Deflection Analyses of Frame Structures Using Motion Analysis of Structures", *Thin Wall Struct*, 47, pp 1177-1190, (2009).
92. INER-6392, Fu, Y.K., Chang, C.J., Chen, K.Y., Chang, K.W., Hwang, L.C., Chen, C.C., Jan, M.L., Chang, C.H., Wu, K.H., "Imaging of Regional Metabolic Activity by F18-FDG/PET in Rats with Transient Cerebral Ischemia", *Appl Radiat Isotopes*, 67, pp 1743-1747, (2009).
93. INER-6394, Ho, C.L., Chen, L.C., Lee, W.C., Chiu, S.P., Hsu, W.C., Wu, Y.H., Yeh, C.H., Stabin, M.G., Jan, M.L., Lin, W.J., Lee, T.W., Chang, C.H., "Receptor-binding, Biodistribution, Dosimetry and Micro-SPECT/CT", *Cancer Biother Radio*, 24(4), pp 435-443, (2009).
94. INER-6400, Chiu, H.S., Wang, J.J., "Adsorption Thermodynamics of Cobalt Ions onto Attapulgite", *Journal of Environmental Protection Science*, 3(2009), pp 102-106, (2009).
95. INER-6412, Jou, Y.T., Yenn, T.C., Lin C.J., Yang, C.W., Chiang, C.C., "Evaluation of Operators' Mental Workload of Human-System Interface Automation in the Advanced Nuclear Power Plants", *Safety Sci*, 239(11), pp 2537-2542, (2008).
96. INER-6414, Chen, Y.S., Hsiau, S.S., Lai, S.C., Chyou, Y.P., Li, H.Y., Hsu, C.J., "Filtration of Dust Particulates with a Moving Granular Bed Filter", *Journal of Hazardous Materials*, 171, pp 987-994, (2009).
97. INER-6422, Chu, C.H., Chen, I.J., Lin, U.T., Chen, W.L., Kurosawa, T., "Development of Improved Free Air Ionization Chamber as Absolute Dosimetry Standard for Low Energy X-Rays in INER", *Radiation Protection Dosimetry*, 138(2), pp 99-106, (2010).
98. INER-6429, Chuang, M.C., Wang, S.J., Fan, S.Y., "Simplification of the Severe Accident Management Guideline for the Containment Flooding in A Mark-II Containment", *Nucl Technol*, 2(167), pp 247-253, (2008).
99. INER-6443, Tsai, W.F., Ai, C.F., Chang-Liao, K.S., Liu, L.J., Wu, T.Y., Wang, T.K., "Charge Retention Improvement of Charge-Trapping Type Flash Device by Plasma Immersion Ion Implantation", *Microelectronic Engineering*, 86, pp 1852-1855, (2009).
100. INER-6445, Jeng, K.T., Hsu, N.Y., "Application of Low-Voltage Electrophoretic Deposition to Fabrication of Direct Methanol Fuel Cell Electrode Composite Catalyst Layer", *Mater Chem Phys*, 113(2009), pp 574-578, (2008).
101. INER-6459, Liu, C.S., Tung, C.J., Hu, Y.H., Chou, C.M., Chao, T.C., Lee, C.C., "Calculations of Specific Cellular Doses for Low-Energy Electrons", *Nuclear Instruments & Methods In Physics Research Section B-Beam Interactio*, 267(10), pp 1823-1829, (2009).
102. INER-6477, Chang, L.K., Zhao, J.H., Liu, H.L., Liu, K.T., Chen, J.T., Tsai, W.B., Ho, Y., "Molecular Dynamics Simulations to Investigate the Structural Stability and Aggregation Behavior of the GGVIA Oligomers Derived from Amyloid : Peptide", *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 26(6), pp 731-740, (2009).
103. INER-6487, Yang, W.D., Hsieh, C.S., Wei, T.Y., Chung, J.C., Huang, I.L., "Synthesis and Characterizations of Nanometric-Sized TiO<sub>2</sub> Powders as a Photocatalyst for Water Splitting", *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 9, pp 3843-3847, (2009).

104. INER-6488, Chiou, C.H., Wang, H.W., Ting, C.F., Hung, M.K., "Three-Dimensional Electrodes For Dye-Sensitized Solar Cells: Synthesis of Indium-Tin-Oxide Nanowire Arrays and ITO/TiO<sub>2</sub> Core-Shell Nanowire Arrays by Electrophoretic Deposition", *Nanotechnology*, 20(5560), pp 1-9, (2009).
105. INER-6496, Fu, Y.K., Tun, C.J., Kuo, C.W., Kuo, C.H., Pan, C.J., Chi, G.C., Chen, M.C., Hong, H.F., Lan, S.M., "The Effect of Absorption Layer of Different Quantum Well Arrangement on Optoelectronic Characteristics of Nitride-Based Photovoltaic Cells Grown By MOCVD", *Physica Status Solidi B-Basic Solid State Physics*, C6(S2), pp S873-S876, (2009).
106. INER-6509, Fang, P.S., Zhao, M.H., Liu, H.L., Liu, K.T., Chen, J.T., Tsai, W.B., Lin, H.Y., Fang, H.W., Ho, Y., "Molecular Dynamics Simulations to Investigate the Relationship Between the Structural Stability and Amyloidogenesis of the Wild-Type And N-Terminal Hexapeptide Deletion N6 2-Microglobulin", *Molecular Simulation*, 35(9), pp 755-765, (2009).
107. INER-6510, Chen, C.K., Liu, K.T., Chiu, T.C., Chang, H.T., "Separation of Amino Acids and Amines by Capillary Electrophoresis Using Poly(Ethylene Oxide) Solution Containing Cetyltrimethylammonium Bromide", *Journal of Chromatography A*, 1216(44), pp 7576-7581, (2009).
108. INER-6515, Liu, C.K., Yung, T.Y., Lin, K.F., Lee, R.Y., Wu, S.H., "High Temperature Glass-ceramic Seals for SOFC Applications", *ECS Transactions*, 25(2), pp 1491-1500, (2009).
109. INER-6518, Lan, S.M., Uen, W.Y., Liao, S.M., Lin, T.Y., Li, Z.Y., Weng, L.W., Yang, T.N., Chiang, C.C., Chen, J.W., Huang, Y.H., "Characterization of Ga-Doped ZnO Films on Si(111) Prepared by Atmospheric Pressure Metal-Organic Chemical Vapor Deposition", *Journal of Vacuum Science & Technology A*, 27(6), pp 1260-1265, (2009).
110. INER-6522, Malolepsza, E., Lee, Y.P., Irle, S., Witek, H. A., Hsieh, H.M., Lin, C.F., "Comparison of Geometric, Electronic, and Vibrational Properties for All Pentagon/Hexagonbearing Isomers of Fullerenes C<sub>38</sub>, C<sub>40</sub>, And C<sub>42</sub>", *Int J Quantum Chem*, 109, pp 1999-2011, (2008).
111. INER-6526, Hsieh, C.L., Wang, J.R., Lin, H.T., Chiang, S.C., Weng, T.L., Shih, C.K., "Effect of Parametric Sensitivity on Stability Boundary of Chinshan NPP", *Annals of Nuclear Energy*, 36(6), pp 802-809, (2009).
112. INER-6546, Fang, P.S., Zhao, J.H., Liu, H.L., Liu, K.T., Chen, J.T., Lin, H.Y., Huang, C.H., Fang, H.W., "Molecular Dynamics Simulations to Gain Insights into the Stability and Morphologies of K3 Oligomers from : 2-microglobulin", *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 26(6), pp 731-740, (2009).
113. INER-6593, Hsu, C.H., Chen, P.C., Kung, K.Y., Kuo, C.C., "The Gas-assisted Expelled Fluid Flow in the Front of a Long Bubble in a Channel", *WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics*, 4(1), pp 11-21, (2009).
114. INER-6594, Hsu, C.H., Kung, K.Y., Chen, P.C., Hu, S.Y., "Experimental Visualization of Gas-Assisted Injection Long Bubble in a Tube", *WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics*, 4(1), pp 1-10, (2009).
115. INER-6617, Chu, C.L., Wang, J.Y., Lee, R.Y., Lee, T.H., Lee, S., "Oxidation Behavior of Various Metallic Alloys for Solid Oxide Fuel Cell Interconnect", *Journal of Fuel Cell Science and Technology*, 2009(6), pp 1-6, (2009).
116. INER-6624, Pei, K.C., Kan, Y. C., Yen, T., Lin, D.W., "A Preliminary Study on the Fracture Behaviors of Reinforced Concrete Slabs by Monitoring the Load Test Using Acoustic Emission Method", *Journal of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering*, 21(2), pp 155-168, (2008).
117. INER-6720, Yang, A.S., Chiang, T.C., Liao, M.H., Shen, L.H., "Acute Intravenous Injection Toxicity Study of IBZM and BZM in Rats", *Drug Chem Toxicol*, 31(4), pp 529-533, (2009).

