

政府科技計畫成果效益報告

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫

(環境科技群組)(原子能領域)

性質：

☒ 研究型

☐ 非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會綜合計畫處

目錄

壹、 科技施政重點架構圖：	3
貳、 基本資料：	4
參、 計畫目的、計畫架構與主要內容	4
一、 計畫目的與預期成效：	4
二、 計畫架構(含樹狀圖)：	4
三、 計畫主要內容	5
肆、 計畫經費與人力執行情形	7
伍、 計畫已獲得之主要成果與重大突破	11
柒、 與相關計畫之配合	35
捌、 後續工作構想之重點	35
玖、 檢討與展望	36
佐證資料表	37

圖目錄

圖 1 科技施政重點架構圖	3
圖 2 計畫架構圖	4
圖 3 計畫領域別	5
圖 4 作業流程	6

表格目錄

表 1 計畫結構與經費表	8
表 2 經資門經費表	9
表 3 已核銷 14 案補助計畫經費支用情形表	10
表 4 計畫人力表	10
表 5 主要人力投入情形表	11
表 6 受試者服用 5 mg 及 15 mg 的血清素運轉器佔有率	21
表 7 績效指標表	24

第二部分：政府科技計畫成果效益報告

壹、科技施政重點架構圖：

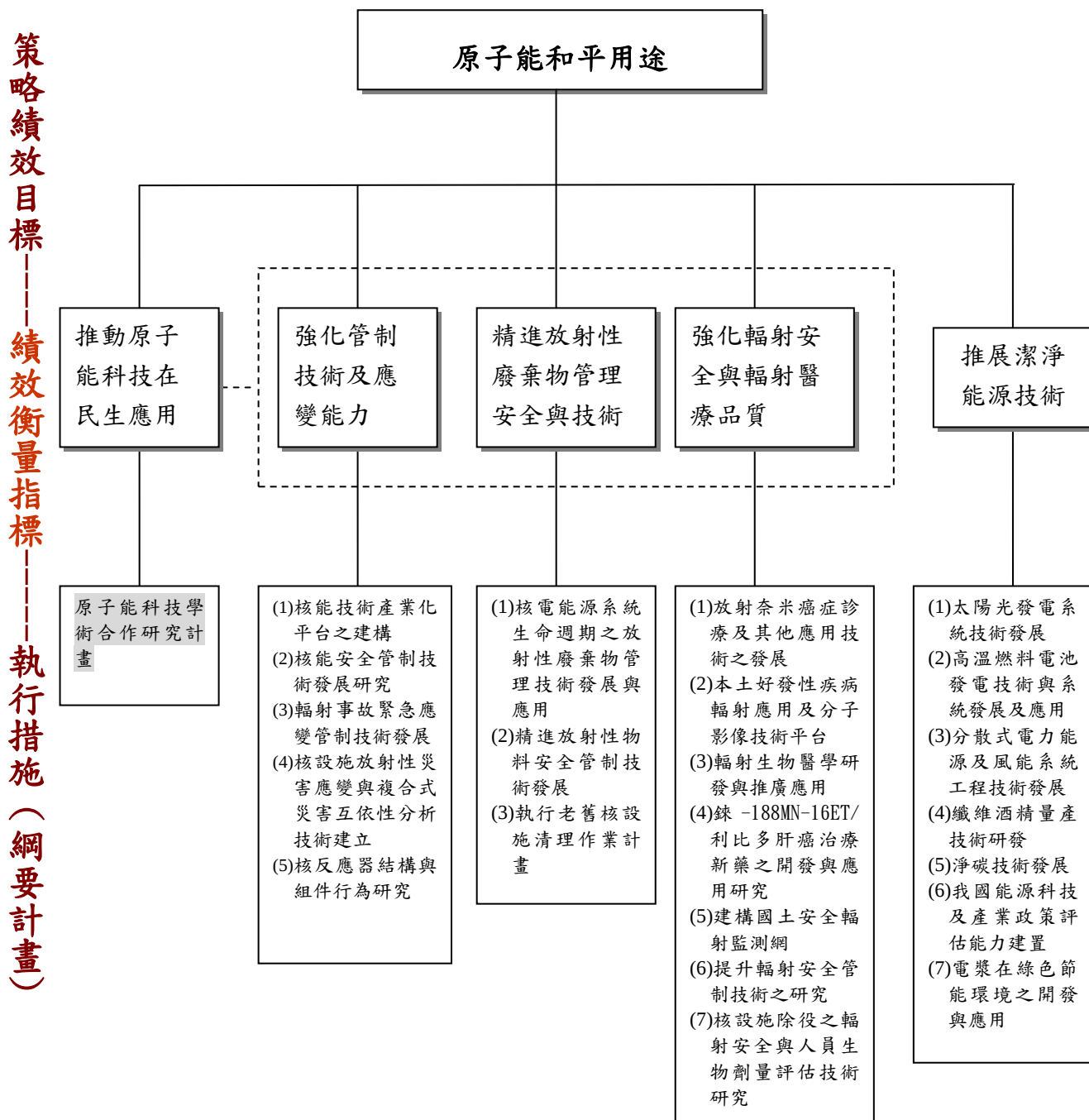


圖 1 科技施政重點架構圖

貳、基本資料：

計畫名稱：原子能科技學術合作研究計畫

主 持 人：王重德

審議編號：102-2001-02-05-23

計畫期間(全程)：102 年 01 月 01 日至 102 年 12 月 31 日

年度經費：22,215 千元 全程經費規劃：22,215 千元

執行單位：行政院原子能委員會綜合計畫處

參、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的與預期成效：

(一) 計畫目的：促進原子能民生應用之基礎研究。

(二) 預期成效：結合及運用國內學術單位參與之研發計畫，以從事原子能科技在民生應用之基礎研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，促進本土技術生根並契合產業發展，強化相關領域人才培育與原子能安全宣導溝通。

二、計畫架構(含樹狀圖)：

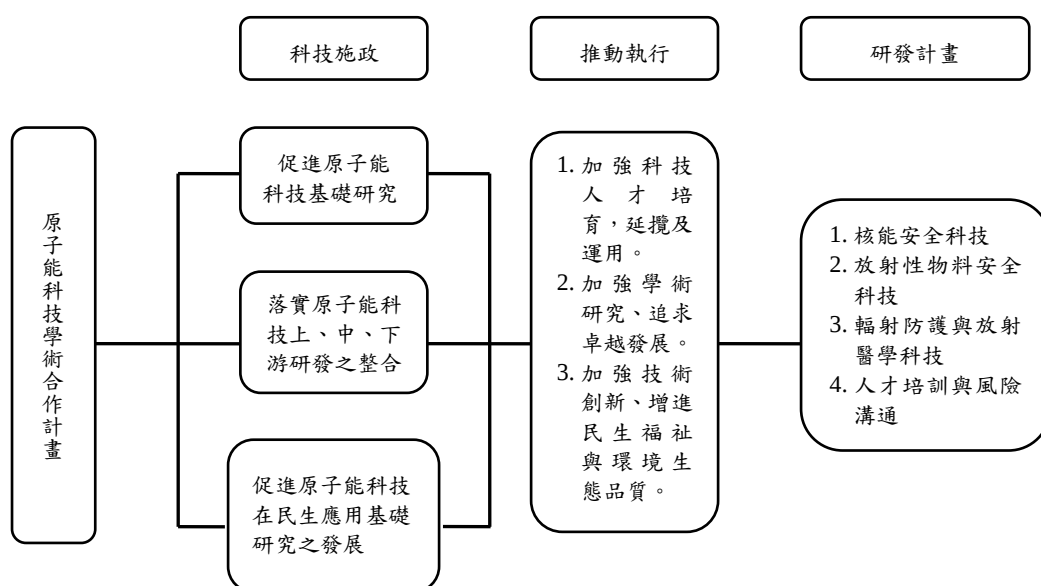


圖 2 計畫架構圖

三、計畫主要內容

本計畫係由國科會及原能會（組改後之科技部與核能安全委員會）為推動原子能科技之研究發展，自 87 年度開始執行「原能會/國科會科技學術合作研究」，102 年度配合政府組織改造、新機關組成與分布之異動，計畫名稱改為「原子能科技學術合作研究計畫」，以落實核能科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究（計畫架構詳如圖 2），有效支援任務導向之政策規劃與安全管理相關應用研發，促進本土技術生根並契合產業發展，並強化相關領域人才培訓與風險溝通。

102 年度配合原能會（組改後之核能安全委員會）核安管制業務及核能研究所（組改後之能源研究所）放射醫學之研究方向，在核能安全、放射性物料安全、輻射防護與放射醫學、人才培訓及風險溝通等四科技領域，擬訂研究重點（詳如圖 3）。

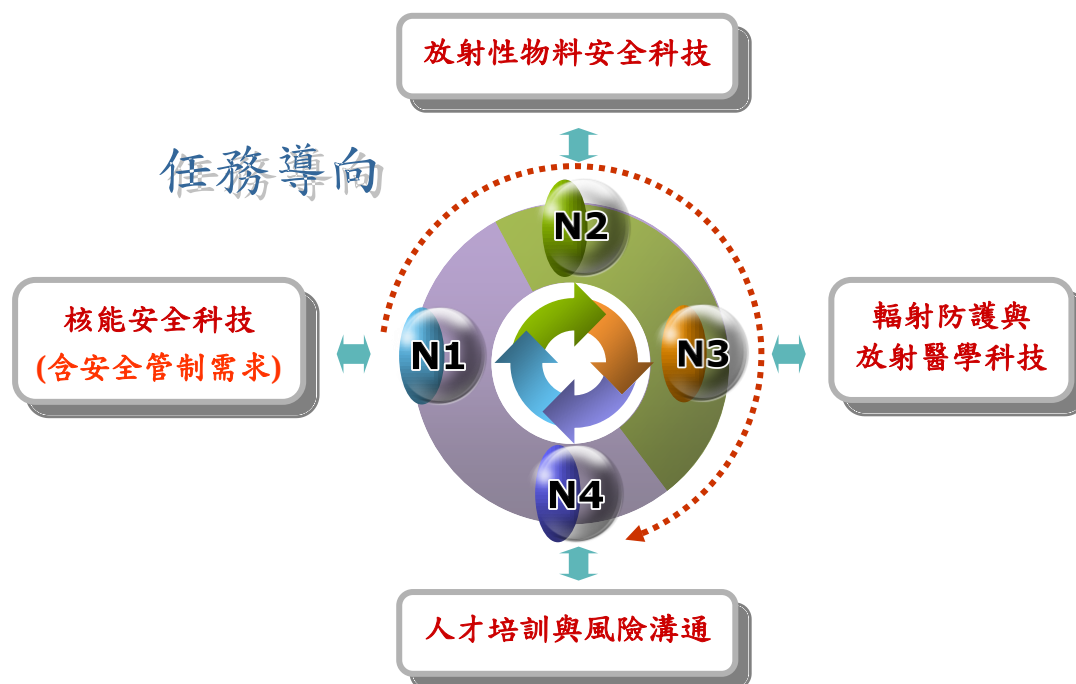


圖 3 計畫領域別

本計畫每年度依據研發重點，並邀請學者專家成立學術小組評審後，計畫構想及計畫書經公開徵求及評審後，選定符合需求之各項學術合作研究計畫，由國科會(組改後為科技部)統一與計畫申請單位進行簽約，原能會(組改後為核安會)負責執行成效的管考，程序相當嚴謹，詳細作業流程如圖 4。