## 2 發表於國際會議之論文

1. INER-5891, Shih, J.M., Hwang, L.C., Lee, B.F., Shen, H.R., Chen, C.C., Chen, H.J., "Tc-99m-ECD Brain Image on B6 Stroke Mice Animal Model by Small Animal Multi-pinhole SPECT", World Molecular Imaging Congress, Nice, France, (2008).
2. INER-5892, Hwang, L.C., Shih, J.M., Wu, Y.L., Chen, C.C., Chen, H.J., "Evaluate the Effect of X-911 on LL2 Lung Tumor Bearing Nude Mice by Small Animal PET Imaging", 2008 World Molecular Imaging Congress, Nice, France, (2008).
3. INER-5893, Guan, S.S., Lee, S.C., Ma, K.H., "Searching for the Suitable Condition of MALDI-IMS in Parkinson's Disease Rat", Taipei, Taiwan, (2008).
4. INER-5894, Ma, C.C., Chyou, S.L., Lin, H.J., Lung, I.T., Hsu, Y.T., Kuo, C.T., "An Advanced Central Control System of Hcpv System", International Conference on Solar Concentrators for the Generation of Electricity ICSC - 5, Palm Desert, CA USA, (2008).
5. INER-5896, Liu, K.T., Yang, H.H., Hsia, Y.C., Chen, C.C., Shen, L.H., "Development of an Integrity Assay Method of SMPY By HPLC and LC-MS/MS", 2008 SNM Annual Meeting, Ernest N. Morial Convention Center, New Orleans, U.S., (2008).
6. INER-5908, Jou, Y.T., Lin, C.J., Yenn, T.C., Hsu, C.C., Yang, L.C., Yang, C., "Effects of Adaptive Automation on Situation Awareness and Mental Workload in Main Control Room", 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Society (APIEMS) Conference, Bali, Indonesia, (2008).
7. INER-5909, Lin, C.J., Jou, Y.T., Yenn, T.C., Yang, C.W., "A Model for Types and Levels of Automation Based on Skill, Rule, and Knowledge Framework", 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Society Conference, Bali, Indonesia, (2008).
8. INER-5920, Chen, H.J., Hsu, J.W., Chyou, Y.P., Chen, P.C., "A Conceptual Design of Integrated Coal Gasification Combined-Cycle Power Process with Application to Solid-Oxide-Fuel-Cell Cogeneration", 2008 Taiwan/Korea/Japan Chemical Engineering Conference and 55th Taiwan Institute of Chemical Engineers Annual Conference, Taipei, Taiwan, (2008).
9. INER-5923, Chang, K.W., Tu, Y.H., Lee, S.Y., Chen, C.C., Shen, L.H., "Auto-Synthesis and Research Study in Alzheimer's Disease with [ $^{18}\text{F}$ ]-FDDNP", World Molecular Imaging Congress, NICE, (2008).
10. INER-5929, Lee, J.H., Hwang, W.S., Webb, D. V., Buermann, L., Burns, D.T., Takeyeddin, M., Srimanoroth, S., Meghzifene, A., Chun, K. J., Kadni, T. B., Takata, N., Msimang, Z., "APMP/TCRI Key Comparison Report of Measurement of Air Kerma for Medium-energy X-Rays (APMP.RI(I)-K3)", 24th Asia Pacific Metrology Programme General Assembly and TCRI Workshop, Djakarta Indonesian, (2008).
11. INER-5930, Chen, I.J., Yuan, M.C., Lee, J.H., Chu, C.H., "Laboratory Report for 2008 APMP/TCRI Workshop", Djakarta Indonesian, (2008).
12. INER-5940, Huang, J.Y., Chyou, Y., "The Comparison of Metal Based Oxygen Carriers for Chemical-Looping Combustion", 2008 Taiwan/Korea/Japan Chemical Engineering Conference, Taipei, Taiwan, (2008).
13. INER-5943, Chiu, H.M., Chen, P.C., Chyou, Y.P., "A Gasification Island and Clean-up System Model Based on System-Level Simulation", 2008 Taiwan/Korea/Japan ChE Conference and 55th TwIChE Annual Conference, Taipei, Taiwan, (2008).
14. INER-5948, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C., "Using Two Kind of Transgenic Mice to Estimate Alzheimer's Disease Radiopharmaceuticals", Gaoxiang Taiwan, (2008).
15. INER-5952, Chang, C.T., Hwang, C.L., "Design of Low Radioactive Waste Concrete Container", EAFORM 2nd Conference, Japan, (2008).
16. INER-5958, Chen, C.C., "Status of Radiation Research and Processing in Taiwan", Sino-Japanese Seminar on Nuclear Safety, Taiwan, Taoyuan, (2008).

17. INER-5989, Chang, K.W., Lee, S.Y., Chen, C.C. "Alzheimer's disease radiopharmaceuticals: [<sup>18</sup>F]FDDNP and [<sup>123</sup>I]IMPY", 2nd Asian Society Against Dementia Congress and 3rd Annual Meeting of Taiwan Dementia Society, Gaoxiang, Taiwan, (2008).
18. INER-6017, Chen, C.C., Sun, D.C., Lin, S, Petty, R.W., "On the Uniformity of Crosslinking in Irradiated UHMWPE", (2009).
19. INER-6047, Lin, C. J., Jou, Y.T., Yenn, T.C., Hsieh, T.L., Yang, C.W., "A Study of Control Room Staffing and Workload from the Human Information Processing Perspective", IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, Okayama City, Japan, (2009).
20. INER-6048, Jou, Y.T., Yenn, T.C., Lin, C.J., Yang, C.W., Lin, S.F., "Evaluation of Mental Workload in Automation Design for a Main Control Room Task", IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, Okayama City, Japan, (2009).
21. INER-6053, Yenn, T.C., Lin, J.H., Jou, Y.T., Hsieh, T.L., Yang, C.W., "The Effect of HIP and Workload on Staffing Level in the Main Control Room", NPIC/HMIT 2009, Knoxville, Tennessee, United States, (2009).
22. INER-6054, Yenn, T.C., Yang, C.W., Lin, J.H., Jou, Y.T., "A Skill-Rule-Knowledge Based Model for Ergonomic Automation Design in the Advanced Nuclear Plant Control Room", NPIC/HMIT 2009, Knoxville, Tennessee, United States, (2009).
23. INER-6055, Yenn, T.C., Yang, L.C., Jou, Y.T., "The Experimental Study for Adoption of Automation of Main Control Room", NPIC/HMIT 2009, Knoxville, Tennessee, United States, (2009).
24. INER-6063, Huang, H.W., Pan, Y.J., Yu, Y.C., Liao, B.C., Cheng, T.C., Chen, M.H., "Development and Application of ABWR Feedwater Pump and Controller Model", NPIC&HMIT 2009, Knoxville, Tennessee, USA, (2009).
25. INER-6065, Chen, S.H., Huang, T.F., Huang, M.H., Lee, H.M., Chen, Y.G., "Non-Thermal Plasma for Inactivation of Airborne Bacteria", 2008 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Project -The Workshop on the Application of Plasma to Bio-Medical Engineering, Lunghwa University of Science and Technology, Taoyuan County, Taiwan, R.O.C., (2009).
26. INER-6066, Tseng, M.S., Huang, H.W., Yu, Y.C., Liao, B.C., Cheng, T.C., "Evaluation Method of Diverse Back-up Means for Digital I&C System", Sixth American Nuclear Society International Topical Meeting on Nuclear Plant Instrumentation, Control, and Human-Machine Interface Technologies (NPIC&HMIT 2009), Knoxville, Tennessee, USA, (2009).
27. INER-6067, Liao, B.C., Yu, Y.C., Tseng, M.S., Cheng, T.C., Huang, H.W., "Establishment of Engineered Safety Feature Instrumentation & Control Devices Automatic Testing Equipment", Nuclear Plant Instrumentation, Controls, and Human Machine Interface Technology (NPIC-HMIT), Knoxville, Tennessee, USA, (2009).
28. INER-6087, Ou, T.C., Gaing, Z.L., "Dynamic Economic Dispatch Solution Using Fast Evolutionary Programming with Swarm Direction", The 4th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2009), Xi'an, China, (2009).
29. INER-6088, Tsai, J.I., Wu, R.C., Zhan, T.S., Ou, T.C., Li, W.Y., "Turbine-Generator Blade and Shaft Torisonal Torques Due to Line Faults in Six-Phase Transmission Systems Evolved from Three-Phase Double-Circuit Line Systems", The 4th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA 2009), Xi'an, (2009).
30. INER-6101, Wang, J.R., Lin, H.T., Wang, W.C., Yang, S.M., Shih, C.K., "Trace Analysis of Loss of Feedwater Flow Event in Lungmen", 2009 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants (ICAPP '09), Tokyo, Japan, (2009).
31. INER-6111, Hsu, C.H., Kung, K.Y., Chen, P.C., Kuo, G.C., "The Inertial Effects on the Flow Pattern in a Gas-assisted Injection Molding Process", 8th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science, Hangzhou, China, (2009).
32. INER-6112, Hsu, C.H., Kung, K.Y., Chen, P.C., Hu, S.Y., "The Visualization of Gas-Assisted Injection Long Bubble in a Tube", 8th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science, Hangzhou, China, (2009).

33. INER-6121, Chang, C.J., Wang, T.L., Lin, C.P., "Measurement Uncertainty Recapture (MUR) Power Uprates Operation at Kuosheng Nuclear Power Station", 2009 International Congress on Advances in Nuclear Power Plants, Tokyo, Japan, (2009).
34. INER-6122, Chan, Y.K., Chang, C.J., "Using Neuro-Fuzzy Based Method to Develop Nuclear Turbine Cycle Model", ICAPP 2009, Tokyo, Japan, (2009).
35. INER-6125, Hsu, P.L., Lo, C.K., "The Development of a 3-D Risk Matrix for Qualitative Maintenance Risk Management", The 10th Korea-Japan Joint Workshop on PSA, Jeju, Korea, (2009).
36. INER-6134, Chang, H.T., Lin, C.K., Liu, C.K., "High Temperature Mechanical Properties of a Crystallized BaO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> Glass Ceramic for SOFC", Seventh International Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference, Newport Beach, California, USA, (2009).
37. INER-6135, Hwang, W.S., Huang, H.C., Guo, G.L., Chen, W.H., "The Current State of Cellulosic Ethanol Technology Development", 2009 Cellulosic Ethanol Technology Development Workshop, Taoyuan, Taiwan, (2009).
38. INER-6138, Weng, Y.H., Lu, C.S., Lin, K.J., Shen, L.H., "Cerebral glucose metabolism in PD patients with and without Dementia", The Movement Disorder Society's 13th International Congress of Parkinson's Disease and Movement Disorders, Paris, (2009).
39. INER-6162, Li, M.H., Duh, T.S., "A New Gallium-68 Generator Production Using the INER TR30/15 H-/D- Cyclotron in Taiwan", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
40. INER-6163, Li, M.H., "A New Ge-68/Ga-68 Generator System Using a Higher Sorption Capacity Resin as Adsorbent for Ge-68", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
41. INER-6164, Li, M.H., "A Novel [<sup>123</sup>I] ADAM Synthesizer", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
42. INER-6165, Li, M.H., Chen, J.T., "A Processing Method of Generator-Produced Ga-68 for Radiopharmaceutical Labeling", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
43. INER-6166, Li, M.H., "Performance Test for The L- 6- [<sup>18</sup>F] Fluorodopa Synthesizer Module", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
44. INER-6167, Li, M.H., "Synthesis of 6- [<sup>18</sup>F] Fluoro-L-DOPA ([<sup>18</sup>F]FDOPA) and Quality Control", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
45. INER-6168, Li, M.H., "A Model of Innovation Capability Innovation in Radiopharmaceutical Industry", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
46. INER-6178, Tsai, C.H., Chen, K.T., Chao, Y., Lee, H.M., "Hydrogen Generation from Methane Plasmalysis in a Microwave Plasma Reactor", The 6th International Symposium on Non-Thermal Plasma Technology for Pollution Control and Sustainable Energy Development (ISNTPT-6), Wanli, Taipei County, Taiwan, (2009).
47. INER-6179, Lee, H.M., Yan, J.M., Yang, M.S., Chen, Y.G., Huang, M.H., Huang, T.F., Chen, S.H., "Diesel Nox Emission Control with Microdischarge Plasmas", The 4th International Workshop on Microplasmas, Tainan, Taiwan, (2008).
48. INER-6185, Li, M.H., "Automated Dispenser for Radiopharmaceuticals", 2009 Society of Nuclear Medicine, Toronto, Canada, (2009).
49. INER-6186, Li, M.H., Chen, J.T., "Analysis of Pharmaceutical and Biotechnology Collaborations □ A Model of R&D Innovation Capability", Tenth International Symposium on the Synthesis and Applications of Isotopes and Isotopically Labelled Compounds, Chicago USA, (2009).
50. INER-6187, Li, M.H., Chen, J.T., "A model of innovation and technology appropriability regimes: an analysis of international pharmaceutical firms", Tenth International Symposium on the Synthesis and Applications of Isotopes and Isotopically Labelled Compounds, Chicago USA, (2009).
51. INER-6188, Li, M.H., "The Impact of Regulatory Stringency on the R&D Governance of Global Pharmaceutical Industries", Tenth International Symposium on the Synthesis and Applications of Isotopes and Isotopically Labelled Compounds, Chicago USA, (2009).

52. INER-6213, Ou, T.C., Lin, W.M., "A novel Z-Matrix Algorithm for Distribution Power Flow Solution", PowerTech 2009, Romania, (2009).
53. INER-6214, Lin, W.M., Hong, C.M., Ou, T.C., Lu, K.H., Huang, C.H., "An Intelligent Maximum Power Tracking Control Strategy for Wind-Driven IG System using MPSO Algorithm", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
54. INER-6215, Lin, W.M., Lu, K.H., Huang, C.H., Ou, T.C., Li, Y.H., "Optimal Location and Capacity of STATCOM for Voltage Stability Enhancement Using ACO Plus GA", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
55. INER-6216, Ou, T.C., Huang, C.H., Chen, C.H., Hong, C.M., Lu, K.H., "Probabilistic Neural Network and Polynomial Fitting Approach used to Determine Radio Field Strength under Power Lines in Radial Network", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
56. INER-6217, Hung, Ch.C., Chiang, C.T., Wu, R.C., Ou, T.C., "TAS/MRC Diversity System Design over Fading Channel Model of Arbitrary Nakagami-m", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
57. INER-6218, Chen, C.Y., Chan, W.C., Ou, T.C., Yu, S.H., Liu, T.W., "Sliding Mode Speed Control of Brushless DC Motor Using Pulse-Width-Modulated Current Regulator", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
58. INER-6224, Huang, H.W., Shih, C.K., Hung, H.C., Chang, K.L., Chen, S.C., Pan, Y.J., Tseng, M.S., Chen, M.H., Cheng, T.C., "Development and D3 Application of ABWR Feedwater System Model", ICONE17, Brussels, Belgium, (2009).
59. INER-6227, Ko, F.K., Lin, C.H., Chiu, H.M., "Evaluating the Benefit of Promoting Biofuel Usage from the Viewpoint of CO<sub>2</sub> Abatement and Energy Sustainability in Taiwan", The 2nd IAEE Asian Conference, Perth, Western Australia, (2008).
60. INER-6234, Hong, H.F., Liang, Y.P., Shih, Z.H., Shin, H.Y., Kuo, C.T., "Concentrator Solar Receiver Reliability Verify by IEC 62108 Standard", International Conference on Solar Concentrators 5, Palm Desert, CA, USA, (2008).
61. INER-6240, Ko, F.K., Huang, C.B., Tseng, P.Y., Lin, C.H., Zheng, B.Y., Chiu, H.M., "Long-Term CO<sub>2</sub> Reduction Target and Scenarios of Power Sector in Taiwan", The 2nd IAEE Asian Conference 2008, Perth, Western Australia, (2009).
62. INER-6248, Tsai, R.Y., Tsai, W.F., Chou G.P., Ai, C.F., "Surface Modification of Ti-6Al-4V Alloys for Biomedical Applications by Plasma Immersion Ion Implantation Technique", 2008 Taiwan-Japan Bilateral Technology Interchange Project - The Workshop on the Applications of Plasma to Bio-Medical Engineering, Tainan, Taiwan, (2008).
63. INER-6253, Huang, C.B., Ko, F.K., "Nuclear Power Generation and CO<sub>2</sub> Abatement Scenarios in Taiwan", EESD 2009 : International Conference on Energy, Environment, Sustainable Development, Paris France, (2009).
64. INER-6257, Wang, J.J., "A Study of Strontium 90 Analysis Method by Liquid Scintillation Counting for the Environmental Samples", 54th Annual Meeting of the Health Physics Society, USA, (2009).
65. INER-6271, Tseng, Y.S., Wang, J.R., Cheng, Y.H., Shih, C.K., "Validation Study of FLUENT for the Application of Dry-Storage System Thermal Analysis", ICAPP09, Tokyo, Japan, (2009).
66. INER-6285, Huang, C.H., Huang, C.C., Ou, T.C., Lu, K.H., Hung, C.M., "Intelligent Fuzzy Logic Controller for a Solar Charging System", 2009 IEEE/ASME International Conference, Singapore, (2009).
67. INER-6286, Li, H.N., Yang, T.S., Shih, C.k., Wang, J.R., Lin, H.T., "Improvement in Decay Ratio Calculation in LAPUR5 Methodology for BWR Instability", ICAPP09, Tokyo, Japan, (2009).
68. INER-6308, Kuo, P.H., Lin, W.C., Yu, S.F., Jan, M.L., Liang, H.C., "Study of a Novel Imaging Detector Design Offering a DOI Solution", ISRE 08, Hsinchu, Taiwan, (2008).
69. INER-6309, Fang, H.F., "Establishing the Mobile Environmental Survey System for Radiological Emergency", Fifty-fourth Annual Meeting of the Health Physics Society, USA, (2009).

70. INER-6313, Lin, C.J., Yang, C.W., Lin, S.B., Lin, S.F., "A Human Factors Model for Enterprise Resources Planning System Implementation", 13th International Conference on Human-Computer Interaction, San Diego, CA, USA, (2009).
71. INER-6354, Chen, W.H., Lin, T.S., Guo, G.L., Hwang, W.S., " Transcriptomic Analysis of Carbohydrate Metabolism During Ethanol Fermentation by *Pichia Stipitis*", 31st Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals, San Francisco, USA, (2009).
72. INER-6356, Lu, H.C., Jan, M.L., Liang, H.C., Ni, Y.C., Lai, H.Y., Fang, Y.T., Tseng, S.P., Tseng, F.P., "Feasibility Study of Low Energy DEXA Imaging for Bone-density Measurement of Osteoporosis in Mice Using CCD and CMOS", International Symposium on Radiation Education (ISRE08), Hsinchu, Taiwan, (2008).
73. INER-6357, Wu, T.H., Chen, K.S., Shen, L.H., Chen, S.C., Tsai, N.C., "Study on the Surface Modification of Functional Hydrogels on ePTFE Film by Photo-grafting Methods", 2009 TERMIS World Congress, Korea, (2009).
74. INER-6368, Lin, C.J., Yang, C.W., Yenn, T.C., Cheng, L.Y., "Allocating Human-System Interfaces Functions by Levels of Automation in an Advanced Control Room", 13th International Conference on Human-Computer Interaction, San Diego, CA, USA., (2009).
75. INER-6371, Ho, C.Li., Lee, W.C., Hsu, W.C., Chiu, S.P., Yeh, C.H., Chen, L.C., Wu, Y.H., Lin, W.J., Lee, T.W., Chang, C.H., "Receptor-binding, Biodistribution and micro-SPECT/CT Imaging of <sup>111</sup>In-DTPA-Bombesin Analogue in Human Prostate Tumor-Bearing Mice", The 2009 SNM Annual Meeting, Toronto Metro Convention Centre, Toronto, Canada, (2009).
76. INER-6388, Lee, J.H., Lin, M.S., Chou, C.M., Chen, I.J., "Performance testing and dose verification for extremity ring dosimetry", 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009, Krakow, Poland, (2009).
77. INER-6405, Chyou, Y.P., "Clean Carbon Path toward Sustainability - INER's Perspective and Approach", 2009 International Conference on Sustainable Energy, Taipei, Taiwan, (2009).
78. INER-6413, Liu, R.F., Young, M.C., Jeng, S.L., Huang, J.S., Kuo, R.C., Wang, J.C., Huang, J.Y., "Corrosion Fatigue Behavior of Dissimilar Metal Weldments", 14th International Conference on Environmental Degradation of Materials in Nuclear Power System-Water Reactor, Virginia, USA, (2009).
79. INER-6419, Shih, J.M., Chen, C.C., Shen, L.H., "Tc-99m-ECD Brain Image on B6 Stroke Mice Animal Model By Small Animal Multi-Pinhole SPECT -Physical Surgical Operation Alter BBB Permeability", 2009 SNM Annual Meeting, Toronto, Canada, (2009).
80. INER-6426, Wang, W.H., Wang, J.J., Chang, B.J., Chen, I.J., " Effective Method for Simulation of the Radioactive Material Dispersion in Terrestrial Surface Water Bodies", the Fifty-Fourth Annual Meeting of the Health Physics Society, Minneapolis, USA, (2009).
81. INER-6450, Chuang, M.C., Huang, I.M., Wang, W.S., Wang, S.J., "Application of Maap5 Code for Preparing Emergency Response Drill in Taiwan", 2008 MAAP Users Group (MUG) Meeting, Washington, D.C., USA, (2008).
82. INER-6454, Lo, J.M., Chang, H.Y., Lee, T.W., Cheng, Y.E., "In vivo Examination of <sup>99m</sup>Tc(I) tricarbonyl Labeled Hynic-D-Phe1-Octreotide as an Imaging Agent for Pancreatic Tumor", 18th International Symposium on Radiopharmaceutical Sciences (ISRS18), Canada, (2009).
83. INER-6465, Wang, M.H., Lee, H.S., Lee, Y.C., Lee, R.T., Yu, H.W., Chien, C.Y., Lin, W.J., "The potential of In-111-Hexa-Lactoside in Estimating Liver Reserve", 2009 Asian Pacific Digestive Week, Taipei, Taiwan, (2009).
84. INER-6473, Wang, M.H., Lee, Y.C., Lee, R.T., Chien, C.Y., Yu, H.W., Lin, W.J., " Differential Asialoglycoprotein Receptor Performance between Rat and Mice", 2009 Taiwanese Society for Molecular Imaging, Taipei, Taiwan, (2009).
85. INER-6474, Wang, M.H., Lee, H.S., Chien, C.Y., Yu, H.W., Lee, R.T., Lee, Y.C., Lin, W.J., " The Potential of In-111-Multi-Gal Ligand in Estimating Liver Reserve", 2009 Taiwanese Society for Molecular Imaging, Taipei, Taiwan, (2009).