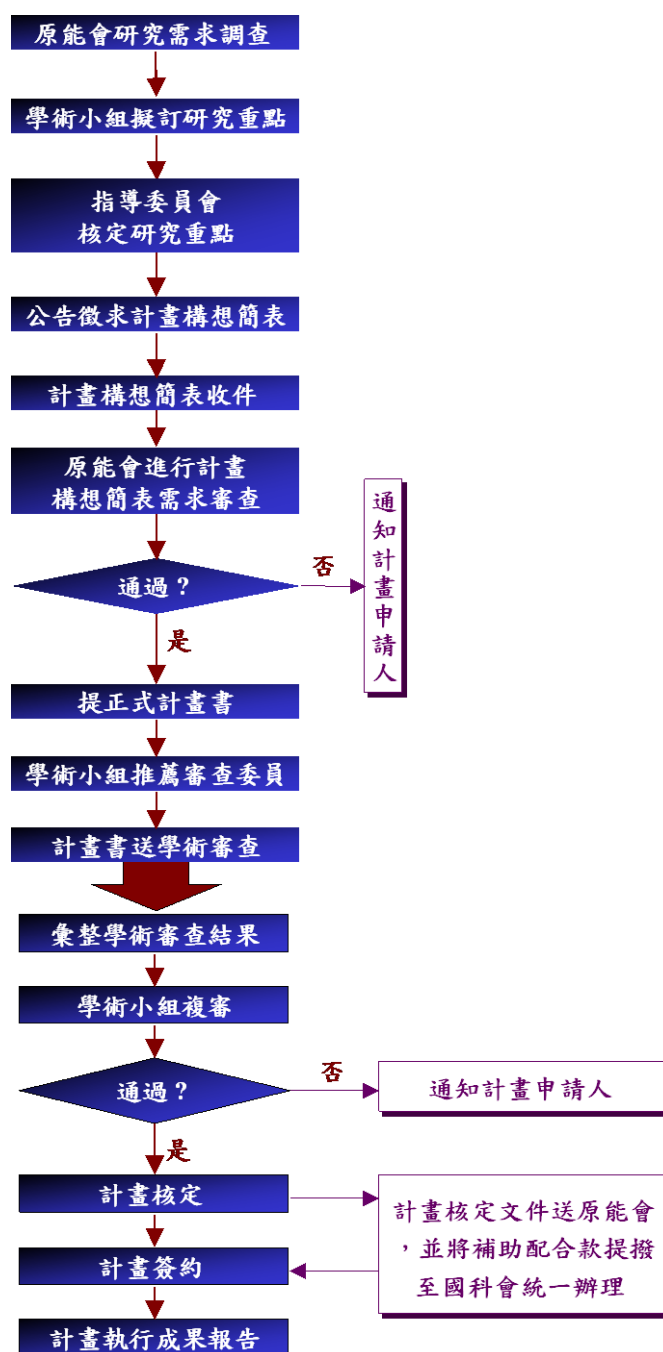


圖 4 作業流程

肆、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一) 計畫結構與經費

細部計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費			
原子能科技學術合作研究計畫	22,215,000	王重德	原能會	科技補助
研究計畫		主持人	執行機關	備註
名稱	經費			
核種於地下水中之水文地化傳輸與輻射風險評估	930,000	林文勝	臺灣大學	延期至 103/01/31
醣質藥物核研 DTPA-hexa lactoside(HexLac) 與 Tc-99m galactosyl human serum albumin (GSA)在土撥鼠肝炎感染模型攝取之比較	1,290,000	顏若芳		延期至 103/07/31
低放射性廢棄物處置關鍵群體之核廢料認知與風險溝通	980,000	黃東益	政治大學	延期至 103/02/28
核能安全之風險溝通	930,000	杜文苓		延期至 103/03/31
核能電廠運轉值班人員疲勞管理計畫審查導則編撰計畫	740,000	郭耀昌	成功大學	延期至 103/03/31
新型鎳基合金鉀道特性研究	960,000	李驊登		
應用資源化鐵氧化物吸附材除放射元素之共離子競爭效應與動力學探討	1,110,000	黃耀輝		延期至 103/07/31
大中華及國際核子醫學領域之應用與分析	1,328,000	李碧芳		延期至 103/03/31
核能電廠燃料組件 CFD 分析模式與評估審查導則之研究	850,000	馮玉明	清華大學	
動態應變時效對冷作加工鎳基合金於模擬 BWR 水質之劣化行為研究	765,000	喻冀平		延期至 103/03/31
沸水式反應器起動或停機溫度對主冷卻水迴路之水化學及組件裂縫成長速率之影響研究	600,000	王美雅		

沸水式反應器啟動及停機過程中不鏽鋼組件的應力腐蝕龜裂起始行為研究	1,045,000	葉宗洸		
除役拆除混凝土塊除污之審查技術研究	591,000	白寶實		延期至 103/03/31
我國輻防法規採納 ICRP 103 號報告之可行性研究	470,000	許芳裕		
核醫個人劑量系統之研發 (II)	790,000	莊克士		
給核醫成像應用之讀出晶片電路設計	630,000	盧志文		
核電知識深耕推廣計畫(III)	1,200,000	李 敏		延期至 103/03/31
發展 ^{64}Cu 標誌之錯合物作為第二型拓撲酶表現腫瘤之正子斷層造影劑	880,000	陳傳霖	陽明大學	
應用多模組分子影像於銻-188-微脂體奈米核醫藥物之自發性體轉移肺癌小鼠模式療效評估	1,009,000	李易展		
以高速 ADC 與 FPGA 設計並實現應用於 PET 之高解析數位時間鑑別技術(II)	487,000	吳宗達	海洋大學	
多移動機器人感測網路用於核廢料環境資訊融合之研究	740,000	林顯易	臺北科大	
應用輻射科技進行醫療用奈米複合生長因子之骨材生物性試驗評估	690,000	方旭偉		
乳房專用正子攝影儀之醫療數位影像傳輸協定(DICOM)建立(II)	670,000	蘇振隆	中原大學	
利用 ^{123}I -ADAM 造影評估抗憂鬱劑對腦中血清素轉運器造影佔有率之影響(第 3 年)	980,000	王世楨	臺北榮總	
建置 Tc-99m TRODAT-1 自動化定量分析平台	830,000	楊邦宏		延期至 103/05/31
工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣	596,000	楊文都	高雄應大	延期至 103/03/31

表 1 計畫結構與經費表

(二) 經資門經費表

會計科目 \ 項目		預算數 / (執行數)			備註	
		主管機關預算(委託、補助)	自籌款	合計		
				金額(元)		占總經費%
一、經常支出						
1.業務費		69,000 (59,200)		69,000 (59,200)	0.31% (0.27%)	流出 9,800 至設備費
2.獎補助費		22,091,000 (10,600,074)		22,091,000 (10,600,074)	99.44% (47.72%)	
小計		22,160,000 (10,659,274)		22,160,000 (10,659,274)	99.75% (47.99%)	
二、資本支出						
1.設備費		55,000 (64,800)		55,000 (64,800)	0.25% (0.29%)	由業務費 流入 9,800
小計		55,000 (64,800)		55,000 (64,800)	0.25% (0.29%)	
合計	金額	22,215,000 (10,724,074)		22,215,000 (10,724,074)		因有 12 案 補助計畫 延期致支 用率偏低
	占總經費%	100% (48.27%)		100% (48.27%)		

表 2 經資門經費表

與原計畫規劃差異說明：計畫支用率僅 48.27% 偏低主因為所補助 10 校 26 案計畫中，計有 12 案計畫延期（共 11,290,000 元）並辦理經費保留，以致獎補助費支用率僅 47.72%，如僅檢視 14 案已辦理核銷之計畫經費支用情形（如表 3），支用率可達 92.65%。

費用	總額	支 出	結 餘 款		執 行 率
業務費	69,000	59,200	9,800		85.78%
設備費	55,000	64,800	-9,800(由業務費流入)		117.82%
獎補助費	10,801,000	9,997,931	校務基金	繳回	92.56%
			602,143	200,926	
			803,069		
合 計	10,925,000	10,121,931	803,069		92.65%

表 3 已核銷 14 案補助計畫經費支用情形表

二、計畫人力執行情形：

(一) 計畫人力

計畫名稱	執 行 情形	總人力 (人年)	研究員級	副研究員級	助理研究員 級	助理
原子能科技學術合作研究計畫	原訂	1		1		
	實際	1		1		
	差異	0		0		

表 4 計畫人力表

(二) 主要人力投入情形(副研究員級以上)

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
王重德	計畫主持人	計畫推動管理 12 人月	學 歷	清華大學原子科學研究所碩士
			經 歷	行政院原子能委員會副處長
			專 長	保健物理、輻射生物、環境輻射

表 5 主要人力投入情形表

與原計畫規劃差異說明：符合原計畫之規劃。

伍、計畫已獲得之主要成果與重大突破(含量化成果 output)

一、重要成果（質化成果）

（一）核能安全科技

※核能電廠運轉值班人員疲勞管理計畫審查導則編撰計畫：

以美國核子管制委員會法規 10CFR26 適職方案為主要準則，另參酌運輸業對於疲勞駕駛的研究及行政院勞工委員職業促發腦血管及心臟疾病之認定參考指引，自民國 102 年元月至民國 103 年 03 月 31 日止針對台灣三大核電廠進行研究，分為五步驟進行：第一階段收集國內外有關勞工疲勞管理的資料作參考，邀集專家草擬勞工疲勞管理準則。同時拜會核電廠管理階層說明本計畫之重要性；第二階段進行核電廠現場訪視與問題分析以了解現行對於員工疲勞管理的對策，並聽取管理者對於該議題的需求；第三階段邀集專家、電廠經營管理者及勞工代表參與審查會議，針對所收集的問題及意見進行討論並修改草案內容；第四階段將修正草案提供核能電廠試行三個月，期末再次邀集上述人員參與結案討論會並了

解實施的困難、缺失及成效以進行最終修訂的依據；第五階段匯集成果報告，並提供後續核能電廠制訂勞工疲勞管理計劃之審查導則。透過國內外資料收集、專家與核能電廠經營者、勞工及學界的討論溝通，參照國內現行的職場過勞風險評估以及在核能電廠試行疲勞管理計劃的結果來建立疲勞管理計畫審查導則以供核能電廠經營管理者建立妥善疲勞管理計畫之依循。

※新型鎳基合金鉀道特性研究：

針對添加不同鈮（Nb）含量之鎳基 Alloy 52 鉀材，進行鉀接性與失延裂紋(Ductility Dip Cracking, DDC)敏感性的討論。實驗使用 GTAW 鉀接程序，檢視不同比例 Nb 添加對於稀釋率的影響，以顯微組織觀察與成分分析，觀察鉀件冶金行為變化。計畫已完成不同之鈮含量鎳基合金的凝固裂紋與失延裂紋的敏感性測試並觀察 Nb 含量添加對鎳基合金鉀道影響，完成 Nb 添加量對析出物尺寸、晶界變化與遷移晶界關聯性分析。

※核能電廠燃料組件 CFD 分析模式與評估審查導則之研究：

- (1)完成燃料束幾何配置最新研究現況之蒐集彙整與評估，包含實驗數據與相關分析模式。
- (2)完成適合計算流體力學(CFD)程式之篩選，本計畫以研究團隊熟悉與國內核能相關 CFD 分析所採用的 Fluent 程式。
- (3)完成 CFD 分析模式之建立，包含 tri-angular pitch and square pitch rod bundle 模式。
- (4)利用 Holloway 等人(2008)相關實驗數據，完成 CFD 模擬燃料束幾何配置熱水流特性分析模式之校驗。
- (5)依據 ASME V&V 20 (2009)對 CFD 程式誤差估計的方法，完成分析格點模式誤差的分析與估算。
- (6)利用 Toth and Aszodi (2010)相關實驗數據，初步完成不同型式之 Reynolds stress turbulence model (RSM)對管束流(Fuel bundle flow)適用性評估，並確認最佳模擬管束流的 RSM 紊流模式，以做為下年度針對其他紊流模式，包括 realizable $k-\varepsilon$ ， $k-\omega$ ，LES 等，進行最佳紊流模式之選定與紊流模式誤差之估算。

※動態應變時效對冷作加工鎳基合金於模擬 BWR 水質之劣化行為研究：

本研究探討不同冷作加工量之 Inconel 600 鎳基合金於高溫溶氧水環路中的動態應變時效(Dynamic Strain Aging, 簡稱 DSA)現象，與 DSA 對材料機械性質之影響，並利用於應力-應變曲線中呈現的鋸齒流(Serrated Flow)兩種特徵，分別是應力增加量(Stress increment, $\Delta\sigma$)和時效時間(Aging time, Δt)討論溫度及冷加工量對 DSA 現象的影響。藉由慢速率拉伸試驗獲得於固定應變速率 $10^{-6}/s$ 下，不同試驗溫度 (200、250、275 及 $300^{\circ}C$) 之溶氧水環路的應力-應變曲線。拉伸試棒則以在常溫下軋軋(Rolling)方式將合金板材冷加工至 10%、20%、30% CW 後再以機械加工而成，且一律採用垂直軋軋之方向(Transverse direction)進行試驗。本實驗選擇的試驗環境主要是為了模擬沸水式反應器(BWR)之高溫高壓溶氧水環路，以取得 Inconel 600 鎳基合金組件於該水環境下發生劣化的可能性與發生機制之相關訊息。

※沸水式反應器起動或停機溫度對主冷卻水迴路之水化學及組件裂縫成長速率之影響研究：

完成 BWR 電廠在燃料週期起動或停機時不同功率下的氧化還原劑濃度及組件劣化評估及實施加氫水化學對於裂縫成長率 (Crack Growth Rate, CGR) 之結果分析。

※沸水式反應器啟動及停機過程中不鏽鋼組件的應力腐蝕龜裂起始行為研究：

完成不同操作溫度下的 304 不鏽鋼在模擬 BWR 環境下的裂縫行為研究。實驗數據顯示 $250^{\circ}C$ 下的操作溫度比 $288^{\circ}C$ 下具有更多應力腐蝕龜裂(Stress Corrosion Cracking, SCC)產生。對於反應器啟動及停機過程對於結構組件的應力腐蝕龜裂起始行為研究確實值得重視。

(二) 放射性物料安全科技

※核種於地下水中之水文地化傳輸與輻射風險評估：

利用 HYDROGEOCHEM5.0 模式，配合國內放射性廢棄物處置潛在場址，模擬放射性廢棄物長期地化作用及核種地化傳輸遷移、核種分布及濃度，預測核種於處置場長期的地化傳輸作用之活性濃度變化，並結合美國 ARGONNE 國家實驗室 RESRAD-OFFSITE 分析核種傳輸至生物圈後，分析體外直接曝露輻射、經由呼吸進入人體的體內曝露輻射及藉由食物、水進入人體的體內曝露輻射等曝露傳輸途徑之輻射劑量與風險。

※應用資源化鐵氧化物吸附材除放射元素之共離子競爭效應與動力學探討：

研究團隊收集實廠流體化床 Fenton 反應槽所產出的固體副產物，稱為 BT 鐵氧化物系列，已證實為大比表面積($150-250 \text{ m}^2/\text{g}$)之針鐵礦(Goethit, $\alpha\text{-FeOOH}$, $0.25-1.5 \text{ mm}$)晶相。基於初步成果中以 BT 除 Sr^{2+} 之優異效能，在初始濃度 10 ppm 及溶液 $\text{pH}=11$ 的情況下，進行吸附實驗，研究結果發現可達 99% 去除率。並以瓶杯實驗配製 Mg、Ca、Ba 與 Sr 不同莫耳比等條件，隨著溶液中的競爭離子濃度增加，鋇的去除率則下降。並吸附不同濃度之 Na、K、Mg、Ca、Ba 等實際水體環境，符合二階動力式。且熱力學參數顯示，在 $15-50^\circ\text{C}$ 吸附過程為自發且吸熱反應。

※除役拆除混凝土塊除污之審查技術研究：

本計畫蒐集國內外相關技術文件並彙整分析，內容涵蓋化學除污技術與物理除污技術的技術類型、技術特性、技術限制。此外，介紹目前世界最新的 5 種化學除污與 14 種物理除污技術。

※多移動機器人感測網路用於核廢料環境資訊融合之研究

本計畫包括多項核心技術，主要有輻射感測器之應用、移動機器人同時建構地圖以及自我定位能力、移動機器人路徑規劃及輻射

源搜尋策略。本計畫之系統步驟先讓機器人在偵測環境中建構地圖，機器人已知偵測環境的障礙物以及自己本身位置，在進行輻射源搜尋策略。移動機器人可攜帶多種不同感測器，並且具有即時行動力來彌補感測器只能單一定點偵測的缺點。移動機器人具有自我定位能力，可以定位出輻射源的位置，且移動機器人配備攝影機與距離感測器，可在核電廠內建置地圖以及傳送即時影像，幫助分析環境。

(三) 輻射防護與放射醫學科技

※醣質藥物核研 DTPA-hexa lactoside(HexLac) 與 Tc-99m galactosyl human serum albumin (GSA)在土撥鼠肝炎感染模型攝取之比較：

於 2013 年 5-8 月進行土撥鼠 Tc-99m TriGalNAc 藥物標誌率分析，動態影像及 SPECT 造影。於 2013 年 8-9 月進行 Tc-99m galactosyl human serum albumin(GSA) 動態影像及 SPECT 造影。兩隻非帶原，一隻帶原無腫瘤及兩隻帶原有腫瘤的土撥鼠已完成 Tc-99m TriGalNAc 及 Tc-99m GSA 的照影，成果如下：

- (1) Tc-99m TriGalNAc 藥物標誌率分析（共四次實驗）
- (2) 同位素藥物劑量及 Imaging protocol
- (3) 動態影像 Tc-99m TriGalNAc 與 Tc-99m GSA 比較

※大中華及國際核子醫學領域之應用與分析：

計畫已按「國衛院全民健康保險研究資料庫資料增值服務申請原則」完成倫理審查委員會(IRB)審查通過，之後即申請「國家衛生研究院全民健康保險研究資料庫資料增值服務」，經回覆專家意見後取得資料並進行統計分析及整理。研究成果於學術會議（2013 年中華民國核醫學學會年會暨國際學術研討會）發表，並獲佳作。

※我國輻防法規採納 ICRP 103 號報告之可行性研究：

本計畫之目標為探討我國輻防法規採納 ICRP 103 號報告之可行性，並蒐集與研析目前各國採用 ICRP 103 號報告之最新資訊。

本計畫主要研究成果如下：

(1) 比較 ICRP 103 與 ICRP 60 之差異：

本研究計畫比較最新 ICRP 103 與 ICRP 60 報告之差異，ICRP 103(2007)建議內容大部分沿用 ICRP-60(1990)輻防系統，因此新建議對輻射防護法規與實務不須有重大變革，僅須針對 ICRP 103 建議書的部分改變與新建議，包括更新輻射加權因數 W_R 、組織加權因數 W_T 及依據最新相關生物學與流行病學資料，更新輻射危害係數，並提出三種曝露狀況：計畫曝露、緊急曝露、既存曝露，及劑量約束與參考水平在不同曝露狀況之適用性等。公眾劑量限度由射源關聯的概念修正為個人關聯。劑量約束與參考基準將成為輻射防護的主流。過去以輻射作業與干預為基礎的防護方法，演變為應用於所有可控制曝露狀況(計畫、緊急、既存等三種曝露狀況)之正當化與防護最適化基本原則的防護方法。

(2) 核能先進國家採行 ICRP 60 報告之經驗及採用 ICRP 103 號報告之最新資訊蒐集與研析：

本研究計畫蒐集世界經濟合作與發展組織(OECD)之核能機構(NEA)於 2012 年 4 月提出之初步調查報告(接受訪查並提供或回覆意見的包括澳洲、加拿大、捷克、冰島、南韓、挪威、斯洛伐克、斯洛伐尼亞、西班牙、瑞典、英國等 11 個國家)，進行深入研析，獲得並彙整先進國家採行 ICRP 60 報告之經驗及採用 ICRP 103 號報告之規劃的最新資訊。