86. INER-6475, Wang, M.H., Yu, H.W., Jian, C.Y., Lee, R.T., Lee, Y.C., Lin, W.J., "Comparative Radiochemistry and Microspect/CT Imaging of Two Closely Structure Related Hepatic Receptor Agent", European Association of Nuclear Medicine, Spanish, (2009).
87. INER-6476, Wang, M.H., Lee, R.T., Yu, H.W., Jian, C.Y., Lee, Y.C., Lin, W.J., "A Novel and Efficient Liver Targeting Agent: Biodistribution, Pharmacokinetics, SPECT/CT Imaging, and Autoradiography", European Association of Nuclear Medicine, Spanish, (2009).
88. INER-6484, Li, M.H., Lin, W.J., "A New Synthesis Module and Automation in F-18-FET Labeling", 2009 European Association of Nuclear Medicine, Barcelona, Spain, (2009).
89. INER-6485, Li, M.H., Lin, W.J., "An Innovative Synthesizer for I-123-ADAM Labelling", 2009 European Association of Nuclear Medicine, Barcelona, Spain, (2009).
90. INER-6486, Li, M.H., "Automated Dispenser for Ga-68-DOTATOC Radiopharmaceuticals", 2009 European Association of Nuclear Medicine, Barcelona, Spain, (2009).
91. INER-6490, Tseng, S.P., Jan, M.L., Ni, Y.C., Liang, H.C., Tsai, T.H., "Feasibility Study of Low Dose DEXA Imaging for Bone-density Measurement of Osteoporosis Mice Model", 2009 World Molecular Imaging Congress, Montreal, Canada, (2009).
92. INER-6494, Wang, J.N., Yeh, C.H., Chioeu, Y.F., Yuan, M.C., "Efficiency Evaluation of Drum-Type Gamma Activity Counting System With Monte Carlo Method", 17th International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications, Bratislava, Slovakia, (2009).
93. INER-6497, Fu, Y.K., Kuo, C.W., Kuo, C.H., Chi, G.C., Tun, C.J., Pan, C.J., Chen, M.C., Hong, H.F., Lan, S.M., "The Effect of Absorption Layer of Different Arrangement Quantum Well on Electrical Characteristics of III-nitrides Photovoltaic Cells Grown by MOCVD", The International Workshop on Nitride semiconductors (IWN2008), Switzerland, (2009).
94. INER-6506, Lin, C.K., Huang, L.H., Chiang, L.K., Chyou, Y.P., "Effects of Clamping Load on the Thermal Stress Distribution in a Planar SOFC with Compressive Sealing", Solid Oxide Fuel Cells, Eleventh International Symposium (SOFC-XI), Vienna, (2009).
95. INER-6507, Li, M.H., "A Model of Innovation And Technology Appropriability Regimes: An Analysis of International Radiopharmaceutical Firms", 2009 European Association of Nuclear Medicine, Barcelona, Spain, (2009).
96. INER-6508, Li, M.H., "The Impact of Regulatory Stringency on The R&D Governance of Global Radiopharmaceutical Firms", 2009 European Association of Nuclear Medicine, Barcelona, Spain, (2009).
97. INER-6519, Ou, T.C., Lee, C.L., Shyu, S.S., "Combine Multiple HCPV with BIPV for DC Power Application at INER", 2009 IEEE Conference on Sustainable Alternative Energy, Valencia, (2009).
98. INER-6520, Ou, T.C., "A Multi-Input Power Converter for Hybrid Renewable Energy Generation System", 2009 IEEE Conference on Sustainable Alternative Energy, Valencia, (2009).
99. INER-6523, Wang, J.R., Lin, H.T., Wang, W.C., Yang, S.M., Shih, C.K., "Trace Analysis of Msiv Closure Direct Scram Event In Lungmen ABWR", American Nuclear Society: 2009 Annual Meeting, Atlanta, Georgia, (2009).
100. INER-6524, Wang, J.R., Lin, H.T., Wang, W.C., Cheng, Y.H., Shih, C.K., "Maanshan PWR Loss of Flow Transients Analysis with Trace", Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering, Brussels, Belgium, (2009).
101. INER-6525, Lee, J.H., Wang, J.R., Lin, H.T., Yang, S.M., Shih, C.K., "TRACE Modeling of Chinshan Load Rejection Startup Test", American Nuclear Society: 2009 Annual Meeting, Atlanta, Georgia • Hyatt Regency Atlanta Hotel, (2009).
102. INER-6527, Wu, W.H., Shih, C.K., Wang, J.R., "RCS Pressure Predictions under ATWS for Maanshan with MUR", Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE17), Brussels, Belgium, (2009).
103. INER-6535, Shyu, S.S., Lee, C.L., "Introduction of Taiwan's Nuclear Instrumentation and Control System (Tainics)", 2009 International Workshop on the Establishment of Taiwans Nuclear I&C System, Taoyuan, Taiwan, (2009).

104. INER-6543, Yuan, M.C., Yeh, C.H., Yeh, C.Y., Chen, I.J., Wang, C.F., "A Proficiency Testing Feasibility Study for Measurement of Gamma-Emitted Clearance Sample", International Conference on Radionuclide Metrology and its Applications (ICRM 2009), Bratislava, Slovak, (2009).
105. INER-6562, Ni, Y.C., Jan, M.L., Lin, Z.K., Huang, L.T., Lai, H.Y., "Study of maximum-acceptance-angle effects on image quantity", 4th International Symposium on Radiation Education, Hsinchu, Taiwan, (2008).
106. INER-6572, Tseng, F.P., Jan, M.L., Chang, Y.J., Ni, Y.C., Hsu, S.L., Chang, C.H., Lee, T.W., "Quantitative Imaging of  $^{188}\text{Re}$ -BMEDA-Liposome in a C26 Murine Colon Carcinoma Solid Tumor Animal Model", 4th International Symposium on Radiation Education, Hsinchu, Taiwan, (2008).
107. INER-6573, Hsu, S.L., Jan, M.L., Tseng, F.P., Yeh, C.H., Chuang, C.H., "Evaluation of Image Restoration Methods for  $^{188}\text{Re}$  Micro-SPECT Quantitation", International Symposium on Radiation Education, Hsinchu, Taiwan, (2008).
108. INER-6584, Ni, Y.C., Jan, M.L., Tsai, T.H., Lai, H.Y., Tseng, F.P., Lin, Z.K., "Study of Geometric and Acceptance-Angle Effects In Dual-Plane Positron Imaging System", 2009 World Molecular Imaging Congress, Montreal Canada, (2009).
109. INER-6603, Lee, J.H., Wang, J.N., Huang, T.T., Shih, M.Y., Su, S.H., Chang, B.J., Chen, I.J., "Wall Correction Factor Calculation of Air Kerma Standard and Dose Distribution Assessment for Ir-192 HDR Brachytherapy Source by Monte Carlo Method", Second European Workshop on Monte Carlo Treatment planning, Cardiff, UK, (2009).
110. INER-6604, Chen, I.J., Yang, C.A., Chang, B.J., Chu, C.H., "Calibration Procedures Quality Assurance and Correction Factors Calculations of Mammography Dosimetry Standard", MCTP2009, Wales England, (2009).
111. INER-6615, Chang, Y.J., Chang, C.H., Lee, W.C., Chen, L.C., Yu, C.Y., Chang, T.J., Lee, T.W., Ting, G., "Therapeutic Efficacy of Radiochemo-therapeutics of  $^{188}\text{Re}$ -DXR-liposome in a C26 Murine Colon Carcinoma Solid Tumor Model.", 2009 World Molecular Imaging Congress, Montreal, Canada, (2009).
112. INER-6618, Tsai, C.W., Shih, C.K., Wang, J.R., Lin, H.T., Jing, J.A., Cheng, S.C., "The Limiting Events Transient Analysis by Retran02 and Vipre01 for an ABWR", Proceedings of ICAPP '09, Tokyo, Japan, (2009).
113. INER-6619, Li, C.L., Tsai, C.W., Shih, C.K., Wang, J.R., Chung, S.C., "RETRAN Application of Turbine Trip and Load Rejection of Startup Test Analysis For Lungmen ABWR", Proceedings of the 17th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE17), Brussels, Belgium, (2009).
114. INER-6641, Kan, Y.C., Pei, K.C., Chen, S.Y., Yen, T., "A Model to Monitoring Real-time Fracture of Concrete Subjected to the Load from Tendons by AE Technique", 20th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT 20), Espoo, Finland, (2009).
115. INER-6644, Hsia, C.C., Shen, L.H., Wang, H. E., "Applicability of Hypoxic Tracers  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HL91 and Derivative for the Imaging on Infection Rat", 2009 Annual Congress of the European Association of Nuclear Medicine, Spanish Barcelona, (2009).
116. INER-6647, Chen, Y.P., Chang, C.C., "Preparation of  $\text{Yap}(\text{Ce})\text{TiO}_2$  Composite Photocatalyst and Its Application in Radioactive Cationic Exchange Resin Treatment", 2008 EAFORM 2nd Conference, Tokyo, Japan, (2009).
117. INER-6656, Lee, J.H., Hsu, S.M., Yang, H.W., Huang, Y.H., Yu, C.Y., Liao, Y.J., Hung, S.K., Lee, M.S., "Chemical and Physical Characteristics of Self-Fabricated Radiophotoluminescent Glass Dosimeter", 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009, Krakow, Poland, (2009).
118. INER-6681, Cheng, S.C., Chang, N.C., Yang, Y.T., Huang, C.C., "INTER-Unit Spent Fuel Transfer with a Modified Storage Cask System", Proceeding of GLOBLE 2009, Paris, France, (2009).
119. INER-6704, Lin, W.C., Huang, L.T., Jan, M.L., Liang, H.C., "Improving Precision of DOI-Location Estimations by Photopeak-index Method", 2009 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, Orlando, Florida, USA, (2009).

120. INER-6710, Chen, J.T., Chang, K.W., Tu, Y.H., Lin, W.J., "The Autosynthetic and Solid Extraction Method Developed on [F-18]Flumazenil Radiosynthesis", 10th IIS, Chicago, US, (2009).
121. INER-6725, Lee, J.H., Chu, C.H., Tung, C.J., Tsai, H.Y., Lin, M.T., Hsu, F.Y., "Half-Value Layer Determination Using Thermoluminescent Dosimeters for Digital Mammography", 7th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation LUMDETR 2009, Krakow, Poland, (2009).
122. INER-6764, Kan, Y.C., Pei, K.C., Lin, D.W., "Using Acoustic Emission Technique for Monitoring Real-time Fracture Behavior within Reinforced Concrete Structure Element under Load Test", The 17th WCNDT, 17th World Conference on Non-destructive Testing, Shanghai, (2008).
123. INER-6765, Tang, I.C., Luo, T.Y., Lin, J.J., Wu, Y.L., Liu, S.W., Lin, W.J., "The Labeling of  $^{188}\text{Re}$ -MN-16ET/Lipiodol And Preliminary Study in Hepatocellular Carcinoma Animal Model", SNM Annual Conference, USA, (2009).
124. INER-6768, Wu, Y.L., Liou, C.J., Tang, I.C., Luo, T.Y., Lin, W.J., "Evaluating the Therapeutic Potential of  $^{188}\text{Re}$ -HYNIC-Trastuzumab(Herceptin) for Human Breast Cancer in the Animal Model", SNM Annual Conference, USA, (2009).
125. INER-6769, Chang, Y.R., Chan, C.M., Chang, C.J., "The Design of Control System and Power Conditioning System for a 25-kW Active-control Based Wind Turbine System", IEEE 2009 International Conference on Power Electronics and Drive Systems, Taiwan, (2009).
126. INER-6784, Lee, C.H., Lin, K.F., Lee, M.C., Hwang, C.S., Lee, R.Y., Huang, W.P., Shong, W.J., "SOFC Research and Development at INER", 4th Asian Conference of Electrochemical Power Sources, Taipei, Taiwan, (2009).
127. INER-6791, Kao, C.J., Chen, M.C., Liu, K.S., Huang, C.W., Lin, K.H., Wu, C.H., "A Method to Analyze Series Resistance and Diode Ideality Factor of Ingap/Ingaas/Ge Tandem Solar Cell", 2009 International Electron Devices and Materials Symposia, Taipei, Taiwan, (2009).
128. INER-6792, Kao, D.Y., Wen, T.J., Fong, C.L., Liang, T.J., "The Passivation Treatment Performed on the RWCU Piping Surface of ABWR", Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia 2009, Japan, (2009).
129. INER-6793, Wen, T.J., Shen, S.C., Cheng, T.C., Chu, C.F., "Root Cause Study on the High Levels of Reactor Water Silica and Its Measures for Reduction in Taiwan BWRs", Symposium on Water Chemistry and Corrosion in Nuclear Power Plants in Asia 2009, Nagoya, Japan, (2009).