(3) 我國輻射防護相關法規採行 ICRP 103 號報告之可行性分析：

ICRP 103 對我國現行輻防法規與實務的影響主要以游離輻射防護安全標準會受部分影響，影響所及諸如(1)ICRP 103 為了

公眾輻射防護的目的，建議採用「代表人(Representative Person)」取代先前「關鍵群體」概念。(2)中子和質子輻射加權因數的數值改變。(3)相關之組織加權因數的數值有更新。此外，在現行游離輻射防護安全標準附表三及附表四所列各核種之劑量轉換因數與管制限度之各參數乃依據或參考 ICRP 23, 30, 56, 65-69,71-72 等報告，ICRP 103 仍沿用相關數據，目前不需修正。

依據上述資料研析及核能先進國家採用 ICRP 103 號報告之最新資訊彙整，我國輻射防護相關法規（如游離輻射防護安全標準）欲採行 ICRP 103 號報告最新建議之困難度不大。

(4) 訓練相關人員及學生了解國際輻射防護組織之重要輻防建議與趨勢：

本研究計畫以一年時間，針對 ICRP 103 及 ICRP 60 進行比較分析，蒐集核能先進國家採用 ICRP 60 之經驗及採行 ICRP 103 號報告之規劃或作為之最新資訊，研提我國輻射防護相關法規採行 ICRP 103 號報告之可行性與建議，提供國內主管機關原子能委員會於相關游離輻射防護法規修定與執行之參考。相關參與計畫之人員與學生已能了解國際輻射防護組織之重要輻防建議與趨勢。此外，本計畫之主持人亦於 102 年 12 月 18 日受邀至游離輻射主管機關行政院原子能委員會進行專題演講(3 小時)，針對國際輻防組織及 ICRP 之重要建議、變革趨勢以及最新 ICRP 103 報告對國內相關法規之影響等進行相關人員之教育訓練。

※核醫個人劑量系統之研發：

本計畫結合個人劑量系統與 TLD 實際劑量的測量，來推斷在核醫檢查時，個體所受的劑量以及各器官的時間-活度曲線(time-activity curve)。這提供一種新的非侵入式方法，在核醫檢查時測量體內各器官藥物濃度隨時間的變化，研究成果如下：

(1) 利用靜態活度分佈計算全身劑量 – 利用核醫影像的像素值

(活度分佈)作為蒙地卡羅方法射源的採樣 (sampling)依據，給定足夠的模擬總衰變次數，各器官的衰變數則依活度大小設定，再利用 SimDose 計算能量沉積。

- (2) **全身劑量計算** – 我們以 TLD 貼在身體表面數個位置，測量到核醫檢查時 TLD 所接收到的吸收劑量。則由 SimDose 算出各個射源器官到 TLD 的 S 值，經由簡單的矩陣運算，得到各個射源器官的總衰變數；最後評估在整個檢查過程中全身的總劑量。

※給核醫成像應用之讀出晶片電路設計：

本項計畫已完成一個正子電腦斷層掃描儀 PET 讀出電路的晶片設計。其中主要的電路：8x8 電流感測/分流陣列、權重加法放大器、連續漸進式類比數位轉換器 (SAR-ADC) 已個別完成其功能性的量測，皆符合規格需求。而目前已完成整合之電路板的 layout 設計，正在交付廠商製作印刷電路板。待電路板製作完成，所設計之晶片及其他所需之元件即可立即打線與打件在板子上，以進行整個 SiPM 讀出電路系統 IC 的實際測試。

※發展 ^{64}Cu 標誌之錯合物作為第二型拓撲酶表現腫瘤之正子斷層造影劑：

目前成功合成出四類縮氨基硫脲配位基；2-乙醯吡啶縮氨基硫脲(pm4pt,pm44mt)、2-雙吡啶縮氨基硫脲(dp4pt,dp44mt)、2-甲醛吡啶縮氨基硫脲(p4pt,p44mt)及 2-甲醛喹林縮氨基硫脲(q44mt)等；進一步與銅離子配位，可得到銅縮氨基硫脲錯合物(Cupm4pt,Cupm44mt,Cudp4pt,Cudp44mt Cup4pt,Cup44mt 及 Cuq44mt)等七個衍生物。其中 Cu-dp4pt 有最佳之抑制效果。

※應用多模組分子影像於銻-188-微脂體奈米核醫藥物之自發性體轉移肺癌小鼠模式療效評估：

本研究旨在利用生物螢光、冷光以及單光子斷層掃描來觀察肺癌引發之全身轉移癌症於小鼠模式之治療效果評估。在先前研究中，本團隊已經證實於人類非小細胞肺癌小動物模式中，銻-188-微脂體藥物能夠有效積聚於病灶位置，同時提供足以抑制腫瘤生長的輻射劑量，進而延長生存期。

接續前述研究，研究團隊於 102 年度利用左心室注射技術建立人類非小細胞肺癌之全身性體轉移小鼠模式，並且利用多重影像模組造影證實該模式已於小鼠體內各處生成。我們並注射銻-188-微脂體藥物，接著利用單光子電腦斷層掃描技術追蹤藥物於小鼠體內之分布。

另一方面，為擴大銻-188-微脂體藥物之後續應用範圍，本計畫同時建立人類頭頸部鱗狀細胞癌之小鼠原位腫瘤模式。利用多模組分子影像之追蹤，可有效定量及示蹤。藥物積聚造影實驗、生物體分布分析、藥物動力學分析以及外插入體劑量學推算分析皆已告完成。本實驗室進一步地注射治療劑量(80%最大耐受劑量)後追蹤其腫瘤生長，並評估其療效。相關研究成果已投稿 2014 年度國際研討會，並正積極撰寫科學文章中。

※以高速 ADC 與 FPGA 設計並實現應用於 PET 之高解析數位時間鑑別技術：

計畫完成 Constant Fraction Discrimination (CFD)演算法搭配線性內插法的數位時間訊號處理邏輯電路，達到事件時間鑑別 89.4 ps 的時間解析度。計畫成果是利用數位匹配濾波器法及線性內插法決定事件的脈衝時間，作為判斷本次偵測是否為正子符合事件的時間資訊。實驗使用 Tektronix AFG3101 任意波形產生器模擬正子脈衝訊號，由 NI PXIe 開發平台的類比數位轉換器模組轉為數位訊號至

內部的 FPGA 開發模組的數位邏輯電路，處理完的時間資訊經由內部傳輸模組送至伺服器端做資料後處理。統計實驗結果，利用數位匹配濾波器法決定的時間解析度可提升至 22.82 ps。比較 CFD 演算法及數位匹配濾波器法的統計數據，可以得到由數位匹配濾波器法設計的數位邏輯電路有較好的時間解析度。

※應用輻射科技進行醫療用奈米複合生長因子之骨材生物性試驗評估：

- (1) 完成骨材生物相容性測試，包含體外降解測試以及細胞毒性測試等項目，由實驗數據顯示骨材生物相容性良好。
- (2) 協助執行動物體內植入試驗並且進行三個月以及六個月的染色切片分析，顯示骨材對於組織的親和性良好。
- (3) 建立骨材與 PRP(Platelet Rich Plasma)混合程序與技術，讓骨材與 PRP 複合材料可以在未來更好應用於臨床試驗上。

※乳房專用正子攝影儀之醫療數位影像傳輸協定(DICOM)建立：

目前核能研究所已成功開發新式乳房專用正子攝影儀，其具備分子影像的高靈敏優點，可提供乳癌是否轉移的資訊，且偵檢效率不受緻密型乳房影響，可提升乳癌檢測能力。惟系統不支援醫學數位影像及通信標準（DICOM）格式之影像物件輸出。為因應未來病歷影像進行跨院間網路影像交換及判讀需求，本計畫除依據 DICOM 標準規範制訂相關影像標準格式外，並已針對乳癌篩檢用之造影設備產出影像進行分析，並已完成系統之開發。目前該乳房專用正子攝影儀已進入人體試驗階段。因此，本計畫也將就其實際造影之模擬假體拍攝結果進行測試，持續相關工作之進行，並邀集相關專家研訂乳房專用正子攝影儀之 DICOM 影像物件格式。

※利用 ^{123}I -ADAM 造影評估抗憂鬱劑對腦中血清素轉運器造影佔有率之影響：

本研究於今年已完成 6 人，每位受試者接受三次 ^{123}I -ADAM

的造影，並間隔二週，第一次為基礎值，第二次給予口服標準藥品 escitalopram 5mg，第三次則給予口服 15mg escitalopram。使用 PMOD 進行影像分析。研究結果顯示如下：

Patients	Escitalopram	
	5 mg	15 mg
1	34 %	90 %
2	36 %	73 %
3	28 %	82 %
4	14 %	84 %
5	54 %	73 %
6	68 %	93 %

表 6 受試者服用 5 mg 及 15 mg 的血清素運轉器佔有率

※建置 Tc-99m TRODAT-1 自動化定量分析平台：

本研究建立一套 ^{99m}Tc -TRODAT-1 自動化專家評估系統對影像進行專一攝取率(specific uptake ratio, SUR)與不對稱性指標(asymmetric index, ASI)之計算，並得到高準確性與高再現性的評估與分期結果。

系統驗證方面，使用紋狀體假體模擬不同嚴重程度 PD 之影像，並分別使用專家系統與人工圈選 ROI 的方式對模擬影像進行計算並觀察兩種方法的左、右以及雙側紋狀體之 SUR 以及 ASI 的相關性，其相關係數呈現高度正相關，證明在假體試驗中可使用專家系統代替人工圈選 ROI 進行分析。

在臨床影像試驗中，以視覺檢驗法(visual inspection)對所有影像依據文獻中所述之精細分期(fine scale)與粗糙分期(rough scale)進行分類，亦使用專家系統與人工圈選 ROI 進行分析並觀察兩者 SUR 結果之相關性，其相關係數為 0.7323 ($p < 0.0001$)。

研究成果在假體試驗以及臨床試驗中皆有良好之表現，可對影像進行高準確性與高再現性之評估與分期。

(四) 人才培訓與風險溝通

※低放射性廢棄物處置關鍵群體之核廢料認知與風險溝通：

- (1) 研究團隊分組至新北市萬里區、金山區、石門區及屏東縣恆春鎮等核一、核二、核三場址，訪談當地村里長對於低放射性廢棄物處置議題的相關意見與態度。
- (2) 於 102 年 12 月 14 日舉辦「核你到永遠」討論會，邀請新北市萬里區、金山區、石門區；屏東縣恆春鎮；台東縣達仁鄉、蘭嶼鄉；金門縣烏坵鄉等地之年輕人、村里長、民意代表及自救會等人士與會。會議當日除金門縣烏坵鄉代表不克參與外，其餘六地區均有代表出席與會，使得會議達到不同地區關鍵群體跨地域交流之目的。
- (3) 「核你到永遠」討論會除邀請地方鄉親與會外，研究團隊在討論會進行之前亦撰寫一份適合當地鄉親閱讀之議題報紙，先行寄給與會者閱讀，使與會者在閱讀資料之基礎上得以在討論會當天與不同地區的與會者進行意見交換。
- (4) 會議原擬邀請台電代表、原能會代表、環境團體代表及立法委員於會議最後階段聆聽討論會之成果，並做意見交流。然而，立法委員因年終公務繁忙不克出席與會為遺珠之憾外，意見交流階段各代表與與會者之對話交流，亦達到意見交換與民意陳述之效果。

※核能安全之風險溝通：

本計畫以負責核能相關溝通的核能科技官僚為主要研究對象，透過訪談與工作坊，了解並統整出台灣當前核能風險溝通所遇到困境為何；同時，也透過網路上公開的核能安全溝通會議紀錄及活動，分析程序面向及實質面向上所存在的優缺點。從核能科技官僚所認知到的溝通困境，比對研究團隊分析的結果，找到致使國內核能安全溝通成效不彰的原因，並建議從審議式民主的內涵來著

手，擴充核能安全溝通的公民參與內容，提升人民對政府的信任。

※核電知識深耕推廣計畫：

- (1) 自102.01.01到102.12.31期間共計辦理了34 場次，累積辦理時數高達326小時，其中有13場活動為兩天期以上的能源科技深耕科學研習營，參與活動人次累計達1,823人次。活動場次資料請見本表後的彙整清單。
- (2) 完成活動宣導網站以強化活動的宣導功能，並持續進行改善中。網址：<http://gensci.phys.nthu.edu.tw/NRsciences/>
- (3) 透過核能學會、WiN核能學會婦女委員會與本校物理系科普團隊與各高中國中學校等各種管道，持續宣傳本活動。

※工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣：

- (1) 開授〔核工概論與能源科技〕及〔原子能與環境〕兩門課程以及舉辦1次輻射安全講習，每門課程修課的工程科系學生皆達50人以上，反應熱烈。
- (2) 每門課程亦安排行政院原子能委員會輻射偵測中心講座及參訪實習，與修課學生同學互動良好。
- (3) 建置工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣網站：<https://sites.google.com/site/hegaituiguang/>。

二、績效指標（量化成果）

	績效指標	預期量化值	實際量化值	成果說明
學術成就(科技基礎研究)	A 論文	國外期刊：30篇	a國內一般期刊：2 b國內重要期刊：2 c國外一般期刊：1 d國外重要期刊：5 e國內研討會：4 f國際研討會：6	國外期刊12篇，離原定目標30篇尚有段差距之主因為本計畫為1年期計畫，各補助計畫論文多於年底執行期滿後始投稿相關會議論文及期刊，因此量化產出未能立即於年底呈現出。此外，部分延期之計畫亦影響相關論文之產出。
	B 研究團隊	無	a機構內跨域合作：2 b跨機構合作：1 d研究中心：1 e實驗室：6	共補助10個研究單位從事相關研究，多為學校實驗室。
	C 博碩士培育	博碩士：40人	a博士：6 b碩士：17 c學士：3	培育碩博士23名，離原定目標有落差，將於104年要求各受補助單位強化相關人才之培育。
	D 研究報告	40 篇	7 篇	研究報告僅 8 篇主因係今年補助計畫 26 案中有 12 案延期，影響研究報告之產出，再者，依據現行規定研究報告繳交期限為隔年 3 月，致使研究報告數量偏低。
	E 學術活動	辦理年度成果發表會 1 場	a 國內研討會：42 b 國際研討會：15 c 兩岸研討會：1	學術活動計 58 場，至年度成果發表會因配合成果報告隔年 3 月繳交時程，改於 103 年度辦理。
	F 形成教材	1份	b多媒體：2	製作多媒體教材2份，可為國高中教材中增加核能輻射教材之方案。
	G 智財資料	無	a發明專利：2	
	H 技術報告	無	1件	
非研究類成就(法規制度)	D 研究報告	1份	1份	完成我國輻防法規採納ICRP 103 號報告之可行性研究報告，可作為我國輻射防護安全標準及相關法規之參考。

表 7 績效指標表

陸、主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome)

請依前述重要成果及重大突破說明其價值與貢獻度如：

一、學術成就(科技基礎研究)(權重90%)

(一) 核能安全科技

※核能電廠運轉值班人員疲勞管理計畫審查導則編撰計畫：

參照美國核子管制委員會法規 10CFR26 適職方案為主要準則建立實施疲勞管理計劃準則且經三次專家會議之修正確立標準準則施行於電力公司值班人員運用，另將前後測調查問券加以分析確認導則施行可減少值班人員之疲勞發生，提升職場安全。

※新型鎳基合金鐳道特性研究：

核能電廠壓水式反應爐之穿越管鎳基合金構件為 Alloy 600/82/182 為主，此鎳基合金材料在高溫、高壓、高腐蝕環境中長時間運轉而迅速衰化，進而使 Alloy 600 穿越管產生一次側冷卻水應力腐蝕(Primary Water Stress Corrosion Cracking, PWSCC)。

研究以 Alloy52/52M/52MSS 成分為基礎，改變鐳材中之 Nb 元素含量。實驗中以 GTAW 為鐳接製程，使用改變 Nb 合金添加之鐳材，對 SUS 316L 不銹鋼進行三層五道次之覆鐳與三層八道次之對接鐳，藉由比較不同鐳接參數稀釋率與 Power ratio 之關係、測試鐳道性質的改變與晶界崎嶇度的影響，探討 Nb 合金元素的影響，並評估此合金添加在降低 DDC 敏感性的效益，以提昇鐳道性能並作為工業界鐳材改善之參考。

※核能電廠燃料組件 CFD 分析模式與評估審查導則之研究：

針對模擬燃料管束流(Fuel Bundle Flow)的幾何配置進行 CFD 理論模式進行研究、分析與驗證，並探討不同格點模式對 CFD 分析結果之影響以及探討分析結果之不準度，作為日後建立 CFD 分析燃料管束流幾何配置案例(例如，用過燃料池熱水流分析)之模式與評估審查導則的基礎，提供管制單位參考。本計畫成果除了上述價值外，訓練 CFD 與核能安全分析兩者兼顧之人才，對於核能分

析人才的養成，亦是本計畫的貢獻。

※動態應變時效對冷作加工鎳基合金於模擬 BWR 水質之劣化行為研究：

核電廠反應爐冷卻水環路系統鎳基合金組件其動態時效應變劣化為影響核電廠長期運轉安全因素，鎳基合金組件可應用於沸水式核電廠壓力槽組件，及壓水式核電廠蒸汽產生器冷卻管路，對於核能材料老化及安全運轉影響深遠，本研究可釐清確切機制及研究防治技術，以為確保核電廠安全運轉作為。

※沸水式反應器起動或停機溫度對主冷卻水迴路之水化學及組件裂縫成長速率之影響研究：

研究成果可協助國內沸水式核反應器了解在新一期燃料週期起動或是停機時對加氫水化學(Hydrogen Water Chemistry, HWC)防蝕效益之影響。可利用本計畫之預估結果，瞭解在新燃料週期起動時一般水化學狀態下，爐水中氧化劑濃度與組件裂縫成長速率變化，藉以評估主冷卻水迴路中各區域結構組件腐蝕趨勢的改變。此外，可協助瞭解在新燃料週期起動及停機時時如採取加氫水化學運轉是否可提升電廠的防蝕效益，並提供電廠量化結果據以評估是否要採用起動時 HWC。

※沸水式反應器啟動及停機過程中不鏽鋼組件的應力腐蝕龜裂起始行為研究：

研究成果可協助國內沸水式核反應器了解啟動及停機過程的溫度對組件裂縫起始效應與裂縫成長的影響。提早面對電廠不銹鋼爐心組件與管路中因溫度的循環式變化及水化學狀態的不穩定所導入之應力腐蝕行為，並評估在反應器啟動時實施加氫水化學的效益，為核電廠延長服役之安全性研究與防治。

(二) 放射性物料安全科技

※核種於地下水中之水文地化傳輸與輻射風險評估：

由於效能安全評估是低放射性廢棄物處置安全分析之重要一環，然而對於放射性廢棄物效能評估方法不只包括模擬核種從固化桶外釋到遠場之模擬分析，還必須考慮核種輻射潛在曝露路徑與從生物圈移動到人體的輻射劑量及風險。本研究結合水文地化傳輸模式 HYDROGEOCHEM5.0 模式及 RESRAD 家族程式，其中 RESRAD-OFFSITE 程式能提供個體遭受到現場放射性污染物或核種傳輸至生物圈至人體的輻射劑量評估與輻射風險評估。為了研究低放射性處置場址的安全評估作業，三維地下水流、核種水文地化傳輸模式 HYDROGEOCHEM5.0 將可與 RESRAD-OFFSITE 程式連結，針對核種洩漏出放射性廢棄物場址後於地下水中的安全評估，研究成果可提供核種是否對於人體健康及環境衝擊造成影響之完整評估工具。

※應用資源化鐵氧化物吸附材除放射元素之共離子競爭效應與動力學探討：

以 2011 年日本因 9 級地震引發海嘯造成福島核電廠失控為例，流入海洋中輻射質濃度相對於組成元素如 Na、Mg、Ca、Cl、S、K…等極為微量。因此設計一項水處理方案，在相對高濃組成元素中移除放射性元素是實務污水處理必要的重點。吸附法在環境技術中為相對高效且低廉的方法，尤其如水溶液中移除放射物質議題，藉由吸附材表面性質控制達到安定化效果，不僅要求高負載容量，其選擇性吸附能力與共離子效應之優劣是考驗處理效率的重要因子。

※除役拆除混凝土塊除污之審查技術研究：

本計畫可作為國內現有三座核能電廠除役時，除役階段拆除混凝土塊除污審查技術之參考資料。國內先前已有核研所針對研究型

反應器除役拆除產生之混凝土塊解除管制作業的實務經驗，為國內除役工作奠定了基礎。而商用核能電廠的除役工作更為複雜，因除役產生之混凝土塊的數量更為龐大，且混凝土塊為核能電廠除役階段所產生廢棄物數量最多者，混凝土塊在經過適當除污程序後，可以作為營建剩餘土石方合法外釋，毋須成為受監管的核廢料。因此與除役後拆除混凝土塊除污將大幅影響除役時程、經費需求及產生放射性廢料數量，本計畫之成果對國內商用核能電廠除役混凝土塊除污之審查技術具有參考價值。