### 3 發表於國內期刊之論文

1. INER-5913, 陳智隆、賴仁杰, "FEHM與GoldSim的一維核種傳輸模擬比較與驗證研究", 台電核能月刊, (312), 25-58, (2008)。
2. INER-5932, 溫冬珍、沈四杰、鄭丁進、朱方, "核能級樹脂瀝出物規範建立與爐水矽土偏高肇因探討", 台電工程月刊, 725, 6-18, (2009)。
3. INER-5949, 張剛璋, "核子醫學分子影像技術運用於診斷阿茲海默氏症", 當代醫學, 35 (9), 744-748, (2009)。
4. INER-5961, 陳明輝、林強、施純寬、黃揮文、曾楸升, "PCTran-ABWR主要控制系統模擬模式建立", 先進工程期刊, 4(1), 43-52, (2008)。
5. INER-5975, 陳家杰, "農業改良又一樁—聖誕紅添新裝", 核能環保人, 169, 2, (2009)。
6. INER-5976, 張啟原、陳長盈、林維偉、黃智麟、林永德、楊疎涵, "DMFC E-BIKE性能測試系統", 美商國家儀器綠色能源工程, (2009)。
7. INER-5985, 陳俊銘、張欽然、張永瑞, "核能研究所中小型風機的技術發展", 機械月刊, 404, 90-109, (2009)。
8. INER-5999, 羅彩月、沈立漢, "癌症診療用核醫藥物研發", 核能環保人, 106, 3, (2009)。

9. INER-6004, 何愛生、劉孟綸、李鯨瀛、程俊嘉、李瑞成, "Alpha-2 Macroglobulin蛋白質於HCV肝纖維化病人血清中之含量變化", 台灣消化醫學雜誌, 26(1), 79, (2009)。
10. INER-6005, 程俊嘉、李瑞成、劉孟綸、李鯨瀛、何愛生, "懸浮式微陣列分析法搜尋細胞激素在HCV肝纖維化血清中的含量變化", 台灣消化醫學雜誌, 26(1), 107, (2009)。
11. INER-6006, 李瑞成、王文明、胡志棠、張君照、陳毓雯、許重輝, "特殊設計的即製鬆餅式實驗餐可以改進鎇-99m閃爍圖譜分析法檢測固體胃排空的再現性", 台灣消化醫學雜誌, 26(1), 139, (2009)。
12. INER-6012, 陳昱均、方新發、鄧仁星、楊雍穆、張欽然、陳英鑒, "數值天氣預報在風能短期預報上的應用", 台電工程月刊, 727, 93-100, (2009)。
13. INER-6021, 張欽然、吳鴻筠, "風力發電機葉片快速開發技術", 中國機械工程學會第二十五屆全國學術研討會論文集, (2009)。
14. INER-6024, 林東威、裴廣智、徐鴻發、童振昌、李紹喜、楊海明, "核三廠反應器冷卻水泵軸熱疲勞龜裂之軸端超音波檢測技術開發", 台電工程月刊, 727, 9, (2009)。
15. INER-6043, 江東權、蔡瑞銘、林武智, "台灣自製核醫藥物現況", 核研環保人, 172, 3, (2009)。
16. INER-6050, 邱耀平、陳中舜、陳柏壯, "從永續淨煤技術觀點論我國之減碳具體方案", 中國工程師學會會刊, 82(2), 104-120, (2009)。
17. INER-6061, 林美秀、施建樑, "全球抗暖化 迎向低碳能源 看核能復甦", 清流月刊, 98年4月號, 10-15, (2009)。
18. INER-6064, 張欽章、高良書、苑瑞盈、詹益光、周光暉、林志保、吳心岳、劉宗興、蘇瑞烽、黃平輝, "核二廠小幅度功率提昇技術服務案之執行及成果", 台電工程月刊, 727, 10-36, (2009)。
19. INER-6073, 張淑君、施建樑, "站在研發的角度談核能發電對台灣的重要性", 核能簡訊, 117, 10-12, (2009)。
20. INER-6095, 陳智隆, "發展建立簡化且具代表性安全評估模式之技術-以GoldSim程式一維管流模組配合FEHM質點軌跡分析為例", 台電核能月刊, 317, 21-38, (2009)。
21. INER-6097, 曾哲聰, "核燃料爐心行為分析實例", 台電核能月刊, 317, 58-80, (2009)。
22. INER-6105, 曾楸升、黃揮文、鄭宗杰、潘郁仁、程榮祥, "The Development of Defense-in-Depth for Nuclear Power Plant Digital I&C Systems", 2009資訊科技國際研討會, 3(1), 5, (2009)。
23. INER-6114, 劉公典、夏儀芝、楊漢興、蔡慧穎、沈立漢, "建立藥物分析方法：(I)不純物分析與苛酷實驗", 化學, 67(1), 67-81, (2009)。
24. INER-6116, 張剛璋、陳家杰, "碘-123-IMPY製備與生物特性研究", 核子醫誌, 21(4), 223-240, (2008)。
25. INER-6117, 蔡俊煌、黃振興、孫念祖、余任豐, "大氣電漿噴塗LDC/Ni-LDC-LSGM-LSGM/LSCF-LSCF中溫固態氧化物燃料電池", 陶業研究學會會刊, 28(2), 1-10, (2009)。
26. INER-6130, 黃揮文、王立莘、游原昌、潘郁仁、鄭宗杰、陳明輝, "序列樹初步危險因子分析之發展與應用", 台電工程月刊第, 1(730), 19-31, (2009)。
27. INER-6142, 陳中舜、葛復光, "能源安全與低碳核能", 能源報導, 14-16, (2009)。
28. INER-6170R, 王志綱、鄭宗杰、陳明輝, "龍門電廠系統分析模擬模式在ACSL/PC平台上的模擬與驗證", 台電工程月刊, 730, 32-46, (2009)。
29. INER-6171, 陳智隆、劉育銓, "金門島主要含水層(金門層)的空間分佈研究", 台電核能月刊, 318, 46-59, (2009)。
30. INER-6196, 王敏全, "低成本面板Array製程技術開發介紹", 電子月刊, 168, 72-80, (2009)。
31. INER-6200, 余慶聰、邱耀平, "氧化鈣系奈米材料於中高溫二氧化碳捕捉技術之研究", 化學, 67(2), 189-197, (2009)。
32. INER-6209, 邱耀平、陳柏壯、陳中舜, "契合永續能源政策綱領之淨煤技術應用研究策略", 台電工程月刊, 731, 62-76, (2009)。
33. INER-6246, 蘇焯年、張欽然, "中小型風機設計認證之實務", 工研院量測中心量測資訊, 128, P5, (2009)。
34. INER-6254, 邱耀平、李文伯、陳柏壯、葛復光, "永續淨煤(SIGCC)技術與產業發展可行性評估", 中國工程師學會會刊, 82(4), 138-152, (2009)。

35. INER-6269, 楊昇府、邱文通、王多美、李文成、陳靖良、曾錦清, "Asphalt Concrete and Permeable Brick Produced from Incineration Ash Using Thermal Plasma Technology", *Journal of Environmental Engineering and Management*, 19(4), 221-226, (2009)。
36. INER-6284, 廖德誠、張世澤、李恆毅、黃浩然、曾錦清, "桿式電漿火炬非線性動態分岔研究", *Journal of Aeronautics, Astronautics and Aviation, Series A*, 41(2), 129-134, (2009)。
37. INER-6288, 趙裕、廖茂易、陳清奎、邱進立、李繡偉, "甲烷重組及應用於機車之操作策略", *燃燒季刊*, 18(3), 13-23, (2009)。
38. INER-6289, 葉俊賢、王正忠、張栢菁, "英國核能產業解除管制之量測作業", *台電核能月刊*, 319, 15-27, (2009)。
39. INER-6321, 袁明程, "放射診療國家量測標準之建置", *中國工程師學會會刊*, 82(4), 133-137, (2009)。
40. INER-6322, 黃一鳴、王文興、王士珍, "核三廠緊急應變支援系統之發展", *中國工程師學會工程雙月刊*, 82(4), 122-125, (2009)。
41. INER-6326, 陳泰維、董琮志、蘇煒年、張欽然, "風力發電機之空氣動力學設計及數值模擬驗證", *航空太空及民航學刊*, 41(2), 85-90, (2009)。
42. INER-6334, 孫偉倫、游靜芳、江豐武、俞鍾山、江啟勳、李德偉、羅建苗, "Evaluation of 5-[<sup>123</sup>I]iodo-arabino-uridine (<sup>123</sup>I-laraU) as a Gene", *核子醫學雜誌*, 22(1), 26-33, (2009)。
43. INER-6335, 郭雅雯、陳宛柔、李德偉、羅建苗, "Synthesis and Evaluation of <sup>67</sup>Ga- and <sup>68</sup>Ga-DOTA-glutamine", *核子醫學雜誌*, 22(1), 36-42, (2009)。
44. INER-6345, 洪瑞華、曾明俊、游信和、倪赫擎、武東興、吳志宏、趙志剛, "薄膜型砷化鎵/反射鏡/散熱基板之太陽電池模擬分析與研製", *電子月刊*, 15(5), 128-140, (2009)。
45. INER-6351, 王嘉寶、黃文松、姜中人、趙雲鵬, "纖維酒精酵母菌和大腸桿菌之研發現況", *台灣化學工程學會*, 56(3), 45-54, (2009)。
46. INER-6374, 王嘉寶, "核研所打造纖維酒精產業閃亮前景", *產業動態報導*, 119, 44-46, (2009)。
47. INER-6375, 王嘉寶、黃文松、郭家倫, "把稻稈變能源", *科學人雜誌*, 90, 44-47, (2009)。
48. INER-6395, 黃豪武、虞凱翔, "分散式太陽能發電設備三相平衡調度研究", *台電工程月刊*, 733, 77-85, (2009)。
49. INER-6397, 林俊良、曹正熙、朱德文、王嘉寶、胥耀華、張承漢, "用過金屬鈾燃料熱室內安定化處理方法及技術開發", *台電核能月刊*, 320, 26-36, (2009)。
50. INER-6457, 許維倫、廖美秀, "您不可忽視的一種瘤細胞抗藥性", *核能環保人*, 173, 2, (2009)。
51. INER-6461, 武及蘭, "一定活度或比活度以下放射性廢棄物之解除管制", *中國工程師學會會刊*, 82, 102-107, (2009)。
52. INER-6462, 曹正熙、余明昇、曾怡仁、王誠佑、鍾翠芸、吳秀珠、陳信龍、鄭有舜、李瀛生、林金福, "金屬有機框架材料之奈米結構與室溫儲氫能力及其未來前景", *自然科學簡訊*, 21(2), 41-44, (2009)。
53. INER-6478, 張剛璋、陳家杰, "中藥藥材(六味地黃丸、菊杞地黃丸與養血壯筋丸)經鈷-60輻射滅菌後之致突變試驗結果報告", *台灣應用輻射與同位素期刊*, 5(2), 677-682, (2009)。
54. INER-6495, 黃振興、蔡俊煌, "Plasma Sprayed Nickel Metal supported YSZ/Ni-LSGM-LSCF ITSOFC", *台大出版之Progress in Development and Applications of Renewable Energy-2009-ISBN 978-986-01-8796-0*, 1, 175-186, (2009)。
55. INER-6557, 田景光、陳又平, "核二廠高效率固化系統建置與運轉結果評析", *工程雙月刊*, 82(5), 114-122, (2009)。
56. INER-6651, 林俊甫、謝宏明, "多環芳族碳氫化合物的電子結構與相關特性研究", *化學季刊*, 66(4), 317, (2009)。
57. INER-6719, 張永瑞、鄭志銘、何元祥、詹振旻、張欽然, "25-kW主動控制式風力發電系統之控制系統與電力調控系統設計", *電力電子*, 7(3), 26-35, (2009)。