※多移動機器人感測網路用於核廢料環境資訊融合之研究

本計畫利用移動機器人的機動性與自主性來協助核電廠做環境資訊的感測與融合。每一台移動機器人可視為一個感測節點，其上裝置有輻射、溫度、濕度等的感測器，透過移動機器人對環境的探勘來蒐集核廢料環境的資訊，並將散布在不同區域所蒐集到的資訊傳送到監控端作整體資訊融合與分析，以利監控端對整體核廢料處理環境輻射、溫度、濕度等資訊的掌控，並重新指派移動機器人任務工作來做最有利的決策與判斷。

(三) 輻射防護與放射醫學科技

※醣質藥物核研 DTPA-hexa lactoside(HexLac) 與 Tc-99m galactosyl human serum albumin (GSA)在土撥鼠肝炎感染模型攝取之比較：

In-111/Tc-99m DTPA-hexa lactoside (HexLac) 是核研發展的特異標定在肝臟細胞膜上的受體 Asialoglycoprotein receptors (ASGP-R) 的藥劑，過去我們以土撥鼠自然感染土撥鼠肝炎病毒 (WHV) 的模型已經顯示 HexLac 的攝取和肝炎感染後肝臟產生纖維化或硬化程度呈負相關性，我們也發現在肝細胞癌病灶的攝取量更低。另外 Tc-99m galactosyl human serum albumin (GSA) 是國外已上市的 ASGP-R 藥物，但是一直尚未見到有大規模臨床運用。本研究成果可做為即將進行的臨床試驗之實證。

※大中華及國際核子醫學領域之應用與分析：

研究利用全民健保資料庫分析臺灣核醫醫療服務現況，對大中華有關核醫醫療服務分佈評估指標做綜合探討，擬訂指標後，召開專家座談會議進行討論並推估未來五年至十年核醫醫療市場走向供需，提供核能研究所研發重要參考之依據，並評估核醫醫療新科技(含新藥物、新器材與新技術)臨床使用之可行性，提供大中華民眾，進而全世界，更先進的醫療服務。

※核醫個人劑量系統之研發：

生技醫療是國家發展六大產業之一，本計畫訓練儲備優良國內生醫研究人才，除可提升國內核醫研究之能力外(核醫分子影像對癌症治療劑量的評估是目前發展的趨勢)，更可培訓國內核醫物理師的相關人才以健全醫學物理師在放射科學領域中於影像和劑量的品質保證中所扮演的角色。目前國內尚無開發個人型核醫治療計畫的技術，本研究首先建立該套治療計畫系統以期改善現行核醫治療，達到提高劑量評估的精確度來減低正常組織的輻射副作用，改善病人的治療效果，不僅可以培植多位放射治療的人才，並可應用到臨床上來配合治療藥物進行國內首創客製化的個人型核醫治療。

本計畫所建立的劑量評估方法可適用於核研所新研發的 PEM (Positron Emission Mammogram)作為乳房劑量評估，亦可應用於台灣各大醫院核醫檢查的全身劑量評估，做為將來核醫檢查的輻射劑量管制。發展出的 SimSET 劑量計算程式將可用來作為標靶治療時個人化核醫放射治療劑量計算。

※給核醫成像應用之讀出晶片電路設計：

正子斷層造影 (PET) 系統是目前一種相當準確的癌症早期偵測儀器，然而我國業界並沒有生產製造 PET。本計畫所設計之正子斷層造影讀出電路對臺灣的學術研究、國家發展及醫療技術會有極大之貢獻。

※發展 ^{64}Cu 標誌之錯合物作為第二型拓撲酶表現腫瘤之正子斷層造影劑：

根據許多臨床報告指出，第二型拓撲異構酶(topoisomerase II)不僅是 DNA 複製時所必須的酵素，同時也是許多抗癌藥物（Etoposide, Mitoxantrone, Doxorubicin, Daunorubicin, Amsacrine）的標的。而近幾年有研究報告指出 thiosemicarbazone 化合物及其與銅結合形成之錯合物具有抑制第二型拓撲異構酶(topoisomerase II)與抑制腫瘤增生之能力，其中 thiosemicarbazone- 銅錯合物對腫瘤抑制之活性皆高於單獨給予 thiosemicarbazone 化合物，且 thiosemicarbazone- 銅錯合物對於有第二型拓撲異構酶(topoisomerase II)高度表現之腫瘤抑制效果更為明顯，本研究成功的篩選出藥物 Cu-dp4pt，其對於第二型拓撲異構酶有很好的抑制能力，在 LL/2 具第二型拓撲異構酶高表現的細胞株，亦有不錯的抑制效果，此藥物在日後可作為一有潛力的第二型拓撲異構酶表現腫瘤之抑制藥物，與第二型拓撲異構酶表現腫瘤之正子斷層造影劑。

※應用多模組分子影像於銻-188-微脂體奈米核醫藥物之自發性體轉移肺癌小鼠模式療效評估：

本研究為延續前一年度(2012)之研究，研究團隊於開發小鼠荷有人類頭頸部鱗狀細胞癌之原位動物模式有顯著進展。其中，我們發現腫瘤種植位置與微脂體藥物積聚效應有著密切相關，經過技術上的改良與線上專利檢索後，本團隊亦開始撰寫本項技術專利，並著手申請中華民國專利，以期本研究能作為未來微脂體藥物於人類頭頸部鱗狀細胞癌治療動物模式研究重要之一環，並增加銻-188-微脂體藥物前臨床資訊，作為未來進入第一期臨床測試之基礎。

※以高速 ADC 與 FPGA 設計並實現應用於 PET 之高解析數位時間鑑別技術：

本計畫提出以全數位式時間鑑別技術取代傳統類比式時間鑑

別技術，解決傳統正子斷層掃描使用類比電路容易產生的複雜性與雜訊干擾問題。使時間鑑別能力更優化，整體系統設計更具彈性與擴張性。

※應用輻射科技進行醫療用奈米複合生長因子之骨材生物性試驗評估：

近年來國內天然、人為造成之工安事故等意外益增，常造成傷患嚴重骨缺陷、骨折、斷裂或骨髓炎造成鄰近關節攣縮和急性骨髓炎等傷害。目前自體骨常為外科手術應用之填補材料，但由於臨床應用上自體骨有不可預期之吸收，供應區產生併發症等問題而造成病情的複雜化。計畫基於以往的研究成果，研發出具有良好生物相容性之材料混合富有血小板濃厚液(Platelet Rich Plasma, PRP)的複合醫材，讓骨材與 PRP 複合材料可以在未來更好應用於臨床試驗上。

※乳房專用正子攝影儀之醫療數位影像傳輸協定(DICOM)建立：

隨著經濟發展及高齡化社會的來臨，未來醫療器材相關產業將呈現高成長發展趨勢，也正因為醫療器材的多樣性與複雜化，如何正確地評估醫療器材安全性與有效性儼然成為醫療器材產品驗證過程之基本要求，臨床前測試在醫療器材驗證程序中更顯得重要。尤其，軟體有別於硬體設備，無法在開發完成後再由標準測試或分析程序保證其安全及可靠度，因此在開發階段即應導入醫療器材軟體驗證相關技術，以確保醫療器材之安全及功效。目前核能研究所已成功開發新式乳房專用正子攝影儀，搭配本計畫開發完成之轉換系統，可使 Breast PET 輸出影像能轉換輸出為符合 DICOM 標準之影像物件。

※利用 ^{123}I -ADAM 造影評估抗憂鬱劑對腦中血清素轉運器造影佔有率之影響：

造影血清素轉運器(serotonin transporter, SERT)是在研究情感

性精神病的病因學中一項重要的技術。原子能委員會在發展出¹²³I-ADAM 的造影劑後，對於台灣在這個研究領域中有莫大的幫助。然而對於一個新的造影劑開始使用前，須先經過一連串的品质保證的研究，本小組在過去三年中，曾經完成了藥物動力學及再測信度的研究，且已發表於國際知名的期刊。本研究目的在於探討以標準 selective serotonin reuptake inhibitor (SSRI) 之藥進行對於¹²³I-ADAM 之結合干擾，此研究結果可以同時獲得¹²³I-ADAM 之結合效率，又可當作是一項「佔有率」研究之資料。

國外的研究報告顯示 15 mg 的血清素運轉器的佔有率明顯的比較低，因此，本研究結果的佔有率模式，可能有東西方人種差異，值得進一步的探討。此外，由於收案個數量並不多，統計結果可能具有爭議性，應該增加受試者數量以求達到統計意義。

※建置 ^{99m}Tc-TRODAT-1 自動化定量分析平台：

^{99m}Tc-TRODAT-1 為核子醫學用於診斷帕金森氏症(Parkinson's Disease, PD)多巴胺神經系統萎縮情形的示蹤劑(tracer)，為解決傳統臨床使用人工圈選感興趣區域(regions of interest, ROI)進行半定量分析(semi-quantification)所衍生的耗時費工、再現性(reproducibility)低及人為主觀等問題，由本研究建置之專家評估系統搭配 MBT template，在假體試驗以及臨床試驗中皆有良好之表現，可對影像進行高準確性與高再現性之評估與分期，在未來能成為臨床診斷^{99m}Tc-TRODAT-1 影像之利器。

(四) 人才培訓與風險溝通

※低放射性廢棄物處置關鍵群體之核廢料認知與風險溝通：

2010 年 9 月台電選定金門縣烏坵鄉及台東縣達仁鄉為潛在場址，並積極於當地進行溝通並規畫公投事宜。然而，相關研究指出當地民眾認為場址選取事宜欠缺依良好的溝通機制。本研究配合核廢場址所在縣市公投時程，探討民眾所需之議題知識，建立關鍵

群體的溝通平台，透過深度訪談、座談會、世界咖啡館及問卷調查等方法，建構與更新關鍵群體風險認知全像圖、辦理審議活動精煉民意、健全政策溝通管道及啟動社會學習機制等目標。

※核能安全之風險溝通：

研究成果指出當今核能風險溝通滯礙難行的真正原因，並提出建議，從增加公民參與和互動機制的方向著手，同時整理出國外推動核能風險溝通較為成功的案例，作為日後改善核能風險溝通模式的參考。

※核電知識深耕推廣計畫：

本計畫工作目標為深耕青年學子對核能與輻射知識的建立，並對新近相關技術的國際發展能有更深入的瞭解與實質的體驗，102年度計畫已藉由本校核能教育推廣團隊已積極經營多年的國高中師生互信暢通的聯絡網脈，持續至全國各地辦理核能與輻射相關知識的教育推廣活動與人才培育研習營。經由深入的核能安全與輻射防護研習營或演講活動，與實地參訪國內核能與輻射相關設施，使學員在充分了解核能後，得以將習得的知識帶回自己的校園或家庭四周，與親朋好友分享自己所獲取的知識和經驗，以期建立民眾對核能安全與輻射防護，正確之認知與充分深入的理解。