## 4 發表於國內會議之論文

1. INER-5895, 晏子中、林久翔、周永燦、謝宗霖、楊智偉、楊麗臻、蔡秉融、黃亦偉, "進步型核電廠主控室運轉員角色知覺與工作負荷之研究", 中國工業工程學會年會暨學術研討會, (2008)。
2. INER-5898, 林泰男、李茂傳、張揚狀、高維欣、王俊修、胥耀華, "以射頻磁控濺鍍法製備鈦安定氧化鋯薄膜之研究", 97年中國材料科學學會年會, (2008)。
3. INER-5899, 張揚狀、李茂傳、王俊修、林泰男、高維欣, "Study of Well-Dispersed YSZ Suspension with Nano-Scale Particle Size for Fabricating the Dense YSZ Thin Film in Anode-Supported SOFC-MEA", 97年中國材料科學學會年會, (2008)。
4. INER-5900, 江烈光、柳輝忠、李瑞益、李堅雄, "SOFC發電單元測試組件結構分析", 第三屆台灣風能與燃料電池研討會, (2008)。
5. INER-5901, 高維欣、李茂傳、王俊修、張揚狀、林泰男, "利用氨基乙酸-硝酸鹽程序製備鈦鈷氧化物粉體", 2008 材料年會, (2008)。
6. INER-5902, 王多美、楊昇府、李永武、孫金星、李文成、陳靖良、曾錦清, "酸度係數改變對熔岩纖維特性影響", 2008材料年會, (2008)。
7. INER-5903, 侯光煦、葛明德、蔡世益、張永東、王多美, "礦渣複材製備煞車來令之耐磨特徵研析", 2008中華民國第13屆車輛工程學術研討會, (2008)。
8. INER-5904, 賴宣宇、倪于晴、詹美齡、林志崑、曾繁斌, "Simulation Study of Heart Effect on Tumor Detection for Positron Breast Imaging", 中華民國核醫年會, (2008)。
9. INER-5906, 蘇煒年, "風力發電機負載計算流程之探討", 台灣風能協會2008年台灣風能學術研討會, (2008)。
10. INER-5907, 陳昱均, "MM5及WRF在核研所風能短期預報之應用", 台灣風能協會2008年台灣風能學術研討會, (2008)。
11. INER-5911, 張永東、蔡世益、葛明德、侯光煦、王多美, "岩礦纖維複材之製備與磨耗特性研究", 第17屆國防科技學術研討會, (2008)。
12. INER-5915, 李春林、歐庭嘉、李昭德, "直流電力系統混合再生能源於智慧型家電之應用", 中華民國第29屆電力工程研討會, (2008)。
13. INER-5916, 歐庭嘉、徐獻星, "混合基因演算法及類神經網路作再生能源之儲能系統調派策略", 中華民國第29屆電力工程研討會, (2008)。
14. INER-5917, 林惠民、郭宏傑、歐庭嘉、洪志明、呂凱弘、李元輝, "Hybrid ACO-PSO Algorithm for Unit Commitment Problems with Power Flow and Environmental Constraints", 中華民國第29屆電力工程研討會, (2008)。
15. INER-5926, 楊昇府、王多美、李文成、孫金星、陳靖良、曾錦清, "以電漿熔融水淬熔岩為原料製作熔岩纖維之研究-轉輪離心法製程案例", 2008產業綠色技術研討會, (2008)。
16. INER-5931, 楊昇府、王多美、李文成、孫金星、陳靖良、曾錦清, "以自製熔岩纖維增強水泥試體抗壓強度之研究", 2008環工年會, (2008)。
17. INER-5937, 許政行、孔光源、陳柏壯、楊昇穎、胡舒毓, "階梯流道流場模擬分析與實驗觀測", 中國機械工程學會97年度暨第25屆全國學術研討會, (2008)。
18. INER-5938, 許政行、陳柏壯、孔光源、胡舒毓, "圓管內氣體輔助射出成型觀測", 中國機械工程學會97年度暨第25屆全國學術研討會, (2008)。
19. INER-5941, 楊雍穆, "核能研究所之風能評估技術發展", 2008台灣風能學術研討會, (2008)。

20. INER-5942, 張永瑞、鄭志銘、何元祥、詹振旻、張欽然、林暉記, "25-kW主動控制式風力發電系統之控制系統與電力調控系統設計", 2008 台灣風能學術研討會, (2008)。
21. INER-5946, 伍德馨、蔡寧真、戴怡德、林彬, "以輻射法製備高抗菌奈米金屬複合纖維織品及分析探討", 2009 高分子年會暨國科會高分子學門成果發表, (2009)。
22. INER-5947, 周志謂、伍德馨、王盈婷、林彬、蔡寧真, "奈米幾丁聚醣-多醣體複合微粒之研製及分析", 2008 生物醫工年會及科技研討會, (2008)。
23. INER-5950, 林惠民、洪文哲、黃琮暉、歐庭嘉、賴忠進, "應用人工智慧於太陽能追日系統之研製", 中華民國第29屆電力工程研討會, (2008)。
24. INER-5956, 陳威希、門立中, "生質酒精之品質規範與方法", 生質燃料檢測規範與方法研討會, (2009)。
25. INER-5962, 周志謂、伍德馨、林容至、蔡寧真, "硫醇基表面修飾奈米粒子之藥物載體系統開發", 2009 高分子年會暨國科會高分子學門成果發表, (2009)。
26. INER-5966, 黃迪生、羅仕守、詹德均, "Optical Properties of The Seed-Like ZnO Nanoparticles", OPT 2008 台灣光電科技研討會, (2008)。
27. INER-5967, 唐敬堯、詹德均、劉旻忠、李正中, "The Research of Sio2-Like Thin Film by Helicon Plasma Source", OPT 2008 台灣光電科技研討會, (2008)。
28. INER-5977, 吳國宏、樊修秀、劉公典、廖美秀、沈立漢、江昭志, "腦血流造影劑『鎘-99m-ECD』之B瓶磷酸鹽溶液緩衝容量分析報告", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
29. INER-5978, 夏建忠、林正憲、沈立漢、王信二, "The study of molecular targeting in hypoxia", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
30. INER-5979, 葛復光、林忠漢、邱秀玫, "公路運輸生質燃料推廣策略之CO<sub>2</sub>減量效益評估", 中華民國運輸學會97年學術論文國際研討會, (2008)。
31. INER-5996, 辛華煜, "高效率聚光型太陽光發電系統研發", 2009 中華民國物理學會年會暨研究成果發表會, (2009)。
32. INER-6002, 魏孝萍、楊如茵、許維倫、廖美秀、沈立漢, "ErbB-2 乳癌標靶造影藥物之先期研究", 行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
33. INER-6003, 魏孝萍、盧佩琳、林昆儒、廖美秀、沈立漢, "鎘-68 標幟擬胜肽化合物做為體抑素受體 PET 造影劑之研製", 行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
34. INER-6011, 方新發, "應用SRTM與DTM地形資料評估風能之比較—以蘭嶼為例", 2008 台灣風能研討會, (2008)。
35. INER-6022, 曾士誠、陳泳智、詹德均、謝政昌、艾啟峰, "永久磁鐵型螺旋波電漿源沉積微晶矽薄膜", 2008 材料年會, (2008)。
36. INER-6025, 黃文盛、馬國興、彭敬成、陳家杰、沈立漢, "I-123ADAM 微單光子斷層造影評估鼠腦血清素轉運體活性與療效", 97 年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
37. INER-6026, 馬國興、李宜勳、黃文盛、陳浩然、劉江川、薛晴彥, "血清素轉運體正子造影製劑在生物醫學的運用", 97 年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
38. INER-6035, 黃耀德、何明析、潘欽、洪文堂, "固態氧化物燃料電池堆配置熱流模擬", 第三屆全國氫能與燃料電池學術研討會, (2008)。
39. INER-6037, 梁文龍、吳錦裕、艾啟峰, "高功率脈衝磁控濺鍍氮化鈦薄膜研究", 台灣鍍膜科技協會年會, (2008)。

40. INER-6042, 黃立宗、施俊名、吳裕隆、陳家杰、沈立漢, "利用小動物正子造影平台評估X-911在LL2荷瘤裸鼠模式之成效", 臺灣分子生物影像學會年會暨學術研討會, (2008)。
41. INER-6045, 張家榮、楊安水、廖美秀、沈立漢, "多巴胺神經受體造影劑碘-123-IBZM擴量製程研究", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
42. INER-6070, 蕭述三、李宣億、曾錦清、邱耀平、許嘉仁、陳一順, "滾筒式濾材粉塵分離系統之研究", 中國機械工程學會第25屆全國學術研討會, (2008)。
43. INER-6071, 陳泳智、曾士誠、黃尚峰、詹德均、謝政昌、艾啟峰, "VHF PECVD沉積微晶矽薄膜之性質", 中國材料科學學會2008年年會, (2008)。
44. INER-6082, 蔡俊煌、黃振興、余任豐、孫念祖, "以AC阻抗儀探討大氣電漿噴塗製作之中溫固態氧化物燃料電池", 2009年陶業學會年會, (2009)。
45. INER-6083, 劉建國、蔡坤釗、林金福、吳思翰、雍敦元, "SiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-BaO系玻璃做為平板式固態氧化物燃料電池之密封劑", 中華民國陶業研究學會2009年會暨學術論文發表會, (2009)。
46. INER-6096, 林容生、廖森茂、吳志宏, "以銀鎳做為正型鎳的歐姆接觸電極", 2009中華民國物理年會, (2009)。
47. INER-6106, 詹德均、唐敬堯、艾啟峰, "以永久磁鐵型螺旋波電漿源沉積二氧化矽薄膜", 2009年中華民國陶業研究學會年會, (2009)。
48. INER-6109, 許哲綸、黃世文、李恆毅、陳孝輝、曾錦清, "使用CMOS攝影機於熱電漿噴流動態現象之診斷分析", 7th ASIA-PACIFIC CONFERENCE ON COMBUSTION暨2009中華民國燃燒學會第19屆學術研討會, (2009)。
49. INER-6123, 趙雲鵬、陳文恆、林鼎翔、郭家倫、黃文松, "纖維酒精生產菌株之生理生化特性研究", 行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
50. INER-6126, 樊修秀、葉雲漢、高弘俊、沈立漢、陳家杰, "Stability of I-123 ADAM Serotonin Transporter Imaging Agent", 2008年中華民國核醫學年會, (2008)。
51. INER-6129, 廖奕翔、吳東岳、李志中, "以運動解析法分析撓性機構含間隙接頭問題", 第32屆力學會議, (2008)。
52. INER-6132, 陳永枝、陳孝輝、黃財富、楊明松、顏志明, "空氣清淨機除塵效率與臭氧之研究", 環境分析化學研討會, (2009)。
53. INER-6133, 蔡明瑞、吳錦裕、李雄, "過濾式陰極真空電弧偏壓對含鈦類鑽碳膜微結構性質影響", 2008 台灣鍍膜科技協會年會(AMTACT2008)—鍍膜在能源與光電領域之應用暨國科會專題計畫研究成果發表會, (2008)。
54. INER-6139, 翁意欣、陸清松、林昆儒、閻紫宸、沈立漢, "帕金森病的憂鬱和失智症狀", 2009神經醫學聯合學術研討會, (2009)。
55. INER-6140, 黃文松、陳文華、郭家倫、王嘉寶、門立中, "The Current Status of the Technology Development for the Cellulosic Ethanol at INER", 2007 World Renewable Energy Conference-Pacific Rim Region, (2008)。
56. INER-6141, 周聖忻、黃宏彰、許登傑、郭家倫, "Improvement of High-Solid Slurries Mixing for Enzymatic Hydrolysis of Pretreated Rice Straw", 第14屆生化工程研討會, (2009)。
57. INER-6147, 楊廷光、陳高欽、李怡慧、陳柏熹、葉宗烈、姚維仁、陳家杰, "多巴胺傳輸體及認知功能缺損與藥物濫用復發的關聯研究", 國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
58. INER-6151, 官孝勳、李瑞成、馬國興, "建立基質輔助雷射脫附游離-組織造影法(MALDI-IMS)之技術並搜尋巴金森氏症大鼠大腦之蛋白生物標記", 台灣質譜學會研討會, (2009)。

59. INER-6154, 吳思翰、李瑞益、李堅雄、程永能、楊朋, "SOFC Stacks Technology Development at INER", 第三屆氫能研討會, (2008)。
60. INER-6176, 施俊名、黃立宗、陳家杰、沈立漢, "利用Tc-99m-ECD進行多重小孔型SPECT以評估B6小鼠中風模式", 2008年臺灣分子生物影像學會年會暨學術研討會, (2008)。
61. INER-6180, 劉宏力、何統作、曾向榮、李星達、徐善慧、薛天翔、吳敏文, "紡織材料之大氣電漿表面抗菌改質與生物相容性研究", 第25屆纖維紡織科技研討會, (2009)。
62. INER-6181, 林鼎翔、黃瓊芳、馬天陽、胡長良、陳文恆、黃文松, "Development and Scale-Up of Xylose-Rich Hydrolysate Fermentation Process for Lignocellulosic Ethanol Production", 第14屆生化工程研討會, (2009)。
63. INER-6183, 林立夫, "台灣「新再生能源」潛能分析", 第22屆近代工程研討會, (2008)。
64. INER-6193, 葉宇能、蕭淑慧、溫武義、洪慧芬、施圳豪, "The Influence of Void Percentage in The Solder Layer on The Heat Transfer Effect of Solar Cell", 2008 International Electron Devices And Materials Symposia, (2008)。
65. INER-6201, 陳又嘉、劉政成、許登傑、周聖忻、郭家倫、黃文松, "高活性纖維分解酵素基因之選殖及表達", 核能研究所97年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
66. INER-6219, 黃文松、陳文華、黃宏彰、郭家倫, "稻稈纖維酒精之生化轉換技術研發", 生化工程研討會, (2009)。
67. INER-6241, 廖美秀、廖澤蓉、魏孝萍、詹東榮、戚謹文、沈立漢、江昭志, "細胞凋亡造影劑碘-123-Annexin V之凋亡細胞結合研究", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
68. INER-6242, 張承漢、游玉煌, "核能電廠核儀套管水底更換與剪裁設備技術開發應用", 第11屆水下技術研討會, (2009)。
69. INER-6270, 李銘忻、丁澤錚、林武智, "新型鍍-68/鎳-68核種發生器之研製", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
70. INER-6275, 古佩芝、李瑞成、劉建忠, "金奈米輔助雷射脫附游離-飛行時間質譜分析法測定血清中之葡萄糖濃度", 2009年台灣質譜學會, (2009)。
71. INER-6276, 古佩芝、李瑞成, "使用金奈米輔助雷射脫附游離-飛行時間質譜分析可以解決小分子之分析難題", 2009年台灣質譜學會, (2009)。
72. INER-6306, 辛華煜, "高聚光太陽光發電系統研發", 98年度核能維護技術交流研討會, (2009)。
73. INER-6311, 黃朝偉、廖啟宏、劉玉章、邱垂煥、吳紀聖、曾育貞, "以射頻濺鍍沈積法製備二氧化鈦光電極之研究", 化工年會, (2008)。
74. INER-6314, 劉秀美、周聖忻、許登傑、郭家倫、黃文松, "Screening and Development of a New Ethanol Fermenting Microorganism", 核能研究所97年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
75. INER-6317, 夏儀芝、陳冠宏、陳家杰、劉公典、門立中, "多巴胺受體造影劑前驅物Sn-Epiderpride純度與質譜結構分析研究", 台灣質譜學會學術研討會暨2009質譜年會, (2009)。
76. INER-6324, 陳明偉、廖美秀、廖澤蓉, "凋亡動物模式之建立", 第24屆生物醫學聯合年會, (2009)。
77. INER-6330, 楊漢興、陳冠宏、蘇昌勇、劉公典、沈立漢, "生物樣品中血清素轉運體造影劑 $[^{123}\text{I}]\text{ADAM}$ 之含量分析技術研究", 台灣質譜學會學術研討會暨2009質譜年會, (2009)。
78. INER-6331, 楊漢興、陳冠宏、蘇昌勇、劉公典、沈立漢, "生物樣品中多巴胺D2受體造影劑 $[^{123}\text{I}]\text{IBZM}$ 之含量分析方法確效", 台灣質譜學會學術研討會暨2009質譜年會, (2009)。

79. INER-6339, 李國路、林宏志、余則威、陳忠義、馬志傑、裘尚立, "太陽光發電系統整合技術研究", 97年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
80. INER-6355, 葉忠興、曾繁斌、徐湘綾、詹美齡、賴宣宇、張雅珍、李德偉, "利用micro-SPECT/CT評估小鼠大腸腫瘤吸收<sup>188</sup>Re-BMEDA-Liposome之活度變化", 中華民國2008年核醫學年會, (2008)。
81. INER-6360, 劉秀雯、林正憲、林次郎、徐成芳, "含氨基與N2S2配位子之双官能基有机配位子DODA之合成", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
82. INER-6361, 劉秀雯、林正憲、林次郎、徐成芳, "神經母細胞瘤治療劑標幟前驅物MSnBG之製備方法", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
83. INER-6362, 劉秀雯、林正憲、林次郎、徐成芳, "肝癌治療劑標幟前驅物H3LMN系列之合成", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
84. INER-6363, 劉秀雯、林正憲、林次郎、徐成芳, "含氨基與二醯胺二硫醇之双官能基有机配位子NODA之合成與鑑定", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
85. INER-6369, 何宗澧、李婉綺、徐維荃、邱淑珮、葉忠興、陳亮丞、吳郁嫻、李德偉、林武智、張志賢, "Preclinical Evaluation and MicroSPECT/CT Imaging of <sup>111</sup>In-DTPA-[Lys3, Tyr4]-BBN in Prostate Tumor-Bearing mice", 2008年中華民國核醫學學會, (2008)。
86. INER-6390, 顏子翔、洪文堂、蔡禹擎、王宏瑜、黃正男、黃維屏、李堅雄, "應用於SOFC系統之燃燒器燃燒特性研究", The 3rd National Conference on Hydrogen Energy and Fuel Cell, (2008)。
87. INER-6396, 黃令豪、林志光、邱耀平、江烈光, "固態氧化物燃料電池不同封裝設計之熱應力分析", 中國機械工程學會第25屆全國學術研討會論文集, (2008)。
88. INER-6401, 趙修武、呂紹陽、李恆毅、許哲綸, "漩流器進氣角度對於電漿火炬內部冷流場影響之數值研究", 中華民國力學學會第32屆全國力學會議, (2008)。
89. INER-6408, 黃莉婷、詹美齡、林志崑、倪于晴、方毓廷, "F-18-FDG PET乳房攝影最佳造影參數與SUV分析之探討", 中華民國核醫學學會2008年學術研討會, (2008)。
90. INER-6410, 葉俊彥、楊昇府、王多美、李文成、孫金星、曾錦清, "以水淬熔岩為原料製作功能性陶瓷之研究", 第四屆資源工程研討會, (2009)。
91. INER-6440, 程永能、李瑞益, "SOFC電池堆技術之發展", 2009固態氧化物燃料電池研習會, (2009)。
92. INER-6466, 王美惠、簡傳益、于鴻文、王屏燕、李玲子、李遠川、林武智, "Biodistribution Study of In-111-Hexavalent Lactoside in Mice with Acetaminophen Induced Acute Hepatitis", 中華民國核醫學年會, (2009)。
93. INER-6470, 陳威希、趙明煜、陳冠宏、劉公典、林武智, "肝病變診療藥物半乳糖胜肽質譜結構鑑定分析技術研究", 台灣質譜學會學術研討會暨2009質譜年會, (2009)。
94. INER-6482, 裴廣智, "鋼筋混凝土樑載重破壞實驗及修補後再破壞實驗", 第14屆非破壞研討會, (2008)。
95. INER-6514, 夏建忠、沈立漢、王信二, "The Application of Hypoxic Tracers <sup>99m</sup>Tc-HL91 and Derivative for the Imaging on the Infective Model", 2009年第6屆台北國際分子影像學術研討會, (2009)。
96. INER-6521, 林俊甫、謝宏明, "苝基 $\pi$ 共軛高分子的電子結構與相關特性研究", 97年中國化學年會, (2008)。
97. INER-6541, 蔡文發、艾啟峰、王珊、楊志雄、黃何雄, "氮化處理對醫用鈦金屬耐蝕性質及細胞增生之影響", 98年防蝕工程年會暨論文發表, (2009)。