※工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣：

本計畫開授之核工概論與能源科技及原子能與環境課程，建立學生對核能之基礎理論與認知，以提升相關課程之教學內容與品質。「安全核能學程」乃以大學工程科系之大學部三、四年級學生為對象，組成共同學習組織，透過學術資訊的交流，提升教學內容與品質；在實務實習方面，參觀核能發電廠之運轉並讓學生實際參與核能檢測之實習，加強核能發電原理之認知；核能應用方面，則以加強業界專業人士來校演講之策略，透過業界專業人士為學校與廠商的橋樑，並且使學生在修課與討論之餘，更能了解原子能在產

業界上的應用，以達到原子能科技之整合。其最終目標為培養兼具專業技術與核能應用概念之工程人才，並建構學術雙方合作技術研發的學習聯盟。課程教材編訂朝多媒體方式編製，透過多媒體教材的結合讓學生更容易吸收上課內容，同時在校內資源共享概念之下將該科教材上傳至學程網站讓學生可隨時瀏覽，完成課程者將頒發證書並登錄人才資料庫供業界作擇才參考，藉以提升學生在核電就業市場的競爭力。

二、非研究類成就(法規制度)(權重 10 %)

※我國輻防法規採納 ICRP 103 號報告之可行性研究：

我國目前游離輻射防護相關法規是採行 ICRP 於 1991 年提出之 ICRP 60 報告之建議書，依據游離輻射防護法（第五條）規定，為限制輻射源或輻射作業之輻射曝露，主管機關應參考國際放射防護委員會(ICRP)最新標準訂定游離輻射防護安全標準，並應視實際需要訂定相關導則，規範輻射防護作業基準及人員劑量限度等游離輻射防護事項。我國游離輻射防護安全標準於歷次 ICRP 提出新的輻射防護建議書後，約歷時 11 至 14 年(平均約 13 年)即會將 ICRP 之最新建議納入我國輻射防護安全標準及相關法規。

ICRP 於 2007 年提出了最新版的 ICRP 103 報告建議書，內容包括輻射防護目的與範圍、輻射防護的生物觀、輻射防護使用的量、人的輻射防護體系、建議書的執行、病醫療曝露、環境保護等章節。ICRP 103 新建議書是對先前 ICRP 60 報告建議的強化與補充，本研究針對 ICRP 103 及 ICRP 60 二份建議書進行深入之比較分析，精簡歸納出 ICRP 103 與 ICRP 60 之異同，並討論其可能影響。此外，本研究蒐集與研析核能先進國家採 ICRP 60 報告之經驗及採用 ICRP 103 號報告之最新資訊，並針對 ICRP 103 報告新建議的強化與補充部分進行深入研析，提出我國輻射防護相關法規採

行 ICRP 103 號報告之可行性分析與建議。

三、 其它效益

本計畫屬任務導向之機制，除致力於學術產出、技術創新及經濟效益之投入外，原子能政策及應用、人才培育之相關推動工作乃為本計畫之重點推動方向，另為增進需求單位與學術單位之交流，需求單位之研究人員亦擔任計畫內不支薪之協同主持人，共同參與計畫執行及研討，確保落實達到計畫終極目標。

目前國內醫農工及學術機構對放射性之應用日益增加，每年培育未來原子能民生應用所需之科技與專業博碩士層級研究人才，以及原子能民生應用相關研究的合作團隊，尤其是跨領域的科技合作與整合，使原子能科技研究更具特色且更具應用價值。

柒、 與相關計畫之配合

- 1.本計畫合作研究機制在(1)核能安全科技、(2)放射性物料安全科技、(3)輻射防護與放射醫學科技、(4)人才培訓與風險溝通等領域與行政院國家科學委員會共計推動 49 項計畫（本會 26 項、國科會 23 項），國內計有 23 所公私立大專院校及醫院共同參與，堪稱國內整合型補助計畫之執行模式。
- 2.本計畫係屬任務導向之政策支援研發機制，可及時回應最新政策環境及社會需求，再與其他委託研究計畫或國家型研發計畫等現有研發機制結合支援，具有相輔相成之效果。

捌、 後續工作構想之重點

因應政府組織改造進程、新機關組成與分布之異動，本計畫名稱自 102 年度起已改為「原子能科技學術合作研究計畫」，另配合原能會（組改後之核能安全委員會）核安管制業務及核能研究所（組改後之能源研究所）放射醫學之研究方向，次領域名稱亦已調整為核能安全科技、放射性物料安全科技、輻射防護與放射醫學科技、人才培訓及風險溝通等四項，未來將依循此方向繼續擬訂研究重點，落實核能

科技上、中、下游研發之整合，結合及運用國內學術單位參與研發之能量，從事核能科技在民生應用之基礎研究，有效支援任務導向之政策規劃與安全管制相關應用研發，促進本土技術生根及契合產業發展，並強化相關領域人才培訓與風險溝通。

玖、檢討與展望

- 1.本研究機制實施迄今，已歷 10 餘年，對整合原子能科技上、中、下游之研發及應用，特別是支援政策性研究及人才培育等構面，已發揮彈性及務實功效，並有效連結國內各研發機構投入原子能科技領域。
- 2.配合原能會組改進程，如前節所述，本機制各研發次領域，已分別調整為「核能安全科技」、「放射性物料安全科技」、「輻射防護與放射醫學科技」及「人才培訓及風險溝通」等四類，應是更切合未來擬新成立機關「核能安全委員會」之規劃，並符合管制作業需求。惟未來新成立之委員會若屬行政院三級獨立機關，在組織能量受限情形下，是否會影響本機制原設定之目標及效能，宜多加注意。

填表人： 林崴士 聯絡電話： 02-2232-2051 傳真電話： 02-8231-7805

E-mail： stan@aec.gov.tw

主管簽名： _____

佐證資料表

【A 學術成就表】

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別
電力公司運轉值班人員疲勞管理計劃審查導則編撰計劃	郭耀昌	2014	a
¹²³ I-ADAM 造影人腦血清素轉運器之再測信度研究	楊邦弘	2013	a
Kinetic and thermodynamic studies for adsorptive removal of Sr ²⁺ using waste iron oxide	Chia-Hsun Liu	2013	b
Renal Scan under Taiwan's Universal Health Insurance Program	李碧芳	2013	b
In-situ clouds-powered 3-D radiation detection and localization using novel color-depth-radiation (CDR) mapping	Liang-Chia Chen, Nguyen Van Thai, Hung-Fa Shyu, and H. I. Lin	Accepted by 2013.12	c
利用 CFD 模式探討管束流內流場特性	林志宏(C.H. Lin)	2013	d
Water Chemistry in the Primary Coolant Circuit of a Boiling Water Reactor during Startup Operations	Tsung-Kuang Yeh	2013	d
Improvements on a patient-specific dose estimation system in nuclear medicine examination (Rad. Prot. Dosimetry)	KS Chuang (莊克士)	2013	d
Development and Validation of a Fast Voxel-Based Dose Evaluation System in Nuclear Medicine, Radiation Physics and Chemistry (Radiation Physics and Chemistry)	KS Chuang (莊克士) C.C. Lu (陸正昌)	2014	d
A Patient-Specific Dose Estimation in 18F-FDG Examination from External TLD Measurement (BioMed. Research International)	KS Chuang (莊克士) C.C. Lu (陸正昌)	2014 (投稿中)	d
銻-188-聚乙二醇化微脂體奈米粒子治療人類非小細胞肺癌之前臨床藥物動力分析及療效評估	林亮廷	2014	d

中文題名	第一作者	發表年 (西元年)	文獻類別
銻-188-微脂體藥物於小鼠模式抑制肺癌之療效評估	林亮廷	2013	e
不同溫度下應力腐蝕龜裂對敏化 304 不鏽鋼機械性質之影響	邱又文	2013	e
國際輻射防護發展趨勢與最新建議	許芳裕	2013	e
工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣 (Promotion of 「Nuclear Safety Program」 for Engineering Students)	王柏彬、楊文都	2014	e
A Patient-Specific Dose Estimation in 18F-FDG Examination from External TLD Measurement (Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging)	KS Chuang (莊克士)	2013	f
聚乙二醇化銻-188-微脂體藥物治療人類頭頸部鱗狀細胞癌之腫瘤抑制機制探討	林亮廷	2014	f
銻-188-微脂體藥物抑制人類非小細胞肺癌小鼠模式之腫瘤抑制機制探討	林亮廷	2013	f
銻-188-聚乙二醇化微脂體治療人類非小細胞肺癌小鼠模式之腫瘤抑制機制探討	林亮廷	2013	f
An Investigation into SCC Susceptibility of 304 SS at Different Temperature	You-Wen CHIOU	2013	f
動態應變時效對冷作加工鎳基合金於高溫冷卻水質之行爲研究	Jiunn-Yuan Huang	2013	f

註：文獻類別分成 a 國內一般期刊、b 國內重要期刊、c 國外一般期刊、d 國外重要期刊、e 國內研討會、f 國際研討會、g 著作專書

【B 研究團隊表】

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間 (西元年)
審議民主研究團隊	國立政治大學公共行政系	a	2009
核能電廠 CFD 安全分析研究團隊	國立清華大學 工科系、核工所與原科中心	a	2008

團隊名稱	團隊所屬機構	團隊性質	成立時間 (西元年)
放射藥理實驗室 (李德偉研究員)	核能研究所同位素組	b	—
台灣小鼠診所-國家綜合小鼠表現型暨藥效分析中心	生技醫藥國家型科技計畫(NRPB)	d	2008
科普團隊	國立清華大學	e	—
醫學影像物理實驗室(MIPL)	國立清華大學生醫工程與環境科學系	e	1996
電化學實驗室	國立清華大學	e	1998
綠色能源材料研究室	國立高雄應用科技大學 化學工程與材料工程系	e	2005
輻射劑量評估實驗室	國立清華大學原子科學技術發展中心	e	2006
核能材料研究室	核子工程與科學研究所	e	2010