98. INER-6549, 林于鈞、邱泰嘉、胡焯醇、劉公典、張煥宗, "[ADAM]修飾奈米粒子合成與特性鑑定技術研究", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
99. INER-6552, 陳俊銘、張欽然, "台灣中小型風機發展與現況", 第五屆兩岸能源與環境永續發展科技研討會, (2009)。
100. INER-6554, 黃莉婷、詹美齡、倪于晴、郭青薇、賴宣宇、盧秉堂, "核醫乳癌造影之近期發展", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
101. INER-6555, 曾繁斌、陳碩、詹美齡、倪于晴、徐湘綾、賴宣宇, "非線性影像復原演算法在micro-PET影像上的應用", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
102. INER-6556, 夏儀芝、蘇昌勇、劉公典、門立中、沈立漢, "多巴胺受體造影劑I-Epiderpride及其前驅物Sn-Epiderpride之純度及質譜分析技術建立", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
103. INER-6561, 倪于晴、詹美齡、蔡典修、曾繁斌、郭青薇、徐湘綾, "平面正子造影系統之最大接受角對影像品質影響探討", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
104. INER-6563, 邱鎧盛, "參加2008解除管制量測能力試驗", 游離輻射領域能力試驗結果總結研討會, (2009)。
105. INER-6564, 劉怡伶、劉公典、麥富德, "Frontier Application of Nano-Chitosan Nuclear Medicine Research on HepG2 Liver Cell by Time of Flight- Secondary Ion Mass Spectrometer and Confocal Microscopy", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
106. INER-6566, 趙建華、劉宣良、劉公典、陳振宗, "Combining Docking, Molecular Dynamics and MM/PBSA Methods to Identify The Binding Modes of Thioflavin T and Its Neutral Analog BTA-1 to Protofibrils of The Alzheimer's Disease A-Beta 9-40 Peptide", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
107. INER-6568, 李繡偉、王正忠, "環境試樣鈾210分析技術研究", 游離輻射領域能力試驗結果總結研討會, (2009)。
108. INER-6571, 江烈光, "SOFC電池堆結構熱應力分析", 2009台灣固態氧化物燃料電池研習會, (2009)。
109. INER-6598, 唐一中、陳建文、羅彩月、葉忠興、吳裕隆、許桂綸、劉秀雯、林武智, "<sup>188</sup>Re-SOCTA-Chitosan標註與肝癌動物模式研究", 2009台灣核醫年會, (2009)。
110. INER-6600, 彭恩琪、王正忠, "參加2008年環境試樣放射性核種分析能力試驗比對結果", 98年游離輻射領域能力試驗結果總結研討會議, (2009)。
111. INER-6601, 賴宣宇、倪于晴、詹美齡、郭青薇、黃莉婷, "Scatter Fraction Measurement for Dual-planar Positron Imaging System: Simulation Results", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
112. INER-6613, 方新發、盧仲信、張栢菁, "行動環境偵測系統之環島測試與經驗分享", 2009台灣地理資訊學會年會暨學術研討會, (2009)。
113. INER-6621, 游適帆、詹美齡、林威志、溫修梓、黃莉婷, "以FPGA為基礎之PET/SPECT雙用途偵測增益控制模組研究", 2008年生物醫學工程年會及科技研討會, (2008)。
114. INER-6627, 蔡典修、詹美齡、倪于晴、曾繁斌、林志崑、徐湘綾, "平面式正子造影系統影像重建之幾何模型探討", 2009年核醫學年會暨學術研討會, (2009)。
115. INER-6630, 武及蘭, "放射性廢棄物解除管制量測驗證制度之建立", 游離輻射領域能力試驗結果總結研討會議, (2009)。
116. INER-6648, 蔡文發、艾啟峰、楊志雄、王珊、黃何雄, "電漿浸沒離子植入技術應用於生醫用純鈦金屬之耐蝕性質", 98年防蝕工程年會暨論文發表, (2009)。

117. INER-6650, 周志銘、古熾棟、汪子文, "參加2009年人員劑量計能力試驗新規範試運轉", 紀念翁寶山教授學術研討會與游離輻射標準論壇, (2009)。
118. INER-6658, 楊漢興、蘇昌勇、劉公典、沈立漢、門立中, "生物樣品中多巴胺D2受體造影劑<sup>[123I]</sup>IBZM含量之LC-MS/MS分析技術建立", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
119. INER-6659, 楊漢興、蘇昌勇、劉公典、沈立漢、門立中, "SD大鼠尿液中血清素轉運體造影劑<sup>[123I]</sup>ADAM之代謝產物分析技術建立", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
120. INER-6660, 陳威希、劉公典、夏儀芝、楊漢興、蔡翠玲、余慶聰、林台生、蘇昌勇、門立中、沈立漢, "Development of the Reference Material Certificates of Analysis (COA) of BZM, I-127-IBZM, Sn-ADAM, and I-127-ADAM", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
121. INER-6661, 陳威希、趙明煜、劉公典、門立中、林武智、沈立漢, "[Tc-99m/Re-188]galactopeptide前驅藥物結構分析技術研究", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
122. INER-6663, 劉公典、夏儀芝、楊漢興、陳威希、趙明煜、林台生、蘇昌勇、王玲麗、江東權、門立中、沈立漢, "核醫藥物鑑定分析之非臨床試驗優良操作規範(GLP)實驗室建立", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
123. INER-6684, 葛復光、陳中舜, "由容量因數看台灣風力發電瓶頸與展望", 第三屆海峽兩岸能源經濟學術研討會, (2009)。
124. INER-6698, 林威志、梁鑫京、詹美齡、郭青薇, "正子單光子成像偵檢器用閃爍晶體材料特性比較", 醫學工程年會, (2008)。
125. INER-6709, 洪文堂, "SOFC 發電系統熱工元件之開發", 2009台灣固態氧化物燃料電池研習會, (2009)。
126. INER-6727, 張淑君、黃昭輝、黃友禮, "第一線應變及輻射監測人員使用裝備的性能標準", 98年游離輻射量測標準之需求與趨勢論壇, (2009)。
127. INER-6732, 林佑澤, "BSS 2貝他劑量二級標準系統", 紀念翁寶山教授學術研討會暨游離輻射標準論壇, (2009)。
128. INER-6733, 葉俊賢、袁明程, "解除管制校正桶射源分佈之密度效率比較", 98年游離輻射領域能力試驗結果總結研討會, (2009)。
129. INER-6736, 李碧芬、王正忠, "環境試樣銻89、銻90液體閃爍計測分析方法研究", 98年游離輻射領域能力試驗總結研討會議, (2009)。
130. INER-6743, 蔣文得、王培智, "資訊技術在知識歸屬上的應用—以核能研究所知識樹建立為例", 臺灣網際網路研討會暨全球IPv6高峰會議, (2009)。
131. INER-6747, 于鴻文、王美惠、簡傳益、王屏燕、陳振宗、李玲子、李遠川、林武智, "Radiolabeling and Microspect/CT Imaging of A Novel Multivalent Glycopeptide for Asialoglycoprotein Receptor Imaging", 2009核子醫學年會暨國際學術研討會, (2009)。
132. INER-6748, 歐陽睿、裴廣智、干裕成、彭炳閔, "無握裹鋼筋混凝土樑載重破壞試驗之音射行為探討", 台灣混凝土學會2009年混凝土工程研討會, (2009)。
133. INER-6756, 裴廣智、干裕成、林東威, "後拉式預力系統錨定端之模擬破壞試驗與音射行為之比較", 台灣混凝土學會2009年混凝土工程研討會, (2009)。
134. INER-6766, 林駿丞、張淑君、張栢菁, "核設施例行運轉排放之大氣擴散標準分析", 98年游離輻射量測標準之需求與趨勢論壇, (2009)。
135. INER-6767, 邱一夫、王正寧、張淑君、李國威、周志銘, "ZPRL 用過核子燃料核種成份評估", 紀念翁寶山教授學術研討會與游離輻射標準論壇, (2009)。

136. INER-6772, 鄭勝璋、賴昱達, "網路管理效能提升之研究—以核能研究所的節點管理系統導入為例", 臺灣網際網路研討會暨全球IPv6高峰會議, (2009)。
137. INER-6776, 楊昇府、王多美、葉俊彥、李文成、孫金星、曾錦清, "以電漿熔融產物水淬熔岩為原料製作人造石", 2009清潔生產暨環保技術研討會, (2009)。
138. INER-6777, 楊昇府、王多美、葉俊彥、李文成、孫金星、曾錦清, "以電漿熔融焚化爐灰渣的衍生物為原料製備多孔陶瓷材料", 中華民國環境工程學會 2009廢棄物處理技術研討會, (2009)。
139. INER-6781, 周宗燐、施圳豪、洪慧芬、江國寧, "高倍率聚光型太陽電池封裝技術開發", 97年度行政院原能會委託研究計畫暨國科會與原能會科技學術合作研究計畫成果發表會, (2009)。
140. INER-6782, 歐庭嘉、李昭德、熊寶男, "直流微電網最佳化線損分析方法", 中華民國第30屆電力工程研討會, (2009)。
141. INER-6788, 劉玉章、曾育貞、呂永方、鍾人傑、魏聰揚, "水熱法製備M-TiO<sub>2</sub>光觸媒及其在產氫程序上之應用", 2009年中國科學材料年會, (2009)。
142. INER-6789, 曾育貞、劉玉章、呂永方、鍾人傑, "奈米結構氧化物之鈦管製備及光催化特性分析", 2009年中國科學材料年會, (2009)。
143. INER-6790, 王多美、楊昇府、葉俊彥、李文成, "添加物對水淬熔岩纖維之特性影響", 2009年中國科學材料年會, (2009)。
144. INER-6794, 陳政佑、綦振瀛、趙志剛、吳志宏, "Growth and Optical Characterization of ZnSeO Grown on GaAs", IEDMS 2009, (2009)。



書 名：行政院原子能委員會核能研究所九十八年年報

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/library/Publication.htm>

出版年月：中華民國99年4月

創刊年月：中華民國82年6月

定 價：NT\$ 730元

GPN：2008200098

ISSN：1812-3295 (平裝)

刊期頻率：年報

展售門市：■ 國家書店 104 台北市松江路209號1樓

TEL: 02-25180207

■ 五南文化廣場 40642 台中市北屯區軍福七路600號

TEL: 04-24378010

---

◎ 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。