註：團隊性質分成 a 機構內跨領域合作、b 跨機構合作、c 跨國合作、d 研究中心、e 實驗室

【C 培育人才表】

姓名	學歷	機構名稱	指導教授
劉衣祺	a	國立清華大學核子工程研究所	許芳裕
林信宏	a	國立清華大學生醫工程與環境科學系	莊克士
呂昆翰	a	國立清華大學生醫工程與環境科學系	莊克士
姜智傑	a	國立清華大學生醫工程與環境科學系	莊克士
林亮廷	a	國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系	李易展
王柏彬	a	國立高雄應用科技大學化學工程與材料工程系	楊文都
官郁翔	b	國立陽明大學	李俊信
王善玉	b	國立清華大學生醫工程與環境科學系	莊克士
楊曉姘	b	國立清華大學生醫工程與環境科學系	莊克士
黃郁芩	b	國立政治大學公共行政系	杜文苓

姓名	學歷	機構名稱	指導教授
陳立言	b	國立清華大學生醫工程與環境科學系	許芳裕
趙婷君	b	國立政治大學公共行政系	陳穎峰
劉佳勳	b	國立成功大學化學工程學系	黃耀輝
陳怡如	b	國立成功大學地球科學學系	游鎮烽、黃耀輝
葉承瀚	b	國立清華大學工程與系統科學系	馮玉明
黃郁婷	b	國立清華大學工程與系統科學系	喻冀平、黃嘉宏
洪靚軒	b	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸
李依文	b	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸
蔡佳蓉	b	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸
游忠翰	b	國立臺灣海洋大學電機系	吳宗達
賴俊逢	b	國立臺灣海洋大學電機系	吳宗達
曾華志	b	國立臺北科技大學	林顯易
鄭佳杰	b	國立臺北科技大學	林顯易
陳心櫻	c	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸
林佳慶	c	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸
吳俊霖	c	國立清華大學工程與系統科學系	葉宗洸

註：學歷分成 a 博士、b 碩士、c 學士

【D 研究報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
利用資源化鐵氧化物吸附鋇-共離子競爭效應與動力學探討	陳怡如	2014	國立成功大學地球科學學系
我國輻防法規採納 ICRP 103 號報告之可行性研究	許芳裕	2014	行政院國家科學委員會
工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣	王柏彬 楊文都	2014	國立高雄應用科技大學化學工程與材料工程系

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
冷加工對鎳基合金 600 於模擬 BWR 水質之動態應變時效影響研究	黃郁婷	2013	清華大學碩士論文
以蒙地卡羅模擬法評估核醫檢查中乳房劑量：假體研究	楊曉姘	2013	清華大學碩士論文
除役拆除混凝土塊除污之審查技術研究	白寶實	2013	國立清華大學原子科學技術發展中心
應用高速 ADC 與 FPGA 實現正子斷層造影儀之高解析時間鑑別數位電路—碩士論文	游忠翰	2013	國立臺灣海洋大學
應用數位信號處理技術於正子斷層造影之事件時間鑑別—碩士論文	賴俊逢	2012	國立臺灣海洋大學

【E 學術活動表】

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
核你到永遠?!低放射性廢棄物處置討論會	a	20131214	政治大學公共行政系 審議式民主研究團隊
源源不絕，從核談起?	a	20131116	政治大學公共行政系 審議式民主研究團隊
防蝕年會	a	20130904~20130905	防蝕學會
國際輻射防護發展趨勢與最新建議	a	20131218	行政院原子能委員會
2013 年能源科技冬之宴饗科學營	a	20130122-20130125	建功高中
2013 年能源科技冬之宴饗科學營	a	20130130-20130201	香山高中
寒假水木清華遊-核能與發電面面觀	a	20130204	台北市和平高中
能源與再生能源通識課程-發電面面觀	a	201300326	大同大學通識中心
能源與再生能源通識課程-核能發電與福島事件	a	20130402	大同大學通識中心
核能與輻射	a	20130409	台北市明倫高中
清華原子爐歷史與輻射淺談	a	20130411	台北市明倫高中

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
(參觀核子反應器)			
2013 年春季資優生科學營-輻射與原子核能	a	20130420-20130421	桃園壽山高中
2013 年 觀音高中「清華春季科學饗宴之旅」活動	a	20130428	桃園縣觀音高中
核能與輻射	a	20130518	苗栗照南國中
輻射你我他講座系列-太陽能發電與傳統發電間的比較、核能發電介紹	a	20130605	宜蘭大學資工系
輻射你我他講座系列-輻射與生活	a	20130605	宜蘭大學通識中心
能源奇幻之旅-太陽能發電與傳統發電間的比較、核能發電介紹	a	20130606-20130607	雅歌私塾
2013 年北港高中能源科技夏之宴饗科學營	a	20130701-20130704	北港高中
2013 年嘉義高工能源科技夏之宴饗科學營	a	20130701-20130704	嘉義高工
2013 年未來科技人』科學研習營-發電面面觀：火力、核能、太陽能	a	20130703-20130707	屏東縣立東港高中
屏東縣立崇文國中『2013 年未來科技人』暑期科學研習營--發電面面觀：火力、核能、太陽能	a	20130717-20130719	屏東縣立崇文國中
WiN 能源親子 FUN 科學營	a	20130720-20130721	WiN 核能學會婦女委員會
WiN 能源親子 FUN 科學營-進階課程	a	20130727-20130728	WiN 核能學會婦女委員會
輻射與原子核能知識深耕科學營	a	20130821-20130823	壽山高中、桃園高中
生活科技概論-能源科技的發展現況與困境	a	20130916	清大師培中心
體驗物理的美與妙-能源科技的發展現況與困境	a	20130916	清大通識中心
衛道高中水木清華科學營--發電面面觀：火力、核能與綠色能源	a	20131012	台中市衛道高中

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
嘉義高中科學班清華參訪-核能與太陽能電池 DIY	a	20131016	嘉義高中科學班
102 上曙光女中週末科學營-核能與太陽能電池 DIY	a	20131019	新竹曙光女中
能源科技與生活-電廠參訪	a	20131019-20131020	清華大學師培中心、通識中心
『再生能源、潔淨能源與永續發展』通識課程-火力發電於電力系統扮演角色及對環境衝擊	a	20131022	大同大學通識中心
物理在能源與環境上的應用-核能研究所參訪	a	20131113	清大物理系
輻射你我他講座-從雷電到核電-發電傳奇	a	20131208	彰化女中
輻射你我他講座-體驗各種發電方式與能源科技	a	20131217	蘭陽女中
『再生能源、潔淨能源與永續發展』通識課程-核能發電與福島事件	a	20131217	大同大學通識中心
高中優質精進計畫楊梅高中-發電面面觀、核能知識	a	20131221	桃園楊梅高中
輻射你我他講座-發電面面觀：火力、風力與核能	a	20131224	新竹縣內灣國小
輻射你我他講座-發電面面觀：火力、風力與核能	a	20131224	新竹縣錦屏國小、尖石國小
2013 年湖口高中「能源科技知識之旅」	a	20131228	新竹縣湖口高中
第 28 屆生物醫學聯合學術年會	a	20130324-20130325	中國生理學會、台灣藥理學會、中華民國解剖學學會、台灣生物化學及分子生物學學會、中華民國細胞及分子生物學學會、中華民國臨床生化學會中華民國毒物學學會
2013 年亞洲分子影像學會暨台灣分子影像學會年會	a	20131025-20131026	台灣核醫學會、台灣分子影像學會、亞洲分子影像學會
第 29 屆生物醫學聯合學術年會	a	20140315-20140316	中國生理學會、台灣藥理學會、中華民國解剖學學會、台灣生物化學及分子生物學學會、中華民國細胞及分子生物學學會、中華民國臨床生化學會中華民國毒物學學會

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
2014 年核子醫學學會年會	b	20140607-20140610	核子醫學及分子影像學會 (Society of nuclear medicine and molecular imaging)
2013 年核子醫學學會年會	b	20130608-20130611	核子醫學及分子影像學會 (Society of nuclear medicine and molecular imaging)
核電與台灣競爭力論壇	b	20131227	中華民國核能協會 台灣電力公司
關於核能，媽媽這樣想	b	20131106	台灣電力公司 核能協會婦女委員會 媒體協辦：遠見雜誌
核能與能源安全論壇	b	20130926	中華民國核能協會 台灣電力公司
福島事故後日本現況論壇	b	20130624	中華民國核能協會 台灣電力公司
The 2013 International Environmental Engineering Conference and Annual Meeting of the Korean Society of Environmental Engineers	b	20130611-20130613	Korean Society of Environmental Engineers / Korea Environmental Preservation Association
The IWA Symposium on Environmental Nanotechnology 2013	b	20130424-20130427	Nanjing University (NJU) and jointly organized by the University of Queensland (UQ) and the University of Cincinnati under the auspices of the International Water Association (IWA)
亞洲水核能電廠化學及腐蝕會議	b	20131014~17	中華核能學會
亞洲核電廠水化學及腐蝕會議	b	20131014~20131017	國立清華大學
亞洲核電廠水化學及腐蝕會議	b	20131014~20131017	國立清華大學
Proc. International Conference on Remote Sensing and Wireless Communications	b	20140222-20140223	Engineering and Industry Technology Institute
第 53 回日本核醫學學術總會(JSNM)	b	20131108	日本核醫學會
2013 年中華民國核醫學學會年會暨國際學術研討會(TSNM)	b	20131006	中華民國核醫學學會

研討會名稱	性質	舉辦日期 (YYYYMMDD)	主/協辦單位
第三屆亞洲放射技術學會年會(ASNMT2013)	b	20131006	亞洲放射技術學會台灣分會
首屆全球華人和醫學與分子影像大會	c	20131101	中華醫學會核醫分會

註：性質分成 a 國內研討會、b 國際研討會、c 兩岸研討會

【F 製作教材表】

教材名稱	教材類別	發表年度 (西元年)	出版單位
放射治療劑量學	d	2013	合記出版社
工程科系學生之「安全核能學程」課程推廣網站	d	2013	國立高雄應用科技大學化學工程與材料工程系

註：教材類別分成 a 文件式、b 多媒體、c 軟體、d 其他

【G 智財資料表】

專利名稱	專利類別	授予國家	有效日期 (YYYYMM)
應用於移動裝置上的平台平衡結構	a	a	203007
一種於小鼠體內模擬人類頭頸癌生長及核子醫學藥物標誌的方法	a	a	申請中

註：專利類別分成 a 發明專利、b 新型新式樣、c 商標、d 著作、智財；授予國家分成 a 中華民國、b 美國、c 歐洲、d 其他

【H 技術報告表】

報告名稱	作者姓名	出版年 (西元年)	出版單位
以高速 ADC 與 FPGA 設計並實現應用於 PET 之高解析數位時間鑑別技術 一行政院原子能委員會委託研究計畫研究報告	吳宗達、賴寶仁、游忠翰	2013	國立臺灣海洋大學